AURA

OCHRONA ŚRODOWISKA

70 lat
WYDAWNICTWO SIGMA-NOT

9/19

ISSN 0137-3668 e-ISSN 2449-9927
Cena 25,00 zł w tym VAT 5%

Sandomierz

Zdjęcia Dorota Łodzińska

Miesięcznik Naczelnej Organizacji Technicznej poświęcony kształtowaniu i ochronie środowiska

A monthly for the protection and shaping of human environment

AURA
OCHRONA ŚRODOWISKA

Indeks 351792

9/2019

Rok założenia 1973

W NUMERZE

2 **PLAN PRZECIWDZIAŁANIA SKUTKOM SUSZY** – Elżbieta Koniuszy

3 **EKONOMICZNE I ZDROWOTNE KOSZTY NISKIEJ JAKOŚCI POWIETRZA – SYTUACJA W POLSCE** – Monika Załuska

6 **CZĄSTKI MIKROPLASTIKU W POWIETRZU ATMOSFERYCZNYM W KRAKOWIE** – Wanda Wilczyńska-Michalik, Kinga Borek, Marek Michalik

11 **BIODEGRADOWALNE MATERIAŁY WŁÓKNISTE DLA ROLNICTWA** – Piotr Siwek, Andrzej Libik, Iwona Domagała-Świątkiewicz, Andrzej Kalisz, Izabella Krucińska, Michał Puchalski, Danuta Ciechańska, Konrad Sulak

14 **MAZOWSZE KRÓLUJE** – Jolanta Zientek-Varga

18 **EKONOMIA ŚRODOWISKA** • **SPRAWIEDLIWOŚĆ EKOLOGICZNA** – Tomasz Żylicz

20 **Z ORZECZNICTWA TRYBUNAŁU SPRAWIEDLIWOŚCI UE** • **WYROK TRYBUNAŁU Z 11 LIPCA 2019 R. W SPRAWIE WSPIERANIA ENERGII ZE ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH, C – 180/18. C-286/18. C-287/18** – Adam Habuda

21 **ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII** • **ENERGIA GEOTERMALNA – NISKOEMISYJNE CIEPŁOWNICTWO** – Ryszard Tytko

25 **LAS A OCHRONA PRZYRODY** – Tadeusz Peter

28 **PRZEMYŚLEĆ PRZYRODĘ NA NOWO** • **ZMIANY KLIMATU DRASTYCZNIE ZMIENIĄ ROŚLINNOŚĆ ZIEMI**– Piotr Skubała

30 **ZŁAPAĆ SŁOŃCE** – Olgierd Wieczorek

32 **PARAGRAF I ŚRODOWISKO** • **WODNY REZERWAT PRZYRODY** – Wojciech Radecki

33 **CIEKAWOSTKI TECHNOLOGICZNE ZE ŚWIATA** – Adam Wieczorek

34 **KRONIKA EKOLOGICZNA** – sierpień 2019 – (eko)

35 **RECENZJA** – **PROFESOR STEFAN MICHALIK WE WSPOMNIENIACH** – Kinga Bonenberg

Wersja pierwotna – papierowa
Artykuły w AURZE są recenzowane
Autor za publikację artykułu w czasopiśmie AURA otrzymuje 5 pkt. zgodnie z rozporządzeniem MNiSW z 22.02.2019 r. w sprawie ewaluacji jakości działalności naukowej

Dofinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Niniejsze materiały zostały opublikowane dzięki dofinansowaniu Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Za ich treść odpowiada wyłącznie Wydawnictwo Czasopism i Książek Technicznych SIGMA-NOT Sp. z o.o.

REDAKTOR NACZELNA:
mgr inż. Elżbieta Koniuszy

HONOROWY REDAKTOR NACZELNY:
doc. dr inż. Edward Garścia

KOLEGIUM REDAKCYJNE:
prof. dr hab. inż. Jerzy Chwastek
prof. dr hab. Florian Gambuś
dr inż. Jerzy Grela
prof. dr hab. inż. arch. Stanisław Juchnowicz
mgr inż. Elżbieta Tyralska-Wojtycza

RADA NAUKOWO-PROGRAMOWA:
prof. dr hab. inż. Maciej Nowicki – honorowy przewodniczący
prof. dr hab. Zofia Ciesielska
prof. dr hab. Kazimierz Górka
dr inż. Andrzej Jagusiewicz
dr Tomasz Jeleński
mgr inż. Krzysztof Kamieniecki
dr Józef Kozioł
dr hab. Zbigniew Myczkowski
prof. dr hab. Romuald Olaczek
dr Piotr Otawski
prof. Nikolay Panayotov
prof. dr hab. Lucjan Pawłowski
prof. dr hab. Wojciech Radecki
prof. dr hab. Piotr Skubała
mgr inż. Jerzy Swatoń
dr Daniel A. Tennant
mgr inż. Tadeusz Trzmiel
prof. dr hab. Tomasz Żylicz

ADRES REDAKCJI:
ul. Sławkowska 17, 31-016 Kraków
tel. 12 422 63 76
http://www.aura.krakow.pl
e-mail: redakcja@aura.krakow.pl

FOTOSKŁAD:
Studio DTP SIGMA-NOT
Projekt graficzny numeru: Beata Włodarczyk

DRUK:
Drukarnia Wydawnictwa SIGMA-NOT Sp. z o.o.
ul. Ks. J. Popiełuszki 21, 01-595 Warszawa
Nakład 2000 egzemplarzy

WYDAWCA:
Wydawnictwo Czasopism i Książek Technicznych SIGMA-NOT Sp. z o.o.
ul. Ratuszowa 11, 00-950 Warszawa

REKLAMA:
tel. 12 422 63 76, redakcja@aura.krakow.pl
tel. 22 827 43 65, reklama@sigma-not.pl

PRASA FACHOWA
SIGMA-NOT
www.sigma-not.pl

Plan przeciwdziałania skutkom suszy

W naszym kraju w ostatniej dekadzie obserwuje się częstsze występowanie suszy. Scenariusze zmian klimatu wskazują na pogłębienie się tego problemu i coraz dłuższe okresy trwania suszy w ciągu roku. Zatem musimy już teraz przeciwdziałać jej skutkom.

Od ubiegłego roku Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie realizuje plan przeciwdziałania skutkom suszy (PPSS). Opracowanie projektu pod nazwą „Stop suszy!" wynika z postanowień dyrektyw i wytycznych unijnych, a także przepisów prawa krajowego.

Rolą planu przeciwdziałania skutkom suszy jest wskazanie działań, które ograniczą negatywny wpływ tego zjawiska na ludzi, środowisko i gospodarkę. Jego cel polega na zapewnieniu odpowiedniej ilości wód, co najmniej dobrej jakości dla potrzeb społeczeństwa i wszystkich sektorów gospodarki narodowej. Plan zawiera analizę możliwości powiększenia dyspozycyjnych zasobów wodnych, propozycję budowy lub przebudowy urządzeń wodnych, propozycję niezbędnych zmian w zakresie korzystania z zasobów wodnych oraz zmian naturalnej i sztucznej retencji, a także katalog działań służących przeciwdziałaniu skutkom suszy.

Minister gospodarki morskiej i żeglugi śródlądowej Marek Gróbarczyk ogłosił konsultacje społeczne, które potrwają od 15 sierpnia 2019 r. do 15 lutego 2020 r. W tym czasie w piętnastu największych polskich miastach można będzie zgłaszać uwagi do PPSS.

Projekt został udostępniony na stronie www.stopsuszy.pl i każdy może zgłosić swoje uwagi i wnioski, wypełniając formularz dostępny w wersji on-line.

– Zależy nam na każdym głosie. Dopiero po zebraniu wszystkich uwag projekt planu przeciwdziałania skutkom suszy będzie pierwszym, tak całościowym dokumentem dotyczącym suszy w Polsce i ważnym krokiem ku realnej adaptacji do zmian klimatycznych. Uczestnikom konsultacji przedstawimy dogłębną analizę zjawiska, propozycje usprawnienia jego monitoringu oraz zaproponujemy szeroki katalog działań zmierzających do minimalizowania skutków suszy. PPSS to dokument nie tylko na najbliższe lata. Wyznaczy on także perspektywę dla kolejnych takich opracowań w przyszłości – mówił podczas konferencji Przemysław Deca, prezes PGW Wody Polskie.

Warto zauważyć, że nasz kraj należy do najuboższych w zasoby wodne w Unii Europejskiej. W Polsce na jednego mieszkańca przypada ok. 1800 m^3 wody na rok, a w okresie suszy wskaźnik ten spada poniżej 1000 m^3 na rok. Biorąc pod uwagę ten wskaźnik, nasz kraj znajduje się w grupie państw, którym grozi deficyt wody. Średnia ilość wody przypadająca na jednego mieszkańca Europy jest 2,5 razy większa i wynosi ok. 4500 m^3 na rok.

Jednym z powodów tego niekorzystnego stanu jest niski poziom retencji wód. Na terenie naszego kraju zatrzymujemy tylko ok. 6,5% tzw. rocznego odpływu rzecznego – w PPSS znalazło się więc aż 68 propozycji budowy i przebudowy urządzeń wodnych służących zwiększaniu retencji i wspierających przeciwdziałanie skutkom suszy.

PPSS opracowywany jest na okres 6 lat (2021-2027). Źródłem finansowania jest: II oś priorytetowa Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko – Ochrona środowiska, w tym adaptacja do zmian klimatu (środki Funduszu Spójności).

Po konsultacjach społecznych PPSS zostanie poddany strategicznej ocenie oddziaływania na środowisko, a w końcowym etapie w 2020 r. zostanie przyjęty w drodze rozporządzenia ministra właściwego do spraw gospodarki wodnej. Polska znajdzie się wtedy w gronie dziesięciu państw europejskich, które mają opracowane plany przeciwdziałania skutkom suszy – dokumenty takie opracowały już m.in.: Wielka Brytania, Francja, Hiszpania, Portugalia, Słowacja i Ukraina.

Tymczasem szacowane są straty w rolnictwie spowodowane tegoroczną suszą w naszym kraju. Suszą zostało dotkniętych ok. 175 tys. gospodarstw w niemal 1600 gminach (obszar ok. 2,5 mln ha). Susza rolnicza występuje z różnym natężeniem w całej Polsce, a największy deficyt wody zanotowano w województwie lubuskim i wielkopolskim. Według informacji Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach susza nie ustępuje i może powodować dalsze szkody.

Elżbieta Koniuszy

Zdjęcie na okładce Dorota Łodzińska

mgr inż. Monika Załuska
Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Politechnika Białostocka

Ekonomiczne i zdrowotne koszty niskiej jakości powietrza – sytuacja w Polsce

Economic and Health Costs of Low Air Quality – Situation in Poland

Stan powietrza, którym oddychamy, ma ogromny wpływ na życie i zdrowie społeczeństwa. Polska znajduje się w niechlubnej czołówce państw Unii Europejskiej z najgorszą jakością powietrza. Jego niska jakość jest spowodowana obecnością licznych zanieczyszczeń, którymi są m.in.: pyły zawieszone PM10 i PM2.5, benzo(a)piren, dioksyny, furany, tlenki siarki, tlenki węgla oraz tlenki azotu. Zanieczyszczone powietrze, zwłaszcza w długim okresie, jest przyczyną strat zdrowotnych i ekonomicznych. Do kosztów zdrowotnych można zaliczyć choroby płuc, astmę, zapalenie oskrzeli, choroby układu oddechowo-krążeniowego, a nawet przedwczesne zgony. Obciążenie społeczeństwa chorobami jest ściśle powiązane z kosztami społeczno-ekonomicznymi, jakimi jest przedwczesna umieralność, dodatkowe wydatki na służbę zdrowia czy obniżenie jakości życia społeczeństwa. Jedynie konsekwentne działania mogą zniwelować koszty ponoszone z uwagi na złą jakość powietrza.
Słowa klucze: pył zawieszony, zanieczyszczenie powietrza, smog, jakość powietrza, zdrowie, ekonomia

The condition of the air we breathe has a huge impact on society`s life and health. Poland is among the infamous leaders of the European Union with the worst air quality. Its low quality is caused by the presence of impurities, which are: PM10 and PM2.5, benzo(a)pyrene, dioxins, furans, sulfur oxides, carbon oxides and nitrogen oxides. Polluted air, especially in the long term, is the cause of health and economic losses. Health costs include lung diseases, asthma, bronchitis, respiratory and cardiovascular diseases and even premature deaths. The burden of disease on society is closely linked to the socioeconomic costs of premature mortality, additional expenditure on health care or a reduction in society's quality of life. Only consistent actions can reduce the costs incurred due to poor air quality.
Key words: particulate matter, air pollution, smog, air quality, health, economy

Źródła emisji zanieczyszczeń

Jakość powietrza to wypadkowa oddziaływania różnorodnych czynników, zarówno o charakterze miejscowym, jak i ponadlokalnym. Są to w szczególności wielkość i źródła emisji substancji zanieczyszczających powietrze oraz warunki pogodowe panujące w danym czasie. Źródła emisji zanieczyszczeń do powietrza można wyróżnić jako naturalne oraz antropogeniczne. Przykładami naturalnych emitorów zanieczyszczeń są m.in. wybuchy wulkanów, pożary lasów oraz łąk, tereny bagienne jako fabryka metanu czy też erozja gleb i skał powodująca emisję pyłów do atmosfery. Naturalne źródła emisji zanieczyszczeń są poza zasięgiem kontroli człowieka, wynikają z procesów przebiegających w przyrodzie. Inaczej wygląda kwestia źródeł antropogenicznych, gdzie działalność człowieka powoduje emisję szkodliwych związków. Przede wszystkim to emisja pochodząca z energetyki, kiedy zanieczyszczenia powstają w wyniku procesów spalania paliw na cele wytwórstwa ciepła i elektryczności. Ponadto dużym emitentem jest przemysł – podczas procesów technologicznych w zakładach chemicznych, hutach czy rafineriach powstaje wiele związków szkodliwych dla atmosfery. Coraz większa liczba samochodów i rozwój transportu również przyczyniają się do postępującego skażenia powietrza. Niebagatelne znaczenie ma emisja zanieczyszczeń z gospodarstw domowych, czyli tzw. niska emisja. Charakterystyczną cechą tego zjawiska są liczne źródła wprowadzające do atmosfery małe ilości spalin na niewielkiej wysokości, co powoduje gromadzenie się zanieczyszczeń w sąsiedztwie ich powstawania, zwłaszcza na obszarach zwartej zabudowy mieszkaniowej. Często paliwo charakteryzuje się niską jakością, a zdarzają się także przypadki palenia śmieci, co dodatkowo podwyższa zawartość trujących substancji w spalinach. Ważną kwestią jest również ukształtowanie terenu, które wpływa na zaleganie zanieczyszczeń na obszarach niżej położonych. Dodatkowo, jakość powietrza może zostać obniżona tzw. emisją napływową, czyli spoza obszaru, na którym jest obecnie badana jakość powietrza. Można zatem stwierdzić, że poziom zanieczyszczenia powietrza to wynik czynników naturalnych oraz antropogenicznego korzystania ze środowiska [8, 10].

Substancje zanieczyszczające powietrze

Najczęściej występującymi substancjami obniżającymi jakość powietrza atmosferycznego są pyły zawieszone (z ang. *„particulate matters"*). Klasyfikuje się je według średnicy cząstek. Pod kątem badań powietrza wyróżnia się zazwyczaj PM10, czyli cząstki pyłu zawieszonego o średnicy nie większej niż 10 µm[1] oraz PM2,5 o średnicy mniejszej od 2,5 µm. Pyły zawieszone są szczególnie niebezpieczne, ponieważ dostają się do górnych dróg oddechowych i płuc, a PM2,5 ze względu na mikroskopijne wymiary ma zdolność przenikania do naczyń krwionośnych. Kolejnym zanieczyszczeniem jest benzo(a)piren, który wykazuje działanie rakotwórcze i kumuluje się w organizmie. Toksycznym związkiem jest również dwutlenek azotu (NO_2) powodujący niedotlenienie i podrażnienie dróg oddechowych. W poniższej tabeli przedstawiono zestawienie zanieczyszczeń powodujących obniżenie jakości powietrza i skutki ich oddziaływania na organizm człowieka oraz na środowisko [3, 6, 7].

Wśród wymienionych zanieczyszczeń główną przyczyną niskiej jakości powietrza w Polsce są PM10, PM2.5 i benzo(a)piren, a źródłem tych szkodliwych związków są domowe piece i lokalne kotłownie opalane węglem, gdzie spalanie zachodzi w niskiej temperaturze, a więc w sposób nieefektywny. Szczególną uwagę należy zwrócić na

[1] µm – mikrometr, 1 µm =10^{-6} m, jednostka miary SI.

zanieczyszczenie pyłem – te o średnicy 2,5 µm lub mniejszej stanowią duże zagrożenie dla zdrowia ludzkiego, ponieważ dostają się do krwiobiegu bezpośrednio z płuc, powodując liczne choroby. Pył zawieszony PM2.5 jest najbardziej niebezpiecznym i według Światowej Organizacji Zdrowia również najbardziej patogennym składnikiem smogu [13].

Skutki „brudnego" powietrza – zdrowotne i ekonomiczne

Jak wynika z raportów Światowej Organizacji Zdrowia, długotrwałe narażenie na działanie pyłu zawieszonego PM10 i PM2,5 skutkuje skróceniem średniej długości życia, a krótkotrwała ekspozycja na wysokie stężenia pyłu PM2,5 powoduje wzrost liczby zgonów z powodu chorób układu oddechowego i krążenia oraz wzrost ryzyka nagłych przypadków wymagających hospitalizacji (nasilenie astmy, ostra reakcja układu oddechowego, osłabienie czynności płuc, itp.). Szacuje się, że życie przeciętnego mieszkańca Unii Europejskiej jest krótsze z tego powodu o ponad 8 miesięcy, a życie przeciętnego Polaka, w stosunku do mieszkańca UE, jest krótsze o kolejne 1-2 miesiące. Przyczyną tego jest większe zanieczyszczenie pyłem w naszym kraju aniżeli wynosi średnia dla krajów Unii [1, 2].

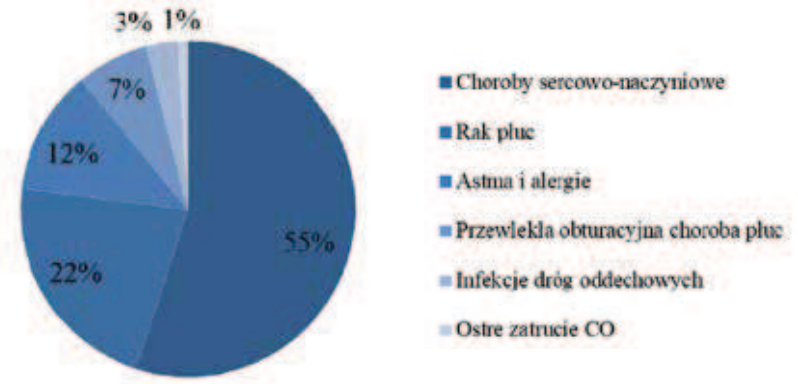
Na powyższej grafice przedstawiono procentowy podział chorób powodowanych przez niską jakość powietrza. Można zauważyć, że aż 55% przypadków zachorowań to choroby sercowo-naczyniowe, natomiast 22% to rak płuc, a 12% to zapadnięcie na astmę i alergie. Według danych Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) oraz Europejskiej Agencji Środowiska „brudne" powietrze jest powodem ok. 7 milionów przedwczesnych zgonów w ciągu roku. Oszacowano, że w Europie przedwcześnie umiera ok. 400 000 osób [4, 10].

Niska jakość powietrza jest przyczyną obciążenia chorobami i skutkami zdrowotnymi, a wiążą się z tym również negatywne skutki ekonomiczne i finansowe. Poszczególne państwa zwiększają wydatki na służbę zdrowia oraz na pokrycie strat społecznych związanych z przedwczesną umieralnością. W krajach, gdzie panuje niska jakość powietrza (jak np. w Bułgarii), skutki ekonomiczne przedwczesnych zgonów z powodu złej jakości powietrza sięgnęły aż 29,5% PKB w 2010 r. [10].

Stan powietrza w Polsce

Pomimo obniżenia poziomu emisji zanieczyszczeń do powietrza w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat jakość powietrza atmosferycznego w Polsce wciąż mocno odbiega od wytycznych unijnych. Analiza wyników badań Europejskiej Agencji Środowiska za 2017 r. pod kątem PM10, PM2,5 oraz benzo(a)piranu klasyfikuje Polskę na przedostatnim miejscu w Europie, tuż przed Bułgarią. Z kolei dane Światowej Organizacji Zdrowia dotyczące najgorszej jakości powietrza w miastach na całym świecie w latach 2012-2015 zakwalifikowały aż 45 polskich miast wśród 100 najbardziej zanieczyszczonych pod kątem pyłu PM10. W niechlubnym zestawieniu znalazły się m. in. Żywiec, Pszczyna, Rybnik, Wodzisław Śląski, Opoczno, Sucha Beskidzka, Kraków, Godów, Skawina i Niepołomice [10].

Według raportu Ministerstwa Przedsiębiorczości i Technologii pt. „Zewnętrzne koszty zdrowotne emisji zanieczyszczeń powietrza z sektora bytowo-komunalnego" z 2016 r. problem „brudnego" powietrza w Polsce obejmuje wiele płaszczyzn, od ekonomicznej po społeczną. Oszacowano, że zanieczyszczone powietrze spowodowało przedwczesny zgon ok. 19 tysięcy Polaków sumarycznie o 440 tysięcy lat, co w przeliczeniu wygenerowało koszty zdrowotne w wysokości 30 mln euro [11].



Obciążenie chorobami spowodowanymi złą jakością powietrza w UE w 2010 r. [1, 2]

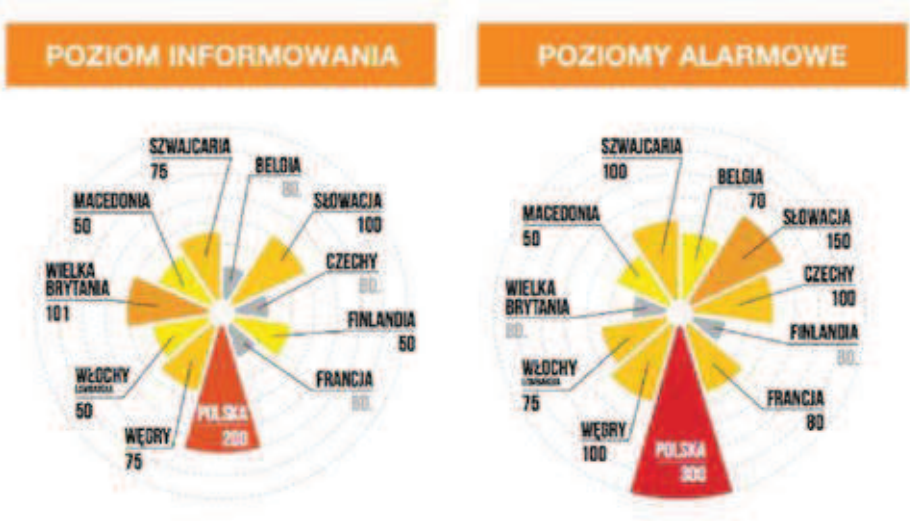
Działania w celu ochrony powietrza

Z danych Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska z lat 2010-2016 jasno wynika, że najczęściej spotykaną przyczyną przekraczania poziomu dopuszczalnego zanieczyszczeń była emisja spalin z gospodarstw domowych w związku z wytwarzaniem ciepła na indywidualne potrzeby. Przemysł i transport również mają czynny udział w wytwarzaniu zanieczyszczeń powietrza. Dlatego też wprowadzane działania ochrony powietrza muszą być kompleksowe i dokonywać się zarówno na poziomie lokalnym, jak i krajowym.

Pierwszy podejmowanym wysiłkiem jest dofinansowanie wymiany pieców starego typu na kotły ekologiczne (np. gazowe) czy pompy ciepła, które nie emitują cząstek stałych. Przykładem może być aktualnie funkcjonujący program „Czyste powietrze", który ma na celu finansowe wsparcie gospodarstw domowych w termomodernizacji domów oraz unowocześnianiu przydomowych kotłowni. Kolejnym krokiem jest z pewnością edukacja ekologiczna mająca na celu uświadomienie, co może zrobić każde gospodarstwo domowe, aby zminimalizować ilość emitowanych zanieczyszczeń. Chodzi tutaj o świadomy wybór rodzaju

Oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza na organizm człowieka oraz środowisko [3, 6, 7]

Rodzaj zanieczyszczenia powietrza	Skutki oddziaływania na organizm człowieka oraz środowisko
pył zawieszony (PM10, PM2.5)	działanie kancerogenne, alergizujące, drażniące, w połączeniu z dużą wilgotnością powietrza daje trującą zawiesinę smogu, które wywołuje choroby układu oddechowego
benzo(a)piren	działanie rakotwórcze, kumulacja w organizmie
dwutlenek węgla (CO_2)	omdlenia, bóle głowy, efekt cieplarniany, kwaśne deszcze
tlenek węgla (CO)	silnie toksyczny, kwaśne deszcze powodujące erozję budynków i degradację roślinności
tlenki azotu (NO, NO_2)	niekorzystny wpływ na układ oddechowy, kwaśne deszcze powodujące niszczenie budynków i degradację roślinności
tlenki siarki (SO_2, SO_3)	choroby układu oddechowego, kwaśne deszcze powodujące niszczenie budynków i degradację roślinności
siarkowodór (H_2S)	zatrucie, kwaśne deszcze



Poziom informowania i alarmowania dla pyłu PM10 w Polsce i krajach europejskich – porównanie [12]

paliwa oraz niepalenie śmieci w przydomowych kotłowniach. Istotnym działaniem jest także zadbanie o komfort i bezpośrednią ochronę użytkowników budynków. Aby zmniejszyć ekspozycję użytkowników na zanieczyszczenia, należy również zadbać o odpowiednią wentylację w budynkach oraz o ewentualne dodatkowe metody usuwania zanieczyszczeń, jak np. oczyszczacze powietrza [5, 9].

Ważnym krokiem, już na szczeblu krajowym, jest weryfikacja poziomów dopuszczalnych norm emisji zanieczyszczeń do powietrza. Ponadto należy zweryfikować poziomy informowania i alarmowania stężeń pyłu PM10, ponieważ limity w Polsce zostały mocno zawyżone w stosunku do europejskich. Odpowiednie poziomy informowania i alarmowania okazują się niezwykle ważne dla ochrony zdrowia ludzi, w czasie gdy poziom zanieczyszczeń powietrza pozostaje podwyższony [12].

Artykuł został sfinansowany przy pomocy środków dla młodych naukowców, numer pracy własnej: MB/WBiIŚ/15/2018, finansowanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w Polsce.

Bibliografia

[1] Asikainen A., P. Carrer, S. Kephalopoulos, E. Fernandes, P. Wargocki, O. Hänninen. 2016, Reducing Burden of Disease from Residential Indoor Air Exposures in Europe (HEALTHVENT Project), *Environmental Health*, Vol.15(Suppl 1).

[2] Asikainen A., O. Hänninen. 2013, Efficient reduction of indoor exposures. Health benefits from optimizing ventilation, filtration and indoor source controls. Report 2/2013, National Institute of Health and Welfare, Tampere, http://www.julkari.fi/handle/10024/110211 (dostęp: 09.08.2019 r.)

[3] Cincinelli A., T. Martellini. 2017, Indoor Air Quality and Health, *International Journal of Environmental Research and Public Health* 14, no. 11, 1286.

[4] Economic cost of the health impact of air pollution in Europe, WHO. 2015, http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/276772/Economic-cost-health-impact-air-pollution-en.pdf (dostęp: 08.08.2019 r.)

[5] Gładyszewska-Fiedoruk K., 2019, *IAQ in Conference Room with Surveys,* E3S Web of Conferences 101, 03002.

[6] Gładyszewska-Fiedoruk K., M. Nieciecki. 2016, Indoor Air Quality in a Multi–car Garage, *Energy Procedia* 95, 132-39.

[7] Kaiser K. 2010, Tlenek i dwutlenek węgla w pomieszczeniach, *Rynek Instalacyjny*, Nr 9/2010.

[8] Nadziakiewicz J. 2005, *Źródła zanieczyszczenia powietrza i metody oczyszczania gazów z zanieczyszczeń pyłowych i gazowych*. Wyższa Szkoła Ekonomii i Administracji w Bytomiu, Bytom.

[9] Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. O Programie Czyste Powietrze, https://nfosigw.gov.pl/czyste-powietrze/o-programie-czyste-powietrze-/ (dostęp: 10.08.2019 r.)

[10] NIK o ochronie powietrza przed zanieczyszczeniami cz. I, raport „Dbaj o zdrowie – nie oddychaj", https://www.nik.gov.pl/aktualnosci/ochrona-srodowiska/dbaj-o-zdrowie-nie-oddychaj.html (dostęp: 08.08.2019 r.)

[11] Ogromne koszty zdrowotne i finansowe smogu z niskiej emisji, http://www.eko.org.pl/ (dostęp: 10.08.2019 r.)

[12] Poziomy informowania i alarmowe, https://www.polskialarmsmogowy.pl/polski-alarm-smogowy/smog/szczegoly,poziomy-informowania-i-alarmowe,19.html (dostęp: 10.08.2019 r.)

[13] WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Summary of risk assessment, https://apps.who.int/iris/handle/10665/69477 (dostęp: 09.08.2019 r.).

Fot. Pixabay

DOI: 10.15199/2.2019.9.1

dr hab. inż. Wanda WILCZYŃSKA-MICHALIK prof. UP
Instytut Geografii, Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie
inż. Kinga BOREK
doktorantka w Instytucie Nauk Geologicznych, Uniwersytet Jagielloński
prof. dr hab. Marek MICHALIK
Instytut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Jagielloński

Cząstki mikroplastiku w powietrzu atmosferycznym w Krakowie

Microplastic Particles in the Atmosphere in Kraków

Powszechność występowania mikroplastiku ma wpływ na środowisko, a także może być szkodliwa dla zdrowia człowieka. Obecność mikroplastiku jest w ostatnich latach przedmiotem licznych opracowań specjalistów z różnych dziedzin, jednakże ciągle zarówno zjawisko, jak i jego konsekwencje są niewystarczająco poznane. Mikroplastik w znaczących ilościach jest wykrywany w środowisku wodnym i w atmosferze. Zebrane przez autorów dane tworzą element wstępnego rozpoznania form i konsekwencji obecności mikroplastiku w powietrzu atmosferycznym w Krakowie.
Słowa kluczowe: Mikroplastik, występowanie mikroplastiku w środowisku, mikroplastik jako wskaźnik antropocenu, cząstki mikroplastiku w powietrzu

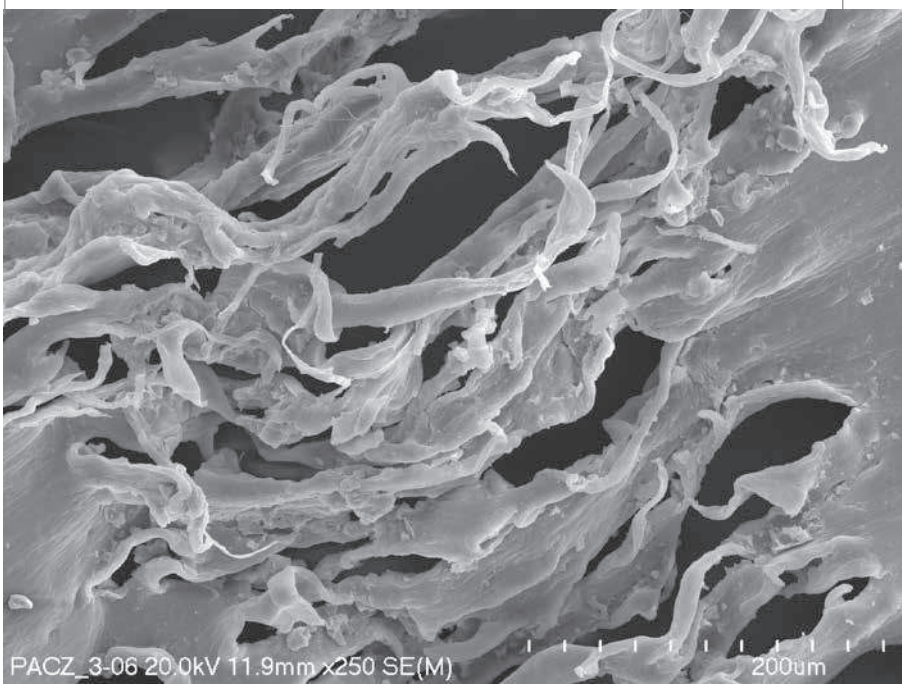
The presence of microplastic as a pollutant in the environment has recently been thoroughly researched. Yet not enough is known about the phenomenon itself, as well as its effects. Microplastic has been found both in aquatic environments and in the atmosphere. The data on microplastic, collected by the authors in Kraków, is an introduction to further study of its forms, abundance and ways it influences human health.
Key words: Microplastic, occurrence of microplastic in environment, microplastic as a marker of the Anthropocene, microplastic particles in air pollution

Wstęp

Plastik, aluminium, beton to materiały, które towarzyszą nam w życiu codziennym. Masowe wytwarzane tego rodzaju materiałów („technomateriałów") jest jedną z cech antropocenu, czyli okresu, w którym działalność człowieka wywiera bardzo istotny wpływ na środowisko. Materiały te były wprowadzane w różnych okresach rozwoju cywilizacji. Wprowadzenie do użycia syntetycznej gumy to rok 1922 (prawie 100 lat temu), PVC –1933, PET – 1941 [2]. Materiały te (oraz odpady powstające podczas ich produkcji) są rozpraszane w środowisku. Wprowadzone do osadów stanowią charakterystyczny składnik antropogeniczny i mogą być traktowane jako tzw. technoskamieniałości [38] stanowiące wskaźnik odróżniający osady antropocenu od osadów holocenu.

Produkcja plastiku (tworzyw sztucznych) wzrasta systematycznie od kilkudziesięciu lat. W okresie tym pojawiło się wiele nowych rodzajów tworzyw sztucznych, występujących na rynku w wielu odmianach. Ich właściwości są zróżnicowane w zależności od zastosowań. Wiele danych wskazuje, że w odróżnieniu od wielu innych materiałów plastik poddawany jest recyklingowi w niewielkim stopniu. Geyer i in. [16] podają, że jedynie 9% plastiku wyprodukowanego w okresie 1950-2015 zostało poddane recyklingowi (w tym 10% więcej niż jednokrotnie), a 60% zostało zakumulowane na składowiskach i w środowisku. Wyroby plastikowe nie są podatne na biodegradację w stopniu mającym znaczenie, lecz mogą podlegać fragmentacji (rys. 1) i w pewnej części występują w środowisku w formie mikroplastiku, tj. cząstek o rozmiarach poniżej 5 mm. W trakcie codziennych czynności życiowych człowiek wprowadza do środowiska dużą ilość cząstek mikroplastiku (np. podczas prania, czyszczenia; rys. 2). Do mikroplastiku zalicza się też wyroby plastikowe wyprodukowane jako elementy

Rys. 1. Fragmentacja folii z tworzywa sztucznego w glebie (materiał pobrany w okolicy Paczółtowic po nieznanym okresie kontaktu z glebą)

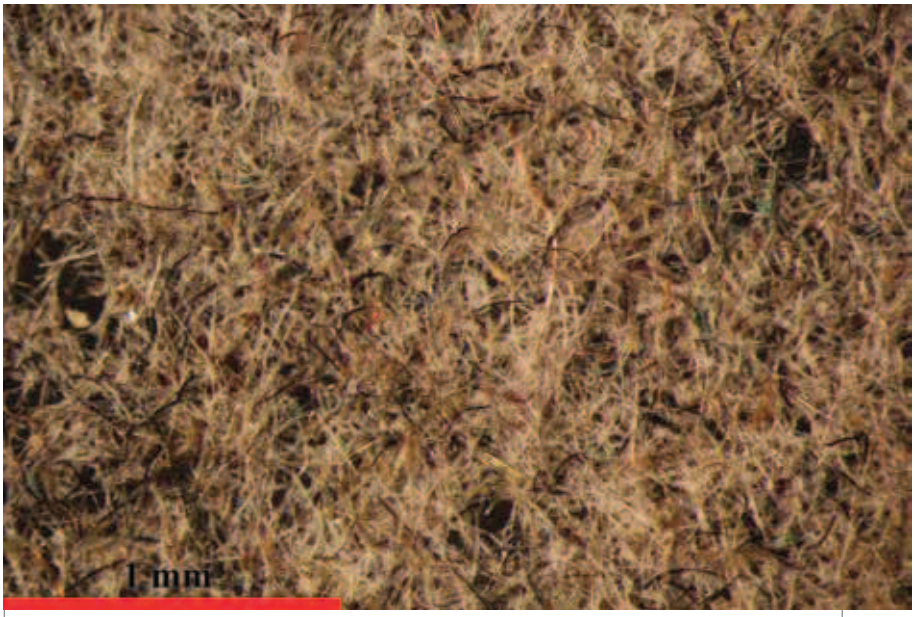


małych rozmiarów, które przedostały się do środowiska. Mikroplastik występuje w środowisku w postaci form różnego kształtu – włókien, grudek, granulek, płytek, folii.

Mikroplastik w środowisku

Część plastiku rozproszonego w środowisku finalnie dociera do oceanów. Pewna jego część unosi się na powierzchni wody, a pewna, trudna do określenia, tonie i wchodzi w skład osadów oceanicznych lub znajduje się w kolumnie wody. Występowanie plastiku (oraz mikroplastiku) w środowisku morskim jest znane od kilkudziesięciu lat [25]. W ostatnim okresie plastik w środowiskach morskich jest intensywnie badany, a jego szkodliwe oddziaływanie na ekosystem stało się przedmiotem żywego zainteresowania mediów. Może on być wchłaniany przez morskie organizmy i stanowić dla nich znaczne zagrożenie [33, 31, 6, 5]. Na powierzchniach cząstek plastiku w środowisku morskim rozwijają się specyficzne zespoły mikrobialne nazywane niekiedy „plastisferą" [39].

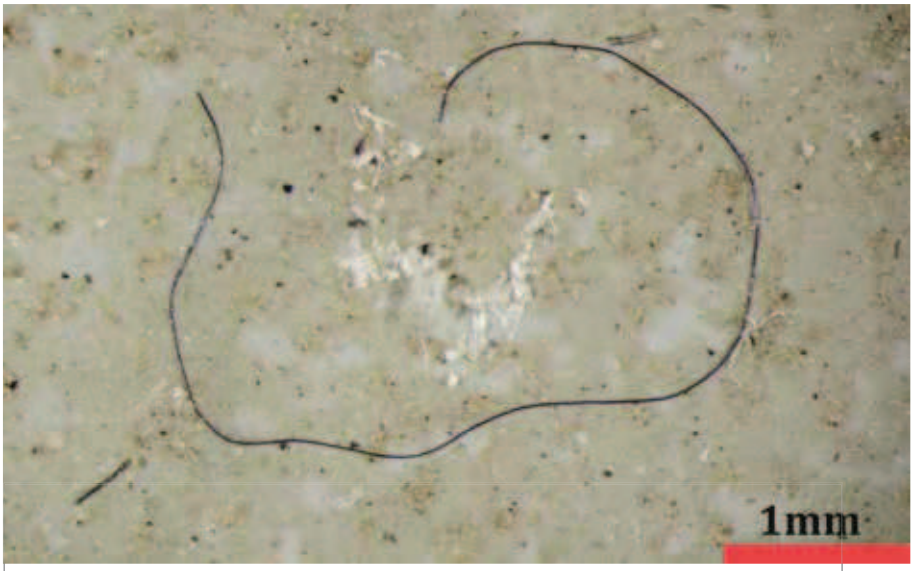
Plastik i mikropalstik występuje, poza środowiskami morskimi, w rzekach, osadach lądowych i glebach. Intensywność badań nad plastikiem w środowiskach słodkowodnych jest zdecydowanie mniejsza w porównaniu z plastikiem w środowiskach morskich [4]. Oddziaływania plastiku i mikroplastiku gromadzącego się w osadach lądowych i glebach na te środowiska pozostają stosunkowo słabo poznane [29, 8]. Większe cząstki plastiku są łatwe do rozpoznania w tych utworach, a w wielu obszarach można zaobserwować ich akumulację (rys. 3). Na powierzchni skał wulkanicznych na Maderze, w strefie międzypływowej, stwierdzono występowanie naskorupień plastiku („plasticrust") powstających na skutek oddziaływania falowania wód oceanicznych [15]. Spalanie plastiku na powierzchni gruntu prowadzi do powstania specyficznych aglomeratów stopionego plastiku, składników osadu i fragmentów skał („plastiglomerate") [11]. Niekiedy fragmenty plastiku wykorzystywane są np. przez ptaki do budowy gniazd czy akumulowane w wielu innych miejscach bytowania zwierząt (rys. 4).



Rys. 2. Włókna (także z tworzyw sztucznych) w wodzie z pralki po praniu tkanin typu polar

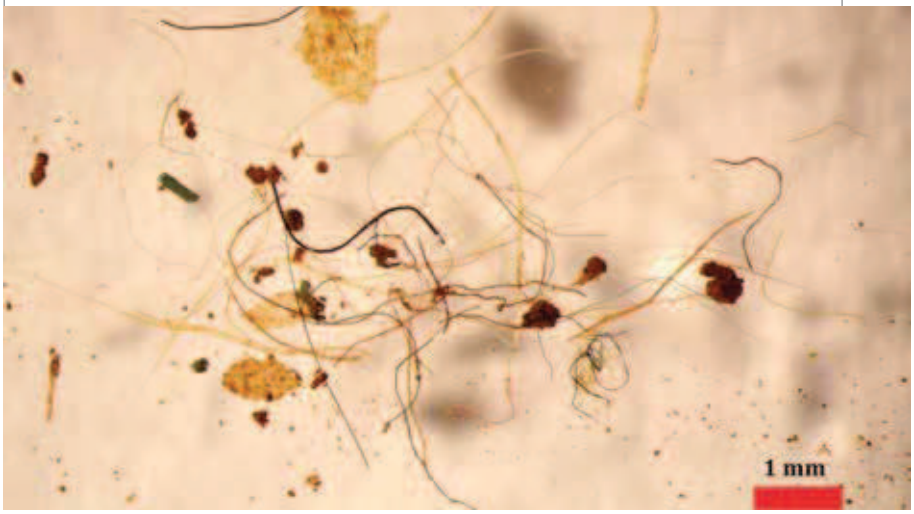
Rys. 3. Odpady z tworzyw sztucznych na poboczu ulicy Składowej w Krakowie (2017)

Rys. 4. Wyroby z tworzyw sztucznych w tamie bobrów na rzece Ochotnicy (w Ochotnicy Dolnej) (2018)



Rys. 5. Mikroplastik pozostały na filtrze po rozpuszczeniu soli morskiej (komercyjnej soli kuchennej)

Rys. 6. Różnorodne formy mikroplastiku oraz inne cząstki z opadu pyłu atmosferycznego w Krakowie



Stwierdzono, że z cząstek plastiku rozproszonego w środowisku, w przypadku wystawienia na działanie światła słonecznego, mogą wydzielać się gazy cieplarniane (metan, etylen) [30]. Proces ten przebiega bardziej efektywnie w środowisku lądowym niż w środowiskach wodnych.

Wydzielenie cząstek mikroplastiku z osadów czy gleb oraz jego identyfikacja (np. rozróżnienie włókien mikroplastiku od włókien naturalnych, rozpoznanie rodzaju plastiku) przysparzają wielu trudności, co powoduje, że brak jest ilościowych oszacowań akumulacji mikroplastiku w osadach.

Możliwość oddziaływania mikroplastiku na ludzi

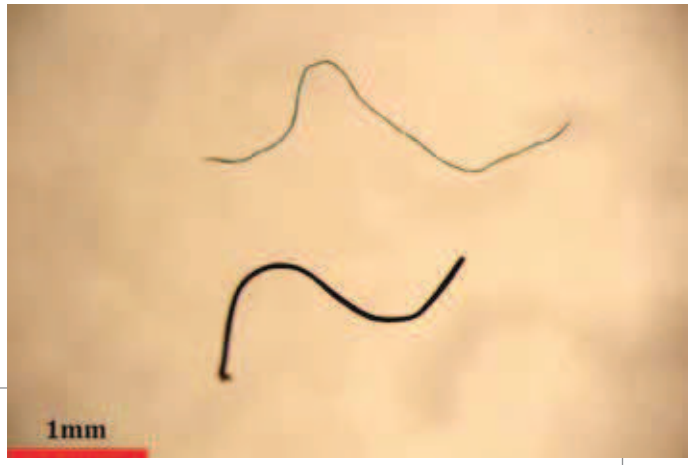
Masowe występowanie mikroplastiku w środowisku sprawia, że przenikanie jego cząstek do organizmu człowieka należy uznać za zjawisko występujące powszechnie. Wpływ plastiku na zdrowie ludzkie budzi powszechne zainteresowanie [32], ale całościowe zrozumienie problemu nie zostało osiągnięte.

Rozpowszechnienie mikroplastiku w środowisku morskim powoduje, że jest on obecny w spożywanych przez ludzi organizmach morskich [23, 3, 18, 26, 10].

Obecność mikroplastiku została stwierdzona w wodzie pitnej [22, 14, 27], w wodzie mineralnej w plastikowych butelkach [40] czy piwie [24, 22].

Mikroplastik obecny jest w soli kuchennej, szczególnie pochodzenia morskiego [37, 19, 17, 20, 22, 28]. Może on pochodzić z wody morskiej, ale także może

Rys. 7. Włókna z opadu pyłu atmosferycznego w Krakowie



Rys. 8. Włókna z opadu pyłu atmosferycznego w Krakowie

być zanieczyszczeniem dostającym się do soli na jakimkolwiek etapie produkcji [17]. Mikroplastik został też stwierdzony w soli kuchennej dostępnej na polskim rynku (Borek i in. w przygotowaniu) (rys. 5).

Cząstki mikroplastiku mogą przenikać do organizmu człowieka drogą inhalacyjną. Od kilku lat mikroplastik jest stwierdzany w powietrzu atmosferycznym. Jako przykład często podawane są wyniki badań przeprowadzonych w Paryżu [12, 13]. Dris i in. [12] oszacowują, że roczna depozycja włókien mikroplastiku na terenie Paryża (2500 km^2) wynosi od 3 do 10 ton. Cai i in. [7] przedstawili charakterystykę cząstek mikroplastiku deponowanego z powietrza w mieście Dongguan w Chinach. Materiał ten jest zdominowany przez mikrowłókna, a zidentyfikowano w nim cztery rodzaje polimerów (polietylen, polipropylen, polistyren i celuloza). Mikroplastik oraz mikrofragmenty gumy w powietrzu były stwierdzone np. w Asaluyeh w Iranie [1]. Abbasi i in. [1] stwierdzili utleniający potencjał tych cząstek. Kaya i in. [21] na podstawie badań w Sakarya w Turcji stwierdzają powszechną ekspozycję na obecność mikrowłókien plastiku w powietrzu [21].

Mikroplastik w powietrzu atmosferycznym w Krakowie

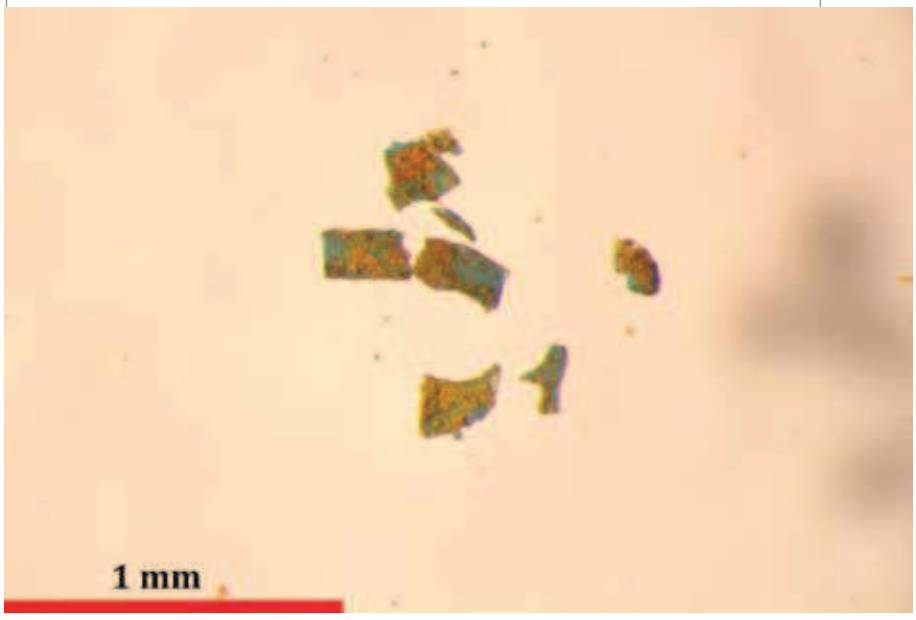
Wysoka koncentracja zanieczyszczeń powierza w Krakowie od kilkudziesięciu lat budzi niepokój mieszkańców [34, 35]. Informacje o koncentracji wyrażonej w jednostkach masy substancji (np. pyłu) na m^3 są przekazywane na bieżąco społeczeństwu i stanowią przedmiot częstych dyskusji. Problem rozkładu wielkości cząstek (w tym powszechność występowania cząstek o średnicy poniżej 1 μm) rzadziej pojawia się w dyskusji, podobnie jak i analiza składu cząstek, gdyż parametry te nie są przedmiotem rutynowych analiz monitoringowych ani innych systematycznych badań. Mogą jednak mieć zasadnicze znaczenie dla realnej oceny wpływu tych cząstek na zdrowie ludzkie i ekosystem.

W uzupełnieniu do badań składu chemicznego cząstek aerozoli przeprowadzono wstępne prace badawcze, których celem było rozpoznanie, czy mikroplastik obecny jest w powietrzu atmosferycznym w Krakowie, a jeżeli tak, to w jakiej formie. Wstępne wyniki wskazują, że liczba włókien w opadzie pyłu (sucha i mokra depozycja) zbieranym przez trzy miesiące zimowe 2019 roku jest wysoka. Są to włókna różnej długości (od 0,5 mm do 9 mm). Większość włókien nie ma barwy, pozostałe są koloru niebieskiego, czerwonego, czarnego i brązowego (rys. 6, 7, 8). Poza włóknami zaobserwowano też inne formy mikroplastiku, w tym mikroplastik wtórny, czyli powstały na skutek fragmentacji makroplastiku, pochodzący prawdopodobnie z jednego źródła (rys. 9).

Rozróżnienie włóknistych materiałów pochodzenia naturalnego i plastiku wymaga bardziej zaawansowanych analiz. Wstępna diagnoza wskazuje, że włókna mikroplastiku występują w tym materiale często.

Dris i in. [12] oszacowali, że około 1/3 włókien deponowanych z powietrza atmosferycznego w Paryżu stanowi mikroplastik. Należy wziąć pod uwagę fakt, że przedmiotem dyskusji na temat mikroplastiku w powietrzu atmosferycznym są cząstki o włóknistej morfologii. Cząstki mikroplastiku izometryczne, a zwłaszcza te bardzo małych rozmiarów (np. nanocząstki – „nanoplastik") nie są rozpoznawane i przez to nie są przedmiotem jakiejkolwiek oceny ilościowej.

Rys. 9. Mikroplastik niewłóknisty z opadu pyłu atmosferycznego w Krakowie



Podsumowanie

Brak jest pełnych ocen potencjalnej szkodliwości dla człowieka mikroplastiku wchłanianego drogą respirabilną. Zwraca uwagę fakt, że ocena ta jest utrudniona, gdyż nie są znane ilości mikroplastiku dostającego się do organizmów w ten sposób. Stosunkowo duże włókna i inne charakterystyczne cząstki mikroplastiku osadzanego z powietrza są rozpoznawane, lecz całkowita zawartość mikroplastiku w opadzie atmosferycznym, jego koncentracja w powietrzu oraz rozkład wielkości jego cząstek pozostają nieznane. Brak jest, podobnie zresztą jak w przypadku badań zawartości mikroplastiku w pokarmach czy glebach, norm określających metody analiz, które byłyby podstawą do uzyskiwania porównywalnych wyników mogących być punktem wyjścia do oceny szkodliwości. Długotrwałe narażenie na inhalacje czy nieumyślne spożywanie mikroplastiku ma szczególne znaczenie, gdyż uważa się, że zasadniczym problemem jest jego akumulacja w organizmie [36]. Pewnych wskazówek dostarczają badania stanu zdrowia pracowników zatrudnionych w fabrykach tworzyw sztucznych.

Należy też podkreślić, że świadomość prawdopodobieństwa spożywania pokarmów zawierających mikroplastik wzrasta, lecz zrozumienie zagrożenia mikroplastikiem pochodzącym z powietrza, którym oddychamy, jest stosunkowo małe. Zdaniem Catarino i in. [9] liczba włókien mikroplastiku pochodzącego z powietrza i docierającego do mieszkań i spożywanych nieświadomie wraz z posiłkiem zdecydowanie przeważa nad liczbą włókien zawartych w spożywanych produktach.

Literatura:

[1] Abbasi S., B. Keshavarzi, F. Moore, A. Turner, F. J. Kelly, A. O. Dominguez, N. Jaafarzadeh. 2019. Distribution and potential health impacts of microplastics and microrubbers in air and street dusts from Asaluyeh County, Iran. *Environmental Pollution* 244 (2019) 153e164.

[2] Ashby M.F. 2016. *Materials and sustainable development*. Elsevier, Butterworth-Heinemann.

[3] Barboza L. G. A., A. D. Vethaak, B. R. B. O. Lavorante, A.-K. Lundebye, L. Guilhermino. 2018. Marine microplastic debris: An emerging issue for food security, food safety and human health. *Marine Pollution Bulletin*, 133, 336–348.

[4] Blettler M. C. M., E. Abrial, F. R. Khan, N. Sivri, L.A. Espinola. 2018. Freshwater plastic pollution: Recognizing research biases and identifying knowledge gaps. *Water Research*, 143, 416-424.

[5] Botterell Z. L. R., N. Beaumont, T. Dorrington, M. Steinke, R. C. Thompson, P. K. Lindeque. 2019. Bioavailability and effects of microplastics on marine zooplankton: A review. *Environmental Pollution*, 245, 98-110.

[6] Cadée G.C. 2002. Seabirds and floating plastic debris. *Marine Pollution Bulletin*, 44, 1294-1295.

[7] Cai L., J. Wang, J. Peng, Z. Tan, Z. Zhan, X. Tan, Q Chen. 2017. Characteristic of microplastics in the atmospheric fallout from Dongguan city, China: preliminary research and first evidence. *Environmental Science and Pollution Research*, 24, 24928–24935.

[8] Chae Y., Y.-J. An. 2018. Current research trends on plastic pollution and ecological impacts on the soil ecosystem: A review. *Environmental Pollution*, 240, 387-395.

[9] Catarino A. I., V. Macchia, W. G. Sanderson, R. C. Thompson, T. B. Henry. 2018. Low levels of microplastics (MP) in wild mussels indicate that MP ingestion by humans is minimal compared to exposure via household fibres fallout during a meal. *Environmental Pollution*, 237, 675-684.

[10] Cho Y., W. J. Shim, M. Jang, G. M. Han, S. H. Hong. 2019. Abundance and characteristics of microplastics in market bivalves from South Korea. *Environmental Pollution*, 245, 1107-1116. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.11.091.

[11] Corcoran P. L., C. J. Moore. 2014. An anthropogenic marker horizon in the future rock record. *GSA Today*, 4–8

[12] Dris R., J. Gasperi, M. Saad, C. Mirande, B. Tassin. 2016. Synthetic fibers in atmospheric fallout: A source of microplastics in the environment? *Marine Pollution Bulletin*, 104, 290–293.

[13] Dris R., J. Gasperi, C. Mirande, C. Mandin, M. Guerrouache, V. Langlois, B. Tassin. 2017. A first overview of textile fibers, including microplastics, in indoor and outdoor environments. *Environmental Pollution*, 221, 453-458.

[14] Eerkes-Medrano D., H. A. Leslie, B. Quinn. 2019. Microplastics in drinking water: A review and assessment. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 7, 69–75.

[15] Gestoso I., E. Cacabelos, P. Ramalhosa, J. Canning-Clode. 2019. Plasticrusts: A new potential threat in the Anthropocene's rocky shores. *Science of the Total Environment*, 687, 413–415.

[16] Geyer R., J. R. Jambeck, K. L. Law. 2017. Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3, e1700782

[17] Gündoğdu S. 2018. Contamination of table salts from Turkey with microplastics. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 35, 1006–1014.

[18] Guzzetti E., A. Sureda, S. Tejada, C. Faggio. 2018. Microplastic in marine organism: Environmental and toxicological effects. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 64, 164-171.

[19] Iñiguez M. E., J. A. Conesa, A. Fullana. 2017. Microplastics in Spanish table salt. *Scientific Reports*, 7, 8620.

[20] Karami A., A. Golieskardi, C. K. Choo, V. Larat, T. S. Galloway, B. Salamatinia. 2017. The presence of microplastics in commercial salts from different countries. *Scientific Reports*, 7, 46173.

[21] Kaya A. T., M. Yurtsevera, S. C. Bayraktar. 2018. Ubiquitous exposure to microfiber pollution in the air. *European Physical Journal Plus*, 133, 488.

[22] Kosuth M., S. A. Mason S.A., E. V. Wattenberg. 2018. Anthropogenic contamination of tap water,beer, and sea salt. *PLoS ONE*, 13(4), e0194970.

[23] Li J., D. Yang, L. Li, K. Jabeen, H. Shi. 2015. Microplastics in commercial bivalves from China. *Environmental Pollution*, 207, 190-195.

[24] Liebezeit G., E. Liebezeit. 2014. Synthetic particles as contaminants in German beers. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 31, 1574-1578.

[25] Moore C. J. 2008. Synthetic polymers in the marine environment: A rapidly increasing, long-term threat. *Environmental Research*, 108, 131-139.

[26] Nelms S. E., T. S. Galloway, B. J. Godley, D. S. Jarvis, P. K. Lindeque. 2018. Investigating microplastic trophic transfer in marine top predators. *Environmental Pollution*, 238, 999-1007,

[27] Novotna K., L. Cermakova, L. Pivokonska, T. Cajthaml, M. Pivokonsky. 2019. Microplastics in drinking water treatment – Current knowledge and research needs. *Science of the Total Environment*, 667, 730–740.

[28] Peixoto D., C. Pinheiro, J. Amorim, L. Oliva-Teles, L. Guilhermino, M. N. Vieira. 2019. Microplastic pollution in commercial salt for human consumption: A review. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 219, 161–168.

[29] Rillig M. C., R. Ingraffia, A. A. de Souza Machado. 2017. Microplastic Incorporation into Soil in Agroecosystems. *Frontiers in Plant Science*, 8, 1805.

[30] Royer S.-J., S. Ferrón, S. T. Wilson, D. M. Karl. 2018. Production of methane and ethylene from plastic in the environment. *PLoS ONE* 13(8), e0200574

[31] Ryan P.G. 1990. The effects of ingested plastic and other marine debris on seabirds. w: R. S. Shomura i M. L. Godfrey (Wydawcy), Proceedings of the Second International Conference on Marine Debris, 2-7 April *1989*, Honolulu, Hawaii. Memo.

[32] Thompson R. C., C. J. Moore, F. S. vom Saal, S. H. Swan. 2009. Plastics, the environment and human health: current consensus and future trends. *Philpsophical Transactions of Royal Society B*, 364, 2153–2166.

[33] Wilber R. J. 1987. Plastic in the North Atlantic. *Oceanus* 30, 61-68.

[34] Wilczyńska-Michalik W., M. Michalik. 2015. Skład i pochodzenie cząstek pyłów w powietrzu atmosferycznym w Krakowie. *Aura*, 3, 4-8.

[35] Wilczyńska-Michalik W., B. Pietras, L. Samek, L. Furman, A. Łatkiewicz, K. Rzeźnikiewicz, M. Michalik. 2015. Submikronowe pyły w powietrzu atmosferycznym w Krakowie. *Aura*, 8, 4-7.

[36] Wright S. L., F. J. Kelly. 2017. Plastic and Human Health: A Micro Issue? *Environmental Science and Technology*, 51, 6634-6647.

[37] Yang D., H. Shi, L. Li, J. Li, K. Jabeen, P. Kolandhasamy. 2015. Microplastic Pollution in Table Salts from China. *Environmental Science and Technology*, 49, 13622–13627.

[38] Zalasiewicz J., C. N. Waters, J. A. Ivar do Sul, P. L. Corcoran, E. D. Barnosky, A. Cearreta, M. Edgeworth, A. Gałuszka, C. Jeandel, R. Leinfelder, J. R. McNeill, W. Steffen, C. Summerhayes, M. Wagreich, M. Williams, A. P. Wolfe, J. Yonan. 2016. The geological cycle of plastics and their use as a stratigraphic indicator of the Anthropocene. *Anthropocene*, 13, 4-17.

[39] Zettler E. R., T. J. Mincer, L. A. Amaral-Zettler. 2013. Life in the "Plastisphere": Microbial communities on plastic marine debris. *Environmental Science and Technology*, 47, 7137–7146.

[40] Zuccarello P., M. Ferrante, A. Cristaldi, C. Copat, A. Grasso, D. Sangregorio, M. Fiore, G. O. Conti. 2019. Exposure to Microplastics (<10 μm) associated to plastic bottles mineral water consumption: the first quantitative study. *Water Research*, 157, 365-371.

DOI: 10.15199/2.2019.9.2

dr hab. Piotr SIWEK, prof. dr hab. Andrzej LIBIK,
dr hab. Iwona DOMAGAŁA-ŚWIĄTKIEWICZ, dr hab. Andrzej KALISZ
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
prof. dr hab. Izabella Krucińska, dr Michał PUCHALSKI
Politechnika Łódzka
dr hab. Danuta CIECHAŃSKA
Instytut Technologii Eksploatacji w Radomiu
dr Konrad SULAK
Instytut Biopolimerów i Włókien Chemicznych w Łodzi

Biodegradowalne materiały włókniste dla rolnictwa

Biodegradable Nonwoven Materials for Agriculture

W latach 2010-2015 w ramach projektu BIOGRATEX opracowano i wykonano techniką spunbonded prototypy włóknin degradowalnych z PLA, modyfikowanego PP i PBS o przeznaczeniu rolniczym. W wyniku kilkuletnich testów i doświadczeń polowych uzyskano pozytywny wpływ osłon w postaci ściółek, osłon bezpośrednich i doniczek do rozsad na plonowanie roślin ogrodniczych. Efekt był podobny do standardowych materiałów z innych termoplastów (PE i PP), a materiały degradowalne mogą zastąpić je w uprawie warzyw. Degradacja nowych materiałów w warunkach polowych, a także w kompostach zachodziła bardzo wolno i ten aspekt zakończenia cyklu życia wymaga dalszej pracy badawczej.
Słowa kluczowe : włóknina, kwas polimlekowy, polibursztynian butylu, polipropylen, agrotechnika

In the period 2010-2015 in the frame of project BIOGRATEX the new biodegradable materials for the agriculture application made from PLA, photodegradable PP and PBS were developed. As a result of multiannual tests and field trials positive effect of mulches, direct covers and pots for transplants on the yield of some vegetable crops was observed. These results were similar to established in the case of standard thermoplastics usage. Aforementioned materials could replace PE and PP in the near future. Degradation of new materials in the field conditions and in compost proceed very slowly and this aspect of the end of live needs further investigation.
Key words : nonwoven, polilactid, polybuthyl succinate, polyprophylene, agrotechnic

Pomysł na wprowadzenie do polskiego rolnictwa wyrobów włókienistych podlegających degradacji w środowisku naturalnym powstał w konsorcjum z udziałem dziewięciu ośrodków naukowych utworzonym przez Polską Platformę Przemysłu Tekstylnego. Związane z tym celem zadania zostały zrealizowane w ramach projektu pt. „Biodegradowalne wyroby włókniste" – BIOGRATEX, który był finansowany z Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Od 2010 r. do 2015 r. we współpracy Katedry Materiałoznawstwa, Towaroznawstwa i Wzornictwa Tekstyliów Politechniki Łódzkiej, Instytutu Biopolimerów i Włókien Chemicznych w Łodzi oraz Katedry Roślin Warzywnych i Zielarskich Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie zostały opracowane, zbadane w warunkach uprawowych oraz wdrożone w produkcyjnym gospodarstwie ogrodniczym włókniny podlegające biodegradacji i fotodegradacji.

Skala zastosowania materiałów polimerowych w rolnictwie

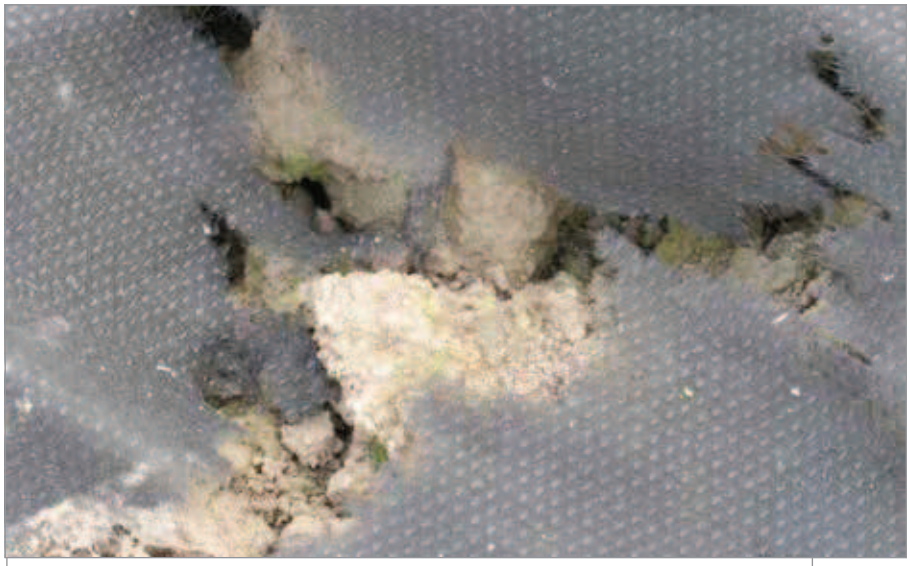
Materiały polimerowe wykorzystywane są w rolnictwie od połowy ubiegłego wieku, odkąd folie polietylenowe niskiej i wysokiej gęstości (ldPE i hdPE) zaczęto stosować do ściółkowania gleby, pokrywania tuneli, produkcji doniczek, opakowań, a także systemów nawadniających. W latach 90-tych były już dostępne na rynku włókniny polipropylenowe, które w dużym stopniu zastąpiły folie do ściółkowania oraz folie perforowane do bezpośredniego przykrywania roślin [4]. Obecnie światowe zużycie materiałów polimerowych w rolnictwie ciągle wzrasta. Według danych Międzynarodowego Komitetu Wykorzystania Tworzyw Polimerowych w Rolnictwie (CIPA) wielkość światowego zużycia tych materiałów potroiła się w ostatnich 20 latach XX w. Na początku obecnego stulecia roczne ich zużycie na świecie przekraczało 6,5 mln ton, a obecnie w Europie zużywa się 675 tys. ton rocznie [1], co stanowi tylko 19% tego, co na świecie. W Azji zużycie materiałów polimerowych w rolnictwie stanowi 62% [5].

Materiały biodegradowalne szansą dla rolnictwa

Konsekwencją wykorzystania dużej ilości materiałów polimerowych w rolnictwie jest stale wzrastające zanieczyszczenie środowiska. Potrzeba ponad 300 lat, aby folia polietylenowa niskiej gęstości (ldPE) o grubości 60 mm uległa całkowitej degradacji. Pomimo obowiązującej od 2001 r. w Polsce ustawy o odpadach (nowelizacja z 2013r.) często stosowaną metodą pozbywania się odpadów polimerowych jest ich spalanie. Problemy techniczne i ekonomiczne związane z recyklingiem odpadów tworzyw polimerowych przyspieszyły opracowanie technologii wytwarzania polimerów z surowców odnawialnych. Są to polimery otrzymywane na drodze naturalnej, biotechnologicznej syntezy związków wielkocząsteczkowych lub na drodze wytwarzania produktów zawierających biodegradowalne napełniacze lub modyfikatory (polimery naturalne), które są zdolne do biodegradacji. Należą do nich: biopolimery (polisacharydy-skrobia, celuloza, chityna i chitozan, kwas alginowy, polipeptydy, poliestry bakteryjne), polimery rozpuszczalne (poliestry, poliamidy, polianhydryny) oraz polimery o szkielecie węglowym (alkohol poliwinylowy, kwas polimlekowy, poliakrylany). Polimery biodegradowalne można przetwarzać, stosując większość standardowych metod przetwórstwa (termoformowanie, wytłaczanie, formowanie wtryskowe i rozdmuch). Ponieważ wymienione polimery ulegają degradacji w wyniku enzymatycznej hydrolizy i utlenienia, dąży się do zwiększenia ich udziału w materiałach stosowanych w rolnictwie. Polimery te ulegają degradacji pod wpływem promieniowania słonecznego, tlenu oraz działania mikroorganizmów do CO_2, wody i substancji organicznej, a po zakończeniu uprawy mogą być kompostowane lub wymieszane z glebą przez uprawowe narzędzia rolnicze [3, 6, 8].

Cel i zakres badań

Badania nad potencjalnymi możliwościami zastosowania włóknin wykonywanych techniką spunbonded w rolnictwie rozpoczę-



Fragmentacja włókniny Pz P z fotodegradantem

Fragmentacja włókniny z PLA w polu

to w 2010 r. i w latach 2011-14 kontynuowano w kierunku opracowania odpowiednich do użytkowania w rolnictwie właściwości fizycznych włóknin, głównie trwałości, masy powierzchniowej oraz wybarwienia i ich oceny w warunkach polowych. Dużą uwagę przywiązano także do kwestii utylizacji odpadów (wprowadzenia resztek do gleby lub kompostowania). Oprócz znanych w praktyce metod ściółkowania gleby i osłaniania bezpośredniego roślin wypróbowano także nowatorskie sposoby zastosowania włóknin z polilaktydu (PLA) i polibursztynian butylu (PBS) do doniczkowania rozsad roślin ogrodniczych oraz w postaci sznurków do podwiązywania roślin w pomieszczeniach uprawnych.

W latach 2011-2013 przeprowadzono ścisłe doświadczenia polowe z kilkoma ważnymi gatunkami roślin ogrodniczych: ogórkami, pomidorami, sałatą, porami oraz pod osłonami foliowymi – malinami i papryką. Większość doświadczeń wykonano w Warzywniczej Stacji Doświadczalnej w Mydlnikach k. Krakowa, a doświadczenie z malinami w Sadowniczym Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Ogrodnictwa w Brzeznej k. Nowego Sącza. Zakładane w kolejnych sezonach doświadczenia polowe i pod osłonami miały dać odpowiedź na zasadnicze kwestie – czy efektywność nowych degradowalnych włóknin jest porównywalna z tradycyjnymi materiałami włóknistymi. Ponadto celem było zbadanie i ustalenie optymalnych warunków dla degradacji zastosowanych materiałów.

Wyniki

1. Zastosowane prototypy włóknin biodegradowalnych z PLA i PP z fotodegradantem do ściółkowania i bezpośredniego osłaniania posiadały podobne właściwości spektralne oraz fizyczne jak agrowłókniny polipropylenowe stosowane dotychczas w ogrodnictwie. Dzięki czarnej barwie włóknin do ściółkowania wzrost chwastów pod ściółkami był wyeliminowany. Warunki cieplne pod poszczególnymi włókninami nie różniły się istotnie, a temperatura gleby ściółkowanej była na zbliżonym poziomie jak gleby bez ściółki. W 2012 i 2013 r. największe plony pomidorów uzyskano w wyniku ściółkowania standardową włókniną PP Agro i PP z fotodegradantem, a ogórków przy stosowaniu PLA i PP z fotodegradantem. Ściółkowanie nie wpłynęło na jakość tych warzyw. Zastosowanie ściółek z polimerów biodegradowalnych nie powodowało zagrożeń wzrostem szkodliwych dla zdrowia związków, tj. azotanów i metali ciężkich w glebie [10,11].

2. Ściółkowanie gleby w niewielkim stopniu wpływało na właściwości fizyczne gleby – gęstość objętościową oraz pojemność wodną. Nie zmieniało także istotnie wskaźnika wodoodporności agregatów glebowych. Nie stwierdzono również innego niż dla standardowych włóknin wpływu ściółkowania na właściwości chemiczne gleby [10].

3. Warzywa osłaniane włókninami bezpośrednio – sałata i ogórek – reagowały wyraźnie szybszym wzrostem i znacznie większym plonem. Dla obu gatunków największy wpływ wykazały włókniny PLA 20 g/m^2 i PP Agro 20 g/m^2. Znacznie wyższy plon uzyskano także w wyniku osłaniania włókniną PP fotodegradowalną. Nie wykazano istotnych różnic pomiędzy stosowanymi osłonami pod względem analizowanych składników chemicznych u ogórków. W przypadku sałaty liście roślin osłanianych zawierały więcej suchej masy i cukrów. W praktyce ogrodniczej włóknina z PLA 20 g/m^2 może zastąpić powszechnie stosowaną agrowłókninę PP 20 g/m^2. Dopracowanie włókniny z fotodegradantem pod względem trwałości i spowolnienie degradacji pozwoli także na wdrożenie jej do praktyki ogrodniczej [2, 9, 10].

4. Przygotowanie rozsady w doniczkach z włókniny PBS (Bionolle 1020 MD) dało zbliżony wynik plonowania roślin ogórków i pomidorów jak przy użyciu standardowych tac wielodoniczkowych i pozwala je zastąpić doniczkami, które ulegają biodegradacji w odpowiednim okresie. Doniczki te zachowują swoją formę i wytrzymałość do czasu posadzenia rozsady w polu, a później ulegają pękaniu i stopniowej degradacji w wyniku działania mikroorganizmów i rozrastania się systemu korzeniowego. Jest to oczekiwany efekt, który pozwala zastąpić w gospodarstwach ogrodniczych i ogrodach przydomowych oraz na działkach tradycyjne tace wielodoniczkowe z termoplastów. Wyraźne oznaki degradacji następowały po 40 dniach od napełnienia podłożem [10].

5. Wykonane w 2014 r. nowatorskie próby doniczek powlekanych preparatami ochrony roślin pozwoliły ocenić efektywność oddzia-

Ogórki na włókninie PP z fotodegradantem

ływania preparatów na zdrowotność roślin ogórka w kontrolowanych warunkach szklarni i pola. Wykonane w Instytucie Biopolimerów i Włókien Chemicznych w Łodzi doniczki w sezonie wiosenno-letnim umieszczono w glebie zarażonej *Sclerotinia sclerotiorum* – odglebowym polifagiem, powodującym miękką zgniliznę pędów i owoców ogórka. Uzyskane wyniki wskazują, że jedynie doniczki Bionolle MD 1020 + Alginian sodu + Polyversum WP skutecznie ograniczały porażenie korzeni przez *S. sclerotiorum* w porównaniu do kontroli. Wynik ten jest ważny z perspektywy produkcji w przyszłości doniczek wzbogacanych preparatami ochrony roślin [wyniki nie zostały jeszcze opublikowane].

6. W celu oceny postępu degradacji włóknin wiosną 2012 r. drewniane kompostowniki z dostępem powietrza i zamknięte pojemniki wypełniono rozdrobnionymi włókninami z PLA zebranymi z pola, które wymieszano z glebą. Postęp degradacji był bardzo powolny, zaobserwowano jednak dodatni wpływ kurzyńca na tempo biodegradacji zwłaszcza w warunkach beztlenowych. Włókniny biodegradowalne stosowane w doświadczeniu z pomidorami w ciepłym 2012 r. po jego zakończeniu były w stanie fragmentacji i mogły być rozdrobnione mechanicznie glebogryzarką i przykryte glebą. Nie należy uznać tego faktu za osiągnięcie, gdyż w temperaturze panującej w glebie procesy biodegradacji będą przebiegały bardzo wolno. Jak wykazano całkowita degradacja w skrzyniach kompostowych trwała 6-7 lat [7].

Testowanie sznurków z PLA do podwiązywania roślin w tunelu przebiegało w dwóch kolejnych sezonach 2012 i 2013 r. W pierwszym roku sprawdzane były 3 rodzaje sznurka wykonane z włókien ciągłych (biały, brązowy i czarny) metodą skręcania do podwiązywania pomidorów i papryki w tunelu. W uprawie pomidorów o dużych owocach w okresie silnego przyrastania biomasy i owoców (masa roślin ok.10 kg osiągnięta ok. 15 lipca) zerwaniu uległa znaczna liczba sznurków. W drugim roku sznurki wykonano z włókien odcinkowych metodą oplatania. Wówczas zrywanie się sznurków nie występowało i mogły one być wykorzystane ponownie [wyniki niepublikowane].

Ściółki degradowalne na polu doświadczalnym

Podsumowanie

Uzyskane w wieloletnich pracach badawczych wyniki pozwalają propagować i wdrażać materiały degradowalne (kompostowalne) z PLA, PP z aktywatorem fotodegradacji i PBS do praktyki rolniczej w postaci ściółek, osłon bezpośrednich, doniczek i sznurków. Mogą one w praktyce zastąpić materiały niedegradowalne wykonywane z innych termoplastów (PE i PP). Zastosowanie tych materiałów na dużą skalę wymaga jednak opracowania technologii zakończenia cyklu ich życia przez przyspieszone kompostowanie lub proces recyklingu. Wymaga to dalszych badań i współpracy z przemysłem wytwarzającym i przetwarzającym materiały polimerowe.

W publikacji zawarto wyniki realizacji projektu BIOGRATEX POIG.01.03.01-00-007/08.

Literatura

[1] Figuier B. 2016. Plasticulture in Europe, *Plasticulture* 135, 20-27.

[2] Kalisz A. P. Siwek, K. Sulak. 2018. Influence of spunbond degradable floating row covers on microclimate modification and yield of field cucumber, *Spanish Journal of Agricultural Research*, vol. 16, Issue 2, e0902. https://doi.org/10.5424/sjar/2018162-11968.

[3] Kyrikou I., D. Briassoulis. 2007. Biodegradation of Agricultural Plastic Films: A Critical Review, *Journal of Polymers and the Environment*. 15, 125-150.

[4] Lopez J. C., J. Perez Parra, M. A. Morales. 2009. Plastics in Agriculture, CEPLA, Almeria, 1-16.

[5] Malonconito M. 2017. Soil Degradable Bioplastics for a Sustainable Modern Agriculture, Springer, 185.

[6] Martin-Closas L., A. M. Pelacho. 2011. Biopolimers – New Materials for Sustainable Films and Coatings, Wiley, Roskilde, 277- 299.

[7] Puchalski M., P. Siwek, T. Biela, S. Sztajnowski, M. Chrzanowski, S. Kowalska, I. Krucińska. 2016. Influence of the homehold composting conditions on the structural changes of polylactide spun-bonded nonwovens during degradation, *Textile Research Journal*, 1-10.

[8] Siwek P., A. Libik, K. Twarowska-Shmidt, D. Ciechańska, I. Gryza. 2010. Zastosowanie biopolimerów w rolnictwie, *Polimery*, 55/11-12, 806-811.

[9] Siwek P., A. Libik. 2013. Biodegradowalne włókniny – od laboratorium do doświadczeń polowych, Pod osłonami, 3, 23-25.

[10] Siwek P., A. Libik, A. Kalisz, I. Domagała- Świątkiewicz. 2014. Zastosowanie prototypów wyrobów z PLA, PP z fotoaktywatorem i PBS w Rolnictwie, Biodegradowalne Wyroby Włókniste, I. Krucińska (red.) Wydawnictwo PŁ, Łódź, 392-414.

[11] Siwek P., A. Kalisz, I. Domagała-Świątkiewicz. 2015. The influence of mulching with non-woven polylactide and polypropylene with a photodegradation activator on environmental conditions and cucumber yield, Agrochimica, vol. 59, no. 2, 108-123.

Mazowsze króluje

Aż 189 rezerwatów przyrody o łącznej powierzchni 18 400 hektarów znajduje się w województwie mazowieckim. To rekord w Polsce pod względem tej formy ochrony. Fenomenem jest też Warszawa, w granicach której znajduje się dwanaście rezerwatów, a kilkanaście kolejnych – na terenach sąsiadujących ze stolicą. Na Mazowszu jest o co dbać. Mówiono o tym podczas konferencji, która miała miejsce w Warszawie.

Stolica może się także pochwalić czterema obszarami Natura 2000, Kampinoskim Parkiem Narodowym, Mazowieckim Parkiem Krajobrazowym i Warszawskim Obszarem Chronionego Krajobrazu. Jeśli do tego dodać użytki ekologiczne, zespoły przyrodniczo-krajobrazowe i kilkaset pomników przyrody, okazuje się, że to teren wyróżniający się bogactwem przyrodniczym, z korytarzami ekologicznymi tworzącymi sieć powiązań i bioróżnorodnością, którą nieczęsto spotyka się w miastach.

Bogactwo przyrodnicze aglomeracji warszawskiej kształtuje w dużym stopniu położenie geograficzne. Blisko znajduje się największy naturalny węzeł hydrologiczny w Polsce, gdzie zbiegają się wody Wisły, Narwi i Bugu. Skarpę warszawską na granicy doliny Wisły chronią rezerwaty Las Bielański, Skarpa Ursynowska, Las Natoliński i Las Kabacki. Rezerwat Jeziorko Czerniakowskie chroni starorzecze tej rzeki. Z kolei Ławice Kiełpińskie to miejsce bujnych nadwiślańskich łęgów, a znajdujące się w granicach trzynastu mazowieckich, wiślanych rezerwatów wyspy i ławice, w tym Wyspy Zawadowskie, są ostoją dla zagrożonych gatunków ptaków siewkowych.

Bory, grądy, rzadziej łęgi

Najliczniej reprezentowane są na Mazowszu rezerwaty leśne z borami, grądami, rzadziej olsami, łęgami i świetlistymi dąbrowami. Sporo znajduje się też takich, które chronią ekosystemy rzeczne i torfowiska. Warto podkreślić, że mazowiecki odcinek Wisły to jedyne miejsce w Polsce, gdzie duża rzeka została objęta ochroną na znaczącą skalę, czyli chronionych jest ponad 5000 hektarów, na odcinku około 70 kilometrów.

Kilka rezerwatów mazowieckich utworzono po to, by zachować siedliska rzadziej występujące w regionie, takie jak łąki czy stawy. Te ostatnie są cennym miejscem dla wielu gatunków ptaków. Przykład to Stawy Raszyńskie, gdzie co roku odnotowuje się około 150 gatunków awifauny, nie wspominając o wielu przedstawicielach owadów i płazów.

Liczne rezerwaty na Mazowszu chronią tereny cenne dla całej Polski. Znajdują się wśród nich stanowiska roślin i zwierząt bardzo rzadkich w naszym kraju. Są to tereny niewielkie, jak rezerwat Sadkowice (0,9 ha), który chroni roślinność charakterystyczną dla tzw. stepu kwietnego; ale także rezerwaty zajmujące dużą powierzchnię, czego przykładem może być znajdujący się w Warszawie Las Kabacki im. Stefana Starzyńskiego (ponad 900 ha) – największy rezerwat na Mazowszu.

Bóbr europejski

Trudno blisko miast

Trudna okazuje się ochrona rezerwatów położonych przy miastach. Ekosystemy są bardzo delikatne, zatem utrzymanie równowagi przyrodniczej w takich miejscach stanowi duże wyzwanie. W związku z tym konieczne stają się działania obejmujące zachowanie konkretnych siedlisk lub gatunków. Prowadzona tam ochrona czynna obejmuje m.in. eliminację gatunków obcych lub niezgodnych z siedliskiem, powstrzymywanie sukcesji roślin np. w miejscach, gdzie jest to niebezpieczne dla cennych i rzadkich gatunków.

Jak podkreśla Marcin Kalbarczyk, główny specjalista w Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Warszawie, w większości takich miejsc konieczne staje się wprowadzenie ograniczeń w korzystaniu z rezerwatów. Udostępniane mogą być jedynie w sposób, który nie stanowi znaczącego zagrożenia dla celu, w jakim rezerwaty zostały powołane. W takich miejscach można wyznaczać szlaki piesze i rowerowe, udostępniać akweny do pływania, wskazywać miejsca do jazdy konnej. Przed udostępnieniem rezerwatu za każdym razem przeprowadza się analizę uwarunkowań, ocenia zagrożenia i wpływ na przyrodę. Jej wyniki decydują o tym, czy można i w jakiej formie udostępnić rezerwat społeczeństwu. Zbyt duża presja wywierana na obszar, np. zabudowa okolicznych terenów czy niewłaściwe użytkowanie, mogą doprowadzić do bezpowrotnej utraty jego wartości. Aktualnie na terenie województwa mazowieckiego w różnej formie zostało udostępnionych 50 rezerwatów.

Dom dziko żyjących zwierząt

W przypadku rezerwatów, które cieszą się dużą popularnością, ważne jest, by osoby tam przebywające jak najwięcej wiedziały o specyfice tych miejsc. Istotna jest również współpraca przy ochronie najcenniejszych przyrodniczo terenów. Odwiedzający rezerwaty, jeśli chodzą tylko po wyznaczonych szlakach i przestrzegają obowiązujących zasad, ograniczają niekorzystne zjawiska, mają wpływ na ochronę obszarów. Traktowanie rezerwatu jako domu dziko żyjących zwierząt oznacza szacunek dla jego mieszkańców. Takie postępowanie sprawia, że można cieszyć się bogactwem przyrody znajdującej się na wyciągnięcie ręki i mieć udział w jej ochronie. To także od działań każdego odwiedzającego zależy, czy rezerwat pozostanie cenną ostoją bioróżnorodności, z której będą mogły korzystać również przyszłe pokolenia.

Niezwykła przyroda Mazowsza

Obszary Natura 2000 i rezerwaty przyrody na terenie województwa mazowieckiego:

- 76 obszarów o łącznej powierzchni 466 301 ha (13,1% powierzchni województwa);
- 16 obszarów ptasich o łącznej powierzchni 390 966 ha (11% województwa);
- 59 obszarów siedliskowych o łącznej powierzchni 155 300 ha (4,3% województwa);
- 1 obszar tzw. Podwójny (chroniony zarówno na mocy dyrektywy ptasiej, jak i siedliskowej) – powierzchnia 37 640 ha (1% województwa);
- 189 rezerwatów przyrody o łącznej powierzchni 18 400 ha;
- 88 rezerwatów przyrody znajduje się w obrębie obszarów Natura 2000.

Muchołówka żałobna

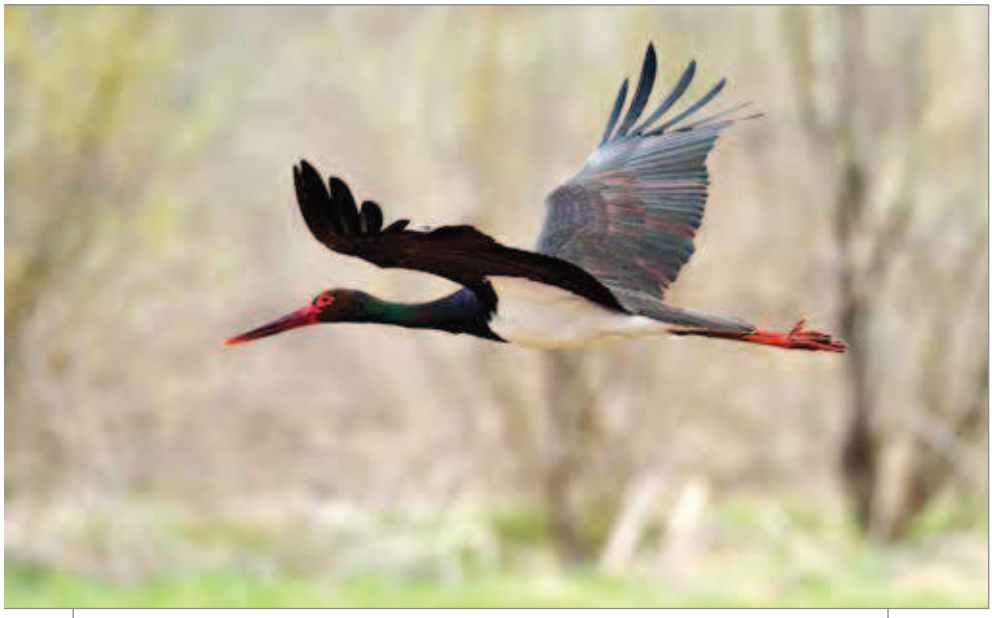
– *Przybliżeniu piękna i wartości rezerwatów służy projekt „Mazowieckie rezerwaty przyrody", realizowany przez Regionalną Dyrekcję Ochrony Środowiska w Warszawie, a dofinansowany przez Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Warszawie* – mówi Agata Antonowicz, rzeczniczka Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Warszawie. – *Działania prowadzone w projekcie przybliżają rezerwaty, wyjaśniają konieczność ich ochrony i zachęcają do wspólnego dbania o te tereny. Ufamy, że pokazanie piękna przyrody i uświadomienie zagrożeń wzbudzi szacunek do przyrody w myśl chińskiego przysłowia: „Kto zna działanie przyrody, ten żyje z nią w zgodzie".*

Projekt pozwolił na wydanie broszur informacyjno-edukacyjnych poświęconych 15 rezerwatom przyrody znajdujących się w granicach Warszawy i w jej bezpośrednim sąsiedztwie. Publikacje przybliżają historię obszarów objętych ochroną, opisują najcenniejsze siedliska i gatunki, wskazują najpoważniejsze zagrożenia i zapowiadają działania ochronne planowane w najbliższych latach. Mapy dołączone do broszur przedstawiają szlaki i miejsca udostępnione w rezerwatach. Zarówno broszury, jak i mapy można pobrać w serwisie internetowym Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Warszawie.

Prace projektowe w latach 2018-2019 dotyczyły przede wszystkim rezerwatów w Warszawie i okolicach. W następnej kolejności planowane jest prowadzenie działań edukacyjnych także w innych rezerwatach przyrody na Mazowszu, w tym opracowanie aplikacji mobilnej, która umożliwi dostęp

Las Natoliński

Tablica informacyjna w rezerawcie *Fot. Agata Antonowicz*



Bocian czarny

Oczko wodne w Rezerwacie Bagno Jacka *Zdjęcia Łukasz Olszewski*

Inaczej niż w parku

Rezerwaty przyrody są obok parków narodowych najwyższą formą ochrony przyrody w Polsce. Dotyczą obszarów o wyjątkowych walorach przyrodniczych, niczym najcenniejsze zabytki kultury w kraju. Są to tereny zachowane w mało zmienionym stanie, najczęściej chroniące cenne siedliska i gatunki, czasem składniki przyrody nieożywionej. Warto pamiętać, że nie są to miejsca takie jak parki miejskie czy inne tereny zieleni o przeznaczeniu głównie rekreacyjnym. W rezerwatach najważniejsza jest przyroda, a wszelkie działania na ich terenie podporządkowane są jej interesom i nie mogą negatywnie na nią wpływać.

do informacji za pomocą smartfonów czy tabletów.

Projekt pozwolił również przygotować i ustawić tablice edukacyjne, które informują o rezerwatach. Powstaje także film, którego premierę zaplanowano na jesień 2019 r. podczas konferencji kończącej projekt. Ważnym elementem są też spotkania informacyjno-edukacyjne na terenie udostępnionych do ruchu rezerwatów z konkursami, grami i zabawami, które poszerzają wiedzę na temat tych obszarów.

Jolanta ZIENTEK-VARGA

Konferencja prasowa połączona z sesją terenową w ramach projektu „Mazowieckie rezerwaty przyrody". Organizator: Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Warszawie, 18 czerwca 2019 r.

Targi Kielce
exhibition & congress centre

EKOTECH

XXI Targi Ochrony Środowiska i Gospodarki Odpadami

26-27 II 2020, Kielce

NOWOŚĆ NA TARGACH

GOSPODARKA WODNA

www.ekotech.targikielce.pl

prof. dr hab. Tomasz ŻYLICZ
Wydział Nauk Ekonomicznych Uniwersytetu Warszawskiego

Sprawiedliwość ekologiczna

Environmental Equity

Zła jakość środowiska przyrodniczego jest problemem dodatkowym w stosunku do doświadczenia biedy. Istnieją liczne metody, za pomocą których bada się rozwarstwienie społeczne. Natomiast zróżnicowanie jakości środowiska życia rzadko bywa gruntownie analizowane. Owszem, powtarzane są liczne opinie wiążące to narażenie ze statusem materialnym, ale często nie są poparte przekonywującym materiałem statystycznym. Na Uniwersytecie Warszawskim przeprowadzono badania, opierając się na dostępnym materiale. Pokazują one duże zróżnicowanie narażenia ekologicznego, choć jego związek z dobrobytem jest słabo udokumentowany.

Exposure to poor environmental quality adds to the risk of poverty. While there are numerous methods of studying social stratification, environmental equity has been researched less thoroughly. Indeed, one can quote many opinions that link environmental equity to the material status of households, but most often such views are not rooted in convincing statistical material. Scrupulous analyses of the available data bases were carried out at the University of Warsaw. These demonstrate significant differentiation in environmental exposure, though its relationship with material welfare is ambiguous.

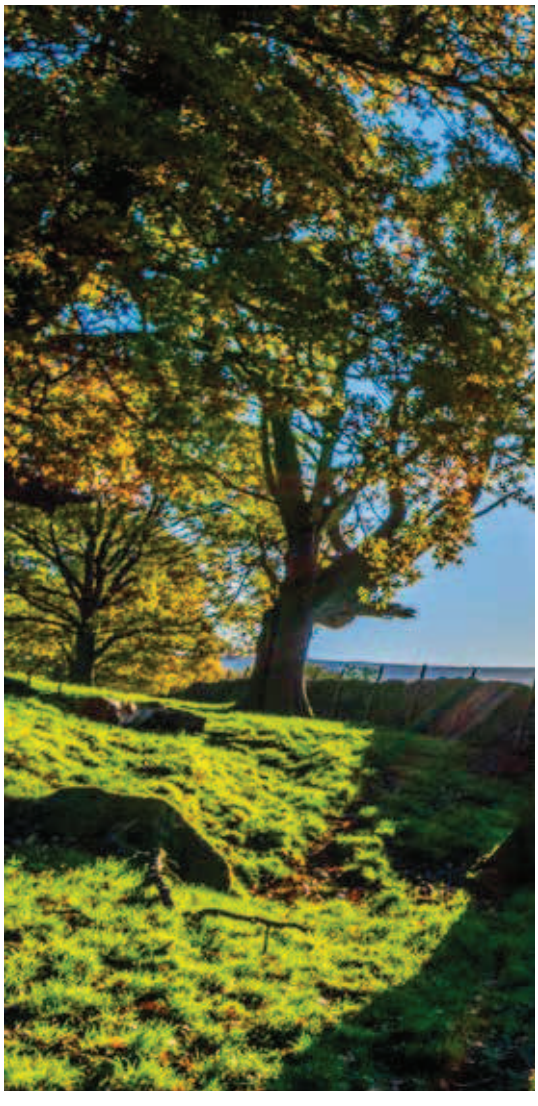
Nierówności ekonomiczne są przedmiotem żywego zainteresowania, a nawet mody. Powstają liczne prace mające na celu sprawdzenie, czy dobrobyt rozkłada się równomiernie, czy bogaci rozwijają się kosztem ubogich, czy nierówności powielają się z pokolenia na pokolenie albo czy bieda się koncentruje w jakichś regionach. Istnieją dwie zasadnicze miary nierównomierności rozkładu: indeks Giniego i współczynnik zmienności. Pierwszy pokazuje, jak bardzo rozkład jest skoncentrowany; drugi zaś stanowi po prostu iloraz jakiejś miary rozproszenia (np. odchylenia standardowego) i średniej. Pierwszy jest chyba popularniejszy i, z definicji, zawarty jest pomiędzy zerem i jedynką. Drugi nie jest ograniczony od góry i może być sensownie zdefiniowany tylko wówczas, gdy średnia jest liczbą dodatnią. Wyższa wartość indeksu Giniego i współczynnika zmienności wskazuje na większą nierównomierność.

Indeks Giniego dla Polski wynosi około 0,31 i od momentu wejścia do Unii Europejskiej w 2004 roku (kiedy to wynosił 0,35) ma tendencję spadkową – wbrew częstym opiniom o rosnącej nierówności. W 2006 roku (dla którego robiono szeroko zakrojone badania międzynarodowe) współczynnik zmienności wynosił 0,69 i nie odbiegał zbytnio od tego, co obliczono dla innych krajów europejskich.

A jak się ma do tego sprawiedliwość ekologiczna? Zbytnich nierówności ekonomicznych się na ogół nie toleruje, ale ich całkowita likwidacja nie cieszyłaby się popularnością, ponieważ tak zwana „urawniłowka" nie stanowi dobrego rozwiązania. Tymczasem w odniesieniu do warunków środowiskowych oczekuje się raczej braku zróżnicowania. Nie tolerujemy przecież sytuacji, w której jedni są narażeni na zagrożenia ekologiczne, a inni cieszą się nieskażonym środowiskiem. Wszyscy powinni mieć zapewnione bezpieczeństwo.

Istnieją opinie o skorelowaniu niesprawiedliwości ekologicznej z biedą. Uważa się, że bogaci żyją w nieskażonym środowisku, a biedni – nie dość, że nie mają pieniędzy, to narażeni są dodatkowo na złą jakość środowiska. Faktycznie, można znaleźć przykłady, które to potwierdzają. Jednak przykłady nie mogą zazwyczaj stanowić dowodu. Powstała więc inicjatywa, żeby tego typu opinie zweryfikować na obszernym materiale statystycznym. Byłoby najlepiej zrobić analizę na dużej próbie gospodarstw domowych, dla których oszacowano by z jednej strony zamożność, a z drugiej – jakość środowiska życia. Niestety nie ma odpowiednich statystyk.

W Warszawskim Ośrodku Ekonomii Ekologicznej na Uniwersytecie Warszawskim skonfrontowano ze sobą dostępny materiał statystyczny charakteryzujący aspekty gospodarcze i stan środowiska. Dane są zdezagregowane, ale nie do poziomu, który byłby najbardziej pożądany dla takiego badania. Skoncentrowano się na jakości powietrza, ponieważ to ona (a nie na przykład skażenie wód czy gleb) w największym stopniu decyduje o codziennym narażeniu. Z kolei aspekty gospodarcze były charakteryzo-



wane przez płace, PKB per capita, jak również wiele innych zmiennych decydujących o standardzie materialnym.

Jakość powietrza mierzona jest w Polsce rutynowo w ponad stu stacjach pomiarowych. Nie zawsze są one najbardziej reprezentatywne dla stopnia narażenia ludności na złe warunki, ale jednak dają pewne rozeznanie pod tym względem. Mierzonych jest kilka substancji zanieczyszczających, w tym tak zwany pył zawieszony PM10 (drobiny o średnicy nieprzekraczającej 0,01 mm). Wprawdzie jeszcze lepszym wskaźnikiem narażenia byłyby pomiary PM2,5 (cząstek jeszcze mniejszych, które skuteczniej penetrują ludzkie organy), ale mierzące je stacje są mniej liczne.

Aspekty gospodarcze związane są ze standardem materialnym. Można go scharakteryzować przeciętną płacą, PKB przypadającym na jednego mieszkańca, wartością dodaną w produkcji, ale również jakością infrastruktury drogowej, dostępnością terenów rekreacyjnych i wieloma innymi zmiennymi. Kłopot w tym, że takie dane są zazwyczaj dostępne tylko w wersji zagregowanej. Byłoby dobrze, gdyby udało się je zebrać w rozbiciu na gminy albo inne małe jednostki terytorialne. Niestety GUS nie udostępnia takich danych. Najbardziej zdezagregowane statystyki publikowane są w Polsce dla tak zwanych NUTS3, 90 jednostek terytorialnych grupujących po kilka powiatów.

Przed Warszawskim Ośrodkiem Ekonomii Ekologicznej na Uniwersytecie Warszawskim stanął problem zbadania, czy zmienne charakteryzujące zamożność poszczególnych regionów skorelowane są z jakością środowiska. Gdyby owa korelacja okazała się dodatnia, można byłoby sądzić, że zła jakość środowiska idzie w parze z biedą (a dobra – z bogactwem). Gdyby zaś okazała się ujemna, to można byłoby sądzić, że mniej zamożne regiony mogą chociaż cieszyć się lepszą jakością środowiska.

Przed dokonaniem statystycznej analizy danych trzeba było jednak zastrzec, że dezagregacja do poziomu NUTS3 może być myląca, ponieważ ta sama jednostka terytorialna uśrednia przecież dane dla gospodarstw zamożniejszych i mniej zamożnych. Poza tym przyjęto, że jakość środowiska dla danej jednostki wyznaczona jest pomiarami PM10 stacji, które się na jej terenie znajdują. A przecież stacje pomiarowe nie są równomiernie rozłożone na jej terenie i nie muszą być w pełni dla tego terenu reprezentatywne. Zresztą nie są w pełni reprezentatywne dla przeciętnego stopnia narażenia mieszkańców. Tym niemniej chodziło o zbadanie, czy w świetle dostępnych statystyk można wiązać jakość środowiska z zamożnością.

Wyniki były nieco rozczarowujące. Przede wszystkim, związki okazały się dość słabe, co mogło jednak być spowodowane niedostateczną jakością danych, a zwłaszcza znacznym stopniem agregacji. Ponadto nie były one jednoznaczne. W szczególności słaba dodatnia korelacja jakości środowiska z PKB przypadającym na mieszkańca jest trudna do pogodzenia ze słabą wprawdzie, ale ujemną korelacją z przeciętnymi płacami. Mogą to trochę wyjaśniać lokalne struktury gospodarcze, na przykład obecność sektorów, które pozwalają lepiej zarabiać, ale jednocześnie są bardziej szkodliwe dla środowiska. Tym niemniej wyniki nie dały jasnej odpowiedzi na pytanie, czy bieda idzie w parze ze złą jakością środowiska. Przypuszczalnie odwołanie się do znacznie bardziej zdezagregowanych danych pozwoliłoby na wyjaśnienie sprawy, ale dane takie nie są dostępne.

dr hab. Adam HABUDA
profesor Instytutu Nauk Prawnych PAN

Wyrok Trybunału z 11 lipca 2019 r. w sprawie wspierania energii ze źródeł odnawialnych, C – 180/18. C-286/18. C-287/18

Sentencja

Z zastrzeżeniem ustaleń, których powinien dokonać sąd odsyłający z uwzględnieniem wszystkich istotnych okoliczności, art. 3 ust. 3 lit. a) dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, w związku z zasadami pewności prawa i ochrony uzasadnionych oczekiwań należy interpretować w ten sposób, że nie stoi on na przeszkodzie uregulowaniu krajowemu pozwalającemu państwu członkowskiemu przewidzieć zmniejszenie, a nawet zniesienie ustalonych wcześniej taryf stymulujących za energię elektryczną ze słonecznych instalacji fotowoltaicznych.

Stan faktyczny

Dwa włoskie przedsiębiorstwa prowadzące działalność w zakresie budowy i eksploatacji instalacji wytwarzających energię ze źródeł odnawialnych zaskarżyły przed Regionalnym Trybunałem Administracyjnym dla Lacjum piąty dekret energetyczny, który znacznie obniżył zachęty do wytwarzania energii elektrycznej ze słonecznych instalacji fotowoltaicznych. Wniosły o skorzystanie z taryf stymulujących przewidzianych w czwartym dekrecie energetycznym, podnosząc, że przedmiotowe instalacje spełniają warunki korzystania z zachęty przewidzianej w owym dekrecie energetycznym. Możliwość skorzystania z tych stawek zależy od zaszeregowania danych podmiotów gospodarczych w rejestrze informatycznym, do którego są wpisani i może zmniejszyć się w zależności od przekroczenia limitów kosztów zachęt przyznanych w poprzednim okresie. Trybunał oddalił skargi ze względu na to, że nieutworzenie rejestru w drugiej połowie 2012 r. było zgodne z prawem w świetle przepisów art. 6 czwartego dekretu energetycznego, ponieważ całość kosztów związanych z zachętą na rzecz dużych instalacji oddanych do użytku przed dniem 31 sierpnia 2011 r. i liczbą beneficjentów wpisanych do tego rejestru doprowadziła do przekroczenia limitu kosztów przewidzianego dla tego okresu. Ponadto system wsparcia instalacji wytwarzających energię odnawialną stanowi nie obowiązek, lecz tylko jeden ze środków, przez które państwa mogą realizować cele w zakresie produkcji energii odnawialnej określone w dyrektywie 2009/28. Według sądu piąty dekret energetyczny dokonał zmiany systemu zachęt, w sposób racjonalny i spójny stosując zasady stopniowego wprowadzania, elastyczności, efektywności i skuteczności określone w tej dyrektywie.

Przedsiębiorcy w odwołaniu do Rady Stanu (sądu administracyjnego wyższej instancji sądu odsyłającego) podnoszą, że nie mogli skorzystać z bardziej korzystnych stawek przewidzianych w czwartym dekrecie energetycznym ze względu na nieutworzenie rejestru w drugiej połowie 2012 r. i twierdzą, że piąty dekret energetyczny jest sprzeczny z prawem włoskim, a także z dyrektywą 2009/28, oraz że narusza zasadę ochrony uzasadnionych oczekiwań. Sąd odsyłający uważa, że uregulowanie włoskie jest zgodne z dyrektywą 2009/28, ponieważ dyrektywa ta nie nakłada na państwa członkowskie stałego obowiązku wprowadzenia systemu wsparcia na rzecz wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych.

Z uzasadnienia

Sąd odsyłający dąży w istocie do ustalenia, czy art. 3 ust. 3 lit. a) dyrektywy 2009/28 w związku z zasadami pewności prawa i ochrony uzasadnionych oczekiwań należy interpretować w ten sposób, że stoi on na przeszkodzie uregulowaniu krajowemu takiemu jak rozpatrywane w postępowaniu głównym, pozwalającemu państwu członkowskiemu przewidzieć zmniejszenie, a nawet zniesienie ustalonych wcześniej taryf stymulujących za energię elektryczną ze słonecznych instalacji fotowoltaicznych. Przedmiotem dyrektywy 2009/28 jest ustanowienie wspólnych ram dla promowania energii ze źródeł odnawialnych przez określenie w szczególności obowiązkowych celów krajowych w odniesieniu do udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto. Artykuł 3 ust. 3 lit. a) dyrektywy 2009/28 przewiduje, że państwa członkowskie mogą stosować systemy wsparcia w celu osiągnięcia celów określonych w art. 3 ust. 1 i 2 tej dyrektywy, zgodnie z którymi, po pierwsze, każde państwo członkowskie dba o to, aby jego udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii elektrycznej w 2020 r. odpowiadał co najmniej jego krajowemu celowi ogólnemu, określonemu w trzeciej kolumnie tabeli w części A w załączniku I do tej dyrektywy, a po drugie, państwa członkowskie wprowadzają skutecznie zaprojektowane środki, aby zapewnić, by ich udział energii ze źródeł odnawialnych był równy udziałowi określonemu w orientacyjnym kursie wyznaczonym w części B załącznika I do tej dyrektywy. Państwa członkowskie nie są w celu promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zobowiązane w żadnym wypadku do wprowadzania systemów wsparcia. Dysponują one zatem zakresem uznania co do środków, które uznają za odpowiednie do osiągnięcia obowiązkowych krajowych celów ogólnych określonych w art. 3 ust. 1 i 2 dyrektywy 2009/28. Taki zakres uznania oznacza, że państwa członkowskie mogą przyjmować, zmieniać lub znosić systemy wsparcia, w szczególności pod warunkiem że cele te zostaną osiągnięte. Zgodnie z utrwalonym orzecznictwem Trybunału zasada pewności prawa, której konsekwencję stanowi zasada ochrony uzasadnionych oczekiwań, wymaga, po pierwsze, by przepisy prawne były jasne i precyzyjne, a po drugie, by ich skutki były przewidywalne dla podmiotów prawa zwłaszcza wówczas, gdy mają one konsekwencje niekorzystne dla jednostek i przedsiębiorstw. W szczególności należy przypomnieć, że zasada ta wymaga, aby dane uregulowanie umożliwiało zainteresowanym dokładne zapoznanie się z zakresem obowiązków, jakie na nich nakłada oraz aby mogli oni poznać jednoznacznie swoje prawa i obowiązki i podjąć w związku z tym odpowiednie działania. Co się tyczy zasady ochrony uzasadnionych oczekiwań, z utrwalonego orzecznictwa Trybunału wynika, że możliwość powołania się na nią jest dostępna dla każdego podmiotu gospodarczego, w którym organ krajowy wzbudził uzasadnione nadzieje. Niemniej jednak jeśli rozsądny i przezorny podmiot gospodarczy jest w stanie przewidzieć wydanie przepisów mogących wpłynąć na jego interesy, nie może on powoływać się na tę zasadę w razie wydania takich przepisów. Co więcej, podmioty gospodarcze nie mają prawa w sposób uzasadniony oczekiwać, że utrzymana zostanie istniejąca sytuacja, która może zostać zmieniona w ramach uprawnień dyskrecjonalnych władz krajowych.

prof. dr inż. Ryszard TYTKO
Zespół Szkół Elektrycznych nr 1 w Krakowie,
Akademia Viessmann

Energia geotermalna – niskoemisyjne ciepłownictwo

Geothermal Energy: Low-Emission Heating Industry

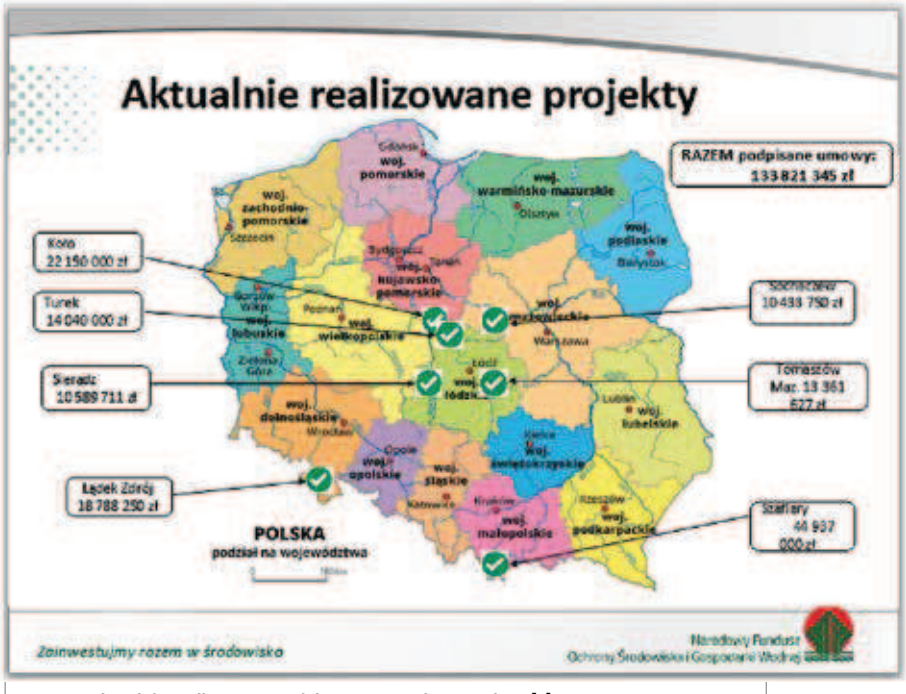
Geotermia jest jednym z najczystszych źródeł energii i wpisuje się w aktualny program polityki energetycznej kraju. Energia geotermalna to technologia przyszłości, która pozwoli sprostać wymogom unijnej i globalnej polityki klimatycznej, jeśli chodzi o redukcję emisji dwutlenku węgla. Ciepłownictwo w Polsce oparte na węglu emituje ok. 27 mln ton dwutlenku węgla (CO_2) rocznie. Zasoby geotermalne kilkadziesiąt razy przewyższają nasze potrzeby, jeśli chodzi o energię cieplną. Szacuje się, że potencjał techniczny geotermii w Polsce w roku 2020 to ok. 30% krajowego zapotrzebowania na ciepło.Technologia wykonania odwiertów jest już w naszym kraju opanowana. Kadra naukowa zajmująca się energetyką geotermalną potrafi ocenić jej zasoby i przedstawić optymalne rozwiązania techniczne. Nadchodzi czas, aby z tego skarbu, jakim jest gorąca woda „pod naszymi stopami", zacząć korzystać.

Geothermy is one of the cleanest energy sources and it is encompassed in the current Polish energy policy. Geothermal energy is the technology of the future, enabling meeting requirements of EU and global climatic policy in terms of carbon dioxide emission reduction. The coal-based heating industry in Poland emits approximately 27 million tons of carbon dioxide (CO^2) per year. Geothermal resources exceed our needs by several tens. It is estimated that the technical potential in Poland in 2020 makes up 30 per cent of the domestic demand. We mastered the drilling technology. Scientists dealing with geothermal energy production can estimate the resources and present optimal technological solutions. It is high time to make use of the treasure "under our feet".

Ministerstwo Środowiska w roku 2016 uruchomiło program wsparcia publicznego dla projektów geotermalnych ukierunkowanych na zastosowanie energetyczne. Przeznaczono 200 mln zł na wiercenie pierwszych otworów badawczych i 500 mln zł na wiercenie kolejnych otworów oraz na infrastrukturę grzewczą. Program Ministerstwa Środowiska posiada kilka etapów. Wsparcie ma formę dotacji i może wynosić nawet do 100% kosztów inwestycji w przypadku samorządów. Kolejną formą wsparcia MŚ to pożyczki i inwestycje kapitałowe. W roku 2017 złożono 35 wniosków na wiercenia otworów i inne prace instalacyjne. Sześć miejscowości uzyskało pozytywne decyzje w 2018 roku. Są to Koło, Lądek-Zdrój, Sieradz, Sochaczew, Szaflary, Tomaszów Mazowiecki.

Zakłada się, że najpierw zlecona zostanie instytutom naukowym analiza geologiczna odwiertów poszukiwawczo-badawczych. Specjaliści wytypują najkorzystniejsze lokalizacje wierceń pod kątem natrafienia na wody geotermalne. Już dziś naukowcy dysponują wystarczającą bazą danych geologicznych i termicznych pozwalających na wytypowanie miejsc w naszym kraju posiadających odpowiedni potencjał energetyki geotermalnej.

Przesądzającym o obecności wód geotermalnych jest wiedza o porowatości poszczególnych pokładów skalnych umożliwiających gromadzenie się wody i wiedza o ich temperaturze.



Rys. 1. Aktualnie realizowane projekty geotermalne w Polsce [3]

Przykłady realizacji inwestycji geotermalnych

I. Koło

We wrześniu 2017 roku Koło [4] otrzymało dofinansowanie w wysokości 22,15 mln zł na wykonanie odwiertu badawczego z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska ze środków programu priorytetowego NFOŚiGW pod nazwą „Geologia i górnictwo". Gmina Miejska Koło przystąpiła do realizacji przedsięwzięcia polegającego na wykonaniu otworu poszukiwawczo-rozpoznawczego Koło GT-1 w celu ujęcia wód termalnych w miejscowości Chojny.

Pod koniec marca 2018 roku ogłoszono przetarg na wykonanie odwiertu oraz opracowanie dokumentacji, który wygrała spółka G-DRILLING SA z Warszawy. Realizacja projektu związana jest z następującymi pracami: przygotowaniem (obejmującym

m.in. montaż urządzeń wiertniczych, wykonanie dróg technicznych i dojazdowych, wykonanie rurociągu zrzutowego), wykonaniem samego odwiertu, badaniami hydrogeologicznymi, geofizycznymi, laboratoryjnymi, demontażem urządzeń wiertniczych, rekultywacją terenu, utylizacją odpadów, a także opracowaniem dokumentacji hydrogeologicznej. Prace wiertnicze mają zakończyć się w 2019 roku. Planowana głębokość odwiertu Koło GT-1, zlokalizowanego w miejscowości Chojny, wynosi 3,6 km.

Głównym celem wykonania odwiertu badawczego jest rozpoznanie warunków występowania, parametrów oraz możliwości wykorzystania wód termalnych do celów grzewczych. Przyjmuje się dwa warianty wydobycia wód termalnych z poziomu:

- – kredy dolnej – o temperaturze powyżej 90°C i wydajności ok. 200 m^3/h,
- – jury dolnej – gdzie możliwe będzie prawdopodobnie uzyskanie temperatur na poziomie 120°C przy wydajności ok. 120 m^3/h.

W przypadku uzyskania zakładanej wydajności z poziomu dolnojurajskiego możliwa stałaby się budowa pierwszej w Polsce elektrociepłowni geotermalnej. Plany zakładają wykorzystanie turbiny ORC (ang. Organic Rankine Cycle). Woda termalna posłużyłaby do ogrzewania płynu roboczego (cieczy niskowrzącej), której pary kierowane byłyby na łopatki turbiny. Zakłada się możliwość produkcji energii elektrycznej na poziomie 2 MW. Schłodzona woda termalna znalazłaby zastosowanie w systemie centralnego ogrzewania, które stanowiłoby drugie ogniwo planowanego kaskadowego systemu odbioru energii cieplnej. W dalszej perspektywie planowana jest także budowa basenów rekreacyjnych.

Obecnie największą niewiadomą jest miąższość utworów dolnojurajskich – istnieje możliwość, że będzie ona wynosiła zaledwie 40 m i nie będzie możliwości uzyskania odpowiedniej wydajności z tego poziomu. W takim wypadku będzie można czerpać wodę z poziomu dolnokredowego, który jest obecnie znacznie lepiej rozpoznany i gdzie wydajności sięgają kilkuset m^3/h.

Niezależnie od temperatury zasobów wód termalnych miasto przeprowadza prace związane z rozbudową systemu centralnego ogrzewania, tak by jak największa liczba mieszkańców mogła korzystać z ciepła sieciowego. Pozwoliłoby to na znaczne zredukowanie emisji zanieczyszczeń atmosferycznych w przypadku uruchomienia ciepłowni geotermalnej.

W przypadku dalszego bezproblemowego przebiegu prac wiertniczych możliwe jest zakończenie prac terenowych przed terminem.

Prawdopodobnie najlepsze parametry osiągnie woda wydobywana z głębokości ok. 2785 metrów, w pokładach kredy.

Podczas pompowania oczyszczającego i pompowania pomiarowego prowadzone będą pomiary podstawowych parametrów eksploatacyjnych: wielkości wydobycia wody termalnej, temperatury wody termalnej, poziomu zwierciadła wody, temperatury zewnętrznej, ciśnienia.

Choć badania parametrów wody nie są zakończone, już wiadomo na pewno, że temperatura wody oscyluje w granicach 90°C. Wydajność źródła to ok. 250 m^3/h. Mineralizacja wynosi ok. 80 g/l.

Po uzyskaniu dofinansowania rozpocznie się około półroczny etap projektowania instalacji, która stanie na terenie MZEC sp. z o.o. Powstanie projekt drugiego odwiertu i sieci ciepłowniczej, która połączy dwa odwierty oraz projekt samej ciepłowni geotermalnej. Ogłoszone zostaną przetargi wyłaniające wykonawców. Około 4 miesięcy potrwa wiercenie drugiego otworu (zatłaczającego). Wymagane są także próby działania instalacji. Ciepłownia geotermalna zacznie pracować za ok. 3 lata.

Spodziewanymi korzyściami inwestycji będzie zapewnienie mieszkańcom dostępu do lokalnego, pewnego, odnawialnego źródła dostaw ciepła, wykluczenie konieczności zakupu przez spółkę kosztownych zgód na emisję CO_2 oraz zniknie konieczność zakupu miału na dotychczasową skalę, co przyniesie miastu i spółce kilka milionów oszczędności rocznie, które to środki można przesunąć na niezbędne inwestycje dla mieszkańców. Nastąpi wzrost atrakcyjności rejonu, poprawa stanu środowiska i co dla Koła chyba najważniejsze, może wreszcie wygrają walkę ze smogiem. Po zakończeniu inwestycji jest duże prawdopodobieństwo, iż emisja dwutlenku węgla do atmosfery zostanie zmniejszona o kilkadziesiąt procent.

II. Sędziszów Małopolski

W Sędziszowie Małopolskim [3] planowana jest również budowa ciepłowni geotermalnej. Prace badawcze i projektowe prowadzą władze miasta we współpracy ze stowarzyszeniem naukowym Polska Geotermalna Asocjacja kierowaną przez prof. Jacka Zimnego z AGH.

Ciepłownia geotermalna o mocy 5 MW może w stu procentach pokryć zapotrzebowanie Sędziszowa Małopolskiego. Według prof. Mieczysława Strusia z Politechniki Wrocławskiej Sędziszów Małopolski leży w najlepszym miejscu w Polsce pod względem pozyskiwania gorącej wody termalnej. Zakłada się na podstawie dotychczasowych badań, że na głębokości 500 m temperatura wody może wynosić ok. 39°C, na 1000 m – 51°C, na 1500 m – 63°C, na 3000 m – ok. 100°C. W celu podniesienia temperatury wody grzewczej do ok. 85°C wykorzystane zostaną w tej instalacji sprężarkowe pompy ciepła.

Rys. 2. Wieża wiertnicza w Kole [4]

Koszt takiej inwestycji to ok. 44 mln złotych. Dotacja z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej może pokryć do 80% kosztów inwestycji.

W celu powstania ciepłowni geotermalnej w Sędziszowie Małopolskim gmina planuje powołać spółkę Przedsiębiorstwo Energetyki Cieplnej, a miasto Sędziszów Małopolski, jako wkład własny do spółki, chce wnieść ponad 2 hektary gruntu. Spółkę będzie tworzył samorząd, spółdzielnia mieszkaniowa, a także okoliczne firmy.

III. Uwarunkowania geologiczne odwiertów geotermalnych

Naukowcy z Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN [2] wykonali badania i opracowali studium dotyczące możliwości wykorzystania energii geotermalnej w obszarze znajdującym się na obszarze zapadliska przedkarpackiego w rejonie Tarnowa. Podano informację na temat budowy geologicznej analizowanej strefy oraz dokonano charakterystyki tria-

sowego zbiornika wód termalnych, najbardziej interesującego w tym rejonie. Analiza została wykonana na podstawie parametrów hydrogeotermalnych (temperatura, mineralizacja, porowatość, przepuszczalność, wydajność), które uzyskano z otworów geologicznych i naftowych zlokalizowanych w strefie miasta oraz na terenach przyległych. W wyniku analizy oszacowano potencjalne zasoby energetyczne.

Zbiornik jurajski wykazuje dość jednolite parametry miąższościowe, natomiast zbiornik triasowy – najbardziej interesujący dla potencjalnego wykorzystania – ze względu na drastyczne zmiany swojej miąższości, wykazuje silną strefowość występowania korzystnych warunków geotermalnych. Strefy o maksymalnych miąższościach są najbardziej perspektywiczne, co wykazują znaczne przypływy wód termalnych w otworze Radłów-1, gdzie miąższość triasu przekracza 1000 m. W obrębie strefy oznaczonej izopachytą 1000 m występuje najmniejsze ryzyko geologiczne, a więc jest ona optymalna dla prowadzenia tu inwestycji geotermalnych. Ponieważ przedstawione dane wskazują, że główne zasoby energii geotermalnej tego obszaru związane są głównie z wodami triasu i jury środkowej, do oceny zasobów energetycznych tych zbiorników przyjęto parametry wód w strefie najbardziej korzystnej gdzie:

- wydajność: jura środkowa – 50 m^3/h, trias – 50 m^3/h,
- temperatura: jura środkowa – 60°C, trias – 70°C.

Teoretyczne moce geotermiczne możliwe do uzyskania w warunkach eksploatacji z wymienionych poziomów i przy założonym schłodzeniu do 11°C (~temperatura wód powierzchniowych) byłyby następujące: jura – 2,9 MW, trias – 3,5 MW.

Główny zbiornik wód termalnych na analizowanym obszarze to zbiornik triasowy o temperaturach wód ok. 70°C. Drugorzędny jest zbiornik jury środkowej – dogger (temperatury rzędu 60°C) i kolejny, jury górnej – oxford (temperatury rzędu 45°C). Określenie rzeczywistych zasobów geotermalnych oraz wynikających stąd racjonalnych kierunków wykorzystania wód termalnych wymaga odwiercenia nowego otworu geotermalnego – najlepiej w strefie o maksymalnej miąższości triasu.

Przeprowadzone analizy wskazują, że perspektywiczne zbiorniki występowania wód termalnych w rejonie analiz tworzą głównie utwory triasu (pstrego piaskowca) i drugorzędnie - jury środkowej i górnej. Warunki hydrogeologiczne panujące w pstrym piaskowcu nie są jednak wystarczająco rozpoznane. Na podstawie wykonanych analiz wód z otworu Radłów-1 można spodziewać się solanek o mineralizacji znacznie przekraczającej 100 g/dm^3, typu chlorkowo-wapniowego oraz największych wydajności wód do 50 m^3/h z temperaturami do 70°C.

Wykazano, że najlepsze perspektywy dla rozwoju geotermii w analizowanym obszarze stwarza wykorzystanie tego zbiornika głównie w aspekcie balneorekreacji.

Literatura

[1] Tytko R. 2019. *Urządzenia i systemy energetyki odnawialnej*. Wydawnictwo i Drukarnia Towarzystwa Słowaków w Polsce, Kraków.

[2] Bujakowski W., A. Barbacki. 2016. Triasowy zbiornik wód termalnych w północnej strefie Tarnowa – parametry hydrogeotermalne i perspektywy wykorzystania. *Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN*, nr 92, 325–336.

[3] www. sedziszow-mlp.pl

[4] www.e-kolo.pl/

20 października br. Wydawnictwo Naukowe PWN wyda książkę pt. „Smog w Polsce, przyczyny, skutki, przeciwdziałanie" autorstwa Piotra Kleczkowskiego.

We wstępie do książki czytamy:

Duszący, o zapach kotłowni, lub słodkawo-mdły z wydechów diesli. Wszyscy go znamy: zapach smogu. Zanieczyszczenia powietrza, zwane potocznie smogiem, to najpoważniejszy problem cywilizacyjny współczesnej Polski.

Jest on tematem gorącej debaty publicznej, w której równie ostro ścierają się poglądy na temat przyczyn tego zjawiska, jak i sposobów jego eliminacji. Po latach zaniedbań poczyniono już pierwsze kroki ku poprawie sytuacji, jednak postępujemy w tempie, które pozostawi u nas smog jeszcze na długie lata. Jako społeczeństwo nie możemy sobie na to pozwolić. Smog ma wyjątkowo podstępną cechę – atakuje nasze dzieci, w tym nienarodzone, znacznie ostrzej niż nas, ludzi dorosłych. Jego dzisiejsze działanie będzie odczuwało następne pokolenie, nawet jeżeli smog do tego czasu pokonamy. Wiedza o tym zjawisku jest jednak wciąż niewielka.

Autor – profesor AGH prezentuje w niej wszystkie ważne informacje na temat smogu. Przedstawia źródła i rodzaje zanieczyszczeń, ich rozprzestrzenianie się oraz stan powietrza w Polsce. Wskazuje, w jaki sposób poszczególne substancje zagrażają organizmowi człowieka, ale przede wszystkim rekomenduje sposoby ograniczania smogu – zarówno prawno-administracyjne, jak i techniczne – ze szczególnym uwzględnieniem kosztów wdrażania poszczególnych metod i analizą ich efektywności.

Warte podkreślenia jest to, że źródła smogu w Polsce, a w konsekwencji sposoby jego zwalczania, są specyficzne dla naszego kraju. Autor postanowił zatem zebrać unikatowe informacje, których nie można odnaleźć w dość obfitej literaturze światowej z tego zakresu.

Książka jest adresowana zarówno do pracowników administracji rządowej i samorządowej, sektora ochrony środowiska, studentów, działaczy organizacji ekologicznych, jak i szerokiego grona czytelników niezwiązanych zawodowo z problemem smogu, ale nim zainteresowanych.

AURA jest patronem medialnym publikacji.

Tadeusz PETER

Las a ochrona przyrody

Lasy w Polsce zajmują ok. 9 mln ha. Zdecydowana większość to lasy państwowe, z czego ponad 7,5 mln ha pozostaje pod zarządem Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe. Można zatem stwierdzić, że leśnicy gospodarują na niemal jednej czwartej powierzchni naszego kraju.

Lasy Polski odgrywają ogromną rolę w ochronie przyrody, ponieważ 65% gatunków występujących w Polsce to gatunki leśne lub związane z lasem. Analizując strukturę własności lasów w Polsce, zauważamy, że dominują lasy publiczne, które obejmują 82,5% ogólnej powierzchni lasów. 78,4% lasów pozostaje pod zarządem państwowym.

Działalność Lasów Państwowych reguluje Ustawa o Lasach. Lasy Państwowe zatrudniają 26 000 osób. Podstawową jednostką organizacyjną Lasów Państwowych w terenie jest Nadleśnictwo. Większość form chronionych w polskiej przyrodzie na gruntach zarządzanych właśnie przez nich.

Lasów w Polsce stale przybywa. Od zakończenia II wojny światowej mamy ich o 9% więcej, gdyż po jej zakończeniu było w kraju tylko około 20% powierzchni zajętej przez lasy. To był wynik rabunkowej gospodarki okupantów. Aktualnie w Polsce mamy prawie 30% lasów. Lasy Państwowe dostarczają na rynek każdego roku 36 milionów metrów sześciennych drewna rocznie. W lasach pracuje ponad 370 tysięcy osób.

Lasy to wspaniałe miejsca dla wypoczynku urlopowego i rekreacji okolicznościowej. Na obszarach leśnych mamy 22 tysiące kilometrów szlaków pieszych, 4 tysiące km tras rowerowych, 3 tysiące parkingów leśnych i miejsc postojowych, 500 pól biwakowych i 4500 miejsc noclegowych (tych przydałoby się więcej). Każdego roku z zajęć edukacyjnych o przyrodzie i lasach prowadzonych przez leśników korzysta ponad 2 miliony osób.

Lasy Państwowe wybudowały 935 ścieżek dydaktycznych, ponad 500 wiat edukacyjnych, 247 izb leśnych i 50 ośrodków edukacji leśnej takich jak w Kudypach przy Arboretum. Na terenie Lasów państwowych jest ponad 1300 rezerwatów przyrody, w tym na Warmii i Mazurach prawie 700. Ogółem rezerwaty te stanowią 80% wszystkich rezerwatów w kraju. Aż ponadto 40% lasów zarządzanych przez Lasy Państwowe wchodzi w skład europejskiej sieci „Natura 2000".

Zielone płuca polski

W czwartej zasadzie preambuły dokumentu Narodów Zjednoczonych „Środowisko i Rozwój" czytamy m.in.: „Dla osiągnięcia trwałego i zrównoważonego rozwoju konieczne jest, aby ochrona środowiska stanowiła nierozerwalną część procesów rozwojowych i nie była rozpatrywana oddzielnie od nich...". ONZ kontynuuje działania na rzecz klimatu Ziemi. Współcześnie klimat Ziemi nadal jest jedną wielką niewiadomą, a kataklizmy narastające w świecie najdobitniej tego dowodzą. Współcześnie klimatem rządzą nie tylko erupcje słoneczne i wybuchy wulkanów, ale coraz częściej nie do końca przemyślana działalność człowieka. Natomiast działania podejmowane przez

klimatologów mają na celu pełniejsze poznanie tych zjawisk. Z drugiej strony pokazują ludziom, by swoje zapędy ekonomiczne przyhamowali i kontrolowali, by nie doprowadzić do nadmiernej produkcji dwutlenku węgla.

*

Zasadę czwartej preambuły ONZ wynikającej z „Środowisko i Rozwój" zachowuje w całości opracowany przez specjalistów program województwa warmińsko – mazurskiego w zakresie kształtowania naturalnego środowiska. Na czoło zadań wysunięto problemy proekologiczne w zakresie budownictwa nowoczesnej infrastruktury technicznej dla ogółu oczyszczalni ścieków komunalnych i przemysłowych, problemów związanych z budową zakładów utylizacji nieczystości stałych. Przewidziano szereg działań nakierowanych na kształcenie ekologiczne lokalnych społeczności. Celem nadrzędnym jest zachowanie w stanie pierwotnym przyrodniczego krajobrazu Warmii i Mazur, a to może uczynić jedynie społeczeństwo dobrze przygotowane do realizacji przyjętego długofalowego programu, które będzie dysponowało nowoczesną techniką ochrony przyrody i powszechną świadomością, że ekologia to przyszłość dla nas i pokoleń. Działania proekologiczne są prowadzone przez wszystkie samorządy lokalne pod kierunkiem Urzędu Marszałkowskiego.

Opracowana strategia zakłada, by w ośmiu istniejących parkach krajobrazowych, dwóch parkach narodowych, dziewięćdziesięciu sześciu rezerwatach przyrody były zachowane wszystkie przepisy dotyczące ochrony, by w niedalekiej przyszłości z części parków krajobrazowych mogły powstać parki narodowe. Podejmowane kroki wychodzą naprzeciw wymogom stawianym przez Unię Europejską. Sądzić należy, że nie przypadkowo „Greenpeace" nazwał tereny Polski Północno – Wschodniej „Zielonym tygrysem Europy".

Zielone płuca Polski obejmują rozległe puszczańskie obszary (Puszczę Piska, Knyszyńska, Rumincką, Lasy Napiwodzkie i wiele innych), liczne parki, w tym narodowe i krajobrazowe, dziesiątki tysięcy jezior, w tym Wielkie Jeziora Mazurskie. Troska o ochronę tych unikalnych krajobrazów polodowcowych ma ogromne znaczenie dla powszechnej ochrony naturalnego krajobrazu. Dbanie zaś przez ludzi o czystość naturalnego środowiska jest ewidentną koniecznością. Staje się to tym bardziej zasadne, że Urzędy Marszałkowskie, poczynając od 2002 r., mają zwiększone zadania związane z ochroną naturalnego środowiska. Do szczególnie ważnych należy gospodarka odpadami, zaostrzenie przepisów w zakresie wprowadzania ścieków do wód po uprzednim oczyszczeniu (poprzednio zadania te były w kompetencji wojewody). Nowością jest również konieczność ewidencji przez urzędy marszałkowskie wytwarzania i gospodarowania odpadami przez podmioty gospodarcze i społeczeństwo. Ewidencja ta dotyczy zarówno podmiotów wytwarzających, jak i importujących towary, nieosiągających wymaganego poziomu odzysku surowców czy recyklingu. Wszyscy ci producenci i importerzy od stycznia 2002 r. są objęci ustawowym obowiązkiem wnoszenia tzw. opłaty produkcyjnej. Nowe rozwiązania sprzyjają aktywizacji działań na rzecz „Zielonych Płuc Polski". Ogromne znaczenia ma tu odzysk papieru do powtórnego przerobu. W Polsce za mało papieru trafia do powtórnego przerobu, gdyż zaledwie 39%, podczas gdy np. w Niemczech i Szwajcarii 60%, w Holandii około 63%, a w Austrii aż 68%. Dlatego też w tej, jak i w innych dziedzinach odzysku surowców muszą nastąpić daleko idące zmiany. Dlatego też zacieśniane są działania ze strony „Zielonych Płuc Polski". Nowością zawartego porozumienia jest także fakt powołania do życia Stowarzyszenia Zielone Płuca Polski.

Wiosna na mazurach

Zadaniem Stowarzyszenia jest szeroko pojęte propagowanie wśród społeczeństwa regionów, które podpisały porozumienie, treści ekologicznych, by świadomość ludzi stawała się coraz bardziej proekologiczna. Chodzi bowiem o to, by czystość każdej posesji i jej najbliższego otoczenia była jak najwyższa. By w regionach o unikalnych krajobrazach powstawało jak najwięcej gospodarstw ekologicznych i agroturystycznych, bowiem tak jedne, jak i drugie są zwiastunem nowoczesnej gospodarki, zarówno w rolnictwie, jak i w turystyce aktywnej.

Już obecnie mimo stosunkowo krótkiego okresu działalności władz regionów: warmińsko-mazurskiego, podlaskiego i kujawsko-pomorskiego znak „Zielonych Płuc Polski" jest rozpoznawalny i widoczne są pierwsze efekty w postaci aktywizacji lokalnych samorządów na rzecz zwiększania troski o ekologie na swoim terenie (budowa oczyszczalni ścieków komunalnych i przemysłowych, budowa ekologicznych ciepłowni, budowa licznych wodociągów i kanalizacji, ograniczanie emisji gazów do atmosfery, zespalanie wysiłków samorządów w kwestii wspólnego podejmowania działań na rzecz utylizacji nieczystości stałych). Porozumienie, które podpisali marszałkowie poszczególnych województw na rzecz „Zielonych Płuc Polski", przynosi efekty nie tylko w zakresie koordynacji działań, ale także w wielu innych dziedzinach życia np. wspólne działania dwóch województw: warmińsko-mazurskiego i kujawsko-pomorskiego w sprawach ochrony dorzecza rzeki Drwęcy, która jest na całej swojej długości rezerwatem przyrody (1888,27 ha), to na zachodzie Pojezierza Mazurskiego. A co podejmuje się na wschodnich obszarach wspólnie z województwem podlaskim? Wielkie Jeziora Mazurskie obejmują środkową część Pojezierza Mazurskiego, w skład którego wchodzą: Pojezierze Mrągowskie, Kraina Wielkich Jezior oraz część Pojezierza Ełckiego, Wzgórza Szeskie, południowy skraj Krainy Węgorapy, a także wschodnia część Równiny Mazurskiej oraz północno-zachodni skraj Wysoczyzny Kolneńskiej (okolice Szczuczyna). Krajobraz tego obszaru został ukształtowany głównie w okresie fazy pomorskiej ostatniego zlodowacenia zwanego bałtyckim.

A co dzieje się w zachodnim rejonie Mazur?

Zachodnie Pojezierze Mazurskie

Geograficznie jest to rozległy obszar położony na wschód od rzeki Wisły i na zachód od rzeki Pasłęki. Trudne jest natomiast określenie szczegółowe granicy południowej i północnej. Możemy jednak dość szczegółowo określić, co wchodzi w skład Zachodniego Pojezierza Mazurskiego. Jest to obszar dość mocno różniący się od Wschodniego Pojezierza Mazurskiego, na którego obszarze dominują wielkie niecki jezior polodowcowych, ukształtowanych w dawnych wytopiskach po lodowcu skandynawskim. Ponadto dominują tu dopływy rzek: Pregoły i Niemna, w dorzeczach, których leży cały obszar porośnięty lasami iglastymi i mieszanymi. Zachodni obszar Pojezierza Mazurskiego ma inny charakter, gdyż w tym regionie zlodowacenie bałtyckie nakładało się trzykrotnie i w jego wyniku ukształtował się ostatecznie Garb Lubawsko – Nidzicki z najwyższym wzniesieniem Górą Dylewską (312m.n.p.m.). Ponadto do obszaru tego należą: Pojezierze Iław-

sko – Ostródzkie, Pojezierze Brodnickie i Drumliny Morąskie

W niemieckiej literaturze fachowej poza całościowym omówieniem Pojezierza Mazurskiego - Prus Wschodnich, prezentacją poszczególnych miast w licznych monografiach, oddzielne opracowania mają: Warmia, Mazury Pruskie, ziemie litewskie, Górne Prusy (Oberland) oraz inne. Dodatkowo potraktowano Nizinę Elbląską łącznie z kanałem Elbląg – Ostróda i ten obszar nazywano „Oberlandem", czyli Prusami Górnymi. Dlaczego Prusami Górnymi? Nikt tego faktu nie umie dokładnie wyjaśnić. Prawdopodobnie wynika to z istnienia na północnych krańcach krainy Garbu Lubawsko – Nidzickiego (prof. Kondracki). Chociażby z tego względu Niemcy do tego obszaru przywiązywali bardzo wielką uwagę i dlatego też poświęcili tym terenom wiele interesujących opracowań. Dla przykładu podam, że wydali m.in. album ze 144 zdjęciami, który w całości był poświęcony walorom krajobrazowym i technicznym Kanału Elbląsko – Ostródzkiego. Niestety we współczesnej literaturze nie znajdujemy żadnej pozycji, która wyodrębniałaby ten obszar z całości Pojezierza Mazurskiego i Powiśla. Jedyną znaczącą wyżyną tego obszaru jest Garb Lubawsko – Nidzicki, a pozostałe tereny są raczej obszarami morenowymi o nieznacznych wysokościach. Są to obszary położone na północ i na wschód oraz na zachód, gdzie maksymalna wysokość ponad poziom morski nie przekracza 150 metrów. Dotyczy to obszarów położonych między historyczną Warmią a niziną nadwiślańską, ciągnącą się mniej więcej od Elbląga, przez okolice Pasłęka i Morąga do otoczenia okolic Ostródy; niektórzy historycy i geografowie zaliczają do „Oberlandu" także okolice Szczytna i Nidzicy. Ostróda w owych latach uchodziła za główne miasto „Oberlandu". Współcześnie tego podregionu już się nie dostrzega.

*

Kanał Ostróda – Elbląg o długości 82 km jest największą atrakcją turystyczną, gdyż na jego trasie występuje pięć pochylni i dwie śluzy, a różnica poziomów między lustrem wody Jeziora Drwęckiego i Jeziora Druźno wynosi aż 104,8 metra. Dodać wypada w tym miejscu, że Ostróda jest jedynym niespotykanych w Europie, a być może nawet w świecie portem śródlądowym trzech unikalnych kanałów: najdłuższego Kanału Ostróda – Elbląg (82 km), Kanału Ostróda – Iława (48 km) i Kanału Ostróda – Stare Jabłonki (16,8 km). Łączna długość kanałów śródlądowych tego obszaru wynosi 129,8 km i jest to najdłuższy oraz najatrakcyjniejszy zespół kanałowy w Polsce. Ponadto jest to jedyny w świecie tego typu kanał, który na niezmienionych zasadach funkcjonuje nieprzerwanie od 144 lat i stanowi unikalną atrakcję turystyczną Polski w świecie. Ponadto wynoszenie statków na pochylnie odbywa się na zasadzie siły spadku wody z kanału. Tego typu urządzenia działają tu od 144 lat. Dziś już nigdzie na świecie tą techniką nie dokonuje się wyciągów (działają urządzenia oparte na zasilaniu elektrycznym lub mechaniczne). Na całej trasie turyści mogą podziwiać unikalną przyrodę, tak florę, jak i faunę.

Jezioro Druźno jest rezerwatem ptactwa wodnego i błotnego, a ponadto są tu największe skupiska lęgowe łabędzia niemego.

DOI: 10.15199/2.2019.9.3

prof. dr hab. Piotr SKUBAŁA
Katedra Ekologii, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski

Zmiany klimatu drastycznie zmienią roślinność Ziemi

Climate Change will Drastically Alter Earth's Vegetation

Klimat w ogromnym stopniu wpływa na charakter szaty roślinnej na Ziemi. Rośliny, będąc organizmami osiadłymi, są bardzo podatne na efekty zmian w środowisku. Zmiany klimatyczne już mają i będą miały, w obecnym stuleciu, ogromny wpływ na różnorodność roślin. W zależności od różnych scenariuszy dalszych emisji gazów cieplarnianych od 45% do 60% roślinności globu będzie zagrożona. Już obserwowane są zmiany w fenologii, interakcjach gatunkowych, a także zmiany występowania wielu gatunków roślin.
Słowa kluczowe: zmiany klimatu, szata roślinna, fenologia, zasięg występowania

The climate greatly affects the composition of vegetation on the Earth. Plants, being settled organisms, are very susceptible to the effects of changes in the environment. Climate change already has, and will have, in the present century, a huge impact on the diversity of plants. Depending on the various scenarios of further greenhouse gas emissions, 45% to 60% of the world's vegetation will be at risk. Changes in phenology, species interactions as well as changes in the occurrence of many plant species are already observed.
Keywords: climate change, vegetation, phenology, range of occurrence

Klimat w ogromnym stopniu wpływa na fizjonomię roślinności i warunkuje występowanie określonych gatunków na danym terenie. Wpływ zmian klimatycznych na roślinność stanowi przedmiot dużego zainteresowania, jako że roślinność, oprócz swego podstawowego znaczenia, odgrywa również znaczącą rolę w funkcjonowaniu ekosystemów, produkcji żywności i w utrzymywaniu ogólnego bezpieczeństwa. W przeciwieństwie do innych grup organizmów rośliny mogą przemieszczać się jedynie przez rozprzestrzenianie się pyłków, nasion i diaspor, co spowalnia migrację i sprawia, że roślinność nie jest w stanie szybko reagować na zmiany klimatyczne. Rośliny, jako organizmy osiadłe, są niestety również bardzo podatne na efekty szybkich zmian środowiskowych [8]. Wszystkie dostępne dowody wskazują, iż zmiany klimatyczne już mają i będą miały w obecnym stuleciu ogromny wpływ na różnorodność roślin, zarówno na poziomie krajobrazu, jak i ekosystemu, a także zarówno na poziomie gatunkowym, jak i liczebności populacji. Jest niemalże pewne, iż efekty zmian temperatury i wysokości opadów będą wraz z innymi czynnikami mieć wpływ na szereg procesów biologicznych oraz występowanie poszczególnych gatunków i stan ekosystemów [8].

W pracy poświęconej prognozowanym zmianom roślinności Ziemi w reakcji na globalne ocieplenie, wywołane emisją gazów cieplarnianych, autorzy przeanalizowali wyniki blisko 600 badań paleobotanicznych z całego świata [5]. Prześledzili tempo i charakter przemian roślinności, jakie dokonały się w okresie od ostatniego zlodowacenia (21 tys. lat temu) po czasy współczesne, poprzedzające nadejście ery industrialnej (rok 1800), a więc w okresie o dobrze poznanym przebiegu zmian temperatury. Następnie wyniki te posłużyły do prognozowania tempa i skali przemian roślinności w przyszłości, w odpowiedzi na istniejące scenariusze emisji gazów cieplarnianych i związane z tym przewidywane wzrosty temperatur. Okazało się, że od czasu epoki lodowej temperatura na Ziemi wzrosła o 4-7°C. Tymczasem scenariusze zmian klimatycznych przewidują, że jeśli nie ograniczymy drastycznie emisji gazów cieplarnianych, to w ciągu najbliższych 100-150 lat temperatura wzrośnie o 4-5°C, co spowoduje zmiany równie gwałtowne, jak te które dokonały się od czasu epoki lodowej do końca ery preindustrialnej. Przy scenariuszu emisji RCP 2.6 (około 490 ppm CO_2 do 2100 roku, a następnie spadek) większość roślinności globu zagrożona jest dużymi zmianami kompozycyjnymi, sięgającymi do 45%, a zmianami struktu-

Zmiany we w florze świata będą coraz szybsze wraz nasilającym się kryzysem klimatycznym

Zmiany klimatu przyczynią się do drastycznej zmiany świata roślin wokół nas *Zdjęcia Piotr Skubała*

ralnymi do 30%. Scenariusz RCP 8.5 (około 1370 ppm CO_2 do 2100 roku) przewiduje, że zmiany składu gatunkowego i struktury roślinności sięgną w obu przypadkach ponad 60% [5].

Istnieje coraz więcej istotnych dowodów potwierdzających zmiany w fenologii, interakcjach gatunkowych, a także zmiany występowania poszczególnych gatunków, które spowodowane są skutkami zmian klimatycznych, jakie miały miejsce w ciągu ostatniego półwiecza w różnych krajach. Niestety dysponujemy niewielką ilością danych dotyczących podatności na skutki tych zmian wielu gatunków, w szczególności tych uwzględnionych w Załączniku nr 1 Konwencji Berneńskiej [1]. Najbardziej powszechną reakcją roślin na zmiany klimatyczne są zmiany w okresie zawiązywania pąków, kwitnienia, owocowania, wybarwiania i zrzucania liści. Początek kwitnienia zależy od wysokości temperatury, dlatego przewiduje się, że wzrost temperatury o kilka stopni może mieć bardzo istotne znaczenie [2]. Już widoczne są zmiany terminów pojawów fenologicznych z powodu wcześniejszego nadejścia wiosny i lata. Sezon pylenia rozpoczyna się średnio o 10 dni wcześniej i trwa dłużej niż 50 lat temu. Przewiduje się, że tego rodzaju zmiany w sezonowych wydarzeniach będą się nasilały [3]. Także inne czynniki, oprócz temperatury, mają wpływ na fenologię. Zmiany wielkości opadów i dostępności wody okazały się istotnymi czynnikami zmian klimatycznych, które mogą powodować złożone zmiany fenologiczne oraz mogą mieć dalekosiężne konsekwencje, jeśli chodzi o funkcjonowanie i strukturę ekosystemów i biosfery [6]. Zakres zmian warunków klimatycznych może przekroczyć zdolność wielu gatunków do adaptacji, szczególnie przy postępującej fragmentacji krajobrazów, która może stanowić przeszkodę w migracji.

W badaniach Menzela i współautorów (obecnie uważne za największe światowe badanie fenologiczne, podczas którego współpracowali badacze z 17 państw) w latach 1971 – 2000 przeprowadzono ponad 125 000 serii obserwacyjnych 542 gatunków roślin i 19 gatunków zwierząt w 21 państwach Europy (w tym w Polsce), dzięki czemu udowodniono wpływ zmian klimatycznych na występowanie pór roku. Wyniki wskazały, że wiosna następuje średnio 6-8 dni wcześniej niż miało to miejsce w przeszłości. W państwach, gdzie nastąpił szybki wzrost temperatury, dane te są nawet dwa razy wyższe. Średnio zatem, nadejście wiosny/lata w Europie następuje obecnie wcześniej o 2,5 dnia/10 lat. Analiza 254 serii krajowych średnich czasowych wykazała, że fenologia gatunkowa zależna jest od temperatury występującej w poprzednich miesiącach (średnio nadejście wiosny/lata następuje 2,5 dnia/°C wcześniej, natomiast wybarwienie i opadanie liści jest opóźnione o 1,0 dzień/°C). Prawidłowość obserwowanych zmian wiosennych odpowiada pomiarom krajowego ocieplenia w 19 krajach europejskich (współczynnik korelacji r = -0.69, P<0.001) [4].

Wiele gatunków, które nie są obecnie zagrożone i nie figurują w Czerwonych Księgach poszczególnych krajów, może osiągnąć status gatunków zagrożonych na skutek następujących zmian klimatycznych, innym gatunkom natomiast może grozić wyginięcie ze względu na brak odpowiednich niszy, do których będą mogły migrować [8].

Koniecznym jest podkreślenie, że wiele prognoz bazujących na danych modelowych dotyczących sposobu reakcji roślin na zmiany klimatyczne powstawało, opierając się na optymistycznych scenariuszach. Ostatnie obserwacje potwierdzają, biorąc pod uwagę wysoki poziom emisji gazów, że sprawdzają się najgorsze z przewidywanych przez IPCC scenariuszy. W sprawozdaniu zatytułowanym *Ekonomika ekosystemów i różnorodności biologicznej* (TEEB) odnaleźć można wnioski mówiące, że scenariusze zakładają, iż obecne zmniejszenie się różnorodności biologicznej i związana z nim utrata niektórych funkcji ekosystemów będą postępować, a nawet ulęgną przyspieszeniu [7].

Literatura

[1] Berry P. 2008. Climate Change and the Vulnerability of Bern Convention Species and Habitats. Report prepared by Dr Pam Berry. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. Standing Committee, Strasbourg, 16 June 2008 T-PVS/Inf (2008) 6 rev, https://rm.coe.int/1680746377**;** dostęp 20.06.2019.

[2] Cleland E. E., I. Chuine, A. Menzel, H. A. Mooney, M. D. Schwartz. 2007. Shifting plant phenology in response to global change. *Trends in Ecology and Evolution* 22. 357–365.

[3] *Impacts of Europe's changing climate - 2008 indicator-based assessment*. Joint EEA-JRC-WHO report. EEA Report No 4/2008, European Environment Agency, Copenhagen, Denmark; https://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2008_4; dostęp 20.06.2019.

[4] Menzel A., T. H. Sparks, N. Estrella, E. Koch, A. Aasa, R. Ahas et al. 2006. European phonological response to climate change matches the warming pattern. *Global Change Biology* 12. 1969–76.

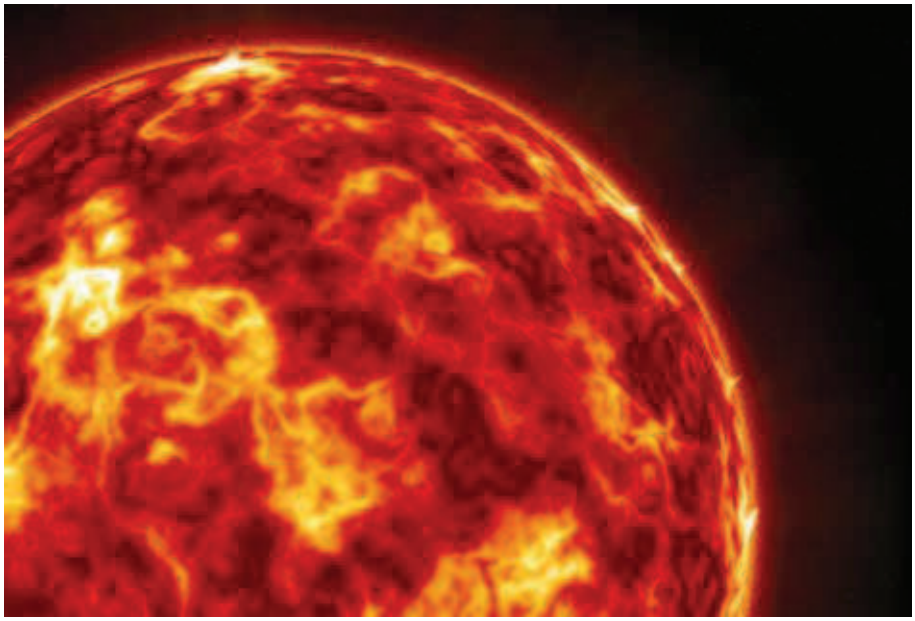
[5] Nolan C., J. T. Overpeck, J. R. M. Allen, P. M. Anderson, J. L. Betancourt, H. A. Binney et al. 2018. Past and future global transformation of terrestrial ecosystems under climate change. *Science* 361. 920–923.

[6] Peñuelas J., I. Filella, X. Y. Zhang, L. Llorens, R. Ogaya, F. Lloret, et al. 2004. Complex spatiotemporal phenological shifts as a response to rainfall changes. *New Phytologist* 161. 837–846.

[7] *The Economics of Ecosystems and Biodiversity* 2008. European Communities, http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/pdf/teeb_report.pdf; dostęp 20.06.2019.

[8] *Wpływ zmian klimatycznych na gatunki flory w Europie* 2009. Konwencja o ochronie gatunków dzikiej flory i fauny europejskiej oraz ich siedlisk. Raport przygotowany przez prof. Vernona Heywooda, Wydział Nauk Biologicznych, University of Reading. Opracowany we współpracy z dr Alastairem Culhamem, https://studylibpl.com/doc/648872/wp%C5%82yw-zmian-klimatycznych-na-gatunki-flory-w-europie; dostęp 20.06.2019.

Złapać słońce



Fot. Pixabay

Diogenes, starożytny cynik jest mi bliski nie tylko dlatego, że w biały dzień, ze świecą w ręku, szukał w tłumie człowieka. To akurat zajęcie we współczesnej Polsce byłoby równie jałowe. Cenię go przede wszystkim za stosunek do władzy i poczucie własnej wartości. Kiedy Aleksander Wielki zapytał filozofa, czy ma jakieś życzenie, Diogenes odparł krótko: „Nie zasłaniaj mi słońca"...

I choć słowa mistrza mają głębszy, metaforyczny sens są przecież pewną pochwałą słońca. A słońce to bóstwo, zjawisko – czczone od zawsze i we wszystkich cywilizacjach. Źródło światła, ciepła i głębokiej wiary.

Dziś budzi skojarzenia dość banalne: chlorofil, słonecznik, plaża, opalenizna. Mało kiedy zastanawiamy się nad jego rzeczywistą siłą. A jest ona ogromna. Wedle badaczy energia słoneczna docierająca na ziemię przewyższa 12000 razy ilość paliw, jakie zużywa dziś ludzkość. Gdyby choć cząstkę tej mocy udało się skondensować w siłowniach czy akumulatorach, każdy z nas byłby Rockefellerem.

Niestety, jest to i trudne, i kosztowne. Ale nie niemożliwe. Zdają się to potwierdzać doświadczenia starych członków Unii Europejskiej. Dla przykładu Francja uzyskuje co roku z promieni słonecznych moc równą 2. gigawatom. Polska – ponad tysiąc razy mniej. Ale też nikt z możnych nie zawraca sobie głowy słońcem. Uczeni mężowie – chwała Bogu nieliczni – obstają przy swoich teoriach, zwietrzałych poglądach i niezachwianej wierze w stereotyp monokultury węglowej. Energię ze źródeł odnawialnych uważają za problem drugoplanowy, nie warty większego zainteresowania. I jest to grzech śmiertelny. Nie możemy bowiem tkwić ustawicznie w świecie niskich wartości.

Wybitne autorytety i znawcy przedmiotu nie mają wątpliwości – czas energetycznych kopalin się kończy. Bezpowrotnie. Alternatywą „nic nierobienia" są coraz powszechniejsze klęski żywiołowe: tsunami, tornada, powodzie, susze, smog, trzęsienia ziemi, wulkaniczne erupcje. Towarzyszy im morze ludzkich nieszczęść, głód i epidemie. Jeśli ludzkość ma przetrwać – CO_2 musi sczeznąć. Wyjściem musi być wiatr i słońce – niewyczerpalne źródła energii. Dziś nawet arabscy szejkowie pojęli, że świat będzie odchodził od paliw kopalnych. Sięgają więc do swoich portfeli po petrodolary i inwestują w fermy fotowoltaiczne.

Pragmatyczni Amerykanie zbudowali już największą na świecie elektrownię słoneczną w południowej Kalifornii, w pobliżu parku narodowego Joshua Tree. Jej moc wynosi 550 megawatów i może zaspokoić potrzeby dużego miasta. Solarne panele rozmieszczono na obszarze ponad półtora tysiąca hektarów. Koszt przedsięwzięcia wyniósł blisko 1,5 miliarda dolarów.

Nie jest więc przypadkiem, że i kraje europejskie inwestują coraz to większe sumy w rozwój energii odnawialnej. Niewielka Austria pozyskuje już blisko 80% energii z wiatru, wody i słońca. Norwegia – 75%, Szwecja – 60%, Łotwa – 49%, Słowacja – 37%. Polska, najbardziej dotknięty smogiem kraj Unii Europejskiej, wykorzystuje ledwie 11% czystej energii

Trzeba widać Diogenesa, by odnalazł człowieka-decydenta, który pojmie, że buchalteria energetyczna to nie tylko złotówki, ale także ludzkie zdrowie i przyroda. Jeśli mogą mieć kolonie kolektorów i baterii słonecznych żyjący na północy Duńczycy i Finowie, to dlaczego nie instalować ich powszechnie w Polsce?

To prawda, instalacje te są stosunkowo drogie. Ale przecież tak samo drogie są tomografy, respiratory czy cyfrowe roboty chirurgiczne. I nikomu nie przychodzi do głowy, by z nich rezygnować. Przeciwnie, instalowane są coraz powszechniej, by ratować ludzkie życie. A czysta energia to co, kopciuch?

Na szczęście w smutnym krajobrazie energetycznym pojawiają się zwiastuny zmian. Grupy szaleńców, fanatyków ekologii, a także pragmatyków próbują przełamać inercję „białych kołnierzyków". Na własne ryzyko stawiają baterie słoneczne w miastach i we wsiach. W Galicji, na obrzeżach Krakowa i Miechowa, energia słoneczna podgrzewa już setki domów. Wrocławska spółdzielnia mieszkaniowa „Południe" ułożyła już na blokach blisko trzy tysiące modułów fotowoltaicznych. W Jaworznie, miejscowy proboszcz, w porozumieniu z parafianami, zainstalował na dachu świątyni ponad 300 baterii słonecznych. Dają one energieę, skutecznie oświetlającą i ogrzewającą wszystkie obiekty kościelne. W Ustroniu na Śląsku, pracuje już skutecznie jedna z pierwszych w Polsce elektrowni szpitalnych. Produkuje – 50 kWh energii elektrycznej. Baterie zaczynają się pojawiać także na dachach schronisk. Sam widziałem je na Jaworzynie Krynickiej i w Ustrzykach Górnych. Słyszałem, że kolektory grzeją wodę w pienińskiej „Orlicy", w Sromowcu i na beskidzkiej Magurce. Także rolnicy mają swoją szansę. Rozkład promieniowania słonecznego w ciągu roku pozwala wykorzystać kolektory słoneczne w hodowli, maksymalne naświetlenie zbiega się bowiem z suszeniem pasz objętościowych.

Krótko mówiąc, systemy solarne są nie tylko świadomym krokiem ekologicznym. Mają także walor ekonomiczny. Obniżają koszty energii w mieszkaniach, obiektach publicznych i gospodarstwach.

W musicalu „My fair lady" jest taka fraza – „Pan Bozia dał nam sznapsa na pokusę"... Parafrazując, można powiedzieć, że Pan Bozia dał nam kilowat energii słonecznej na każdy metr kwadratowy ziemi. To ogromna pokusa i wielki potencjał. Grzeszy ten, kto go nie wykorzystuje.

Olgierd WIECZOREK

reklama@sigma-not.pl
22 827 43 65

www.sigma-not.pl

/ sigmanot

70 lat
WYDAWNICTWO SIGMA-NOT

/ sigmanot

www.sigma-not.pl

prenumerata@sigma-not.pl
22 840 35 89

Wodny rezerwat przyrody

Pytanie: *Czy można włączyć do obwodu rybackiego jezioro uznane za rezerwat przyrody argumentując, że skoro przeznaczeniem obwodu rybackiego jest prowadzenie gospodarki rybackiej, to z mocy art. 15 ust. 2 pkt 5 ustawy o ochronie przyrody w trakcie gospodarczego wykorzystywania obwodu przez użytkownika rybackiego i tak nie obowiązują zakazy określone w art. 15 ust. 1 tej ustawy?*

Użytkownik rybacki z Torunia

Odpowiedź: Kwestia prawna wymaga zbadania na tle regulacji zamieszczonych w trzech aktach normatywnych:

1) w ustawie z 18 kwietnia 1985 r. o rybactwie śródlądowym (DzU z 2018 r. poz. 1476); 2) w ustawie z 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (DzU z 2018 r. poz. 2268); 3) w ustawie z 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (DzU z 2018 r. poz. 1614).

Z przepisów ustawy rybackiej i Prawa wodnego wynika, że podstawową formą wykorzystywania rybackiego śródlądowych wód powierzchniowych płynących, do których zalicza się także jeziora „przepływowe", tj. jeziora o ciągłym albo okresowym naturalnym dopływie lub odpływie wód powierzchniowych, jest ustanowienie obwodów rybackich i oddanie ich w użytkowanie uprawnionemu do rybactwa, którym może być osoba fizyczna, osoba prawna lub jednostka organizacyjna nieposiadająca osobowości prawnej.

Założeniem ujętym w art. 12 ust. 1 ustawy rybackiej jest, że wszystkie publiczne śródlądowe wody powierzchniowe płynące dzieli się na obwody rybackie. Takiego podziału dokonuje wojewoda aktem prawa miejscowego wydanym na podstawie art. 15 ust. 1 ustawy rybackiej. Jednakże niektórych wód nie włącza się do obwodów rybackich. W sprawie będącej przedmiotem pytania znaczenie ma ten fragment art. 12 ust. 1a ustawy rybackiej, który stanowi, że do obwodu rybackiego nie włącza się wód znajdujących się w granicach parku narodowego lub rezerwatu przyrody, w których jest zabronione wykonywanie rybactwa. Przepis ten koresponduje z art. 15 ust. 1 ustawy o ochronie przyrody, który zawiera listę kilkudziesięciu zakazów obowiązujących z mocy samego prawa w parkach narodowych i rezerwatach przyrody. Na tej liście w pierwotnym brzmieniu ustawy o ochronie przyrody znajdowały się dwa zakazy mające związek z rybactwem: zakaz rybactwa, z wyjątkiem obszarów ustalonych w planie ochrony lub w zadaniach ochronnych (art. 15 ust. 1 pkt 2); zakaz amatorskiego połowu ryb, z wyjątkiem miejsc wyznaczonych w planie ochrony lub zadaniach ochronnych (art. 15 ust. 1 pkt 14).

Jak wynikało z brzmienia tych przepisów, ani zakaz rybactwa, ani zakaz amatorskiego połowu ryb nie miał charakteru bezwzględnego, ponieważ plan ochrony lub zadania ochronne dla rezerwatu przyrody mogły dopuścić zarówno rybactwo (pkt 2), jak i amatorski połów ryb (pkt 14).

Jedna z nowelizacji ustawy o ochronie przyrody uchyliła pkt 2 tego przepisu oraz zmieniła pkt 14, nadając mu brzmienie, według którego w parkach narodowych oraz w rezerwatach przyrody zabrania się połowu ryb i innych organizmów wodnych, z wyjątkiem miejsc wyznaczonych w planie ochrony lub zadaniach ochronnych (art. 15 ust. 1 pkt 14 w brzmieniu obowiązującym).

Sformułowania art. 12 ust. 1a ustawy rybackiej i art. 15 ust. 1 pkt 14 ustawy o ochronie przyrody różnią się od siebie, w pierwszym jest mowa o „rybactwie", w drugim o „połowie", ale zakaz połowu jest równocześnie zakazem rybactwa, bo wprawdzie rybactwo to coś więcej niż połów (to także ochrona, chów i hodowla), ale bez połowów nie ma rybactwa, co wynika jasno z istoty obwodu rybackiego oraz koncepcji racjonalnej gospodarki rybackiej nakazującej wykorzystanie produkcyjnych możliwości wód (art. 6 ust. 2 ustawy rybackiej), co tym samym zakłada wykonywanie połowów.

Ustanowiony w ustawie o ochronie przyrody zakaz połowu (a tym samym rybactwa) w rezerwacie przyrody nie ma charakteru bezwzględnego, ale jego uchylenie lub częściowe uchylenie jest możliwe tylko przez plan ochrony lub zadania ochronne dla tego rezerwatu. Zgodnie z przepisami art. 18-22 tej ustawy plan ochrony dla rezerwatu przyrody ustanawia regionalny dyrektor ochrony środowiska (dalej w skrócie: „RDOŚ") w formie zarządzenia mającego rangę aktu prawa miejscowego, a do czasu ustanowienia planu ochrony RDOŚ zarządzeniem niemającym rangi prawa miejscowego ustanawia zadania ochronne. W planie ochrony lub zadaniach ochronnych RDOŚ określa reżim prawny rezerwatu dokonując zróżnicowania na ochronę ścisłą, czynną lub krajobrazową. Tylko RDOŚ jednym lub drugim zarządzeniem może wyznaczyć w rezerwacie przyrody miejsca, w którym połów ryb będzie dozwolony. Wtedy miejsca te są objęte tylko ochroną krajobrazową polegającą w myśl art. 5 pkt 8 ustawy o ochronie przyrody na zachowaniu cech charakterystycznych danego krajobrazu. Z tym koresponduje art. 117 ust. 2 ustawy o ochronie przyrody, według którego na gruntach użytkowanych gospodarczo w parkach narodowych lub rezerwatach przyrody stosuje się ochronę krajobrazową. Jeżeli na jeziorze objętym ochroną jako rezerwat przyrody RDOŚ nie wyznaczył miejsc, w których połów ryb będzie dozwolony bądź też jeżeli taki rezerwat nie ma ani planu ochrony, ani zadań ochronnych, to zgodnie z art. 15 ust. 1 pkt 14 ustawy o ochronie przyrody w takim rezerwacie obowiązuje zakaz połowu, wobec czego zgodnie z art. 12 ust. 1a ustawy rybackiej wód takiego jeziora nie włącza się do obwodu rybackiego.

Dopiero uwzględniając wskazane wyżej regulacje można prawidłowo zinterpretować art. 15 ust. 2 pkt 5 ustawy o ochronie przyrody stanowiący, że zakazy, o których mowa w ust. 1 (a więc także zakaz połowu z art. 15 ust. 1 pkt 14 tej ustawy) nie dotyczą obszarów objętych ochroną krajobrazową w trakcie ich gospodarczego wykorzystywania przez jednostki organizacyjne, osoby prawne lub fizyczne oraz wykonywania prawa własności, zgodnie z przepisami Kodeksu cywilnego. Kolejność zdarzeń prawnych jest więc taka, że najpierw RDOŚ w planie ochrony lub zadaniach ochronnych dopuszcza połów ryb w jeziorze uznanym za rezerwat przyrody, wobec czego jezioro jest objęte tylko ochroną krajobrazową, po czym wojewoda włącza jezioro do obwodu rybackiego, wtedy gospodarka rybacka na jeziorze jest zgodna z art. 15 ust. 2 pkt 5 ustawy o ochronie przyrody.

U podstaw odmiennego zapatrywania zdaje się leżeć przekonanie, że jeżeli jezioro objęte ochroną jako rezerwat przyrody nie ma jeszcze ani planu ochrony, ani zadań ochronnych, to zakaz połowu nie obowiązuje, a zatem wojewoda może je włączyć do obwodu rybackiego przesądzając tym samym, że będzie na nim prowadzona gospodarka rybacka, co następnie usankcjonuje RDOŚ uznając w planie ochrony lub zadaniach ochronnych, że skoro prowadzi się gospodarkę rybacką, to jezioro jest objęte tylko ochroną krajobrazową. Takie rozwiązanie jest jednak niedopuszczalne, ponieważ odwraca kolejność zdarzeń prawnych i przestawia kompetencje organów. O tym, czy na jeziorze uznanym za rezerwat przyrody może być prowadzona gospodarka rybacka decyduje nie wojewoda, lecz RDOŚ. Dopiero wtedy, gdy RDOŚ w planie ochrony lub zadaniach ochronnych dla tego rezerwatu przyrody wyznaczy miejsca dozwolonego połowu, wojewoda może włączyć to jezioro do obwodu rybackiego.

Wojciech RADECKI

Nowa droga do produkcji wodoru

Inżynierowie z amerykańskiego uniwersytetu Lehigh opracowali prosty system biomineralizacji oparty na jednym enzymie, aby stworzyć katalizator rozbijający cząsteczki wody i umożliwiający produkcję wodoru. Reakcja zachodzi w temperaturze pokojowej przy niewielkim ciśnieniu, co jest znacznym udogodnieniem w stosunku do dotychczasowych metod. Sposób biomineralizacji służy syntezie zarówno nanocząsteczek siarczków metali, jak i tlenku grafenu, które z kolei służą jako fotokatalizator pozwalający oddzielić wodór z wody. Według naukowców system jest skalowalny i daje nadzieję na stworzenie bezpiecznych dla środowiska katalizatorów do produkcji wodoru. Od wielu lat zespół badawczy zajmował się procesem biomineralizacji, czyli sposobem, w jaki organizmy żywe produkują minerały o określonym rozmiarze. Skupiali się na zamkniętych kwantowo nanokryształach siarczków metali. W wyniku badań udało im się stworzyć kropki kwantowe. Korzystali ze zmodyfikowanych komórek bakterii w prostym roztworze wodnym. Otrzymali nanocząsteczki półprzewodnikowe i to bez udziału wysokiej temperatury oraz toksycznych związków chemicznych. Nie była to jedyna grupa badaczy, która skupiała się na biomineralizacji. Dla wszystkich największym wyzwaniem było osiągnięcie takiej kontroli nad właściwościami materiałów, aby tworzyć nanocząsteczki o odpowiedniej krystalizacji i rozmiarze. Odkrycie sposobu syntezy nanocząstek siarczku kadmu i zredukowanie tlenku grafenu do bardziej przewodzącej formy otworzyło drogę do dalszych odkryć. Według naukowców rozwiązanie powinno zainteresować firmy, które skorzystają z zielonego sposobu na zapewnienie sobie dostaw energii.

Promising new solar-powered path to hydrogen fuel production, www.sciencedaily.com, 1 sierpnia 2019 r.

Dwutlenek węgla może się przydać

Naukowcy na całym świecie poszukują sposobów na konwersję dwutlenku węgla w cenne substancje chemiczne i paliwa. Międzynarodowy zespół specjalistów zaprezentował nowy sposób redukcji dwutlenku węgla w metan przy użyciu serii reakcji katalitycznych. Metoda eliminuje szereg kroków pośrednich, które do tej pory były potrzebne podczas całej reakcji. Proces zaczyna się na powierzchni wykonanej z miedzi, która ma wysokie właściwości przewodzące. Miedź jest używana do redukcji dwutlenku węgla w tlenek węgla, który może być później przekształcany w metan. Proces jest dość prosty, ale wymaga dwóch reagentów i kosztownego rozdzielania oraz oczyszczania składników. Nowa metoda zakłada wykorzystanie systemu „jednogarnkowego", gdzie po wprowadzeniu dwutlenku węgla seria reakcji chemicznych przejdzie do końca bez konieczności dodawania kolejnych substancji. Aby tego dokonać, użyto specjalnych substancji z powierzchnią pokrytą nanowarstwą srebra. Srebro przyciąga cząsteczki tlenku węgla, które potem przechodzą do miedzi i są redukowane do metanu. System wytwarza znacznie więcej cennego gazu niż rozwiązanie, w którym użyto tylko miedzi. Kluczem jest odpowiednie dobranie ilości srebra i miedzi, aby reakcja zachodziła jak najefektywniej. Dotychczasowe próby łączenia miedzi z innymi metalami zawodziły, ale naukowcy stworzyli specjalny typ elektrody, który uruchamia cały proces. Liczą, że w przyszłości rozwiązanie uda się zastosować na szerszą skalę.

From greenhouse gas to fuel, www.sciencedaily.com, 1 sierpnia 2019 r.

Skuteczne odsalanie wody

Naukowcy z Uniwersytetu Berkeley szukają sposobu na zmniejszenie kosztów odsalania wody morskiej. Natrafili na ciekawe rozwiązanie podczas badania właściwości cieczy jonowych. Ciecze jonowe to płynne sole, które wiążą się z wodą i są używane w osmozie do oddzielania zanieczyszczeń z wody. Znacznie lepiej w tej roli sprawdzają się ciecze jonowe, które reagują na wysoką temperaturę. Wykorzystują energię cieplną zamiast elektryczności, która jest potrzebna przy odwróconej osmozie podczas procesu odsalania. Podczas prac badawczych poszukiwano najlepszej metody na tworzenie cieczy jonowej, która odpowiednio reaguje na wysoką temperaturę. Wszystko dlatego, że właśnie wykorzystanie temperatury ze słońca, spalarni śmieci lub źródeł geotermalnych może być kluczem do taniego i skutecznego pozyskiwania słodkiej wody. Używając spektroskopii magnetycznego rezonansu jądrowego i dynamicznego rozpraszania światła, a także symulacji dynamiki cząstek dokonano niezwykłego odkrycia. Dotychczas sądzono, że osmotyczne właściwości cieczy jonowych wynikały ze stosunku ilości składników organicznych do liczby naładowanych jonów. Jednak okazało się, że ilość cząsteczek wody w cieczach jonowych powstałych z wody morskiej zależy od odległości tych składników od naładowanych dodatnio jonów. To z kolei pozwala na zmianę podejścia do wykorzystywania cieczy jonowych. W przeciwieństwie do odwróconej osmozy, osmoza nie potrzebuje elektryczności, tylko ciepła; jest zatem znacznie skuteczniejszym i tańszym sposobem odsalania wody. Według naukowców ich badania to ważny krok na drodze do obniżenia kosztów odsalania wody morskiej. Pokazuje też zasadność badań interdyscyplinarnych realizowanych w wielu różnych ośrodkach badawczych na całym świecie.

Scientists cook up new recipes for taking salt out of seawater, www.sciencedaily.com, 31 lipca 2019 r.

Inne podejście do ogniw paliwowych

Produkcja ogniw paliwowych, jako źródeł energii przyjaznych środowisku, zaprząta umysły naukowców na całym świecie. Badacze z Uniwersytetu w Delaware pracują nad technologią tanich i wydajnych ogniw paliwowych. Nowatorstwo ich metody polega na odejściu od modelu opartego o wodór i skupienie się na amoniaku. W wyniku analiz ustalili, że amoniak ma najlepszy stosunek efektywności do kosztów w odniesieniu do benzyny. Do tego amoniak jest prostszy do przechowywania i dystrybucji niż wodór, jednocześnie nie powoduje emisji zbliżonej do innych paliw kopalnych. Wyzwanie stanowią inne zagadnienia. Przede wszystkim amoniak nie działa w membranie wymiany protonów ogniwa paliwowego. Do tego jest trudniejszy do natlenienia, w związku z czym produkuje mniej energii niż wodór. Pierwszy problem rozwiązano, używając membran wodorotlenkowych opracowanych w laboratoriach Yushan Yan. W kolejnych pracach skupiono się na poprawieniu utleniania amoniaku, co osiągnięto dzięki przystosowaniu membrany do prac w wyższych temperaturach. Dodatkowo opracowano katalizatory, które radzą sobie z dużą koncentracją amoniaku. Prototyp ogniwa paliwowego opartego o amoniak, produkuje 135 miliwatów mocy na centymetr kwadratowy swojej powierzchni. To wartości zbliżone do wydajności ogniw wodorowych. Kolejne badania mają na celu sprawdzenie skalowalności rozwiązania.

Cost-effective fuel cell technology, www.sciencedaily.com, 20 sierpnia 2019 r.

Adam WIECZOREK

■ **POŻARY W PUSZCZY ANAZOŃSKIEJ.** Od tygodni płoną amazońskie lasy. Pożary szaleją w Brazylii oraz sąsiedniej Boliwii, zaś ich skutki są odczuwalne również w Peru, Paragwaju i Ekwadorze. Chociaż pożary w lasach deszczowych się zdarzają, to w tym roku ich liczba wzrosła o 83% w stosunku do ubiegłego roku. O skali problemu świadczy fakt, że dym widać z kosmosu na zdjęciach satelitarnych. Pożary w Amazonii raczej nie są samoistne – prawdopodobnie palą się głównie poręby, czyli miejsca, w których wycięto las pod uprawę zbóż czy hodowlę zwierząt. Ogień najprawdopodobniej podkładają celowo lokalni rolnicy, aby powiększyć obszary rolnicze.

Wiele milionów ludzi na całym świecie włączyło się do akcji niesienia pomocy w walce z żywiołem. Eksperci apelowali o proekologiczne działania, światowi przywódcy zadeklarowali pomoc finasową. Słowa wsparcia płynęły ze wszystkich krajów świata, specjalne datki na rzecz Puszczy przekazywali znani, ale też zwykli ludzie.

■ **III EDYCJA FUNDUSZY NORWESKICH I FUNDUSZY EOG 2014-2021**. Fundusze norweskie to bezzwrotna pomoc finansowa dla Polski w postaci dwóch instrumentów pod nazwą: Mechanizm Finansowy Europejskiego Obszaru Gospodarczego (MF EOG) oraz Norweski Mechanizm Finansowy (NMF). Środki na finansowanie pochodzą z trzech krajów EFTA (Europejskiego Stowarzyszenia Wolnego Handlu) – członkami EOG, tj. Norwegii, Islandii i Liechtensteinu, czyli państw darczyńców. Negocjacje dotyczące uruchomienia III edycji Funduszy norweskich i EOG w Polsce zakończyły się w październiku 2017 r., a w grudniu 2017 r. zawarto międzyrządową umowę (Memorandum of Understanding) dotyczącą przygotowania trzeciej już edycji tych funduszy na lata 2014-2021. Wsparcie na kwotę 2,8 mld euro przyznano 15 państwom Europy Środkowej i Południowej oraz krajom bałtyckim. Polska z alokacją 809,3 mln euro, podobnie jak w poprzednich latach, jest największym beneficjentem tych środków.

Zgodnie z Memorandum za zarządzanie i dystrybucję środków dla obszaru środowiska i energii odpowiadają wspólnie Ministerstwo Środowiska i Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, będąc operatorem Programu Środowisko, Energia i Zmiany Klimatu. NFOŚiGW nie tylko aktywnie uczestniczy w przygotowaniu i wdrożeniu Programu, ale odpowiada za nabór, ocenę wniosków, zawieranie umów z beneficjentami i wypłaty dofinansowania. Koordynację środków w kraju zapewnia krajowy punkt kontaktowy (Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju). Ze strony darczyńców zaangażowane jest Biuro Mechanizmów Finansowych w Brukseli oraz Ambasada Norwegii w Polsce.

Od czerwca 2019 r. nadzór nad Funduszami norweskimi w NFOŚiGW został powierzony Departamentowi Energii, który od wielu lat odpowiada m.in. za wdrażanie środków UE i krajowych w zakresie gospodarki niskoemisyjnej oraz energii (w tym OZE i efektywności energetycznej). Na początku lipca 2019 r. darczyńcy zaakceptowali koncepcję wdrażania Programu Środowisko, Energia i Zmiany Klimatu, co pozwoliło na uruchomienie procedury zawierania umów i porozumień na wdrażanie Programu i ogłaszanie konkursów.

Pierwsze nabory wniosków na tzw. projekty miękkie dotyczące zacieśnienia stosunków dwustronnych między partnerami polskimi i z państw darczyńców, podnoszenia świadomości i edukacji, planowane są jeszcze w IV kwartale br., natomiast konkursy na projekty inwestycyjne przewidziano na początek 2020 r. Dzięki temu uruchomione wsparcie częściowo będzie mogło wypełnić lukę w dostępnym na rynku finasowaniu wynikającą z wyczerpania się środków w ramach środków POIiŚ 2014-2020 a przygotowywaną nową perspektywą finansową UE na lata 2021-2027. (*wg informacji NFOŚiGW*)

■ **NOWY GŁÓWNY GEOLOG KRAJU.** Prezes RM Mateusz Morawiecki na wniosek ministra środowiska Henryka Kowalczyka powołał z dniem 1 sierpnia Piotra Dziadzio na stanowisko Głównego Geologa Kraju.

Piotr Dziadzio ukończył studia na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi UJ, a następnie w Państwowym Instytucie Geologicznym uzyskał tytuł doktora nauk o Ziemi w dziedzinie geologii. Ukończył też studia podyplomowe z zakresu zarządzania firmą w Wyższej Szkole Biznesu w Nowym Sączu. Ma uprawnienia geologiczne kat. I. Jest autorem wielu publikacji naukowych, opracowań, projektów i dokumentacji geologicznych.

Pracę zawodową rozpoczął w 1992 r. w Instytucie Nauk Geologicznych PAN. W latach 1993-2006 pracował w PGNiG SA w Gorlicach oraz w Departamencie Poszukiwania Złóż, Ośrodku Regionalnym Południe w Jaśle. W latach 2006-2011 był dyrektorem zarządzającym spółką Narzędzia i Urządzenia Wiertnicze w Gorlicach, a następnie od 2013 r. pracował w Instytucie Nafty i Gazu – PIB. Jest wieloletnim członkiem SNT Inżynierów i Techników Przemysłu Naftowego i Gazowniczego, w 2016 r. został sekretarzem generalnym tej organizacji. Od 2016 r. jest również sekretarzem Polskiego Komitetu Narodowego Światowej Rady Naftowej (Word Petroleum Council). (**eko**)

Konferencja SEED 2019

Trzecia edycja konferencji
International Conference on the Sustainable Energy and Environmental Development (SEED 2019)
odbędzie się w dniach **16-18 października 2019 r.** w Krakowie na Kopcu Kościuszki.
Poświęcona będzie zagadnieniom zrównoważonego rozwoju energetycznego, efektywności energetycznej, odnawialnych źródeł energii, czystym technologiom węglowym oraz ochronie środowiska w energetyce.
Wydarzenie kierowane jest do pracowników naukowych, doktorantów polskich oraz zagranicznych uczelni technicznych, przedstawicieli firm z branży energetycznej oraz przedstawicieli samorządów zainteresowanych zagadnieniami energii oraz ochrony środowiska.
Konferencja stanowić będzie okazję do publikacji wyników badań, wymiany myśli i doświadczeń oraz nawiązania współpracy na poziomie lokalnym i międzynarodowym.
Dotychczasowe edycje SEED zgromadziły ponad 300 uczestników z całego świata.
AURA jest patronem medialnym konferencji.
Szczegółowe informacje dostępne są pod adresem www.seedconference.org

Profesor Stefan Michalik we wspomnieniach

Profesor Stefan Michalik (1935-2018) pochodził z Przeworska, pracował w Instytucie Ochrony Przyrody PAN w Krakowie. Był znanym botanikiem i ekologiem, członkiem komisji oraz rad m.in. parków narodowych i krajobrazowych. W trakcie swej wieloletniej pracy naukowej analizował florę Polski ze szczególnym uwzględnieniem parków narodowych, w tym Bieszczadzkiego, Gorczańskiego, Magurskiego, Ojcowskiego i Pienińskiego. Ponadto prowadził liczne badania florystyczne na terenie rezerwatów Ziemi Krakowskiej.

Prezentowana książka powstała z inicjatywy prof. Krystyny Przybylskiej oraz prof. Barbary Michalik, żony Profesora Michalika. Celem publikacji było przypomnienie dokonań oraz przedstawienie mniej znanych faktów z życia cenionego botanika i przyrodnika.

Wydanie ukazuje sylwetkę zasłużonego dla nauki badacza z dwóch perspektyw: domu rodzinnego oraz środowiska naukowego.

Wspomnienia dotyczące życia rodzinnego Profesora Michalika zostały opracowane przez jego najbliższą Rodzinę.

Natomiast dokonania naukowe Profesora, z dziedziny flory i szaty roślinnej Polski, przedstawiono w tekstach jego współpracowników oraz uczniów.

Profesor był uznanym botanikiem terenowym, zasłużonym na polu poznania i ochrony przyrody, zwłaszcza parków narodowych oraz rezerwatów. Był autorem około 300 prac publikowanych, 10 opracowań redakcyjnych oraz ponad 100 ekspertyz oraz dokumentacji do planów ochrony parków i rezerwatów.

Prace badawcze obejmowały między innymi: charakterystyki ekologiczne kserotermicznej i górskiej flory naczyniowej w Ojcowskim Parku Narodowym oraz wiele innych publikacji popularyzujących przyrodę Ojcowskiego Parku.

Ponadto Profesor Michalik współuczestniczył w kartowaniu zespołów roślinnych doliny Jaszcze i Jamne w Gorcach. Był jednym z autorów mapy fitosocjologicznej Gorców oraz współautorem mapy fitosocjologicznej północnej części Puszczy Niepołomickiej. Stworzył mapę zbiorowisk roślinnych rezerwatu im. W. Orkana w Gorcach wraz z obszernym opisem.

Co więcej, był autorem przewodnika po paśmie Beskidów, jak również opracował publikację dotyczące flory Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej. Opublikował liczne prace dotyczące zbiorowisk leśnych Bieszczadzkiego Parku Narodowego. Jego autorstwa są opisy rezerwatów Skała Kmity oraz Dolina Eliaszówki.

W swych pracach promował idee bioróżnorodności osiąganą tak przez bierną ochronę naturalnych ekosystemów, jak i aktywną, szczególnie systemów leśnych, łąk oraz pastwisk. W przypadku ekosystemów naturalnych lub zbliżonych do naturalnych promował pozostawienie ich naturalnym procesom. Postulował także doprowadzenie ekosystemów przekształconych do stanu jak najbardziej naturalnego poprzez zabiegi ochrony aktywnej.

Profesor Michalik był konsultantem lub współautorem planów ochrony ekosystemów Magurskiego Parku Narodowego, Bieszczadzkiego Parku Narodowego i Tatrzańskiego Parku Narodowego. Brał również udział w pracach związanych z monitoringiem siedlisk przyrodniczych obszaru Natura 2000 „Łysogóry" w Świętokrzyskim Parku Narodowym, jak również pracach siedliskowych i fitosocjologicznych wielu nadleśnictw w Polsce oraz programach ochrony przyrody dla planów urządzenia lasu.

Współuczestniczył w tworzeniu wytycznych pozwalających na monitorowanie dynamiki zmian zachodzących w drzewostanach Bieszczadzkiego Parku Narodowego oraz kontrolujących skuteczności procedur ochronnych. Pod kierownictwem Profesora Michalika zespół botaników wykonał pierwszą w historii Bieszczadzkiego Parku mapę fitosocjologiczną wraz z charakterystykami zbiorowisk roślinnych: leśnych, nieleśnych „krainy dolin" oraz połoninowych. Mapy wykonane przez Profesora wyróżniały się pod względem precyzji wpasowania konturów płatów oraz umiejętnej generalizacji zbiorowisk przejściowych. Był pomysłodawcą rozwiązań wspólnej dla wszystkich dziedzin waloryzacji zasobów wykorzystanych w opracowaniu Planu Ochrony Bieszczadzkiego Parku Narodowego.

Co więcej, wykonał liczne rysunki obserwowanej przyrody. Jest autorem pokaźnej liczby zdjęć fotograficznych flory i zbiorowisk roślinnych, jak również obiektów kulturowych i krajobrazu, które chętnie były publikowane w książkach oraz czasopismach. Wykonane przez niego zdjęcia przyrody odnaleźć można w przewodniku „Pieniny" jego autorstwa.

Profesor Michalik publikował także artykuły popularnonaukowe przybliżające problemy ochrony przyrody, jak również informujące o zagrożeniach i powodach objęcia danego obszaru ochroną.

W swych poglądach podkreślał znaczenie naturalnych ostoi różnorodności biologicznej jako stabilizatorów równowagi ekologicznej Ziemi. Miały być one również bazami gatunków, których celem było odtworzenie w przyszłości na terenach zniszczonych środowisk opartych na rodzimych gatunkach. Dzięki temu zachowana miała być harmonia pod kątem krajobrazowym, ponadto tereny takie byłyby bezpieczne dla życia człowieka. Apelował o ratowanie rzadkich, ginących stanowisk roślin i fitocenoz.

Profesor Michalik uczestniczył w projekcie Rezerwatu Biosfery oraz utworzeniu dwóch parków krajobrazowych: Parku Krajobrazowego Doliny Sanu oraz Ciśniańsko-Wetlińskiego Parku Krajobrazowego. Wspomagał przygotowanie dokumentacji do powołania dwustronnego, polsko-słowackiego Międzynarodowego Rezerwatu Biosfery „Karpaty Wschodnie", przekształconego w 1999 roku w trójpaństwowy rezerwat na styku granic Polski, Słowacji i Ukrainy. Był to pierwszy w Europie trójpaństwowy rezerwat biosfery. Ta międzynarodowa współpraca jest nadal kontynuowana.

Angażował się ponadto w przekształcenie nieużytków w obszary zieleni niedaleko miejsca zamieszkania w Wieliczce. Na odzyskanych terenach zielonych sadził własnoręcznie wyhodowane kwiaty i krzewy. Obszary te służą do dziś mieszkańcom oraz okolicznym szkołom jako lekcja przyrody w plenerze.

Na końcu książki znajdują się szczegółowe informacje dotyczące prac Profesora Stefana Michalika na rzecz ochrony przyrody. Umieszczono tam także precyzyjne kalendarium życia oraz działalności Profesora. Na ostatnich stronach odnaleźć można rzetelnie podzielony na lata spis opublikowanych prac autorstwa oraz współautorstwa Profesora Michalika, jak również dane o wszystkich, którzy zaangażowali się w wydanie wspomnień.

Kinga BONENBERG

Józef Partyka (red.), *Profesor Stefan Michalik we wspomnieniach,* Wydawnictwo Drukrol, Kraków 2019, str. 270.

WARUNKI PRENUMERATY

Prenumeratę AURY przyjmuje: Zakład Kolportażu Wydawnictwa SIGMA-NOT.
Zamówienia na prenumeratę czasopism Wydawnictwa SIGMA-NOT można składać w dowolnym terminie.
Zamawiający – po dokonaniu wpłaty – może otrzymywać zaprenumerowany przez siebie tytuł począwszy od następnego miesiąca. Zamówienia na zeszyty archiwalne będą realizowane w miarę możliwości z posiadanych zapasów.

Warunki prenumeraty Aury

- prenumerata **ciągła PLUS z rabatem 10% – 378 zł**, automatycznie odnawiająca się co roku (czasopisma w wersji papierowej z dostępem do e-publikacji za pośrednictwem Wirtualnej Czytelni na Portalu Informacji Technicznej www.sigma-not.pl),
- prenumerata **roczna PLUS – 420 zł** (czasopisma w wersji papierowej z dostępem do e-publikacji za pośrednictwem Wirtualnej Czytelni na Portalu Informacji Technicznej www.sigma-not.pl),
- **prenumerata roczna – 300 zł** (czasopisma wyłącznie w wersji papierowej),
- **prenumerata ulgowa z rabatem 20%** (dostępna tylko w wersji papierowej, dla uczniów szkół zawodowych, studentów oraz osób fizycznych zrzeszonych w stowarzyszeniach naukowo-technicznych).

PORTAL INFORMACJI TECHNICZNEJ www.sigma-not.pl – to największa polska baza artykułów technicznych, umożliwiająca dostęp on-line do ponad 113 000 publikacji. Naszym bezpośrednim prenumeratorom czasopism w wersji **PLUS** oferujemy dostęp do zawartości Portalu w obrębie zaprenumerowanych tytułów za pośrednictwem Wirtualnej Czytelni, w której znajdują się elektroniczne wersje artykułów z poszczególnych czasopism. Prenumerator może nimi dowolnie zarządzać, np. układając je na stworzone przez siebie tematyczne półki, dodając własne notatki czy zaznaczając interesujące go fragmenty. Artykuły z 2019 roku dostępne będą na Portalu po miesiącu od ich ukazania się w wersji papierowej.
Prenumeratorom naszych czasopism oferujemy ponadto możliwość zakupu roczników archiwalnych wybranego tytułu z lat 2004-2018 na płycie CD w cenie **49 zł** brutto za każdy rocznik.

Prenumeratę można zamówić:
- **telefonicznie:** 22 840 30 86, 840 35 89,
- **faksem:** 22 891 13 74,
- **e-mailem:** prenumerata@sigma-not.pl,
- **listownie:** Zakład Kolportażu Wydawnictwa SIGMA-NOT Sp. z o.o., ul. Ku Wiśle 7, 00-707 Warszawa,
- **dokonując wpłaty na konto:**

Wydawnictwo SIGMA-NOT Sp. z o.o.
ul. Ratuszowa 11, 00-950 Warszawa, skr. poczt. 1004,
nr 24 1020 1026 0000 1002 0250 0577.

Do cen prenumeraty (poza wersją PLUS) doliczana jest opłata pocztowa za dostarczenie czasopism – 30 zł rocznie.

Ogłoszenia przyjmuje Dział Reklamy i Marketingu ul. Ratuszowa 11, 00-950 Warszawa, skr. poczt. 1004, tel./faks: 22 827 43 65
e-mail: reklama@sigma-not.pl

Zamówienia na ogłoszenia w AURZE przyjmuje również redakcja – tel. 12 422 63 76. Obowiązują ceny umowne. Orientacyjna cena za całostronicowe ogłoszenie – około 1800 zł (620 euro) czarno-białe, 3500 zł (1200 euro) kolorowe. Udzielamy rabatu za powtórzenia. Za treść reklam i ogłoszeń redakcja i wydawca nie ponoszą odpowiedzialności.

Republika Południowej Afryki

Zdjęcia Zbigniew Halota

Republika Południowej Afryki

Fot. Zbigniew Halota

AURA
DODATEK EKOLOGICZNY
dla szkół nr 298

Dofinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Dodatek do Aury nr 9/2019. Adres redakcji: ul. Sławkowska 17, 31-016 Kraków

Finał centralny XXXIV Olimpiady Wiedzy Ekologicznej w sercu Borów Tucholskich

W tegorocznej XXXIV edycji Olimpiady Wiedzy Ekologicznej w skali całego kraju uczestniczyło 20 070 uczniów ze szkół ponadpodstawowych wszystkich typów. Liderami pod względem liczby uczestników były województwa: mazowieckie – 2485, dolnośląskie – 2100 i śląskie –1902 uczniów.

Finał centralny, tradycyjnie związany z Międzynarodowym Dniem Środowiska, już po raz trzeci w historii Olimpiady odbył się w województwie kujawsko-pomorskim. W dniach 7-9 czerwca w Technikum Leśnym im. Adama Loreta w Tucholi w słonecznej scenerii spotkały się reprezentacje 7-osobowe młodzieży ze wszystkich województw.

Prologiem finału był wspaniały, żywiołowo przyjęty przez publiczność koncert młodzieżowej orkiestry reprezentacyjnej Lasów Państwowych (fot.1).

W uroczystym otwarciu finału uczestniczyli zacni goście, a wśród nich rzecznik Wojewody Kujawsko-Pomorskiego Mikołaja Bogdanowicza, który skierował w jego imieniu ciepłe słowa do młodzieży i organizatorów Olimpiady. List gratulacyjny otrzymaliśmy też od Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Bydgoszczy Marii Dombrowicz.

Jedyną przedstawicielką resortu edukacji, która zaszczyciła swą obecnością oraz skierowała do młodzieży i organizatorów serdeczne słowa i gratulacje, była Jolanta Metkowska, dyrektor Wydziału Szkół Ponadpodstawowych Kuratorium

1

2

Oświaty w Bydgoszczy. To właśnie dzięki jej perfekcyjnej organizacji i osobistemu zaangażowaniu Jubileusz XX-lecia Olimpiady Wiedzy Ekologicznej w Tucholi w 2010 r. pozostał na zawsze w naszej pamięci i sercach.

Wiele serdecznych słów do młodych przyrodników skierowali również dr inż. Piotr Marciniak, dyrektor Technikum Leśnego w Tucholi – gospodarza finału centralnego, Tadeusz Kowalski, burmistrz Tucholi, dr Krzysztof Kanennberg, rektor Wyższej Szkoły Zarządzania Środowiskiem w Tucholi oraz dr hab. Marek Macko, prorektor Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy.

Specjalny list gratulacyjny prezydenta Toyoty Motor Poland Wojciecha Pawlaka, mecenasa i sponsora strategicznego Olimpiady od 17 lat, przedstawił Sławomir Grabarczyk.

Potem był test pisemny, z którym finaliści – elita młodych przyrodników z całego kraju, poradziła sobie znakomicie. Do pierwszej dziesiątki i części ustnej zakwalifikowali się finaliści, którzy uzyskali 43-45 punktów na 50 możliwych.

Następnie wszyscy uczestnicy, opiekunowie, zaproszeni goście wzięli udział w sesji terenowej, którą wspaniale przygotowali pracownicy RDLP w Toruniu, służby Leśnego Kompleksu Promocyjnego Bory Tucholskie oraz pracownicy Nadleśnictw Rytel i Woziwoda.

Sesja ta objęła obszary nawałnicy 100-lecia z 2017 r. (fot. 2, 3) w Nadleśnictwie Rytel, wizytę w Ośrodku Edukacji Przyrodniczo-Leśnej w Woziwodzie oraz tereny Wielkiego Kanału Brdy i akweduktu w Fojutowie.

Mimo pięknej i upalnej pogody ekoforum, czyli wieczorna wymiana poglądów młodzieży i organizatorów oraz gospodarzy na temat przyrody, Borów Tucholskich i ochrony środowiska, trwała do późnych godzin wieczornych.

Niedzielny ustny finał dostarczył wielu emocji, nie tylko laureatom, ale i publiczności oraz jury (fot. 4, 5).

Przed jego rozpoczęciem serdeczne słowa do zebranych skierował Paweł Sałek, prezes Zarządu Głównego Ligi Ochrony Przyrody. Należy podkreślić, że owocna współpraca ZG LOP i Olimpiady Wiedzy Ekologicznej trwa już od 28 lat. Szkoły 10 laureatów XXXIV edycji zostały obdarowane przez ZG LOP zestawem najnowszych plansz gatunków chronionych roślin, zwierząt oraz grzybów i porostów.

O zadowoleniu i satysfakcji naszych laureatów świadczą ich zdjęcia z jury (fot. 6) i zwycięzcy z Przewodniczącą GK OWE (fot. 7).

Tylko dzięki sponsorowi strategicznemu OWE Toyocie Motor Poland możliwe było wydanie w pięknej szacie graficznej kolejnego tomu (już siódmego!) Zbioru zestawów pytań ostatnich pięciu edycji

6

Olimpiady, która stanowi bezcenną pomoc dydaktyczną w realizacji programów biologii, ekologii oraz ochrony środowiska. Prezent ten otrzymali wszyscy uczestnicy i goście finału w Tucholi.

Laureatów, czyli najlepszą dziesiątkę XXXIV edycji Olimpiady spośród ponad 20-tysięcznej rzeszy uczniów startujących, czeka we wrześniu br. niepowtarzalna wyprawa przyrodnicza na Cypr z przedstawicielami Toyoty Motor Poland.

Wszystkich sympatyków naszej Olimpiady pragniemy poinformować, że w kolejnym konkursie MEN uzyskaliśmy jedną z najwyższych ocen merytorycznych i przez kolejne 3 lata zdobyliśmy dofinansowanie na kolejne edycje… tradycyjnie już dużo niższe od wnioskowanego…

Jednak znając entuzjazm młodych ludzi i ich zaangażowanie, patrzymy optymistycznie w przyszłość. A już w styczniu 2020 r. rozpocznie się Jubileuszowa XXXV edycja Olimpiady Wiedzy Ekologicznej, do startu w której zachęcamy i serdecznie zapraszamy wszystkich młodych aktywnych uczniów! Do zobaczenia…

dr Małgorzata FALENCKA-JABŁOŃSKA
Przewodnicząca Głównego Komitetu OWE

7

Zdjęcia Małgorzta Falencka-Jabłońska, Mateusz Jakubiak

Złota dziesiątka XXXIV Olimpiady Wiedzy Ekologicznej

1. Filip Gągorowski, kl. II, II Liceum Ogólnokształcącego im. Stefana Żeromskiego w Tomaszowie Mazowieckim; opiekunka merytoryczna Kinga Marcińczak
2. Klaudia Szydłowska, kl.I, I Liceum Ogólnokształcące im. Stanisława Staszica w Lublinie; opiekun merytoryczny Marcin Kożuch
3. Aleksandra Andrzejewska, kl. II, I Liceum Ogólnokształcące im. Księżnej Elżbiety w Szczecinie; opiekunka merytoryczna Ewa Jankun
4. Michał Radke, kl. III, VIII Liceum Ogólnokształcące im. Adama Mickiewicza w Poznaniu opiekunka merytoryczna Izabela Płotka
5. Julian Uchacz, kl. III, II Liceum Ogólnokształcące im. Stanisława Wyspiańskiego w Kwidzynie; opiekunka merytoryczna Alicja Tubaja
6. Katarzyna Cuper, kl. III, I Liceum Ogólnokształcące im. Bolesława Chrobrego w Piotrkowie Trybunalskim; opiekunka merytoryczna Izabela Masłowska
7. Daria Baczkowska, kl. II, I Liceum Ogólnokształcące im. Marii Skłodowskiej-Curie w Pile; opiekunka merytoryczna Daria Paluchowska-Prochoł
8. Ina Stefaniuk, kl. I, ZSO I Liceum Ogólnokształcące im. J. I. Krasickiego w Białej Podlaskiej; opiekunka merytoryczna Dorota Kowaleńko
9. Konrad Duszyński, kl. II, I Liceum Ogólnokształcące w ZS im. Marii Skłodowskiej-Curie w Tczewie; opiekunka merytoryczna Katarzyna Flagowska
10. Kamila Krygicz, kl. III, I Liceum Ogólnokształcące im. Eugeniusza Romera w Rabce Zdroju; opiekunka merytoryczna Agata Dworszczak

Najlepsze w Polsce szkoły XXXIV Olimpiady Wiedzy Ekologicznej

I miejsce – I Liceum Ogólnokształcące im. Stanisława Staszica w Lublinie
II miejsce – II Liceum Ogólnokształcące z Oddziałami Dwujęzycznymi im. Marii Konopnickiej w Katowicach
III miejsce – XIV Liceum Ogólnokształcące im. Stanisława Staszica w Warszawie

Zestaw pytań testowych finału centralnego XXXIV Olimpiady Wiedzy Ekologicznej

Tuchola – 8 czerwca 2019 r.

1. Ekologia to:
   a. biologia środowiska,
   b. sozologia,
   c. wyłącznie recykling i rekultywacja.

2. Funkcjonalnymi cechami populacji są:
   a. rozrodczość, śmiertelność,
   b. struktura płciowa i wiekowa,
   c. areał osobniczy.

3. Prawo tolerancji Shelforda jest rozszerzeniem:
   a. reguły Bergmana,
   b. prawa minimum Liebiega,
   c. zasad trwałego i zrównoważonego rozwoju.

4. Charakterystyczna dla klonu pospolitego krzywa przeżywania jest:
   a. wypukła,
   b. esowata,
   c. wklęsła.

5. Parazytofity to:
   a. wszystkie pasożyty roślin,
   b. nicienie pasożytujące na korzeniach roślin,
   c. rośliny pasożytnicze.

6. Negatywne skutki fragmentacji siedlisk ogranicza się przez:
   a. wprowadzenie nowych znaków drogowych,
   b. zakaz budowy tras szybkiego ruchu i autostrad,
   c. tworzenie zielonych mostów i przepustów.

7. Wskaż wśród poniższych zdań stwierdzenie nieprawdziwe:
   a. Barszcz Sosnowskiego i nawłoć kanadyjska nie są gatunkami inwazyjnymi.
   b. Szrotówek kasztanowcowiaczek jest fitofagiem.
   c. Żółw czerwonolicy oraz norka amerykańska są gatunkami inwazyjnymi i stanowią zagrożenie dla rodzimych gatunków zwierząt.

8. W 2018 r. podczas budowy kolejnej stacji II linii metra w Warszawie odkryto szczątki:
   a. słonia leśnego,
   b. tura,
   c. Brontosaurusa.

9. Łańcuchy pokarmowe ekosystemów wodnych w porównaniu z lądowymi są zazwyczaj:
   a. podobnej długości,
   b. zdecydowanie dłuższe,
   c. krótsze.

10. Osobniki żubrów żyjących w Puszczy Białowieskiej i w Bieszczadach:
   a. tworzą populacje, których osobniki mogą się krzyżować,
   b. tworzą populacje lokalne, których osobniki zatraciły możliwość krzyżowania się,
   c. mogą się krzyżować, ale ich potomstwo jest bezpłodne.

11. W strefie klimatu umiarkowanego występuje zwykle typowy cykl zmian liczebności populacji. Wzrost liczebności typowy jest dla:
   a. przedwiośnia,
   b. późnej wiosny i początku lata,
   c. końca lata i jesieni.

12. Masowe wędrówki lemingów, połączone z zaprzestaniem żerowania i zmniejszeniem liczebności populacji występują w warunkach:
   a. stresu przegęszczenia,
   b. zimowego niedoboru pokarmu,
   c. dużej presji drapieżników.

13. Strategia rozrodcza typu r jest charakterystyczna dla gatunków:
   a. o stosunkowo krótkim okresie życia i szybkim tempie wzrostu,
   b. u których nie występuje opieka nad potomstwem i osobniki młodociane mają stosunkowo duże rozmiary ciała,
   c. wydających dużą liczbę potomstwa jak np. mysz polna.

14. Osobniki uskrzydlone pojawiają się w populacji mszyc, kiedy:
   a. wzrasta jej zagęszczenie i konkurencja w populacji,
   b. zbliża się okres godowy,
   c. zagęszczenie populacji jest małe, co utrudnia znalezienie partnera płciowego.

15. W kolonii lęgowej pingwinów rozmieszczenie osobników jest:
   a. skupiskowe,
   b. równomierne,
   c. losowe.

16. Rozgryzanie twardych gałęzi czy orzechów przez gryzonie prowadzi do ścierania się ich siekaczy. W efekcie kontaktu z twardym pokarmem:
   a. ewolucyjnie wykształciło się przystosowanie w postaci stałego przyrostu tych zębów,
   b. długość życia jest dostosowana do czasu trwałości siekaczy,
   c. stopniowo rolę ścieranych siekaczy przejmują rozwijające się szerokie trzonowce.

17. Ubóstwo wodne naszego kraju ilustruje zestawienie następujących danych; powierzchnia Polski stanowi 3% powierzchni Europy, ludność 5,5%, a nasze zasoby wodne to:
   a. 4,4%,
   b. 3,3%,
   c. 2,1% łącznych zasobów wodnych Europy.

18. Blisko 97% światowych zasobów wody pitnej zgromadzonych jest w postaci fazy:
   a. gazowej – para wodna w powietrzu,
   b. ciekłej – rzeki, jeziora, wody podziemne,
   c. stałej – jako lód Arktyki i Antarktydy.

19. Jeziora, które są sklasyfikowane jako oligotroficzne, to głównie akweny:
   a. położone wśród pól uprawnych,
   b. wysokogórskie,
   c. o znacznym zasoleniu.

20. Przezroczystość unoszących się w toni wodnej meduz to przykład:
   a. autotomii,
   b. mimikry,
   c. mimetyzmu.

21. Chemicznymi wskaźnikami jakości wód nie są:
   a. odczyn i twardość,
   b. zawartość związków mineralnych,
   c. temperatura, zapach i barwa.

22. Najbardziej wodochłonna jest produkcja 1kg :
   a. papieru,
   b. stali,
   c. cukru.

23. Próchnica, czyli humus powstaje głównie w wyniku rozkładu:
   a. związków białkowych, ulegających szybkiemu rozkładowi,
   b. wielocukrów zapasowych, głównie skrobi,
   c. zdrewniałych, celulozowych składników komórek roślinnych.

Dokończenie w następnym numerze

dr Małgorzata FALENCKA-JABŁOŃSKA
Zakład Ekologii Lasu
Instytut Badawczy Leśnictwa w Sękocinie Starym

Klony i ich skrzydlate nasiona

W górach jest wszystko co kocham
Wszystkie wiersze są w bukach
Zawsze kiedy tam wracam
Biorą mnie klony za wnuka ...

Jerzy Harasymowicz

1

Do rodzaju klonu (*Acer* L.) należy 100 gatunków drzew i krzewów, choć niektóre źródła literaturowe podają aż 150 gatunków. Występują one głównie w strefie klimatu umiarkowanego. Największa różnorodność gatunków klonów cechuje Azję, Amerykę Północną i Środkową oraz Europę i północną Afrykę. Przyjrzyjmy się klonom, które spotkamy najczęściej w naszym otoczeniu i w Polsce.

Klon pospolity (zwyczajny)
***Acer platanoides* L.**

Charakterystyka

Łacińska nazwa gatunkowa jednoznacznie wskazuje, że jest on bliskim „krewniakiem" platana. To drzewo rośnie szybko i dorasta do wysokości 30 metrów, ma silne wzniesione konary, tworzy gęstą kulistą koronę zwłaszcza w warunkach zacienienia (fot.1). Kora jego początkowo jest szara i gładka, a z czasem pojawiają się na niej podłużne, wąskie spękania, gdzie często zadomawiają się ciemnozielone i szmaragdowe mchy oraz porosty. Liście tego klonu przypominają charakterystyczny wizerunek flagi kanadyjskiej. Są 5-7 klapowe, o długości 10-20 cm; ich wierzchnia strona ma barwę ciemnozieloną i jest lekko lśniąca, a spodnia jest jasnozielona i charakterystycznie owłosiona na nerwach. Mają one przewody mleczne, stąd też po zerwaniu liścia z ogonka wypływa mleczny sok. Kwitnie w kwietniu w partiach szczytowych w żółtozielonych wiechach (fot. 2), które wabią owady. Jest on gatunkiem nektarodajnym. Owocuje w wieku 15 lat, kiedy rośnie na otwartej przestrzeni, może owocować wcześniej; w zwartym drzewostanie dopiero w wieku 25-40 lat. Owocem klonu pospolitego są skrzydlaki (popularnie zwane „noskami"), których ustawienie skrzydełek pod kątem rozwartym umożliwia rozprzestrzenianie się zawartym w nich orzeszkom na znaczne odległości. Dojrzewają one we wrześniu, a opadają licznie w październiku. Dorosły okaz produkuje rocznie 2-2,5 tysiąca nasion, z których kiełkuje wiosną powyżej 75%.

Klon dożywa 200 lat, a w wyjątkowych przypadkach nawet 300. Okazałe i sędziwe klony pospolite rosną najczęściej w parkach krajobrazowych. Do klonów-nestorów w Polsce należą rosnące w Kamienicy (woj. małopolskie) przed siedzibą urzędu gminy:

2

ok. 270-letni i obwodzie 462 cm i pierśnicy 146 cm, 242-letni o obwodzie 376 cm i pierśnicy 128 cm oraz 220-letni o obwodzie 361 cm i pierśnicy 118 cm.

Ciekawe, że nazwa tego drzewa w różnych regionach naszego kraju była dawniej modyfikowana, czego przykładem może być południowa Małopolska, gdzie nazywano je „glonem", lokalnie upraszczając do dźwięcznego „lijon".

Klon pospolity dobrze rośnie na stanowiskach półcienia, glebach żyznych, przy dostatecznej wilgoci. Występuje w lasach liściastych, grądach, w lasach klonowo-lipowych. Dobrze znosi ocienienie i mrozy. W naszym kraju rośnie w lasach i zaroślach. Najczęściej spotykamy go w dolinach, miejscach skalistych, wzdłuż potoków oraz na piargach.

Jest to drzewo dobrze znoszące zanieczyszczenia powietrza, dlatego też często sadzony jest w dużych miastach w parkach i przy ulicach. Daje ono dużo cienia i może być stosowane jako osłonowe. Dodatkowo ma walory ozdobne, zwłaszcza jesienią, z racji przebarwiania swych liści na kolory prawdziwej polskiej złotej jesieni (fot. 3).

Jednak nie wszędzie budzi sympatię. W Ameryce Północnej klon pospolity jest uważany za gatunek inwazyjny, dlatego też w niektórych stanach sadzenie i uprawa jego jest prawnie zabroniona.

3

Liczne pożytki...

Drewno klonu jest bardzo jasne, cechuje je duża wytrzymałość oraz mała kurczliwość, dlatego stanowi doskonały materiał na forniry, boazerie, kije bilardowe. Znalazło ono szerokie zastosowanie w przemyśle samochodowym, budowie wagonów, na deszczułki posadzkowe, części maszyn, wyroby kołodziejskie, rękojeści narzędzi oraz drobny sprzęt kuchenny. Ponadto z drewna tego wyrabiane są prawidła obuwnicze, obcasy, galanteria drewniana, oprawy szczotek oraz wyroby snycerskie.

Z tego drewna wytwarza się również pudła rezonansowe instrumentów muzycznych takich jak skrzypce i fortepiany. To właśnie z drewna klonu wykonywał dolne pokrywy swoich słynnych skrzypiec znany lutnik Stradivarius.

Kora klonu zawiera garbniki oraz związki azotowe, stąd stosowano ją do mycia nóg i jako środek przeciw nadmiernemu poceniu. Liście natomiast z racji znacznej zawartości flawonoidów wykorzystuje się do kąpieli oczyszczających skórę. Jednocześnie jego drewno służy do wyrobu mebli oraz przedmiotów domowego użytku.

Dawniej liście i gałęzie klonu zwyczajnego były surowcem do produkcji brązowego barwnika.

Z „Zielnika Ekonomiczno-Technicznego" J. Geralda-Wyżyckiego z 1845 r. możemy dowiedzieć się, że *Drewno klonu jest białe i twarde, nadzwyczaj zwięzłe, nie paczy się i nie toczy go robactwo. Dla tych własności używa się je na magle, walce, zęby do kół w młynach i machinach, na stoły, stołki, prasy, osady do strzelb i rozmaite muzyczne instrumenta. Pospólstwo niektórych prowincji robi z niego nader trwale trzewiki, czyli sandały, misy, talerze i łyżki oraz konwie. Liście zielone suszone to dobra pasza dla owiec i kóz, a opadające na jesieni bywają zbierane przez wieśniaczki nasze, które używają ich na podkładkę przy pieczeniu chleba, któremu przydają przyjemny zapach. Na wiosnę klon pełen jest soku zawierającego więcej słodyczy, że z 24 garncy po 10 godzinnym warzeniu otrzymuje się jeden garniec syropu, nieustępującego syropowi z trzciny cukrowej. Przez dalsze warzenie i krystalizację otrzymuje się cukier bardzo przyjemnego smaku; cztery garnce soku dają 1 funt cukru.*

Występowanie

Klon pospolity, z racji swej odporności na mróz, zasięgiem swego występowania dochodzi na północy do Szwecji aż do 64 równoleżnika, a na wschodzie do rejonów klimatu kontynentalnego aż po Ural. Jest to typowy gatunek zarówno dla niżu, jak i pogórza. W Europie Środkowej występuje do wysokości 700 m n.p.m. W Polsce jest obecny na terenie całego kraju i jest on najpospolitszy z 3 rodzimych gatunków klonów.

„Kiedy klon wcześnie opada, pstrą zimę zapowiada". Wczesne opadanie jego liści uważane jest za wskaźnik zimy na przemian łagodnej i ostrej. Warto to zapamiętać i sprawdzić osobiście...

Odrobina historii

Klon jest rodzajem, którego pradzieje na terenie dzisiejszej Europy sięgają paleocenu, czyli okresu 70-55 milionów lat temu. Dziś na obszarze Europy, Azji i północnej Afryki oraz Ameryki Północnej występuje kilkanaście gatunków klonów, zarówno drzewiastych, jak i krzewiastych.

4

Będąc drzewem starym i bardzo urodziwym, klon w minionych tysiącleciach bywał bóstwem. Sprawował on opiekę zarówno nad żywymi, jak i umarłymi. Przysłowiowa „grobowa deska", na której leżał zmarły przed pochowaniem, musiała być obowiązkowo z drewna klonu. Jednak nie mogła spełniać właściwie swej roli, gdy była pomalowana. Kto chciał pomóc klonowi w odpędzaniu złych mocy, odpukiwał w niemalowaną deskę... Coś jednak przetrwało z tego do dziś w naszej świadomości!

Klon jawor *Acer pseudoplatanus* L.

Charakterystyka

Klon jawor dorasta do wysokości 35 metrów, jego pień jest pękaty i pokryty szarobrunatną korą, początkowo gładką, która z czasem się łuszczy i odpada cienkimi płatami. Najczęściej w górach od północnej strony jego pień jest porośnięty mchem. Klon ten charakteryzuje się kopulastą koroną, starsze konary są skośnie wzniesione, młodsze zaś odstające. Liście ma 5-7 klapowe, których wierzchnia strona jest ciemnozielona, a spodnia jaśniejsza (u niektórych odmian różowo-purpurowa) (fot. 4), na nerwach głównych owłosiona. Liście o długości 10-16 cm osadzone są na długich 15 cm ogonkach. Kwitnie w kwietniu, maju, a zielonkawe kwiaty zwisające w długich (5-15 cm) wiechach są niepozorne i zawierają dużo nektaru. Kwiaty te pojawiają się równocześnie z rozwojem liści. Klon jawor owocuje w wieku 25-30 lat, gdy rośnie samotnie, natomiast w lesie dopiero w wieku 40-50 lat. Potem, w zależności od siedliska co 2-3 lata wydaje obficie nasiona i nadal rośnie, do wieku 80-100 lat. Dojrzewającym we wrześniu lub październiku owocem jest skrzydlak (fot. 5) zawierający dwa zrośnięte orzeszki o średnicy 8 mm i zaopatrzony w wąskie skrzydełko długości 6 cm rozpostarte pod kątem 60^0. To sprawia, że nasiona umiejscowione na końcu skrzydlaka ściągają je w dół, wprawiając w ruch wirowy. Spowalnia to spadanie i umożliwia nasionom przemieszczanie się nawet do kilkudziesięciu metrów od drzewa macierzystego.

5

Klon jawor ma silny skośny system korzeniowy. Jest drzewem leśnym i tworzy drzewostany w lasach liściastych wielogatunkowych w górach. Najczęściej z gatunkami drzew iglastych sięga górnej granicy lasu, występując do 1500 m n. p. m. W Karpatach po buku i jodle jest trzecim ważnym komponentem lasów dolnoreglowych. Jego rozwojowi sprzyja zimne, wilgotne powietrze i świeże gleby. Spotyka się go zazwyczaj w wilgotnych dolinach górskich, żwirowiskach oraz wzdłuż potoków. Jest często również sadzony jako ozdobne drzewo parkowe i alejowe.

Żyje do 500 lat. Wśród klonów jaworów wyjątkowym nestorami w Polsce są okazy rosnące w Zazadniej Polanie w gminie Tatrzańska: 371-letni o obwodzie 475 cm i pierśnicy liczącej 140 cm, 327-letni o obwodzie 435 cm i pierśnicy 137 cm oraz 313-letni o obwodzie 400 cm i pierśnicy 129 cm.

Liczne pożytki...

Drewno jawora jest żółtawobiałe, połyskujące, dość lekkie i mocne. Pod względem własności technicznych przewyższa zdecydowanie drewno klonu pospolitego. Wykorzystywane jest do wyrobów stolarskich, kołodziejskich, tokarskich, do produkcji parkietów, fornirów, gwoździ szwedzkich, linijek. Klon jawor należy do nielicznych gatunków produkujących tzw. drewno rezonansowe, wyróżniające się niewielkimi, ale równomiernymi przyrostami rocznymi. To sprawia, że można je wykorzystywać do budowy pudeł np. skrzypiec czy też gitar. Za drewno jaworowe dobrej jakości firmy lutnicze potrafią zapłacić ogromne sumy!

Ciekawe, że słynny ser Cabrales produkowany w hiszpańskiej prowincji Asturia, (objęty unijnym programem ochrony produktów regionalnych), który dojrzewa w ciemnych i wilgotnych jaskiniach, tradycyjnie był owijany w liście klonu jaworu. Obecnie tylko na miejscu nadal można kupić ten ser w „jaworowym opakowaniu".

Występowanie

Klon jawor wśród klonów ma największe znaczenie gospodarcze. Występuje w Europie Zachodniej, Środkowej i Południowej. Na północy jego naturalny zasięg dochodzi do Bałtyku. Zadomowił się też w Wielkiej Brytanii i w Ameryce Północnej, gdzie dobrze przyjmuje się m.in. na terenach nadmorskich, gdyż wykazuje dużą odporność na silne wiatry i słoną bryzę.

W Polsce naturalnie występuje w Sudetach, Karpatach, na Podkarpaciu, Śląsku oraz na Wyżynie Małopolskiej i Lubelskiej.

W parkach spotkać można liczne odmiany klonu jawora, m.in. purpurową o spodniej stronie liści purpurowofioletowych, żółtolistną, której liście są pomarańczowe, potem żółte, a następnie stają się zielone z czerwonymi ogonkami. Wyjątkowo piękna jest odmiana Leopolda o liściach miedzianoróżowych wiosną, które następnie pstrokacieją i mają żółte liście o białych oraz żółtych plamach.

Odrobina historii

W dawnych epokach, w starożytności oraz w średniowieczu, jawor był obiektem wyjątkowej czci i kultu. Herodot, uważany za ojca historii, przekazał, że już król perski Kserkses (510-465 r. p.n.e.) otaczał jawory szczególną czcią. Persowie i Grecy przypisywali jaworowi moc uzdrawiania, stąd też wysadzali nim drogi, a wokół ateńskich szkół zakładali jaworowe gaje, wierząc, że uszlachetnią one dusze uczniów.

Persowie obsadzali jaworami granice miast, chroniąc je tym samym przed morowym powietrzem. Rzymianie też czcili jawor, drzewo święte. Pliniusz Starszy w swych dziełach wspomina o dwóch jego okazach. Jeden z nich rósł w Arkadii, zasadzony przez Agamemnona, słynnego wodza Achajów w wojnie trojańskiej, a drugi równie wiekowy rósł w Licji, w starożytnej krainie Azji Mniejszej. I był on wyjątkowy: tak stary i gruby, o wypróchniałym wnętrzu, że nazywano go żywą jaskinią. Mogło tam biesiadować 18 osób, czyli o 6 więcej niż w sławnym żmudzkim dębie Baublisie, pięknie opisanym przez Adama Mickiewicza w epopei narodowej „Pan Tadeusz"!

Słowianie również przypisywali jaworowi magiczną moc i otaczali go wielkim kultem. Jawor zyskał nawet miano drzewa zakochanych, czego klasycznym przykładem jest utwór Franciszka Karpińskiego i znany wszystkim tekst:

„Już miesiąc zaszedł, psy się uśpiły i coś tam klaszcze za borem,

Pewnie mnie czeka mój Filon miły, pod umówionym jaworem" („Laura i Filon").

Warto wspomnieć również o klonie jesionolistnym *Acer negundo* L.

6

7

Jest to drzewo średniej wielkości, a jego liście są pierzaste i składają się najczęściej z 7 niezależnych listków. Owocem jego jest klasyczny skrzydlak przypominający swym kształtem bumerang (fot. 6).

Naturalnie występuje w Ameryce Północnej. Do Europy, w tym i do Polski, został introdukowany w XVIII-XIX w. Aktualnie występuje powszechnie na terenie całego kraju z wyjątkiem części Pomorza i Polski północno-wschodniej. Zaliczany jest do gatunków inwazyjnych, zagrażających naszej rodzimej dendroflorze.

Z kolei klon japoński *Acer japonicum* L. to gatunek krzewu lub niewysokiego drzewa. Jego ojczyzną jest Japonią, choć poza nią jest szeroko uprawiany. To zrozumiałe, gdyż poszczycić się może piękną purpurowo-szkarłatną barwą liści, stąd pełni wyjątkowo urzekające swą urodą uzupełnienie nasadzeń w parkach i ogrodach (fot. 7).

I na koniec odrobina słodyczy, czyli klon cukrowy *Acer saccharum* L. Rośnie on dziko od Quebecu i Nowej Szkocji po Karolinę Północną oraz Missouri, często jest uprawiany we wschodnich i centralnych regionach Ameryki Północnej. Z jego przegotowanego soku produkowany jest bardzo popularny i smakowity syrop klonowy, dostępny już od dawna i w naszych sklepach. Ciekawe, że klon cukrowy wytwarza bardzo twarde i trwałe drewno, które wykorzystuje się do produkcji parkietów i podłóg estradowych...

Niniejsze materiały zostały opublikowane
dzięki dofinansowaniu
Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.
Za jego treść odpowiada wyłącznie Wydawnictwo Czasopism i Książek Technicznych SIGMA-NOT Sp. z o.o.