

STYCZEŃ - LUTY 2025

ISSN 1426-6210

# ZIELONA PLANETA



**1(178)**



**Dwumiesięcznik  
Dolnośląskiego Klubu Ekologicznego**



## 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

## TYPOGRAFIA I SKŁAD:

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

## WYDAWCA:

Dolnośląski Klub Ekologiczny  
ul. Marszałka J. Piłsudskiego 74, pok. 226  
50-020 Wrocław

## ADRES REDAKCJI:

51-168 Wrocław  
ul. Sołtysowicka 19b - niski parter  
www.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 jest tylko za zgodą Redakcji.

## SPIS TREŚCI NUMERU

### FORUM EKOLOGICZNE

COP 29 – oczekiwania i efekty  
*Aureliusz Mikłaszewski* 3

Związki bioorganiczne kontra stwardnienie rozsiane i inne choroby autoimmunologiczne. Cz. 2  
*Andrzej Teisseyre* 7

Rozproszona energetyka dla dekarbonizacji  
*Artur Kuźniacki* 10

Sinice – co aktualnie wiemy na ich temat?  
*Sylvia Śliwińska-Wilczewska, Anita U. Lewandowska, Kinga A. Wiśniewska* 13

Szrotówek kasztanowcowiacek – problem nierozwiązany. Cz. 1  
*Jacek Twardowski* 17

### SPOTKANIA Z PRZYRODĄ

Spotkania z przyrodą. Cz. 27. Zima  
*Zbigniew Jakubiec* 20

### PREZENTACJE

Historia i przyroda Jańskiej Góry  
*Michał Śliwiński* 22

### EKOFELIETON

Pierwsza jaskółka  
*Aureliusz Mikłaszewski* 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:



Zima w mieście  
Fot. Krystyna Haladyn

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



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



# COP 29 – OCZEKIWANIA I EFEKTY

Aureliusz Mikłaszewski

Od 11 do 22, a właściwie do 24 listopada 2024 r. trwał w Baku (Azerbejdżan) COP 29 – Konferencja Stron Ramowej Konwencji ONZ w sprawie zmian klimatu. Jeszcze przed rozpoczęciem został nazwany „COP-em finansowym”, gdyż powszechnie oczekiwano nowych wyższych zobowiązań finansowych, które miały zastąpić kompromis osiągnięty podczas COP 15 w Kopenhadze w roku 2009. Kraje rozwinięte zgodziły się wtedy na zbieranie i przeznaczanie – w ramach Zielonego Funduszu Klimatycznego, po 100 mld dolarów rocznie do roku 2020 na cele klimatyczne w krajach biednych i rozwijających się. Później, w roku 2014 wg OECD (Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju) okazało się, że „zmobilizowano” 62 mld a zebrano 11 mld dolarów. Polska zadeklarowała wtedy 8 mln dolarów na Zielony Fundusz Klimatyczny, a 100 mld dolarów zebrano dopiero w roku 2022.

Czas upłynął, emisje nadal rosły i rosły też potrzeby finansowe krajów rozwijających się. Obecnie wg prognoz Globalnego Modelu Polityki ONZ od 2025 r. kraje rozwijające się będą potrzebowały ok. 1,1 biliona dolarów, a w roku 2030 ok. 1,8 biliona dolarów. To bardzo duże sumy, ale skala problemu jest równie duża – bo globalna i dużo jest do zrobienia dla obniżenia emisji GHG, co dotychczas pozostawało w sferze obietnic. COP 29 miał się też zająć sposobem finansowania działań krajów wspieranych. Dotychczas spora część wsparcia była przekazywana w formie pożyczek, które trzeba było oddawać i to z procentami. Nie poprawiało to kondycji pożyczkobiorców i zniechęcało do dalszych wysiłków na rzecz ochrony klimatu. Eksperti doradzają więc bezzwrotne dotacje i ich rozliczanie na podstawie uzyskiwanych efektów.



Fot. 1. Wejście na COP 29. Źródło: Internet

Sygnatariusze porozumienia Paryskiego (196 państw) zobowiązali się do przedstawiania krajowych, dobrowolnych wkładów dla obniżenia globalnej emisji GHG, tzw. NDC (Nationally Determined Contributions). Co 5 lat plany te (NDC) miały być aktualizowane – powiększane. Następna aktualizacja będzie w roku 2025 podczas COP 30 w Brazylii, ale niektóre kraje przedstawiły swoje NDC wcześniej dla przyspieszenia rozmów i mobilizacji do działań.

Nowy NDC ogłosiły Zjednoczone Emiraty Arabskie – obniżenie redukcji do roku 2035 o 47% względem emisji z roku bazowego 2019. Brazylia ogłosiła, że do roku 2035 emisje GHG spadną o 59-67% względem emisji z roku 2005. Wielka Brytania planuje obniżenie emisji GHG o 81% w stosunku do poziomu z roku 1990. Różne lata bazowe utrudniają porównanie wysiłków redukcyjnych. Spodziewane było ogłoszenie NDC przez gospodarza COP 29 – Azerbejdżan oraz Turcję – być może organizatora COP 31. Oczekiwano też NDC ze strony Unii Europejskiej, ale de-

legaci UE reprezentującej 27 państw, przyjechali ze znanymi już zobowiązaniami redukcji GHG o 55% do roku 2030, propozycją KE redukcji o 90% do roku 2040 i neutralności klimatycznej do 2050 roku. UE czyli państwa członkowskie i Europejski Bank Inwestycyjny wspólnie deklarują wkład w publiczne finansowanie przedsięwzięć związanych ze zmianami klimatycznymi na rzecz gospodarek krajów rozwijających się. W roku 2023 było to 28,6 mld euro ze źródeł publicznych i dodatkowo 7,2 mld euro ze źródeł prywatnych.

Ważnym problemem w Baku miały być więc krajowe NDC, które powinny odpowiadać potrzebom redukcyjnym osiągnięcia wzrostu temperatury Ziemi najwyżej do 1,5°C w stosunku do okresu przedprzemysłowego. Obecne NDC powinny być bardziej ambitne, gdyż gdyby te zgłoszone dotychczas na rok 2030 zostały zrealizowane, to wzrost temperatury uda się ograniczyć jedynie do poziomu 2,6-2,8°C (Emissions Gap Report 2024, UNEP<sup>1</sup>).

<sup>1</sup> UNEP – United Nations Environment Programme

W roku 2023 globalne emisje GHG osiągnęły rekordową wartość 57,1 mld ton CO<sub>2(ae)</sub> i były o 1,3% większe niż w roku 2022. Wg tego raportu, aby osiągnąć cel porozumienia paryskiego 1,5°C, wszystkie państwa muszą zobowiązać się do zmniejszenia o 42% rocznej emisji GHG do roku 2030 i o 57% do roku 2035. Dla celu 2°C emisje globalne musiałyby spaść o 28% do roku 2030 i 37% do roku 2035 względem poziomów emisji z roku 2019. Rok 2035 zaczyna być uważany za nowy „kamień milowy” na drodze do osiągnięcia neutralności klimatycznej w roku 2050.

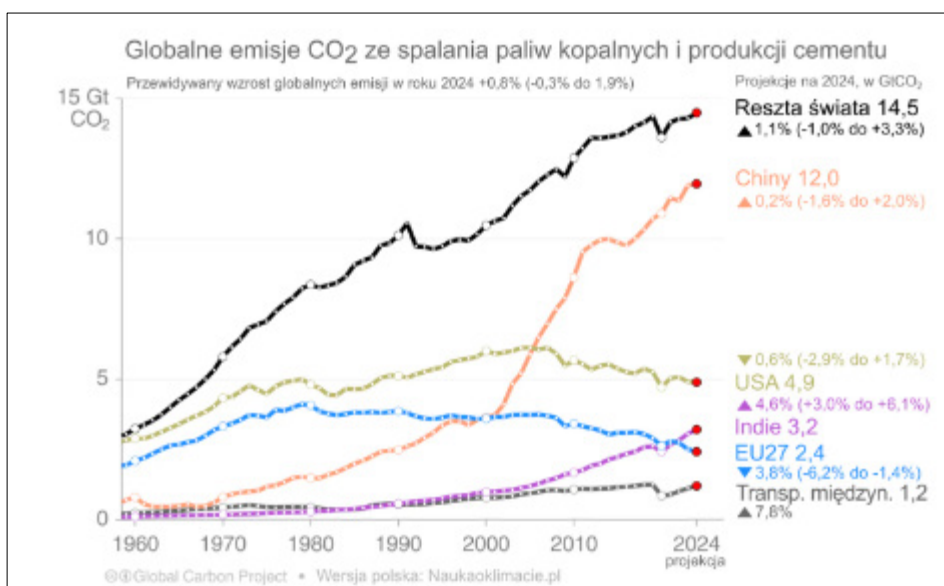
## WYPOWIEDZI Z ONZ

Sekretarz generalny ONZ Antonio Guterres uważa, że rekordowo duże emisje powodują zmiany temperatury mórz i huragany – potwory, jakie się dotychczas nie zdarzały. Jest zdania, że „my nie mamy czasu. Zamknięcie luki emisyjnej oznacza zamknięcie luki ambicji, luki realizacyjnej i luki finansowej”. Dyrektor wykonawczy UNEP Inger Andresen wystosował apel do państw uczestniczących w COP 29, w którym pisze „Wykorzystajcie nadchodzącą COP 29 w azerbejdżańskim Baku, by już teraz zwiększyć działania, przygotować scenę dla nowych, silniejszych NDC, a potem wszyscy wyruszyć do celu w postaci 1,5°C”.

## CZY WZROST TYLKO O 1,5°C JEST JESZCZE MOŻLIWY?

Z raportu „Emissions...” wynika, że tak, ale wymaga to bardzo dużego wysiłku. Autorzy raportu wykazują, że istnieje techniczna możliwość (potencjał) redukcji emisji do 31 mld ton CO<sub>2(ae)</sub>, czyli ok. 52% emisji globalnej z roku 2023 do roku 2030 oraz 41 mld ton do roku 2035. Kosztowałoby to nieco mniej niż 200 dolarów za tonę CO<sub>2(ae)</sub>. Dla redukcji emisji bardzo pomocny będzie rozwój OZE.

Wg UNEP rozwój technologii fotowoltaicznej i energetyki wiatrowej może pomóc w osiągnięciu 27% potencjału redukcji do roku 2030 i 38% redukcji do roku 2035. Gospodarka leśna mogłaby dać kolejne 20% potencjału redukcji w roku 2030 i 2035. Ważna jest również redukcja emisji poprzez wzrost efektywności energetycznej, elektryfikację, budownictwo i transport. Jeśli udałoby się podwajać średnie



Ryc. 1. Jeszcze w roku 2000 Chiny emitowały tyle CO<sub>2</sub>, co Unia Europejska. Za Global Carbon Project

roczne tempo poprawy efektywności energetycznej, odchodzenie od paliw kopalnych i przywrócenie naturalnych ekosystemów absorbujących emisje to da się osiągnąć, zaprezentowane na COP 28 w Dubaju, potrojenie mocy OZE do roku 2030.

## KTO ODPOWIADA ZA OCIEPLENIE KLIMATU?

Powinien odpowiadać ten, kto emitował. Chodzi o kraje, które zbudowały swoją gospodarkę i poziom życia, spalając paliwa kopalne i emitując dużo CO<sub>2</sub>. Kraje Grupy G20 bez Unii Afrykańskiej w roku 2023 odpowiadały za 77% emisji, a po przyjęciu Unii Afrykańskiej jako stałego członka G20 odpowiadają za 82% emisji globalnych.

W Baku podczas dyskusji zamierzano ustalić według jakich kryteriów emisyjność (obecna, historyczna, jednostkowa na obywatela?) ma przekładać się na płatność za emisje i wsparcie dla krajów o niskim dochodzie, które mało emitują i mało emitowały, a dzisiaj ponoszą konsekwencje zmian klimatu m.in. szkód i adaptacji do zmian spowodowanych przez ocieplenie Ziemi. Wg Global Carbon Project i innych źródeł, do największych obecnych emitentów należą Chiny, USA, Indie, Rosja, Japonia, Niemcy. Z tej pierwszej szóstki, ze względu na poziom życia obywateli, trudno zaliczyć do krajów bogatych Chiny, Indie czy Rosję.

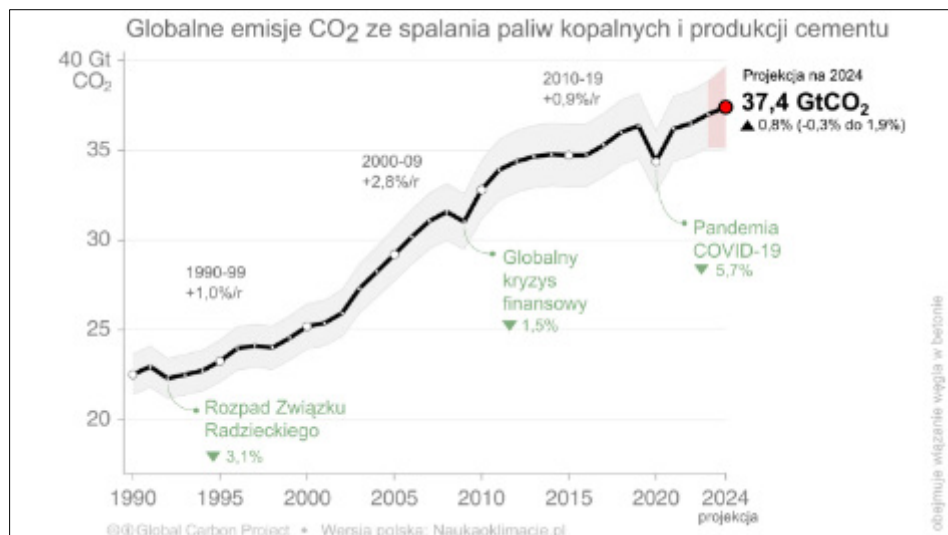
Historyczne, łączne emisje są trudne do oszacowania ze względu na brak opraco-

wań statystycznych od początku rozwoju przemysłu. Pogląd na „historyczne” emisje daje porównanie skumulowanych emisji w latach 1970–2017. Tu pierwsza siódemka historycznych emitentów, którzy gospodarkę zbudowali m.in. dzięki spalaniu paliw kopalnych, to USA, Chiny, EU, Rosja, Japonia, Niemcy i Indie. Obydwa porównania wskazują na USA, Japonię, Niemcy i Unię Europejską. Te kraje dużo emitowały i nadal zajmują czołowe miejsca w rankingu odpowiedzialnych za emisję CO<sub>2</sub>, a poziom życia wskazuje, że należą do tych już wysoko rozwiniętych. Czy i jak dalece zechcą finansować koszty ograniczania emisji GHG i adaptacji do zmian klimatu było właśnie przedmiotem dyskusji w Baku.

## ZAMOŻNOŚĆ TO TAKŻE ODPOWIEDZIALNOŚĆ

Główny unijny negocjator, przedstawiciel Komisji Europejskiej, zwrócił uwagę na tzw. lukę emisyjną pomiędzy emisją wynikającą z dotychczasowych deklaracji a emisją prowadzącą do zatrzymania wzrostu temperatury Ziemi do +1,5°C. Ważnym elementem jego przemówienia było stwierdzenie, że „z zamożnością wiąże się odpowiedzialność” oraz że inne państwa „mają obowiązek wniesienia swojego wkładu w oparciu o własne emisje i poziom wzrostu gospodarczego”. Beneficjentami finansowania mają być kraje najbardziej potrzebujące i wrażliwe na zmiany klimatu.





Ryc. 2. Kolejne COP-y mijają, emisje CO<sub>2</sub> rosną. Za Global Carbon Project

Prezydent szczytu Muchtar Babojew (minister ekologii i zasobów naturalnych Azerbejdżanu) mówił o niewystarczających kwotach przekazywanych przez państwa rozwinięte, a stanowisko Parlamentu Europejskiego (z 14 listopada 2024) powoływało się na zasadę „zanieczyszczający płaci”, wskazując na stosowane w UE mechanizmy cen (ceł) na granicach uwzględniających ślad węglowy importowanego produktu. Przewodnicząca delegacji Parlamentu Europejskiego, Lidia Pereira zwróciła uwagę na to, że wysiłek na rzecz klimatu wymaga zaangażowania większej liczby krajów i uwzględnienie zmieniających się sytuacji w emisjach GHG. Od lat dziewięćdziesiątych poprzedniego stulecia UE zmniejszyła udział w globalnych emisjach o ponad połowę – do 6%, a w roku 2023 emisje z gospodarki światowej nadal rosną. Historyczne emisje Chin zrównały się z Unijnymi. Ambitny cel w finansowaniu działań dla ochrony klimatu; wszystkie duże gospodarki o wysokim PKB i wysokich emisjach (wymieniła Chiny i Arabię Saudyjską) powinny wnieść wkład finansowy na realizację celu na okres po roku 2025, który trzeba uzgodnić w Baku.

## LUKA EMISYJNA

24 października 2024 ukazał się Raport UNEP na temat tzw. luki w emisjach z roku 2024. W raporcie wyliczono jak duże muszą być redukcje emisji GHG ustalone na szczeblach krajowych (NDC), by wejść na ścieżkę zmierzającą do nieprzekraczania temperatury o 1,5°C. Propozycje krajowych NDC powinny być złożone na początku

2025 r., przed COP 30 w Brazylii. Wg raportu konieczne redukcje wynoszą 42% do roku 2030 i 57% do roku 2035. Jeśli nie uda się zwiększyć planowanych redukcji emisji i nie rozpocznie się natychmiastowa ich realizacja, to temperatura na świecie przekroczy 1,5°C i wzrośnie o 2,6-3,1°C do końca obecnego wieku. Miałoby to katastrofalne skutki, trudne do oszacowania, choćby ze względu na samonapędzające się sprzężenia zwrotne; jak malejące albedo Arktyki i ogrzewanie się wiecznej zmarzliny.

Raport daje jednak pewną nadzieję, że ograniczenie wzrostu temperatury do 1,5°C jest technicznie możliwe, a wzrost OZE i pochłanianie CO<sub>2</sub> przez lasy dają szansę na szybkie ograniczenie emisji. Wymaga to jednak wzmożonej współpracy międzynarodowej, dużych wkładów państw i reformy globalnej architektury finansowej, uruchomienie sektora prywatnego i co najmniej sześciokrotnego wzrostu inwestycji w łagodzenie zmian klimatu – te dość ogólne stwierdzenia muszą szybko przejść w realizację konkretnych przedsięwzięć, a kraje o największych emisjach „musiałyby wykonać ciężką pracę”. Stawką jest przyszłość Planety Ziemi, w przeciwnym razie cel Porozumienia Paryskiego stanie się nieaktualny. Mocno brzmi też oświadczenie prasowe w sprawie raportu o lukach w emisjach z roku 2024: „Niektóre części świata płoną, niektóre toną, a ludzie na całym świecie walczą o przetrwanie – szczególnie zawsze najbardziej i bezbronni... narody przygotowują nowe zobowiązania klimatyczne”.

## CO USTALONO?

Mniej niż można było oczekiwać. Ostatecznie po przedłużonych o prawie 2 dni obradach/negocjacjach, w niedzielę 24 listopada 2024 r. o godz. 3 nad ranem osiągnięto porozumienie; kwotę 300 mld dolarów w postaci dotacji niskooprocentowanych pożyczek kraje rozwinięte mają co roku przekazywać krajom rozwijającym się na pokrycie kosztów ograniczania emisji oraz strat materialnych i adaptacji do zmian klimatu. To jest 3 razy więcej niż dotychczas otrzymywały kraje rozwijające się. Poprzednią kwotę – 100 mld dolarów rocznie, uzgodnioną podczas COP w Kopenhadze w roku 2009, zebrano dopiero w roku 2022, ale uwzględniając inflację, 100 mld w roku 2022 odpowiadało ok. 73 mld dolarów, gdy ją uchwalano. Oczekiwania krajów rozwijających się były większe – ok. 1,3 biliona dolarów.

Dyskutowano o konieczności odchodzenia od paliw kopalnych (po raz pierwszy na COP 28 w Dubaju), ale nadal nie ustalono żadnej daty, co było do przewidzenia, gdyż gospodarki poprzedniego i ostatniego COP-u oparte są eksploatacji ropy i gazu. Prezydent Azerbejdżanu nazwał paliwa kopalne „darem od Boga”, a azerski wiceminister energii Ekzur Soltanov, dyrektor zarządzający COP 29, miał organizować spotkanie w sprawie państwowej spółki naftowo-gazowej i umowy dotyczącej eksploatacji kopalni. Cóż, miał wybór, gdyż lobbystów paliw kopalnych było na szczycie 1773, najwięcej w historii i więcej niż liczba delegatów z 10 państw najbardziej narażonych na zmiany klimatu.

Zgodzono się na potrojenie ilości energii z OZE oraz na podwojenie efektywności energetycznej. Przedyskutowano też problematykę rynków emisji CO<sub>2</sub>. UE już dawno wprowadziła handel emisjami EU ETS, który mimo trudności w realizacji jest wymiernym i policzalnym kryterium oceny emisyjności gospodarki, jak i pojedynczych zakładów. Od dyskusji do ogólnowiatowych decyzji jeszcze daleka droga i niczego wiążącego w zakresie handlu emisjami nie ustalono. W Unii Europejskiej ETS zaczął funkcjonować w gospodarce, szczególnie w energetyce, ale planowane rozszerzenie go na budownictwo



Fot. 2. Przedstawiciele państw na COP29. Najwięksi emitenci nieobecni. Źródło: Internet

i transport napotyka trudności, a co do rolnictwa to opór producentów rolnych i hodowców jest jeszcze większy.

### CZAS NAJWYŻSZY

Tak się określa sytuację, gdy właściwie na załatwienie czegoś jest bardzo mało czasu lub w ogóle go nie ma. Wiele wskazuje na to, że nie uda się osiągnięcie ograniczenia wzrostu temperatury Ziemi do +1,5°C powyżej poziomu temperatury z okresu przedprzemysłowego (1850 r.) i niedopuszczenie by wzrost ten przekroczył +2°C. Wg Światowej Organizacji Meteorologicznej (WMO) oraz europejskiej Copernicus średnia światowa temperatura już w roku 2024 przekroczy +1,5°C i będzie najwyższa w historii pomiarów temperatury na Ziemi. Nie oznacza to, że średnia 30-letnia będzie przekroczona. Wg Copernicus Climate Change Service (C3S) w roku 2015 (COP w Paryżu) prognozy wskazywały, że może to nastąpić w roku 2024. Według najnowszych prognoz biorących pod uwagę wzrost emisji przekroczenie średniej temperatury Ziemi może nastąpić w połowie roku 2030. „Czas najwyższy” oznacza więc, że właściwie to czasu już nie ma, a radykalne ograniczenie emisji jest konieczne.

### REALIA

Wg Global Carbon Project emisje globalne w roku 2024 osiągną 37,4 mld ton CO<sub>2</sub>, co oznacza wzrost o 0,8% w stosunku do emisji z roku 2023. Wg GCP należy

dodać do tego emisje, które zostaną w atmosferze niepochłonięte przez lasy z powodu deforestacji, a bilans wyniesie 41,6 mld ton CO<sub>2</sub> (w roku 2023 było 40,6 mld ton), mimo deklaracji o odchodzeniu od kopalin (COP 28) zużycie ich wzrosło. Wzrosła też ilość energii z OZE, które jest coraz tańsza, ale te zmiany są zdecydowanie zbyt wolne, gdyż rośnie zapotrzebowanie na energię elektryczną, ciepło i mobilność. Międzynarodowa Agencja Energii prognozuje wzrost ilości OZE ok. 2,7 razy do roku 2030, ale taki wzrost może okazać się zbyt mały, by spełnić potrzeby zaopatrzenia w energię i wyeliminować paliwa kopalne.

### JAK OCENIAJĄ COP NAJBARDZIEJ ZAGROŻENI?

Przeważają oceny wskazujące na zawiedzione nadzieje. Bogaci emitenci nie spieszą się z ponoszeniem zbyt dużych kosztów globalnego ocieplenia, do którego sami się poprzez swoje emisje przyczynili. Najbardziej trafne są oceny przedstawicieli państw najbardziej narażonych na skutki zmian klimatu, a więc najbardziej potrzebujących pomocy.

Leela Nandan z indyjskiego ministerstwa środowiska nazwała wynegocjowane 300 mld dolarów „marną sumą”, gdyż oczekiwania były znacznie większe – ok. 1,3 biliona. Bardziej radykalni byli młodzi przedstawiciele NGO-sów, którzy nie przebiegali w słowach: „skończcie z tym teatrem”, „spoważnijcie”, „płaćcie albo ludz-

kość będzie musiała zapłacić”. Przedstawiciel małych państw wyspiarskich powiedział: „po zakończeniu COP 29 nie możemy po prostu odpłynąć w stronę zachodzącego słońca. Dostawnie toniemy”. Podobnie wypowiedziała się przedstawicielka Wysp Marchall Tina Stege: „...byliśmy świadkami najgorszego politycznego oportunistycznego z życia najbardziej bezbronnych społeczności na świecie”. Afrykańscy negocjatorzy nazwali obietnicę COP-u jako „zbyt małą, zbyt późną”.

Z urzędowym optymizmem wypowiedziała się natomiast przewodnicząca Komisji Europejskiej Ursula von der Leyen: „z zadowoleniem przyjmuję porozumienie z COP 29. Wyznacza ono nową erę współpracy i finansowania w dziedzinie klimatu”. Unijny komisarz ds. polityki klimatycznej Wopke Hoekstra oświadczył, że: „COP 29 zostanie zapamiętany jako początek nowej ery w zakresie finansowania klimatu. UE będzie nadal przewodzić”.

Na wysokości zadania (dyplomatycznego) stanął też prezydent COP 29, minister ekologii i zasobów naturalnych Azerbejdżanu, ale też przedstawiciel spółki naftowej Mukhtar Babajew: „Ludzie wątpili, że Azerbejdżan może to zrobić. Wątpili, że wszyscy mogą się zgodzić. Mylili się w obu kwestiach”.

### NIEOBEJNI

Na koniec trudno było nie zauważyć, kogo na najwyższym szczeblu państwowym w Baku nie było – nie było więc prezydentów Chin, USA, Francji i (co można zrozumieć) Rosji. Wybory prezydenckie w USA pokazały, że USA mogą ponownie wystąpić z porozumienia klimatycznego, a ich polityką energetyczną będą kierowały względy polityczne i konkurencji gospodarczej – obietnica obniżenia kosztów energii o połowę poprzez zwiększenie wydobycia paliw kopalnych, w tym LNG.

Wydaje się jednak, że największym nieobecnym na COP 29 był duch solidarności międzypaństwowej, między krajami bogatej Północy i uboższego Południa.

dr inż. Aureliusz Mikłaszewski



# Związki bioorganiczne kontra stwardnienie rozsiane i inne choroby autoimmunologiczne

## Część 2.

Andrzej Teisseyre

### BLOKERY KANAŁÓW Kv1.3 W LIMFOCYTACH T JAKO POTENCJALNE LEKI IMMUNOSUPRESYJNE

Aby zastosować „selektywną immunosupresję” w praktyce klinicznej, konieczne jest zastosowanie substancji, która będzie selektywnie blokować kanały Kv1.3 i równocześnie nie blokować kanałów  $K_{Ca}3.1$ . Znalazienie takich substancji nie jest łatwe, gdyż większość znanych blokerów kanałów Kv1.3 działa również na kanały  $K_{Ca}3.1$ . Tylko niektóre wykazują zdolność do selektywnej blokady kanałów Kv1.3. Do związków tych należą, między innymi, niektóre toksyny wyizolowane z jadu skorpionów albo anemonów morskich (Teisseyre i współpr., 2019, 2023). Są to związki „bioorganiczne”, gdyż występują naturalnie w królestwie zwierząt. Ich cząsteczki zwykle składają się z 30–40 aminokwasów, które tworzą tzw. oligopeptyd (peptyd ze stosunkowo małą ilością aminokwasów). Związki te są silnymi blokerami kanałów Kv1.3, gdyż blokują te kanały już w stężeniach od kilkudziesięciu pikomoli do kilku nanomoli (Teisseyre i współpr., 2019, 2023). Ta wysoka skuteczność wynika z faktu, że ich cząsteczki fizycznie zamykają porę kanału Kv1.3, podobnie jak dobrze dobrany korek zamyka butelkę. Problemem z zastosowaniem tych związków w praktyce klinicznej jest ich duża toksyczność, która wymagałaby stosowania bardzo niewielkich dawek.

Podobną skuteczność w blokowaniu kanałów Kv1.3 wykazują związki organiczne z grupy psoralenów, o zwyczajowych nazwach: Psora-4 i PAP-1, otrzymane w wyniku syntezy chemicznej (Teisseyre i współpr., 2019, 2023). Związki te są dużo mniej toksyczne, niż toksyny wyizolowane z jadu skorpionów. Badania z zastosowaniem zwierząt doświadczalnych – szczurów, u których wygenerowano chorobę autoimmunologiczną, alergiczne kontaktowe zapalenie skóry (odpowiednik łuszczycy u człowieka) – wykazały, że podanie PAP-1 powodowało zahamowanie infiltracji przez autoreaktywne limfocyty  $T_{EM}$ . Towarzyszyła temu blokada kanałów Kv1.3 oraz zahamowanie produkcji większości substancji prozapalnych. Skuteczność działania PAP-1 była jednak ograniczona, a stosowane dawki – dużo wyższe, niż po-

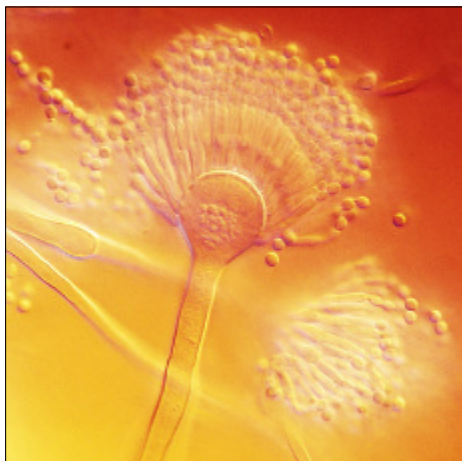
trzebne do zablokowania kanałów Kv1.3. Do dzisiaj ani PAP-1, ani Psora-4 nie znalazły zastosowania w leczeniu żadnych chorób autoimmunologicznych.

Do grupy związków bioorganicznych, które mogą potencjalnie znaleźć zastosowanie w leczeniu chorób autoimmunologicznych, takich jak stwardnienie rozsiane, należą związki z grupy flawonoidów, polifenoli, chalkonów i statyn. Związki te mogą być wyizolowane z roślin (flawonoidy, polifenole, chalkony) albo z grzybów z rodziny *Aspergillus* (statyny).

Związki te są badane od kilku lat pod kątem ich działania przeciwnowotworowego. Wynika to z faktu, że niektóre spośród tych związków blokują kanały Kv1.3 w komórkach nowotworowych – białaczkowych komórkach limfoblastycznych Jurkat T (Teisseyre i współpr., 2019, 2023). Wiadomo rów-

Tab. 1. Krótka charakterystyka związków bioorganicznych będących blokerami kanałów Kv1.3 w limfocytach T mogących potencjalnie znaleźć zastosowanie w leczeniu stwardnienia rozsianego i innych chorób autoimmunologicznych.

| L.p. | Nazwa związku       | Występowanie                        | Maksymalny efekt blokady kanałów Kv1.3    |
|------|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1    | Genisteina          | Sos sojowy                          | ok. 80% przy stężeniu 80 mikromoli/litr   |
| 2    | Rezweratrol         | Czerwone winogrona, czerwone wino   | ok. 80% przy stężeniu 200 mikromoli/litr  |
| 3    | 8-prenylnaringenina | Szyszki chmielu, piwo               | ok. 100% przy stężeniu 10 mikromoli/litr  |
| 4    | Akacetyna           | Wrotycz pospolity                   | ok. 100% przy stężeniu 100 mikromoli/litr |
| 5    | Lowastatyna         | Grzyby z rodziny <i>Aspergillus</i> | ok. 100% przy stężeniu 100 mikromoli/litr |



Ryc. 1. *Aspergillus terreus* z rodziny kropidlakowatych – źródło lowastyny. Fot. Wikipedia



Ryc. 2. Chmiel *Humulus L.* – kwiatostany żeńskie, tzw. szyszki – źródło 8-prenylnaringeniny



Ryc. 3. Wrotycz pospolity *Tanacetum vulgare L.* – źródło akacetyny. Fot. Wikipedia

niez, że niektóre spośród tych związków blokują również kanały Kv1.3 w limfocytach T. Związki te mogłyby potencjalnie znaleźć zastosowanie w leczeniu chorób autoimmunologicznych, takich jak, na przykład stwardnienie rozsiane.

Do związków bioorganicznych pochodzenia roślinnego, które blokują kanały Kv1.3 w limfocytach T należy izoflawon-genisteina (Tabela 1, Teisseyre i współpr., 2023).

Jak widać, efekt blokady kanałów Kv1.3 w limfocytach T przez genisteinę nie jest całkowity, nawet przy stężeniu 80 mikromoli/litr. Dobrym sposobem na poprawienie zdolności genisteiny do blokady kanałów Kv1.3 jest jednoczesne podanie tego związku ze statynami: simwastatyną albo mewastatyną. Badania przeprowadzone niedawno na kanałach Kv1.3 w komórkach nowotworowych Jurkat T wykazały, że jednoczesne podanie genisteiny w stężeniu 30 mikromoli/litr oraz mewastatyny w stężeniu 6 mikromoli/litr powodowało zablokowanie zdecydowanej większości tych kanałów. Blokada kanałów Kv1.3 podczas podania mieszaniny genisteiny z mewastatyną była znacznie silniejsza niż blokada podczas podania każdego z tych związków osobno. Efekty blokady kanałów Kv1.3 przez genisteinę i mewastatynę były addytywne (sumowały się) (Teisseyre, wyniki wstępne, niepublikowane). Podobnych efektów oczekuje się podczas jednoczesnego podania genisteiny z simwastatyną. Badania z tą mieszaniną są w toku. Wstępne wyniki pokazały, że jednoczesne podanie genisteiny w stężeniu 30 mikromoli/litr oraz simwastatyny w stężeniu 6 mikromoli/litr powodowało zablokowanie

zdecydowanej większości tych kanałów. Blokada kanałów Kv1.3 podczas podania mieszaniny genisteiny z simwastatyną była znacznie silniejsza niż blokada podczas podania każdego z tych związków osobno (Teisseyre, wyniki wstępne, niepublikowane).

Podobną zdolność do blokady kanałów Kv1.3 w limfocytach T wykazał rezweratrol – związek z grupy polifenoli (Teisseyre i Michalak, 2006, Tabela 1). Co ciekawe, efekty blokady kanałów Kv1.3 w limfocytach T przez genisteinę i rezweratrol były addytywne (sumowały się, Teisseyre i Michalak, 2006). Podobne zjawiska mogą także zachodzić podczas jednoczesnego podania rezweratrolu ze statynami: simwastatyną albo mewastatyną. Badania nad wpływem mieszanin rezweratrolu z simwastatyną i rezweratrolu z mewastatyną na aktywność kanałów Kv1.3 w limfocytach T nie zostały jeszcze przeprowadzone.

Z punktu widzenia selektywnej immunosupresji ważne jest to, że rezweratrol wykazuje zdolność do otwierania kanałów potasowych typu  $K_{Ca} 3.1$  (Teisseyre i Michalak, 2006). Podanie rezweratrolu może więc prowadzić do selektywnego zahamowania proliferacji (namnażania się) autoreaktywnych limfocytów  $T_{EM}$  swoistych dla danego autoantygeny przy równoczesnej stymulacji proliferacji dziewczyczych limfocytów T i limfocytów  $T_{CM}$ . Zjawisko to może potęgować prozdrowotne działanie rezweratrolu.

Znacznie silniejszym blokerem kanałów Kv1.3 niż genisteina i rezweratrol jest 8-prenylnaringenina, która całkowicie blokuje kanały Kv1.3 już w stężeniu 10 mikromoli/litr

(Tabela 1). Prawdopodobnie jest to spowodowane obecnością grupy prenylowej w cząsteczce (Gąsiorowska i współpr., 2012). Efekt blokady kanałów Kv1.3 przez 8-prenylnaringenię ulegał spotęgowaniu podczas podawania tego związku wraz ze statynami: simwastatyną albo mewastatyną (Teisseyre, 2022; Teisseyre i współpr., 2023). Dochodziło wtedy do tzw. synergii, czyli do stanu, w którym efekt wywierany przez dwie substancje jest większy niż suma efektów wywieranych przez obie substancje podawane osobno, zgodnie z zasadą: „jeden plus jeden równa się jedenaście” (Teisseyre, 2022).

Kolejnym związkiem z grupy flawonoidów, który blokuje kanały Kv1.3 zarówno w normalnych limfocytach T, jak i w komórkach nowotworowych Jurkat T, jest akacetyna (Zhao i współpr., 2014, Teisseyre i współpr., 2023). Zdolność akacetyny do blokowania kanałów Kv1.3 w komórkach normalnych i nowotworowych była porównywalna (Zhao i współpr., 2014). Blokada kanałów Kv1.3 w limfocytach T przez akacetynę jest niemal całkowita przy stężeniu równym 100 mikromoli/litr (Zhao i współpr., 2014). Podczas jednoczesnego podawania akacetyny w stężeniu 30 mikromoli/litr i mewastatyny w stężeniu 6 mikromoli/litr, efekty blokady kanałów Kv1.3 były addytywne (sumowały się) (Teisseyre, 2022; Teisseyre i współpr., 2023).

Spośród naturalnie występujących statyn, związkiem, który blokuje kanały Kv1.3 zarówno w normalnych limfocytach T, jak i w komórkach nowotworowych Jurkat T, jest lowastatyna (Teisseyre i współpr., 2023). Zdolność lowastatyny do blokowania kana-



łów Kv1.3 w komórkach normalnych i nowotworowych była porównywalna (Zhao i współpr., 2015). Blokada kanałów Kv1.3 w limfocytach T przez lowastatynę jest niemal całkowita przy stężeniu równym 100 mikromoli/litr (Teisseyre i współpr., 2023). Efekt blokady kanałów Kv1.3 przez lowastatynę jest podobny do efektu blokady tych kanałów przez 8-prenylonaringeninę (Gąsiorowska i współpr., 2012).

Śród związków występujących naturalnie, które są blokerami kanałów Kv1.3 w limfocytach T, akacetyna i lowastatyna, oprócz rezweratrolu, wydają się być najlepszymi kandydatami do potencjalnego zastosowania w terapii chorób autoimmunologicznych, takich jak na przykład stwardnienie rozsiane. Wykazano, że związki te nie blokują kanałów KCa3.1 w normalnych limfocytach T (Zhao i współpr., 2014, 2015). Tym samym, wykazują zdolność do „selektywnej immunosupresji”. Wykazano również, że zarówno akacetyna, jak i lowastatyna hamują proces proliferacji (namnażania się) normalnych limfocytów T, w stężeniach, potrzebnych do zablokowania kanałów Kv1.3 (Zhao i współpr., 2014, 2015). Aby zastosować akacetynę i lowastatynę w leczeniu chorób autoimmunologicznych konieczne będzie wykazanie, że związki te hamują proliferację (namnażanie się) autoreaktywnych limfocytów  $T_{EM}$  swoistych dla

danego autoantygeny w stężeniach niższych, niż w przypadku dziewiczych limfocytów T i limfocytów  $T_{CM}$ . W takim wypadku, przy odpowiednio dobranej dawce, nastąpiłoby selektywne zahamowanie proliferacji (namnażania się) autoreaktywnych limfocytów  $T_{EM}$  swoistych dla danego autoantygeny, bez hamowania proliferacji pozostałych populacji limfocytów T.

Prawdopodobnie, zdolność do blokady kanałów Kv1.3 w limfocytach T wykazują również inne związki pochodzenia naturalnego, które blokują kanały Kv1.3 w komórkach nowotworowych Jurkat T. Należą do nich związki z grupy flawonoidów: 6-prenylonaringenina, chryzyna, chalkonów: ksantohumol, izobawachalkon, likochalkon A, 4'-hydroksy-2,4-dimetoksychalkon, 4'-hydroksy-2-metoksychalkon i statyn: mewastatyna i simwastatyna (Teisseyre i współpr., 2023, 2024). 6-prenylonaringenina i ksantohumol występują naturalnie w szyszkach chmielu i w piwie. Chryzyna występuje w roślinach: (*Passiflora*), grzybach (*Pleurotus ostreatus*), a także w miodzie i propolisie. Izobawachalkon występuje w roślinie leczniczej *Psoralea corylifolia* (znanej też jako kushtanashini, babchi, Bu Gu Zhi). Likochalkon A występuje w korzeniach lukrecji. 4'-hydroksy-2,4-dimetoksychalkon i 4'-hydroksy-2-metoksychalkon występują w roślinach

astrowatych, bobowatych, wierzbowatych i marzanowatych. Simwastatyna i mewastatyna występują w grzybach z rodziny *Aspergillus*. Badania wykazały, że efekt blokady kanałów Kv1.3 w komórkach nowotworowych Jurkat T może ulegać spotęgowaniu podczas jednoczesnego podawania związków z grupy flawonoidów i chalkonów ze statynami: mewastatyną i simwastatyną (Teisseyre 2022, 2023). Często występuje wtedy efekt tzw. synergii. Polega on na tym, że efekt blokady kanałów podczas podawania mieszaniny jest większy, niż suma efektów wywieranych na kanały przez każdy ze związków osobno (Teisseyre 2022, 2023). Wykazano również, że podanie związków z grupy flawonoidów, chalkonów i statyn powoduje śmierć większości komórek nowotworowych Jurkat T na drodze tzw. zaprogramowanej śmierci (apoptozy). Odsetek komórek nowotworowych ulegających apoptozie znacząco wzrasta podczas jednoczesnego podawania badanych flawonoidów i chalkonów ze statynami (Teisseyre, 2022). Istnieje korelacja między zdolnością związków bioorganicznych do uśmiercania komórek Jurkat T, a ich zdolnością do blokady kanałów Kv1.3 w tych komórkach (Teisseyre, 2022). Uśmiercanie komórek Jurkat T przez te związki może wiązać się z zablokowaniem kanałów Kv1.3 w wewnętrznej błonie mitochondrialnej, co prowadzi do ponadnormalnego wzrostu produkcji reaktywnych form tlenu przez mitochondria tych komórek (Teisseyre, 2022, 2023). Co ważne, wyżej wspomniane uśmiercanie zachodzi tylko w przypadku komórek nowotworowych, natomiast życie komórek normalnych zostaje zachowane (Teisseyre, 2023). Stwarza to możliwość zastosowania związków bioorganicznych: flawonoidów, chalkonów i statyn w leczeniu chorób autoimmunologicznych, na drodze tzw. selektywnej immunosupresji. Wpływ podania tych związków, podawanych osobno i w kombinacji, na aktywność kanałów Kv1.3 w limfocytach T pozostaje do zbadania. Istnieje możliwość, że występujące naturalnie związki pochodzenia roślinnego z grupy flawonoidów i chalkonów znajdą w przyszłości zastosowanie jako leki immunosupresyjne, szczególnie zastosowane w połączeniu ze statynami.

dr hab. inż. Andrzej Robert Teisseyre

Literatura dostępna w Redakcji



Ryc. 4. Czerwone winogrona - źródło rezweratrolu

# ROZPROSZONA ENERGETYKA DLA DEKARBONIZACJI

Artur Kuźniacki

***Palącym problemem współczesnego społeczeństwa jest obniżenie emisji dwutlenku węgla do atmosfery. Branża elektroenergetyczna jest odpowiedzialna za znaczny udział w tych emisjach. Z tego powodu osiągnięcie gospodarki bezemisyjnej wymaga głębokich zmian, zarówno w obszarze wytwarzania, jak i dystrybucji energii elektrycznej.***

Kluczowe znaczenie ma zachowanie optymalnego, akceptowalnego przez odbiorców łącznego kosztu energii i usług dystrybucji przy uwzględnieniu wymogu redukcji obciążenia środowiska naturalnego. W triadzie celów: bezpieczeństwo energetyczne - cena energii - środowisko naturalne, najważniejsze jest bezpieczeństwo energetyczne, obwarowane dwoma pozostałymi celami systemowymi.

W warunkach polskich typowymi jednostkami wytwórczymi centralnie dysponowanymi są bloki energetyczne o mocach równych lub większych niż 200 MW, w których paliwem są węgiel brunatny i kamienny oraz gaz ziemny. Funkcjonalnie z obszarem wytwórczym nierozdzielnie powiązany jest obszar przesyłu i dystrybucji energii, który realizuje transport energii elektrycznej od wytwórców do odbiorców końcowych.

W innych krajach powszechnie stosowanymi technologiami są wielkoskalowe hydroelektrownie oraz elektrownie jądrowe [1]. O strukturze generacji ze względu na rodzaj paliwa decydują krajowe uwarunkowania wynikające z dostępności rodzimych kopalin, jak też polityka energetyczna państwa [2].

W scentralizowanym modelu elektroenergetyki cechą charakterystyczną sieci przesyłowej, a także dystrybucyjnej jest jednokierunkowy przepływ energii od źródeł do odbiorców końcowych, co wynika z pełnej sterowalności generacji podążającej za bieżącym zapotrzebowaniem odbiorców. To zaś implikuje krytyczny wpływ lokalizacji źródeł w modelu genera-

cji scentralizowanej na zasadnicze atrybuty sieci przesyłowej i dystrybucyjnej, takie jak parametry techniczne oraz topologia.

Obserwowany od dwóch dekad rozwój energetyki rozproszonej jest związany z rozwojem i wdrożeniem technologii wytwarzania energii elektrycznej z energii wiatru, słońca, biomasy, biogazu, małej hydroenergetyki. Źródła te określono jako odnawialne źródła energii (OZE). W literaturze znajduje się różne wartości mocy jednostek wytwórczych wyznaczających górną granicę klasyfikacji do generacji rozproszonej, zawiera się ona od 20 MW do 150 MW [3]. Źródła generacji rozproszonej są przyłączane do sieci SN i nN, sporadycznie do sieci WN (110 kV), zaś źródła generacji systemowej do sieci NN (400 i 220 kV) i sporadycznie do sieci WN (110 kV).

Źródła generacji rozproszonej są lokalizowane w miarę równomiernie na terenie całego kraju, choć można zauważyć pewne lokalne preferencje dla określonej technologii (np. wiatrowej w obszarach o wysokiej wietrzności). Źródła OZE charakteryzują się brakiem emisji CO<sub>2</sub> związanej z wytwarzaniem energii.

W modelu energetyki rozproszonej przepływy energii czynnej występują w dwóch kierunkach, gdyż źródła energii są przyłączane stosunkowo równomiernie w obszarze całej sieci, a ponadto są one przyłączane na poziomie napięcia nN, SN i 110 kV (w głębi sieci dystrybucyjnej). Istotną cechą OZE jest zależność generacji energii elektrycznej od warunków pogodowych, co skutkuje, że są to źródła

niesterowalne, a ich produkcja podlega zmienności dobowej oraz sezonowej. Opisany wyżej charakter pracy OZE uniemożliwia lokalne techniczne bilansowanie zapotrzebowania odbiorców na energię elektryczną jej lokalną generacją. To zaś determinuje konieczność ciągłego bilansowania obszarowego z innymi źródłami niż OZE. Bilansowanie to można realizować poprzez implementację magazynów energii usytuowanych wewnątrz obszaru lub poprzez dostarczanie mocy do analizowanego obszaru z zewnątrz w przypadku niekorzystnych warunków pogodowych skutkujących niską generacją OZE oraz odbieranie nadwyżek mocy w przypadku wysokiej generacji OZE przewyższającej chwilowe zapotrzebowanie odbiorców w obszarze.

Powyższa negatywna cecha OZE nie dotyczy biogazowni [4], [5] oraz źródeł bazujących na spalaniu biomasy.

Jak wspomniano wyżej, metodą niwelującą niesterowalność i sezonowość wytwarzania energii elektrycznej przez OZE może być lokalne magazynowanie energii, umożliwiające lokalne bilansowanie obszaru. Jednak obecne ograniczenia technologiczne powodują, iż magazyny energii elektrycznej są kapitałochłonne, mało efektywne ekonomicznie i posiadają stosunkowo małe pojemności. Powyższy problem jest krytyczny w przypadku sezonowego magazynowania energii wytworzonej w niesterowalnych OZE. Należy również zauważyć, iż do produkcji bateryjnych magazynów energii elektrycznej wykorzystuje się



Tabela 1. Porównanie najważniejszych cech systemu elektroenergetycznego w modelu scentralizowanym i rozproszonym. *Opracowanie własne.*

| Cecha                                                                        | System elektroenergetyczny                                                                                                   |                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                              | scentralizowany                                                                                                              | rozproszony                                                                                                               |
| Ilość jednostek wytwórczych w systemie elektroenergetycznym                  | niewielka                                                                                                                    | bardzo duża                                                                                                               |
| Moc jednostek wytwórczych                                                    | bardzo duża, duża od 150 MW do 1000 MW                                                                                       | średnia i mała<br>generalnie poniżej 150 MW<br>często poniżej 100 kW                                                      |
| Lokalizacja jednostek wytwórczych                                            | często skupiona wokół miejsc wydobywania paliw kopalnych lub zasobów hydroenergii                                            | rozproszona w miarę równomiernie na terenie całego kraju                                                                  |
| Rodzaj wykorzystywanego paliwa                                               | paliwa kopalne, energia jądrowa, OZE (wielkoskalowa hydroenergetyka, farmy wiatrowe OFFSHORE)                                | zasadniczo energia odnawialna (energia słońca, wiatru, biomasa, biogaz) w marginalnym stopniu paliwa kopalne (gaz ziemny) |
| Emisyjność związana z produkcją energii elektrycznej                         | bardzo wysoka (węgiel brunatny i kamienny),<br>wysoka (gaz ziemny),<br>niska (energia atomowa, hydroenergia, wiatr offshore) | niska dla OZE, wysoka dla paliw kopalnych                                                                                 |
| Sterowalność jednostek wytwórczych                                           | pełna z wyjątkiem offshore                                                                                                   | brak (dla technologii wiatrowych i PV), wysoka dla technologii biogazowych i gazu ziemnego                                |
| Kierunek przepływu energii elektrycznej w systemie elektroenergetycznym      | przepływ jednokierunkowy                                                                                                     | przepływy dwukierunkowe                                                                                                   |
| Poziom napięcia, na jakim są przyłączane jednostki wytwórcze                 | NW (400 kV, 220 kV)<br>rzadziej WN (110 kV)                                                                                  | nN (0,4 kV), SN (od 6 kV do 30 kV), rzadziej WN (110 kV)                                                                  |
| Dystanse, na jakie jest przesyłana ee                                        | bardzo duże<br>duże                                                                                                          | małe, średnie                                                                                                             |
| Znaczenie magazynów energii dla efektywnego i bezpiecznego funkcjonowania SE | drugoplanowa                                                                                                                 | krytyczne, bardzo istotne                                                                                                 |
| Koncentracja kapitału                                                        | bardzo wysoka                                                                                                                | średnia, niska                                                                                                            |
| Struktura właścicielska jednostek wytwórczych                                | Spółki z udziałem państwa, wielkie korporacje w tym międzynarodowe                                                           | korporacje, kapitał lokalny, osoby fizyczne                                                                               |
| Możliwość budowy społeczności energetycznych                                 | brak                                                                                                                         | duża                                                                                                                      |

istotne ilości metali ziem rzadkich [5], które z jednej strony są obecnie zaliczane do surowców krytycznych, zaś z drugiej ich pozyskanie cechuje się dużym obciążeniem ekologicznym dla środowiska.

W takiej sytuacji pojawia się konieczność ścisłego skorelowania lokalnej generacji rozproszonej z lokalnym odbiorem energii elektrycznej. Kluczową funkcją zarządzania rozproszonym systemem elektroenergetycznym powinna być maksymalizacja lokalnej auto-konsumpcji energii elektrycznej wytworzonej w niesterownych OZE poprzez bilansowanie lokalnych wytwórców z lokalnymi odbiorcami. W warstwie technicznej dotyczącej sieci kluczowe jest skrócenie odległości pomiędzy wytwórcą a odbiorcą energii elektrycznej i ograniczenie transformacji energii pomiędzy różnymi poziomami napięć na trasie fizycznych przepływów energii czynnej.

W tabeli 1 zestawiono najważniejsze cechy scentralizowanego i rozproszonego systemu

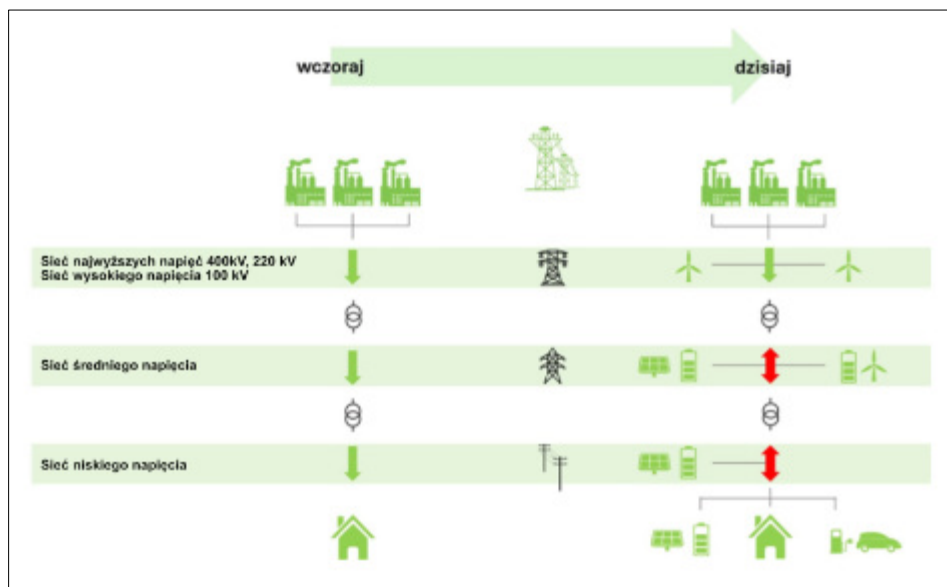
elektroenergetycznego. W Polsce postępuje i będzie kontynuowany proces dekarbonizacji wytwarzania energii elektrycznej. Poza zmianą struktury paliwowej jednostek wytwórczych, poprzez zastępowanie jednostek wykorzystujących paliwa kopalne jednostkami OZE, konieczna będzie zmiana struktury systemu elektroenergetycznego, poprzez sukcesywne przechodzenie od modelu scentralizowanego do rozproszonego.

Na obecnym etapie implementacja systemu elektroenergetycznego opartego wyłącznie na OZE i modelu rozproszonym nie jest możliwa. Głównymi czynnikami ograniczającymi są niesterowalność OZE oraz ograniczenia techniczne i ekonomiczne w budowie wielkoskalowych magazynów energii, zapewniających bilansowanie niesterownych OZE.

Wprawdzie istnieje możliwość zwiększenia auto-konsumpcji energii elektrycznej w obszarach bilansowych poprzez ste-

rowanie popytem na energię elektryczną w korelacji z jej produkcją z OZE, np. poprzez inwersję energii elektrycznej w ciepło w okresach, gdy występuje nadwyżka energii wytwarzanej przez OZE (technologie Power-to-Heat), jednak potencjał tego typu oddziaływania jest ograniczony. Szczególnie jest to problematyczne w okresach jednoczesnego braku generacji energii elektrycznej OZE w technologii fotowoltaicznej i wiatrowej (okresy tzw. Dunkelflaute).

Do czasu opanowania i implementacji na wielką skalę magazynowania energii elektrycznej, w tym na okresy rzędu kilku miesięcy (magazyny sezonowe), konieczne jest równoległe funkcjonowanie modelu scentralizowanego i rozproszonego. Taki hybrydowy system elektroenergetyczny łączy cechy systemu scentralizowanego i rozproszonego. Koncepcję przejścia od systemu scentralizowanego do hybrydowego przedstawiono na rys. 1.



Rys.1. Zmiana modelu systemu elektroenergetycznego. Opracowanie GK ESV

W związku z zaopatrzeniem w energię elektryczną Odbiorca ponosi koszty z tytułu energii elektrycznej, która jest towarem, a ponadto z tytułu jej dostarczenia w postaci opłat za usługi dystrybucyjne.

Obecnie można zaobserwować stabilizację cen energii elektrycznej po wzrostach zanotowanych w latach 2022 i 2023 w wyniku wojny na Ukrainie. Średnia roczna cena sprzedaży energii elektrycznej na rynku konkurencyjnym [zł/MWh] wynosiła odpowiednio:

- ♦ 252,69 zł/MWh w roku 2020
- ♦ 278,00 zł/MWh w roku 2021
- ♦ 523,71 zł/MWh w roku 2022
- ♦ 759,71 zł/MWh w roku 2023 [7]
- ♦ około 520 zł/MWh w roku 2024 (do dnia zamknięcia artykułu brak dokładnych danych za IV kwartał 2024)

W ocenie autora, w odróżnieniu od cen energii w kolejnych latach, wystąpi istotny wzrost kosztów usług dystrybucyjnych. Przyczyną tego będzie konieczność rozbudowy zarówno sieci dystrybucyjnych, jak i sieci przesyłowych wynikająca z dostosowania ich do zmieniającej się struktury i lokalizacji w sieci jednostek wytwarzania. Zarówno operator systemu przesyłowego, jak i operatorzy systemów dystrybucyjnych przyjęli ambitne i kapitałochłonne, długofalowe plany rozwoju związane z transformacją polskiej elektroenergetyki.

PSE poinformowała, że łączne szacowane nakłady na planowane inwestycje do roku 2034 wyniosą ponad 64 mld zł [8]. Jako cele planowanych inwestycji wskazano:

- ♦ postępującą transformację energetyczną przejawiającą się m.in. we wzroście udziału energii ze źródeł nisko- i zeroemisyjnych;
- ♦ budowę morskich farm wiatrowych na Bałtyku oraz elektrowni jądrowych, magazynów energii;
- ♦ poprawę warunków zasilania, w tym minimalizację ograniczeń sieciowych w całym systemie, szczególnie w kontekście planowanej budowy źródeł odnawialnych (wiatrowych) w Polsce północnej, zarówno na morzu, jak i na lądzie;
- ♦ wdrożenie strategii wodorowej, rozwój elektromobilności i prosumeryzmu.

Kolejnym aspektem zmiany struktury wytwarzania w kierunku niesterowalnych OZE będzie konieczność zapewniania dostępności energii dla odbiorców również w tych okresach, gdy ze względów pogodowych generacja OZE będzie minimalna.

Opisany wyżej system hybrydowy będzie determinował coraz mniejszy udział w generacji energii elektrycznej przez jednostki scentralizowane wytwórcze, co z jednej strony jest korzystne z uwagi na obniżenie emisyjności, zaś z drugiej strony będzie to skutkowało zmniejszeniem przychodów tych jednostek i spowoduje ich wyłączenie z eksploatacji.

W wyniku tego operator systemu elektroenergetycznego jest zmuszony podejmować działania mające na celu zapewnienie stałej, niezależnej od warunków pogodowych dostępności mocy na potrzeby bilansowania systemu. W tym celu został stworzony Rynek Mocy, który jest mechanizmem mającym za

zadanie zapewnić bezpieczeństwo energetyczne, a także ciągłość dostaw prądu do wszystkich odbiorców. Szczegółowe wytyczne dotyczące jego funkcjonowania uregulowano w ustawie z dnia 8 grudnia 2017 roku o Rynku Mocy.

Koszty związane z Rynkiem Mocy są pokrywane przez odbiorców energii elektrycznej w ramach opłat dystrybucyjnych, jako tzw. opłata mocowa. Koszt jednostkowy opłaty mocowej w ostatnich latach sukcesywnie zwiększa się:

- ♦ w roku 2023: 102,40 zł/MWh
- ♦ w roku 2024: 126,73 zł/MWh
- ♦ w roku 2025: 141,2 zł/MWh

W dokumencie Polityka Energetyczna Polski do 2040 r. [9] zakłada się w znacznym stopniu oparcie bilansowania systemu elektroenergetycznego na paliwie gazowym, zatem wszystkie wyżej opisane uwagi dotyczące skrócenia długości czasu efektywnego wykorzystania infrastruktury sieciowej dotyczyć będą również sieci gazowych.

## PODSUMOWANIE

Opisano najważniejsze uwarunkowania związane ze zmianą struktury paliwowej polskiego sektora elektroenergetyki poprzez zastąpienie jednostek centralnie sterowanych opartych na paliwach kopalnych odnawialnymi źródłami energii, w znacznej części klasyfikowanymi jako źródła rozproszone. Porównano najważniejsze cechy systemu elektroenergetycznego w modelu scentralizowanym i rozproszonym.

Główną barierą, ograniczającą pełne przejście z systemu elektroenergetycznego w modelu scentralizowanym do modelu rozproszonego, na obecnym etapie jest wdrożenie na wielką skalę magazynowania energii elektrycznej (magazyny krótkoterminowe i sezonowe).

Aby zrealizować założenia transformacji energetycznej, poza budową nowych OZE, konieczna będzie kapitałochłonna modernizacja i rozbudowa sieci przesyłowych i dystrybucyjnych. Równocześnie konieczne będzie zapewnienie stałej, niezależnej od warunków pogodowych, dostępności mocy na potrzeby bilansowania systemu w ramach Rynku Mocy w oparciu o nowe elektrownie gazowe i magazyny energii.

mgr inż. Artur Kuźniacki

Bibliografia dostępna w Redakcji



# SINICE

## Co aktualnie wiemy na ich temat?

Sylwia Śliwińska-Wilczewska  
Anita Urszula Lewandowska  
Kinga Areta Wiśniewska

### WSTĘP

Sinice są organizmami, które swoją budową przypominają bakterie. Dzięki zawartości w ich komórkach specjalnych barwników, podobnie jak drzewa i inne rośliny lądowe mają zdolność do produkcji tlenu w procesie fotosyntezy. Sinice zamieszkują głównie ekosystemy wodne i są ich naturalnym składnikiem. Ponadto stanowią ważne ogniwo w sieci pokarmowej oraz w obiegu pierwiastków w wodzie. Swoją „złą sławę” zawdzięczają zdolności do tworzenia masowych skupień, zwanych potocznie zakwitami oraz produkcji toksyn, które mogą stanowić realne zagrożenie dla ludzi i zwierząt. W ostatniej dekadzie odnotowuje się znaczne nasilenie zakwitów sinic w środowisku wodnym (Paerl, Barnard 2020). Przyczynia się to, przede wszystkim, do częstszego niż kiedyś zamykania kąpielisk w okresie letnim. Może skutkować także nadmierną śmiertelnością ryb i innych organizmów wodnych oraz obniżać jakość wody, powodując jej niezdatność do picia. U ludzi toksyny wydzielane przez sinice podczas zakwitów mogą powodować alergie skórne i inne problemy zdrowotne (Zepernick i in. 2023). Z tego względu ta niewielka grupa taksonomiczna budzi coraz szersze zainteresowanie nie tylko środowisk naukowych, ale także przeciętnego obywatela. Stąd też rodzą się pytania, jakie są powody występowania intensywnych zakwitów sinic, jak duże stanowią one zagrożenie i czy/jak można z nimi walczyć? A może warto zadać jeszcze jedno

pytanie, o możliwości pozytywnego wykorzystywania sinic w różnego rodzaju gałęziach przemysłu? Wszak od lat główny są składnikiem suplementów diety, kosmetyków i produktach spożywczych (Głowacka i in. 2007).

### WYSTĘPOWANIE I ROLA SINIC W ŚRODOWISKU

Sinice (*Cyanobacteria*), ze względu na swoją prostą budowę komórki i zdolność do przeprowadzania procesu fotosyntezy, pierwotnie zaliczane były do świata glonów. Dopiero po roku 1960, dzięki ustaleniu różnic w budowie komórek bezjądrowych (prokariotycznych) i jądrowych (eukariotycznych) przynależność taksonomiczna sinic została zmieniona (Szweykowska, Szweykowski 2003). Sinice są blisko spokrewnione z bakteriami. Mimo to stanowią odrębną grupę organizmów, ze względu na posiadanie barwników fotosyntetycznych. Są one niejako „łącznikiem” między światem bakterii i roślin.

Sinice na naszej planecie pojawiły się we wczesnym okresie prekambryjskim, tj. około 3,5 miliarda lat temu. Potwierdziły to znaleziska ich reprezentanta z rodziny *Oscillatoriaceae* w warstwach osadów kopalnych z tego okresu (Szweykowska, Szweykowski 2003). Do tej pory nie jest jednak wiadomym, czy sinice przywędrowały na Ziemię z kosmosu, przytwierdzone na odłamkach skalnych (tzw. teoria panspermii), czy też wyewoluowały samoistnie w zbiornikach wodnych pokrywających w tym czasie plane-

tę (tzw. teoria zupy pierwotnej/bulionu pierwotnego/zupy Ureya). Wiadomym jest natomiast, że miały one decydujący wpływ na przełom ewolucyjny, jaki zaszedł na Ziemi. Wraz z pojawieniem się sinic, dzięki ich zdolności do przeprowadzania procesu fotosyntezy i produkcji tlenu, rozpoczął się okres zasadniczej przemiany atmosfery ziemskiej. W konsekwencji życie mogło „wyjść na ląd” (Biller i in. 2015).

Sinice, jako jedne z najstarszych grup organizmów na Ziemi, dzięki swojej dużej zdolności przystosowawczej do warunków środowiskowych, opanowały prawie wszystkie typy siedlisk. Występują one zarówno w wodach słodkich, tj. jeziora i rzeki, jak i w praktycznie wszystkich morzach i oceanach. Wyjątek stanowią takie ekstremalne zbiorniki wodne jak Morze Martwe. Sinice mogą unosić się swobodnie w toni wodnej lub tworzyć śliską mikrowarstwę (zwaną matą sinicową), przytwierdzając się do podłoża, kamieni i innych obiektów zanurzonych w wodzie. Można je także spotkać w środowisku lądowym, gdzie potrafią przetrwać w glebie, korze drzew, liściach, a nawet futrze zwierząt. Pewne gatunki sinic odnotowano w śniegu i lodzie oraz w gorących źródłach geotermalnych, których temperatura przekraczała 90°C (Lee 2018). Najnowsze badania naukowe wykazały, że w pobliżu zbiorników wodnych sinice przez cały rok obecne są także w bioaerozolu w powietrzu atmosferycznym. Wraz z nimi mogą być wdychane przez czło-

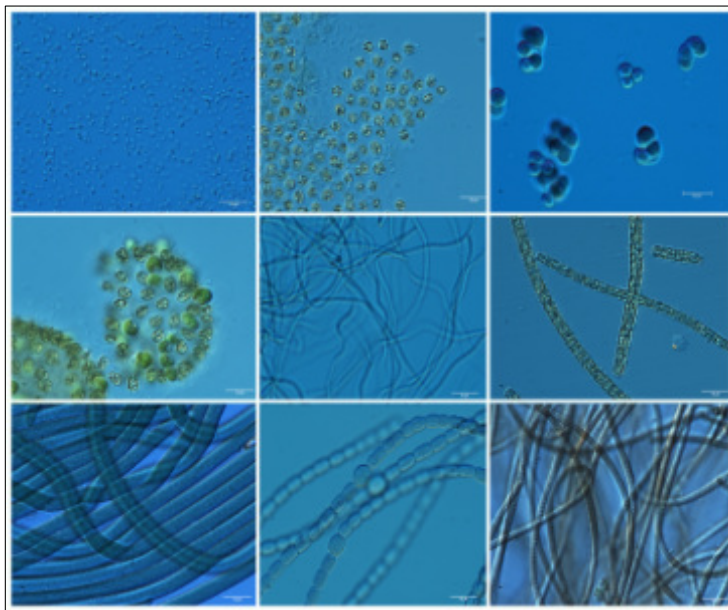
wieka. Występowanie sinic stwierdzono ponadto w kroplach deszczu (Wiśniewska i in. 2019).

Sinice wykazują się dużą różnorodnością form morfologicznych. Wśród tej grupy organizmów spotyka się zarówno formy jednokomórkowe (najbardziej prymitywne), kolonijne, jak i nitkowate (Ryc. 1).

Gromada sinic liczy ok. 3000 gatunków (Lee 2018). Dzięki swojej budowie sinice wyraźnie różnią się od pozostałych grup glonów. Wyróżnia je brak jądra komórkowego, którego odpowiednikiem jest nukleoid (kuliście zamknięta nić DNA). Komórka sinic otoczona jest ścianą i błoną komórkową, które pokrywa dodatkowo galaretowata wydzielina. Sinice posiadają barwniki fotosyntetyczne. W zależności od dominacji któregoś z barwników, komórki sinic przybierają inne zabarwienie. Barwniki asymilacyjne nadają komórkom sinic najczęściej kolor niebiesko-zielony. Mogą je zabarwiać także na purpurowo, czerwono, żółto, brązowo lub prawie czarno. Dzięki barwnikom sinice mają zdolność przeprowadzania fotosyntezy tlenowej. Należy również dodać, że wiele sinic wykazuje dobrą adaptację do życia w warunkach beztlenowych. Rozmnażanie sinic zachodzi tylko przez podział komórki lub przez fragmentację kolonii, lub nici (Lee 2018).

#### CZYNNIKI DETERMINUJĄCE OBECNOŚĆ SINIC W ZBIORNIKACH WODNYCH

Obecność sinic w wodzie jest determinowana warunkami ekologicznymi. Najważniejsze z nich to światło słoneczne, temperatura i zasolenie wody oraz dostępność składników pokarmowych. Sinice występują w ściśle określonych dla nich zakresach parametrów środowiskowych. Wszystkie organizmy mają określone wymagania życiowe, optymalne dla ich rozwoju oraz pewien zakres tolerancji. Można wyróżnić wartość minimalną badanego czynnika, przy której wzrost tych organizmów jest jeszcze



Ryc. 1. Różnorodność form morfologicznych sinic. Fot. Sylwia Śliwińska-Wilczewska

możliwy, optymalną, przy której proces ten zachodzi najintensywniej, oraz maksymalną, powyżej której ich wzrost ustaje. Wiele gatunków sinic wykazuje wybitną plastyczność, umożliwiającą im przystosowanie się do zmieniających się warunków środowiska (Lee 2018). Dzięki temu organizmy te występują niemal we wszystkich miejscach naszego globu, zarówno w czystych potokach górskich, jak i silnie zanieczyszczonych wodach, charakteryzujących się wysokim stężeniem soli mineralnych i składników pokarmowych. Niektóre pikoplanktonowe gatunki sinic (tzn. najdrobniejsze sinice o wielkości od 0,2 do 2 mikrometrów) bytują nawet w rejonach pustyń oceanicznych, charakteryzujących się bardzo niesprzyjającymi warunkami i niską koncentracją składników odżywczych. Przeżycie w nich innych organizmów fotoautotroficznym (tj. pozyskujących pożywienie na drodze fotosyntezy) jest po prostu niemożliwe (Biller i in. 2015). Dodatkowo zdarza się, że sinice nawet bardzo do siebie podobne i blisko spokrewnione, reagują odmiennie na działanie tych samych czynników środowiskowych, tj. oświetlenie, temperatura, czy dostępność substancji odżywczych (Śliwińska-Wilczewska i in. 2018).

Głównym czynnikiem ekologicznym wpływającym na występowanie sinic w ekosystemach wodnych jest promie-

niowanie słoneczne, a dokładniej ta jego część, którą sinice są w stanie wykorzystać w procesie fotosyntezy. Jest to tak zwane promieniowanie fotosyntetycznie czynne (PAR). Bez dostępu do niego większość sinic nie jest zdolna do życia (Lee, 2018). Wymagania świetlne sinic są złożone. Znaczenie ma natężenie i skład spektralny światła, czas ekspozycji sinic na promieniowanie, a także równoczesne oddziaływanie innych czynników środowiskowych. Nie bez znaczenia jest tak-

że wiek sinic, ich zdolności adaptacyjne, stan fizjologiczny ich komórek oraz zawartość barwników. Sinice wykazują umiejętność aklimatyzacyjną do zmiennej natężenia promieniowania słonecznego oraz jego składu spektralnego. Nazywa się to adaptacją chromatyczną. Polega ona głównie na zdolności do produkowania odpowiedniej ilości specjalnych barwników, zwanych barwnikami fikobilinowymi. To dzięki nim sinice mogą zasiedlać strefy głębokowodne i wody zacienione, do których dociera mniej promieniowania słonecznego. Z kolei aklimatyzacja do zmiany natężenia promieniowania przejawia się zmianą stężenia głównego barwnika (chlorofilu a) oraz barwników ochronnych (barwniki karotenoidowe) w komórkach sinic. Może również skutkować przyspieszonym zachodzeniem procesów enzymatycznych w tych organizmach. Dzięki powyższym właściwościom sinice występują w wodach powierzchniowych, do których promieniowanie świetlne dociera najintensywniej (Whitton, Potts 2012).

Temperatura jest kolejnym ważnym czynnikiem wpływającym na czynności życiowe sinic. Jej zmiana ma szczególne znaczenie dla ekologii tych organizmów. Temperatura wpływa na zachodzące reakcje chemiczne i procesy metaboliczne sinic. Wraz ze wzrostem temperatury wody wzrasta intensywność procesu fo-





Fot. 1. Latem 2024 sinice pojawiły się w zbiorniku Mietków na Dolnym Śląsku.  
Fot. Aureliusz Mikłaszewski



Fot. 2. Zanieczyszczony sinicami piaszczysty brzeg zbiornika Mietków.  
Fot. Aureliusz Mikłaszewski

tosyntezy oraz oddychania sinic. Powyżej pewnej granicy może jednak dochodzić do uszkodzania ich komórek. Dolna granica temperatury (temperatura minimalna) warunkująca proces fotosyntezy jest inna dla poszczególnych gatunków sinic. W oddziaływaniu temperatury na te organizmy decydującą rolę odgrywa też czas ekspozycji. Sinice są zasadniczo organizmami ciepłolubnymi. Zazwyczaj wzrost temperatury powoduje wzrost liczebności sinic, szczególnie w wodach słodkich i słonawych. Dlatego zakwity sinic występują przede wszystkim w okresie letnim. W dobie zmieniającego się klimatu obecność tych organizmów w środowisku wodnym odnotowuje się nawet do późnej jesieni/początku zimy. Generalnie, wzrost temperatury wody powoduje zastępowanie zbiorowisk glonów (okrzemek, bruzdnic) sinicami (Whitton, Potts 2012).

Kolejnym czynnikiem, od którego zależy występowanie sinic w środowisku wodnym, jest dostępność składników odżywczych (inaczej składników pokarmowych/ substancji biogenicznych). Należą do nich przede wszystkim związki azotu (azotany, jony amonowe, mocznik) i fosforany. Trudno jest przewidzieć, jak intensywny będzie zakwit sinic, gdyż ich biomasa zależy w dużej mierze od wielkości stężeń substancji odżywczych, a te w polskich jeziorach i w Morzu Bałtyckim wykazują zmienność sezonową i przestrzenną. Uważa się, że wzrost stę-

żeń składników pokarmowych może sprzyjać masowym zakwitom sinic, a w konsekwencji obecności w wodzie produkowanych przez nie toksyn. Kolejną kwestią, która praktycznie uniemożliwia ustalenie, jak duży w danym roku będzie zakwit sinic oraz nadzorowanie tego zjawiska jest zdolność tych organizmów do pobierania związków azotu nie tylko z wody, ale także wiązania azotu atmosferycznego, którego zasoby są praktycznie niewyczerpywalne. Możliwe jest to dzięki obecności wyspecjalizowanych komórek, tzw. heterocytów (Szwejkowska, Szwejkowski 2003). Zdolność do wiązania azotu atmosferycznego była wcześniej przypisywana tylko niektórym sinicom o nitkowatej budowie ciała. Później ustalono, że takie właściwości posiadają także niektóre sinice jednokomórkowe. Umiejętność ta pozwala sinicom na przetrwanie, często także prowadzi do znacznego wzrostu ich biomasy oraz dominacji w zbiornikach wodnych, w których substancje odżywcze uległy wyczerpaniu. Jest to niemożliwe w przypadku innych gatunków glonów (Lee 2018).

### ZAGROŻENIA WYNIKAJĄCE Z ZAKWITÓW SINIC I ICH ZWALCZANIE

Występowanie intensywnych zakwitów sinic (tzw. CyanoHAB - Harmful Cyanobacterial Blooms) stanowi realne zagrożenie dla jakości ekosystemów wodnych oraz jakości życia i zdrowia lu-

dzi. W ostatnich dekadach coraz więcej mówi się o zjawisku intensywnych zakwitów sinic. Wynika to z nadmiernego wzbogacenia zbiorników wodnych w składniki odżywcze pochodzenia antropogenicznego oraz wzrostu temperatury powietrza związanej ze zmianą klimatu (Paerl i in. 2019). Nasilenie zakwitów sinic obserwuje się niemal na wszystkich kontynentach, z wyjątkiem Antarktydy. Szacuje się, że w ciągu ostatnich dwóch dekad z powodu zakwitów sinic ucierpiało na przykład ponad 60% jezior w Chinach (Chen i in. 2024). Zakwity sinic zagrażają obecnie także ekologicznej integralności i zrównoważonemu rozwojowi niektórych z największych i najbardziej zasobnych jezior świata. Jako przykład można tu podać Jezioro Wiktoria (Afryka), Jezioro Erie (USA i Kanada), Jezioro Okeechobee (Floryda, USA), Jezioro Taihu (Chiny), Jezioro Kasimagaury (Japonia), a także znajdujące się na obszarze dwóch kontynentów, Azji i Europy, Morze Kaspiskie (Paerl i in. 2019). Uważa się, że tendencja ta pogorszy się w kolejnych dekadach wraz z globalnym ociepleniem i wzrostem poziomu dwutlenku węgla (Chen i in. 2024).

Masowe zakwity sinic negatywnie wpływają na jakość wody i stanowią zagrożenie dla zdrowia ludzi. Prowadzą także do pogarszania integralności ekosystemu (Plaas, Paerl 2020). Najczęściej tworzone są przez sinice należące do rodzajów: *Cylindrospermopsis*, *Dolichosper-*

*mum* (dawniej *Anabaena*), *Microcystis*, *Planktothrix*, *Nodularia* i *Aphanizomenon*. Sinice te zdolne są do produkcji toksyn i innych szkodliwych metabolitów, zwanych cyjanotoksynami. Wpływają one na eliminację konkurentów i drapieżników w środowisku wodnym, prowadząc do utraty bioróżnorodności, degradacji siedliska i upośledzenia funkcji ekosystemu wodnego. Po dostaniu się do organizmu zwierząt czy ludzi stanowią dla nich zagrożenie. Mogą negatywnie wpływać na skórę. W skrajnych przypadkach ich działanie może prowadzić do skutków śmiertelnych. Obecność cyjanotoksyn w wodzie może także stanowić istotny problem dla rozwoju rolnictwa, rybołówstwa i turystyki. Skutkuje ponadto znacznym nakładem kosztów na uzdatnianie wody pitnej (Chen i in. 2024). Oprócz negatywnych skutków ekologicznych, biogeochemicznych i zdrowotnych, masowe zakwity sinic i obecność w wodzie produkowanych przez nie toksyn prowadzi do poważnych strat ekonomicznych. W Stanach Zjednoczonych Ameryki ustalono, że u wybrzeży Florydy w latach 2010-2016 na skutek zakwitów sinicy należącej do rodzaju *Microcystis* straty finansowe poniesione w rejonach rolnych i rekreacyjnych oraz wynikające z uzdatniania wody wyniosły 2 mld dolarów. Negatywny był także wpływ estetyki zakwitów powierzchniowych i towarzyszącego im zapachu. Wartość nieruchomości leżących w strefie brzegowej tylko w jednym hrabstwie, sąsiadującym z wybrzeżem Florydy, spadła o około 488 mln dolarów.

Wraz ze wzrostem globalnego ocieplenia sinice tworzą zakwity częściej, poważnie szkodząc zdrowiu i stabilności ekosystemów wodnych oraz zagrażając bezpieczeństwu wody pitnej i zdrowiu ludzi (Zepernick i in. 2023). Istnieje pilne zapotrzebowanie na skuteczne przewidywanie zakwitów i zapobieganie stratom z tego wynikającym. Jest to jednak trudne do wykonania, gdyż brakuje efektywnych metod (Zhao i in. 2019). W latach 80. XX wieku za obiecujący algicyd uważano nadtlenek wodoru ( $H_2O_2$ ). W ostatnich latach ponownie

wzrosło zainteresowanie tym związkiem. Hamuje on selektywnie wzrost sinic i ulega rozkładowi do wody i tlenu w ciągu kilku godzin, maksymalnie dni, bez wytwarzania ubocznych substancji szkodliwych. Zastosowanie  $H_2O_2$  zostało już przebadane w warunkach laboratoryjnych oraz w naturalnych zbiornikach wodnych, tj. stawy i mniejsze jeziora. Udowodniono, że jest to jeden z niewielu skutecznych sposobów kontrolowania zakwitów sinic w słodkiej wodzie (Chen i in. 2024). W tym miejscu należy jednak zadać sobie pytanie, czy tego typu rozwiązania można stosować na szeroką skalę? Jak daleko można się z nimi posunąć? Pamiętajmy, że eliminacja sinic ze środowiska może prowadzić do zaburzenia równowagi ekosystemu naturalnego.

## PODSUMOWANIE

Sinice są to organizmy, które występują powszechnie w praktycznie każdym zbiorniku wodnym. Ich liczne przystosowania pozwoliły im zaadaptować się do zmiennych warunków środowiska. Często w tym środowisku wręcz dominują, tworząc zjawisko zwane masowym zakwitem sinic. W naszych szerokościach geograficznych dochodzi do niego w okresie letnim, ze względu na preferencje sinic do namnażania w warunkach wysokiej temperatury.

Sinice pełnią bardzo ważną funkcję w środowisku, odpowiadając za produkcję tlenu, obieg składników mineralnych w wodzie oraz prawidłowe funkcjonowanie łańcucha troficznego. Jednakże równocześnie mogą one stanowić potencjalne zagrożenie dla zdrowia człowieka ze względu na zdolność do produkowania toksyn. Trzeba pamiętać, że nie wszystkie sinice są zdolne do tworzenia zakwitów i nie wszystkie produkują toksyny.

Choć badania nad sinicami trwają od wielu dziesięcioleci, naukowcy wciąż nie potrafią przewidzieć, kiedy i gdzie nastąpi ich zakwit oraz czy będzie on powiązany z wydzielaniem przez te organizmy toksyn. Mimo to nie zaleca się kąpieli w zbiornikach, w których sinice występują masowo. Kontakt z nimi może powodować problemy zdrowotne, zwłaszcza u osób szczególnie wrażliwych. Nie

musi być to związane z wysoką koncentracją produkowanych przez sinice toksyn.

Mimo oczywistych negatywnych konsekwencji i powagi sytuacji związanej z masowymi zakwitami sinic, naukowcy do dziś nie potrafią przewidzieć i zapobiegać temu zjawisku. Wydaje się, że kluczowe znaczenie ma ustalenie zestawu czynników środowiskowych powodujących szybki wzrost biomasy sinic. W przyszłości powinno to pozwolić na opracowanie strategii mającej na celu ochronę znacznej części światowych zasobów wód słodkich, słonawych oraz morskich. Eliminacja sinic ze środowiska powinna jednak podlegać dużej rozważności. Takie działania mogą zaszkodzić delikatnej równowadze ekosystemu i spowodować w przyszłości lawinę skutków bardziej negatywnych niż same zakwity. Obecnie nie ma lepszego rozwiązania niż ograniczenie emisji gazów cieplarnianych i zahamowanie globalnego ocieplenia klimatu. Bez tego niezbędnego kroku, przewidywany obecnie trend wzrostu temperatury będzie postępować. To z kolei doprowadzi nie tylko do coraz częstszego występowania ekstremalnych zjawisk hydrologicznych (rekordowe opady deszczu/ susze), ale także do jeszcze bardziej masowo występujących zakwitów ciepłolubnych sinic.

dr hab. Sylwia Śliwińska-Wilczewska  
Uniwersytet Gdański,

Wydział Oceanografii i Geografii  
Katedra Funkcjonowania Ekosystemów Morskich

dr hab. Anita Urszula Lewandowska, prof. UG  
Uniwersytet Gdański

Wydział Oceanografii i Geografii  
Katedra Oceanografii Chemicznej i Geologii Morza

dr Kinga Areta Wiśniewska  
Uniwersytet Wrocławski

Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego  
Zakład Klimatologii i Ochrony Atmosfery

Bibliografia dostępna w Redakcji



# SZROTÓWEK KASZTANOWCOWIACZEK

## Problem nierozwiązany

Jacek Twardowski

**Szrotówek kasztanowcowiaczek jest główną przyczyną przedwczesnego zamierania i opadania liści kasztanowca białego. Motyl ten w Europie występuje obecnie w dużym nasileniu wszędzie tam, gdzie rosną kasztanowce. Mimo że od pierwszego udokumentowanego stwierdzenia minęło czterdzieści lat, wciąż nie ma opracowanych skutecznych metod ograniczania szkodnika. Na bazie dotychczasowych doświadczeń można zaryzykować jednak pytanie, czy zwalczanie szrotówka jest rzeczywiście konieczne?**

### HISTORIA EKSPANSJI

Szrotówek kasztanowcowiaczek *Cammeraria ohridella* Deschka & Dimic to motyl z rodziny kubitnikowatych (Gracillariidae), który w Polsce został stwierdzony po raz pierwszy w 1998 roku, w arboretum w Wojsławicach na Dolnym Śląsku (Łabanowski, Sojka 1998). W Europie pierwsze stwierdzenie miało miejsce w 1984 roku, w południowo-zachodniej części obecnej Macedonii Północnej, w pobliżu Jeziora Ochrydzkiego (Deschka, Dimić 1986). Wcześniejsze występowanie szrotówka nie zostało w pełni udokumentowane, choć w literaturze istnieją informacje dotyczące znacznego zniszczenia liści kasztanowców przez gąsienice w latach 70. XX wieku. Znalezione też sprasowane okazy szrotówka w zielnikach pochodzących ze środkowej Grecji z 1879 roku. Istnieją co najmniej trzy hipotezy dotyczące pochodzenia gatunku, tj. z Europy, Ameryki Płn. i Azji (Indie, Chiny). W przypadku dwóch ostatnich kontynentów próbuje się ustalić powiązania z gatunkami pokrewnymi do *C. ohridella*. Bardziej prawdopodobne wydaje się więc, że szrotówek kasztanowcowiaczek przebywał na Bałkanach od zawsze tam, gdzie kasztanowce rosną w stanie dzikim (Grabenwerger, Grill



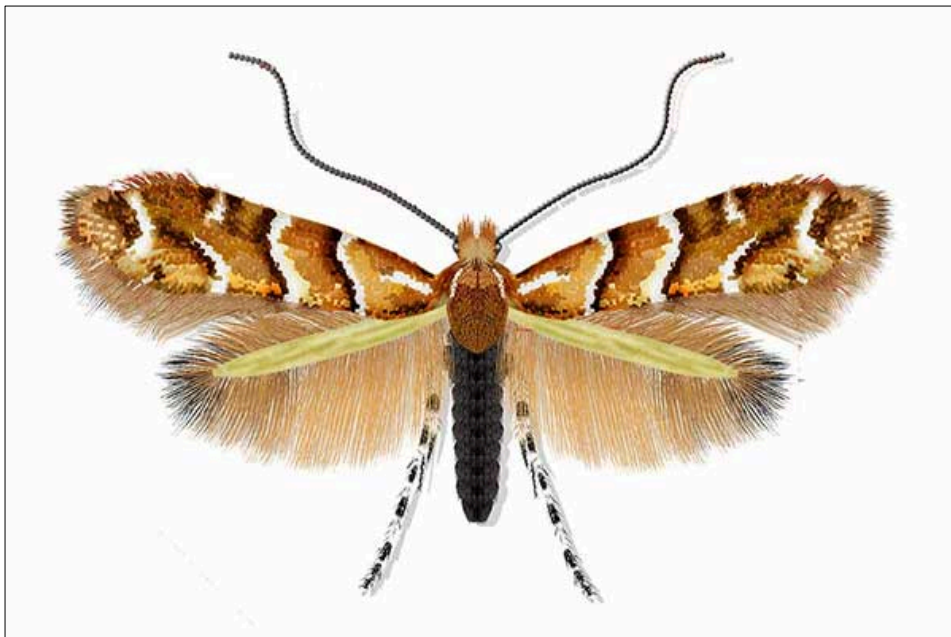
Fot. 1. Liść kasztanowca białego z minami szrotówka. Fot. Michał Hurej

2000). Dotyczy to głównie obszarów w południowo-zachodniej Macedonii Północnej, Albanii, północno-zachodniej i środkowej Grecji oraz wschodniej Bułgarii. Logiczne rozważania sugerują, że owad ten mógł stale przebywać właśnie na południu Macedonii Północnej, co najmniej od ustąpienia ostatniego zlodowacenia. Kasztanowce rosną tam w niewielkiej liczbie w dużej izolacji, stąd motyl miał małe szanse na rozszerzenie zasięgu występowania. Z bliżej

nieokreślonych przyczyn uwolnił się jednak, rozpoczynając w szybkim tempie zasiedlanie kasztanowców nasadzanych licznie ręką człowieka. W 1989 roku został zaobserwowany 800 km dalej w Austrii, gdzie prawdopodobnie był celowo sprowadzony do badań naukowych, a stamtąd rozprzestrzenił się na pozostałe kraje europejskie. W 1993 roku wykazany został w Niemczech, w 1997 w Czechach, w 1998 w Polsce i Rumunii, w 2000 w Belgii i Francji. Na po-

czątku XXI wieku obecność *C. obridella* wykazano w większości krajów Europy, m.in. w Wielkiej Brytanii, Danii, Ukrainie, Rosji, Szwecji, Hiszpanii. W 2013 roku gatunek został stwierdzony w Irlandii i Norwegii, a w następnych latach także w Estonii, Portugalii i Kazachstanie. W sposób aktywny motyl rozprzestrzenia się raczej na niewielkie dystanse, ale wraz z wiatrem lub różnymi środkami transportu biernie może pokonywać większe odległości. O szybkości jego przemieszczania decyduje przede wszystkim zagęszczenie kasztanowców na danym obszarze.

Przedstawiona historia szrotówka kasztanowcowiaczka wskazuje na jego europejskie korzenie, zatem nie powinien być nazywany obcym gatunkiem inwazyjnym na naszym kontynencie. W Polsce występował licznie praktycznie od pierwszego terminu stwierdzenia. Już w 2000 roku, naukowcy z Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu wykonywali ekspertyzy na zlecenie Urzędu Miejskiego Wrocławia dotyczące występowania szrotówka. Nie dało się nie zauważyć znisz-



Fot. 2. Motyl szrotówka kasztanowcowiaczka. Źródło: medianauka.pl

czonych na masową skalę już w lipcu liści kasztanowców, dlatego problem zaczął być badany przez entomologów, na bazie których powstawały liczne publikacje. Szrotówek stał się także „bohaterem” licznych artykułów popularnonaukowych i zrobił wówczas sporą karierę medialną.

#### OPIS GATUNKU

Szrotówek to niewielki motyl o długości ciała 2,8-3,8 mm oraz rozpiętości skrzydeł 4-8 mm. Na brązowożółtych skrzydłach widoczne są ukośne białe pasy, ciemniejsze na dolnym brzegu. Czoło motyla jest srebrzyste, a na wierzchołku głowy widoczne są czerwono-brązowe włoski. Skrzydła drugiej pary są koloru szarego, wąskie i otoczone długą strzępiną. Posiada nitkowate czułki, ułożone wzdłuż ciała (przypominają sznur koralików) o długości podobnej do złożonych skrzydeł. Tylne odnóże są znacznie dłuższe niż pozostałe, z ostrogą w końcowej części (Kukuła-Młynarczyk, 2005).

Jaja składane przez samice szrotówka są półprzezroczyste, o białawym lub żółto-białawym zabarwieniu, od góry spłaszczone i mają wydłużony, eliptyczny kształt. Ich rozmiary wynoszą od 0,2 do 0,5 mm. Apodialna<sup>1</sup> larwa szrotówka jest koloru jasnożółtego, spłaszczona grzbietowo-brzusznie, długości 3,5-4,5 mm po ostatnim linieniu. Szczątkowe odnóże są widoczne tylko u najstarszych larw. Jej ciało jest podzielone na 13 segmentów z prognatycznie<sup>2</sup> ułożoną ciemniejszą głową. Trzy segmenty piersiowe są zawsze większe od pozostałych dziesięciu brzusznych.



Fot. 3. Larwa szrotówka kasztanowcowiaczka. Źródło: wikipedia.pl

<sup>1</sup> larwa apodialna (larva apodia) – larwa bez odnóży

<sup>2</sup> prognatycznie, tj. o nadmiernie wysuniętej do przodu np. szczękę



Gąsienice mają odpowiednio przystosowany aparat gębowy do nacinania i zeskrobywania parenchymy<sup>3</sup> liścia, a następnie pobierania płynnego pożywienia. Poczwarka typu zamkniętego jest barwy jasnobrązowej, ciemniejącej w miarę starzenia się, długości 3–5 mm. Na głowie posiada spiczastą ostrogę służącą do wywiercania otworu w kokonie i górnej skórce liścia. Na drugim i szóstym segmencie brzuszonym znajduje się para kolców, którymi poczwarka podczas wydostawania się owada na zewnątrz, przyczepia się do kokonu lub górnej epidermy<sup>4</sup> liścia. U poczwarek występuje dymorfizm płciowy; samce posiadają na siódmym segmencie, w części dystalnej, dobrze widoczną chitynową obręcz, której nie posiadają samice szkodnika (Kukuła-Młynarczyk, 2005).

## ROZWÓJ NA RÓŻNYCH GATUNKACH KASZTANOWCÓW

Główną rośliną żywicielską szrotówka jest kasztanowiec biały *Aesculus hippocastanum* L. (zwyczajny, pospolity), czyli drzewo należące do rodziny mydleńcowatych (*Sapindaceae*). Ten gatunek drzewa pochodzi z Półwyspu Bałkańskiego, gdzie rośnie w niewielkich zgrupowaniach. We wczesnym plejstocenie kasztanowiec biały był rozpowszechniony w Europie, zatem obecnie jego naturalne występowanie ma charakter reliktowy. Od 2019 roku w Czerwonej Księdze Gatunków Zagrożonych, publikowanej przez Międzynarodową Unię Ochrony Przyrody (IUCN), posiada kategorię VU – narażony na wyginięcie. Aktualnie kasztanowiec biały jest bardzo popularny na naszym kontynencie jako drzewo ozdobne, zwłaszcza w nasadzeniach przyulicznych, parkowych, w ogrodach. W Europie częściej zaczął być nasadzany w czasie ekspansji Imperium Osmańskiego w XVI i XVII wieku. Przypuszcza się, że do Polski trafił za sprawą króla Stefana Batorego, który zażyczył sobie, aby kasztanowce rosły w jego ogrodach królewskich. Inne źródła podają jednak, że sadzonki kasz-



Fot. 4. W tle zniszczone przedwcześnie przez szrotówkę liście na kasztanowcu białym, na pierwszym planie nieuszkodzone liście kasztanowca czerwonego. Fot. Aureliusz Mikłaszewski

tanowców sprowadził z Wiednia dopiero król Jan III Sobieski. Poza Europą, jako gatunek inwazyjny kasztanowiec biały rośnie we wschodniej części Stanów Zjednoczonych, w Chinach i Nowej Zelandii (Walas 2020).

W naszym kraju rośnie obecnie około 25 gatunków kasztanowców. Zdecydowanie dominuje kasztanowiec biały, natomiast znacznie rzadziej spotykane są: kasztanowiec czerwony *Aesculus × carnea* (mieszaniec kasztanowca białego z krwistym) oraz sporadycznie, pochodzące z Ameryki Północnej kasztanowce: żółty (*Aesculus flava* Sol) i gładki *Aesculus glabra* Willd. Pozostałe gatunki można zobaczyć głównie w różnych kolekcjach dendrologicznych.

Szrotówek kasztanowcowiaczek zimuje w stadium poczwarki w opadłych liściach kasztanowców. Poczwarki te potrafią przetrwać w zimie temperatury do  $-30^{\circ}\text{C}$ . W zależności od rejonu kraju, w kwietniu lub na początku maja z poczwarek wylatują owady dorosłe, które lecą na pnie drzew. Ciekawostką jest fakt, że samce wylatują kilka dni wcześniej niż samice. W obserwacjach własnych liczbę motyli na  $400\text{ cm}^2$  pnia sz-

cowano nawet na ponad 200 osobników. Po kilku dniach od kopulacji samice składają jaja na górnej stronie liści kasztanowców, wzdłuż nerwów liściowych. Jedna samica składa przeciętnie 20–30 jaj. Po 2–3 tygodniach z jaj wylęgają się larwy, które przechodzą 5 linień. Wgryzają się przez skórę liścia do jego wnętrza, a następnie żerują w tkance miększej między epidermą górną a dolną. Wyjadanie miększu asymilacyjnego powoduje zakłócenia w ciągłości przewodzenia wody i składników pokarmowych. Konsekwencją jest powstawanie brązowo-żółtych min. Najmłodsze larwy  $L_1$  żywią się sokiem z miększu,  $L_2$  wyjadają miększe, tworząc niewielkie okrągłe miny, natomiast starsze stadia powodują powstawanie min wielkości 4–10 mm. W czwartym stadium larwalnym rozwijają się duże gruczoły przednie, których zadaniem jest wytworzenie materiału na kokon. W czasie tworzenia kokonu larwa porusza przednią częścią ciała ruchem wahadłowym i co kilka minut zmienia pozycję. Kokon przytwierdzony jest do dolnej części epidermy. Na jednym liściu zwykle żeruje kilka larw, choć notowano także znacznie większą liczbę, co przyspiesza zamieranie liści. Larwy żerują w miększu palisadowym około 4 tygodni. Zbrązowiałe liście zwijają się wzdłuż głównego nerwu i przedwcześnie opadają (Kukuła-Młynarczyk 2005; Kukuła-Młynarczyk, Hurej 2007).

W Polsce szrotówek tworzy trzy pokolenia (kwiecień–czerwiec–sierpień). Pełny rozwój jednego pokolenia trwa w zależności od warunków pogodowych od 6 do 10 tygodni. Pierwsza generacja motyla obserwowana jest głównie na liściach rosnących w dolnej części korony drzewa, dopiero kolejne pokolenia składają jaja w wyższych partiach korony (Kukuła-Młynarczyk, Hurej 2007).

prof. dr hab. inż. Jacek Twardowski  
Zakład Entomologii, Katedra Ochrony Roślin,  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu  
Literatura dostępna w redakcji oraz u autora artykułu

<sup>3</sup> parenchyma = miększe rośliny

<sup>4</sup> epiderma = skórka

# SPOTKANIA Z PRZYRODĄ.

## ZIMA

### CZĘŚĆ 27.

Zbigniew Jakubiec

#### STOŁÓWKA

Ścieżka na morenowym wzgórzu, którą codziennie chodzę na uczelnię, wiedzie przez nieduży sosnowo – dębowy lassek. Cienkie, młode sosny poprzetykane starszymi dębami, niezbyt obfity podszyt, a na ziemi gruba warstwa sosnowych igieł i trochę zeschniętych liści. Nic nadzwyczajnego. Za to niemal codziennie mam okazję do ciekawych spotkań, od wiosny do jesieni, ptasich koncertów, rejestrowania wiosną kolejnych przylatujących gatunków, walk o rewiry, a potem obserwowania trudu rodziców wychowujących potomstwo. Bardzo sobie cenię ten spacer, choć do przejścia jest płatanina ścieżek i zaledwie 200-300 m, ale zawsze jest to atrakcja, więc rozcłądam się wokół.

Dziś, wcześniej rano, moją uwagę zwróciła samica kosa. Spokojnie i metodycznie przeszukiwała ściółkę nie dalej niż 2 m ode mnie. Jasnobrązowe upierzenie dobrze się zlewało z tłem. Podskakiwała wokół pni, to znów zaglądała pod krzewy i zeschnięte liście, i cały czas chwytiała dziobem jakieś małe kąski. Ten jej brak strachu spowodował, że stanąłem nieruchomo. Kosica dalej spokojnie żerowała, zaglądając we wszystkie zakamarki i ukrycia, i znajdując coś, co chwilę. Nieco dalej, wśród pojedynczych gałązek podszytu, żerowała para grzywaczy. Chodziły wolno na krótkich nogach, z nisko pochylonymi głowami. Nie przeszukiwały zakamarków, tylko zbierały to, co leżało na wierzchu. Toczyły się po ziemi, jak duże niebiesko-filetowe kule i tylko białe kołnierzyki i pomarańczowe dzioby dodawały im trochę uroku. Także grzywacze raz po raz coś zbierały z ziemi i połykały. Ten chwilowy postój urozmaiciły



Fot. 1. Żerujące w parku gawrony. Fot. Zbigniew Jakubiec

jeszcze dwie sójki. Wprawdzie nie chodziły po ziemi, tylko skakały lub odlatywały na najniższych gałązkach, ale również co chwilę któraś z nich zlatywała na ziemię, chwytiała jakiś kęs i natychmiast leciała w górę, na najbliższą gałąź. Być może sówkom łatwiej było wypatrzyć pokarm z góry, kontrolując większą powierzchnię, ale wyglądało na to, że pobyt na ziemi sprawiał im pewien dyskomfort. Zdecydowanie lepiej czuły się na gałęziach.

Całe spotkanie trwało nie więcej niż 2-3 minuty, a ja odkryłem, jak bogata jest stołówka na suchej sosnowej ściółce i jak różne są sposoby wyszukiwania pokarmu.

#### WRONIE PIERZYNY

Gniazda ptasie powinny zapewnić dobre warunki wysiadywania i wygrzewania jaj. Oczywiście zależy to od ich lokalizacji

i budowy. Inne warunki zapewniają gniazda na ziemi lub na wodzie, a inne w dziuplach lub uwite wśród gałęzi. Tym niemniej wszędzie jaja muszą być wygrzewane i dobra wyściółka jest zawsze rzeczą ważną.

W Korei większość prac na polach ryżowych wykonują potężne woły, ciągnące duże dwukołowe wozy. Jest to charakterystyczny widok, gdyż taki zaprzęg porusza się wolno, jakby dostojnie. Woły są długowłose, podobnej jasnobrązowej maści, tylko głowy bywają nieco ciemniejsze. Pewnego razu zaprzęg stał na poboczu drogi, a woły jadły ususzone całe łodygi kukurydzy. Był kwiecień i widać było paty schożdzącej sierści. W pewnym momencie na wole usiadła czarna, azjatycka wrona i zaczęła dziobem zbierać sierść. Kiedy uzbierała spory pęk, odleciała, by za chwilę



wrócić po nową porcję. Nie było wątpliwości, że ptak właśnie znosił wyściółkę do gniazda.

W ZOO w Zagrzebiu również w kwietniu, obserwowałem, jak ze zmieniających sierść wielbłądów trzy wrony zbierały duże kłęby wełny. Wielbłądy zupełnie nie reagowały na siedzące na ich garbach ptaki. Natomiast długie wielbłądzie włosy zbierane były ze szczytów garbów i z boków ciała, co wymagało chwytania się gęstego zimowego futra.

Odkrycie, że można zbierać i wykorzystywać sierść z ruszających się zwierząt jest odkryciem wron. W naszych lasach większość gniazd sikor sosnowek wyścielonych jest sierścią jeleni, ale ten materiał zbierany jest na ziemi tam, gdzie spadł z przechodzących zwierząt. W obu wypadkach chodzi o zbudowanie dobrej, ciepłej wyściółki, ale wrony swoje pierzyny tworzą, zbierając sierść z właścicieli.

## ROZPAD SARNIEJ RODZINY

Od wiosny, w naszej części doliny potoku Wybrańców, przebywały dwie sarny z potomstwem. Jedna prowadziła dwójkę młodych, a druga pojedyncze kozłki. Obserwowałem je niemal codziennie i widziałem zarówno troskliwą opiekę nad potomstwem, jak i powolny wzrost młodych. Początkowo kozłki nie odchodziły od matek dalej niż na kilka kroków. W sierpniu jedna koza znikła, a pozostałe, osieroczone kozłki zaczęły swój niezależny żywot. Natomiast przez cały czas w sadzie pojawiała się duża koza wraz z dwójką młodych. Szczególnie atrakcyjny pokarm pojawił się wraz z dojrzewaniem żołądź i teraz cała trójka często się pasła pod dębem rosnącym przy wejściu na moją posesję. Zauważyłem, że sarny przychodziły na zbieranie żołądź z różnych kierunków, zarówno z doliny potoku, jak i sąsiedniego sadu tym, co powodowało ich wspólne żerowanie, była obfitość atrakcyjnego pokarmu. Kozłki chodziły zawsze razem, a koza osobno, choć niekiedy cała trójka pojawiała się i odchodziła wspólnie.

W październiku to niezależne pojawianie się kozy i kozłat było coraz częstsze. Trwał jednak stały związek między bliźniętami i np. gdy jedno kończyło zbieranie żołądź, długo czekało na drugiego, a po-

tem wspólnie opuszczały mój sad. Takiego zachowania nie obserwowałem w stosunku do kozy i wszystko wskazywało, że więź z matką uległa znacznemu osłabieniu. Sarnią rodzinę widuję niemal codziennie, ale często są to oba kozłki, a tylko niekiedy wszystkie trzy osobniki. Wskazuje to, że te sarny często przebywają i poszukują pokarmu wspólnie na znanym sobie terenie, ale więź między potomstwem a matką słabnie. Rodzi się pytanie, jak szybko przebiega odłączenie się od matki pojedynczego kozłeczka? W przypadku bliźniąt ta wzajemna więź trwa dłużej i obecność matki nie jest konieczna, ale dla pojedynczego kozłeczka samotność może być trudniejsza do zniesienia.

Interesujące choć trudniejsze, będzie obserwowanie tych związków w zimie, kiedy sarny łączą się w większe stada, a wyraźne jeszcze różnice wielkości ulegną zanikowi.

## MIMOWOLNA POMOC W POTRZEBIE

Zimy w południowo-zachodniej części Polski są o wiele łagodniejsze, wpływa to na zimowanie tu znacznie większej liczby ptaków niż w innych częściach kraju. We Wrocławiu, oprócz „normalnych zimowych rezydentów”, zimują tysiące gawronów, pojawiają się szpaki, od pewnego czasu coraz liczniej grzywacze. Ten ostatni gatunek to tzw. migranty krótkiego dystansu, czyli ptaki próbujące przetrwać zimę możliwie najbliżej legowisk i podejmujące wędrówkę w przypadku znacznego pogorszenia warunków na miejscu.

Jak na warunki wrocławskie, zima 2001/2002 szczególnie w początkowym okresie, była stosunkowo mroźna, z obfitym opadem śniegu, który zalegał od ok. 20.11.2001 do 15.01.2002, a jego pokrywa przekraczała 10 cm. W parku przez całą zimę od rana żeruje sporo gawronów, a po południu gromadzi się ich tu 1-3 tysięcy, by stąd potem odlecieć na noclegowisko. To żerowanie pod okapem drzew obserwować można jedynie zimą i to, jak się wydaje, odróżnia zwyczajnie zimujących ptaków od populacji lęgowej. Żerujące gawrony przekopują ściółkę pod warstwą liści, wyszukując kąski pokarmu. Od pewnego czasu stałymi gośćmi w naszym parku są grzywacze, bywa ich tu zwykle po

kilka sztuk, ale niekiedy nawet ponad 20 ptaków. Gołębie, przed opadem śniegu, zjadały pogniecione przez przechodniów żołądź, których gruba warstwa leżała na alejkach pod dębami. Z chwilą przykrycia ziemi warstwą śniegu ptaki żerowały na szczytach akacji, wyłuskując strąki, ale było to pokarm trudniejszy do zdobycia. Grzywacze nie były w stanie przekopać się przez warstwę śniegu, co bez trudu zaczęły robić gawrony, które mocnymi dziobami rozkopywały śnieg i przewracały ściółkę. Szybko całe płaty ziemi w parku wyglądały jak przeorane i właśnie tam grzywacze zaczęły licznie żerować. Wielokrotnie obserwowałem wspólne żerowanie obu gatunków na tej samej powierzchni, natomiast po ustąpieniu śniegu grzywacze żerowały osobno i nie zbliżały się do gawronów.

Taka forma współżycia różnych gatunków nazywa się komensalizmem, czyli układem korzystnym dla jednego z partnerów, a dla drugiego obojętnym. W przypadku gawrona i grzywacza warunkiem występowania tych relacji było pojawienie się głębokiej warstwy śniegu, i ograniczenie dostępu do pokarmu dla słabszego partnera.

## ZWROT

Klucze gęsi to zawsze intrygujący widok i refleksja nad pięknem ptasiego świata. Niekiedy lecą z głośnym hałasem, innym razem z miarowym gęganiem, a bywa, że przelot odbywa się w ciszy. Klucze mogą liczyć nawet kilka setek ptaków, rzadziej obserwować można pojedynczych wędrowców. I właśnie na błękitnym niebie zobaczyłem pojedynczą gęś, wysoko lecącą ze wschodu na zachód. Ptak zbliżał się do mnie, leciał miarowo w obranym kierunku. Niespodziewanie z tyłu usłyszałem ciche gęganie, to niewielki klucz leciał z południa na północ. Pojedyncza gęś przeleciała kilkadziesiąt metrów przed kluczem, zupełnie nie reagując na jego obecność. Jednak, gdy klucz gęsi przeciął szlak lotu pojedynczego ptaka, gwałtownie skręcił na zachód i podążył szlakiem przewodnika. Pozostało intrygujące pytanie: co spowodowało ten gwałtowny zwrot?

dr hab. Zbigniew Jakubiec

# Historia i przyroda Jańskiej Góry

Michał Śliwiński

ilustracje na str. 27 i 28

***O ciekawych miejscach na Dolnym Śląsku zwykle dowiaduję się przypadkiem i nie inaczej było w przypadku Jańskiej Góry. Jest to najwyższe wzniesienie Wzgórz Łagiewnickich położone między Sokolnikami i Janówkiem. Jest doskonale widoczne, lecz jednocześnie mało dostępne i interesujące zarówno pod względem historycznym, jak i przyrodniczym.***

## JAŃSKĄ GÓRĘ ZNA KAŻDY...

Przynajmniej każdy kierowca, który podróżował drogą krajową nr 8 na południe od Wrocławia. Łagodne, częściowo zalesione wzniesienie dobrze widać na tle Ślęży na odcinku drogi między Jordanowem Śląskim i Radzikowem. Góra nie jest wysoka – jej szczyt znajduje się na wysokości 252 m n.p.m. Żeby do niej dotrzeć, od strony DK8 można iść pieszo polnymi drogami od parkingu dla tirów lub podjechać do niej samochodem od strony pobliskich wsi, jednak droga prowadząca na Jańską Górę jest gruntowa, wąska i jest tam niewiele miejsca dla zostawienia pojazdu. Jest to też odcinek zielonego szlaku turystycznego prowadzącego od Jordanowa Śląskiego do Żelowic łączącego Równinę Wrocławską i Wzgórze Niemczańsko-Strzelińskie. Walory krajobrazu tej okolicy sprawiły, że Jańska Góra koło Piotrówki wraz z zadrzewioną doliną Olesznej stały się jedną z dwóch enklaw Parku Krajobrazowego Masywu Ślęży (drugą są Wzgórze Kiełczyńskie). Ponieważ góra jest otoczona polami uprawnymi i prowadzi do niej tylko jedna droga gruntowa, miejsce nie jest zbyt popularne wśród turystów. Rzadko można tu zobaczyć biegacza lub rowerzystę, dla których jest to dobre miejsce, żeby się zmęczyć. Co wyjątkowego znajduje się w tym miejscu, że warto o nim napisać? Dowiedziałem się o niej przypadkiem z różnych stron



Fot. 1. Śniedek baldaszgowaty. Fot. Michał Śliwiński

internetowych i bez wahania zdecydowałem, że muszę ją zobaczyć.

## HISTORIA

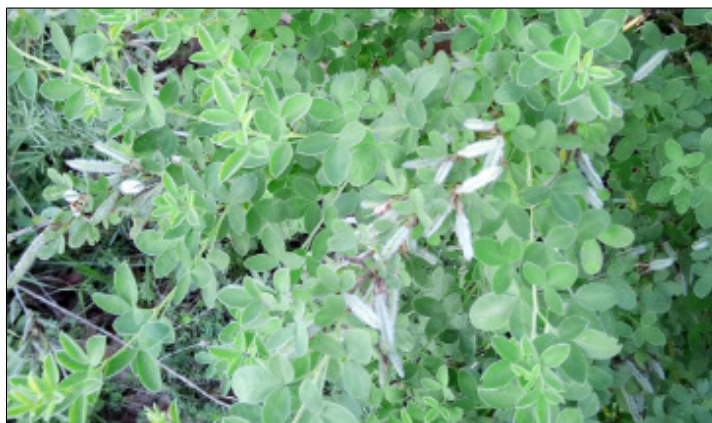
Jańska Góra to jedna z kilku nazw tego wzniesienia. Jej niemiecki odpowiednik to Johns-Berg, niewątpliwie związany z nazwą wsi Johns Dorf (dziś: Janówek). W 1869 r. Friedrich Schröter – właściciel majątku w dzisiejszych Sokolnikach, którego grunty obejmował również południową część Jańskiej Góry, zdecydował się na budowę w tym miejscu neogotyckiej wieży ku czci Otto von Bismarcka – najstarszej ze wszystkich 240 wież tego typu. Na niemieckiej mapie z 1884 r.

zamieszczono informację, że miała wysokość 25 m (obok wysokości wzniesienia podano również wysokość szczytu wieży 277,1 m – Mestischblatt 5167), choć oficjalne źródła podają wartość 22,5 m. Budowla została wykonana z serpentynitu, piaskowca i granitu. Miała sześć kondygnacji i kilka pomieszczeń, w tym piwnicę, izbę pamięci Bismarcka, galerię, piętro, wartownię i platformę widokową. Do podstawy wieży przylegał drewniany pawilon o promieniu ok. 5 m, w którym można było się schronić podczas niepogody. W latach 1870–1910 obiekt był otwarty dla zwiedzających w każdą sobotę i niedzielę,





Fot. 2. Goździk kartuzek. Fot. Michał Śliwiński



Fot. 3. Szczodrzeniec szorstki. Fot. Michał Śliwiński

przez pewien czas prowadzono tam również działalność gastronomiczną i rozrywkową. Wiosną 1945 r. przy Jańskiej Górze przebiegała linia frontu i teren był obsadzony przez niemiecki 489 pułk piechoty należący do 269 Dywizji Piechoty (Matias 2014). Prawdopodobnie z tego okresu pochodzi okop znajdujący się na szczycie góry oraz opisywane w materiałach źródłowych dwa trafienia pociskami artyleryjskimi małego kalibru, które otrzymała wieża. Przetrwiała jednak działania wojenne i chociaż wymagała już renowacji, na przełomie wieków nadal była dobrze zachowana i dostępna dla zwiedzających. W 2002 r. był jeszcze możliwy wstęp do galerii, a dnia 30 czerwca 2003 r. została objęta ochroną prawną jako zabytek z numerem rejestru 165/A/03 (Inforportal Bismarcktürme 2024). Od tego czasu wieża stoi w ruinie. W 2020 r. wspomniano o możliwości jej rewitalizacji, do której jednak nie doszło. Dziś wieża jest ukryta w lesie, całkowicie niewidoczna z okolicy. Ze względu na zły stan techniczny została zamknięta, jednak robi duże wrażenie i jest warta obejrzenia nawet z zewnątrz. Śmiałkowie, którym mimo zakazu wejścia udało się dotrzeć na szczyt wieży, dokumentowali chmury i szczyty rosnących wokół niej drzew; krajobraz jest już prawie niewidoczny. Wokół zalegają głązy i liczne kamienie – mogą to być pozostałości przyległej budowli lub oderwane fragmenty wieży. Obok znajduje się niezabezpieczona dziura wyłożona kamieniami, przypominają-

ca studnię. Nie ma tu dużo śmieci, ale okolica jest przerośnięta dziką roślinnością, teren jest nierówny i trochę niebezpieczny.

Krótko po zbudowaniu wieży Bismarcka, na Jańskiej Górze udokumentowano występowanie interesujących minerałów. W złożach serpentynitu i krystalicznego dolomitu znaleziono nie tylko chalkopiryty, malachity i opale, ale również rudy chromu i kobaltu, a także żółty wezuwianit i wiśniowoczerwony wezuwianit manganowy (Traube 1888). Surowce skalne w tym miejscu pozyskiwano jednak dużo wcześniej, o czym zorientowano się na przełomie lat 70. i 80. XX w., gdy na Jańskiej Górze odkryto ślady neolitycznego górnictwa z okresu kultury pucharów lejkowatych (3700–1900 p.n.e.). Okazało się, że przed wiekami, na stokach tego niewielkiego wzniesienia pierwotni górnicy ręcznie wydobywali surowiec metodą odkrywkową. Naukowcy zidentyfikowali tu miejsca neolitycznych kamieniołomów, a na gruntach pobliskich wsi Janówek i Tomice odnaleziono kamienne narzędzia i odłamki serpentynitu. Najstarszy łom znajdował się w północno-zachodniej części wzniesienia, lecz wydobywanie surowca prowadzono tu jeszcze w XIX w. Najprawdopodobniej pozyskiwany był na potrzeby pobliskich osad (Wojciechowski 1983; Pawlik 2022).

### LAS WOKÓŁ WIEŻY

Na żadnej ze stron internetowych poświęconych Jańskiej Górze nie ma

informacji o przyrodzie tego miejsca. Wieża znajduje się na gruntach Skarbu Państwa w zarządzie Lasów Państwowych w wydzieleniu 176-j leśnictwa Sulistrowiczki nadleśnictwa Miękinia, wyłączonego z gospodarki leśnej jako miejsce turystyczne. Otaczają ją drzewostany liściaste w wieku około 75 lat o funkcji ochronnej (Bank Danych o Lasach). W Programie ochrony przyrody nadleśnictwa Miękinia zamieszczono fotografię wieży (POP Miękinia 2022), jednak brak danych o florze i faunie tego miejsca. Z mapy potencjalnej roślinności naturalnej Polski wynika, że w miejscu tym występują siedliska kwaśnej dąbrowy podgórskiej *Luzulo luzuloidis-Quercetum* (Matuszkiewicz 2008).

W 2024 r. w okresie wiosennym i wczesnoletnim dwukrotnie odwiedziłem las na Jańskiej Górze. Szeroka leśna ścieżka prowadzi do wieży i wychodzi na przyległe pole uprawne i łąkę, jest też kilka wąskich ścieżek przechodzących przez drzewostany porastających łagodne stoki wzgórza. Dominują w nich dąb szypułkowy *Quercus robur* i robinia akacjowa *Robinia pseudoacacia* z domieszką innych gatunków drzew: lipy drobnolistnej *Tilia cordata*, jesionu wyniosłego *Fraxinus excelsior*, buka zwyczajnego *Fagus sylvatica*, czereśni ptasiej *Cerasus avium*, grabu zwyczajnego *Carpinus betulus*, klonu zwyczajnego *Acer platanoides*, brzozy brodawkowatej *Betula pendula* i sosny zwyczajnej *Pinus sylvestris*. W warstwie krzewów zaznacza się udział leszczyny pospolitej *Corylus*



Fot. 4. Grąd środkowoeuropejski. Fot. Michał Śliwiński



Fot. 5. Grąd z udziałem robinii. Fot. Michał Śliwiński

*avellana*, trzmieliny pospolitej *Euonymus europaeus*, czeremchy zwyczajnej *Padus avium*, dzikiego bzu czarnego *Sambucus nigra* i czeremchy amerykańskiej *Padus serotina*, na obrzeżach występowały też pasy śliwy tarniny *Prunus spinosa*. Drzewostan jest silnie zaburzony inwazją robinii akacjowej, a obecność wielu gatunków liściastych jest niezgodna z potencjalną roślinnością naturalną tego miejsca. Gdyby nie wszechobecna robinia, stoki wzniesienia porastałby las grądowy, co potwierdza występujący na szczycie góry wiosenny aspekt runa. W marcu rosną tu m.in.: ziarnopłon wiosenny *Ficaria verna*, złoć żółta *Gagea lutea*, kokorycz pusta *Corydalis cava*, przetacznik bluszczykowy *Veronica hederifolia*, zawilec gajowy *Anemone nemorosa*, a wokół wieży duże powierzchnie zajmuje bluszcz pospolity *Hedera helix*. Później widoczne są inne gatunki flory: jeżyny *Rubus*, podagrycznik pospolity *Aegopodium podagraria*, trybula leśna *Anthriscus sylvestris*, wiechlina gajowa *Poa nemoralis*, nerecznica samcza *Dryopteris filix mas*, poziomka pospolita *Fragaria vesca*, kokoryczka okółkowa *Polygonatum verticillatum*, prosownica rozpierzchła *Milium effusum*, konwalia majowa *Convallaria majalis*, gwiazdnica pospolita *Stellaria media*, niecierpek drobnokwiatowy *Impatiens parviflora*, przytulia czepna *Galium aparine* i kupkówka *Aschersonia Dactylis polygama*. Dominujące zbiorowiska roślinne to lasek robiniiowy *Chelidonio-Robinetum* oraz kadłubowe zbiorowiska czyni *Prunetalia spinosae* i zniekształ-

conego grądu *Carpinion betuli*. Miejscami można tu zidentyfikować siedlisko przyrodnicze 9170 Grąd środkowoeuropejski (*Galio-Carpinetum*, *Tilio-Carpinetum*) wykształcające się fragmentarycznie w częściach lasu pozabawionych robinii.

#### ŁĄKI I MURAWY

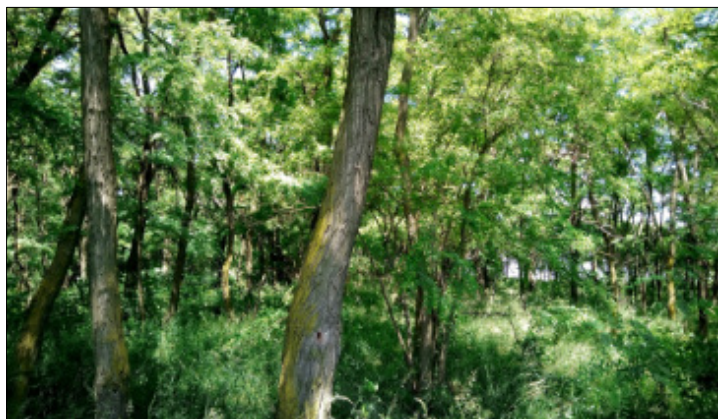
Na łagodnym, zachodnim i północnym stoku Jańskiej Góry znajduje się rozległa powierzchnia ciekawych florystycznie łąk świeżych i muraw z lokalnymi zakrzewieniami i skupieniami jeżyn porastających dawne łomy. Łąki są dobrze zachowane i koszone. Występujące tu gatunki łąkowe to m.in.: rajgras wyniosły *Arrhenatherum elatius*, kupkówka pospolita *Dactylis glomerata*, kostrzewa czerwona *Festuca rubra*, świerzbica polna *Knautia arvensis*, tomka wonna *Anthoxanthum odoratum*, oman wierzbolistny *Inula salicina*, komonica zwyczajna *Lotus corniculatus*, gwiazdnica trawiasta *Stellaria graminea*, wyka ptasia *Vicia cracca*, przytulia pospolita *Galium mollugo*, przytulia właściwa *Galium verum*, chaber łąkowy *Centaurea jacea* i dzwonek rozpierzchły *Campanula patula*. Do licznie reprezentowanych roślin murawowych należą: wilczomlec sosnka *Euphorbia cyparissias*, dziewięciśń pospolity *Carlina vulgaris*, koniczyna polna *Trifolium arvense*, krzyżownica zwyczajna *Polygala vulgaris*, goździk kartuzek *Dianthus carthusianorum*, bukwica zwyczajna *Betonica officinalis*, kostrzewa owcza *Festuca ovina*, cieciora pstra *Coronilla varia* i kosmatka polna *Luzula campestris*. W niektórych miej-

scach można nawet odnaleźć osobniki chabry nadreńskiego *Centaurea stoebe*, macierzanki zwyczajnej *Thymus pulegioides*, smółki pospolitej *Viscaria vulgaris*, koniczyny pagórkowej *Trifolium montanum* i tymotki *Boehmeria Phleum phleoides*. Rośliny porastające stoki Jańskiej Góry wskazują na występowanie zbiorowisk ze związku *Arrhenatherion* i klasy *Festuco-Brometea*, definiujących siedliska przyrodnicze o kodach 6510 Niżowe i górskie łąki świeże użytkowane ekstensywnie (*Arrhenatherion*) i 6210\* Murawy kserotermiczne (*Festuco-Brometea*), przy czym te drugie występują w postaci fragmentarycznej. Miejscami łąki i murawy zarastają inwazyjnym łubinem trwałym *Lupinus polyphyllus* i nawłocią kanadyjską *Solidago canadensis* oraz ekspansywnym wrotyczem pospolitym *Tanacetum vulgare* i trzcinnikiem piaszkowym *Calamagrostis epigios*. Nie umniejsza to jednak ich wartości przyrodniczej.

#### CENNE GATUNKI FLORY

Ten rozdział należy zacząć od danych historycznych, ponieważ na Jańskiej Górze niemieccy botanicy odnotowali występowanie zarazy piaskowej *Orobancha arenaria* (Schube 1903). Nawet wówczas było to tylko jedno z sześciu miejsc na całym Śląsku, gdzie wyrosła – tutaj prawdopodobnie na murawie lub na pionierskim podłożu któregoś z wyrobisk. Dziś próżno jej szukać, ponieważ brak jej rośliny żywicielskiej, jaką jest bylica polna *Artemisia campestris*. Z cennych gatunków flory leśnej, na pewno występował tu buławnik mieczolistny, opisy-





Fot. 6. Las robiniowy. Fot. Michał Śliwiński



Fot. 7. Sucha murawa z goździkami. Fot. Michał Śliwiński

wany wówczas łacińską nazwą *Cephalanthera xiphophyllum* (Schube 1903).

Szczególnie interesująca pod względem florystycznym jest południowa część góry, którą porasta las grądowy w wydzieleniu leśnym 176-i. Florystyczną sensacją jest tu występowanie podkola na zielonawego *Platanthera chlorantha* – gatunku objętego częściową ochroną prawną, zagrożonego wymarciem na Dolnym Śląsku w wysokiej kategorii EN – wymierający (Kącki i in. 2003), wpisanego również na Polską czerwoną listę roślin (Kaźmierczakowa 2016) z kategorią NT – bliski zagrożenia. Storczyki rosły w liczbie ośmiu osobników na łagodnym, południowym stoku w odległości 50 m od leśnej ścieżki. W szczytowej części góry znajdują się dwa stanowiska śniedka baldaszkowatego *Ornithogalum umbellatum* – rośliny z czerwonej listy Dolnego Śląska o kategorii LC – najmniejszej troski. Gatunkiem o niskim ryzyku wymarcia jest tutaj również fiołek przedziwny *Viola mirabilis* o nieznacznie wyższej kategorii NT – bliski zagrożenia, rosnący w małych skupieniach przy południowym skraju lasu. W zachodniej części wzniesienia, w strefie ekotonu między lasem i łąką rosną liczne osobniki szczerzeńca szorstkiego *Cytisus hirsutus*. Jest to niski, żółto kwitnący gatunek krzewu o owłosionych owocach, który nie występuje w Polsce na naturalnych stanowiskach – posadzony na skraju lasu przy ścieżce do wieży mógł stanowić element dekoracyjny krajobrazu. Niżej, na łagodnie nachylonej, suchej

murawie można odnaleźć kwitnące na fioletowo nieliczne osobniki szalwi łąkowej *Salvia pratensis*. To również gatunek z regionalnej, czerwonej listy, której przyznano niską kategorię LC – bliski zagrożenia. Nic wielkiego, ale występuje tu w swoim naturalnym siedlisku, co na Dolnym Śląsku jest rzadkim przypadkiem ze względu na niewielki areal muraw w tej części kraju. Rozproszone stanowiska tej rośliny można częściej zobaczyć na regularnie koszonych przydrożach dróg na południe od Wrocławia.

#### FAUNA

Ze względu na występowanie ekotonów i mozaiki siedlisk lasu liściastego oraz przyległych łąk i muraw, fauna Jańskiej Góry może być interesująca i wymaga badań zoologicznych. Obecność kilku dużych mrowisk sugeruje występowanie chronionego gatunku mrówki – łąkowej *Formica pratensis* lub rudnicy *F. rufa*. Z odgłosów wydawanych przez ptaki można przypuszczać, że występują tu przynajmniej: bażant *Phasianus colchicus*, cierniówka *Currucula communis*, gajówka *Sylvia borin*, kapтурка *Sylvia atricapilla*, kopciuszek *Phoenicurus ochruros*, kos *Turdus merula*, mazurek *Passer montanus*, pierwiosnek *Phylloscopus collybita*, pleszka *Phoenicurus phoenicurus*, potrzęsacz *Emberiza calandra*, rudzik *Erithacus rubicola*, słowik rdzawy *Luscinia megarhynchos*, skowronek *Alauda arvensis*, szpak *Sturnus vulgaris*, trznadel *Emberiza citrinella*, wilga *Oriolus oriolus* i zięba *Fringilla coelebs*. Wszystkie należą do gatunków pospolitych.

#### PODSUMOWANIE

Jańska Góra jest jednym z miejsc, w których historia regionu przeplata się z jego przyrodą. Czy będzie to wyprawa w poszukiwaniu walorów krajobrazu, śladów dawnej kultury, cennej flory i fauny czy tylko dla biwaku na łące – każdy odwiedzający to wzniesienie znajdzie coś dla siebie. Ludzie wrażliwi na piękno przyrody nie będą zawiedzeni – las oraz rozległe łąki i murawy robią pozytywne wrażenie, rosną tu nawet cenne gatunki roślin. Drzewa otaczające wieżę objęły ją naturalną ochroną, dzięki której przetrwała wiele dziesięcioleci do czasu ustanowienia jej zabytkiem kultury. Jej stan jest niezadowolający, ale wciąż nadaje się do renowacji, a położenie przy szlaku w Ślężańskim Parku Krajobrazowym i w bliskości drogi krajobrazowej sprawia, że byłaby dużą atrakcją turystyczną tej części regionu. Wiele wież Bismarcka, zbudowanych na terenie dzisiejszej Polski, zostało udostępnionych do zwiedzania, m.in. w Sobótce (na Wieżycy), Pieszycach (na Wielkiej Sowie), Ostródzie lub Szczecinie, a w Mrągowie w wieży działa kawiarnia i sklep z pamiątkami. Tymczasem najstarsza na świecie wieża Bismarcka na Jańskiej Górze wciąż czeka na remont i ponowne uruchomienie małej gastronomii. Dziś regularnie odwiedzają ją tylko ptaki i tylko czasem zajrzy tu zabłąkany turysta-obieżyświat.

dr Michał Śliwiński

Materiały źródłowe dostępne w Redakcji



# PIERWSZA JASKÓŁKA...

Aureliusz Mikłaszewski

...nie czyni wiosny. Tak mówi polskie przysłowie. Ale po pierwszej lecie następne i wiosna przychodzi. Bez jaskółek też by nadeszła, ale po tej pierwszej niewiele się zmienia i wydaje się, że „nie czyni” wiosny. Nie czynni, ale zapowiada. Przysłowia są mądrością narodu, gdyż są uniwersalne i można je zastosować do wielu innych zjawisk czy zdarzeń z życia. Nawet w ...energetyce.

Niedawno, prawie niepostrzeżenie przyleciała jaskółka OZE – wydarzenie na tyle rzadkie, że nie poświęcono mu zbyt wiele uwagi. Pierwszego dnia nowego roku 2025 w Europie i Polsce też, mieliśmy niebywale taną energię elektryczną:

- ♦ we Francji i Grecji -0 (zero) euro za 1 MWh
- ♦ w Niemczech -1 euro
- ♦ w Polsce -2 euro.

Jakim cudem? Cudów nie było, po prostu wiał wiatr i świeciło słońce. Zimny wiatr dodatkowo podwyższał wydajność wiatraków, fotowoltaika dołożyła swoje, zapotrzebowanie było małe i mieliśmy pierwszą w tym roku jaskółkę taniej energii z OZE.

W drugim dniu nowego roku łącznie udział OZE w miksie energetycznym Polski wynosił ok. 44%. Największy udział miał w tym wiatr, aż 34%. To prawie tyle, co udział węgla kamiennego i brunatnego, łącznie ponad 37%. Ale jaskółki taniej OZE nie wszędzie przyleciały. Inne państwa miały drożej; za 1 MWh płacili: Czesi – 63 euro, Słowacy – 74 euro, Finowie – 59 euro, Austriacy – 73 euro, a Włosi – 139 euro. Na drugi dzień już mniej wiało, choć w Polsce jeszcze mocniej niż u sąsiadów, ale ceny energii wszędzie wzrosły: w Polsce – 81 euro za 1 MWh, w Niemczech – 93 euro, w Belgii – 123 euro, a w Portugalii 136 euro za 1 MWh.

Co dalej? Będzie więcej jaskółek – bo buduje się następne farmy wiatrowe i fotowoltaiczne, a także wzrasta ilość instalacji OZE w gospodarstwach domowych, więc gdy będzie nawet słabiej wiało i świeciło niż w pierwszym dniu nowego roku, to łączny udział energii z OZE będzie wzrastał. Ten wzrost pokazują informacje z Polskich Sieci Energetycznych – moc zainstalowana lądowych farm wiatrowych wzrosła między grudniami 2023 a 2024 z 9 093 do 10 692 MW, a moc fotowoltaiki przez prawie rok wzrosła z 17 163 do 20 681 MW.

A jak mocniej zawieje i dłużej zaświeci, to będą ujemne ceny energii i pilna potrzeba budowania magazynów energii, by jej (na razie niechciane) nadwyżki pobrać i oddawać, gdy będzie potrzeba. To już ma miejsce – ujemne ceny energii mieliśmy (krótko) w roku 2024 kilka razy. Konieczne było wtedy sprzedawanie nadwyżek energii za granicę, a gdy to nie wystarczało – wyłączanie..., nie, nie węglowych, tylko tych z OZE, by węglowe mogły (co prawda na niższych wydajnościach) pracować i stabilizować sieci. Częstsze nadwyżki energii to następne jaskółki. Wiosna (żeby trzymać się tytułowych porównań) będzie, gdy OZE + magazyny będą mogły spowodować trwałe wyłączenie tych najbardziej nieefektywnych bloków węglowych. Na razie na stabilizujący udział energii jądrowej trudno liczyć wobec prognozy uruchomienia pierwszej EJ dopiero w roku 2035 lub później.

Dlaczego, gdy mocniej zawieje i zaświeci, gdy mamy nadmiar energii, nie wyłącza się elektrowni węglowych, tylko OZE? Bo ich udział jest zmienny i czasami bardzo nieprzewidywalny, a elektrowni węglowych nie da się „na chwilę” wyłączyć i szybko załączyć. Rozpalanie kotła, podgrzanie wody, wytwarzanie

pary wodnej, która napędza turbiny elektrowni, wymaga czasu, a częste wygaszanie i uruchamianie bloku jest niekorzystne dla układu technologicznego, który musi pracować na założonych konstrukcyjnie parametrach wydajności. Bardziej elastyczne są elektrownie gazowe i wiele na to wskazuje, że to one w okresie przejściowym będą zastępować węglowe. Jest to korzystne ze względów klimatycznych i zdrowotnych; elektrownie gazowe są o ok. połowę mniej emisyjne od węglowych i spalanie gazu ziemnego nie obciąża atmosfery pyłami ani innymi produktami spalania jak WWO, metale ciężkie, LZO i inne.

Dalszy rozwój OZE i magazynów energii będzie powodował, że zamykane będą elektrownie węglowe i gazowe, ale dopiero wtedy, gdy będzie zapewnione bezpieczeństwo energetyczne, tzn. dostęp do energii elektrycznej wtedy, gdy jest ona potrzebna do funkcjonowania gospodarki w skali kraju i pojedynczego gospodarstwa domowego. Część paliw energetycznych, tj. węgla, gazu i ropy pozostanie w ziemi. Będą używane do celów innych niż spalanie w energetyce.

Lecą więc następne jaskółki... oszczędzanie energii, wzrost efektywności, nowe energooszczędne technologie i omawiane już wiatraki, fotowoltaika, geotermia, energia wody. Przyjście wiosny to tylko kwestia czasu, a tą pierwszą, noworoczną jaskółkę warto zapamiętać, jako jedną z tych pierwszych, które „wiosny nie czynią”, ale ją zapowiadają.

dr inż. Aureliusz Mikłaszewski





Fot. 8. Ślężański Park Krajobrazowy. Fot. Michał Śliwiński



Fot. 9. Murawa na północnym stoku góry. Fot. Michał Śliwiński



Fot. 10. Kamieniołom na stoku góry. Fot. Michał Śliwiński



### DOLNOŚLĄSKI KLUB EKOLOGICZNY

e-mail: [ekoklub.wroc@gmail.com](mailto:ekoklub.wroc@gmail.com)  
[www.ekoklub.wroclaw.pl](http://www.ekoklub.wroclaw.pl)

#### ZARZĄD

##### Prezes

dr inż. Aureliusz Miklaszewski  
e-mail: [aureliusz.miklaszewski@wp.pl](mailto:aureliusz.miklaszewski@wp.pl)  
tel. 71 347 14 44

##### Wiceprezes

dr hab. inż. Włodzimierz Brząkała  
e-mail: [wlodzimierz.brzakala@pwr.edu.pl](mailto:wlodzimierz.brzakala@pwr.edu.pl)  
tel. 663 261 317

##### Sekretarz

dr Barbara Teisseyre  
e-mail: [bnteiss@wp.pl](mailto:bnteiss@wp.pl)  
tel. 606 103 740

##### Skarbnik

mgr Krystyna Haladyn  
e-mail: [krystyna.haladyn@wp.pl](mailto:krystyna.haladyn@wp.pl)  
tel. 730 056 986

##### Członkowie Zarządu

mgr inż. Krystyna Piosik  
e-mail: [k.krystynapiosik@gmail.com](mailto:k.krystynapiosik@gmail.com)  
tel. 600 021 672

dr Michał Śliwiński  
e-mail: [michal.sliwinski@o2.pl](mailto:michal.sliwinski@o2.pl)  
tel. 663 326 899

#### KOMISJA REWIZYJNA

##### Przewodniczący

dr hab. inż. arch. Bogusław Wojtyszyn  
e-mail: [wojtyszyn\\_b@wp.pl](mailto:wojtyszyn_b@wp.pl)  
tel. 605 620 208

##### Członkowie Komisji Rewizyjnej

mgr inż. Ryszard Majewicz  
e-mail: [majewicz@op.pl](mailto:majewicz@op.pl)  
mgr inż. Roman Belko  
e-mail: [roman.belko@migra.pl](mailto:roman.belko@migra.pl)

#### BIURO ZARZĄDU

51-168 Wrocław  
ul. Sołtysowicka 19b, niski parter  
Czynne w środy  
w godzinach od 10:30 do 13:30





Fot. 1. Czyżnia na stoku Jańskiej Góry



Fot. 2. Łąka rajgrasowa



Fot. 3. Tymotka Bohemera



Fot. 6. Wieża Bismarcka na Jańskiej Górze



Fot. 4. Szalwia łąkowa



Fot. 5. Koniczyna pagórkowa



Fot. 7. Podkolan zielonawy

# JAŃSKA GÓRA



Fot. 8. Wiosenne kokorycze na Jańskiej Górze



Fot. 9. Okop na szczycie Jańskiej Góry