

MARZEC-KWIECIEŃ

ISSN 1426-6210

ZIELONA PLANETA



2(185)



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, GRAFIKA, 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:

53-333 Wrocław
ul. Powstańców Śląskich 22
www.ekoklub.wroc@gmail.com
tel. + 48 530 028 605

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.

**Z okazji Świąt Wielkiej Nocy serdeczne
życzenia radości, zdrowia, pokoju w sercu
i na świecie oraz wszelkiej pomyślności
składa
Zarząd Dolnośląskiego Klubu Ekologicznego**

SPIS TREŚCI NUMERU

FORUM EKOLOGICZNE

Jak bezpiecznie korzystać z OZE? 3
Aureliusz Mikłaszewski

Umowa z Mercosur – zagrożenia środowiskowe 6
Zbigniew Witkowski, Paweł Fura

Analiza energii jako narzędzie w ocenach zrównoważonego rozwoju 10
Włodzimierz Wójcik

Związki bioorganiczne w leczeniu chorób cywilizacyjnych. Cz. 2 13
Andrzej Teisseyre

Renaturyzacja starorzeczy na dolnośląskim odcinku Odry 16
Wojciech Jankowski

SPOTKANIA Z PRZYRODĄ

Ludzie i zwierzęta – wzajemne relacje dobre i złe. Cz. 3 19
Zbigniew Jakubiec

PREZENTACJE

Rośliny starych lasów 21
Michał Śliwiński

EKOFELIETON

A gdy zbudujemy, to pożalujemy? 26
Aureliusz Mikłaszewski

**Naszą działalność można wesprzeć przekazując 1,5% dla
Dolnośląskiego Klubu Ekologicznego – KRS nr 0000439192**

Kod QR



Zeskanuj kod oraz czytaj najnowsze
i archiwalne numery Zielonej Planety

Okładka:



Fot. Aureliusz Mikłaszewski



Publikację dofinansowuje

**Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej we Wrocławiu**

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

JAK BEZPIECZNIE KORZYSTAĆ Z OZE?

Aureliusz Mikłaszewski

Do dalszego trwania i rozwoju świat, Europa, Polska i poszczególni obywatele potrzebują energii. Teraz czerpiemy ją głównie ze spalania paliw kopalnych – węgla, gazu ziemnego i ropy naftowej. Ale w najbliższej przyszłości, gdy tych kopalin energetycznych zabraknie lub ich eksploatacja stanie się technicznie niemożliwa albo ekonomicznie nieopłacalna, ewentualnie nawet wcześniej, konieczne będzie z przyczyn środowiskowych zapewnienie innych źródeł energii.

ŹRÓDŁA OZE

Jest ich wiele – promieniowanie słoneczne, wiatr, pływy morskie, ciepło Ziemi, energia płynących wód, biomasa, biogaz. Najbardziej wydajne są obecnie panele fotowoltaiczne i wiatraki. To one, łącznie z innymi źródłami OZE, będą podstawą do zapewnienia wszystkim energii. Jest jednak pewien istotny problem, który dotychczas w konwencjonalnej energetyce nie występował – są to źródła niestabilne. Nawet duża zainstalowana moc paneli i wiatraków daje 0 (zero) energii, gdy nie świeci słońce i nie ma wiatru. A gdy słabo świeci i słabo wieje, to energii jest za mało i jej ilość zmienia się, jak zmieniają się warunki meteorologiczne. A na takich niepewnych źródłach nie można budować gospodarki. Wiele dziedzin życia – szpitale, chłódnie, fabryki chemiczne – wymaga ciągłych i pewnych dostaw energii. Podobnie ludzie – chcą mieć prąd elektryczny wtedy, gdy jest potrzebny. Konieczne stało się więc rozwiązanie problemu – jak pozyskiwać energię z niestabilnych źródeł odnawialnych (OZE) i równocześnie zapewnić niezawodność dostaw energii. Dobrą ilustracją tego problemu są dwa przykłady – z Hiszpanii i Polski.

BLACKOUT W HISZPANII I PORTUGALII

Europejski Związek Operatorów Sieciowych (EZOS) opublikował wstępne wyniki dochodzenia dotyczącego blackoutu, jaki miał miejsce na Półwyspie Iberyjskim

28 kwietnia 2025 r. Wskazują oni, że bezpośrednią przyczyną blackoutu była seria wyłączeń źródeł OZE (paneli i wiatraków). W efekcie w krótkim czasie z systemu wypadło ponad 900 MW mocy oraz wystąpiły związane z tym skoki napięcia. Destabilizacja napięcia spowodowała „swoistą reakcję łańcuchową”, a w następstwie – utratę zasilania w Hiszpanii i Portugalii. Kolejny raport EZOS ukaże się w 2026 roku, ale już dziś na podstawie dotychczasowych badań można stwierdzić, że głównym problemem prowadzącym do blackoutu był tzw. niedobór mocy synchronizowanych, które dają konwencjonalne elektrownie stabilizujące system pracą wirujących generatorów. Zabrakło rezerw stabilizujących napięcie wobec dużego udziału niestabilnych OZE w systemie. Raport podkreśla, że przyzwolenie na duże wahania napięcia nie było wypadkiem przy pracy, lecz ryzykownym sposobem zarządzania siecią w Hiszpanii. Blackout dotknął 55 milionów ludzi i przyniósł straty w wysokości 4,5 mld euro.

JAK UNIKNĄĆ POWTÓRZENIA PODOBNEJ AWARII?

Aby blackout się nie powtórzył, na forum UE formułuje się postulaty dotyczące uwzględniania mocy i usług systemowych na rynku energii – potrzebę wynagradzania przedsiębiorstw za dostarczoną energię, ale także za usługi stabilizujące sieć (zimna rezerwa, magazyny baterijne, gotowość do realizowania dostaw energii na żądanie operatora). To podniesie poziom bezpieczeństwa energetycznego w okresie transformacji. Konieczne będzie przeniesienie części kompetencji związanych ze sterowaniem napięciem na poziom poszczególnych źródeł. Dotychczas od wytwórców energii z OZE nie oczekiwano usług, które zapewnią bezpieczeństwo sieci – napięcie, częstotliwość. Gdy ilość OZE w systemie osiąga masę krytyczną, zaczyna to zagrażać

stabilizacji systemu elektroenergetycznego. Aby system był stabilny, wzrostowi ilości OZE muszą towarzyszyć zabezpieczenia ze strony tych źródeł.

POLSKA

Blackoutu nie było, mimo że prawie cała moc zainstalowanych paneli i wiatraków nie dawała prądu. 9 sierpnia 2025 r. o godzinie 3.53 zapotrzebowanie mocy w Krajowym Systemie Energetycznym wynosiło 13 351 MW i było pokrywane przeważnie przez elektrownie węglowe (na węgiel kamienny i brunatny) w 80,8%. Import mocy wynosił 15,8%.

Fotowoltaika dawała 0, a wiatraki – 304 MW, co stanowiło ok. 3% mocy zainstalowanej. Tak więc elektrownie węglowe pracujące „w podstawie” zapewniły bezpieczeństwo energetyczne. Jeżeli w przyszłości mamy z emisyjnego węgla zrezygnować, to pojawia się nowy problem:

JAK STABILIZOWAĆ NISKOEMISYJNY SYSTEM?

Niskoemisyjny to taki, w którym wysoki udział mają niestabilne źródła energii, tj. OZE – fotowoltaika i wiatraki. Niskoemisyjne lub zeroemisyjne są elektrownie jądrowe, wodne, biogazowe czy gazowe kogeneracyjne. Ale jądrowych nie mamy, wodnych niewiele, biogazowych, podobnie jak kogeneracyjnych, prawie nie ma. Do masowego wykorzystania pozostają panele fotowoltaiczne i wiatraki. Aby maksymalnie wykorzystać energię ze źródeł odnawialnych, elektrownie konwencjonalne (co do zasady) uruchamiane są jako uzupełnienie OZE, szczególnie w okresach, gdy warunki pogodowe (słabe nasłonecznienie, słaby wiatr) powodują, że w systemie elektroenergetycznym ilość OZE maleje.

STABILIZACJA SYSTEMU

Dla stabilizacji systemu możliwe są dwa kierunki działań:



Fot. 1. Nawet ogromna farma fotowoltaiczna w nocy nie daje prądu. Źródło: TVP

1. Korzystanie z generatorów źródeł dyspozycyjnych, zasilanych węglem, gazem, ropą, elektrowni wodnych, biomasowych, biogazowych. Ale wtedy przy zbyt małej wielkości mocy ze źródeł stabilnych ograniczony też byłby wzrost źródeł niestabilnych, by uniknąć zagrożenia blackoutem, jak w Hiszpanii. Obecnie w Polsce, gdy jest nadmiar mocy ze źródeł OZE (świeci słońce, wieje silny wiatr), nie wyłącza się elektrowni węglowych, lecz... odłącza się źródła OZE. Dzieje się tak z przyczyn technicznych. Elektrownie węglowych nie można szybko wyłączać (to jeszcze nie problem), ale nie można szybko uruchomić po wyłączeniu (spalanie węgla, wytwarzanie pary wodnej, praca turbiny, praca generatora wymaga czasu do kilku godzin od wychłodzenia do pełnego uruchomienia). Odłącza się od sieci źródła łatwe do wyłączenia, jak fotowoltaika czy wiatraki. Nie wykorzystuje się energii, którą można by pozyskać. Wyjściem z tej sytuacji jest

magazynowanie energii, ale jeszcze nie na tyle upowszechnione, by mogło „przechować” energię niewykorzystaną. Ze względów technicznych lepsze od elektrowni węglowych są elektrownie spalające gaz ziemny. Ich uruchomienie i uzyskanie pełnej mocy trwa znacznie krócej niż węglowych i jest liczone nie w godzinach, lecz w minutach. Spalanie gazu ziemnego jest o ok. połowę mniej emisyjne niż węgla, a ponadto prawie nie emituje pyłów, innych gazów i nie daje popiołu. Gaz ziemny jest jednak węglowodorem kopalnym i nie powinien być utrwalany w energetyce. Ale w okresie przejściowym pomiędzy węglem a bezemisyjną energetyką jest rozwiązaniem zmniejszającym emisyjność energetyki. Dlatego daje się w Polsce zaobserwować zastępowanie elektrowni węglowych gazowymi lub budowę nowych elektrowni gazowych. Jeżeli elektrownie będą spalały gaz pochodzący z biogazowni lub po oczyszczeniu –

biometan, to taką energetykę można uznać za (prawie) bezemisyjną.

2. Drugi kierunek działań to zapewnienie stabilizacji systemu przez zastąpienie stabilnych generatorów kompensatorami synchronizowanymi, magazynowaniem akumulatorowym energii i nowoczesnymi inwerterami (urządzenia służące do zamiany prądu stałego w zmienny i odwrotnie), w które wyposażone byłyby źródła OZE – farmy wiatrowe i słoneczne. Oznaczałoby to przeniesienie odpowiedzialności za stabilizację sieci na wytwórców energii z OZE. Takich rozwiązań w powszechnym stosowaniu jeszcze nie ma, ale jest to kierunek działań pozwalający na zwiększenie ilości OZE i zachowanie stabilności systemu.

NOWY PRIORYTET I SZANSA NA ZMIANĘ

Wojna na Ukrainie pokazała, że scentralizowane systemy zaopatrzenia w energię są podatne na akty dywersji, sabotaże i po pro-

stu uszkodzenia wojenne, które powodują daleko idące skutki. 28 września 2025 r. rosyjski Biełgorod został pozbawiony ciepła i prądu po ukraińskim ataku na elektrociepłownię i stację energetyczną. W czasie pokoju również zdarzają się awarie spowodowane lokalnymi uszkodzeniami sieci przesyłowych – zerwane linie na skutek burz czy oblodzenia i zerwanie przewodów w zimie.

Dla gospodarki coraz większego znaczenia nabiera bezpieczeństwo energetyczne, pewność dostaw wtedy i tam, gdzie energia elektryczna jest potrzebna. Takim rozwiązaniem jest energetyka rozproszona, nazywana czasem obywatelską, gdyż tworzą ją odrębne grupy produkcyjne lub nawet poszczególne gospodarstwa.

DECYDUJE RYNEK

Rozwój, także zrównoważony, i stabilność gospodarcza zależy od rentowności, od gospodarki rynkowej. Jeśli wyroby, pomysły rozwiązań czy kierunki rozwojowe nie znajdują pozytywnej reakcji rynku (sprzedaż, opłacalność inwestowania, konkurencyjność), to nie da się dotacjami bez końca konkurować z tym, co wybierze gospodarka rynkowa. Np. miliony niesprzedanych samochodów elektrycznych nie spotkały się z odpowiednim zainteresowaniem konsumentów, mimo poniesionych kosztów środowiskowych przez producentów. Miliony niesprzedanych „elektryków” to nieosiągnięty efekt redukcji emisji.

Według prognozy Międzynarodowej Agencji Energii zużycie ropy i gazu ziemnego będzie rosło, bo rośnie globalny popyt na energię elektryczną, a tempo wzrostu podaży energii odnawialnej nie przewyższa tempa wzrostu zapotrzebowania. Potrzeby gospodarki powodują, że węgiel, ropa i gaz są nadal szeroko używane (Chiny, Indie), gdyż nie ma tańszej konkurencji ze strony OZE. Energia w Chinach i USA jest znacznie tańsza (3–4 razy) niż w Europie, co przekłada się na konkurencyjność wyrobów, w których zawarte są koszty energii. Model stawiania na OZE, dopłacania do OZE, przegrywa na rynku konkurencyjności z modelem rynkowym, gdzie tańszy produkt wypiera droższy.

ENERGETYKA PROSUMENCKA

Słowo „energetyka” jest tu użyte trochę szerzej – chodzi bowiem nie o energetykę



Fot. 2. Elektrownie węglowe uchroniły Polskę przed blackout'em 9 sierpnia 2025 r.
Zdjęcie: Aureliusz Mikłaszewski

zapewniającą prąd dla przemysłu, lecz o kierunek działań. Źródłami energii są instalacje fotowoltaiczne i wiatrowe, a także biogazownie, które pozyskują energię dla własnych potrzeb, a nadmiar mogą oddać do sieci (jeśli jest sieć i taka możliwość) lub magazynować. Cechuje je niezależność od systemu krajowego, z którym mogą współpracować, przesyłając lub pobierając energię. Takie zespoły energetyczne – spółdzielnie, grupy gospodarstw lub poszczególne gospodarstwa – są bardzo odporne na kryzys bądź lokalne awarie. Wyłączenie jednej grupy gospodarstw nie ma wpływu na grupy sąsiednie. Zamiast więc podtrzymywać system scentralizowany, celowe jest rozbudowywanie inteligentnych sieci, magazynów energii i automatyzacja sterowania elementami energetyki prosumenckiej. Do tego można jeszcze dodać programy DSR (*Demand Side Response* – Odpowiedź Strony Popytowej) – umowy z odbiorcami energii, które regulują pobór energii i jej wytwarzanie (firmy otrzymują wynagrodzenie za gotowość do zmniejszenia poborów energii na wezwanie). Rozproszony system energetyczny jest bardziej od scentralizowanego odporny na zagrożenia. Lokalne wspólnoty energetyczne we własnym interesie będą starały się o niezawodne działanie systemu.

Proponowany nowy model rozwoju, tj. energetyka prosumencka, musi być akceptowalny cenowo, niezawodny i odporny na

awarie. To nie oznacza jednak wyłączności – będą nadal potrzebne źródła tradycyjne/odnawialne dla zapewnienia funkcjonowania energochłonnych zakładów. W miarę wzrostu OZE w miksie energetycznym konieczne będzie zwrócenie uwagi na pewność i bezpieczeństwo dostaw energii dla przemysłu i indywidualnych gospodarstw.

BEZPIECZNE OZE

Taki kierunek działań pozwala połączyć priorytet bezpieczeństwa energetycznego i wzrostu ilości źródeł OZE w systemie oraz wyeliminować wady systemu centralnego. Dzisiaj energetyka prosumencka nie gwarantuje dostaw energii dla energochłonnego przemysłu. Konieczne jest więc utrzymywanie dużych elektrowni, które tę energię zapewnią. Ale w dalekiej przyszłości, gdy kopaliny energetycznych zabraknie lub jeszcze wcześniej, gdy postęp techniki, magazynowanie energii, wspomniane inteligentne sieci, inwertery i liczniki energii umożliwią budowanie energetyki rozproszonej odpowiadającej potrzebom i rezygnację ze spalania paliw kopalnych, możliwe będzie bezpieczne zwiększenie pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych, by sprostać potrzebom, ale równocześnie osiągnąć odporność na nieprzewidziane awarie i zapewnić bezpieczeństwo energetyczne.

dr inż. Aureliusz Mikłaszewski

UMOWA Z MERCOSUR

zagrożenia środowiskowe

Zbigniew Witkowski
Paweł Fura

Niedawno podpisana, ale jeszcze nieratyfikowana umowa Unii Europejskiej z Mercosur to właściwie decyzja polityczna i handlowa, mająca znaczny wpływ na środowisko przyrodnicze w Ameryce Południowej. Uwagi dotyczące polityki łączą się więc z przewidywanymi efektami środowiskowymi, od których zależy możliwość efektywnego i zrównoważonego korzystania ze środowiska.

Zarządzanie gospodarką Unii Europejskiej doprowadziło naszą gospodarkę do nieakceptowalnych społecznie decyzji. Jedną z nich jest umowa polityczno-gospodarcza z grupą kilku państw Ameryki Południowej zrzeszonych w grupie Mercosur, która jest wzorowana na naszej Wspólnocie, chociaż daleko jej do silnie scentralizowanych struktur UE. Obecnie Mercosur liczy 6 członków (tab. 1), z których jedynie 4 przystąpiły do umowy z Unią. Patrząc na dane zamieszczone w tabeli, widzimy, że wśród członków Mercosur zdecydowanie dominuje Brazylia, która obejmuje około 2/3 powierzchni, liczby mieszkańców i dochodu narodowego Wspólnoty. Porównanie Mercosuru do UE pokazuje natomiast, że o ile powierzchnia państw Ameryki Płd. jest niemal trzykrotnie większa niż powierzchnia całej UE, to dochód narodowy jest aż około siedmiokrotnie niższy.

Umowa UE z Mercosur składa się z dwóch elementów: umowy politycznej i umowy handlowej. Część handlowa nie czyni zmiany w dotychczasowej wymianie handlowej obu bloków. Dodatkowym bodźcem jest ponad dziewięćdziesięcioprocentowe obopólne zniesienie ceł. Krok ten ma służyć zwiększeniu dotychczasowego wolumenu wymiany.

Dotychczas (2024 r.) wartość wymiany wynosiła 111 mld euro. Przy czym Europa eksportowała do Ameryki Płd. samochody i maszyny rolnicze, a w dziedzinie chemii – środki ochrony roślin i farmaceutyki, zaś ze strony Mercosur – drewno i pulpę oraz produkty roślinne i mięso (Sekretariat Generalny Rady UE 2026). Pozorną zaletą nowej umowy jest „korzystna” dla Wspólnoty wymiana polegająca na sprzedaży dóbr wysoko przetworzonych, takich jak samochody czy produkty chemiczne, w zamian za płody rolne i drewno.

Uważny czytelnik powyższej informacji dowie się, że będą to nieuchodliwe na rynkach rozwiniętych państw świata pojazdy spalinowe. Warto dodać, że w Brazylii już jest montownia chińskich pojazdów elektrycznych produkująca rocznie ponad 100 tys. samochodów elektrycznych (Caballero 2026). Wśród produktów chemicznych na czoło wysuwają się środki ochrony roślin.

Ta trująca i kancerogenna chemia będzie oczywiście stosowana na plantacjach

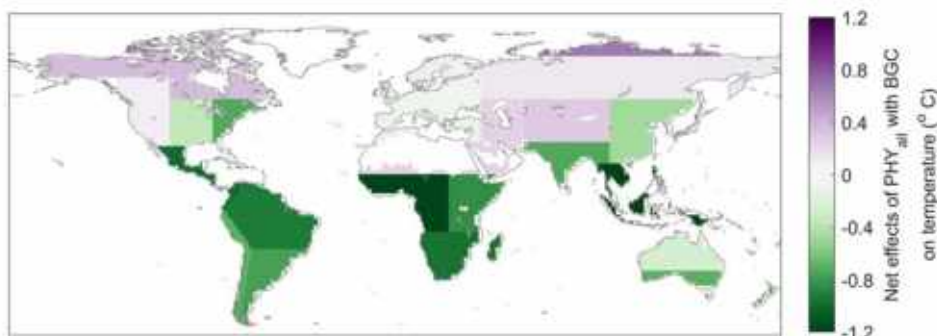
w Brazylii czy Argentynie i jako element wymiany powróci do nas w produktach roślinnych (głównie soi GMO) oraz szkodliwych herbicydami i pestycydami mięsa wołowego.

Zasadnicze pytanie brzmi jednak – kto na tym skorzysta? Ze strony Europy wielkie koncerny samochodowe i chemiczne, głównie niemieckie, ze strony Mercosur natomiast wielcy latyfundiści posiadający dużą część ziem uprawnych. Należą tu spółki amerykańskie, kanadyjskie, francuskie, hiszpańskie i niemieckie. Oznacza to, że po obu stronach umowy beneficjentem będzie wielki biznes.

Warto teraz zapytać, kto na tym straci? Otóż wiemy już, że w Europie nie wytrzymają konkurencji rolnicy. Oni zdają sobie doskonale sprawę z zaistniałej sytuacji, bo już od dawna protestują. Ale europejscy politycy są odporni na protesty. Unijna oligarchia nie przejmuje się tą grupą obywateli, bo ich znaczenie polityczne wyraża maleje.

Tabela 1. Podstawowe charakterystyki państw należących do Mercosur. Dla porównania te same charakterystyki przedstawiono łącznie dla Unii Europejskiej. *Opracowanie własne*

Państwo	Powierzchnia (mln km ²)	Ludność (mln)	PKB (mld USD)	Data przystąpienia	Uwagi
Argentyna	2,780	47,49	641,8	1991	
Boliwia	1,098	11,72	46,10	2024	
Brazylia	8,515	217,24	2081,2	1991	
Paragwaj	0,406	6,94	117,49	1991	
Urugwaj	0,176	3,36	102,50	1991	
Wenezuela	0,916	30,52	213,05	2012	Zawieszona od 2016
Razem Mercosur (6)	13,891	317,27	3212,14		
Razem UE (27)	4,233	447,71	22147,2		



Ryc. 1. Efekty ocieplenia/ochłodzenia (na skali podano wartości względne różnice temperatury) wywołanego przez transpirację roślin oraz fotosyntezę (He i in. 2022). Warto zwrócić uwagę na silne chłodzenie atmosfery wywołane przez wilgotne lasy tropikalne.

Inną, najszerszą grupą obywateli Unii, którzy też tracą, są konsumenci nieświadomie kupujący produkty niespełniające naszych standardów. Konsument sam, a nawet stowarzyszenia mogą protestować, kwestionując jakość produktu, jednak to niewiele pomoże, bo tryb odwoławczy jest tak zaprojektowany, że minie co najmniej rok od wpłynięcia zastrzeżeń, zanim zostanie podjęta jakakolwiek ostateczna decyzja. Tego niestety konsumenci z Europy nie wiedzą.

A co z obywatelami Ameryki Południowej? Przeciętny mieszkaniec Mercosur nic nie skorzysta na takiej wymianie, stracą natomiast rdzenni mieszkańcy Amazonii. To obecnie nieco ponad 6 mln ludzi. Mieszkańcy lasów Amazonii od dawna skarżą się, że zmiany w środowisku życia zaszyły tak daleko, iż nie mogą nawet produkować własnej, tradycyjnej żywności. Prezydent Brazylii Lula da Silva obiecał im, że pokryje wszystkie koszty utrzymania. Indianie nadal protestują. Mówią, że Amazo-

nia jest ich domem, walczą nie tylko o siebie, ale też o środowisko ich życia.

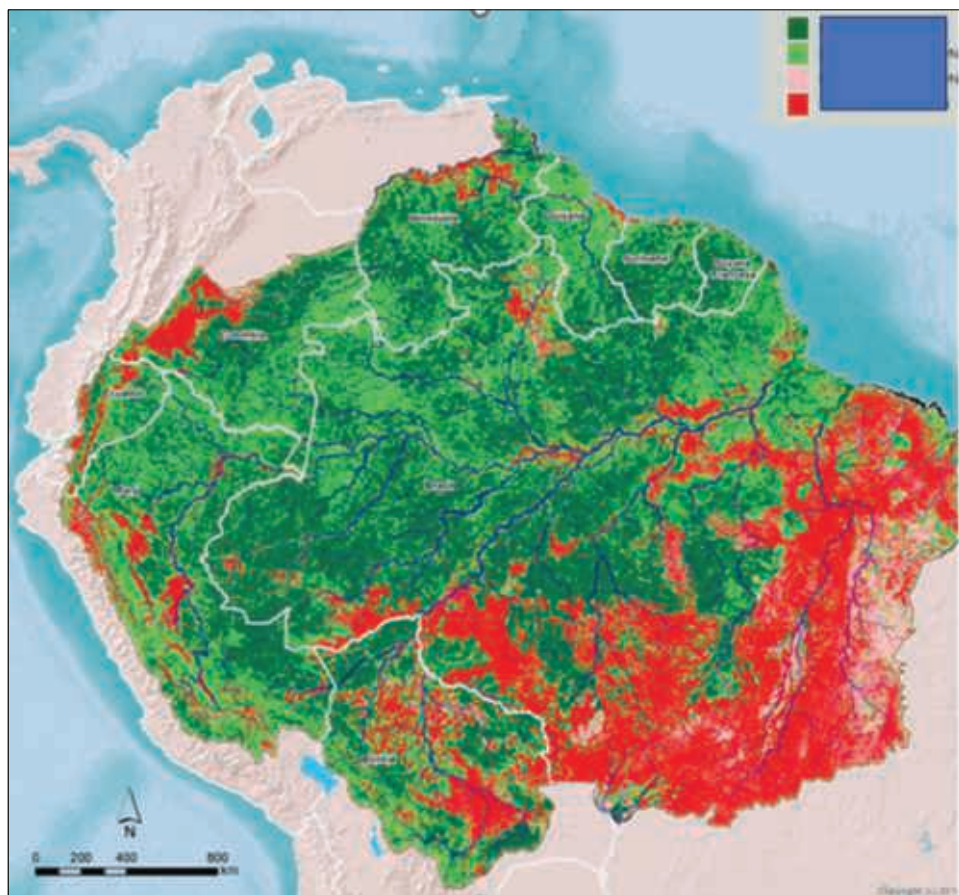
Tamtejsi aktywiści na rzecz ochrony środowiska i obrońcy praw rdzennej ludności potępił umowę o wolnym handlu między Unią Europejską a Mercosurem. Ich obawy wynikają z faktu, że umowa może doprowadzić do dalszego wylesiania lasów deszczowych Amazonii, ponieważ rozszerza dostęp do rynku UE brazylijskiej wołowiny.

Podobne obawy wyraża wybitna ekspertka WWF do spraw klimatu Ana Vegara, która ostrzegła: „Jeśli stracimy Amazonię – przegramy walkę przeciwko zmianom klimatycznym (...) Jeśli zniszczeniu ulegnie 20 do 25 procent lasów Amazonii, przyspieszymy nasze dojście do punktu, z którego nie ma odwrotu, a dotychczas zniszczyliśmy już 17 procent tych lasów” (Zespół w Gospodarcie 2024).

Na tym samym portalu w styczniu tego roku (Zespół w Gospodarcie 2026) dowiedziono, że obawy są w pełni uzasadnione: Brazylijskie Stowarzyszenie Producentów Olejów Roślinnych (ABIOVE), organizacja branżowa reprezentująca część spośród największych na świecie firm handlujących soją i przetwarzających ją, poinformowała władze brazylijskiego stanu Mato Grosso, że część jej członków wycofuje się z moratorium zabraniającego zakupu ziarna zebranego na terenach wylesionych po 2008 roku, które uznawane było za skuteczne w hamowaniu wycinki Puszczy Amazońskiej.

Nie ma wątpliwości, że działania Europejczyków promujące wzrost wymiany handlowej z Mercosur poważnie zwiększają ryzyko degradacji Puszczy Amazońskiej, największego kompleksu wilgotnych lasów tropikalnych na Ziemi. Do ochrony klimatu lasy amazońskie przyczyniają się istotnie w skali całego globu. Amazonia, obejmująca obszar ponad 6,5 mln km², to najbogatszy biom na Ziemi. Bogactwo fauny regionu Amazonii obrazuje poniższy przykład.

Zmarły w 2012 r. wybitny polski lepidopterolog, prof. Janusz Wojtusik, zajmował się przez dziesięciolecia na obszarze tylko jednej z obszernych dolin andyjskich w Peru jedną z rodzin motyli, które kolekcjonował w Muzeum Przyrodniczym Uniwersytetu Jagiellońskiego. Przed kilku laty na Wydziale Biologii odbyło się sympo-



Ryc. 2. Stopień zachowania Puszczy Amazońskiej – oznaczenia kolorem: ciemnozielony – lasy nieprzekształcone, jasnozielony – lasy słabo przekształcone, różowy – lasy silnie przekształcone, czerwony – sawannizacja lasu (uprawy i pastwiska). Źródło: Quintanilla, i in. 2022

zjum motylarskie, na które zjechali specjaliści i amatorzy z całej Polski. Ówczesny dyrektor Muzeum, dr Tomasz Pyrcz, przedstawił uczestnikom wyniki inwentaryzacji genetycznej wszystkich osobników zebranych w Andach peruwiańskich przez prof. Wojtusiaka. Wynikiem tych badań był kladogram określający przynależność osobnika do jednej z ponad 300 jednostek genetycznych uznawanych za odrębne gatunki (jeżeli genomy osobników różnią się o więcej niż 4%, uznajemy, że należą do odrębnych gatunków). W zbiorze zinwentaryzowano ponad 300 „gatunków”, przy czym jedynie 8 z nich było znane nauce. Przykład ten dowodzi, jak bogata jest przyroda Amazonii i jak słabo dotąd poznana.

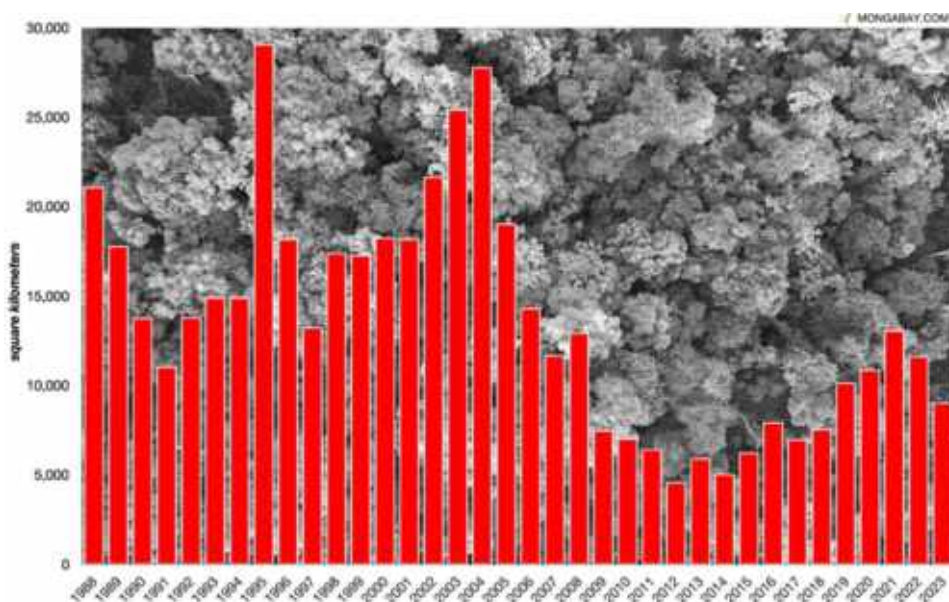
Wśród owadów, do których należą motyle, rozpoznano dotąd w Amazonii ok. 2,5 mln gatunków (Amazon Rain Forest, Wikipedia). Do tej pory sklasyfikowano tu co najmniej 40 000 gatunków roślin, 2200 ryb, 428 płazów, 378 gadów, 1294 ptaki i 427 gatunków ssaków.

Południowa i Środkowa Ameryka zawiera aż 49% światowej puli gatunków endemicznych, a wśród 17 państw należących do grupy najbogatszych w endemity (na swoim terytorium muszą posiadać ponad 5000 endemitów) aż 5 to państwa Amazonii (UNEP-WCMC and IUCN 2016).

Lasy deszczowe Ameryki Południowej to nie tylko oszałamiające bogactwo przyrody. To także najważniejszy na lądach naszej planety pochłaniacz dwutlenku węgla (He i in. 2022).

Szacuje się, że las deszczowy Amazonii pochłania 1/3 całej sekwestracji dwutlenku węgla w ekosystemach lądowych Ziemi. Wspomniana wyżej grupa badaczy (He i in. 2022) twierdzi, że wysiłki na rzecz odbudowy ekosystemów leśnych w tym rejonie miałyby znacznie większe korzyści chłodzenia netto w zakresie łagodzenia klimatu niż gdyby były umieszczone na północnych średnich i wysokich szerokościach geograficznych. Aktualny stan zachowania Puszczy Amazońskiej pokazano na ryc. 2.

Widać wyraźnie, że południowo-wschodnia część Amazonii straciła już bezpowrotnie charakter ekosystemu leśnego, a znaczna część lasów traci charakter wilgotnego lasu tropikalnego. Wspomniana wyżej Ana Vergara wskazała, że już 17%



Ryc. 3. Deforestacja Brazylijskiej części Amazonii (w km²) w okresie 1988-2023 (Butler 2023)

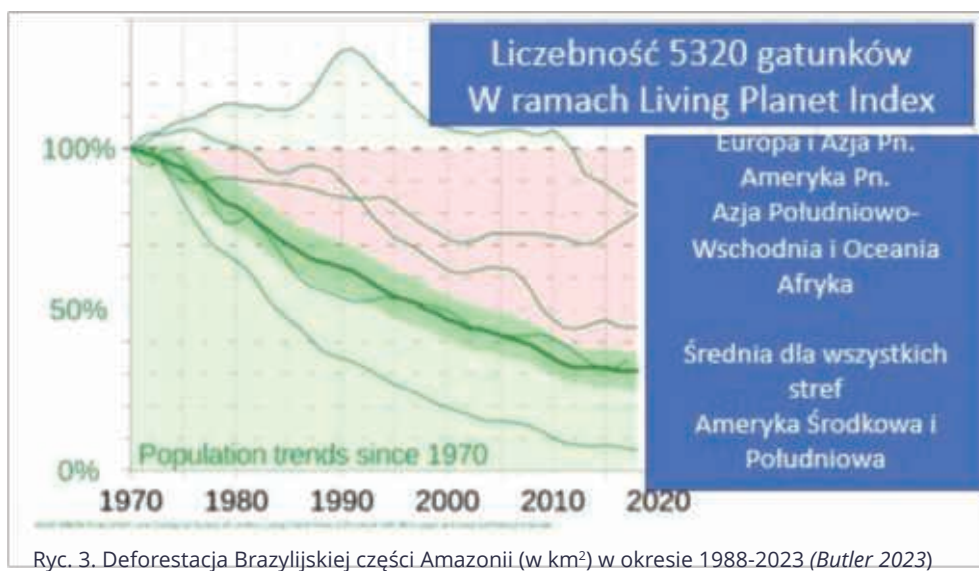
lasu bezpowrotnie uległo przekształceniu. To właśnie reprezentują obszary pokryte kolorem czerwonym na omawianej mapie.

Mimo wysiłków obecnego prezydenta Brazylii poświęconych ograniczeniu postępującej deforestacji brazylijskiej puszczy wycinka nadal trwa. Otwarcie ogromnego rynku europejskich konsumentów na białko roślinne i zwierzęce z Ameryki Południowej już spowodowało odstąpienie producentów soi od dotychczasowej umowy o zaprzestaniu tego dewastującego Amazonię procederu (Zespół w Gospodarce 2026).

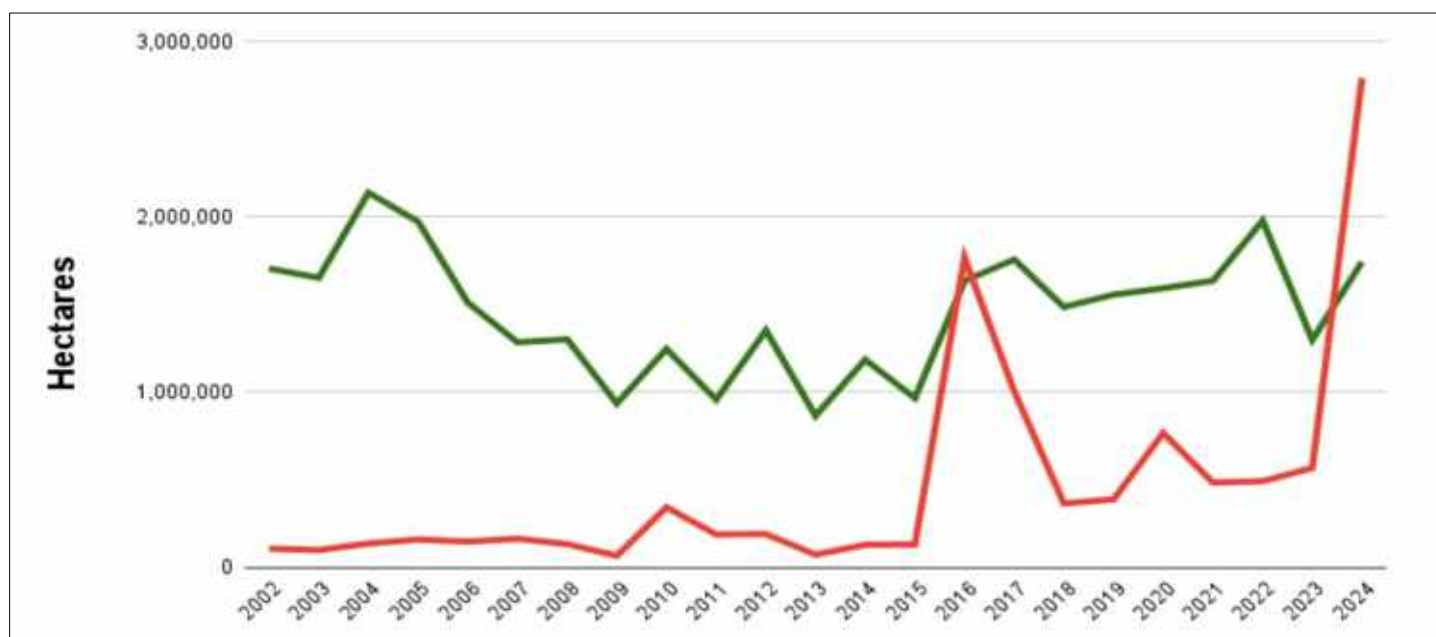
Dewastacja lasów Amazonii ma swoje przyrodnicze konsekwencje. Od 1970 r. prowadzony jest na całym świecie program monitoringu fauny określany jako „Living

Planet Index” (ryc. 4). Wyniki monitoringu wskazują na szczególnie silny spadek liczebności poszczególnych gatunków zaobserwowany na obszarze Ameryki Środkowej i Południowej. W porównaniu do 100% liczebności w roku 1970 po około 50 latach na omawianym obszarze pozostało zaledwie ok. 8% populacji (WWF i Zool. Soc. of London 2024).

Konsekwencje wycinania lasu oraz zamiany go na uprawy i pastwiska są również katastrofalne dla klimatu i środowisk lasów Amazonii. Puszcza schnie i podlega wzrostowi temperatury, czemu nie zapobiega już transpiracja i parowanie. Suche lasy łatwo ulegają naturalnym pożarom, są też nielegalnie podpalane (ryc. 5). Warto zauważyć, że w ostatnich latach, mimo znacznego



Ryc. 3. Deforestacja Brazylijskiej części Amazonii (w km²) w okresie 1988-2023 (Butler 2023)



Ryc. 5. Powierzchnia (w hektarach) lasów Amazonii objęta trwałą deforestacją (linia zielona) oraz pożarami (linia czerwona) w przedziale lat 2002-2024. Źródło: *Finer i in.. 2025*

spadku tempa wycinania Puszczy Amazonijskiej, w wysuszonych lasach liczba i powierzchnia pożarów gwałtownie wzrosła.

Co czeka lasy Amazonii? Studia w tym kierunku podjęła grupa badaczy południowoamerykańskich (Nobre i in. 2016).

Autorzy ci piszą: „*Lasy tropikalne Amazonii znikają w szybkim tempie w ciągu ostatnich 50 lat z powodu wylesiania w celu otwarcia terenów pod uprawę rolną, co stwarza wysokie ryzyko nieodwracalnych zmian w bioróżnorodności i ekosystemach. Zmiany klimatu stwarzają dodatkowe zagrożenia dla stabilności lasów*”. Badacze sugerują, że są dwa punkty krytyczne negatywnych, nieodwracalnych zmian – wylesienie przekraczające 40% powierzchni Amazonii i/lub podniesienie temperatury globalnej o 4°C.

Przedstawiciele polityki i nauki, a także rdzenni mieszkańcy Amazonii próbują przeciwdziałać niekorzystnym tendencjom zmian tego cennego systemu ekologicznego. Wspomniani wyżej badacze (Nobre i in. 2016) zaproponowali nowe spojrzenie na rozwój gospodarczy państw Amazonii. Wskazują, że rozwój regionu powinien opierać się nie, jak dotąd, o wycinanie puszczy oraz zamianę jej na uprawy i pastwiska, lecz o największą wartość, jaką dysponuje Amazonia w skali całej planety. To bioróżnorodność w postaci ogromnej liczby gatunków, genów, białek i rozwiązań „biotechnicznych” do podpatrzenia i wyko-

rzystania w naszej medycynie, biotechnologii, nanotechnologii, kosmetologii itp.

Dotąd w polityce rozwoju Amazonii dominowały dwie strategie: ścisła ochrona przyrody na dużych powierzchniach oraz konwersja lub degradacja ogromnych połaci lasów dla produkcji białka. Obecna sytuacja gospodarcza nadal działa na niekorzyść Amazonii, ponieważ produkty rolne, takie jak soja, mięso, a także drewno tropikalne, są bardziej cenione niż funkcjonujące jeszcze wilgotne lasy tropikalne.

Amazonia według nich to globalne dobro publiczne, gdzie zasoby biologiczne powinny stanowić podstawę rozwoju regionu w ramach czwartej rewolucji technologicznej.

Jednak wśród trzech składowych gospodarczych, jakimi region dysponuje – zasoby ekonomiczne, zasoby przyrodnicze i zasoby ludzkie – krytycznym brakującym elementem jest kapitał ludzki. Brazylijskie uniwersytety Amazonii promują tylko 2% doktorów przeszkolonych w innowacyjnych obszarach badawczych zaawansowanych nauk cyfrowych, biotechnologicznych i materiałoznawstwa, niezbędnych dla wdrożenia czwartej rewolucji przemysłowej.

Umowa UE z Mercosur stwarza potencjalną rolę Polski w tym przedsięwzięciu. Nasze uczelnie wyższe co roku wypuszczają setki bardzo dobrze wykształconych informatyków, biotechnologów i farmaceu-

tów, którzy, nie mogąc znaleźć zatrudnienia na krajowym rynku pracy, rozjeżdżają się po Europie i Ameryce Północnej w poszukiwaniu pracy. Są tam wysoko cenieni i chętnie zatrudniani. Tylko nieliczni z nich znajdują zatrudnienie w krajowych start-upach informatycznych i biotechnologicznych, które zaciekle walczą o skromne środki na przetrwanie i rozwój.

Można więc utworzyć z Brazylijczykami wspólne joint ventures, gdzie wkładem Polski będzie wiedza i niezła już technologia, a Brazylijczycy dostarczaliby produkty roślinne i zwierzęce, o których wiadomo, że są stosowane w lokalnej medycynie czy produkcji kosmetyków, które w naszych laboratoriach byłyby oczyszczane i doskonalone z przeznaczeniem na światowy rynek.

Problemem jest brak zainteresowania i rozumienia przez polityków. Pomoc brazylijskiej społeczności Amazonii, aby zamiast nadal dewastować Puszczę, mogła wykorzystać jej najcenniejsze dobro dla wkroczenia ich gospodarki w czwartą rewolucję przemysłową, pozostaje nadal w sferze marzeń, ale i możliwości.

*prof. Zbigniew Witkowski,
dr Paweł Fura*

Literatura dostępna w Redakcji

Analiza energii jako narzędzie w ocenach zrównoważonego rozwoju

Część 1.

Włodzimierz Wójcik

Przy wdrażaniu polityki zrównoważonego rozwoju stosowanych jest obecnie kilka narzędzi, z których ważniejsze to:

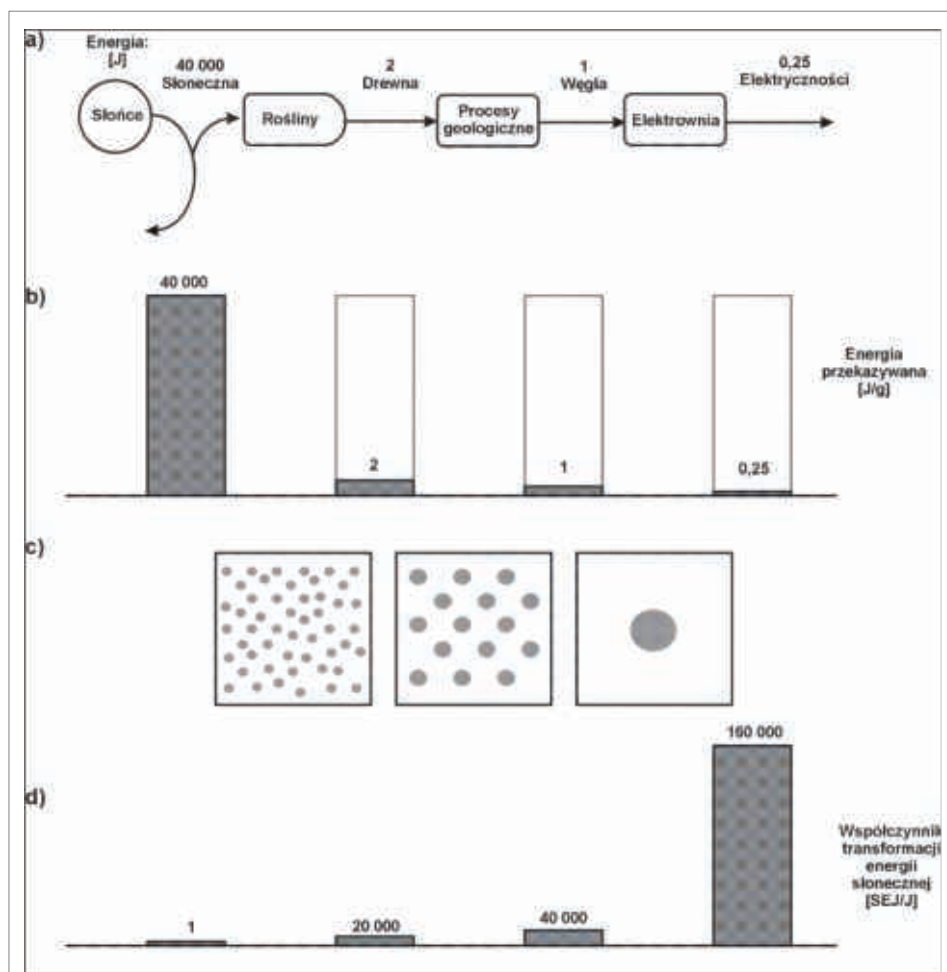
- ♦ Systemy Zarządzania Środowiskiem (ang. *Environmental Management Systems*)
- ♦ Indykatory oraz Indeksy zrównoważonego rozwoju (ang. *Indicators and Indices*)
- ♦ Ekologiczny Odcisk (ang. *Ecological Footprints*)
- ♦ Ślad Węglowy
- ♦ Analiza Cyklu Życia (ang. *Life Cycle Analysis*)
- ♦ Oznakowania Ekologiczne (ang. *Eco-labeling*)
- ♦ Instrumenty ekonomiczne (analiza kosztów, opłaty, kary, handel emisjami)

Wszystkie wymienione instrumenty mają obok zalet też wady, a wszystkie zawiodą, gdy konieczne jest porównywanie różnych szkodliwości dla środowiska opcjonalnych produktów, technologii lub rozwiązań organizacyjnych, na przykład przy szukaniu odpowiedzi, czy produkt A jest bardziej szkodliwy dla środowiska niż produkt B. Żadne z wymienionych instrumentów nie umożliwia ilościowego obliczenia szkodliwości dla środowiska wyemitowanej do atmosfery 1 tony dwutlenku węgla i porównania ze szkodliwością odprowadzenia np. 1 kilograma ołowiu lub innego metalu ciężkiego do wód lub gleby. Konieczność takich porównań wynika z bardzo częstej konieczności wyboru między różnymi technologiami dla uzyskania tego samego produktu lub usługi: jedna z nich może doprowadzać do mniejszej emisji dwutlenku węgla, ale więcej ołowiu, a druga będzie emitować więcej dwutlenku węgla, ale mniej ołowiu. Problemy takie występują zwłaszcza

przy wykonywaniu ocen oddziaływania na środowisko lub szukaniu tzw. najlepszej dostępnej technologii (BAT – *Best Available Technique*). Nowym, obiecującym narzędziem jest zaproponowana przez prof. Howarda T. Oduma analiza energetyczna (Odum 1996). Analiza energii jest próbą połączenia ekonomii oraz ekologii, traktując obydwie systemy jako jeden system i wprowadzając nową miarę, którą nazwano emergią – pisaną z użyciem „m” dla odróżnienia od energii.

Litera „m” podkreśla znaczenie w analizie „pamięci energii” (*energy memory*) oraz „energii wbudowanej” (*embodied energy*). Zgodnie z propozycją H.T. Oduma emergię można zdefiniować następująco:

„Emergię produktu lub usługi można zdefiniować jako sumę wszystkich rodzajów energii zużytych pośrednio lub bezpośrednio przy produkcji lub usługach, wyrażoną jako jednego rodzaju energii”.



Rys. 1. Hierarchia transformacji energii: a) schemat transformacji, b) ilość energii przekazywanej, c) koncentracja i jakość energii, d) współczynnik transformacji

Tabela.1. Przykładowe wartości współczynników transformacji słonecznej. Źródło: Wójcik, 2014)

Jednostka	Współczynnik transformacji [SEJ/J]
Energia słoneczna	1
Geopotencjalna energia deszczu	8 888
Geopotencjalna energia rzek	23 564
Paliwa	18 000 – 100 000
Usługi	80 000 – 5 mld
Warzywa, owoce, zboża	24 000 – 200 000
Azot (w nawozach sztucznych)	1.75·106
Pestycydy	1.50·106
Rudy żelaza	6.00·107

Bardzo ważne jest podkreślenie dwu ważnych elementów analizy:

- uwzględnienie energii, którą „użyła” lub dostarczyła natura,
- sprowadzenie wszystkich rodzajów (typów) energii do jednego rodzaju.

Natura najwięcej dostarcza energii w formie energii słonecznej – bezpośrednio lub pośrednio (przez energię wiatru, opady deszczu).

Natomiast sprowadzenie energii do jednego rodzaju (typu) wynika z tego, że energie nie powinny być traktowane jako równe, bo nie są tej samej jakości. Wiele dżuli energii jednego rodzaju musi być zużyte do wygenerowania jednego dżula energii innego rodzaju. Dla przykładu, w łańcuchu pokarmowym 1 J wieloryba wymaga znacznie więcej dżuli energii planktonu, którym się żywi. Stąd konieczność sprowadzenia różnych typów jakości energii do jakiegoś jednego typu. Najczęściej jest to energia słoneczna i daną energię transformuje się na energię promieniowania słonecznego oraz wyraża w słonecznych dżulach ekwiwalentnych, oznaczanych w skrócie SEJ. Trzeba podkreślić, że podczas wytwarzania i konwersji energii duża ilość energii o niskiej jakości jest używana do wytworzenia mniejszej ilości energii o wyższej jakości, przez co posiada ona więcej „wbudowanej” energii słonecznej (Rys. 1).

Cała energia może być przekształcona w ciepło, ale podczas jej przepływu jest przekształcana w produkty o wyższej jakości (przedmioty, usługi, informacje itp.). Przykładowy łańcuch energii na rysunku 1

Tabela.2. Definicje najczęściej używane w analizie energii. Źródło: Wójcik, 2014)

Jednostka	Definicja	Jednostka
Energia	Energia potrzebna bezpośrednio lub pośrednio przy generowaniu danego towaru lub usługi, przekształcona na jeden typ energii	emdżul [emJ]
Energia słoneczna	Energia transformowana na energię promieniowania słonecznego	słoneczny dżul ekwiwalentny [SEJ]
Współczynnik transformacji	Energia przypadająca na jednostkę danego produktu lub usługi	[emJ/J]
Współczynnik transformacji słonecznej	Energia promieni słonecznych odniesiona do jednostki energii towaru lub usługi	[SEJ/J]
Współczynnik energia/masa	Energia jednego typu potrzebna do zgromadzenia jednostki masy materii	[emJ/g]
Współczynnik energia/dolar	Współczynnik uwzględniający przepływ energii w odniesieniu do przepływu dolara w danym systemie	[emJ/\$]

rozpoczyna się od produkcji roślinnej (jako efekt fotosyntezy), podczas której tworzy się materia organiczna, a z niej powstaje następnie węgiel oraz ropa naftowa. Innymi słowy, surowiec lub produkt (w przypadku Rys. 1a drewno, węgiel lub elektryczność) „zapamiętał”, że we wcześniejszych etapach wytwarzania zużyta była pośrednio lub bezpośrednio pewna ilość energii. Średnio około 40 000 J energii słonecznej (zużytej bezpośrednio i pośrednio) produkuje biomasę, której ciepło spalania wyniesie 2 J (Rys. 1a), które następnie poprzez procesy geologiczne mogą wytworzyć węgiel o cieple spalania 1 J. Z kolei 1 J energii otrzymanej z węgla musi być użyte dla produkcji 1/4 J elektryczności. Te proporcje mogą być stosowane dla przeliczenia energii węgla i elektryczności do równoważnej energii słonecznej – równoważnikiem 1 J energii węgla jest 40 000 słonecznych emdżuli (SEJ), a równoważnikiem 1 J energii elektrycznej jest 160 000 słonecznych emdżuli (Rys. 1b). Na poszczególnych etapach przetwarzania następuje koncentracja energii i tym samym podniesienie jej jakości (Rys. 1c). Tak więc współczynnik transformacji biomasy roślinnej, otrzymany poprzez podzielenie energii słonecznej (40 000 J) przez energię drewna (2 J), wynosi 20 000 SEJ/J. Natomiast współczynnik transformacji węgla wynosi 40 000 SEJ/J, a energii elektrycznej 160 000 SEJ/J (Rys. 1d). Przykładowe wartości współczynników transformacji przedstawione są w tabeli 1.

Można również zauważyć, że w łańcuchu energetycznym z każdą transformacją

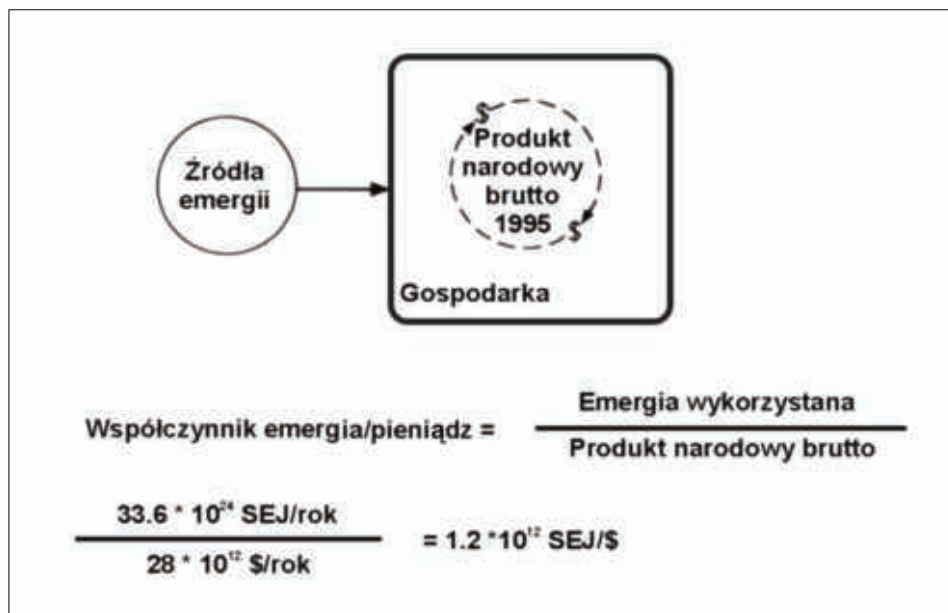
część energii jest rozpraszana, co powoduje, że energia przekazywana jest w coraz mniejszych ilościach do następnego etapu (Rys. 1b) – ale, jak już wspomniano, zwiększa się jej jakość. Jakość energii jest związana między innymi z własnością:

- ♦ koncentracji,
- ♦ elastyczności w użyciu,
- ♦ łatwości transportu,
- ♦ łatwości przetwarzania do innej formy.

Między innymi właśnie dlatego konwencjonalnie oceniana wartość energetyczna produktu nie oddaje w pełni całkowitej energii, jaka była potrzebna na jego wytworzenie, i należy zastąpić ją analizą emergii. Na przykład ilość energii ciepła, jaką możemy otrzymać, spalając ołówek, jest znacznie mniejsza niż suma energii, sprowadzonych do jednego typu energii (np. słonecznej), zużytych podczas całego cyklu jego produkcji.

Podstawowe definicje i jednostki najczęściej używane w analizie emergii przedstawiono w tabeli 2.

Gdy do analizowanego systemu dodawane są też środki finansowe, konieczne jest przeliczenie tych pieniędzy na ekwiwalent emergii. Należy wtedy skorzystać ze współczynników transformacji dla całej gospodarki danego kraju, jeżeli takie zostały wcześniej wyliczone, lub można je wyliczyć, stosując następującą procedurę: najpierw należy wyliczyć emergię danego kraju (średnią lub w jakimś analizowanym roku) oraz odczytać z roczników statystycznych wytworzony Produkt Krajowy Brutto w danym roku. Rysunek 2 pokazuje diagram po-



Rys. 2. Wzajemne zależności środowiska naturalnego i ekonomii. Źródło: Wójcik 2014

mocniczy oraz wyliczony współczynnik energia/pieniądz, czyli współczynnik całkowitej energii koniecznej do wytworzenia Produktu Krajowego Brutto o określonej wartości rynkowej. Diagram na rysunku 2 pokazuje logiczne zależności między ekonomią a ekologią, uzasadniający taką procedurę. Wracając do rysunku 2, energia wykorzystywana w gospodarce wynosi $33 \cdot 10^{24}$ SEJ/rok, a Produkt Narodowy Brutto $28 \cdot 10^{12}$ \$/rok, tak więc współczynnik energii do dolara wynosi: $33 \cdot 10^{24}$ SEJ/rok / $28 \cdot 10^{12}$ \$/rok = $1,2 \cdot 10^{12}$ SEJ/\$. Zatem dzieląc energię przez uzyskany współczynnik energii do dolara, otrzymujemy równoważną jej wartość emdolarów. Oczywiście, w zależności od analizowanego kraju w obliczeniach

uwzględnia się lokalną walutę i otrzymanymi współczynnikami mogą być emzłoty, emeuro lub emrubel.

Podstawowe definicje i jednostki najczęściej używane w analizie energii przedstawiono w tabeli 2.

Jak wiadomo z podstawowych zasad fizyki, we wszechświecie następuje naturalne zjawisko rozpraszania skoncentrowanej substancji. Do utrzymania materii w stanie skupienia lub do jej koncentracji konieczne jest wykonanie pracy, na co wymagana jest energia. Większa koncentracja materii oznacza większą energię przypadającą na jednostkę masy, ponieważ do skupienia materii konieczne jest wykonanie pracy (mierzonej energią). A zatem współczynnik

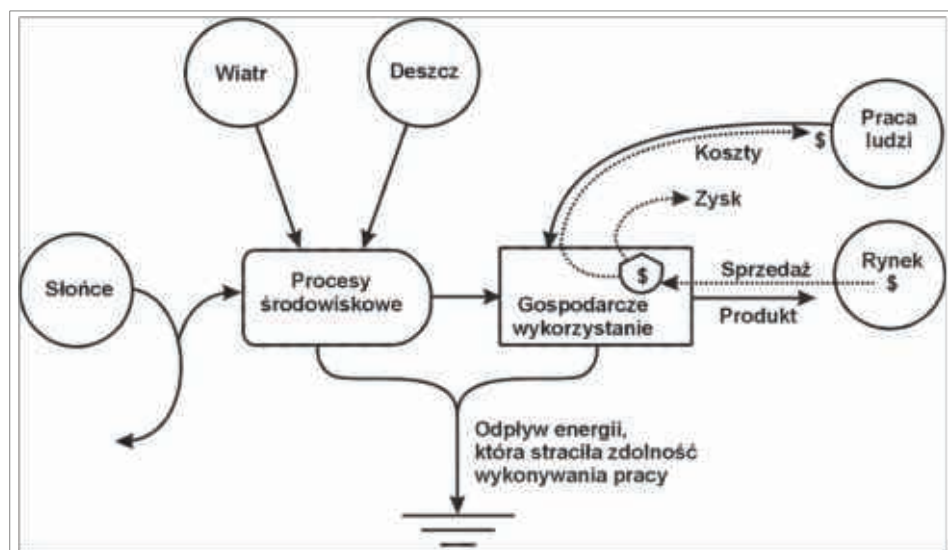
energia/masa jest też dobrą miarą ilości pracy wbudowanej w materiale i może być wykorzystany w analizie energetycznej.

Emergia i emdolar lub emzłoty wydają się być bardzo przydatne też do oceny i planowania społecznego wykorzystania rzadkich minerałów od stosowanej dotychczas analizy ekonomicznej. Emergia może być wykorzystywana do określenia, które zasoby są bardziej wartościowe i rzadziej występują, w związku z czym powinny być oszczędnie użytkowane. Emergia produktu określa jego prawdziwą wartość, która może szacować koszt przetworzenia i wskazywać najlepszy sposób ponownego użycia. Również koszty ponoszone przez społeczeństwo, wynikające z zanieczyszczenia środowiska, mogą być obliczone z zastosowaniem analizy emergii, a następnie wykorzystane do ustalenia bodźców ekonomicznych (np. ulg podatkowych), stosowanych dla wspierania technologii proekologicznych. Przykładowo, duże korzyści z ponownego wykorzystania metali rzadkich lub ciężkich i utrzymania ich poza środowiskiem mogą uzasadniać np. publiczne subsydia.

Wiele publikacji, zestawy współczynników transformacji, jak też materiałów edukacyjnych dotyczących analizy emergii można uzyskać (gratisowo) z Center for Environmental Policy na Uniwersytecie Florydzkim w Gainesville, USA. Odbывают się też tam okresowe konferencje, podsumowujące najnowsze osiągnięcia w zakresie analizy emergii. Główną osobą, która kontynuuje ideę H.T. Oduma, jest jego współpracownik prof. Mark Brown. Autor tego artykułu miał zaszczyt współpracować z prof. H.T. Odumem, ale jego wiedza w zakresie analizy emergii jest zdecydowanie skromniejsza niż prof. M. Browna. Niemniej zdecydowanie uważam, że analiza emergii, nawet na obecnym etapie rozwoju, ma dużo więcej zalet i dużo mniej wad niż wszystkie inne metody stosowane jako narzędzia w polityce zrównoważonego rozwoju, polityce klimatycznej, ocenach oddziaływania na środowisko itp. W następnych artykułach planowane jest przedstawienie przykładów zastosowań tego narzędzia.

dr hab. inż. Włodzimierz Wójcik,
prof. PANS w Krośnie

Bibliografia dostępna w Redakcji



Rys. 3. Wzajemne zależności środowiska naturalnego i ekonomii. Źródło: Wójcik 2014

ZWIĄZKI BIOORGANICZNE W LECZENIU CHORÓB CYWILIZACYJNYCH

Część 2.

Andrzej Teisseyre

Jak wspomniano w części I artykułu, kanały Kv1.3 zostały odkryte w limfocytach T. Właściwości tych kanałów zostały po raz pierwszy opisane w 1985 roku, natomiast nazwa „Kv1.3” została im nadana w 1991 roku. Przez kilkanaście lat uważano, że kanały te występują jedynie w limfocytach T. Dopiero badania przeprowadzone pod koniec lat 90. XX wieku zakwestionowały ten pogląd. Obecność kanałów Kv1.3 potwierdzono w innych komórkach krwi, a także w komórkach innych tkanek. Pewnym zaskoczeniem było wykrycie kanałów Kv1.3 w komórkach centralnego układu nerwowego. Lista komórek, w których występują kanały Kv1.3, systematycznie się wydłuża. Tym samym wydłuża się lista chorób, w leczeniu których mogą one znaleźć zastosowanie. Poniższa tabela zawiera krótkie zestawienie chorób, w których leczeniu mogą potencjalnie znaleźć zastosowanie blokery kanałów Kv1.3. Można przypuszczać, że przedstawiona tabela już wkrótce wymagać będzie uzupełnienia.

Jak widać w tabeli, zablokowanie kanałów Kv1.3 może nie tylko łagodzić stan zapalny towarzyszący chorobom, ale także objawy danej choroby. W przypadku choroby Alzheimera ważne znaczenie ma przyspieszenie przekształcania się komórek progenitorowych mózgu w dojrzałe komórki nerwowe, co prowadzi do odbudowy tkanki nerwowej mózgu zniszczonej przez tę chorobę. Może to prowadzić do poprawy stanu chorego i umożliwić mu normalne funkcjonowanie w społeczeństwie. Jest to ważne, ponieważ społeczeń-

stwa krajów wysoko rozwiniętych starzeją się, więc liczba osób chorych na chorobę Alzheimera stale się zwiększa. W przypadku chorób związanych z przewlekłym stanem zapalnym ważne znaczenie ma tzw. immunosupresja, czyli zmniejszenie

aktywności układu odpornościowego. Jest to szczególnie istotne w zapobieganiu odrzucenia przeszczepu nerki przez układ immunologiczny chorego. Jak wiadomo, przeszczep nerki jest często jedynym ratunkiem dla chorych na przewlekłą nie-

Tabela 1. Krótki przegląd chorób, wymienionych w niniejszym artykule, w leczeniu których mogą potencjalnie znaleźć zastosowanie blokery kanałów Kv1.3.

Typ choroby	Dokładna nazwa	Komórki uczestniczące w patogenezie, w których występują kanały Kv1.3	Rola blokady kanałów Kv1.3 w leczeniu choroby
choroby centralnego układu nerwowego	udar niedokrwienny mózgu	„klasycznie” aktywowane makrofagi i komórki mikroglejowe w mózgu	złagodzenie stanu zapalnego mózgu, co łagodzi objawy choroby
	choroba Alzheimera	przewlekłe aktywowane limfocyty T i „klasycznie” aktywowane komórki mikroglejowe w mózgu	złagodzenie stanu zapalnego mózgu i odbudowa tkanki nerwowej, co poprawia stan chorego
	padaczka	„klasycznie” aktywowane komórki mikroglejowe w mózgu	złagodzenie stanu zapalnego mózgu, co łagodzi objawy choroby
	choroba Parkinsona	„klasycznie” aktywowane komórki mikroglejowe w mózgu	złagodzenie stanu zapalnego mózgu, co łagodzi objawy choroby
przewlekłe choroby zapalne	przewlekła niewydolność nerek, kłębuszkowe zapalenie nerek, odrzucenie przeszczepu nerki	przewlekłe aktywowane limfocyty T	immunosupresja skutkująca złagodzeniem stanu zapalnego i poprawą stanu zdrowia chorego
	przewlekła obturacyjna choroba płuc, astma, rozlane zapalenie oskrzeli, mukowiscydoza	przewlekłe aktywowane limfocyty T	immunosupresja skutkująca złagodzeniem stanu zapalnego i poprawą stanu zdrowia chorego
choroby wątroby	ostre uszkodzenie wątroby	aktywowane makrofagi infiltrujące wątrobę	ochrona wątroby przed uszkodzeniem, ochrona mózgu przed uszkodzeniem
	alkoholowe uszkodzenie wątroby	aktywowane makrofagi infiltrujące wątrobę	ochrona wątroby przed uszkodzeniem
	zwłóknienie wątroby	aktywowane miofibroblasty i makrofagi infiltrujące wątrobę	ochrona wątroby przed dalszym zwłóknieniem
choroby związane z nieprawidłowym metabolizmem	cukrzyca typu 2	opuszka wężowa, komórki tłuszczowe i mięśniowe	zwiększenie wrażliwości na insulinę, spadek stężenia glukozy we krwi

wydolność nerek. Immunosupresja jest także ważna w zapobieganiu odrzucenia przeszczepów innych organów. W przypadku chorób wątroby ważna jest nie tylko ochrona wątroby przed dalszym uszkodzeniem, ale również ochrona mózgu przed skutkami działania toksyn (takich jak np. amoniak) wydzielanych przez uszkodzoną wątrobę.

Szczególnie istotne wydaje się jednak potencjalne zastosowanie blokerów kanałów Kv1.3 w leczeniu cukrzycy typu 2. Na tę chorobę choruje coraz więcej ludzi dorosłych. Wynika to z faktu, że w społeczeństwach krajów wysoko rozwiniętych coraz większy jest odsetek osób otyłych. Otyłość jest uważana za główną przyczynę oporności na insulinę, która z kolei skutkuje cukrzycą typu 2. Leczenie tej choroby polega z jednej strony na pobudzaniu trzustki do zwiększonej produkcji insuliny, gdyż w cukrzycy typu 2 występuje względny niedobór tego hormonu. Z drugiej strony należy zwiększyć wrażliwość na insulinę komórek odpowiedzialnych za metabolizm glukozy. Jak dotąd nie ma dowodów na to, że zablokowanie kanałów Kv1.3 pobudza trzustkę do produkcji większej ilości insuliny. Można jednak przypuszczać, że prowadzi ono do zwiększenia wrażliwości na insulinę. Jest to bardzo ważne, gdyż prowadzi to do polepszenia metabolizmu glukozy i zmniejszenia jej stężenia we krwi. Zwiększenie wrażliwości na insulinę prowadzi do redukcji masy ciała chorego, co dodatkowo zwiększa wrażliwość na insulinę, na zasadzie sprzężenia zwrotnego.

Dlaczego to właśnie związki bioorganiczne, wskazane na początku niniejszego artykułu, będące blokerami kanałów Kv1.3, mogą potencjalnie znaleźć zastosowanie w leczeniu wyżej wymienionych chorób? Odpowiedź na to pytanie nie jest oczywista. Istnieje bowiem wiele innych związków organicznych, które blokują kanały Kv1.3 dużo skuteczniej niż związki bioorganiczne. Do związków takich należą, między innymi, niektóre toksyny wyizolowane z jadu niektórych skorpionów albo anemonów morskich – ukwiałów (Teisseyre i współpr., 2023). To także są związki bioorganiczne, gdyż występują naturalnie w królestwie zwierząt. Związki te są bardzo silnymi blokerami kanałów Kv1.3, gdyż blokują te ka-



Ryc. 8. Ciemiężca biała – z rośliny tej wyizolowano rezweratrol. Źródło: lovelygarden.pl

nały już w stężeniach od kilkudziesięciu pikomoli do kilku nanomoli (Teisseyre i współpr., 2023). Są to stężenia setki razy niższe niż te, których wymagają związki bioorganiczne wymienione w niniejszym artykule. Badania wykazały, że niektóre spośród tych toksyn mogą potencjalnie znaleźć zastosowanie w leczeniu choroby Parkinsona i choroby Alzheimera. Istnieje jednak duży problem z zastosowaniem tych toksyn w praktyce klinicznej. Jest nim ich duża toksyczność, która wymagałaby stosowania bardzo niewielkich dawek. Trudno jest leczyć chorobę trucizną.

Inną grupę blokerów kanałów Kv1.3 stanowią związki organiczne z grupy dihydropirydyn, będące równocześnie blokerami napięciowozależnych kanałów wapniowych. Są to kanały jonowe selektywnie przepuszczalne dla jonów wapnia, otwierane przez zmianę napięcia elektrycznego na błonie komórki. Do związków tych należą, między innymi, werapamil, nifedypina i diltiazem. Związki te nie występują naturalnie. Blokują kanały Kv1.3 w stężeniach porównywalnych do stężeń dla związków bioorganicznych. Związki te blokują także napięciowozależne kanały



Ryc. 9. Czerwone winogrona – źródło rezweratrolu

wapniowe w komórkach mięśnia sercowego i dlatego znalazły zastosowanie w medycynie jako leki nasercowe wydawane na receptę. Mogą one potencjalnie znaleźć zastosowanie w leczeniu przewlekłych chorób zapalnych (Teisseyre i współpr., 2023). Stosowanie leków nasercowych u chorych bez komplikacji układu sercowo-naczyniowego może jednak dawać niepożądane efekty uboczne. Potencjalne zastosowanie w leczeniu przewlekłych chorób zapalnych mogą również znaleźć niesteroidowe leki przeciwzapalne, takie jak diklofenak, salicylany i indometacyna, jak również antybiotyk klarytromycyna. Wszystkie wyżej wymienione związki blokują kanały Kv1.3 w limfocytach T (Teisseyre i współpr., 2023). Związki te nie występują naturalnie. Ich stosowanie u chorych na choroby inne niż chroniczne choroby zapalne może jednak prowadzić do niepożądanych skutków ubocznych.

Wysoką skuteczność w blokowaniu kanałów Kv1.3 występujących zarówno w komórkach normalnych, jak i nowotworowych wykazują związki organiczne z grupy psoralenów o zwyczajowych nazwach: Psora-4 i PAP-1, otrzymane w wyniku syntezy chemicznej (Teisseyre i współpr., 2023). Związki te blokują kana-

ły Kv1.3 podobnie jak toksyny wyizolowane z jadu skorpionów, ale są od nich dużo mniej toksyczne. Związki te mogą potencjalnie znaleźć zastosowanie w leczeniu chorób wymienionych w niniejszym artykule. Jak dotąd jednak związki te nie znalazły zastosowania jako leki. Ponadto ani Psora-4, ani PAP-1 nie występują w naturalnych składnikach ludzkiej diety. Są więc niedostępne w życiu codziennym. Wpływ psoralenów zawartych w powszechnie dostępnych grejpfrutach na aktywność kanałów Kv1.3 wciąż pozostaje do zbadania. Tym niemniej naturalnie występujące psoraleny są potencjalnie kolejnymi blokerami kanałów Kv1.3, mogącymi znaleźć zastosowanie we wspomaganiu leczenia wyżej wymienionych chorób.

Związkiem bioorganicznym, który blokuje kanały Kv1.3 zarówno w komórkach normalnych, jak i nowotworowych i który wydaje się być najbardziej obiecujący w leczeniu wyżej wymienionych chorób, jest rezweratrol. Jest on zaliczany do grupy związków o nazwie polifenole. Jest to substancja pochodzenia roślinnego, po raz pierwszy wyizolowana w 1940 roku z rośliny o nazwie ciemnyżca biała (łac. *Verastrum grandiflorum*, Ryc. 8). Od tej pory potwierdzono jego występowanie w około

70 gatunkach roślin. Najbardziej znane z zawartości rezweratrolu są ciemne winogrona, gdzie występuje on w największej ilości w skórce i w pestkach. Znajduje się także w orzeszkach ziemnych, czarnej porzeczce, truskawkach, malinach i morwie. Rezweratrol jest także dostępny w handlu detalicznym w czerwonym winie, a także w postaci pastylek stosowanych jako suplementy diety.

Działa przeciwwirusowo, przeciwbakteryjnie, przeciwgrzybiczo, przeciwzapalnie, przeciwmiażdżycowo, przeciwnowotworowo oraz neuroprotekcją (chroni komórki centralnego układu nerwowego). Prozdrowotne działanie rezweratrolu może być, przynajmniej częściowo, związane z blokadą kanałów Kv1.3 przez ten związek.

Zastosowanie rezweratrolu w leczeniu chorób wymienionych w niniejszym artykule wymaga dalszych badań klinicznych.

Badania naukowe przeprowadzone w ubiegłym roku wykazały, że skuteczność rezweratrolu w blokowaniu kanałów Kv1.3 w komórkach nowotworowych znacząco wzrasta podczas jednoczesnego podawania tego związku ze statynami: simwastatyną i mewastatyną. Prawdopodobnie identyczna sytuacja ma miejsce w przypadku kanałów Kv1.3 występujących w komórkach nienowotworowych.

Statyny są organicznymi związkami chemicznymi. Niektóre spośród nich, na przykład mewastatyna i simwastatyna, są substancjami pochodzenia naturalnego – występują w grzybach z rodzaju *Aspergillus* (kropidlak). Statyny są znane jako substancje, które hamują biosyntezę cholesterolu. Z tego względu są szeroko stosowane w leczeniu m.in. hipercholesterolemii (podwyższonego poziomu cholesterolu). Wykazano, że statyny są blokerami kanałów Kv1.3 zarówno w komórkach normalnych, jak i nowotworowych (Teisseyre i współpr., 2023; Teisseyre, 2024).

Jest możliwe, że lecznicze działanie rezweratrolu staje się skuteczniejsze podczas podawania w połączeniu ze statynami. Weryfikacja tej hipotezy wymaga jednak dalszych badań klinicznych.

dr hab. inż. Andrzej Robert Teisseyre

Literatura dostępna w Redakcji

RENATURYZACJA STARORZECZY NA DOLNOŚLĄSKIM ODCINKU ODRY

Wojciech Jankowski

Przyroda doliny Odry znacznie ucierpiała na skutek regulacji rzeki, w tym budowy stopni wodnych, likwidacji wielu bocznych koryt, starorzeczy, skoncentrowania nurtu tylko w jednym korycie. Wielokrotnie zmniejszyły się cenne siedliska przyrodnicze. Zwężone i zubożone doliny stają się niemal bezużyteczne jako korytarze ekologiczne (Tomiałojć 1993). Obecnie, mimo ogromu strat, można podjąć prace zmierzające do częściowego poprawienia istniejącego stanu, a przede wszystkim starać się ograniczyć dalszą degradację przyrody.

Jednym z elementów doliny Odry, który można i należy renaturyzować, są starorzecza. Ramowa dyrektywa wodna i dyrektywa siedliskowa zalecają ochronę dolin rzecznych wraz ze starorzeczami.

Na dolnośląskim odcinku Odry istnieją dwa rezerваты przyrody obejmujące starorzecza – Łacha Jelcz i Odrzysko. Propozowany jest trzeci rezerwat Matunin (Kazuń 2005). W gminie Wińsko PTPP „pro Natura” wykonało sztuczne starorzecza w dolinie cieku Łacha.

Większość badań nad starorzeczami dotyczyła flory i fauny, ich funkcji w krajobrazie Polski (Kobus, Sidoruk, Glińska-Lewczuk 2010, Puchalski 2004), a także wykonanej renaturyzacji fragmentu doliny Słupi w okolicach wsi Lulemino i włączenia trzech starorzeczy do systemu rzeczno-ego (Obolewski, Miller, Gardzielewski 2010).

W okresie przed regulacją Odry tworzyła meandry, płynęła wieloma korytami, które w czasie dużych wzebrań zmieniały swój przebieg. Odcięte od nowych koryt, ich stare fragmenty tworzyły starorzecza, podobnie jak odcięte fragmenty czy całe meandry, które były wypełnione wodą. Z czasem mogły one ulegać zalądowaniu na skutek odkładania się na ich dnie m.in. szczątków roślin wodnych i wlezonego rumowiska. Powstawały też nowe starorzecza, np. w czasie prac regulacyjnych, przy przebudowie koryta rzeki, gdy odcinano jego fragmenty. Część z nich jest połączona z rzeką, część nie. Przy wzebrańiach wlewa się do nich woda, uzupełnia-

jąc jej straty. Starorzecza mogą być też zasilane wodami gruntowymi ze zbocza doliny. Są one elementem naturalnej nizinnej doliny rzecznej, szczególnie te wypełnione stale wodą i połączone z rzeką. Starorzecza są cennym elementem ekosystemu doliny rzecznej i korytarza ekologicznego tej doliny, ważnym dla roślin wodnych, bezkręgowców wodnych, ryb i pozostałych zwierząt kręgowych. Stanowią miejsce rozrodu ryb i schronienie dla narybku, składania skrzeku przez płazy, miejsce schronienia ryb w czasie powodzi czy zimowania.

Dla starorzeczy i siedlisk typowych dla naturalnych dolin rzecznych znajdujących się w dolinie Odry niezbędny jest wysoki poziom wód gruntowych w dolinie i okresowe znaczne wahania poziomu wody, z wylewaniem się jej na teren międzywala.

Mimo ogromu przekształceń dolina Odry jest bogata w starorzecza, które można podzielić na cztery główne typy, w zależności od sposobu lub braku połączenia z rzeką:

1. połączone z rzeką oboma ramionami,
2. połączone górnym fragmentem (od góry rzeki),
3. połączone dolnym fragmentem (od dołu rzeki),
4. niepołączone z rzeką.

Kolejny podział nawiązuje do obecności wody w starorzeczach:

1. stale wypełnione wodą,
2. okresowo wypełnione wodą,
3. suche.

Ze względu na ich funkcjonowanie można je podzielić na te, które znajdują się w obrębie Odry poprzedzielanej stopniami wodnymi, i te na odcinku Odry swobodnie płynącej, oraz na te znajdujące się na międzywale i te na zawale.

Obecnie, po regulacji Odry i jej obwałowaniu na prawie całej długości, nie powstają nowe starorzecza, a stan ekologiczny wielu z nich jest zły – nie ma w nich wody lub jest tylko okresowo, po wzebrańiach lub intensywnych opadach deszczu. Dlatego polepszenie ich kondycji m.in. przez ich renaturyzację jest tak ważne. Szczególną uwagę należy zwrócić na wypłycone starorzecza, w których utrzymują się bogate ekosystemy wodno-błotne. Przy braku ich renaturyzacji szybko się degradują, a obecne tu specyficzne zbiorowiska zanikają.

PRZYCZYNY ZŁEGO STANU STARORZECZY

Pierwotną przyczyną tego stanu była regulacja Odry, jej koncentracja w jednym korycie, zwężenie nurtu, budowa ostróg, obwałowanie odcinające większość doliny od rzeki, w tym też część starorzeczy. W efekcie spowodowało to erozję dna Odry, jej pogłębienie i spadek poziomu wody w rzece w stosunku do doliny, co z kolei spowodowało spadek poziomu wód gruntowych w dolinie i pozostanie wielu starorzeczy zależnych od poziomu wód w rzece.

Jeśli dno starorzecza znajduje się powyżej wysokich stanów wód rzeki i powyżej poziomu wód gruntowych w dolinie, to na tym odcinku rzeki woda „ucieka” ze starorzecza przez jego połączenie z rzeką, znajdujące się powyżej poziomu wody w rzece, lub przez infiltrację wody przez dno.

Drugą istotną przyczyną zanikania części starorzeczy było wybudowanie stopni wodnych. Skutkiem tego była bardzo duża zmiana poziomów wody w Odrze, tj. kilkumetrowe podpiętrzenie wody przed stopniem. Poniżej stopnia wodnego rzeka zawsze ma charakter drenujący wody podziemne (Firlit, Szczepiński 2020). Po wybudowaniu stopnia wodnego, a przed wybudowaniem następnego stopnia, poniżej piętrzenia postępuje erozja denną. Ostatnio występowała ona szczególnie wyraźnie w korycie Odry na skutek funkcjonowania ostatnich w kaskadzie stopni wodnych, którymi były do niedawna Brzeg Dolny, a obecnie – Malczyce.

Erozja denną w Odrze, po wybudowaniu stopnia wodnego Brzeg Dolny, sięgnęła aż do Ścinawy (Firlit, Szczepiński 2020). Według badań Parzonki i in. (2010) dno Odry na odcinku między Malczycami (300. km) a Ścinawą (335. km) obniżyło się w Malczycach średnio o 2,0 m, a w Ścinawie o 0,8 m. Także obniżenie zwierciadła wód gruntowych jest obserwowane na całym obszarze doliny Odry na tym odcinku. Po uruchomieniu stopnia Malczyce erozja denną może przesunąć się w dół rzeki o kolejne kilkadziesiąt kilometrów, co stanowi zagrożenie dla starorzeczy znajdujących się poniżej Malczyc i Ścinawy. Zagrożenie to będzie zminimalizowane, o ile będzie prowadzone „dokarmianie” rzeki materiałem skalnym i żwirem, co jest zapisane w decyzji środowiskowej dla stopnia Malczyce, czyli trwałe utrzymanie poziomu dna poniżej stopnia przez sztuczne dostarczanie rumowiska.

Kondycja starorzeczy na odcinku Odry poprzecinanych stopniami wodnymi zależy w dużym stopniu od ich położenia w stosunku do stopni wodnych oraz związanego z tym poziomu wód gruntowych w międzywalu i dolinie Odry. Najwyższy poziom wód gruntowych w dolinie Odry

występuje bezpośrednio powyżej stopni wodnych, gdzie wody są maksymalnie spiętrzone, a najniższy – przed kolejnym stopniem w górę rzeki. Dlatego też na odcinkach bezpośrednio powyżej stopni wodnych są najlepsze warunki do zachowania lub odbudowy starorzeczy.

Najmniej korzystne warunki dla starorzeczy panują z kolei poniżej stopni wodnych, gdzie poziom wody w rzece jest niższy nawet o wiele metrów. W rezultacie poziom wód gruntowych w przyległej dolinie jest znacznie obniżony. Z tego też powodu najwięcej starorzeczy jest bez wody, ponieważ ich dno znajduje się najczęściej powyżej poziomu wody w Odrze i nawet po wylewach Odry czy też po ulewnych deszczach woda infiltruje z nich do Odry. Na odcinkach Odry między stopniami, im bliżej do piętrzenia przez następny stopień w dole rzeki, tym lepsze są warunki do utrzymania wody w starorzeczu.

INNE CZYNNIKI

Obecnie skutkiem działań zmierzających do ograniczenia występowania powodzi czy wezbrań mogących powodować szkody gospodarcze, takich jak budowa wałów, regulacja rzek, prace utrzymaniowe, budowa i funkcjonowanie suchych i wielozadaniowych zbiorników retencyjnych i polderów, wylewy na teren doliny występują znacznie rzadziej, ze szkodą dla starorzeczy.

Dodatkowo istotny wpływ na kondycję starorzeczy ma spadek wielkości przepływów w Odrze, a więc niższy poziom wód Odry. Ostatnie badania IMGW (Banaszak, Malicka 2022) potwierdziły znaczące zmniejszenie się wartości niskich i średnich rocznych przepływów z wielolecia (SNQ i SSQ), a zwłaszcza w ostatnich dwóch dekadach, dochodzące nawet do 30% na Odrze Środkowej oraz ok. 20% w dalszym biegu rzeki. Stwierdzono przy tym, że trudno powiązać spadki przepływów charakterystycznych z rocznymi sumami opadów w dorzeczu Odry.

Ponadto stopniowe wypływanie starorzeczy następuje również wskutek zachodzących naturalnych procesów, takich jak m.in. opadanie na dno martwej roślinności wodnej, liści z drzew itp. W czasie du-

żych wezbrań starorzecza w międzywalu mogą być przepłukiwane i pogłębiane przez wody Odry, uzupełniane wodą lub przeciwnie – zasypywane materiałem niesionym przez rzekę.

CO MOŻNA LUB NALEŻY ZROBIĆ?

Możliwe działania renaturyzacyjne w starorzeczach

Co można lub należy zrobić? Dotychczas w Europie na największą skalę podjęto działania renaturyzacyjne starorzeczy Dunaju oraz Renu i Mozy (Buisse A.D. et al. 2002). W Polsce renaturyzację podjęto m.in. na terenie doliny rzeki Słupi poprzez włączenie licznych prawo- i lewobrzeżnych odciętych zakoli (Obolowski 2005).

Podstawowe działania to pogłębienie i ewentualne poszerzenie całych fragmentów starorzeczy, usunięcie drzew i krzewów porastających suche czy wypłycone fragmenty starorzecza, ewentualne połączenie z rzeką, zasilanie w wodę. Możliwe są także nasadzenia roślinności umacniającej podłoże w miejscach połączeń z rzeką, stworzenie ekotonowych stref buforowych w celu zmniejszenia zasilania starorzeczy biogenami spływającymi ze zlewni. Roślinność przybrzeżna ma także zdolność kumulowania wody i w czasie suszy powolnego jej oddawania ze swoich systemów korzeniowych.

Można starorzecza pogłębić, usuwając z dna wieloletnie osady. Należy to poprzedzić zainstalowaniem piezometrów w celu określenia głębokości, do jakiej należy pogłębiać starorzecza, by dojść do warstwy wodonośnej. Po znacznym pogłębieniu starorzecza odciętego od rzeki można wykopać kanał łączący starorzecze z Odrą. Starorzecze może być połączone z Odrą swoim górnym końcem (w stosunku do biegu Odry), dolnym końcem lub oboma. Zaleca się przy odbudowie co najmniej kilku starorzeczy stosowanie różnych rozwiązań.

Pogłębianie starorzeczy wypełnionych wodą, które są znacznie wypłycone

W celu zachowania lokalnej flory i fauny należy podzielić pogłębianie starorzecza na dwa etapy. Część starorzecza można odgrodzić poprzez wbicie ścianki

szczelnej, kolejne prace, tj. pogłębianie, można wykonywać w drugiej części, a po zakończeniu prac należy wyciągnąć ściankę szczelną. Do pogłębienia pozostałej części można powrócić nie wcześniej niż po roku, przy ponownym wbiciu ścianki szczelnej.

Na stopniu wodnym Malczyce wykonano przelew pozwalający nawadniać prawobrzeżną dolinę wodą w ilości ok. 1 m³/s. W dolinie wykonano kanał do rozprowadzenia wody. Rozwiązanie takie zaproponowano już w 1994 r. (Adamski, Jakubiec, Jankowski). Może ono, choć częściowo, zredukować negatywne skutki spadku poziomu wód gruntowych w dolinie.

Na odcinku poniżej ostatniego stopnia wodnego, oprócz pogłębiania starorzeczy, można podjąć działania zmierzające do podniesienia poziomu wody w Odrze, by przywrócić łączność hydrauliczną wód Odry i starorzeczy oraz napełniania starorzeczy wodami Odry, czy to przez podsiąki, czy też przez wlewanie się wód Odry do starorzeczy. Niezbędna będzie realizacja zapisanej w decyzji środowiskowej dla stopnia w Malczycach alimentacji (sypiania) materiału skalnego i żwiru poniżej stopnia w Malczycach, by zniwelować skutki erozji dennej. Podstawą tych działań będzie „Program sterowania transportem rumowiska dla rzeki Odry” sporządzony przez zespół naukowców w składzie: prof. dr hab. Włodzimierz Parzonka, prof. dr hab. inż. Marian Mokwa, dr inż. Robert Kasperek, dr inż. Robert Głowski, mgr inż. Krzysztof Tarnawski.

Program sterowania procesem transportu rumowiska rzeczno na odcinku Odry poniżej stopnia Malczyce obejmuje dwa aspekty. Pierwszy to zapewnienie odbudowy poprzez podniesienie poziomu dna Odry na poszczególnych przekrojach odcinka objętego erozją liniową, wywołaną oddziaływaniem stopnia wodnego Brzeg Dolny, do wysokości odpowiadającej co najmniej połowie różnicy między rzędną dna Odry z początku okresu eksploatacji stopnia Brzeg Dolny a rzędną aktualną. Drugi to trwałe utrzymanie tak uzyskanej rzędnej dna Odry w poszczególnych przekrojach poniżej stopnia Malczyce poprzez „karmienie” rzeki. Niestety,

Wody Polskie nie spełniły dotychczas założeń tego Programu. Należy w tym zakresie podjąć niezwłoczne działania.

Możliwe są też inne rozwiązania zmierzające do ponownego wypełniania suchych starorzeczy wodą. Jeśli na zawału znajdują się cieki w pobliżu istniejących na międzywale suchych starorzeczy, część wody z tych cieków można przekierować w stronę tych starorzeczy przez przepustki wałowe. Można też starorzeczka sztucznie nawadniać. Możliwe jest wykopanie studni w dolinie Odry dochodzącej do poziomu warstwy wodonośnej połączonej z doliną Odry i okresowe pompowanie wody do starorzeczka. Można też pompować wodę z Odry w celu uzupełnienia wody w starorzeczach (po uzyskaniu pozwolenia na pobór wody).

Jedną z metod na poprawienie warunków dla funkcjonowania starorzeczy jest odsuwanie wałów. Działania takie przeprowadzono w dolinie Odry na odcinku Domaszków–Tarchalice (Nieznański 2024). Z kolei dobrym miejscem do renaturyzacji starorzeczy czy budowy sztucznych są poldery w dolinie Odry.

Ważne dla zachowania bioróżnorodności doliny Odry jest zarządzanie wodą w czasie wezbrań na suchym zbiorniku wodnym Racibórz. W Raporcie o oddziaływaniu na środowisko dla budowy tego zbiornika zadbano o zachowanie walorów przyrodniczych doliny Odry. Najważniejszy zapis dotyczy ilości wody, jaką należy jeszcze przepuszczać, nim ograniczy się jej przepływ przez urządzenia spustowe zapory czołowej. Zapisano, żeby bez piętrzenia wody w zbiorniku przepuszczać ok. 1100 m³/s. Taka ilość wody opuszczająca zbiornik, według Raportu¹, pozwoli na zalanie ok. 90% lasów łęgowych, starorzeczy, łąk itp. w międzywale Odry (Czaramara, Koopmans, Krukowski 2006). Niestety, po pierwszym przepuszczeniu ok. 1100 m³/s do Wód Polskich wpłynęły skargi, że podtopiło ławki w parku położonym nad Odrą. W związku z tym w celu zapobieżenia niewielkim stratom gospodarczym przy następnym wezbraniu rozpoczęto piętrzenie przy przepływie ok. 550 m³/s (informacja ustna od

¹ Raport „Ocena oddziaływania na środowisko zbiornika Racibórz”. 2006, maszynopis.

pracownika Wód Polskich). W rezultacie praktycznie cała woda zmieściła się w korycie Odry, ze szkodą dla ekosystemu doliny rzecznej. Niezbędne są działania w celu przywrócenia zapisów z Raportu i ich egzekwowania.

Łączenie starorzeczy z rzeką

Wiele starorzeczy nie ma obecnie połączenia z Odrą. Wskazane jest ich wykończenie dla części z nich, gdy poziom dna starorzeczka znajduje się poniżej lub co najmniej poniżej średniego poziomu wody w Odrze. Przykłady takich działań opisują Żelazo J. i Popek Z. (2014).

Starorzeczka na zawału

Starorzeczka na zawału są mniej liczne. Poziom wody w nich zależy od poziomu wód gruntowych w przyległej dolinie; mniej są też zależne od poziomu wody w Odrze. Ich poziom wody może być podtrzymywany np. przez pobliski ciek będący dopływem Odry. Zagrożeniem dla nich jest stopniowe wypływanie spowodowane użytkowaniem rolniczym, opadaniem liści z zarośli nadbrzeżnych czy rozkładem roślinności wodnej. Warto by wypracować metody renaturyzacji starorzeczy na zawału, np. czy pogłębiać, czy zasilać, jeśli są takie możliwości.

Penczak et al. (2005) proponują, by wszystkie naturalne zbiorniki wodne w dolinie badanej przez nich rzeki objąć ochroną prawną w formie użytków ekologicznych.

PODSUMOWANIE

Starorzeczka są bardzo cennym elementem przyrody dolin rzecznych, zapewniającym im różnorodność biologiczną. Pełnią ważną rolę w regulacji poziomu wód gruntowych także na terenach przyległych. Jako element bardzo wrażliwy na ingerencję człowieka i przekształcenia środowiska wymagają jednak objęcia ochroną o szerokim aspekcie działań.

dr Wojciech Jankowski

Polskie Towarzystwo Przyjaciół Przyrody
„pro Natura”

Literatura dostępna w Redakcji

Zbigniew Jakubiec

Wprawdzie dokarmianie ptaków ma zarówno zwolenników, jak i przeciwników, jednak jest to obecnie zjawisko powszechne, ponieważ wypływa z pewnej cechy naszej natury: jako jedyny gatunek czerpiemy satysfakcję z dokarmiania innych. Przy okazji aktywność ta ma aspekt edukacyjny i stwarza okazję do ożywienia najbliższej przestrzeni w miejscu naszego zamieszkania. Działalność ta ma zarówno pozytywne, jak i negatywne skutki i warto się nad tym zastanowić, by potem postępować, robiąc jak najmniej szkód w przyrodzie. Dokarmianie zwierząt można podzielić na świadome i mimowolne, ale te rozważania chciałbym poświęcić tylko tym pierwszym.

Zacznijmy od dokarmiania ptaków, które prowadzone jest obecnie zarówno w miastach, jak i na wsiach. Jego początki sięgają XIX w., co można wiązać z rozwojem urbanizacji. Ludzie ówcześni, masowo przesiedlający się ze wsi do miast, byli wrażliwi na brak w środowisku miejskim wielu elementów przyrody, stąd pojawiły się takie rozwiązania, jak skrzynki lęgowe dla dziuplaków i karmniki dla zimujących w mieście ptaków. O ile w mieście na balkonie – na V piętrze – karmnik odwiedza najwyżej 5 gatunków, to przy karmniku na wsi, przed domem w sadzie, doliczyłem się ich niemal dwudziestu. Tak więc dużo zależy od miejsca dokarmiania, ale warto zaznaczyć, że ptaki przylatują do karmnika nawet z odległości kilometra. Ważny jest także podawany pokarm i ostatnio obserwuję powszechne stosowanie w karmnikach specjalnych zestawów nasion i ziarna dla łuszczaków oraz spreparowanego tłuszczu dla sikor i dzięciołów. Jest to istotna poprawa sposobu dokarmiania ptaków. Kolejny problem wyłania się w przypadku ptaków wodnych, bardzo licznie zimujących w miastach, a ich dokarmianie wiąże się najczęściej ze spacerem nad rzekę lub inny zbiornik. Po pierwsze, karmione są one głównie chlebem, który, zawierając sól, nie jest odpowiedni dla wielu gatunków i podawany w dużych ilościach wywołuje u ptaków groźną, potencjalnie śmiertelną chorobę – kwasicę. Po drugie, ważny jest czas karmienia. W czasie pogodnych

dni jest sporo osób, zarówno przygodnych, jak i specjalnie karmiących, ale przy spadku temperatury liczba karmiących osób, a więc i ilość dostarczanego pokarmu, gwałtownie maleje. Tak więc ogromne znaczenie ma kontynuowanie rozpoczętego dokarmiania i zwracanie uwagi, aby nie zabrakło pokarmu w najtrudniejszych okresach. Podsumowując, można zakładać, że prawidłowo prowadzone dokarmianie ptaków nie powinno negatywnie wpływać na ich zimujące populacje i powodować wymiernych szkód w przyrodzie, chociaż koncentracja w miejscach dokarmiania mogą niekiedy wywoływać pewne problemy. Warto jednak uzmysłowić sobie, że ptaki bez naszej pomocy przetrwały tysiące lat!

Zupełnie inaczej wygląda sytuacja w przypadku dokarmiania ssaków. O ile dokarmianie małych zwierząt (wiewiórki, jeże, lisy) nie stwarza większych problemów, o tyle dokarmianie osobników gatunków dużych może być powodem bardzo poważnych konfliktów, i to niebezpiecznych zarówno dla zwierząt, jak i ludzi. Dokarmianie takich gatunków jak dziki, jelenie czy niedźwiedzie ma bardzo poważne konsekwencje. Wiele osób ma ochotę zbliżyć się do dużego dzikiego zwierzęcia i nawiązać bezpośredni kontakt. Przykładem tego może być zachowanie pewnej kobiety przy schronisku nad Morskim Okiem. Na widok podchodzącej do śmietnika niedźwiedzicy porwała dziecko na ręce, biegła do zwierzęcia,

krzycząc do męża: zrób mi zdjęcie, ... zrób mi zdjęcie. Na szczęście niedźwiedzica odeszła i wszystko skończyło się bez kłopotów. Za to tragiczne były skutki dokarmiania dla innej tatrzańskiej niedźwiedzicy. Najpierw była ona lokalną sensacją i aby turyści mogli ją podziwiać, wystawiano nawet atrakcyjne przysmaki. Potem, gdy zaczęła dobierać się do budynków, podjęto decyzję o jej odłowieniu wraz z trójką potomstwa i przewiezieniu jej do Ogrodu Zoologicznego we Wrocławiu. Była przez miesiąc trzymana na zapleczu w izolacji, ale po wypuszczeniu na wybieg przeskoczyła oddzielającą fosę i po podaniu środków immobilizujących padła. Dyrektor Antoni Gucwiński w programie TV „Z kamerą wśród zwierząt” apelował o zaniechanie wszelkiego dokarmiania dzikich zwierząt i dostał kilka listów z krytyką takiej propozycji: jak to, to głodnemu niedźwiedziowi nie wolno nawet rzucić kanapki? Dowodzi to całkowitego braku zrozumienia funkcjonowania przyrody. Takie podejście do zwierząt jest powszechne, a film o miśsiach Yogi i Boo-Boo powstał w celach edukacyjnych w Parku Narodowym Yellowstone, gdzie zdarzały się konflikty z grizzly. W Tatrach od lat kontynuowany jest program ochrony niedźwiedzi przed synantropizacją (ogrodzenie elektryczne schronisk i śmietników, usuwanie śmieci ze szlaków, odstraszanie pociskami gumowymi z terenów zabudowanych itp.) i daje to pewne rezultaty. Zupełnie

inaczej przedstawia się sytuacja w Bieszczadach (rozproszona zabudowa i sieć szlaków) i dopiero niedawno stworzono tam zespoły mające działać w sytuacjach krytycznych.

Z kolei pewne niebezpieczeństwo dla ludzi wiąże się z dokarmianiem dzików. Proceder ten ma miejsce zarówno w pasie wybrzeża, jak i w niektórych miastach. Stwierdzono tu dokarmianie zarówno świadome, jak i mimowolne. Warto poinformować, że w Polsce dziki występują w ponad 80 miastach i stały się normalnym składnikiem fauny miejskiej. W Krakowie były prowadzone badania ich zachowania i przy okazji stwierdzono rzucanie z okien kanapek. Takie spotkania dzików z ludźmi kończą się niekiedy poturbowaniem osób. Zwierzę nie jest w stanie przewidzieć zamiarów człowieka, a najlepszą formą obrony jest... atak. Wprawdzie nie prowadzi się rejestracji takich zjawisk, jednak osób poturbowanych i poranionych w miastach przez dziki jest już sporo i pozostaje jedynie apelować o zachowanie ostrożności.

Analizując dobową aktywność większości zwierząt, poza okresem rozrodczym, stwierdzamy, że większość czasu poświęcana jest na żerowanie i odpoczynek, dlatego zwierzęta szybko odkrywają przypadki dokarmiania i najgorszą sytuacją jest wiązanie przez nie obecności człowieka ze źródłem pokarmu. Inicjuje to proces synantropizacji, czyli zmniejszenia płochliwości i skracania dystansu ucieczki, wykorzystywania środowisk antropogenicznych wraz z zasobami pochodzącymi od ludzi, niekiedy wbrew woli człowieka; może dochodzić także do zmiany aktywności dobowej z nocnej na dzienną. Dokarmiane zwierzęta, zarówno ptaki, jak i ssaki, szybko potrafią rozpoznawać karmiące osoby i reagują na ich pojawienie się. W parku Polana Popowicka we Wrocławiu kilkakrotnie obserwowałem reak-



Fot. 2. Dzik w Parku Polana Popowicka. Zdjęcie: Zbigniew Jakubiec

cję krukowatych na pojawienie się pewnej pani; ptaki leciały za nią i gromadziły się wokół ławki, pod którą dodatkowo leżał pies, i czekały na pokarm z torby rzucany wokół. W parku Szczytnickim była zaś kobieta, którą obsiadały sikory i która karmiła je ziarnami słonecznika z ręki.

Proces synantropizacji posiada pewne etapy zależne od czynników lokalnych oraz od cech osobniczych zwierzęcia; stwarza ona szczególne problemy, gdy ulegają jej gatunki wszystkożerne, korzystające z odpadków gospodarki człowieka, np. lisy, borsuki, dziki i niedźwiedzie. Dla tej grupy gatunków ustalone zostały trzy podstawowe stopnie synantropizacji prezentujące postępującą adaptację do funkcjonowania w środowiskach antropogenicznych, i tak:

- ♦ osobniki przywabione pojawiają się nocą lub w szczególnie ciężkich okresach, np. zimą, w czasie minimalnej aktywności ludzi, wykorzystując dostępny pokarm, ale zaniepokojone uciekają;
- ♦ osobniki ośmielone pojawiają się w ciągu całej doby, cechują się zmniejszonym dystansem bezpieczeństwa i nie uciekają na widok człowieka;
- ♦ osobniki zdemoralizowane przebywają w środowiskach ludzkich przez całą dobę, korzystają z dostępnych zasobów i aktywnie zbliżają się do ludzi, licząc na otrzymanie pokarmu.

Należy podkreślić, że szczególnie łatwo ulegają synantropizacji samice prowadzące młode. Rodzi to pewne konsekwencje zarówno gdy chodzi o zapobieganie temu procesowi, jak i usuwanie z miast już przebywających tam zwierząt.

Ważnym aspektem problemu dokarmiania jest wieloletnia działalność myśliwych. Była to czynność obowiązkowa i dopiero niedawno zakazano jej kołom łowieckim, ale obecnie spada ten obowiązek na leśników. Dokarmianie przez nadleśnictwa jest jednak ograniczone w czasie i prowadzone głównie w sytuacjach kryzysowych (w ciągu zimy występuje niekiedy 20–30 tzw. dni głodowych). Problemem pozostają tzw. nęci-ska i w wielu wypadkach ich stosowanie bywa nie do końca zgodne z etyką łowiecką. Podejście do łowiectwa i jego



Fot. 1. Karmnik dla ptaków za oknem.

Zdjęcie: Zbigniew Jakubiec

ocena uległy w ostatnich dziesięcioleciach zasadniczym zmianom. Zupełnie inaczej było ono oceniane, gdy człowiek, polując, w istotny sposób uzupełniał swoje zasoby pokarmowe, niż obecnie, kiedy łowiectwo stało się głównie pewnym hobby. Jak się jednak okazuje, obecna praktyka nie ma negatywnego wpływu na dzikie zwierzęta leśne i nie prowadzi do uzależnienia zwierząt od dostarczanej karmy. Oczywiście inaczej to wygląda w hodowlach zamkniętych, np. żubrów.

Nasza ogromna ingerencja w otaczające środowisko przyrodnicze łamie na różne sposoby obowiązujące w nim prawa i utrwalone sposoby reakcji. Najczęściej tego nie rozumiemy i nie zdajemy sobie sprawy ze skutków naszych działań; aby jak najmniej szkodzić, należy przyjąć zasady:

- ♦ dbać o przyrodę na każdym kroku, szanując jej prawa,
- ♦ w miarę możliwości stosować zasadę *primum non nocere*, a konieczną ingerencję ograniczać do minimum,
- ♦ tam, gdzie to możliwe, zapobiegać powstawaniu konfliktów w sposób jak najmniej ingerujący w środowisko,
- ♦ utrzymywać świadomość, że jesteśmy tylko częścią skomplikowanego układu ekologicznego i powinniśmy poznawać i szanować obowiązujące w nim prawa oraz utrzymać różnorodność życia w naszym otoczeniu.

dr hab. Zbigniew Jakubiec

ROŚLINY STARYCH LASÓW

Michał Śliwiński

ilustracje na str. 27 i 28

Potencjalna roślinność Dolnego Śląska obejmuje niemal wyłącznie ekosystemy leśne, jednak dzisiaj ich skład gatunkowy nie zawsze odpowiada zbiorowiskom, które występowały tu w przeszłości. Dlatego przy badaniach szaty roślinnej regionu warto poświęcić więcej uwagi roślinom, które przetrwały do naszych czasów mimo stuleci gospodarczej presji człowieka. Ich występowanie powinno znaleźć zastosowanie w ochronie lokalnej przyrody.

WSTĘP

Na Dolnym Śląsku lasy liściaste wykształciły się po ustąpieniu lądolodów. Nie nastąpiło to jednak od razu, lecz dopiero po ociepleniu się i zwilgotnieniu klimatu, co nastąpiło między 5,5 a 3 tys. lat p.n.e. Wcześniej w tym regionie występowały zbiorowiska stepowe i tundrowe. Ponieważ pierwsze osadnictwo człowieka na Śląsku datuje się na 40 tys. lat p.n.e. (Bronowicki 2016), lasy są tu o wiele młodsze od ludzi. Znaczny areal terenów leśnych został wytrzebiony w neolicie na potrzeby rolnictwa, później także w górach, skąd pozyskiwano drewno na potrzeby przemysłu. Na przełomie XVIII i XIX w. powierzchnia polskich lasów zmniejszyła się z 43% do 25% (Smólski 1967) – z obszaru rozległej niegdyś puszczy przetrwały tylko izolowane kompleksy leśne otoczone polami uprawnymi. Jednak część z nich to nadal lasy stare (ang. *ancient forest*), obecne nieprzerwanie w tych samych miejscach od dłuższego czasu – w niektórych częściach Europy nawet od początku XVII w., chociaż dla Polski przyjmuje się przełom XVIII i XIX w. (Dzwonko, Loster 2001). W drzewostanach o długiej ciągłości siedliska i założonych w tym okresie parkach wiejskich można spotkać rośliny silniej związane z ekosystemami leśnymi (Peterken, Game 1984; Fornal-Pieniak, Wysocki 2009). Niektóre z nich są wciąż pospolite i występują masowo, inne są mniej liczne, za-

grożone lub objęte ochroną prawną. W przypadku intensywnie gospodarowanych, mało stabilnych zbiorowisk leśnych, skład gatunkowy może być zaburzony przez występowanie gatunków nieleśnych, inwazyjnych lub ekspansywnych. Podobnie jest w przypadku lasów młodych (ang. *recent forest*), wykształconych na drodze wtórnej sukcesji na porzuconych polach, łąkach, murawach i pastwiskach (Jakubowska-Gabara, Mitka 2007).

W 1999 roku Hermy i współautorzy opublikowali listę 132 gatunków starych lasów liściastych właściwych dla obszaru Europy zachodniej i środkowej. W 2001 r. Loster i Dzwonko dostosowali ją do warunków Polski, opisując 155 roślin zielnych, pomijając drzewa i krzewy ze względu na brak danych porównawczych w tym zakresie. Zdecydowana większość tych roślin charakteryzuje się dużą tolerancją na zacinienie oraz słabą zdolnością do rozprzestrzeniania się i kolonizowania nowych miejsc. Przeważnie są to rośliny długożyjące o cechach hemikryptofitów i geofitów, słabo konkurencyjne i nie tworzące zasobnego banku nasion w glebie. Rosną na podłożach świeżych lub wilgotnych, słabo kwaśnych i obojętnych, typowych dla terenów niżowych i niższych położeń górskich (Dzwonko, Loster 2001; Orczewska 2007; Chmielecki, Kucharzski 2023).

GATUNKI POSPOLITE

Do zdrewniałych roślin starych lasów należą przede wszystkim niektóre drzewa: klon polny *Acer campestre*, lipa drobnolistna *Tilia cordata*, lipa szerokolistna *Tilia platyphyllos*, wiąz szypułkowy *Ulmus laevis*, wiąz pospolity *Ulmus minor*, jabłoń dzika *Malus sylvestris* i grusza pospolita *Pyrus communis*, oraz krzewy: dereń świdwa *Cornus sanguinea*, dereń biały *Cornus mas*, głóg dwuszyjkowy *Crataegus laevigata*, kalina koralowa *Viburnum opulus*, leszczyna pospolita *Corylus avellana*, szakłak pospolity *Rhamnus catharticus* i trzmielina pospolita *Euonymus europaea* (Hermy i in. 1999). Taki skład drzewostanu i podszytu dowodzi, że pierwotnymi lasami Europy środkowej były przede wszystkim grądy *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* i łęgi jesionowo-wiązowe *Ficario-Ulmetum minoris*, co znajduje potwierdzenie na mapie potencjalnej roślinności naturalnej Dolnego Śląska (Matuszkiewicz 2008). Warto odnotować w tej grupie brak powszechnie dziś stosowanych w leśnictwie drzew, jak: dąb szypułkowy, dąb bezszypułkowy, olsza czarna, klon jawor czy klon zwyczajny, a także olsza szara, jarzab pospolity, czereśnia ptasia, czeremcha zwyczajna czy głóg jednoszyjkowy. Wyżej wymienione drzewa i krzewy to gatunki uprawiane lub kosmopolityczne, pojawiające się spontanicznie także na plantacjach leśnych i siedliskach zastępczych. W badaniach pod-



Fot. 1. Dąbrówka rozłogowa. Fot. Michał Śliwiński



Fot. 2. Kokorycz pusta. Fot. Michał Śliwiński



Fot. 3. Przyłuszczka pospolita. Fot. Michał Śliwiński

kreśla się znaczenie szybkiego zasiedlania innych zbiorowisk przez niektóre rośliny starych lasów – niektórzy autorzy chętnie wyłączyliby z tej grupy tzw. szybkich kolonizatorów – np. klon polny, dereń, leszczynę czy trzmielinę. Według nich zasadny jest podział roślin starych lasów na: 1) silne – jako przywiązane do lasów, rozprzestrzeniające się powoli; 2) umiarkowane – przywiązane do lasów, lecz także biorące udział w sukcesji; i 3) słabe – nie przywiązane wyłącznie do lasów i szybko kolonizujące nowe obszary (Baxter, Forbes-Laird 2023).

Lista pospolitych roślin typowych dla runa starych lasów jest bardzo długa, wśród nich najczęściej wymieniane są: konwalia majowa *Convallaria majalis*, perłówka zwisła *Melica nutans*, gajowiec żółty *Galeobdolon luteum*, fiołek leśny *Viola reichenbachiana*, zawilec gajowy *Anemone nemorosa*, czyściec leśny *Stachys sylvatica*, czworolist pospolity *Paris quadrifolia*, szczyr trwały *Mercurialis perennis*, kokoryczka wielokwiatowa *Polygonatum multiflorum*, dąbrówka rozłogowa *Ajuga reptans*, podagrycznik pospolity *Aegopodium podagraria* i turzycza palczasta *Carex digitata* (Dzwonko 2001). W warunkach Polski starymi roślinami leśnymi są także kokorycze *Corydalis*, paprocie z rodzaju nerecznica *Dryopteris*, borówki *Vaccinium*, porzeczki *Ribes*,

kokoryczki *Polygonatum* czy właściwe lasom przytulie *Galium*. Do grupy tej zaliczono także: gwiazdnicę wielkokwiatową *Stellaria holostea*, niecierpka pospolitego *Impatiens noli-tangere*, nawłóć pospolitą *Solidago virgaurea*, siódmaczka leśnego *Trientalis europaea* czy żankiel zwyczajny *Sanicula europaea* (Dzwonko, Loster 2001).

GATUNKI RZADKIE I CHRONIONE

Wśród roślin starych lasów wiele gatunków jest dziś rzadkich lub objętych ochroną prawną. Do ściśle chronionych w Polsce należą: dzwonek szerokolistny *Campanula latifolia*, kukulka Fuchsa *Dactylorhiza majalis*, kruszczyk siny *Epipactis purpurata*, lilia złotogłów *Lilium martagon* i jarzab brekinia *Sorbus torminalis*. Częściową ochroną prawną są objęte: czosnek niedźwiedzi *Allium ursinum*, wawrzynek wilczełyko *Daphne mezereum*, przyłuszczka pospolita *Hepatica nobilis*, listera jajowata *Listera ovata*, wi-ciokrzew pomorski *Lonicera periclymenum*, miodownik melisowaty *Melittis melissophyllum*, gnieźnik leśny *Neottia nidus-avis*, storczyk męski *Orchis mascula*, podkolan zielonawy *Platanthera chlorantha* i paprotnik kolczysty *Polystichum aculeatum*. Natomiast do gatunków rzadkich i zagrożonych na Dolnym Śląsku należą: stokłosa Benekena *Bromus bene-*

kenii, turzycza orzęsiona *Carex pilosa*, czartawa pośrednia *Circaea intermedia*, żywiec cebulkowy *Dentaria bulbifera*, skrzyp zimowy *Equisetum hyemale*, pięciornik biały *Potentilla alba*, wilczomlecz migdałolistny *Euphorbia amygdaloides*, kostrzewa leśna *Festuca altissima*, dziurawiec skąpolistny *Hypericum montanum*, żywokost bulwiasty *Symphytum tuberosum* i fiołek przedziwny *Viola mirabilis* (Hermy i in. 1999).

Do wykazu można z pewnością dodać niektóre gatunki wskazane przez Dzwonko i Loster (2001), np. obrazki alpejskie *Arum maculatum*, kokorycz drobna *Corydalis pumila* czy złoć mała *Gagea minima*. Trudno powiedzieć, czy powinny być nimi storczyki – kruszczyk szerokolistny *Epipactis helleborine*, buławnik mieczolistny *Cephalanthera longifolia* czy buławnik wielkokwiatowy *Cephalanthera damasonium* mogą skutecznie kolonizować drzewostany w młodych fazach rozwojowych i lasy zastępcze – np. topolowe (Jakubská i in. 2006). Rośliny z tej rodziny bardziej polegają na dostępności komponentu grzybowego w podłożu, niż określonych warunkach siedliskowych. Hermy i in. (1999) jako rośliny starych lasów opisali tylko część storczyków, np. listerę jajowatą *Listera ovata*, gnieźnika leśnego *Neottia nidus-avis* i kruszczyka siniego *Epipactis purpu-*



Fot. 4. Zawilec gajowy. Fot. Michał Śliwiński

rata. Dzwonko i Loster (2001) zdecydowali się dodać do wykazu roślin starych lasów także gatunki górskie, wśród których znalazły się cenne składniki flory Dolnego Śląska: żywiec dziewięciolistny *Dentaria enneaphyllos*, skrzyp olbrzymi *Equisetum telmateia*, przytulia okrągłolistna *Galium rotundifolia*, widłak wroniec *Huperzia selago*, jęczyznik zwyczajny *Phyllitis scolopendrium* i paprotnik Brauna *Polystichum braunii*.

Można dyskutować, czy do roślin starych lasów w Polsce powinny należeć gatunki jak: bluszcz zwyczajny *Hedera helix*, śnieżyczka przebiśnieg *Galanthus nivalis*, pierwiosnek lekarski *Primula veris*, kuklik pospolity *Geum urbanum*, podagrycznik pospolity *Aegopodium podagraria*, możylinek trójnerwowy *Moehringia trinervia* czy ziarnopłon wiosenny *Ficaria verna*. Są dobrymi kolonizatorami,

do tego nie zawsze związanymi z terenami leśnymi – rosną też na łąkach, przydrożach i w zaroślach. Warto natomiast uzupełnić listę o bardzo rzadkie gatunki, jak np. obuwik pospolity *Cypripedium calceolus* czy długosz królewski *Osmunda regalis*, które jako rośliny długowieczne są dobrymi wskaźnikami starych lasów, o co postulowano już wiele lat temu (Dzwonko, Loster 2001).

ROLA W PROCESIE REGENERACJI LASU

Występowanie gatunków starych lasów potwierdza właściwy kierunek odtwierzania się ekosystemu leśnego na drodze naturalnej sukcesji lub po założeniu uprawy. Jeżeli runo było zniszczone, drzewostan został nadmiernie prześwietlony, do lasu przeniknęły rośliny ekspansywne i inwazyjne lub jeżeli w trakcie rozwoju lasu doszło do zmian warun-

ków wodnych, roślin starych lasów w nich nie ma. Na tym opierają swoją tezę przeciwnicy roślin wskaźnikowych, twierdząc, że definiują je tylko osobniki rosnące na niezaburzonych siedliskach (Webb, Goodenough 2017). Tymczasem stosowanie rębni zupełnych i upraw leśnych obniża liczebność roślin związanych ze starszymi fazami rozwoju drzewostanu i w dłuższej perspektywie czasu prowadzi do zmniejszenia różnorodności gatunkowej lasu (Sikorska i in. 2008). Szacuje się, że rozwój runa leśnego pod okapem drzew zajmuje od 100 do 200 lat (Bossuyt, Hermy 2000). Z badań wiadomo, że tempo przenikania roślin między takimi drzewostanami jest bardzo niskie i wynosi maksymalnie do 1,5 m na rok (Matlack 1994, Orczewska 2010). Nie jest to jednak stała wartość i znane są przypadki, gdzie po 52 latach rośliny



Fot. 5. Stokłosa Benekena. Fot. Michał Śliwiński

starych lasów odnaleziono w odległości zaledwie 5 m od jego obrzeża (Dzwonko 2001). W szwedzkich lasach liściastych zawilec gajowy *Anemone nemorosa* migrował z zawrotną szybkością do 1,34 m każdego roku, lecz sprzyjała temu szybko rozkładająca się ściółka (Brunet, von Oheimb 1998). Inne rośliny zwiększają swój areal znacznie wolniej, szczególnie na ściółce tworzonej przez drzewa iglaste (Dzwonko 2001). Niezależnie od niskiego tempa rekolonizacji lasów wtórnych, jest ono bezwzględnie warunkowane przyleganiem do nich fragmentów starych lasów – bez tego proces nigdy nie nastąpi w sposób naturalny (Orzechowska 2007).

Obecność tych wskaźnikowych roślin ma znaczenie przy rozróżnianiu cennych przyrodniczo starych lasów od drzewostanów porolnych w wyższej klasie wieku. Wydawałoby się, że to stare lasy powinny charakteryzować się większą bioróżnorodnością – nie jest to jednak regułą. W lasach młodych, oprócz stopniowo pojawiających się roślin leśnych, nadal rośnie szereg gatunków nieleśnych, związanych z wcześniej występującymi tu gruntami rolniczymi – łąkami, murawami czy nieużytkami (Jakubowska-Gabara, Mitka 2007). Dlatego na tym etapie rozwoju drzewostanu bioróżnorodność może tymczasowo ulec zwiększeniu, z czasem stabilizując się na nieco



Fot. 6. Dzwonek szerokolistny. Fot. Michał Śliwiński

niższym poziomie. Wyższe wartości pod tym względem posiadają np. plantacje klonów lub topoli zakładane na dawnych łąkach, które stanowią prawdziwą mozaikę roślinności różnych typów. Niezależnie od tego, w młodych lasach na terenie gmin rolniczych odnotowuje się tylko 2–10 roślin starych lasów, przy czym wyższe wartości charakteryzują większe kompleksy leśne. W takich miejscach rzadkimi gatunkami są np. czworolist pospolity, czyściec leśny

a nawet podagrycznik pospolity (Chmielecki, Kucharski 2023). W południowo-zachodniej Polsce, w objętych badaniami 23 enklawach leśnych, liczby te były wyższe i wynosiły od 2 do 25 roślin starych lasów. Choć w 70% obiektów nie odnaleziono więcej niż 10 takich gatunków, stwierdzono występowanie roślin chronionych – śnieżyczki przebiśnieg i pierwiosnka wyniosłego (Fudali i in. 2015). Stary, śródpolny las lipowy może mieć zatem krótszy skład florystyczny, lecz większy udział roślin starych lasów, w tym gatunki cenne. Wskaźnikowa rola tych roślin świadczy o przyrodniczej jakości i wartości lasu (Dzwonko, Loster 2001), dlatego miejsca z ich obfitym występowaniem powinny być zachowane i chronione w pierwszej kolejności (Dzwonko 2017).

ROLA W OCHRONIE PRZYRODY

Rośliny wskaźnikowe starych lasów nie znajdują obecnie zastosowania w ochronie przyrody, chociaż mają do tego potencjał. Występowanie określonych gatunków w runie wydzieleń leśnych mogłoby mieć wpływ na wyznaczenie lasów o szczególnych walorach przyrodniczych HCVF (ang. *High Conservation Value Forests*) jako terenów



Fot. 7. Skrzyp zimowy. Fot. Michał Śliwiński



Fot. 8. Żywiec dziewięciolistny. Fot. Michał Śliwiński



Fot. 9. Kalina koralowa. Fot. Michał Śliwiński

leśnych mających regionalne znaczenie pod względem wartości biologicznych. Najbardziej odpowiadający temu komponent to 1.2. Ostoje zagrożonych i ginących gatunków – aktualnie obejmuje tylko występowanie gatunków roślin wpisanych na krajową lub regionalne czerwone listy oraz gatunki znaczenia europejskiego (FSC 2006). W praktyce

lasu HCVF kategorii 1.2 są wyznaczane bardzo rzadko, ponieważ wymaga to zaangażowania botaników. Nawet lokalnie większy udział roślin starych lasów mogłoby decydować o wyłączeniu tych fragmentów drzewostanów z planowanych rębni, a zachowanie populacji leśnych roślin w obrębie biogrup umożliwiłoby ich dyspersję na przyległe

obszary odtwarzanych młodych drzewostanów.

Występowanie roślin starych lasów mogłoby też znaleźć zastosowanie przy ocenie stanu zachowania siedlisk przyrodniczych Natura 2000, jako jeden ze wskaźników parametru „specyficzna struktura i funkcje”. Spełnienie kryterium starego lasu podwyższałoby rangę części płatów leśnych siedlisk przyrodniczych na tle pozostałych, które nawet w obszarach Natura 2000 mogą mieć uproszczony skład gatunkowy, jeżeli są młode lub niewłaściwie użytkowane. Odpowiednio prowadzona gospodarka leśna umożliwia utrzymanie populacji roślin starych lasów nawet na etapie pierwszych faz rozwoju drzewostanu przez zachowanie runa leśnego i wierzchniej warstwy gleby z bankiem nasion i utrzymanie zacienienia runa okapem pozostawionych starych drzew (Dzwonko 2017). W takich przypadkach obecność roślin starych lasów mogłaby decydować o przyłączeniu młodników do sąsiadujących płatów siedlisk przyrodniczych o właściwej strukturze.

Metoda waloryzacji roślin starych lasów jako wskaźnika cennych ekosystemów w ostatnich latach znowu straciła na popularności. Jednak ponieważ może znaleźć zastosowanie w praktycznej ochronie przyrody w leśnictwie, planowaniu przestrzennym i architekturze krajobrazu (Sikorska i in. 2008), z pewnością znowu będzie kiedyś wykorzystywana, jak w przypadku zdjęć fitysocjologicznych metodą Braun-Blanqueta, których historia sięga początku XX w. Obecność we florze gatunków wskaźnikowych starych lasów jest jednym ze wskaźników bioróżnorodności (Wulf 2003), a Polska w 1998 r. podpisując w Lizbonie rezolucję L2 podczas III Ministerialnej Konferencji w sprawie Ochrony Lasów w Europie zobowiązała się do utrzymania, ochrony i umożliwiania wzrostu różnorodności biologicznej w ekosystemach leśnych.

dr Michał Śliwiński

Materiały źródłowe dostępne w Redakcji

A GDY ZBUDUJEMY, TO POŻAŁUJEMY?

Aureliusz Mikłaszewski

Chodzi o morską energetykę wiatrową. Do roku 2030 ma zostać zainstalowane ok. 6 GW mocy w farmach wiatrowych zbudowanych na Bałtyku. Dodatkowo moc z OZE to krok w dobrym kierunku – czego więc można żałować? Tego, że zafundujemy sobie drogie źródło energii elektrycznej, z którego nie da się w pełni korzystać, a być może o wiele mniej niż się obecnie planuje. Czy pożałujemy? Chyba nie, bo zdrowy rozsądek, a być może w bardzo małym stopniu i ta publikacja, spowodują, że znajdzie się sposób, by prąd z wiatru na morzu był wykorzystany.

Szacuje się, że (wg KPEiK) koszt zainstalowania 6 GW na morzu będzie wynosił ok. 130 miliardów złotych, a do roku 2040 – ok. 500 miliardów złotych. Wg założeń KPEiK mają one zastąpić wycofane bloki węglowe, przeważnie po 200 MW, bardzo stare (30–40 lat), a nawet nowocześniejsze węglowe, gdyż węgiel ma z elektroenergetyki do roku 2040 prawie zniknąć. Wydawać by się mogło, że 6 GW mocy wiatrowej zastąpi 30 bloków węglowych (200 MW) o łącznej takiej samej mocy, ale takie oszacowanie jest błędne, gdyż nie uwzględnia zmienności mocy elektrowni wiatrowych. Gdy nie wieje, to ich moc wynosi 0 (zero), gdy słabo wieje, to zaczyna rosnąć, by założoną moc osiągać przy prędkości wiatru odpowiedniej dla danej konstrukcji, a to osiąga się okresowo i nie przez cały czas.

Bezpieczeństwo energetyczne wymaga, by do sieci płynął prąd wytwarzany bez przerw, dlatego nie można przyjąć, że moc zainstalowaną elektrowni węglowych da się zastąpić podobnej wielkości mocą elektrowni wiatrowych.

Podobnie wygląda możliwość zastąpienia elektrowni węglowych fotowoltaiką. Panele fotowoltaiczne mają wiele zalet, m.in. brak części ruchomych, cicha praca, duża przewidywalność nasłonecznienia i czasu, gdy świeci słońce. Ich efektywność zależy jednak od pory roku i warunków pogodowych, a to powoduje, że ilość uzyskanej energii jest nieprzewidywalna. Nie można więc mocą zainstalowaną w fotowoltaice zastępować w skali 1:1 mocy węglowych. Zwiększenie ilości paneli niewiele pomoże, gdyż w nocy moc wszystkich wynosi 0 (zero).

Rozwiązaniem dla źródeł wiatrowych i słonecznych są magazyny energii, które gromadzą nadwyżki energii i oddają ją, gdy wiatr i fotowoltaika nie wystarczają. Tu jednak napotykamy barierę skali. Technologia budowania akumulatorowych magazynów energii o dużej pojemności nadal się rozwija i udoskonala, ale na dziś nie jest łatwym do powszechnego stosowania rozwiązaniem. W małej skali gospodarstwa domowego udało się problem rozwiązać i jest to istotny wkład energetyki rozproszonej/obywatelskiej do bezpieczeństwa energetycznego państwa.

Nadal jednak pozostaje poruszony problem farm wiatrowych na Bałtyku. Prąd z nich, po wyprowadzeniu na ląd, napotyka trudności związane z przeciążonymi sieciami nieprzystosowanymi do przesyłu tak dużych mocy. Dla porównania: 6 GW to znacznie więcej niż moc zainstalowana w największej polskiej elektrowni na węgiel brunatny w Bełchatowie. Północ Polski nie ma tak dużych potrzeb energetycznych jak południe, szczególnie Śląsk. Przesyłanie energii na południe utrudni bardzo rozwinięta

w ostatnich latach energetyka słoneczna. Obecnie moc zainstalowana paneli fotowoltaicznych wynosi ok. 26 GW (5 Bełchatówów!) i dalej rośnie, gdyż buduje się nowe farmy fotowoltaiczne. Odbiór i przesył mocy z morskich farm wiatrowych będzie utrudniony, blokowany przez energetykę słoneczną, szczególnie w środku dnia od maja do września. Pozyskana, ale nieprzesłana czy niezmagazynowana energia z wiatraków czy fotowoltaiki (zależy co się odłączy) to ewidentna strata dla gospodarki.

Konkurencją dla morskiej energetyki wiatrowej będą lądowe siłownie wiatrowe, mające z wiatrem podobne problemy co morskie. Gdy wiatr wieje nad morzem, to przeważnie wieje także na lądzie, a gdy na morzu prawie nie wieje, to na lądzie jest podobnie. Obydwa źródła energii wiatrowej – morskie i lądowe – mają w tym samym czasie nadwyżki energii, jak i okresy o słabej wydajności. Wyjściem z tej „konkurencji” jest magazynowanie energii, ale ono nie rozwiąże problemu przesyłania prądu na południe Polski. Niezbędne jest zatem zainwestowanie w sieci elektroenergetyczne, żeby zdążyć z odbiorem energii pomimo konkurencji fotowoltaiki i farm lądowych, zanim farmy wiatrowe zbudujemy. A jak nie zdążymy? To pożałujemy, ale utraconej (potencjalnie) nieodebranej energii nie odzyskamy.

Ale mając świadomość przedstawionych powyżej zależności, trzeba wierzyć, że uda się jednak „pożałowania” uniknąć.

dr inż. Aureliusz Mikłaszewski



Turzyca palczasta



Leszczyna pospolita



Warzynek wilczełyko



Przytulia okrągłolistna



Lilia złotogłów



Wiciokrzew pomorski

Zdjęcia: Michał Śliwiński



DOLNOŚLĄSKI KLUB EKOLOGICZNY

e-mail: ekoklub.wroc@gmail.com

www.ekoklub.wroclaw.pl

ZARZĄD

Prezes

dr inż. Aureliusz Mikłaszewski

e-mail: aureliusz.miklaszewski@wp.pl

Wiceprezes

dr hab. inż. Włodzimierz Brząkała

e-mail: plwlobrz@gmail.com

tel. 663 261 317

Sekretarz

dr Barbara Teisseyre

e-mail: bnteiss@wp.pl

tel. 606 103 740

Skarbnik

mgr Krystyna Haladyn

e-mail: krystyna.haladyn@wp.pl

tel. 730 056 986

Członkowie Zarządu

mgr inż. Krystyna Piosik

e-mail: k.krystynapiosik@gmail.com

tel. 600 021 672

dr Michał Śliwiński

e-mail: michalsliwinski1980@gmail.com

tel. 663 326 899

KOMISJA REWIZYJNA

Przewodniczący

dr hab. inż. arch. Bogusław Wojtyszyn

e-mail: wojtyszyn_b@wp.pl

tel. 605 620 208

Członkowie Komisji Rewizyjnej

mgr inż. Ryszard Majewicz

e-mail: rmajewicz@op.pl

mgr inż. Roman Bełko

e-mail: 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



Gajowiec żółty



Miodownik melisowaty



Czosnek niedźwiedzi



Gnieźnik leśny



Szczyr trwały



Turzyca orzęsiona



Jarząb brekinia



Czyściec leśny



Żywokost bulwiasty



Konwalia majowa

ROŚLINY STARYCH LASÓW