

ZIELONA PLANETA



5(188)



**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. Powstańców Śląskich 22
53-333 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.

SPIS TREŚCI NUMERU

FORUM EKOLOGICZNE

Zamiast katastrofy – adaptacja 3
Aureliusz Mikłaszewski

Jakość powietrza Dolnego Śląska i Wrocławia w świetle obecnych i planowanych norm 7
Danuta Ostrycharz, Świętosława Żyniewicz

Analiza energii jako narzędzie w ocenach zrównoważonego rozwoju. Cz. 2. 11
Włodzimierz Wójcik

Woda dla Stawów Milickich. Cicha wojna o wodę w zlewni rzeki Baryczy. Cz. 1. 13
Wojciech Jankowski

Kwercetyna i moryna – dwa związki bioorganiczne o potencjalnym zastosowaniu leczniczym, Cz. 2. 17
Andrzej Teisseyre

SPOTKANIA Z PRZYRODĄ

Spotkanie z przyrodą. Cz.36, Jesień 21
Zbigniew Jakubiec

PREZENTACJE

Uroczysko Piekelnego Potoku 23
Michał Śliwiński

EKOFELIETON

Polskie, nie rodzime 26
Michał Śliwiński

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

ZAMIAST KATASTROFY – ADAPTACJA

Aureliusz Mikłaszewski

Komisja Europejska (KE) nie zmienia celów polityki klimatycznej Unii Europejskiej (UE): do roku 2050 neutralność klimatyczna (emisje zrównoważone pochłanianiem/wychwytywaniem), a do roku 2040 redukcja emisji GHG o 90%. To duże wyzwanie, nienotowane w historii Unii Europejskiej. Ale do realizacji dużych wyzwań potrzebna jest silna gospodarka, która będzie w stanie zapewnić obywatelom dobry poziom życia i realizację ambitnych celów klimatycznych.

ZIELONE OBCIĄŻENIE

Tymczasem drogi rozwojowe Unii Europejskiej (stagnacja) i Stanów Zjednoczonych (rozwój) coraz bardziej się różnią. Unia narzuciła sobie politykę klimatyczną, w której jest na świecie samotnym przykładem i która spowalnia jej rozwój. Wzrost kosztów energii powoduje, że produkcja jest droższa, gospodarka hamuje, maleje eksport. Dekarbonizacja i zazielenianie gospodarki oraz związane z tym koszty powodują ucieczkę przemysłu za granicę, gdzie ograniczenia emisyjne nie obowiązują. Jest to swoisty outsourcing produkcji – miejsca pracy, zyski z eksportu powstają poza Unią. Ideologiczny przymus „zazielnienia Europy” spowodował, że nie działają „rynkowe bezpieczniki”. Sygnały, że coś jest nieopłacalne, przykrywane są kolejnymi dyrektywami narzucającymi coraz trudniejsze do spełnienia obowiązki dekarbonizacji czy obniżenia emisyjności. Gospodarka UE obciążona zielonymi kosztami jest mniej konkurencyjna wobec gospodarek państw, które takich obciążeń nie mają.

Wielkość tych różnic pokazuje porównanie udziału Europy w globalnym PKB, który spadł z 25% w roku 1995 do 17% obecnie. Podrożała energia elektryczna, szczególnie potrzebna dla przemysłu hutniczego, cementowego, chemicznego i nawozów sztucznych. W roku 2024 ceny prądu elektrycznego dla przemysłu w UE były dwukrotnie wyższe niż w USA, a ceny gazu od trzech do pięciu razy wyższe niż w USA. Tak duże różnice wykluczają konkurencyjność gospodarki europejskiej i powodują gospodarczą marginalizację na tle gospodarki światowej.

A WYDAWAŁO SIĘ...

..., że Raport Draghiego da do myślenia i wskaże drogę rozwoju. Do myślenia dał, ale co do drogi, to zasugerował, że trzeba „więcej Unii”. Tej Unii z przeregulowaniem, która właśnie z tego powodu staje się coraz mniej konkurencyjna.

Raport Draghiego przytacza wymowne przykłady przeregulowania administracyjnego i różnice PKB w UE i USA:

- ♦ od roku 2019 w UE wydano ok. 13 000 aktów legislacyjnych, a w USA w tym samym okresie ok. 3 000. Nadmierna legislacja zamiast usprawniać spowalnia gospodarkę;
- ♦ przyjęta w roku 2007 Strategia Lizbońska zakłada, że już od roku 2010 gospodarka UE (mierzona przez PKB) będzie większa od gospodarki USA. Szansa była, gdyż w roku 2008 PKB UE wynosiła ok. 14,2 biliona dolarów, a PKB USA ok. 14,8 biliona. Ale w roku 2024 PKB UE wyniosła ok. 15 bilionów dolarów, gdy w USA było to 27 bilionów.

To wymowny przykład wpływu przeregulowania gospodarki dużą ilością przepisów i ograniczeń klimatycznych na spowolnienie rozwoju. Spowalniając rozwój, nie można równocześnie myśleć o doganianiu.

A TYMCZASEM...

Świat się grzeje: „Globalne ocieplenie osiągnęło 1,37°C w roku 2025 i może osiągnąć 1,5°C do roku 2030” (wg Wskaźników Globalnych Zmian Klimatu, raport przedstawiony 11 czerwca 2026 w Bonn). Wg raportu globalne emisje GHG osią-

gnęły w roku 2025 56,8 miliarda ton (CO₂eq) i nadal, choć trochę wolniej, rosną. Przeważnie są to emisje ze spalania paliw kopalnych.

Od roku 2019 stężenie dwutlenku węgla wzrosło o 3,8%, metanu o 3,8%, a podtlenku azotu o 2,2%. Ziemia się ogrzewa i ciepło jest magazynowane w oceanach oraz na lądzie. Szczególnie groźne jest zapoczątkowane odmarzanie wiecznej zmarzliny i uwalnianie metanu do atmosfery. Poziom morza wzrósł od roku 1901 do roku 2025 o 23 cm. Na lądach notuje się coraz częściej rekordowe upały, które także pojawiają się na morzach. A budżet węglowy? Na początku roku 2026 było to tylko ok. 130 miliardów ton CO₂eq. Przy obecnych poziomach emisji zostanie on wyczerpany w ciągu trzech lat i wg wspomnianego raportu „jeśli emisje pozostaną na obecnym poziomie, możemy się spodziewać osiągnięcia +1,5°C około roku 2030”.

A więc przekroczona zostanie potwierdzona (w Inczon 2018 r.) graniczna temperatura, powyżej której mogą zostać uruchomione sprzężenia zwrotne – malejące albedo Arktyki i topniejąca wieczna zmarzlina, które spowodują przyspieszenie ogrzewania Ziemi już bez udziału człowieka, to zaś będzie oznaczało katastrofę klimatyczną. Aby ją powstrzymać, konieczna jest planowana w Zielonym Ładzie transformacja energetyczna.

KOSZTY TRANSFORMACJI

Ale wysokie koszty transformacji zacinają docierać do świadomości decydentów politycznych. Wg Instytutu Rousseau osiągnięcie neutralności klimatycznej do

roku 2050 będzie kosztowało ok. 40 bilionów euro dla całej UE, a koszt dla Polski to ok. 2,4 biliona euro, tj. ok. 10 bilionów złotych. Obecnie żadne z państw UE nie deklaruje, że tak wysokie koszty poniesie. Zamiast zapowiedzi zwiększonego finansowania transformacji pojawiają się krytyczne wypowiedzi polityków. Niemiecka minister energetyki Katerina Reiche: „Europa nie może pozwolić sobie na sytuację, w której wysokie ceny energii podważają konkurencyjność jej przemysłu”. Prezydent Francji Emmanuel Macron: „Polityka klimatyczna musi być przystępna cenowo – inaczej nie będzie akceptowalna społecznie ani gospodarczo”. Premier Włoch Giorgia Meloni: „System ETS powinien zostać poddany przeglądowi, aby ograniczyć jego negatywny wpływ”.

Z tych i wielu innych podobnych wypowiedzi nie wynika zamiar zwiększonego finansowania redukcji emisji GHG. Świat i Unia Europejska są więc na kursie kolidującym z punktem (wartością ocieplenia), którego nie powinno się przekraczać. Co będzie, jak emisje, albedo i zmarzlina spowodują, że ten katastrofalny punkt zostanie przekroczony? Jak będzie wyglądała ta katastrofa?

JAK BĘDZIE WYGLĄDAŁA?

Tego dokładnie nie wiemy. Możemy jedynie prognozować na podstawie analogicznych doświadczeń z przeszłości. Przede wszystkim to nie będzie punktowa katastrofa w krótkim czasie, lecz rozłożony na dziesiątki lat proces przyspieszania ocieplenia, taki jak obserwujemy obecnie. Być może sam moment przekroczenia $+1,5^{\circ}\text{C}$ (średnia 30-letnia) nie zostanie nawet przez większość ludzi zauważony. Temperatura będzie rosła o ułamki stopnia rocznie, a więcej burz, powodzi, niszczących huraganów będzie bardziej zauważana niż przekroczenie „nieprzekraczalnej” bariery $+1,5^{\circ}\text{C}$.

Kolejne pokolenia będą miały świadomość, że „robi się cieplej” i trzeba się do tego dostosować. Zamiast starań o redukcję emisji pilniejszym zadaniem będzie adaptacja do warunków życia na ocieplającej się Ziemi. Będą one coraz gorsze, szczególnie w pasie równikowym, gdzie będzie najcieplej i po prostu życie będzie zbyt



Fot. 1. Świat się grzeje – łatwiej uwierzyć, patrząc na prognozy pogody. Źródło: TV Republika

uciążliwe, a nawet niemożliwe. Będą więc masowe migracje do chłodniejszych stref klimatycznych i problemem będzie przyjęcie tych ludzi, bo nie wrócą tam, skąd właśnie wyemigrowali. To też nie będzie jeden krótki moment, lecz wieloletni proces i czas na planową adaptację do zmiany klimatu, tj. ocieplenia całej Ziemi. Zmieniają się warunki dla rolnictwa i bezpieczeństwa żywnościowego na świecie, ale postęp techniki (w tym pozyskiwanie taniej energii) pozwoli na ochronę przed ciepłem, poprawę warunków życia ludzi za pomocą energii z promieniowania słonecznego, tego samego, które powoduje ocieplenie. Wiele wskazuje na to, że rozwój techniki umożliwi adaptację.

ADAPTACJA

A więc przystosowanie się do tego, co nadejdzie wg prognoz. Im lepiej się przygotujemy, tym łatwiej będzie żyć w nowych, spowodowanych przez globalne ocieplenie warunkach. Profilaktyka jest zawsze tańsza od ratowania. Adaptacji podążają silne gospodarki, przygotowane na trudności i mające środki, by je pokonać. Na czołowe miejsce wśród potrzeb wysuwa się bezpieczeństwo szeroko pojmowane, jako bezpieczeństwo żywnościowe, energetyczne, jakości życia. Silne krajowe gospodarki przygotowane na trudności, koszty adaptacji uchronią obywateli przed

skutkami ocieplenia. Oszczędzanie energii, wzrost efektywności i rozwój OZE to kroki w dobrym kierunku, wzmacniające bezpieczeństwo energetyczne i budujące gospodarkę odporną na kryzysy czy adaptacyjne wyzwania.

BUDZENIE ŚWIADOMOŚCI

Wymienione fakty docierają powoli do powszechnej świadomości i 28 maja 2026 kilka państw UE (Bułgaria, Czechy, Grecja, Polska, Rumunia i Słowacja) przesłało do Rady UE wspólne stanowisko mówiące, że jeśli Komisja Europejska nie wycofa się z planów rozszerzenia ETS, to energochłonne zakłady jak cementownie, huty czy zakłady chemiczne mogą upaść, gdyż planowane opłaty związane z limitami obciążeń emisyjnych będą zbyt duże i produkcja przestanie być opłacalna. Obecnie nie istnieją rozwiązania technologiczne, które mogłyby wyeliminować udział paliw kopalnych.

CO SIĘ ROZWAŻA?

10 czerwca 2026 odbyło się Kolegium Komisarzy UE, na którym rozmawiano o ewentualnej rewizji systemu handlu emisjami (ETS) przed planowaną debatą na ten temat (15 lipca 2026). W dokumencie roboczym spotkania planuje się:

- ♦ utrzymanie głównego celu – osiągnięcie neutralności klimatycznej do roku



Fot. 2. Tytuły gazet wyrażają obawy przemysłu. Źródło: Rzeczpospolita i GP Codziennie

2050 i celu redukcji emisji o 90% do roku 2040;

- ♦ wzmocnienie roli narzędzi inwestycyjnych, innowacyjnych i nagradzanie pionierów w procesie dekarbonizacji oraz większe wsparcie dla transformacji przemysłowej;
- ♦ wykorzystanie przychodów z ETS – rozszerzenie programu bezpłatnej alokacji (43% zezwoleń na emisje). Te przydziały mają być związane z inwestycjami w Europie;
 - przy Funduszu Innowacji planuje się utworzenie Banku Dekarbonizacji Przemysłowej o wartości ok. 100 miliardów euro w ramach przyszłego Funduszu Konkurencyjności;
 - nadal rozważane jest rozszerzenie mechanizmu ETS (np. włączenie spalarni odpadów do ETS);
 - jedynym dużym sektorem, który po roku 2030 nie będzie objęty systemem ETS, pozostanie rolnictwo.

INNE SPOJRZENIE

Krótko przed COP 30 w Belem (10–21.11.2025 r., Brazylia) amerykański miliarder Bill Gates opublikował tekst pt. „Trzy prawdy o klimacie” (naukaoklimacie.pl), dotyczący koniecznych dla adaptacji priorytetów.

- ♦ Pierwszą z uwag (prawd) można streścić słowami „zmiana klimatu to poważny problem, ale nie przyniesie końca cywilizacji”. Zmiana klimatu spowoduje, że mogą bardziej ucierpieć mieszkańcy krajów najbiedniejszych, ale na Ziemi nadal będzie można żyć. Pesy-

mistyczne prognozy klimatyczne powodują skupianie się na celach krótkoterminowych, związanych z emisją GHG i odwracają uwagę od innych działań. Argumentuje, że dzięki technologicznym rozwiązaniom ograniczającym emisje zmieniła się prognoza Międzynarodowej Agencji Energetycznej. Dziesięć lat temu emisja światowa w roku 2040 miała wynosić 50 mld ton CO₂ rocznie, a obecne prognozy to 30 mld ton. Tylko 10 lat, a prognoza spadła o ponad 40%. Udało się to osiągnąć poprzez promocję pojazdów elektrycznych, wzrost energii z wiatru i słońca oraz magazynowanie energii.

- ♦ Druga uwaga (prawda) to stwierdzenie, że „temperatura nie jest najlepszym sposobem na mierzenie postępu w kwestii klimatu”. To nie podważa naukowej wiedzy o klimacie, lecz zwraca uwagę na konieczność zapewnienia możliwości radzenia sobie z tym problemem. Zwraca uwagę na zapewnienie łagodzenia skutków ocieplenia, suszy, głodu, posiadanie klimatyzowanych pomieszczeń, bo to będzie bezpośrednio wpływało na możliwość życia na zagrożonych obszarach. Kraje (społeczności) biedne potrzebują przede wszystkim profilaktyki i pomocy wtedy, gdy są dotknięte skutkami ocieplenia – tu i teraz, a nie priorytetu dla ograniczenia emisji, który w ich sytuacji jest czymś odległym, gdy pomocy potrzebują teraz.

- ♦ Trzecia uwaga (prawda) zawiera się w słowach „zdrowie i dobrobyt to najlepsza obrona przeciw zmianie klimatu”. Wrażliwość na zmiany klimatu jest największa w krajach biednych, z ograniczonym dostępem do zdobyczy cywilizacji, usług czy żywności. W obliczu pogorszenia się warunków życia liczy się bezpośrednia pomoc medyczna, żywnościowa, technologiczna czy sprawne zarządzanie. Istotny jest rozwój odporny na zmiany klimatu, wspierany przez międzynarodową współpracę i konkretną pomoc – budowanie społeczeństwa obywatelskiego, edukację. Priorytetem powinna być troska o zdrowie obywateli i ich poziom życia, by zmniejszyć negatywne skutki zmian klimatu.

PRIORYTETY GATESA

Przed COP 30 w Belem Bill Gates przekazał też swoje priorytety:

- ♦ Sprowadzenie do zera „Green Premium” – różnicy w kosztach na niekorzystać niskoemisyjnych technologii. Chodzi o to, by rozwiązania korzystne dla klimatu były korzystne ze względu na cenę. Wtedy nie będą potrzebne dopłaty i dotacje wypaczające rynek i usypiające inicjatywę. To się zaczyna udawać przy pozyskiwaniu energii ze słońca i wiatru, kolej na inne technologie.
- ♦ Drugi priorytet to „rygorystyczne mierzenie wpływu” – kontrola i upewnienie się, czy środki przeznaczone na ograniczenie emisji GHG są wydawane efektywnie. To rzeczowa uwaga



Fot. 3. Daleka północ. Palący się metan spod lodu - ruszyła wieczna zmarzlina? Źródło: za BBC

od wprowadzenia reform i generalnie od »zachowania się« kraju jako członka UE" (Rzeczpospolita, 25.10.2024 r.).

A więc zamiast gospodarki rynkowej i motywacji ekonomicznych – enigmatycznie sformułowana uznaniowość. Warunkowość według Komisji Europejskiej obejmuje nie tylko wypłaty, lecz także przydział darmowych uprawnień do emisji CO₂, jak można przeczytać w wypowiedzi eurodeputowanego z Polski: „Komisja Europejska ogłosiła propozycję reformy systemu EU ETS i kazała się cieszyć. Tyle że nie ma z czego. Nie dość, że polityka klimatyczna nie zwalnia, to jeszcze dopisali do wypłaty warunkowość. Czyli: dostaniecie darmowe uprawnienia do emisji CO₂, jeśli będziecie grzeczni” (wpolityce.pl, wrzesień 2026). Warunkowość i uznaniowość nie zwiększą konkurencyjności Unii Europejskiej, zwiększą za to centralizację zarządzania unijną gospodarką.

CO DALEJ?

Unia Europejska celów polityki klimatycznej nie zmienia, a na kryzys konkurencyjności ma receptę „więcej Unii”, czyli tego, co do kryzysu doprowadziło. Gdyby nawet wszystko zmieniła i stała się zero-emisyjna, to bez tych ok. 7% udziału w emisjach światowych niewiele zmieni. Jesteśmy więc na kursie kolizyjnym z globalnym ociepleniem i nie zwalniamy, ani kursu nie zmieniamy. Na Titanicu (podobno) orkiestra grała do końca. Jak gra Komisja Europejska – widzimy, tyle że katastrofy w jednym momencie nie będzie. Będą inne, gorsze warunki zamieszkania na Ziemi. Ale nie oznacza to, że muszą być znacznie pogorszone warunki życia ludzi. To ich właśnie podczas ich życia już (częściowo) dotyczą i będą dotyczyły skutki zmian klimatycznych. Skoro tak wiele wskazuje, że wzrostu temperatury Ziemi nie da się powstrzymać, to trzeba zadbać o mieszkańców Ziemi. Zamiast katastrofy – „Arka Noego” – adaptacja.

dr inż. Aureliusz Mikłaszewski

miliardera, który zbudował swoją pozycję m.in. dzięki efektywności inwestowania. Niektóre agendy UE mogłyby skorzystać z tych uwag dla wspólnego dobra.

- ♦ Ale najważniejsze jest dokonanie „strategicznego zwrotu” – nadania priorytetu tym sprawom, działaniom, które mają największy wpływ na dobrobyt ludzkości.

Chodzi o to, by „zapewnić wszystkim szansę na zdrowe i owocne życie, niezależnie od tego, gdzie się urodzili i w jakim klimacie”. Im lepsza kondycja społeczeństwa, tym większa odporność na zagrożenia od zmian klimatu.

Bill Gates nie neguje zmian klimatycznych, zwraca uwagę na problem do tychczas zbyt często pomijany w wielkiej globalnej polityce – podmiotową rolę człowieka. Dla zagrożonych i narażonych społeczeństw będzie to konkretna pomoc, która pozwoli na wzmocnienie gospodarki, poprawę warunków życia i łatwiejsze sprostanie zagrożeniom klimatycznym, skoro mimo starań o obniżenie emisji GHG ocieplenia nie udaje się powstrzymać.

PARĘ REFLEKSJI

Zachodzi obawa, że może powtórzyć się scenariusz związany z raportem Dragiego, który pokazał różnice w rozwoju,

opóźnienie gospodarki europejskiej wobec USA i Chin, ale receptą było „więcej Unii”, czyli takie samo zarządzanie, które doprowadziło do wspomnianego opóźnienia rozwoju gospodarczego. Teraz też proponuje się środki nadzwyczajne – banki, fundusze, projekty, czyli dotacje wspomagające pożądane inwestycje. Ale gdy fundusze się wyczerpią i dotacji zabraknie, przedsięwzięcia wspomagane przestaną być konkurencyjne i problem pozostanie.

W rozważanych propozycjach nie ma ani słowa o gospodarce rynkowej, która automatycznie reguluje rozwój bez dotacji. Takie mechanizmy wymagają przemysłowania sposobów motywacji zakładów przemysłowych, a szczególnie emitentów, do obniżenia emisji w sposób, który będzie dla nich opłacalny bez chwilowej dotacji. Może to być inwestowanie w unowocześnienie produkcji, większą energooszczędność i nowe technologie, które pozwolą skokowo zwiększyć efektywność zakładu i sprostać wymaganiom rynku.

Wydawało się, że gospodarka dyrektywno-nakazowa, która miała miejsce w bloku państw zależnych od Związku Radzieckiego, odeszła w przeszłość. Ale wypowiedź przewodniczącej Komisji Europejskiej wydaje się temu przeczyć: „Wypłaty pieniędzy miałyby zależeć nie od poziomu rozwoju danego regionu, a od np. przestrzegania praworządności przez dany kraj,

JAKOŚĆ POWIETRZA DOLNEGO ŚLĄSKA I WROCŁAWIA W ŚWIECIE OBECNYCH I PLANOWANYCH NORM

Danuta Ostrycharz, Świętosława Żyniewicz

ilustracje na str. 28

Wiarygodne dane dotyczące jakości powietrza dają podstawę do podejmowania i kontrolowania efektywności działań prowadzonych w celu zmniejszenia zanieczyszczenia powietrza, a tym samym w celu ochrony zdrowia ludzi. Danych takich dostarcza państwowy monitoring środowiska (PMS), czyli system monitorowania jakości powietrza prowadzony przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska (GIOŚ).

System ten obejmuje zarówno sieć stacji monitoringu jakości powietrza, jak i zaawansowane metody obliczeniowe (modelowanie) bazujące na danych o źródłach zanieczyszczenia powietrza, danych meteorologicznych i topograficznych, a także uwzględniające przemiany chemiczne i sposoby rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w atmosferze. Pomiary i modelowanie wykonywane w ramach PMS prowadzone są głównie dla substancji, dla których w dyrektywach Unii Europejskiej oraz przepisach krajowych zostały określone normy jakości powietrza.

Na podstawie monitoringu powietrza GIOŚ corocznie, zgodnie z art. 89 ustawy – Prawo ochrony środowiska, wykonuje tzw. roczne oceny jakości powietrza (OR), w których przedstawiane są wyniki pomiarów w odniesieniu do obowiązujących norm, obszary, na których wystąpiły przekroczenia norm, podstawowe przyczyny przekroczeń, a także zmiany stężeń w ciągu wielolecia. Oceny te przekazywane są do zarządów województw w celu opracowania i aktualizacji programów ochrony

powietrza, w ramach których określone są działania naprawcze i które powinny skutkować poprawą jakości powietrza.

W 2026 roku GIOŚ wykonał „Roczną ocenę jakości powietrza w województwie dolnośląskim. Raport wojewódzki za rok 2025”. Ocena ta, jak i oceny wykonane w latach wcześniejszych, dostępne są na „Portal Jakości Powietrza”¹.

Ocena za 2025 r. wykazała, że podobnie jak w poprzednich latach, w województwie dolnośląskim wartości stężeń: dwutlenku siarki, benzenu, tlenku węgla oraz metali oznaczanych w pyłe zawieszonym PM10: ołowiu, kadmu i niklu nie przekraczały poziomów normatywnych. Pomimo znaczącego obniżenia stężeń w ostatnim dziesięcioleciu w 2025 r. nadal notowano wysokie stężenia: pyłu zawieszonego PM10 i PM2,5, dwutlenku azotu, ozonu oraz zawartych w pyłe zawieszonym PM10: benzo(a)pirenu i arsenu.

W niniejszym artykule przedstawiono wyniki oceny dla ww. substancji, które stanowią problem w skali województwa dolnośląskiego, w odniesieniu do norm obecnie obowiązujących² oraz nowych limitów wprowadzanych dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/2881 z dnia 23 października 2024 r. w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy, zwanej dalej dyrektywą AAQD. Zgodnie z zapisami dyrektywy nowe poziomy docelowe dla arsenu,

kadmu i benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10 mają obowiązywać od 11.12.2026 r., a dla pozostałych zanieczyszczeń od 1.01.2030 r.

PYŁ ZAWIESZONY PM10

Poziomy normatywne:

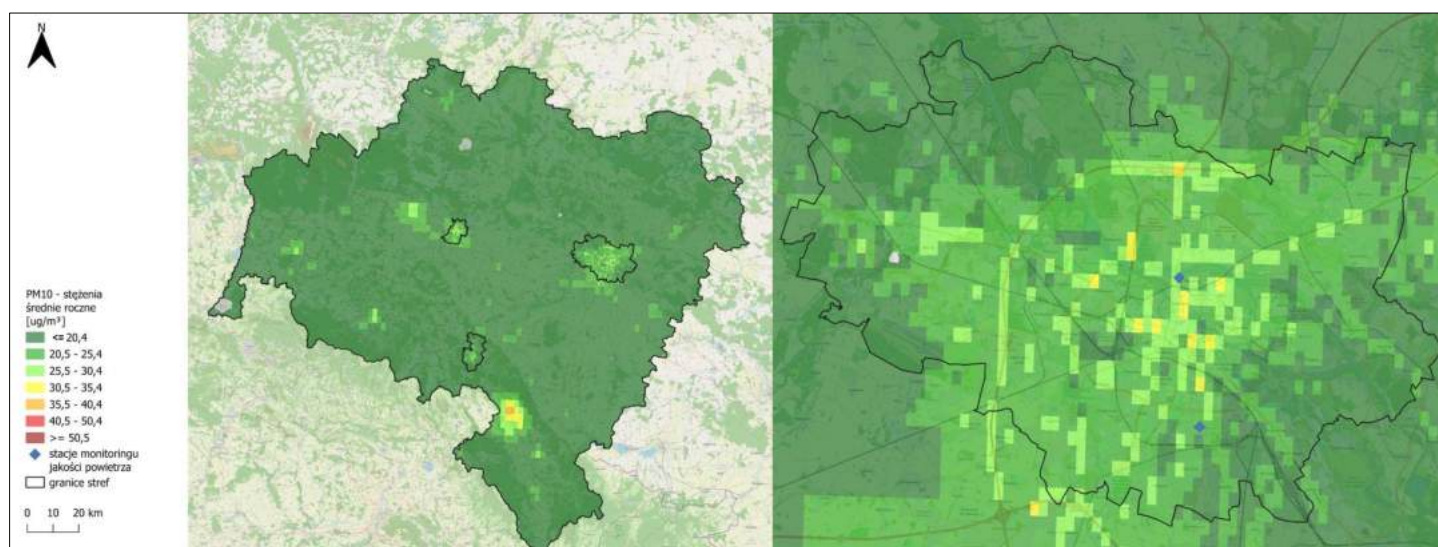
- ♦ dopuszczalne³ stężenie średnioroczne – obecnie: 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, od 1 stycznia 2030 r.: 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- ♦ dopuszczalne stężenie 24-godzinne (dobowe):
 - obecnie: 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ z dopuszczalną częstością przekroczeń w skali roku kalendarzowego: 35 dni,
 - od 1 stycznia 2030 r.: 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ z dopuszczalną częstością przekroczeń w skali roku kalendarzowego: 18 dni.

Stężenia średnie roczne pyłu zawieszonego PM10 w województwie dolnośląskim nie przekraczają poziomu dopuszczalnego od 2022 roku. Jednak w sezonie grzewczym w dalszym ciągu rejestrowane są wysokie dobowe stężenia pyłu zawieszonego PM10. Na tle województwa wyróżnia się Nowa Ruda, gdzie w 2025 r. występowały najwyższe stężenie średnioroczne (85% normy) i największa liczba dni z przekroczeniami poziomu dopuszczalnego dla stężeń 24-godzinnych (91 dni). Przekroczenia normy dobowej zarejestrowano też

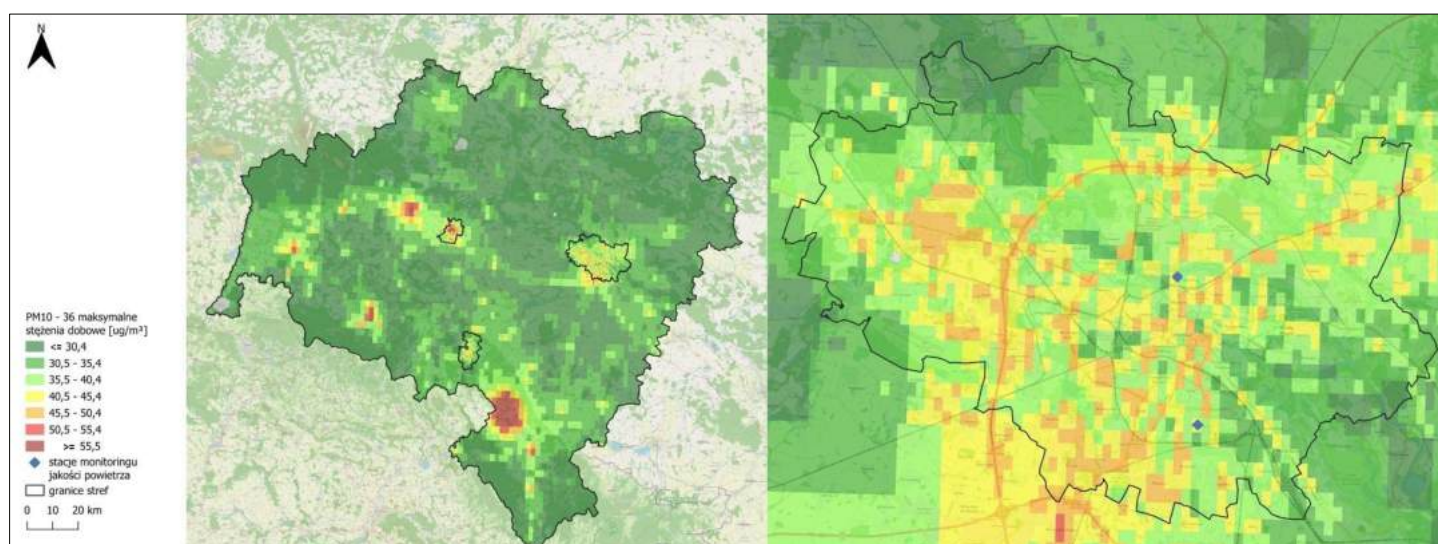
¹ <https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/rwms/1/publications>

² rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2021 r. poz. 845)

³ Poziom dopuszczalny oznacza poziom substancji w powietrzu ustalony na podstawie wiedzy naukowej, w celu unikania, zapobiegania lub ograniczania szkodliwego oddziaływania na zdrowie ludzkie lub środowisko jako całość, który powinien być osiągnięty w określonym terminie i po tym terminie nie powinien być przekraczany.



Rysunek 1. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego PM10 w województwie dolnośląskim i we Wrocławiu w 2025 roku. Źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB



Rysunek 2. Rozkład przestrzenny 36 maksymalnej wartości stężenia 24-godzinnej pyłu zawieszonego PM10⁴ w województwie dolnośląskim i we Wrocławiu w 2025 roku. Źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB

w Legnicy, w Chojnowie, w Kłodzku i w Lubaniu. Wyniki pomiarów ze wszystkich stanowisk mierzących pył zawieszony PM10 wskazują na zmniejszenie stężeń średniorocznych w ostatnim dziesięcioleciu – średnio w województwie o 24%. Przekroczenie normy 24-godzinnej dla pyłu zawieszonego PM10 objęło ok. 1% powierzchni województwa, na terenie Wrocławia nie stwierdzono przekroczeń.

⁴ Jest to wartość powiązana z definicją poziomu dopuszczalnego dla pyłu zawieszonego PM10. Jeżeli wartość 36. maksimum jest większa niż 50 µg/m³, oznacza to, że w ciągu roku wystąpiło więcej niż dozwolonych 35 przypadków przekroczenia poziomu dopuszczalnego (D24 = 50 µg/m³), czyli że 24-godzinne stężenie dopuszczalne pyłu zawieszonego PM10 zostało przekroczone.

Analiza wykonana w odniesieniu do nowych norm z dyrektywy AAQD wykazała przekroczenia zarówno normy średniej rocznej występujące na 5% powierzchni województwa, w tym 62% powierzchni Wrocławia, jak i średniej dobowej – na 7% powierzchni województwa, w tym 45% miasta.

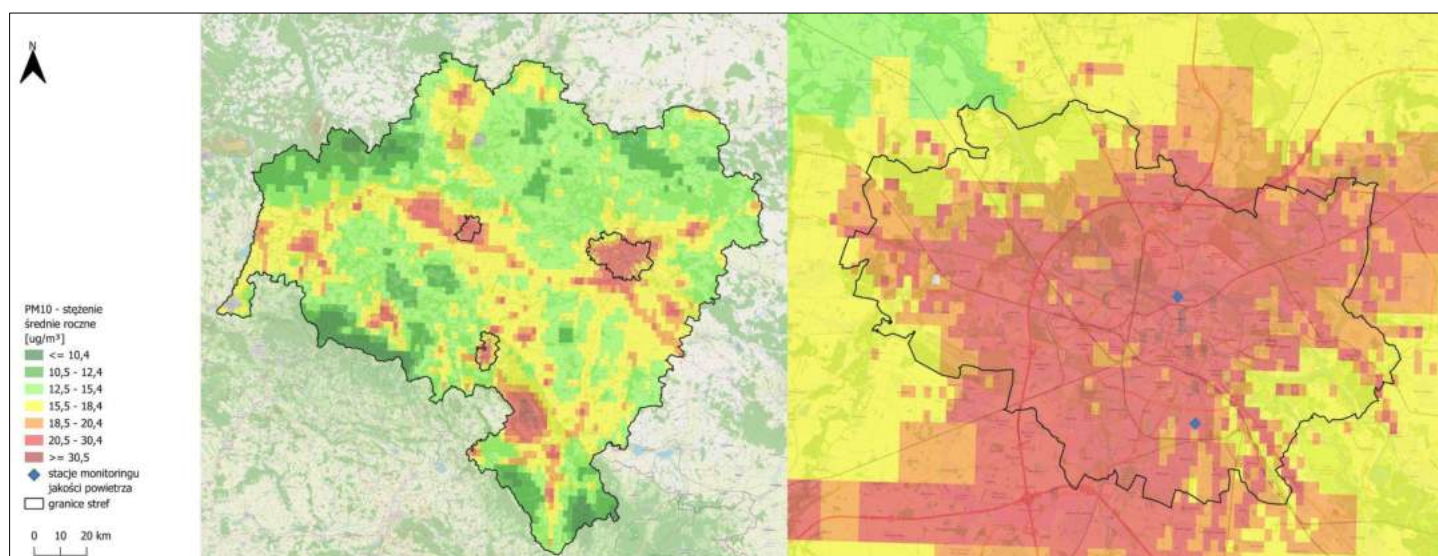
PYŁ ZAWIESZONY PM2,5

Poziomy normatywne:

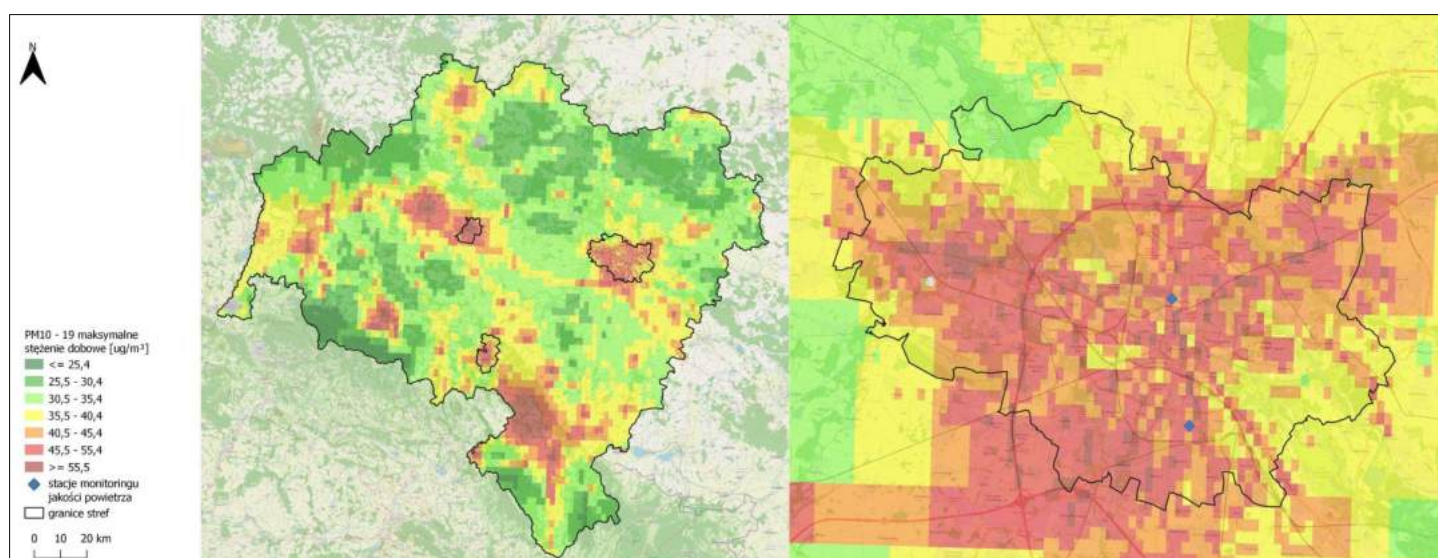
- ♦ dopuszczalne stężenie średnioroczne – obecnie: 20 µg/m³, od 1 stycznia 2030 r.: 10 µg/m³;
- ♦ dopuszczalne stężenie 24-godzinne (dobowe):
 - obecnie: brak normy,

◦ od 1 stycznia 2030 r.: 25 µg/m³ z dopuszczalną częstością przekroczeń w skali roku kalendarzowego: 18 dni.

Ocena jakości powietrza za rok 2025, podobnie jak w latach 2023 i 2024, nie wykazała przekroczenia poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM2,5. Stężenia średnioroczne pyłu zawieszonego PM2,5 na stacjach miejskich mieściły się w zakresie od 50% normy w Dusznikach-Zdroju do 98% normy w Kłodzku. Stacja pozamiejska w Osieczowie zarejestrowała stężenie średnioroczne na poziomie 60% normy. W ostatnim dziesięcioleciu stwierdza się poprawę jakości powietrza w odniesieniu do pyłu zawieszonego



Rysunek 3. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego PM10 w województwie dolnośląskim i we Wrocławiu w 2025 roku zgodnie z Dyrektywą AAQD. Źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB



Rysunek 4. Rozkład przestrzenny 19 maksymalnej wartości stężenia 24-godzinnej pyłu zawieszonego PM10 w województwie dolnośląskim i we Wrocławiu w 2025 roku zgodnie z Dyrektywą AAQD. Źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB

PM2,5. Największy spadek stężeń wykazały pomiary prowadzone we Wrocławiu (średnio o 34%).

Uwzględnienie wymogów dyrektywy AAQD wykazało znaczne obszary przekroczeń normy średniorocznej (14% powierzchni województwa, w tym 92% obszaru Wrocławia), jak i nowe przekroczenie – nowej normy dobowej pyłu zawieszonego PM2,5 (18% powierzchni województwa, w tym 89% obszaru Wrocławia).

BENZO(A)PIREN

Poziomy normatywne:

- ♦ poziom docelowy⁶: stężenie średnioroczne – obecnie: 1 ng/m³, od 11 grudnia 2026 r.: 1,0 ng/m³ (od 1 stycznia 2030 r. zmiana poziomu docelowego na poziom dopuszczalny).

Benzo(a)piren zawarty w pyłe zawieszonym PM10 jest największym wyzwaniem w zakresie poprawy jakości powietrza w województwie dolnośląskim. Przekroczenia poziomu docelowego obejmują

większość obszarów zamieszkałych Dolnego Śląska. W 2025 r. stężenia benzo(a)pirenu oznaczane w pyłe zawieszonym PM10 na wielu obszarach miejskich przekraczały poziom docelowy (przekroczenie poziomu docelowego stwierdzono na 10 z 16 stanowisk pomiarowych). Najwyższą wartość średnioroczną tego zanieczyszczenia wśród stacji miejskich odnotowano w Nowej Rudzie (7,7 ng/m³). W sezonie grzewczym stężenia były dużo

⁵ Jeżeli wartość 19-tego maksimum większa od 45 µg/m³, to oznacza, że w roku wystąpiło więcej niż dozwolone w dyrektywie AAQD 18 przypadków przekroczeń poziomu dopuszczalnego (D24=45 µg/m³).

⁶ Poziom docelowy oznacza poziom substancji w powietrzu ustalony w celu unikania, zapobiegania lub ograniczania szkodliwego oddziaływania na zdrowie ludzkie lub środowisko jako całość, który ma być osiągnięty tam gdzie to możliwe w określonym czasie za pomocą ekonomicznie uzasadnionych działań technicznych i technologicznych.

wyższe niż w sezonie pozagrzewczym – średnio o 89%. Przekroczenie poziomu docelowego B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 objęło ok. 10% powierzchni województwa, we Wrocławiu nie stwierdzono przekroczeń.

W przypadku zastosowania nowej normy z dyrektywy AAQD przekroczenie objęłoby obszar 35% województwa, w tym 78% powierzchni miasta Wrocławia.

DWUTLENEK AZOTU

Poziomy normatywny:

- ♦ dopuszczalne stężenie średnioroczne – obecnie: $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, od 1 stycznia 2030 r.: $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- ♦ dopuszczalne stężenie 24-godzinne (dobowe):
 - obecnie: brak normy,
 - od 1 stycznia 2030 r.: $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ z dopuszczalną częstością przekroczeń w skali roku kalendarzowego: 18 dni.

Ocena za 2025 r. nie wykazała przekroczeń poziomów normatywnych NO_2 w województwie dolnośląskim. Najwyższe stężenia rejestrowane były przez stację „komunikacyjną” mierzącą oddziaływanie transportu drogowego zlokalizowaną we Wrocławiu przy al. Wiśniowej. Rok 2025 był kolejnym z rzędu, w którym stacja ta nie wykazała przekroczenia dopuszczalnego poziomu średniorocznego – było ono o 9% niższe niż w 2024 r. Pozostałe stacje, oddalone od dróg, wykazywały znacznie niższe stężenia (do 44% normy rocznej).

W odniesieniu do kryteriów zawartych w dyrektywie AAQD stwierdzono przekroczenia normy średniorocznej dwutlenku azotu na obszarze ok. 0,3% powierzchni województwa, w tym na ok. 17% powierzchni miasta Wrocławia, oraz normy dobowej na ok. 0,1% powierzchni województwa i ok. 6% powierzchni miasta.

ARSEN

Poziomy normatywny:

- ♦ poziom docelowy: stężenie średnioroczne – obecnie: $6 \text{ ng}/\text{m}^3$, od 11 grudnia 2026 r.: $6,0 \text{ ng}/\text{m}^3$ (od 1 stycznia 2030 r. zmiana poziomu docelowego na po-

ziom dopuszczalny).

Istotnym zagadnieniem w zakresie ochrony powietrza województwa dolnośląskiego są wysokie stężenia arsenu rejestrowane w rejonie Legnicy i Głogowa. W przypadku stężeń arsenu zawartego w pyłe zawieszonym PM10 nie są widoczne wyraźne różnice sezonowe. Okresy podwyższonych stężeń występują zarówno w miesiącach letnich, jak i zimowych, co świadczy o dominującym wpływie emisji ze źródeł przemysłowych na poziom arsenu w powietrzu. Analizy wykazały, że przekroczenie poziomu docelowego arsenu w pyłe zawieszonym PM10 w roku 2025 objęło ok. 1,5% powierzchni województwa.

W odniesieniu do nowego poziomu określonego w dyrektywie AAQD obszar przekroczeń w województwie zwiększył się o 25% w stosunku do obszaru określonego w ocenie rocznej.

OZON

Poziomy normatywny:

- ♦ poziom docelowy – obecnie: dobową maksymalną średnią ośmiogodzinna: $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ z dopuszczalną częstością przekroczeń w skali roku kalendarzowego: 25 dni (średnio dla ostatnich 3 lat);
- ♦ od 1 stycznia 2030 r.: $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ z dopuszczalną częstością przekroczeń w skali roku kalendarzowego: 18 dni (średnio dla ostatnich 3 lat).

W sezonie letnim rejestrowany był wysoki poziom stężeń ozonu, spowodowany obecnością w atmosferze jego prekursorów oraz w dużej mierze warunkami meteorologicznymi (wysokie temperatury i nasłonecznienie). W 2025 r., podobnie jak w 2024 r., stwierdzono przekroczenia poziomu docelowego ozonu określonego dla kryterium ochrony zdrowia ludzi we Wrocławiu, w Jeleniej Górze, w Oławie i w Czarniawie.

Z analizy oszacowanych granic obszarów przekroczeń poziomu docelowego ozonu wykonanej w odniesieniu do obecnie obowiązujących norm wynika, że obszary te obejmują ok. 0,5% powierzchni województwa dolnośląskiego, w tym 2,9% powierzchni Wrocławia. Uwzględnienie kryteriów dyrektywy

AAQD spowoduje zwiększenie obszaru przekroczeń do ok. 2% powierzchni województwa i ok. 37% powierzchni miasta.

PODSUMOWANIE

W ostatnim dziesięcioleciu pomiary prowadzone w ramach PMŚ wykazywały poprawę jakości powietrza. Poza ozonem, którego stężenia w znacznej mierze zależą od czynników meteorologicznych, znacząco zmniejszyły się stężenia wszystkich mierzonych substancji. Jednak jest to poprawa zdecydowanie niewystarczająca w odniesieniu do rygorystycznych norm jakości powietrza wprowadzonych przez dyrektywę AAQD, szczególnie nowych limitów, które zaczęły obowiązywać już od 11.12.2026 r. dla benzo(a)pirenu i arsenu oraz od 1 stycznia 2030 r. dla pyłu zawieszonego PM10, PM2,5 oraz dwutlenku azotu.

Konieczność kontynuowania, a nawet przyspieszenia działań na rzecz poprawy jakości powietrza potwierdzają wyniki analiz porównujących poziomy stężeń zanieczyszczeń wykazanych w ocenie jakości powietrza za 2025 r. do nowych norm. Wykazały one, że gdyby normy te obowiązywały obecnie, to w województwie dolnośląskim występowałyby znaczne obszary przekroczeń: dla pyłu zawieszonego PM10 i PM2,5, dwutlenku azotu, ozonu oraz benzo(a)pirenu i arsenu w pyłe zawieszonym PM10. We Wrocławiu, dla którego ocena roczna za 2025 wykazała jedynie przekroczenia ozonu, według nowych norm występowałyby przekroczenia normy rocznej: pyłu zawieszonego PM10 na ok. 62%, pyłu zawieszonego PM2,5 na ok. 92%, benzo(a)pirenu – na ok. 78% oraz dwutlenku azotu – na ok. 17% obszaru miasta.

mgr inż. Danuta Ostrycharz

mgr inż. Świętosława Żyniewicz

Analiza energii jako narzędzie w ocenach zrównoważonego rozwoju

Część 2.

Włodzimierz Wójcik

Podsumowując część pierwszą artykułu (Zielona Planeta 2/2026, s. 10), należy stwierdzić, że dostępna energia wykorzystywana jest do wytwarzania i gromadzenia dóbr. W procesie produkcji pewna ilość energii jest wbudowywana w produkt, a część energii traci swą zdolność do wykonywania pracy w systemie (jest ona najczęściej rozpraszana w postaci ciepła). W wyniku tego powstały produkt posiada nową formę energii o lepszej jakości (bardziej skoncentrowaną i łatwiej dostępną), lecz w mniejszej ilości. Z podstawowych praw fizyki wynika, że dopływająca energia, która nie jest zmagazynowana wewnątrz systemu, musi odpłynąć na zewnątrz. Przepływająca przez system energia może jednak zmieniać swoją formę, co wiąże się ze zmianą zdolności do wykonywania pracy. W trakcie przepływu duża część energii jest degradowana i całkowicie traci zdolność do wykonywania pracy w systemie energii rozproszonej. W tym miejscu warto wrócić do ważności określenia granic systemu. Gdy poszerzymy granice systemu, wtedy może się zdarzyć, że energia rozproszona, ujęta w mniejszych granicach, będzie użytkowana przez jakiś komponent większego systemu.

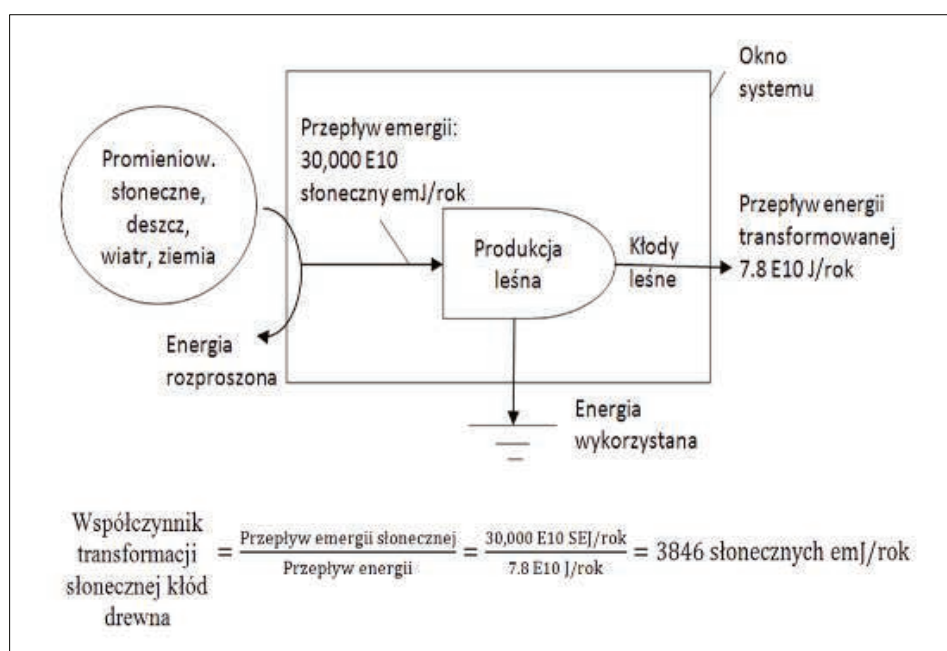
Do generowania i utrzymania w systemie dostępnych zasobów środowisko wykonuje pracę, wykorzystując i przekształcając dostępną energię. Tak więc w zbiorniku zasobów możemy ilościowo ocenić wielkość pracy wykonanej przy jego powstawaniu, a właściwie energią konieczną do wykonania tej pracy. Także tutaj różne formy energii mają różną zdolność do wykonywania pracy i należy je wyrazić w jednostkach jednego rodzaju energii.

Jak wiadomo, zasoby naturalne, przetworzone i ludzkie są ograniczone. Ograniczona jest również ilość dóbr i usług, jakie mogą być wytworzone na potrzeby ludzi. Dlatego też

musimy dokonywać wyborów, jakie środki produkcji zużyć, jakie i w jakich ilościach wytwarzać dobra i usługi oraz na co je przeznaczyć. Nauka, która się zajmuje tymi problemami, nazywa się ekonomią. Nazwa ta pochodzi od słowa greckiego *oikos* (dom). Z tego samego źródła wywodzi się nazwa innej nauki – ekologii. Przedmiot i metody badań w obu tych naukach są jednak odmienne, ponieważ ekologia jest nauką o funkcjonowaniu przyrody, odkrywającą wzajemne oddziaływanie żywych organizmów oraz badającą ich powiązania z nieożywionym środowiskiem. Porównując te dwie dziedziny, można powiedzieć, że ekonomia zajmuje się finansową stroną utrzymania domu, natomiast ekologia – stroną środowiskową. Mimo że te dwie dziedziny współdziałają ze sobą, to są badane i poznawane każda z osobna: ekonomia przez ekonomistów, a ekologia przez ekologów. Próby połączenia tych dwu syste-

mów podjął się amerykański uczonec Howard T. Odum, wprowadzając energetyczną teorię wartości. Teoria ta traktuje obydwa systemy jako jeden i wprowadza dodatkowo miarę zwaną emergią – zapisywaną z użyciem „m” dla odróżnienia od energii.

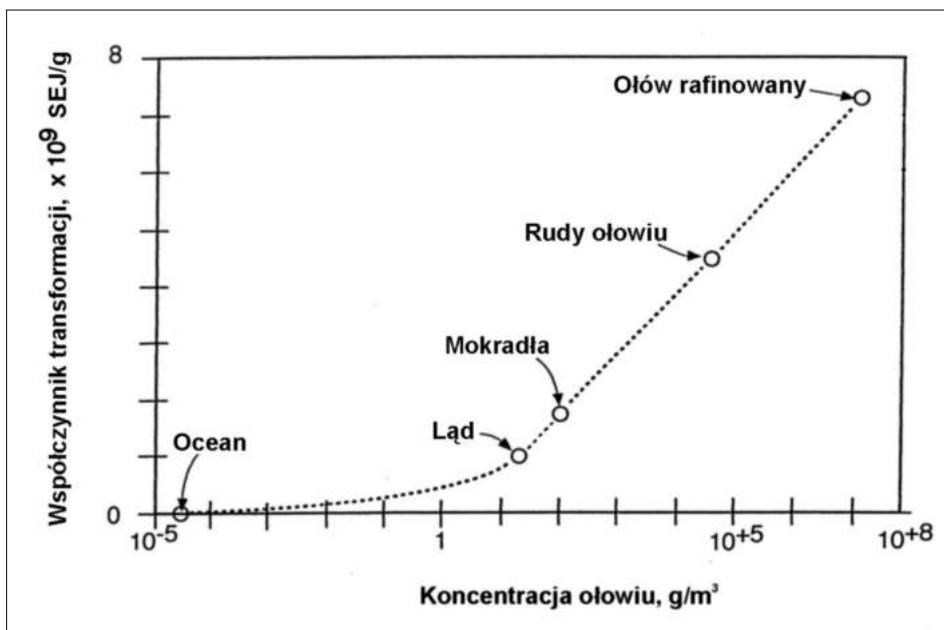
Pieniądz, jako miara wartości towarów, usług i informacji, krąży tylko w sferze ekonomii (rys. 3 w części 1). Cena, którą operuje się w ekonomii, jest związana z obfitością zasobów i dostępnością bogactw naturalnych oraz z wieloma jeszcze innymi czynnikami, które są raczej powiązane z kosztami wydobycia i przekształcenia surowców. Czyli kiedy zasobów jest dużo, to wartość handlowa i cena są niskie, natomiast gdy jest już brak danego towaru (np. surowca), to ceny rosną, ale z punktu widzenia ochrony środowiska jest to zwykle już za późno, żeby podejmować skuteczne działania naprawcze. Ponadto dla wartości rzeczy lub usługi konieczne jest uwzględnienie



Rys. 1. Przykład wyznaczenia emergii produkcji drewna świerkowego z jednego hektara w Szwecji oraz wyliczenie współczynnika transformacji

nie również pracy natury (często o nieokreślonej wartości rynkowej), która wykorzystywana była przy wytwarzaniu dóbr. Dlatego konieczne było opracowanie metody pozwalającej na połączoną ocenę układu przyrody i ekonomii (ocena ekologiczno-ekonomiczna) w ocenie wartości uzyskanego towaru lub usługi. Metoda H. T. Oduma jest propozycją takiej metody. Emergia i emdolar lub emeuro wydają się być bardziej przydatne do oceny i planowania społecznego wykorzystania zasobów ekologicznych od stosowanej dotychczas analizy ekonomicznej i pieniądza. Emergia produktu określa jego prawdziwą wartość, która może lepiej szacować koszty surowców, produkcji lub towaru z uwzględnieniem aspektów ekologicznych i wskazywać najlepszy sposób ponownego przetwarzania oraz 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, subwencji) stosowanych dla wspierania technologii proekologicznych. Na przykład duże korzyści z ponownego wykorzystania metali ciężkich i utrzymania ich poza środowiskiem mogą uzasadniać publiczne subsydia. Współczynniki, np. emergia/dolar, wskazują też, w jakim zakresie stosowane bodźce są adekwatne do osiąganych korzyści. W tym podejściu wychodzi się poza ramy tradycyjnych ocen ekonomicznych, uwzględniając nierynkowe elementy procesu produkcji i wprowadzając alternatywną miarę wartości – miarę opartą na energii. Poniżej kilka przykładów takich wskaźników.

Przykład przepływu energii podczas produkcji drewna świerkowego w lasach Szwecji przedstawiono na rys. 1. Około 30 000 E10 słonecznych emdżuli na hektar jest rocznie zużywane z dopływającego promieniowania słonecznego, deszczu, wiatru oraz gleby. Natomiast w wyniku „produkcji” przez las z systemu z 1 ha wypływa w postaci kłód drewna 7,8 E10 dżuli rocznie. W dolnej części diagramu zaznaczono odpływ energii zużytej i rozproszonej. Zgodnie z definicją wyliczenie współczynnika transformacji otrzymano przez podzielenie przepływu emergii przez przepływ energii i otrzymano wynik 3876 słonecznych emdżuli na jeden dżul, jaki jest zawarty w drewnie świerkowym w Szwecji. Trzeba zaznaczyć, że obliczenia przeprowadza się dla



Rys. 2. Współczynnik transformacji ołowiu dla różnych poziomów jego koncentracji.

danego roku, gdyż parametry uwzględniane w obliczeniach zwykle są zmienne w czasie.

Wartość współczynnika emergia/masa dla różnych poziomów koncentracji ołowiu przedstawiona jest na rysunku 2. Z wykresu widać, że ilość emergii przypadającej na jednostkę masy wzrasta wraz ze wzrostem koncentracji, co jest zgodne z założeniami teorii hierarchii energii i materii; każda koncentracja wymaga zużycia energii, a więc wzrasta też emergia. Wykresy tego typu można wykorzystywać do określenia współczynnika emergia/masa w oparciu o znaną koncentrację substancji. Inną możliwością jest określenie ilości emergii koniecznej do zmiany koncentracji substancji.

Jak już wspomniano, pieniądź nie jest najlepszą miarą wartości rzeczy; dotyczy to też wymiany handlowej. Przeanalizujmy transakcję kupna oleju skalnego. Gdy cena za baryłkę wynosi 20 USD (jak miało to miejsce w roku 1991), to kupujący, płacąc sprzedającemu 20 USD, przekazał mu równowartość emergii wynoszącą około 2,8 E13 SEJ, a otrzymał produkt, którego emergia wynosiła w roku 1991 około 3,657 E14 SEJ, czyli 13,1 razy więcej. Czyli kupujący olej skalny zyskiwał na transakcji, a sprzedający tracił. Ta wymiana handlowa byłaby w roku 1991 równoważna i sprawiedliwa z punktu widzenia energii, gdyby współczynnik wynosił 1, czyli gdyby cena za baryłkę wynosiła 262 USD. Reasumując, gdy wskaźnik jest większy niż 1, wtedy zyskuje kupujący, a gdy współczynnik jest

mniej niż 1, wtedy zyskuje sprzedający. Oczywiście nie było intencją prof. Oduma ani autora tego artykułu sugerować, żeby emergia zastąpiła pieniądź w transakcjach handlowych na placu targowym lub w supermarkecie. Ale analiza emergii mogłaby pomóc w bardziej racjonalnej i sprawiedliwej z punktu widzenia ekologicznego międzynarodowej wymianie handlowej. Zwłaszcza że w tym obszarze poza ceną transakcyjną jest też kilka dodatkowych czynników, jak np. taryfy celne, pozafinansowe wzajemne ustępstwa lub zobowiązania (np. tzw. offset). Emergia mogłaby być wtedy dodatkową miarą uwzględniającą aspekty wartości ekologicznych towaru lub usługi.

Analizy emergii w poszczególnych krajach mogą być też pomocne w bardziej obiektywnym porównywaniu dynamiki zmian gospodarczych i szukaniu nowych rozwiązań. Np. w Polsce w okresie 10 lat (od 1983 do 1993 roku) nastąpiło zwiększenie emergii ze źródeł odnawialnych z $15,9 \times 10^{21}$ SEJ/rok do $18,68 \times 10^{21}$ SEJ/rok, tj. o 17,5%. Równocześnie nastąpiło zmniejszenie z $112,91 \times 10^{21}$ SEJ/rok do $71,78 \times 10^{21}$ SEJ/rok ilości emergii związanej z importem paliw, minerałów, importem towarów oraz usług – tj. o 36%. Był to więc znaczny postęp we wdrażaniu używania odnawialnych źródeł energii, mimo że Polska nie była jeszcze członkiem Unii Europejskiej ani nie była beneficjentem dopłat lub innych ulg.

dr hab. inż. Włodzimierz Wójcik, Prof. PANS

WODA DLA STAWÓW MILICKICH

Cicha wojna o wodę w zlewni rzeki Baryczy

Część 1.

Wojciech Jankowski

WSTĘP

Problem wody w stawach w zlewni Baryczy był przedmiotem badań już w drugiej połowie ubiegłego stulecia przez pracowników Akademii Rolniczej (obecnie Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu). W roku 2022 na konferencji „Gospodarka stawowa w warunkach globalnych zmian klimatu” przedstawiono potrzeby wodne stawów rybnych, które obejmują:

- ♦ zapotrzebowanie wody do zalania stawów, w tym: nasycenie gruntu dna i terenu przyległego, napełnienie misy stawu, pokrywanie strat wynikających z filtracji ze zbiornika, w czasie zalewania pokrywanie nadwyżki parowania z powierzchni wody nad opadami, jeśli zalewanie odbywa się w okresie od kwietnia do września,
- ♦ zapotrzebowanie wody do podtrzymania zalewu, w tym: na uzupełnienie strat wody w wyniku parowania, transpiracji roślin wynurzonych oraz nadwyżki parowania i transpiracji nad opadem, na uzupełnienie strat wody w wyniku filtracji przez groble, ich podłoże i nieogroblowane obrzeża,
- ♦ zapotrzebowanie wody na wymianę, w tym: w magazynach żywych ryb, w zimochowach ryb obsadowych, w wylęgarniach, samołówkach, odłówkach, płuczkach,
- ♦ zapotrzebowanie wody na pokrycie strat w doprowadzalnikach.

Zapotrzebowanie na wodę w stawach rybnych jest silnie zróżnicowane. Po spuszczeniu wody ze stawów w okresie późnej jesieni występuje największe zapotrzebowanie na wodę do ponownego napełnienia stawów. Wobec ryzyka, że w późniejszych okresach roku będzie niedostateczna ilość wody w ciekach, stawy są napełniane już krótko po

ich spuszczeniu i odłowię ryb. Po napełnieniu stawów handlowych (gdzie trzymane są starsze karpie i inne ryby) później wiosną napełniane są stawy narybkowe i przesadkowe. Po napełnieniu stawów w dalszym ciągu występuje zapotrzebowanie na wodę dla uzupełnienia strat w postaci przesiąków i parowania, w tym ewapotranspiracji z roślin wodnych. Tutaj największe potrzeby występują późną wiosną i latem, gdzie przy wysokich temperaturach powietrza straty wody są największe. Jednocześnie w tym okresie występują największe trudności w uzupełnianiu wody w stawach, ponieważ stan wody w ciekach jest niski, niewiele jest opadów, a duże jest zużycie wody w zlewni.

Obecnie problemy w zapewnieniu dostatecznej ilości wody są bardzo poważne, dlatego potrzebne są dodatkowe działania dla zapewnienia funkcjonowania stawów, nawet kosztem innych użytkowników wody.

Stan wody w ciekach zależy od tego, co dzieje się w całej zlewni Baryczy.

PROBLEMY Z ZAOPATRZENIEM STAWÓW W WODĘ

Pierwszym ważnym czynnikiem, który powoduje wzrost problemów w zaopatrze-

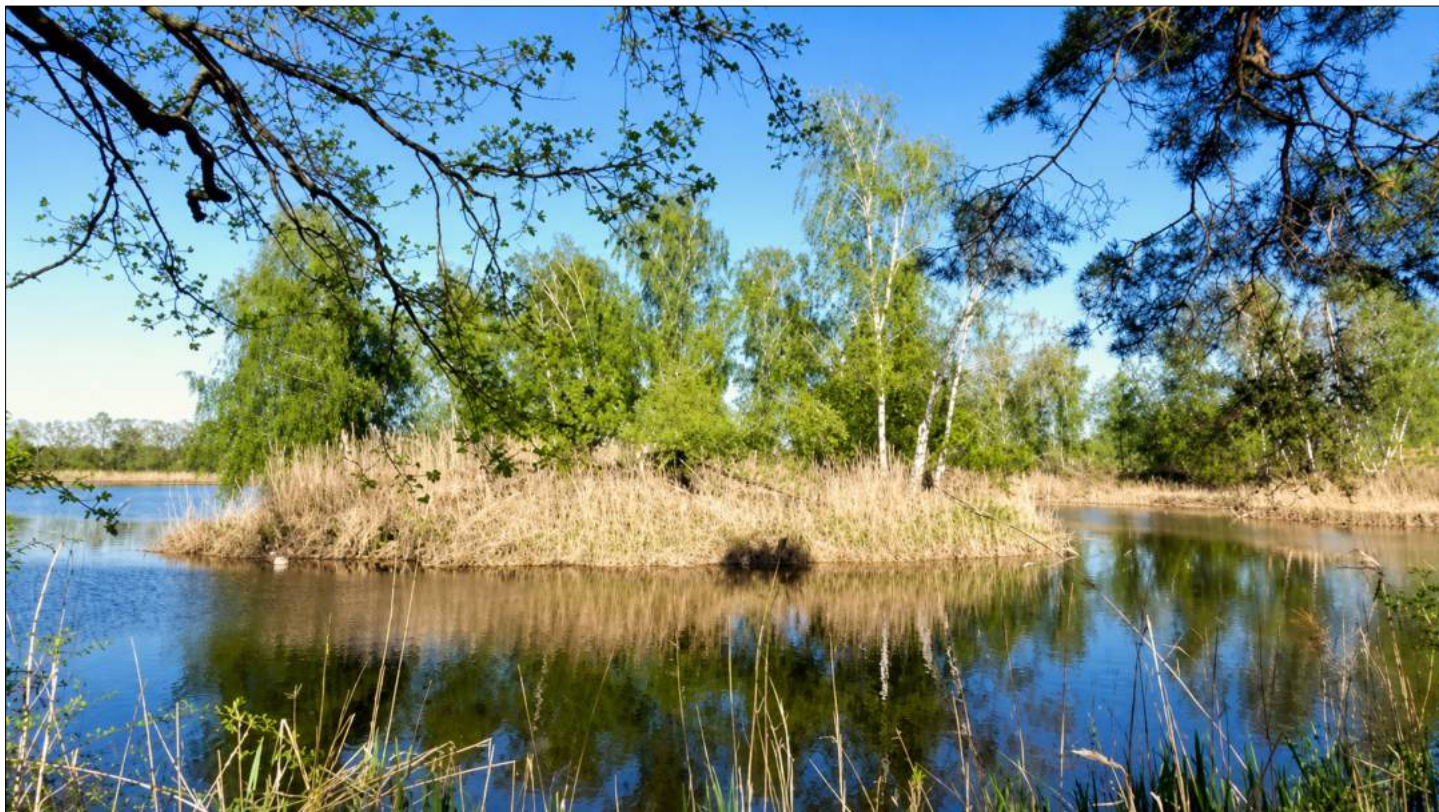
niu stawów w wodę, są niekorzystne zmiany klimatyczne. Jest to m.in. wzrost temperatury powietrza, wielkość opadów atmosferycznych oraz ich rozkład w czasie. Długie okresy bez opadów lub z niewielkimi opadami powodują spadek poziomu wód w ciekach, stawach i glebie. Ciepłe zimy, mniejsze opady śniegu i szybsze jego topnienie wpływają negatywnie na zasoby wodne w glebie i ciekach. Wzrost temperatury powietrza powoduje większe parowanie i ewapotranspirację z gleby, wody i roślin.

Rolnictwo wykorzystuje największą część wód opadowych.

Na większych kompleksach pól zasypano rowy melioracyjne, zlikwidowano miedze, wycięto drzewa i krzewy, by łatwiej było jeździć ciężkimi maszynami rolniczymi. Nie zachowano systemów odwadniających, tj. drenów kładzionych pod ziemią. Negatywnie na zapasy wody na terenach rolniczych wpływają m.in. osuszanie mokradeł i torfowisk, likwidacja stref buforowych i niewłaściwe praktyki agrotechniczne w tym intensywna, płuzna uprawa roli, nadmierne zagęszczenie gleby lub pozostawianie jej bez okrywy itp.).

Tabela 1. Potrzeby wodne roślin uprawnych. Źródło: www.nawozy.eu

Gatunek rośliny	Zużycie wody (l/kg przyrostu suchej masy)
lucerna, soja, len	ponad 700
owies, rzepak, groch, koniczyna czerwona	600 - 700
pszenica, ziemniak, gryka	500 - 600
jęczmień, żyto	400 - 500
burak cukrowy	350 - 450
kukurydza	300 - 400
prosa, sorgo	200 - 300



Fot. 1. Wyspa na stawie w kompleksie Ruda Sułowska.

W okresie wiosny i lata rośliny uprawne potrzebują do swego wzrostu bardzo dużo wody i w rezultacie bardzo mała jej ilość trafia do cieków. Natomiast torfowiska, mokradła, łąki i pastwiska są rezerwuarem wód gruntowych. Wody te na ich terenie utrzymują się na wysokim poziomie, a gleba wysycona nią jest przez większość roku w wysokim stopniu. W rezultacie obszary te odpowiadają za kształtowanie się stosunków wodnych na przyległych terenach. Łagodzą one zarówno skutki powodzi, jak i suszy. Dzięki rozbudowanemu systemowi korzeniowemu roślin tereny te działają jak swoista gąbka i magazynują wodę na późniejszy okres.

Niestety w zlewni Baryczy stopniowo zmniejsza się obszar zajmowany przez torfowiska, mokradła, łąki i pastwiska, co powoduje zmniejszenie się przepływów w ciekach w okresie braku opadów. Przykładowo w gminie Odolanów (Powszechny spis rolny 2020) w ogólnej powierzchni użytków rolnych dominował udział powierzchni zasiewów (82,3%), który w porównaniu z 2010 r. wzrósł o 2,1 pkt proc.

Jedną z głównych przyczyn okresowego niedostatku wody dla stawów rybnych jest wzrost zapotrzebowania na wodę roślin

uprawnych. Dzięki postępowi w rolnictwie nastąpił duży wzrost wydajności plonów rolnych z hektara, co wiąże się z ich wzrostem zapotrzebowania na wodę.

Osobnym zagrożeniem jest zamiana gatunków roślin uprawnych o stosunkowo małym zapotrzebowaniu na wodę na gatunki zużywające do swego wzrostu znacznie więcej wody. Przykładowo w gminie Odolanów w Powszechnym Spisie Rolnym w 2020 r. wykazano w latach 2010–2020 wzrost powierzchni upraw rzepaku i rzepiku z 64,8 tys. ha do 138,2 tys. ha (wzrost o 113,2%). Rośliny te do wzrostu potrzebują większych ilości wody niż większość innych roślin uprawnych.

W związku z okresowymi brakami opadów rolnicy kopią coraz więcej studni do dozwolonej bez pozwoleń głębokości 30 m. Świadczy o tym m.in. liczba wyspecjalizowanych firm oferujących kopanie studni. Np. w gminach Milicz i Odolanów są po takie 4 firmy. Wodę ze studni wykorzystują do nawadniania pól, do pojenia zwierząt itp.; mogą też wodę czerpać z cieków. Powoduje to wraz z czynnikami klimatycznymi szybki spadek poziomu wód gruntowych, a przez to też spadek zasilania cieków w wodę.

Zadrzewienia śródpolne i pasy zadrzewień wśród terenów rolniczych oraz nad ciekami i innymi wodami spowalniają prędkość wiatru, zwiększają wilgotność powietrza oraz obniżają jego temperaturę, co powoduje zmniejszenie strat wody na parowanie i ewapotranspirację.

Likwidacja w ostatnich latach części zadrzewień, pasów drzew i krzewów w obrębie gruntów rolnych, nad ciekami i innymi wodami spowodowała wzrost lokalnej prędkości wiatru, wzrost temperatury powietrza, gleby i wód, a w rezultacie wzrost strat wody na parowanie i ewapotranspirację z roślin.

Niekorzystny dla bilansu wodnego jest przyrost powierzchni nieprzepuszczalnych poprzez budowę nowych domów, budynków przemysłowych i gospodarczych. Duże znaczenie ma wielkość poboru wody na cele przemysłowe, rolnicze (m.in. hodowla zwierząt), zaopatrzenia ludności itp. z cieków, zbiorników wodnych, studni itp. Ma to wpływ na wielkość dopływu i infiltracji wody z całego obszaru zlewni do rowów, rowów melioracyjnych, drenów i bezpośrednio do cieków.

Istotne jest, jaka część opadów trafi do wód, a jaka część zostanie związana w glebie, roślinach, jaka część odparuje z powierzchni



Fot. 2. Dwa ujęcia stawów w kompleksie Ruda Sułowska.

nieprzepuszczalnych, ile z wody wchłoniętej przez glebę trafi w następnych okresach do wód, a ile zasili warstwy wodonośne i głębinowe. Dodatkowo ważne jest, jaka część wód w urządzeniach wodnych i ciekach infiltruje w głąb gruntu. Możliwy jest też proces odwrotny, czyli zasilanie cieków przez wody znajdujące się pod dnem rzeki.

Niedostateczna jest mała retencja w zlewni, w tym wykorzystanie retencji dolinowej w rowach melioracyjnych, starorzeczach, oczkach wodnych itp. W rezultacie woda deszczowa w okresie większych opadów nie zatrzymuje się w większości na terenie zlewni, ale szybko spływa ciekami w kierunku Bałtyku. Przykładem może tu być wąskie obwałowanie rzeki Baryczy, odcięcie od niej nielicznych starorzeczy. Znaczne ograniczenie powierzchni łąk, pastwisk, torfowisk w dolinach cieków powoduje, że retencja dolinowa jest stosunkowo niewielka.

Następnym czynnikiem wpływającym na wielkość przepływów w ciekach i ich rozłożenie w czasie jest obecność lub brak działań agromelioracyjnych na gruntach rolnych. W tym, czy są wykonane i konserwowane rowy melioracyjne, czy są na nich zastawki, które zależnie od potrzeby są opuszczane, by zgromadzić wodę i nasycić nią profil glebowy, lub podnoszone, by usunąć nadmiar wody, czy jest założona sieć drenarska.

W większości przypadków w zlewni torfowiska, mokradła, łąki i pastwiska są położone niżej w stosunku do cieków niż pola uprawne. Na gruntach uprawnych, gdzie zasypiano rowy melioracyjne, jeśli na skutek długiego okresu bez opadów wytworzyła się na powierzchni warstwa słabo przepuszczalna, to przy intensywnych deszczach występuje duży spływ powierzchniowy do cie-

ków, a także na niżej położone grunty łąk, pastwisk itp., zasilając ich zasób wód gruntowych. Natomiast gdy funkcjonuje system melioracyjny z funkcjonującymi zastawkami, wtedy duży procent wód opadowych zasilili wody gruntowe upraw rolnych. Z kolei podniesienie poziomu wód gruntowych na terenach rolnych wpłynie też na zasilenie wód gruntowych niżej położonych łąk itp.

Do stawów dociera też mniej wody, ponieważ część wód płynących ciekami w zlewni, rowami i kanałami zasilającymi stawy, infiltruje do otaczającego je terenu w sytuacji, gdy poziom wody w nich jest wyższy niż poziom wód gruntowych w otaczającym terenie. Podobnie następuje ucieczka wody ze stawów.

Nyc K., Kamionka S. 1994 piszą: „Zarówno zalane powierzchnie stawowe, czy też towarzysząca im sieć doprowadzalników, powodują przeobrażenia reżimu wodnego na sąsiadujących kompleksach użytków rolnych i leśnych. Intensywność oddziaływania wód powierzchniowych uzależniona jest od warunków hydrogeologicznych, glebowych, topograficznych, procesów hydrologicznych, a także sprawności działania systemów melioracyjnych. W wyniku spiętrzenia wody (...) powstają warunki sprzyjające infiltracji spiętrzonej wody na teren przyległy, a także zostaje zahamowany spływ wód powierzchniowych do naturalnych ich odbiorników”.

Przykładem może tu być rzeka Prądnia, która jest piętrzona wysokim jazem w Rudzie Milickiej. Dzięki temu od jazu w górę Prądni jest wysoki poziom wody, pozwalający na napełnianie stawów Jaskółczych. Poniżej jazu Prądnia wcięła się głęboko w dolinę na skutek erozji dennej. Powodowana jest ona funkcjonowaniem jazu zatrzymującego

przepływ rumoszu i osadów dennych.

Inny przykład to Sarni Rów w kompleksie Stawno, który biegnie między stawami i jest zasilany przesiąkami ze stawów. Piszą o nim Szymański J., Drabiński A., Sasik J. 1988. Straty wody na przesiąkanie zależą od budowy geologicznej podłoża, budowy grobli, stopnia zamulenia dna oraz od sposobu użytkowania stawu. Od rodzaju podłoża stawów zależy wielkość strat na przesiąkanie. Najmniejsze straty są przy podłożu mało przepuszczalnym, gliniastym lub ilastym.

Dużą powierzchnię w zlewni Baryczy zajmują lasy. Wpływają one pozytywnie na bilans wodny. Ewapotranspiracja z obszarów zalesionych jest duża, ale z kolei infiltracja, czyli wsiąkanie wody do gleby, jest z kolei zwiększana przez obecność lasów, które dzięki swojej strukturze i systemowi korzeniowemu zasilają wody gruntowe. Ponadto lasy działają jak naturalne zbiorniki retencyjne, zmniejszając ryzyko powodzi poprzez absorpcję nadmiaru wody podczas intensywnych opadów. Ważną rolę lasu jest zasilanie cieków przez dopływ podziemny w okresach susz klimatycznych. Lasy w okresie lata obniżają temperaturę powietrza, co przekłada się na zmniejszenie parowania i ewapotranspiracji z terenów przyległych.

Jak widać z powyższej analizy, wiele czynników wpływa na wielkość przepływów wód w ciekach i ich rozkład czasowy. Dla gospodarki stawowej szczególnie krytyczna jest wielkość przepływów latem, kiedy straty na parowanie i ewapotranspirację są największe.

MOŻLIWE ROZWIĄZANIA

Jakie działania w zlewni mogą zwiększyć retencję wodną, by zapewnić większe przepływy w ciekach zaopatrujących sta-



Fot. 3. Staw Rudy w Rudzie Żmigrodzkiej.

wyw okresie późnej wiosny i lata? Jak zmniejszyć straty wody z stawów i cieków?

Rolnictwo

W związku z tym, że rolnictwo odpowiada za największe zużycie wody, tutaj możliwe są największe oszczędności. Propagowanie wśród rolników przechodzenia z upraw gatunków roślin o wysokim zapotrzebowaniu na wodę na uprawy gatunków o jej mniejszym zapotrzebowaniu. Argumentem powinno być tu, że uprawa roślin o wysokim zapotrzebowaniu na wodę powoduje systematyczne obniżanie zwierciadła wód gruntowych, spadek poziomu wody w studniach i w efekcie wzrost zagrożenia suszą dla ich upraw w przyszłych latach. W celu zwiększenia skuteczności takich działań niezbędne są dodatkowe zachęty finansowe. Należy propagować działania zwiększające zdolności retencyjne gleb, jak np. zwiększanie ilości próchnicy, działania agromelioracyjne. Możliwe jest wykorzystanie morfologii terenów rolniczych dla odtworzenia śródpolnych oczek wodnych, mokradeł, bagien, torfowisk, odtwarzanie zadrzewień i zarośli śródpolnych, które poprawiają infiltrację wód opadowych.

Trudne, ale konieczne są postulaty za-

trzymania i odwrócenia postępującego w zlewni procesu zamiany łąk, pastwisk, mokradeł na grunty orne. Należy dążyć do ich odtwarzania kosztem pól uprawnych, przynajmniej w szerokim pasie gruntu przyległym do cieków. Powinien tu pomóc program Unii Europejskiej Nature Restoration Law, czyli prawo Odbudowy Zasobów Przyrodniczych, według którego powinniśmy odtworzyć w Polsce 200 000 ha mokradeł i torfowisk w ramach poprawy retencji krajobrazowej i walki z suszą. Pomocne mogą tu być fundusze unijne na dopłaty do zmiany sposobu użytkowania czy też na wykup części gruntów, zamianę ich na łąki i pastwiska lub mokradła i znalezienie chętnych na ich dzierżawę. Tam, gdzie nie będzie to możliwe, należy chociaż odtwarzać strefy buforowe między polami ornymi a ciekami. Działania powyższe przyczynią się też do poprawy jakości wód.

Wskazane są działania zwiększające retencję wodną w zlewni, w tym odbudowa we współpracy z rolnikami i spółkami wodnymi systemów melioracyjnych. Do prawidłowego funkcjonowania rowów melioracyjnych niezbędne są zastawki rozmieszczone na rowach. Szczególnie w obliczu panującej suszy glebowej zakłada się je w rowach,

by po opadach deszczu czy roztopach śniegu zatrzymać wodę w rowach i w ten sposób nasycić wodą profil glebowy. Bez zastawek woda szybko odpływa rowami od odbiornika i w rezultacie znacznie mniej wody zostaje zmagazynowanej w glebie, a więcej wody dostaje się do cieków. Obecnie proponuje się budowę małych zbiorników u ujścia wody z systemów melioracyjnych. Niestety na olbrzymiej ilości rowów melioracyjnych nie ma zastawek.

Wielkość i czas trwania odpływu z rowów melioracyjnych, gdy nie ma zastawek, zależy głównie od stopnia zarośnięcia roślinnością rowów melioracyjnych oraz od stopnia ich wypłycenia na skutek braku konserwacji. Proponowane przez niektóre osoby zasypywanie rowów melioracyjnych nie jest wskazane, ponieważ gleba po dłuższych okresach bez opadów tworzy utwardzoną powierzchnię, po której spływa większość wody bez wnikania w głąb gleby. W przypadku funkcjonowania systemu drenarskiego zaleca się hamowanie odpływu poprzez budowę małych zbiorników przy ich wylocie.

dr Wojciech Jankowski

Literatura dostępna w Redakcji

KWERCETYNA I MORYNA

dwa związki bioorganiczne o potencjalnym zastosowaniu leczniczym

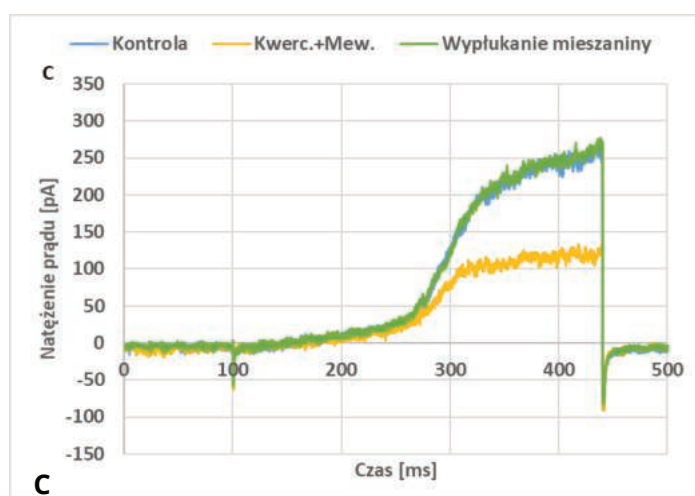
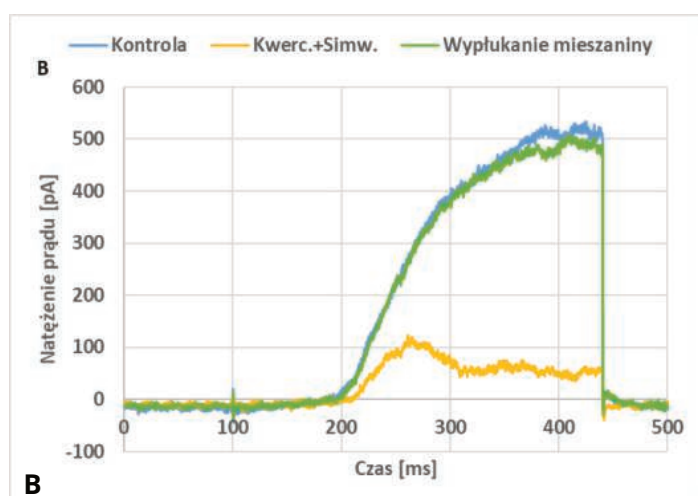
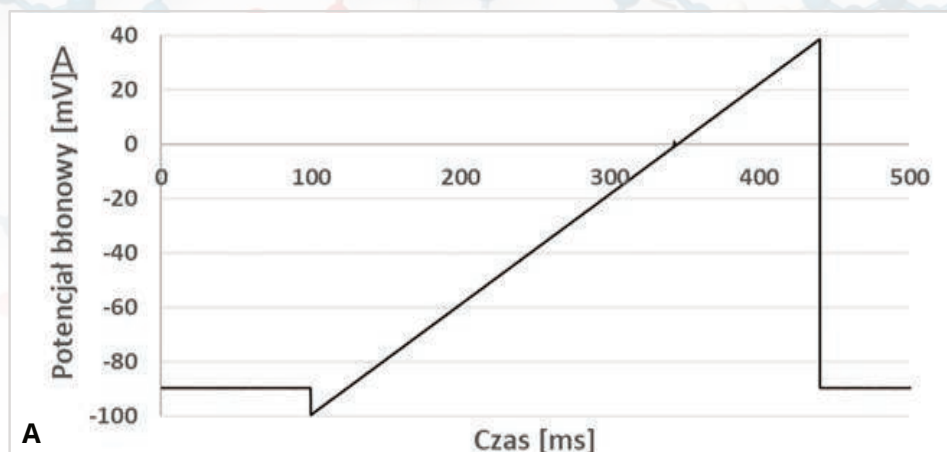
Cz. 2.

Andrzej Teisseyre

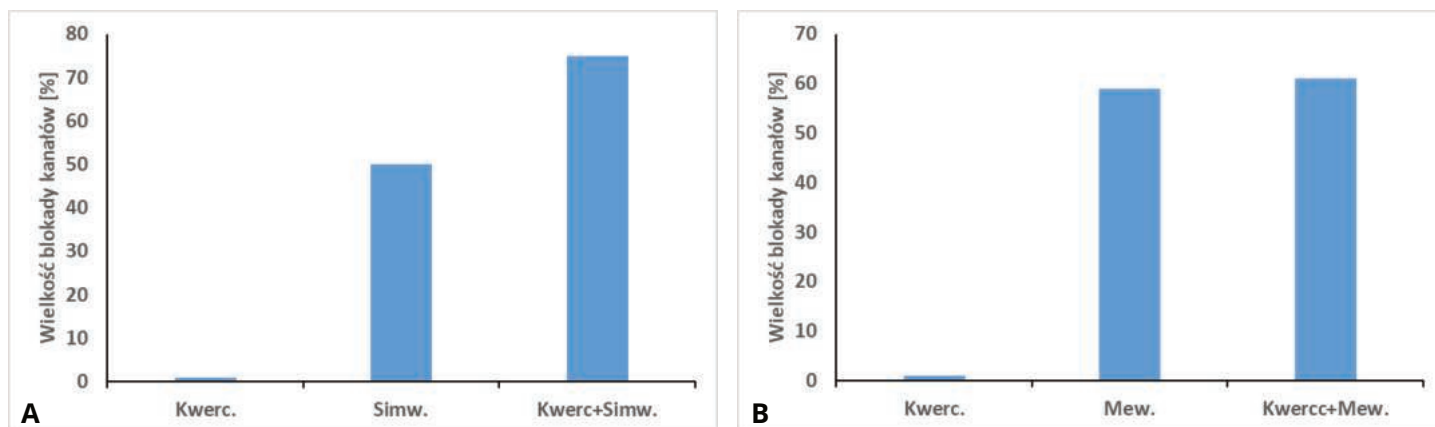
Jak pokazano w I części niniejszego artykułu, zarówno kwercetyna, jak i moryna wykazują zdolność do blokady kanałów Kv1.3 w komórkach nowotworowych Jurkat T. Odsetek zablokowanych kanałów jest jednak stosunkowo niewielki, zwłaszcza w przypadku moryny. Jest dużo mniejszy niż w przypadku innych, wcześniej przebadanych związków z grupy flawonoidów (Teisseyre, 2022; Teisseyre i współpr., 2026). Ewentualne zastosowanie tych związków, zwłaszcza moryny, w praktyce klinicznej prawdopodobnie wymagałoby użycia bardzo wysokich dawek, trudnych albo wręcz niemożliwych do osiągnięcia w warunkach fizjologicznych. Aby uznać te związki za potencjalnie poważnych kandydatów do wspomagania chemioterapii nowotworów, konieczne jest wzmocnienie blokady kanałów Kv1.3 w komórkach nowotworowych

pod wpływem działania tych związków. Dobrym sposobem na to mogłoby być podanie kwercetyny i moryny w mieszaninie ze statynami: simwastatyną albo mewastatyną. Badania przeprowadzone w poprzednich latach wykazały, że jednocześnie podanie związków z grupy flawonoidów ze statynami: simwastatyną i me-

wastatyną często prowadziło do znacznego zwiększenia efektu blokady kanałów Kv1.3 w komórkach Jurkat T, zgodnie z zasadą, że „dwóch może więcej” (Teisseyre, 2022; Teisseyre i współpr., 2026). Dlatego badania nad wpływem kwercetyny i moryny na aktywność kanałów Kv1.3 w komórkach nowotworowych zostały



Ryc. 8. Przykładowe rejestracje prądów jonowych w komórkach Jurkat T techniką „patch-clamp” w konfiguracji pomiarowej „whole-cell” z użyciem tzw. rampy napięciowej (A). Prądy rejestrowane były w warunkach kontrolnych, podczas podania mieszanki kwercetyny i simwastatyny (B) oraz kwercetyny i mewastatyny (C) i po wypłukaniu tych mieszanin. Stężenie kwercetyny w obu przypadkach wynosiło 30 mikromoli/litr. Stężenia obydwu statyn wynosiły 6 mikromoli/litr. Wykresy wykonane na podstawie pracy Teisseyre i współpr. (2026).



Ryc. 9. Porównanie wielkości efektu blokady kanałów Kv1.3 przez kwercetynę, simwastatynę i mieszaninę: kwercetyna-simwastatyna (A) oraz wielkości efektu blokady tych kanałów przez kwercetynę, mewastatynę i mieszaninę: kwercetyna-mewastatyna (B). Wykresy wykonane na podstawie pracy Teisseyre i współpr. (2026).

rozszerzone o badania nad wpływem mieszanin tych związków z simwastatyną i mewastatyną na aktywność tych kanałów.

Prądy jonowe rejestrowano w komórkach Jurkat T w konfiguracji pomiarowej „whole-cell”, z zastosowaniem tzw. rampy napięciowej (Rycina 8A), w warunkach kontrolnych, po podaniu mieszaniny kwercetyny i simwastatyny (Rycina 8B), kwercetyny i mewastatyny (Rycina 8C) i po ich wypłukaniu. Podczas działania „rampy napięciowej” napięcie elektryczne na błonie badanej komórki było zmieniane stopniowo w zadanym zakresie wartości (Rycina 8A). Kolejne „rampy” były przykładane co 30 sekund. Prąd jonowy rejestrowany podczas działania „rampy napięciowej” zawierał dwie składowe: tzw. prąd upływności, który nie jest interesu-

jący, i właściwy prąd związany z aktywnością kanałów Kv1.3. Ten ostatni ma kształt przypominający wielką literę S (Rycina 8B–C).

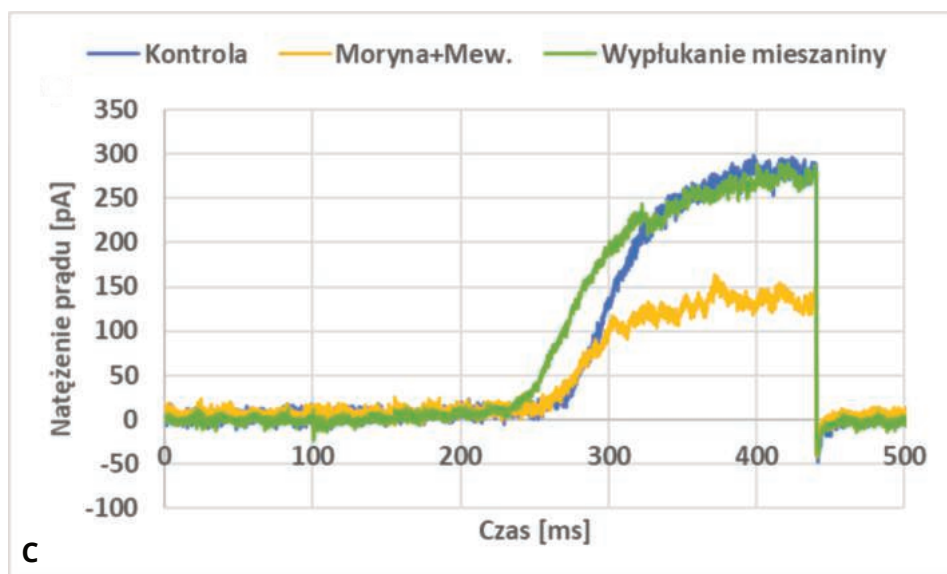
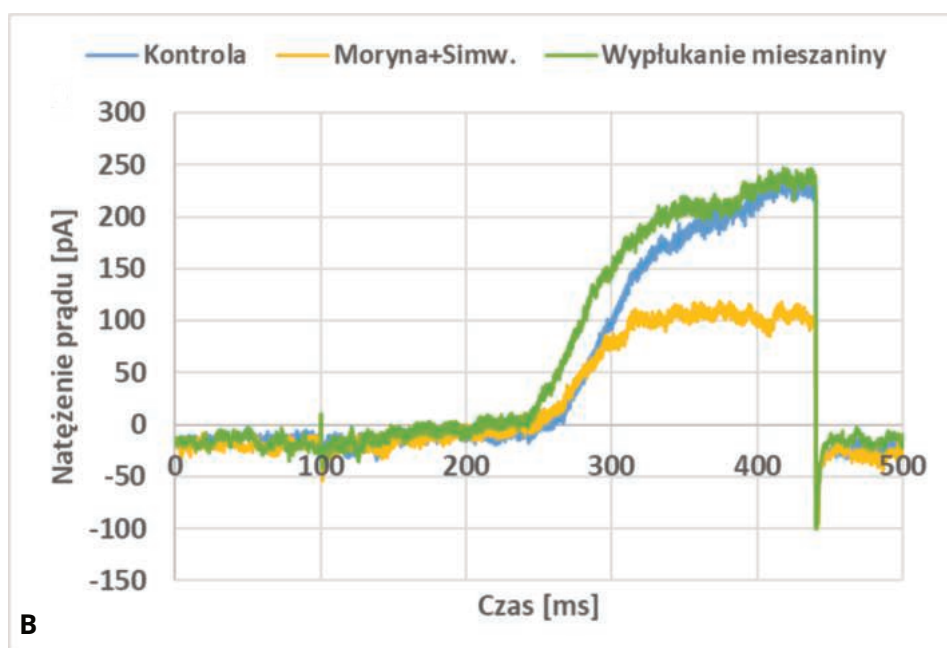
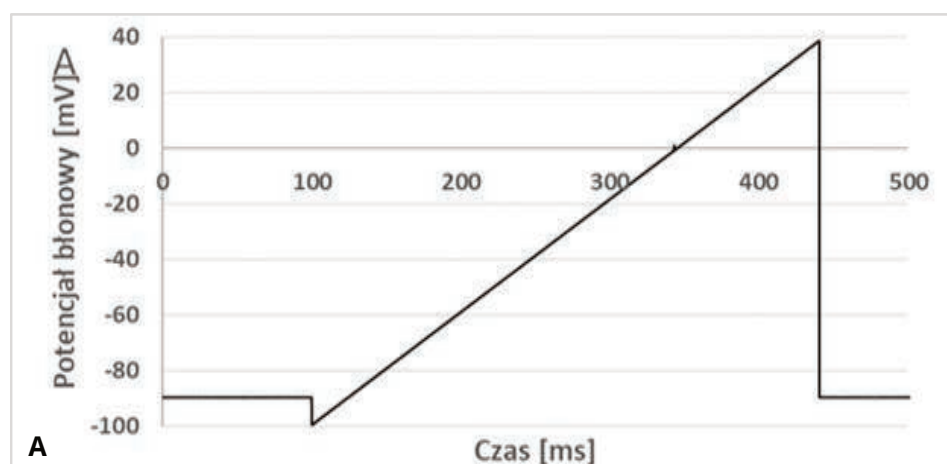
Podanie mieszaniny kwercetyny z simwastatyną i kwercetyny z mewastatyną powoduje zmniejszenie natężenia prądów płynących przez kanały Kv1.3, dużo bardziej widoczne niż podczas podania samej kwercetyny (Rycina 8B–C). Jest to wynikiem blokady dużo większej liczby kanałów Kv1.3 podczas podawania mieszaniny kwercetyny z obu statynami. Po wypłukaniu mieszaniny kwercetyny ze statynami prąd płynący przez kanały Kv1.3 powraca do wartości kontrolnej. Oznacza to, że blokada kanałów przez mieszaninę kwercetyna–statyny jest odwracalna.

Na rycinie 9 przedstawiono wielkość efektu blokady kanałów Kv1.3 przez mieszaniny: kwercetyny i simwastatyny (A) oraz kwercetyny i mewastatyny (B). Dla porównania na rycinie przedstawiono także wielkości efektów blokady badanych kanałów przez samą kwercetynę i samą simwastatynę (A) oraz samą kwercetynę i samą mewastatynę (B). Widać, że wielkość efektu blokady kanałów Kv1.3 podczas podania mieszaniny kwercetyna–simwastatyna jest dużo większa niż wielkość blokady podczas podania samej kwercetyny, jak i samej simwastatyny (Rycina 9A).

Oznacza to, że kwercetyna i simwastatyna wywierają synergiczny efekt blokady kanałów Kv1.3. Synergia oznacza, że wielkość efektu blokady kanałów podczas



Fot. 1. Naturalne źródła kwercetyny: m. in. cebula, kapary, brokuły, szpinak, papryka. Źródło: Pexels



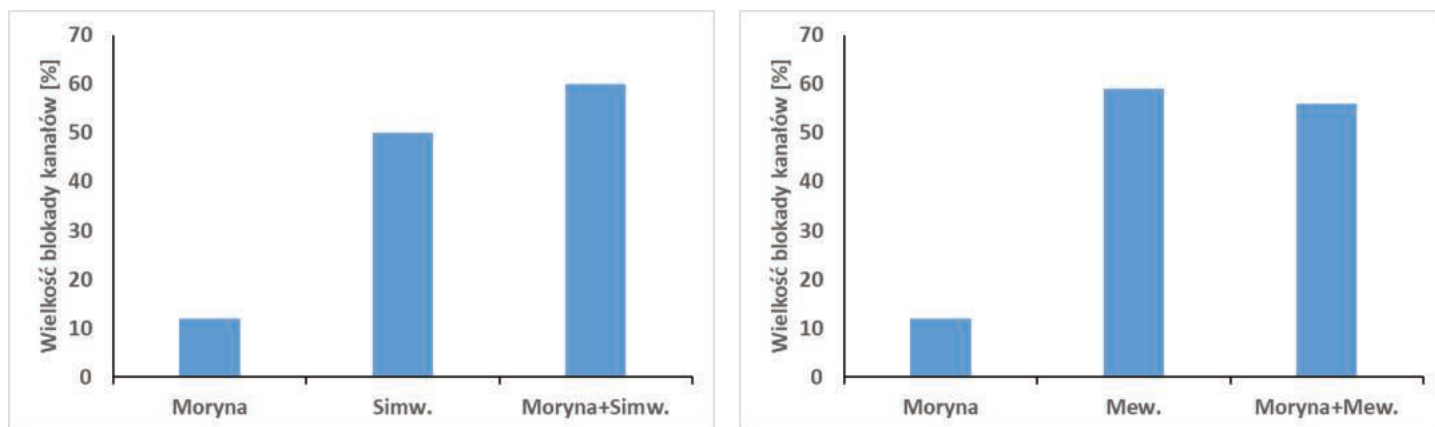
Ryc. 10. Przykładowe rejestracje prądów jonowych w komórkach Jurkat T techniką „patch-clamp” w konfiguracji pomiarowej „whole-cell” z użyciem tzw. rampy napięciowej (A). Prądy rejestrowane były w warunkach kontrolnych, podczas podania mieszanki moryny i simwastatyny (B) oraz moryny i mewastatyny (C) i po wypłukaniu tych mieszanin. Stężenie moryny w obu przypadkach wynosiło 30 mikromoli/litr. Stężenia obydwu statyn wynosiły 6 mikromoli/litr. Wykresy wykonane

podania mieszanki jest większa niż suma efektów blokady podczas podania każdego związku osobno. Obowiązuje tu zasada, że $1+1>2$ (Teisseyre, 2022). Natomiast podczas podania mieszanki kwercetyna-mewastatyna wielkość efektu blokady kanałów Kv1.3 jest dużo większa niż podczas podawania samej kwercetyny, lecz jest niewiele większa niż efekt blokady podczas podawania samej mewastatyny (Rycina 9B). W tym wypadku efekty blokady kanałów Kv1.3 przez kwercetynę i mewastatynę sumują się, zgodnie z zasadą: $1+1=2$ (Teisseyre, 2022).

W innych eksperymentach rejestrowano prądy jonowe z zastosowaniem tzw. rampy napięciowej (Rycina 10A), w warunkach kontrolnych, po podaniu mieszanki moryny i simwastatyny (Rycina 10B), moryny i mewastatyny (Rycina 10C) i po ich wypłukaniu.

Widoczne jest, że podanie mieszanki moryny z simwastatyną i mewastatyną powoduje dużo większe zmniejszenie natężenia prądów płynących przez kanały Kv1.3 niż podczas podania samej moryny (Rycina 10B–C). Jest to wynikiem blokady dużo większej liczby kanałów Kv1.3 podczas podawania mieszanki moryny ze statynami. Po wypłukaniu mieszanki moryny ze statynami prąd płynący przez kanały Kv1.3 powraca do wartości kontrolnej. Oznacza to, że blokada kanałów przez mieszaninę moryna-statyny jest odwracalna.

Wielkość efektu blokady kanałów Kv1.3 przez mieszaniny: moryny i simwastatyny (A) oraz moryny i mewastatyny (B) przedstawiono na rycinie 11. Dla porównania na rycinie tej przedstawiono wielkości efektów blokady badanych kanałów przez samą morynę i samą simwastatynę (A) oraz samą morynę i samą mewastatynę (B). Widoczne jest, że wielkość efektu blokady kanałów Kv1.3 podczas podania mieszanki moryna-simwastatyna jest równa sumie wielkości blokady podczas podania samej moryny i samej simwastatyny (Rycina 11A). W tym wypadku efekty blokady kanałów Kv1.3 sumują się, zgodnie z zasadą: $1+1=2$ (Teisseyre, 2022). Natomiast podczas podania mieszanki moryna-mewastatyna wielkość efektu blokady



Ryc. 11. Porównanie wielkości efektu blokady kanałów Kv1.3 przez morynę, simwastatynę i mieszaninę: moryna-simwastatyna (A) oraz wielkości efektu blokady kanałów przez morynę, mewastatynę i mieszaninę: moryna-mewastatyna (B). Wykresy wykonane na podstawie pracy Teisseyre i wspólr. (2026).



Fot. 2. Morwa czarna (*Morus nigra*) i morwa biała (*Morus alba*) są doskonałym, naturalnym źródłem moryny. Źródło: Pexels

kanałów Kv1.3 jest dużo większa niż podczas podawania samej moryny, lecz jest mniejsza niż efekt blokady podczas podawania samej mewastatyny (Rycina 11B). W tym wypadku efekty blokady kanałów Kv1.3 nie sumują się. Obowiązuje wtedy zasada, że $1+1<2$ (Teisseyre, 2022).

Wyniki przeprowadzonych badań pozwalają wnioskować, że stosowanie mieszanin kwercetyny i moryny ze statynami: simwastatyną i mewastatyną może istotnie zwiększyć skuteczność blokady kanałów Kv1.3 w komórkach nowotworowych. Sytuacja taka ma miejsce zwłaszcza wtedy, kiedy zmieszane związki działają na kanały w sposób synergiczny albo wtedy, kiedy efekty ich działania sumują się. Przykładem może być zastosowanie mieszanin: kwercetyna-simwastatyna, kwercetyna-mewastatyna albo mieszaniny moryna-simwastatyna

(Rycina 9A–B i 11A). Ma to istotne znaczenie z punktu widzenia potencjalnego zastosowania tych związków do wspomagania chemioterapii niektórych typów nowotworów. Dzięki zwiększeniu blokady kanałów Kv1.3 prawdopodobnie będzie można zmniejszyć stosowane dawki i uniknąć niepożądanych efektów ubocznych (Teisseyre, 2022). Czasami jednak stosowanie mieszanin flawonoidy-statyny może przynieść efekt odwrotny do oczekiwanego. Przykładem może być zastosowanie mieszaniny moryna-mewastatyna. W takim wypadku bardziej zalecane byłoby zastosowanie samej mewastatyny (Rycina 11B).

Badania, których wyniki przedstawiono w niniejszym artykule, mają charakter badań wstępnych. Zostały one przeprowadzone wyłącznie na kanałach Kv1.3 występujących w komórkach nowotworowych. Aby w pełni poznać potencjał

tych związków jako potencjalnych farmaceutyków, należałoby rozszerzyć te badania na kanały Kv1.3 występujące w komórkach nienowotworowych. Spośród komórek, w których występują kanały Kv1.3 i które odgrywają istotną rolę w patogenezie nienowotworowych chorób cywilizacyjnych wymienionych w niniejszym artykule, najważniejsze są limfocyty T, makrofagi, komórki mikroglejowe mózgu, komórki opuszki węchowej i komórki tkanki tłuszczowej (Teisseyre, 2026). Dalsze badania powinny koncentrować się na wpływie kwercetyny i moryny na aktywność kanałów Kv1.3 w wyżej wymienionych komórkach.

dr hab. inż. Andrzej Robert Teisseyre

Literatura dostępna w Redakcji

Spotkania z przyrodą

Część 36. Jesień

Zbigniew Jakubiec

DZIĘCIOŁA KUCHNIA

Mój sad przed domem nie był koszony od wiosny i zarósł wysoką trawą. Teraz, po skoszeniu całej powierzchni, odsłonięta została bogata stołówka. Ze skoszonej trawy wyłoniły się także do tej pory niewidoczne kopce mrowisk. Na skoszonych trawnikach skorzystały głównie kosa, ale i inne gatunki ptaków. Zaraz pojawił się dzięcioł zielony, który już wcześniej wielokrotnie na niewielkiej skarpie pod czereśnią łowił mrówki w niewielkich, ziemnych mrowiskach.

DZIWNY JELONEK

O jeleniach żyjących na Glemieńcu w pobliżu osad ludzkich pisałem wielokrotnie i uważam ten temat za wyczerpany. Wprawdzie dla gości z miasta możliwość oglądania dzikich zwierząt z odległości kilkunastu metrów jest sporą atrakcją, ale stałym mieszkańcom takie spotkania spowszedniały.

Zdarzają się jednak sytuacje wyjątkowe, jak dwa lata temu masowe, codzienne odwiedziny na żerowisku żołędzi związane z niezwykle obfitym owocowaniem dębów. W tym roku, w lipcu, mój sad wielokrotnie odwiedzały chmary łań z dorastającymi cielętami. Maksymalnie było to 11 łań i 7 cieląt. Moją uwagę przykuł jednak jeden jelenek. Jest on zupełnie inaczej ubarwiony niż pozostałe, mianowicie jest on ciemnobrązowy z wyraźnymi rzędami białych, dużych plam. Są one wyraźnie większe niż u pozostałych cieląt. Przy dobrym oświetleniu słonecznym ubarwienie jelenka wydaje się wręcz czarne. Poza tym zwierzę to nie różni się od pozostałych ani wielkością, ani zachowaniem. Natomiast jego matka zachowała na grzbiecie kilka słabo wi-



Fot. 1. Jelenek o niespotykanym ubarwieniu. Fot. Zbigniew Jakubiec

docznych, jaśniejszych plam – ślad po plamach z dzieciństwa.

Zaintrygowany tym przypadkiem rozmawiałem z myśliwymi, przeczytałem fragmenty monograficznej książki „Jeleni”, ale nie znalazłem żadnej odpowiedzi i nikt czegoś podobnego nie obserwował. Są znane u tego gatunku przypadki albinizmu, brak informacji o przypadkach melanizmu, ale obecność białych plam u tego jelenka wyklucza melanizm. Jestem ciekawy, jak to dalej będzie się rozwijało, mam czas do października i liczę, że coś się uda zaobserwować i ustalić.

ŁOWY I ŻYCIE RODZINNE MUCHOŁÓWEK

Przed moim wiejskim domem, obok studni, stoi zwykły trzepak. Pod nim kawałek skoszonego trawnika, a tuż obok łań wysokiej, niekoszonej trawy, która właśnie

się kłosi. Ten trzepak wykorzystują muchołówki szare jako doskonałe miejsce obserwacji i czatowania na zdobycz. Te eleganckie ptaki o smukłej sylwetce pięknie wyglądają, siedząc na brązowej rurze trzepaka, ale chwytają stosunkowo drobne ofiary, więc aby zaspokoić niezbędną ilość energii, muszą polować intensywnie, z dużą częstotliwością. Zdobywają przelatujące owady zarówno w powietrzu, jak i zbierając je znad nisko skoszonej trawy, a niekiedy z liści okolicznych drzew. Te polowania z trzepaka odbywają się najczęściej od południa do późnego zmierzchu. Spektakularne są łowy w powietrzu, co wiąże się z lotem i ewolucjami, niekiedy są to krótkie poderwania z trzepaka lub przeloty nad łańem wysokiej trawy, ale bywają też długie loty na szczyty koron czereśni i dębu. Każdy taki udany wypad kończy się nagłym zwrotem, co dowodzi skutecznego

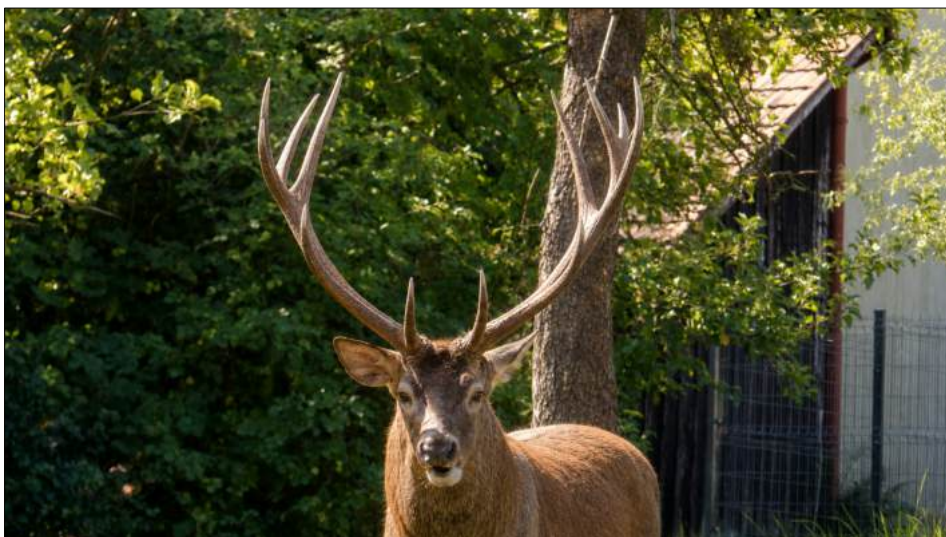
chwycenia ofiary. Zdobywanie ofiar na ziemi, w skoszonej trawie, wiąże się niekiedy z zawisaniem na chwilę w powietrzu, tak jak to robią koliby, a dopiero potem chwyceniem zdobyczy. Z koron drzew owady są zdobywane zarówno w powietrzu, jak i z liści i gałązek. Muchołówki podlatują do korony i polują podobnie, jak czynią niżej, albo chwytają zdobycz z powierzchni liści, co wiąże się także z zawisaniem.

Najczęściej na trzepaku siedzi tylko jedna muchołówka, rzadziej dołącza do niej drugi ptak, ale wieczorem, niedługo, na kilkadziesiąt minut przed zapadnięciem zmroku, zbiera się tu liczne grono. Bywa niekiedy 5 lub nawet 6 ptaków. Siedzą wspólnie na trzepaku, ale cały czas polują indywidualnie na swoje ofiary, zrywając się i wracając na miejsce. Kilka razy obserwowałem zebranie i karmienie jednych ptaków przez inne, a więc jest to zapewne rodzina, której więzi nadal trwają.

Te zbiorowe spotkania muchołówek trwały niecały tydzień i wszystko wróciło do stanu poprzedniego. Teraz na trzepaku zazwyczaj po południu lub wieczorem pojawia się jeden, wyjątkowo dwa ptaki. Obserwowanie życia muchołówek sprawia sporą satysfakcję. Zazwyczaj w terenie ptaki te można obserwować przez krótki czas, a tu mam okazję zobaczyć całą sekwencję wydarzeń.

LICÓWKA

Sad przed moim domem niemal codziennie odwiedzają jelenie, latem są to chmary łań z cielętami, zazwyczaj bywa ich kilka sztuk, ale niekiedy są to zgrupowania powyżej 10 osobników. Przychodzą przez kępę świerków z doliny potoku lub przez żywopłot z sąsiedniego sadu, z terenu zakrzaczonego, na otwartą przestrzeń. Pojawienie się chmary odbywa się najczęściej według określonego porządku. Jako pierwsza wychodzi na odsłonięty trawnik pojedyncza łania – licówka. Stoi krótko i rozgląda się po otoczeniu, oceniając bezpieczeństwo, potem robi kilka kroków, zaczyna się paść i wtedy wychodzą pozostałe łanie, a na samym końcu cielęta. Oczywiście ten porządek bywa zmienny, zwłaszcza gdy chodzi o pojawianie się cieląt, ale taki jest ogólny schemat poruszania się chmary.



Fot. 2. Portret odważnego byka. Fot. Zbigniew Jakubiec

Wpływ licówki na postępowanie całego zgrupowania obserwowałem z bliska podczas niezwyklego urodzaju żołądziej. Pod dąb przyszło kilka łań z cielętami, chwilę zbierały żołądziej i w pewnym momencie jedna z łań położyła się na trawie. Pozostałe łanie też się pokładły i tylko młode zbierały nadal żołądziej. Po dłuższym czasie młode łanie zaczęły podchodzić do łani, która pierwsza się położyła, a niektóre z nich nawet trącały ją delikatnie, lecz ona na te oznaki zniecierpliwienia nie reagowała. Ten odpoczynek trwał ponad pół godziny. W pewnej chwili łania ta wstała i wtedy podniosły się wszystkie pozostałe osobniki i za licówką poszły w zadrzewienia w dolinie potoku.

Licówką z reguły jest starsza, doświadczona łania i jej zachowanie wpływa na aktywność pozostałych zwierząt, łącznie z bykami, które w okresie rykowiska towarzyszą chmarom łań. Jest to taktyka dobrze zapewniająca bezpieczeństwo gatunku.

ODWAŻNY BYK

Od dłuższego czasu czekałem na pojawienie się w naszej części doliny potoku Wybrańców byków jeleni. Chmary łań chodzą tu często, ale byki pojawiają się tu tylko w okresie rykowiska. W ostatnich dniach sierpnia, w południe, na mojej posesji pojawił się pierwszy, piękny byk – regularny, mocny, koronny dziesiątak. Przyszedł od sąsiadów, ale dalej za ich sadem jest niezasiedlona, zadrzewiona część doliny potoku. Paść się na skoszonej niedawno łące. Był piękny, słoneczny dzień i posta-

nowiłem zrobić mu zdjęcie, i aby nie zasłaniały go krzewy bzu, musiałem wyjść na drogę i stanąć w pełni odsłonięty. Przypuszczałem, że byk natychmiast odejdzie, więc wcześniej przygotowałem aparat. Byk paść się ok. 30–40 m ode mnie. Na moje pojawienie się byk tylko podniósł głowę i chwilę na mnie patrzył, a po chwili wrócił do skubania trawy. Pasąc się, byk zbliżał się do mnie i w końcu dzieliło nas ok. 20 m trawnika. To zbliżanie się do stojącego, w pełni widocznego człowieka było intrygujące, ale byk tylko co kilka kroków przez chwilę mnie obserwował i paść się dalej, idąc w moją stronę. W końcu skrzył i poszedł w drugą część zarośniętego trawą pola. Wykonałem serię zdjęć, a byk tylko od czasu do czasu podnosił swój piękny łeb i mnie obserwował.

Ta wizyta trwała ponad pół godziny, a ja miałem okazję wykonać serię zdjęć. Byk nie okazywał lęku i cały czas nie reagował na moją osobę, ruchy rąk czy nawet wykonanie kilku kroków. Jest to zastanawiające, bo łanie, przebywając cały czas na Glemieńcu, mają wiele okazji przyzwyczaić się do obecności ludzi, ale nigdy nie podchodzą tak blisko ludzi. Natomiast byki cały rok bytują w lasach na Magurce i ich spotkania z człowiekiem są bardzo rzadkie. Wszystko wskazuje, że odwiedził nas wyjątkowo odważny byk i będzie wiele okazji, aby go obserwować.

dr hab. Zbigniew Jakubiec

Uroczysko Piekielnego Potoku

Michał Śliwiński

ilustracje na str. 27

W powiecie dzierżoniowskim, na zachód od Niemczy, rozciąga się malowniczy wąwóz z meandrującym strumieniem o nazwie Piekielny Potok. Jest dobrze znany nie tylko miłośnikom przyrody, ale również historii ze względu na znajdujące się tu pozostałości średniowiecznego grodu. Mimo upływu czasu szata roślinna tego miejsca wciąż obfituje w cenne gatunki flory i dobrze zachowane zbiorowiska roślinne.

WSTĘP

Uroczysko Piekielnego Potoku jest uznawane za jedno z najcenniejszych przyrodniczo miejsc Przedgórze Sudeckiego. Jest częścią Wzgórz Gumińskich, należących do mezoregionu Wzgórz Niemczańsko-Strzelińskich, o silnie zróżnicowanym ukształtowaniu terenu i bogactwem form geologicznych. W tym miejscu są reprezentowane przez malowniczy wąwóz o długości ponad 2 km i głębokości do 50 m, zbudowany ze zmylonityzowanych gnejsów sowiogórskich (Geopark.org.pl). Leśny kanion, charakteryzujący się stromymi zboczami, wąskim dnem i licznymi wychodniami skalnymi, za czasów niemieckich był opisywany jako urokliwe (wręcz romantyczne) miejsce zwane „Piekielną Ziemią”. Występujące na jego obrzeżach grodzisko już wtedy nosiło nazwę Tatarskiego Okopu, a górująca nad rzeką formacja skalna – Ambony Diabła (kolejno niem. *Höllengrund*, *Tatarenschanze*, *Teufelskanzel* – Vug 1890). Dno doliny o zmiennej szerokości porasta luźny drzewostan, a zbocza zajmują wielogatunkowe, liściaste lasy stokowe. Walory szaty roślinnej uroczyska o dzisiejszej nazwie „Piekielko” zostały lepiej poznane w latach 80. XX wieku, gdy wnioskowano o objęcie go ochroną jako rezerwatu przyrody. Lecz dopiero w 2011 roku wąwóz został objęty granicami obszaru mającego znaczenie dla Wspólnoty Wzgórz Niemczańskie PLH020082, który od 2022 r. ma status specjalnego obszaru ochrony siedlisk. W opinii niektórych ekspertów nie daje to jednak gwarancji utrzymania jego bota-



Fot. 1. Łęg w uroczysku z łanami czosnku niedźwiedziego. Fot. Michał Śliwiński

nicznych walorów i wciąż można odnaleźć postulaty o objęcie tego miejsca ochroną rezerwatową.

ZBIOROWISKA ROŚLINNE I SIEDLISKA NATURA 2000

Dolinę Piekielnego Potoku porastają zbiorowiska leśne, które były przedmiotem dwóch opracowań naukowych. Dominują tu lasy liściaste z przewagą dębu, z dużym udziałem lipy i grabu oraz domieszką buka, jesionu, klonu jawora i olszy czarnej. Wiek starych drzew zaczyna się od 84 lat, kończy na 164. Większość lasów należy do Skarbu Państwa i tylko niewielkie powierzchnie na obrzeżach doliny to lasy gminne lub prywatne (Bank Danych o Lasach). Ekspertci nie są zgodni w temacie pozycji systematycznej obecnych tu zbiorowisk leśnych. Początkowo zidentyfikowano tu cztery warianty grądu subkontynentalnego *Tilio-Carpinetum*, bory

mieszane *Pino-Quercetum* i kadłubowe zbiorowiska z kręgu łęgów *Alno-Padion* i dąbrów *Quercetalia pubescentis* (Wilczyńska 1984). Później opisano stąd lasy stokowe zespołu *Aceri-Tilietum*, dąbrowy kwaśne *Luzulo luzuloidis-Quercetum petraeae* – także w odmianie ciepłolubnej *genistetosum tinctoriae* oraz zbiorowisko łęgowe z podzwiazku *Alnenion glutinoso-incanae* (Kwiatkowski 2015). Jeszcze inne materiały wskazują na występowanie grądu środkowoeuropejskiego *Galio sylvatici-Carpinetum*, łęgu jesionowo-olszowego *Fraxino-Alnetum*, podgórskiej kwaśnej dąbrowy, ale także żyźnej buczyny sudeckiej *Dentario glandulosae-Fagenion* i kwaśnej buczyny górskiej *Luzulo luzuloidis-Fagetum* (Przyroda Dolnego Śląska 2019). Wobec mnogości różnych ujęć trudno o jednoznaczny obraz szaty roślinnej tego miejsca, jednak istotny jest fakt jej zróżnicowania.



Fot. 2. Kamień i tablica informacyjna przy grodzisku. Fot. Michał Śliwiński

Pierwotnie mogły tu występować łęg jesionowo-wiązowy *Ficario-Ulmetum chrysosplenietosum* oraz żyzne i ubogie postacie grądów, na co wskazuje mapa roślinności potencjalnej tego obszaru (Matuszkiewicz 2008). Do tych zbiorowisk najbardziej też nawiązuje Wilczyńska (1984). Z grupy zbiorowisk nieleśnych, w pobliżu grodziska występują małopowierzchniowe zbiorowiska niezwiązane z lasami – okrajkowe, porębowe i spodzichy z klas *Artemisietea vulgaris*, *Epilobietea angustifolii* i *Molinio-Arrhenatheretea* (Kwiatkowski 2015). Żaden z autorów nie wspomina o dobrze wykształconych zbiorowiskach naskalnych z klasy *Asplenietea rupestris*, w tym zespole paprotki zwyczajnej i rokitnika *Hypno-Polypodietum*.

W dolinie Piekelnego Potoku na gruntach nadleśnictwa Świdnica zidentyfikowano dwa typy siedlisk przyrodniczych Natura 2000: 9170 Grąd środkowoeuropejski i subkontynentalny (*Galio-Carpinetum*, *Tilio-Carpinetum*) i 9190 kwaśne dąbrowy (*Quercetea robur-petraeae*) (POP Świdnica 2011). Z naukowych doniesień wynika jednak, że występują tu także inne siedliska przyrodnicze, z pewnością są to: 8220 Ściany skalne i urwiska krzemianowe ze zbiorowiskami z *Androsacion vandellii*, 9180 *Jaworzyny i lasy klonowo-lipowe na stokach (*Tilio-platyphyllis-Acerion pseudoplatani*) oraz 91E0 *Łęgi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe (*Salicetum albae*, *Populetum albae*, *Alnion glutinoso-incanae*, olsy źródłiskowe), być może również 9110 Kwaśne bu-

czyny (*Luzulo-Fagenion*) i 9130 Żyzne buczyny (*Dentario glandulosae-Fagenion*, *Galio odorati-Fagenion*). Świadczy to o dużych walorach przyrodniczych tego niewielkiego fragmentu ostoji Wzgórza Niemczańskie.

CENNE GATUNKI FLORY

Flora doliny Piekelnego Potoku liczy dziś 248 gatunków roślin naczyniowych, chociaż wciąż identyfikowane są tu nowe taksony związane z siedliskami borowymi, naskalnymi, łąkowymi i synantropijnymi (Kwiatkowski 2015). Dwie publikacje naukowe dotyczące flory tego miejsca prezentują ją w sposób wyczerpujący. Poza gatunkami pospolitymi swoje siedliska ma tu wiele roślin chronionych i zagrożonych wymarciem na Dolnym Śląsku (Kącki i in. 2003). Do objętych ścisłą ochroną prawną należą tu: buławnik mieczolistny *Cephalanthera longifolia* i lilia złotogłów *Lilium martagon*, częściowo chronione są: czosnek niedźwiedzi *Allium ursinum*, dzwonek szerokolistny *Campanula latifolia*, gnieźnik leśny *Neottia nidus-avis*, kruszczyk szerokolistny *Epipactis helleborine*, listera jajo-wata *Listera ovata*, miodownik melisowaty *Melittis melissophyllum*, naparstnica zwyczajna *Digitalis grandiflora*, pierwiosnek wyniosły *Primula elatior*, podkolan biały *Platanthera bifolia*, śnieżyczka przebiśnieg *Galanthus nivalis* i wawrzynek wilczełyko *Daphne mezereum*. Do regionalnie rzadkich roślin należą: dziurawiec skąpolistny *Hypericum montanum*, ukwap dwupienny *Antennaria dioica*, zdrojówka rutewkowata

Isopyrum thalictroides, złoć mała *Gagea minima* (wszystkie w kategorii NT – bliskie zagrożenia), kokorycz wąta *Corydalis intermedia*, przytulia okrągłolistna *Galium rotundifolium* i wyka zaroślowa *Vicia dumetorum* (LC – słabo zagrożone), a zagrożone wymarciem są: kostrzewa różnolistna *Festuca heterophylla* i ułudka leśna *Omphalodes scorpioides* (VU – narażone) (Wilczyńska 1984; Kwiatkowski 2015; Przyroda Dolnego Śląska 2019). Wiele chronionych i zagrożonych gatunków rośnie na stokach otaczających wąwóz, ale wzdłuż meandrującego Piekelnego Potoku rosną łany czosnku niedźwiedziego, a w nich kępy śnieżyczki przebiśnieg i zdrojówki rutewkowatej. Żaden z naukowców nie wspominał dotąd o pióropuszniku strusim *Matteucia struthiopteris*, który jest gatunkiem objętym częściową ochroną prawną i narażonym na wymarcie (VU) w skali regionu. Jego osobniki rosną na brzegu strumienia w obrębie uroczyska, w miejscu tak dzikim, że stanowisko nie może mieć genezy antropogenicznej. Dobrze, że szata roślinna tego miejsca wciąż kryje tajemnice, które można samodzielnie odkrywać.

Warto dodać, że Wilczyńska (1984) podała stąd dwa bardzo cenne gatunki flory, których później już nikt nie potwierdził. Są to objęte ochroną ścisłą i zagrożone w skali kraju i regionu: buławnik wielkokwiatowy *Cephalanthera damasonium* i buławnik czerwony *Cephalanthera rubra*. Zagadką pozostaje, że rzadkiego buławnika wielkokwiatowego nie udokumentowano w żadnym zdjęciu fitosocjologicznym, natomiast unikatowego na Dolnym Śląsku buławnika czerwonego aż pięciokrotnie, razem z buławnikiem mieczolistnym w lasach dębowych zaliczonych do rzędu *Quercetalia pubescentis*, porastających szczytowe partie wąwozu. Dlatego warto rozglądać się za storczykami w tej okolicy.

WALORY KULTUROWE I TURYSTYKA

W zachodniej części uroczyska, na wznoszącym się nad potokiem wzgórzu, znajdują się pozostałości owalnego, dwuczłonowego, wczesnośredniowiecznego grodu o powierzchni 4–5 ha. Jego historię datuje się na przełom IX i X w., przypadający na okres Państwa Wielkomorawskiego. Z ustawionych tu tablic informacyj-

nych wynika, że gród, mimo że gęsto zaludniony, był użytkowany stosunkowo krótko, bo od około 890 do 915 r. n.e. W jego obrębie widoczne są liczne wykopiska, w których odkryto ślady bytowania jego dawnych mieszkańców – kamienne bruki, niedokończone kamienie żarnowe (było tu jedno z trzech miejsc produkcji żaren na Śląsku (Madej i in. 2017)), nóż wiśniarski, haczyki na ryby, ceramikę, grotopodobne grzywny (ówczesne monety) oraz kości zwierząt, zarówno hodowanych, jak i dziko żyjących. U podnóża wzniesienia, na którym usytuowano gród, odnaleziono ślady tamy ziemnej służącej do piętrzenia wody strumienia, prawdopodobnie w celu utworzenia stawu rybnego (Tarka 2017).

Na początku XX w. dolina Piekelnego Potoku była słynna pod względem krajozrazowym – z tego okresu pochodzi wiele pocztówek obrazujących walory tego miejsca. Strome wzniesienie nad Piekelnym Potokiem było pozbawione drzewostanu, a wzdłuż urwiska prowadziła malownicza ścieżka zabezpieczona barierką (Polska.org.pl). Miejsce cieszyło się tak dużą popularnością, że na terenie grodziska zorganizowano letni obóz Hitlerjugend, którego pozostałościami są resztki sanitariatów i niski kamienny mur, który otaczał rosnący tu okazały dąb (Madej i in. 2017; Przyroda Dolnego Śląska 2019). Drzewo uległo przewróceniu, ale jego pień wciąż tu leży. Dziś w pobliżu dawnego grodu znajduje się miejsce postojowe dla samochodów wraz z infrastrukturą turystyczną – wiatą, ławkami, paleniskiem i tablicami informacyjnymi. Swoją początek mają tu dwie ścieżki edukacyjne: archeologiczna i przyrodnicza, opisujące historię tego miejsca i znaleziska archeologiczne, jak również siedliska leśne – las wyżynny, las mieszaný wyżynny, las wilgotny i ols jesienny wraz z występującymi w nich roślinami. Od północnej i zachodniej strony grodziska znajdują się dwa punkty widokowe otoczone drewnianymi płotkami, są tu również drewniane ławki. Można do nich łatwo dotrzeć, podążając od leśnego parkingu na północ żółtym szlakiem turystycznym, który wydaje się mało uczęszczany, gdyż prowadzi po stromym stoku w dół wąwozu i dalej bezpośrednio przez dolinę strumienia, gdzie nie ma już wyty-



Fot. 3. Przełom Piekelnego Potoku koło Gilowa w okresie wiosennym. Fot. Michał Śliwiński

czonych ścieżek. Należy być przygotowanym na przeprawę przez wodę, gdyż nie ma tu żadnego mostu, a jedynie dwa kamienne cokoły – prawdopodobnie pozostałości po mostku widocznym na jednej z niemieckich widokówek (Polska.org.pl).

Kamieniołom w grodzisku i przełom Piekelnego Potoku otrzymały najwyższą ocenę w waloryzacji geostanowisk kulturowych na obszarze Geoparku Przedgórze Sudeckie, rozciągającego się na rozległym obszarze od doliny Strzegomki na północy do dolin Nysy Kłodzkiej na południu i Krynki na wschodzie, obejmującego m.in. Masyw Ślęży, Wzgórza Niemczańsko-Strzelińskie i Obniżenie Otmuchowskie. W ocenie eksperta obiekt ten charakteryzuje się nie tylko największą atrakcyjnością geoturystyczną, ale posiada też najwyższą wartość dydaktyczną, wyprzedzając pod tym względem kamieniołom granitu w Strzelinie oraz kopalnię rud niklu i kamieni szlachetnych w Szklarach. Obiekt w Gilowie znalazł się na drugim miejscu rankingu Geo-Kultur TOP10, zaraz za Masywem Ślęży (Tarka 2017).

ZAGROŻENIA I PERSPEKTYWY OCHRONY

Zdaniem naukowców stan zbiorowisk roślinnych doliny Piekelnego Potoku jest stabilny, w płatach łągów i wilgotnych łąsów stokowych nastąpił nawet wzrost różnorodności gatunkowej w stosunku do wyników badań z lat 80. XX w. (Kwiatkowski 2015). Do 2030 roku dla większości wydziałów leśnych tego miejsca nie zaplano-

wano żadnych działań gospodarczych (Bank Danych o Lasach), dzięki czemu roślinność będzie rozwijała się tu w sposób naturalny, podlegając jedynie niewielkiej antropopresji wynikającej z mało intensywnej turystyki. Niewielka dostępność informacji dotyczących tego miejsca w literaturze naukowej i popularnonaukowej ma swoje dobre i złe strony. Walory edukacyjne tego miejsca nie są dostatecznie wykorzystywane, za to jego otoczenie nie jest mocno zdewastowane ani zaśmiecone. Wilczyńska (1984) pisała dawniej o cuchnących ściekach zanieczyszczających wody Piekelnego Potoku oraz mieszkańcach okolicznych miejscowości wydeptujących runo i zrywających chronione rośliny; prawdopodobnie zbierali rosnący tu masowo czosnek niedźwiedzi.

Problemy infrastrukturalne geoparku nie dotyczą obiektu w Gilowie. Są tu punkty widokowe, ławki, kosze na śmieci, tablice informacyjne, wiaty turystyczne i miejsca parkingowe. Osoby szukające bliższego kontaktu z naturą mogą zejść stromo w dół wąwozu wąską ścieżką oznakowaną jako żółty szlak i dalej prowadzącą wzdłuż strumienia w stronę wsi. Wędrówka zadrzewionym zboczem wokół porośniętych paprociami skał i łągiem z zalegającymi na dnie kanionu ogromnymi, martwymi drzewami zapewnia dużą dawkę wrażeń przyrodniczych i krajozrazowych, godnych proponowanego tu rezerwatu przyrody.

dr Michał Śliwiński

Literatura dostępna w Redakcji

POLSKIE, NIE RODZIME

Michał Śliwiński

Człowiek rozumny dotarł na polskie ziemie około 40 tys. lat temu. Po ustąpieniu lądolodu otaczający go krajobraz stopniowo zmieniał się z surowej tundry i tajgi w leśny, który ukształtował się 8–5 tys. lat temu. Żyjący tu ludzie korzystali z darów natury aż do neolitu, gdy rozpoczęło się osadnictwo, uprawy i hodowla zwierząt. W epoce żelaza wokół pierwszych osad sadzono dziko rosnące drzewa i krzewy owocowe, lecz warzywa trzeba było sprowadzić z odległych krain. Średniowieczne zapiski informują, że powodzeniem cieszyły się buraki ćwikłowe, cebula, czosnek, kapusta, marchew, ogórki, pasternak, pietruszka, rzepa i rzodkiew. W XVIII w. rozpoczęto uprawę ziemniaka, którego popularność stale rosła, podobnie jak buraka cukrowego, roślin pastewnych i jadalnych roślin strączkowych. Dzisiaj sklepowe półki uginają się pod ciężarem różnych produktów, a jednak coraz trudniej o rodzime warzywa i owoce.

Polskich jabłek nie uda się kupić w żadnym sklepie. Są aromatyczne i mają intensywny smak, lecz jedynie 3 cm średnicy, do tego są kwaśne i twarde, dlatego nie spotkałyby się z uznaniem klientów. Kruche i słodkie jabłka, które znamy, pochodzą z wielu odmian jabłoni domowej, która jest dziczącym antropofitem – podobnie jak grusza pospolita, śliwa domowa, wiśnia pospolita czy porzeczka zwyczajna, które często można już spotkać poza uprawami i mają oficjalny status zadomowionych gatunków obcych. W polskich lasach rośnie wiele drzew i krzewów owocowych, ale często są to osobniki zdziczałe z uprawy, a jeżeli dziko rosnące, to dające mniejsze i nie tak smaczne owoce. Można je zbierać z dzikiej czereśni, leśnych porzeczek, jeżyn i maliny oraz borówek, poziomek i żurawiny. Te wymagające obróbki można pozyskać z dzi-

kiego bzu czarnego, rokitnika zwyczajnego, róży dzikiej, śliwy tarniny i gruszy polnej, jarzębu pospolitego, dzikiej jabłoni, a nawet buka i dębu. Wiele osób wciąż pamięta, że twarde owoce dzikich roślin najlepiej smakują po przymrozkach lub uležone (stąd grusza „ulegalka”). Rodzimym owocem dostępnym w sprzedaży jest orzech laskowy spadający z leszczyny. Nazwa sugeruje, że owoce orzecha włoskiego nie są polskie, lecz jest błędna, ponieważ pochodzą z Persji i do tego są inwazyjne. Truskawka też nigdy nie była nasza – jest mieszańcem dwóch amerykańskich gatunków poziomek.

Polska jest wiodącym producentem warzyw w Europie, ale ziemia rodzi tu niemal wyłącznie gatunki obce. Są nimi powszechnie znane warzywa śródziemnomorskie – burak (swojska „boćwina”), kapusta warzywna i wszystkie jej odmiany, pietruszka, por, rzodkiewka, seler i soczewica; zachodnioazjatyckie – cebula, groch i chrzan; środkowoazjatyckie – czosnek i szpinak; południowoamerykańskie – fasola, pomidor i ziemniak oraz północnoamerykańska dynia. Do warzyw pochodzących z innych kontynentów należą także: bób, kapusta właściwa (rzepa), sałata i szczypiorek, choć obszar ich naturalnego występowania nie jest dokładnie znany. Żadnej z tych roślin nie ma jednak w wykazie gatunków obcych, ponieważ są to „taksony uprawiane” (z wyjątkiem chrzanu, który zdziczał i trwale zadomowił się poza uprawami – jak widać, jest to konieczne do zmiany statusu). Wiele obcych gatunków warzyw sprowadziła królowa Bona Sforza, odpowiedzialna za tzw. włoszczyznę. Wiele z nich na dobre zakorzeniło się w polskiej tradycji, gdyż były tu uprawiane od średniowiecza, czasem nawet wcześniej. Każdego roku w wielu regio-

nach Polski hucznie obchodzi się Dzień Dyni, Festiwal Fasoli, Krajowy Dzień Cebuli, Święto Ziemniaka i wielu innych warzyw obcego pochodzenia.

Rodzima jest marchewka, ale w sklepach kupimy już tylko jej udomowioną przez Holendrów formę o dużych, pomarańczowych korzeniach. Dziko rosnąca marchew jest rośliną pospolitą, a jej blade korzenie potrafi być bardziej aromatyczny niż u okazów uprawnych. Polskim warzywem jest pasternak zwyczajny, czyli dzika pietruszka, o słodkawym korzeniu mającym zastosowanie jako przyprawa, dobrym na zupę lub placki. W wykazie roślin o jadalnych korzeniach jest łopian większy, będący dziś jedynie rośliną ruderalną, oraz komosa biała, której liści chyba nikt już nie spożywa. Okazy wymienionych roślin wciąż można pozyskiwać ze stanu dzikiego – rosną na miedzach, nieużytkach i poboczach dróg, tylko komosa wciąż na polach – ale jako chwast. Jeżeli smak dzikich warzyw dostatecznie nie pobudza kubków smakowych, na drugim biegunie walorów kulinarnych są... szparagi. Ich młode, soczyste pędy są uznawane za jedno z najsmaczniejszych warzyw, a przy tym to gatunek rodzimy, mający naturalne stanowiska w południowej części kraju.

Uśmiecham się na widok sklepowych tabliczek z napisem: „kraj pochodzenia: Polska”. Produkty leżące w koszykach pochodzą ze wszystkich części świata, tylko nie stąd – na przestrzeni dziejów człowiek rozumny wprowadził do polskich upraw same gatunki obce. Idę poszukać marchewek i malin. O! W opakowaniu włoszczyzny zamiast pietruszki leży tańszy pasternak, ale nie szkodzi. Jest pożywny i zdrowy, ma prawdziwie polski smak.

dr Michał Śliwiński



Uroczysko w okresie letnim



Szlak turystyczny w dolinie Piekelnego Potoku



Dąbrowa nad doliną Piekelnego Potoku



Widok z grodziska w dół wąwozu



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

53-333 Wrocław

ul. Powstańców Śląskich 22

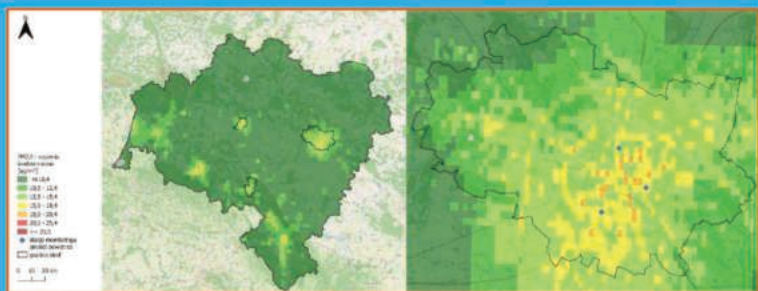
Czynne w środy

w godzinach od 10:30 do 13:30

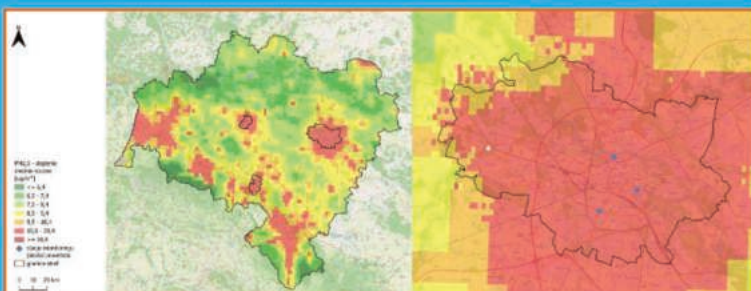
Zdjęcia: Michał Śliwiński

Jakość powietrza Dolnego Śląska i Wrocławia w świetle obecnych i planowanych norm

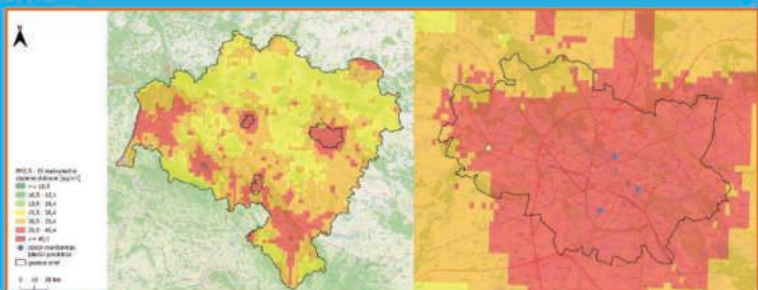
1. Przypis do rysunku 7. Jeżeli wartość 19-tego maksimum większa od $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, to oznacza, że w roku wystąpiło więcej niż dozwolone w dyrektywie AAQD 18 przypadków przekroczeń poziomu dopuszczalnego ($\text{ID24}=45 \mu\text{g}/\text{m}^3$)



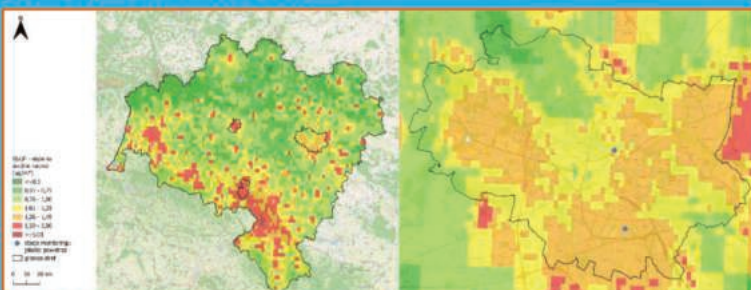
Rys. 5. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego PM2.5 w województwie dolnośląskim i we Wrocławiu w 2025 roku (Źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB)



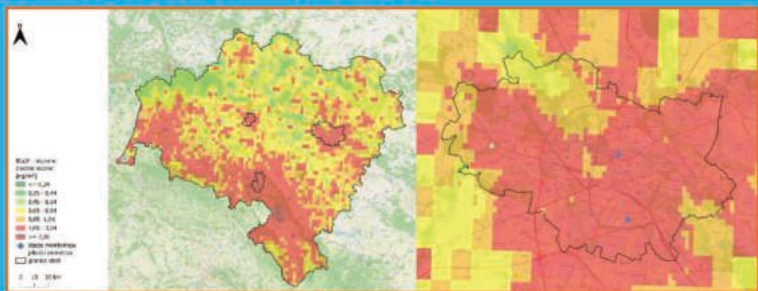
Rys. 6. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego PM2.5 w województwie dolnośląskim i we Wrocławiu w 2025 roku zgodnie z Dyrektywą AAQD (Źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB)



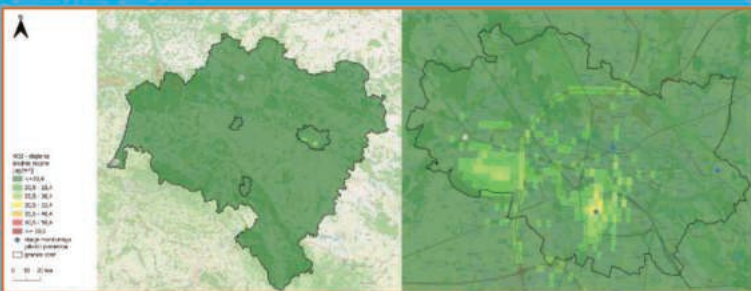
Rys. 7. Rozkład przestrzenny 19-tej maksymalnej wartości stężenia 24-godzinnego pyłu zawieszonego PM2.5 w województwie dolnośląskim i we Wrocławiu w 2025 roku zgodnie z Dyrektywą AAQD (Źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB)



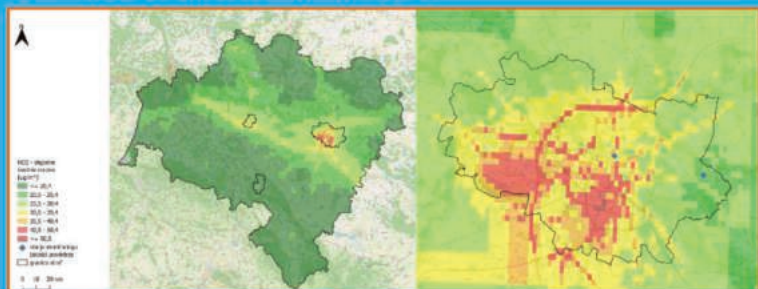
Rys. 8. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10 w województwie dolnośląskim i we Wrocławiu w 2025 roku (Źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB)



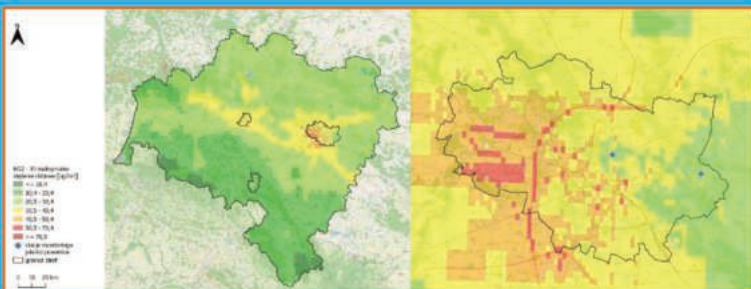
Rys. 9. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10 w województwie dolnośląskim i we Wrocławiu w 2025 roku zgodnie z Dyrektywą AAQD (Źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB)



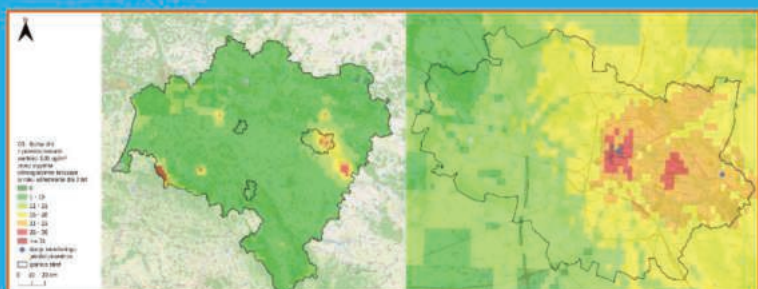
Rys. 10. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego dwutlenku azotu w województwie dolnośląskim i we Wrocławiu w 2025 roku (Źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB)



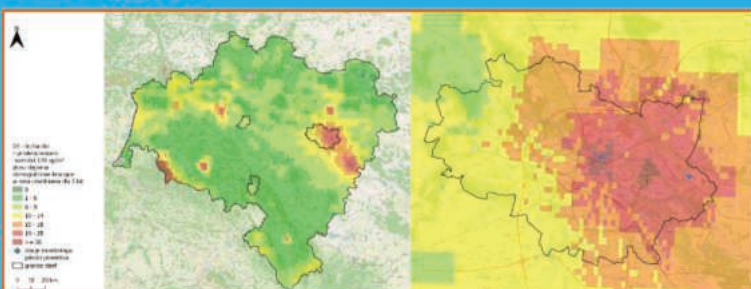
Rys. 11. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego dwutlenku azotu w województwie dolnośląskim i we Wrocławiu w 2025 roku zgodnie z Dyrektywą AAQD (Źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB)



Rys. 12. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego dobowego dwutlenku azotu w województwie dolnośląskim i we Wrocławiu w 2025 roku zgodnie z Dyrektywą AAQD (Źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB)



Rys. 13. Rozkład przestrzenny liczby dni z przekroczeniem poziomu docelowego O, na obszarze województwa dolnośląskiego – średnia z 3 lat dla roku 2025 w województwie i we Wrocławiu (Źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB)



Rys. 14. Rozkład przestrzenny liczby dni z przekroczeniem poziomu docelowego O, na obszarze województwa dolnośląskiego – średnia z 3 lat dla roku 2025 w województwie i we Wrocławiu zgodnie z Dyrektywą AAQD (Źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB)