

MAJ - CZERWIEC 2016

NAKLAD 1500 EGZ. • ISSN 1426-6210

ZIELONA PLANETA



Dwumiesięcznik
Dolnośląskiego Klubu Ekologicznego

3(126)

ZIELONA PLANETA

Kolegium redakcyjne:

Włodzimierz Brząkała

Krystyna Haladyn - redaktor naczelna

Maria Kuźniarz

Aureliusz Mikłaszewski

Maria Przybylska-Wojtyszyn

Bogusław Wojtyszyn

Korekta:

Maria Przybylska-Wojtyszyn

Opracowanie graficzne:

Bogusław Wojtyszyn

Układ typograficzny i łamanie:

Marcin Moskala

Wydawca:

Dolnośląski Klub Ekologiczny

ul. marsz. J. Piłsudskiego 74

50-020 Wrocław

Adres redakcji:

50-051 Wrocław

pl. Teatralny 2

<http://www.ekoklub.wroclaw.pl/>

e-mail: klub@eko.wroc.pl

tel./fax (+48) 71 347 14 45

tel. (+48) 71 347 14 44

Konto bankowe:

62 1940 1076 3008 5822 0000 0000

(Credit Agricole Bank – Wrocław)

Wersja internetowa czasopisma:

<http://www.ekoklub.wroclaw.pl>

<http://www.esd.pl/zplaneta>

Redakcja zastrzega sobie prawo wprowadzania skrótów w tekstach autorskich.

Za zawartość merytoryczną tekstów odpowiadają autorzy.

Przedruk lub inny sposób wykorzystania materiałów za wiedzą i zgodą redakcji.

Obsługa poligraficzna:

ESD-Drukarnia

ul. Paczkowska 26

50-503 Wrocław

Nakład: 1500 egz.

ISSN 1426-6210

SPIS TREŚCI

FORUM EKOLOGICZNE

- Co ze zmianami klimatu? Będzie cieplej – *Aureliusz Mikłaszewski* 3
Emisyjność pozyskiwania energii – *Anna Musiałik-Piotrowska* 6
Czy uda się odbudować wieżę widokową na Śnieżniku? – *Michał Śliwiński* 10
Ciemna strona światła. Cz. I – *Roman Żurek* 13
Opowieść o pszczelich produktach. Cz. VI – *Maciej Winiarski* 18

PREZENTACJE

- Obszary chronione
Ostoja ptasia – Zbiornik Turawski – *Marek Stajszczyk* 21

EKOLOGIA W SZKOLE

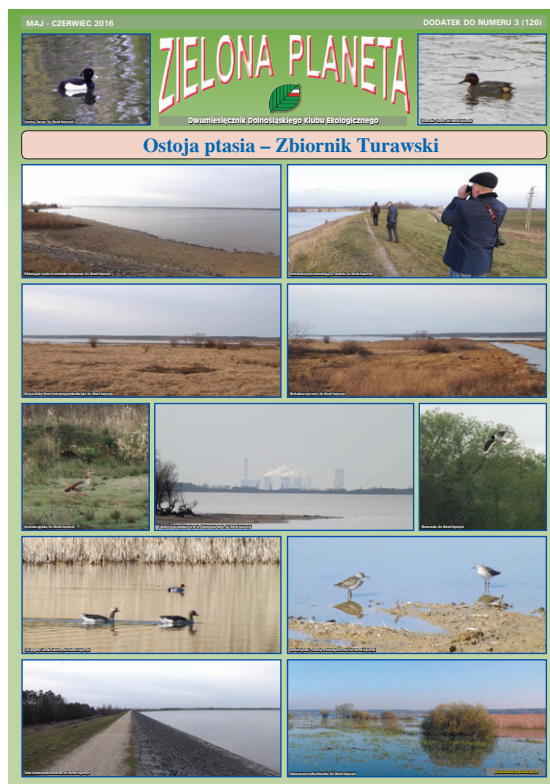
- Anioły klimatu – *Krystyna Haladyn* 24

EKOFELETON

- Bakterie, wirusy i... testy – *Maria Kuźniarz* 26

Zdjęcie na okładce:

Kwiatostan kasztanowca zwyczajnego (*Aesculus hippocastanum L.*), fot. *Krystyna Haladyn*



Wkładka/Plakat
do numeru 126



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

CO ZE ZMIANAMI KLIMATU? BĘDZIE CIEPLEJ

AURELIUSZ MIKŁASZEWSKI

Niestety, ze wszystkimi przewidywanymi konsekwencjami. Skąd to wiadomo? Wynika to z coraz bardziej precyzyjnych pomiarów temperatury oraz analizy przyczyn i skutków ich wzrostu.

Emitujemy, grzejemy ...

Spalanie paliw kopalnych i wyemitowanie w krótkim (jak na dzieje Ziemi) okresie ok. 200 lat, dużych ilości gazów cieplarnianych (ponad 2 biliony ton), spowodowało ocieplenie klimatu i wzrost temperatury zbliżający się do granicznych $+2^{\circ}\text{C}$. Ostatnie pomiary temperatury wykazały, że wzrosła ona aż o $0,8^{\circ}\text{C}$ w okresie 1851-1980 r. Odpowiada to wzrostowi od okresu przedprzemysłowego o ok. $1,0^{\circ}\text{C}$. Został więc już tylko $1,0^{\circ}\text{C}$ do wartości granicznej, a emisje, mimo postanowień z Rio, Kioto czy Paryża, nadal rosną.

Wyemitowany dotychczas CO_2 i utrzymujący się poziom rocznych emisji już wystarcza by temperatura wzrosła do tej, jaka była w środkowym pliocenie. Wtedy nie było lodu w Arktyce, a poziom oceanów był wyższy o ok. 20 metrów. Powstaje pytanie czy nie czekaliśmy zbyt długo z radykalnym przeciwdziałaniem zmianom klimatu? W roku 2015 został osiągnięty poziom stężenia CO_2 wynoszący 400 ppm znowu po ok. 2,5 – 3 milionach lat. Ale przy obecnym, zbyt małym tempie redukcji emisji, realne jest osiągnięcie 450 ppm jeszcze przed upływem 25 lat, tym bardziej, że ocieplający się klimat generuje sprzężenie zwrotne, które proces ocieplania jeszcze bardziej przyspieszają.

Pożary

Coraz częściej pojawiające się na ogromnych obszarach susze są przyczyną również ogromnych, widocznych z kosmosu, pożarów lasów na dalekiej północy, szczególnie

na północy Rosji. Pożary powodują dodatkową emisję CO_2 , zmniejszają wychwytywanie CO_2 przez niegdyś zielone, ale już spalone drzewa, nagrzewają powierzchnię gruntu (niedaleko do zmarzliny), który pochłania więcej promieni słonecznych i ogrzewa się (znowu blisko zmarzliny). Powoduje to zwiększone ulatnianie się metanu - gazu cieplarnianego. Wiosną szybciej znika śnieg, maleje albedo (odbicie promieniowania słonecznego) i nagrzewa się grunt a także głębiej położona wieczna zmarzlina.

W roku 2015 syberyjska wiosna była najcieplejsza w historii 125-letnich obserwacji. W niektórych częściach Syberii średnie temperatury były wyższe od przeciętnych aż o 6°C , a lód na jeziorze Bajkał był cienki lub wcale go miejscami nie było, już w lutym i marcu. Wzrost temperatury, pożary, ocieplenie gruntu i topnienie wiecznej zmarzliny są ze sobą powiązane, tworząc sprzężenie zwrotne, przyspieszające ocieplenie klimatu.

Rusza wieczna zmarzlina

W roku 2015 stacje pomiarowe w Arktyce zanotowały duży wzrost stężenia metanu w atmosferze. W kanadyjskim Nunavut tempo wzrostu wynosi obecnie $0,02$ ppm rocznie i w ostatnich latach jest ono 2-3 razy szybsze, niż średni globalny wzrost ilości metanu w atmosferze.

Światowa Organizacja Meteorologiczna (WMO, z ang. *World Meteorological Organization*) szacuje, że ilość węgla zgromadzonego w wiecznej zmarzlinie jest większa od tej, jaką cywilizacja człowieka wyemitowa-

ła do atmosfery od roku 1880. Wynosi ona ok. 1300 Gt węgla, co odpowiada ok. 4760 Gt CO_2 . A metan wpływa ok. 23 razy bardziej intensywnie na efekt cieplarniany niż dwutlenek węgla.

Ze wzrostem temperatury rozpoczyna się rozkład zamrożonej dotychczas materii organicznej. Przy dostępie tlenu powstaje dwutlenek węgla, bez dostępu tlenu - metan, znacznie aktywniejszy od CO_2 gaz cieplarniany. Nawet gdyby roztopiła się tylko część wiecznej zmarzliny, to olbrzymia emisja dwutlenku węgla i metanu znacznie wzmacni efekt klimatyczny i ogrzewanie się Ziemi.

Kiedy może „ruszyć” wieczna zmarzlina? Szacuje się, że granicą jest ocieplenie klimatu o $+2^{\circ}\text{C}$ w stosunku do okresu przedprzemysłowego. $+2^{\circ}\text{C}$ to wartość graniczna z okresu, kiedy w pliocenie wieczna zmarzlina zaczęła się pojawiać; od ponad 50 mln lat Ziemia powoli się ochładzała. Pliocen był ostatnim cieplejszym okresem na Ziemi. Ok. 2,5 mln lat temu zaczęły się na Ziemi okresy lodowcowe z krótkimi interglacjami. Zmarzlina z tamtego okresu utrzymuje się do dzisiaj. Zamarznięta była Grenlandia i ocean Arktyczny. Ogromny lądolód sięgał czasami naszych szerokości geograficznych. A holocen, trwający od ponad 11 tys. lat, charakteryzuje się stosunkowo stabilnymi, chłodnymi warunkami klimatycznymi z okresami powolnych, niewielkich ociepleń i ochłodzeń o różnej długości. Po zniknięciu lądolodu, wieczna zmarzlina przetrwała do dziś wraz z ogromnym depozytem gazów cieplarnianych.



Fot. 1. Prognoza temperatury na 8 sierpnia 2015r. - tak może być coraz częściej, fot. Aureliusz Miklaszewski

Może się zdarzyć, że wieczna zmarzlina znacznie topić się tak szybko, iż emitowany metan spowoduje przyspieszone, gwałtowne ocieplenie, którego człowiek nie będzie w stanie powstrzymać, a czasu na adaptację pozostanie za mało.

Zmiana albedo

Biała powierzchnia śniegu i lodu arktycznego odbija promieniowanie słoneczne, ciemna powierzchnia oceanu ma mniejsze albedo, pochłania więcej promieni słonecznych i się ogrzewa. Ogrzana woda przyspiesza topnienie pokrywy lodowej i to sprzężenie zwrotne jeszcze bardziej przyspiesza ocieplenie się klimatu. Zasięg lodu arktycznego w okresie lata zmniejszył się w roku 2015 do wielkości poniżej 5 mln km² i nadal maleje. Szybkość ocieplania się klimatu w Arktyce wynosi średnio 0,5°C na dekadę i jest wyjątkowo szybkie. To prowadzi do przyspieszenia topnienia lodu i wiecznej zmarzliny, a tym samym przyspiesza uwalnianie się metanu i dwutlenku węgla do atmosfery. Obserwacje potwierdzają wzrost ilości gazów cieplarnianych w okolicach obydwu biegów, nie tylko tam, gdzie spala się paliwa kopalne. Ocieplenie i oziębianie też zachodziło w plejstocenie, ale okresy te trwały setki tysięcy lat, a nie dekady, jak obecnie.

Nie wiemy też, gdzie leży granica, po przekroczeniu której procesy ocieplania kli-

matu są już nieodwracalne, a ich dynamika wymyka się spod kontroli. O tej dynamice świadczą „bąblujące” wody Oceanu Arktycznego oraz zapadliska w Syberii. Jeszcze klika lat temu „bąblującego” metanu było niewiele, a obecnie wody Morza Łaptiewów i Wschodniosyberyjskiego, wg relacji obserwatorów, wyglądają jak woda gazowana z powodu metanu uwalnianego z płytkiego dna morskiego (z hydratów metanu).

IUNG potwierdza

Instytut Upraw, Nawożenia i Gleb (Puławy) stwierdził, że 2015 rok był najcieplejszy w 145-letniej historii pomiarów w Puławach. Średnia temperatura w roku 2015 wyniosła 10,1°C. Poprzednia rekordowa temperatura 9,7°C została zanotowana w latach 1989, 2000 i 2014. Najcieplejszym miesiącem w historii pomiarów był sierpień 2015, gdy średnia temperatura wynosiła 22,6°C. Poprzedni rekord odnotowano w roku 1992 i był on o 0,5°C mniejszy. Również grudzień 2015 był najcieplejszy ze średnią 4,0°C, wyższą o 0,7°C od poprzedniego rekordowego grudnia 2006 r.

Zeszłoroczna susza w połowie roku spowodowała, że poziom Wisły spadł do 41 cm. Pytanie „czy i kiedy Wisła może wyschnąć”, już nie brzmi tak abstrakcyjnie ...

Najnowsze doniesienia

W marcu 2016 r. NASA opublikowała

wyniki pomiarów temperatury z lutego br. Średnia temperatura była wyższa od średniej z lat 1952-1980 o 1,35°C. Wg amerykańskiego Narodowego Centrum Śniegu i Lodu (NSIDC, z ang. *National Snow & Ice Data Center*) 24 marca 2016 r. pokrywa lodowa w Arktyce osiągnęła zimowe maksimum i wynosiła 14,52 mln km². Jest to o ok. 20 tys. km² mniej niż w roku 2015, gdy lodu było rekordowo mało. W lecie jest ona znacznie mniejsza i pod koniec lata wynosi zaledwie kilka milionów km². Od rozpoczęcia pomiarów satelitarnych, letnie i zimowe maksima maleją o ok. 10% na dekadę. Tegoroczne zimowe maksimum było o 1,12 mln km² mniejsze, niż średnia z lat 1981-2010. Od grudnia 2015 do lutego 2016, temperatura nad Oceanem Arktycznym była aż o 2-6°C wyższa od średniej wieloletniej. Coraz bardziej prawdopodobne są przewidywania, że jeszcze w pierwszej połowie obecnego stulecia Arktyka będzie latem wolna od większych pól lodowych.

Zamierzenia i realia

Na Szczycie Klimatycznym w Paryżu (COP21, 12 grudnia 2015) uzgodniono cel „utrzymanie wzrostu średniej temperatury na poziomie znacznie poniżej 2 stopni Celsjusza ponad poziom przedindustrialny i kontynuowanie wysiłków na rzecz ograniczenia wzrostu temperatury do 1,5 stopnia”. Aby to osiągnąć w ciągu kilkunastu lat należałoby zredukować emisję CO₂ o połowę, a do połowy stulecia zaprzestać spalania paliw kopalnych. Dzisiaj żadne państwo tego nie deklaruje.

Od początku rozwoju przemysłu do roku 2015 wyemitowano ok. 2090 mld ton CO₂ osiągając stężenie 400 ppm CO₂, podczas gdy przed erą przemysłową jego stężenie wynosiło 280 ppm. Osiągnięcie przyrostu temperatury +2°C odpowiada stężeniu ok. 450 ppm CO₂. Przez ekstrapolację można w przybliżeniu obliczyć (zakładając na małym odcinku liniowy przebieg funkcji), że do osiągnięcia tego stężenia wystarczy wyemitować jeszcze ok. 870 mld ton CO₂. Przy obecnej rocznej emisji wynoszącej ok. 36 mld ton CO₂ będzie to możliwe w ciągu ok. 25 lat. Biorąc jednak pod uwagę postę-

pującą deforestację i zmniejszenie absorbowania CO₂ w skali globalnej przez lasy oraz emisyjną produkcję spoza energetyki (np. cementu czy rosnącą emisję z transportu), szacowaną na co najmniej ok. 200 mld ton dwutlenku węgla, to do osiągnięcia stężenia CO₂ na poziomie 450 ppm i wzrostu średniej temperatury Ziemi o 2°C wystarczy emisja ok. 600 mld ton CO₂, co będzie możliwe za niewiele ponad 15 lat. Te przybliżone obliczenia wskazują, że coś, co wydawało się bardzo odległe, może nastąpić już za 15-25 lat, a więc za życia jednego pokolenia.

Na razie, nawet po COP21 w Paryżu, nic nie wskazuje, by rozpoczęła się radykalna, obligatoryjna redukcja światowej emisji gazów cieplarnianych (GHG). W Paryżu stwierdzono, że dotychczasowe cele redukcyjne zgłoszone przez uczestników, nie wystarczą do zatrzymania procesu ocieplenia. Jeśli nawet deklaracje zostaną zrealizowane, to średnia temperatura Ziemi osiągnie ok. +3°C lub więcej, gdyż sprzężenia zwrotne przyspieszą ocieplenie. Przekroczony zostanie poziom temperatury ze środkowego pliocenu, gdy nie było lodu w Arktyce, a poziom morza był wyższy o ok. 20 metrów. Znikną wtedy niektóre państwa wyspiarskie (Tuvalu, Kiribati) a ogromne tereny nadmorskie, gdzie rozwinęła się cywilizacja, będą po prostu zalane w katastrofalnym tempie. To może być wstrząs dla całej cywilizacji człowieka na Ziemi.

Co możemy (musimy) zrobić?

Aby temu zapobiec, konieczne jest pilne, wręcz natychmiastowe podjęcie działań zmniejszających prawie do zera emisję gazów cieplarnianych, a szczególnie dwutlenku węgla ze spalania paliw kopalnych – węgla, ropy i gazu ziemnego. Jedynym rozwiązaniem jest więc jak najszybsza rezygnacja ze spalania tych paliw. Powstaje jednak pytanie – czym możemy je zastąpić w procesach pozyskiwania energii, bo z potrzeb energetycznych ludzkość nie zrezygnuje. Jedynym możliwym do zrealizowania rozwiązaniem jest zastąpienie paliw kopalnych energią ze źródeł odnawialnych. Przemawiają za tym dwa argumenty; OZE spełnią potrzeby energetyczne i są (prawie,

biomasa!) bezemisyjne. Powszechne zastąpienie paliw kopalnych energią ze źródeł odnawialnych zmniejszy radykalnie emisję światową CO₂. Tyle może zrobić cywilizacja człowieka, by spowolnić globalne ocieplenie. Spowolnić, nie zatrzymać, gdyż sprzężenia zwrotne przyspieszające ogrzewanie Ziemi będą trwałe nadal. Ich dynamika jest trudna do przewidzenia; jak intensywnie będą się rozwijały i jak długo będą trwałe. Takiego procesu, w tak dużej skali całego globu, jeszcze nie przećwiczyliśmy – mając świadomość, że jest to „jazda w jedną stronę”. A co z kopalniami energetycznymi? Zostaną w Ziemi. Szacuje się, że w Ziemi musi zostać ok. 2/3 możliwych do wyeksploatowania zasobów, a także inne, których eksploatacja jest nieopłacalna oraz te jeszcze nieodkryte, których część mogłaby być wydobyta. Nasuwa się tu analogia – epoka kamienia łupanego nie skończyła się, bo zabrakło kamienia. Świat poszedł inną drogą. Wiele wskazuje, że to samo czeka nas z epoką spalania paliw. Te niespalone mogą być z powodzeniem wykorzystywane przez długi czas, np. w przemyśle chemicznym, lub znajdując inne zastosowania w dziedzinach pozaenergetycznych.

Tego nie było w historii cywilizacji

Przejście z paliw kopalnych na odnawialne źródła energii (OZE) to w skali globalnej ogromny proces, wymagający czasu i rozwiązania problemów likwidacji sporej części przemysłu wydobywczego paliw kopalnych i przemysłów towarzyszących, ale przede wszystkim problemów społecznych, związanych ze zmianą zatrudnienia (OZE też generuje miejsca pracy). O przejściu z paliw kopalnych na OZE zadecyduje masowe i efektywne pozyskiwanie energii ze źródeł odnawialnych oraz efektywne magazynowanie energii. Gdy tylko energia z OZE stanie się tańsza od tradycyjnej, problem zostanie szybko rozwiązany. Reszta kopalni zostanie w Ziemi, radykalnie poprawi się stan atmosfery, gdy zniknie emisja ze spalania, szczególnie węgla i ropy naftowej. Dużym problemem technicznym jest odpowiadające potrzebom rozwiązanie sposobów magazynowa-

nia energii (dziś jeszcze nieefektywnych) i energetyki prosumenckiej, notującej coraz większe postępy.

Dużą niewiadomą będzie też opór koncernów, korporacji i państw z gospodarką opartą na węglu, ropie i gazie, które będą broniły stanu posiadania oraz spowalniały postęp badań i wdrożeń w poszukiwaniu energii (i jej magazynowaniu) ze źródeł odnawialnych. Może się też zdarzyć, że w OZE dostrzegą w porę nowe możliwości rozwoju (i zysków) i staną się sponsorem i motorem postępu. Oby!

Kierunek przyjęty – zadanie dla pokolenia

W Paryżu 195 państw uznało konieczność budowania gospodarki niskoemisyjnej. Teraz czas na decyzje praktyczne, przełamanie lobby wydobywczo-energetycznego węgla, ropy, gazu oraz budowanie gospodarki światowej z miksem energetycznym, zmienianym stale i konsekwentnie w kierunku zapewnienia potrzeb energetycznych ze źródeł odnawialnych, obniżenia emisji CO₂, a także radykalnej poprawy czystości atmosfery, niezbędne dla zdrowia ludzi. Szybkie przejście energetyki na OZE i budowanie niskoemisyjnej gospodarki to jedyne, co w skali globalnej można zrobić, by spowolnić zmiany klimatyczne, złagodzić ich skutki i zapobiec najgorszemu wariantowi grożącej nam katastrofy klimatycznej.

A co ze zmianami klimatycznymi? Jeśli nadal będzie utrzymywana obecna emisja CO₂, to będzie cieplej. Wskazują na to wykazane w Paryżu opóźnienia w ograniczaniu emisji CO₂ i uruchomione przyspieszenia zwrotne. Będą też coraz bardziej odczuwalne skutki tego ocieplenia – podtopienia, zalania, susze, upały, migracje klimatyczne, których skali kosztów i dramatycznego przebiegu, wymagającego kosztownego ratownictwa, trudno dziś przewidzieć. Ale od ratowania tańsza jest profilaktyka. Być może o niej myślał prezydent USA Barack Obama, który na początku obrad w Paryżu powiedział, że „jesteśmy pierwszym pokoleniem, którego dotyczą zmiany klimatyczne i ostatnim, które jeszcze może temu zapobiec”.

DR INŻ. AURELIUSZ MIKŁASZEWSKI

EMISYJNOŚĆ POZYSKIWANIA ENERGII

ANNA MUSIALIK-PIOTROWSKA

Swobodne korzystanie z różnych form energii, głównie elektrycznej i ciepłej, jest niezbędne dla prawidłowego funkcjonowania współczesnego człowieka, żyjącego w cywilizowanym świecie. Wytwarzanie energii metodami konwencjonalnymi polega na wykorzystaniu energii pozyskiwanej w procesach spalania rozmaitych paliw, w naszym kraju głównie paliw stałych – węgla kamiennego bądź brunatnego. Procesy te przyczyniają się do zanieczyszczenia środowiska; generują cały szereg zanieczyszczeń powietrza, które w znaczący sposób wpływają na zanieczyszczenie wszystkich elementów środowiska – powietrza, gleby czy wody oraz mogą mieć niekorzystny wpływ na organizmy żywe.

Podstawowe zanieczyszczenia powietrza generowane podczas spalania paliw to ditlenek węgla (CO_2), nienormowany w prawodawstwie polskim i UE, tlenek węgla (CO), ditlenek siarki (SO_2), tlenki azotu (NO_x), lotne związki organiczne (NMLZO – niemetaliczne lotne związki organiczne) oraz trwałe związki organiczne; WWA (wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, a wśród nich jedyny normowany w prawie polskim B(a)P – benzo(a)piren) czy PCDDs i PCDFs (dioksyny i furany, a szczególnie ich polichlorowane pochodne), pyły (pył całkowity TSP – *Total Suspended Particles* oraz jego najdrobniejsze frakcje (PM10 czy PM2,5 *Particulate Matter* o średnicach odpowiednio do 10 i 2,5 μm) oraz szereg metali, w tym metale ciężkie.

Produkcja energii elektrycznej i ciepła na ogół odbywa się w dużych jednostkach energetycznych. Emisję głównych zanieczyszczeń powietrza z tak dużych źródeł można stosunkowo łatwo ograniczyć, dysponując odpowiednimi technologiami i funduszami, tym bardziej, że dla tak dużych źródeł emisji zanieczyszczeń zostały opracowane najlepsze dostępne techniki ograniczania emisji zanieczyszczeń (BAT – *Best Available Technology*) i wymuszone jest ich zastosowanie. Szczególnie rozwinięte są metody odpylenia spalin, o skutecznościach przekraczających 99%, oraz ich odsiarczanie. W roku 2012 udział energetyki zawodowej w ogólnej emisji pyłu wyniósł niemal 4%, a w emisji SO_2 i tlenków azotu odpowiednio 37,4 i 26% [1].

Pomimo znacznego rozwoju technologii oczyszczania gazów odlotowych z dużych jednostek energetycznych, zawodowych czy przemysłowych, głównie elektrociepłowni

i ciepłowni, najczęściej zlokalizowanych w aglomeracjach miejskich, bądź w ich pobliżu, w powietrzu wielu miast nie zaobserwowano spadku stężeń typowych zanieczyszczeń powstających podczas spalania paliw.

Niska emisja ze źródeł o mocy poniżej 50 MW_t jest aktualnie największym udziałowcem w globalnej światowej i krajowej emisji zanieczyszczeń. Jest to emisja ze źródeł o wysokości emitorów nie przekraczającej 40 m, głównie z sektora komunalno-bytowego (pozyskiwanie energii ciepłej poprzez spalanie paliw w niskosprawnych kotłach) oraz ze środków transportu.

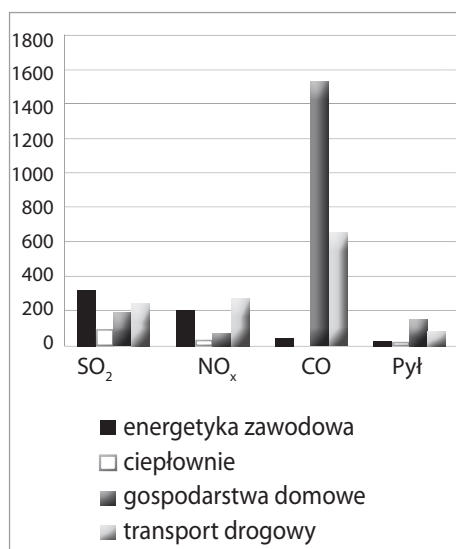
W roku 2012 **niska emisja** była źródłem:

- ponad 80% wyemitowanego pyłu, przy czym jedynie 21% stanowiła emisja ze źródeł mobilnych,
- około 39% emisji SO_2 , przy czym transport miał minimalny udział 0,2%,

- 62,6% ogólnej emisji tlenków azotu, a środki transportu miały tu przeważający udział, bo niemal 46%.

Odrębną grupę zanieczyszczeń stanowią WWA i tu w roku 2012 produkcja energii była źródłem jedynie 0,2% ich emisji, natomiast ich udział w ogólnej emisji z procesów spalania poza przemysłem wyniósł aż 86,8%. Udział tego sektora w przypadku emisji B(a)P był nieco mniejszy i wyniósł 77%, podczas gdy produkcja energii spowodowała nieznaczną emisję tego związku. Na rys. 1 przedstawiono strukturę emisji zanieczyszczeń powietrza z głównych sektorów gospodarki, bazujących na procesach spalania paliw.

Emisja zanieczyszczeń powietrza zależy od ilości spalanej paliwa, jakości paliw (np. ilość tworzonego SO_2 i pyłu zależy od zawartości odpowiednio związków siarki i części niepalnych w paliwie) oraz sposobu spalania (np. emisja CO i WWA zależy od ilości dostarczanego do spalania powietrza, a stężenia tlenków azotu wynikają przede wszystkim z temperatury procesu spalania). Jak wynika z rys. 1 sektor gospodarstw domowych ma największy udział w emisji **tlenku węgla** (1535,74 tys. Mg), drugie miejsce ma sektor transportu drogowego (653,53 tys. Mg), a obydwa te sektory stanowią „niską emisję”. Tworzenie CO, typowego produktu niepełnego spalania węgla pierwiastkowego, ma miejsce w przypadku niedoboru tlenu w mieszance paliwo-powietrznej, zwykle podczas spalania paliw stałych w nieruchomym złożu stacjonarnym w małych kotłach/piecach o niskiej sprawności, najczęściej stosowanych w gospodarstwach domowych. Często taki



Rys. 1. Emisja zanieczyszczeń (tys. Mg) w roku 2012 generowanych w procesach spalania paliw w różnych sektorach gospodarki [1]

proces ma charakter wylewania paliwa, nie jego spalania. Stężenia CO w spalinach pieców starego typu sięgają 500-3000 mg/m³, podczas gdy w kotłowniach osiedlowych 10-100 mg/m³, a w wielkich elektrowniach, elektrociepłowniach czy spalarniach odpadów wynoszą jedynie 1-5 mg/m³ [2]. Zwykle prawidłowo prowadzony proces spalania w dużych jednostkach energetycznych zapobiega tworzeniu CO, a w spalinach dominującym produktem spalania jest CO₂.

W przypadku silników pojazdów spalinowych tworzenie CO związane jest również z niedoborem tlenu w mieszance w strefie spalania, tj. w przypadku silników benzynowych – spalaniem mieszanek zbyt bogatych (w paliwo) lub w przypadku silników o zapłonie samoczynnym – lokalnym niedoborem tlenu w cylindrach. W obu przypadkach ten proces ma miejsce w starych pojazdach, niewyposażonych w system diagnostyki pokładowej (OBD – *On Board Diagnostic*) [3].

Niska emisja ma również największy udział w emisji **pyłu**, przy czym w największym stopniu dotyczy to procesów spalania w gospodarstwach domowych (147,86 tys. Mg). Wynika to ze znaczącej emisji popiołu lotnego powstającego w wyniku spalania paliw stałych, głównie węgla kamiennego czy brunatnego.

Również źródła mobilne mają znaczny udział w emisji pyłu (80,11 tys. Mg), co wiąże się z emisją tzw. sadzy dieslowskiej, niebezpiecznej nie tylko ze względu na małe rozmiary cząstek, ale również ze względu na zaadsorbowane na powierzchni związki z grupy węglowodorów (w tym WWA), siarczany, metale itp. [3]. Niewielki udział energetyki zawodowej w ogólnej emisji pyłu wynika z powszechnego już stosowania instalacji odpylających. W przypadku usuwania popiołu lotnego najczęściej stosowane są elektrofiltry czy filtry włókninowe, o skutecznościach przekraczających 99%.

Emisja **diutlenku siarki** (SO₂) zależy przede wszystkim od ilości spalanej paliwa i zawartości w nim związków siarki. Największy udział w emisji SO₂ ma energetyka zawodowa, produkująca energię elektryczną i ciepło w dużych jednostkach, spalających znaczne ilości paliw - w przypadku Polski paliw stałych (węgla kamiennego i brunatnego),

zawierających znaczne ilości związków siarki. Emisję tę można byłoby zmniejszyć poprzez spalanie niezasiarczonych paliw, bądź zawierających znacznie zmniejszone ilości związków siarki, np. oleje opałowe, gaz ziemny czy biomasę. Jednak tu dominującą rolę odgrywa czynnik ekonomiczny – koszt czystszych paliw jest znacznie większy. Podobnie kosztowne są procesy odsiarczania węgla czy technologie odsiarczania spalin, coraz szerzej stosowane pomimo wysokich kosztów.

W przypadku **tlenków azotu** dominującym źródłem ich emisji są źródła mobilne – silniki spalinowe. Tlenki azotu NO_x, do których zwykle zalicza się tlenek azotu NO i dwutlenek azotu NO₂, tworzą się głównie w wysokich temperaturach, przekraczających 1000°C, z azotu i tlenu zawartego w powietrzu dostarczanym do spalania. Tak wysokie temperatury, nawet powyżej 1600°C, występują również w dużych jednostkach energetycznych, co znajduje odzwierciedlenie w znaczącym udziale tego sektora w ogólnej emisji NO_x.

Istnieją technologie ograniczania emisji NO_x, które powszechnie zastosowanie znalazły w przypadku źródeł mobilnych, gdyż największy udział w ogólnej zawartości NO_x w powietrzu miast ma właśnie motoryzacja. I tak, w przypadku silników benzynowych powszechnie stosowane są tzw. katalizatory trójfunkcyjne (TWC – *Three Way Catalyst*), utleniające CO i węglowodory do CO₂ i wody oraz redukujące NO_x do N₂. Natomiast odazotowanie spalin z silników o zapłonie samoczynnym ma miejsce w procesie SCR (*Selective Catalytic Reduction*) w obecności amoniaku, zwykle otrzymywanego z 32,5% roztworu mocznika, o nazwie handlowej AdBlue®. Takie działania są wymuszone przez kolejną normę Euro VI, wdrażaną od 1 września 2014, zmuszającą producentów pojazdów do ograniczenia emisji NO_x nawet o ponad 98%. Również odazotowanie spalin kotłowych z dużych jednostek energetycznych jest już znane i coraz częściej stosowane. Natomiast udział palenisk w gospodarstwach domowych w ogólnej emisji SO₂ i NO_x jest stosunkowo mały ze względu na spalanie znacznie mniejszych ilości paliw w znacznie niższych temperaturach.

Tendencję wzrostową udziału gospodarstw domowych i transportu w emisji, przede wszystkim tlenku węgla i pyłu, zaobserwowano w wielu krajach UE już w latach 90-tych. Wynikiem tych obserwacji było ustanowienie Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady Europy w sprawie jakości powietrza i czystego powietrza dla Europy (CAFE – *Clean Air for Europe*) z dnia 4.05.2001. Na jej bazie w Polsce powołano program KAWKA, którego celem jest likwidacja niskiej emisji i wspieranie wzrostu efektywności energetycznej oraz rozwój rozproszonych odnawialnych źródeł emisji, ostatni etap wdrażany w latach 2013-2018 [4].

Wynikiem analiz źródeł emisji zanieczyszczeń było opracowanie przez KOBIZE (Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami) wskaźników emisji typowych zanieczyszczeń powstających podczas spalania paliw w małych jednostkach energetycznych o nominalnej mocy cieplnej poniżej 50 MW [5]. W opracowaniu przedstawiono wskaźniki emisji typowych zanieczyszczeń powstających w kotłach o mocy poniżej 0,5 MW oraz mieszczącej się pomiędzy 0,5 i 5 MW, z rusztem stałym z ciągiem naturalnym i sztucznym oraz z rusztem mechanicznym, dla najczęściej stosowanych paliw – węgla kamiennego, koksu, oleju opałowego i gazu ziemnego. W tabeli 1 przedstawiono wskaźniki emisji dla węgla kamiennego.

Dla porównania, wskaźniki emisji dla kotłów wodnych i parowych o wydajności 25-200 kW_t z rusztem stałym dla ciągu naturalnego i sztucznego, opracowane w roku 1996 przez Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa [6], wynoszą:

- dla CO 45 000 g/Mg,
- dla CO₂ – 2 000 000 g/Mg,
- dla NO_x – 1 000 i 1 500 g/Mg
- dla pyłu 1 500xA' oraz 2 000xA' g/Mg, odpowiednio dla ciągu naturalnego i sztucznego,

a w przypadku SO₂ i B(a)P – są na takim samym poziomie jak w [6].

W tabeli 2 zestawiono wskaźniki emisji zanieczyszczeń dla koksu.

I w tym przypadku wskaźniki emisji wg materiałów instruktażowych MOŚZNiL [6]

dla kotłów wodnych i parowych o mocy 25-200 kW_t nie różnią się dla SO₂, natomiast dla NO_x wynoszą 1 500 i 2 000 g/Mg oraz popiołu 1 500xA' i 2 000xA' g/Mg odpowiednio dla ciągu naturalnego i sztucznego, a dla CO i CO₂ – niezależnie od rodzaju ciągu wynoszą odpowiednio 25 000 i 2 400 000 g/Mg.

W tabeli 3 i 4 przedstawiono wskaźniki emisji dla paliw płynnych – olejów opałowych i gazu ziemnego, spalanych w instalacjach małych mocy [5].

Jak wynika z tabel 1-4 najmniejszą emisję pyłu daje spalanie gazu ziemnego i lekkiego oleju opałowego, wielokrotnie niższą niż spalanie paliw stałych. Należy zwrócić uwagę na podobny wskaźnik emisji pyłu dla węgla, koksu i drewna (dla kotłów o najmniejszej mocy – odpowiednio 1000-1500 A' g/Mg. Wprawdzie zawartość popiołu w biopaliwach jest znacznie mniejsza niż w węglu (odpowiednio 0,3-2,2% oraz 5,5% [8]), jednak ze względu na niższą wartość opałową biomasy (ok. 17000 kJ/kg w porównaniu do ok. 29000 kJ/kg dla węgla) trzeba zużyć jej więcej. Popularnie mówiąc do wytworzenia tej samej ilości ciepła:

- kocioł węglowy emituje tyle pyłu PM10 co **150** kotłów olejowych lub **1100** kotłów gazowych,
- kocioł na biomasę emituje przeciętnie tyle pyłu co **300** kotłów olejowych lub **2000** kotłów gazowych,
- przeciętny kocioł spalający pelety emituje **20 razy więcej** pyłu PM10 niż kocioł olejowy i **150 razy więcej** niż kocioł gazowy.

Na rys. 2 przedstawiono stężenia typowych zanieczyszczeń powietrza podczas spalania węgla groszku i peletu drzewnego.

Niezależnie od rodzaju spalanej paliwa emisja zanieczyszczeń znacząco zależy od urządzenia w jakim jest spalane oraz sposobu jego spalania [7]. W przypadku automatycznego załadunku paliwa i automatycznego podawania powietrza do spalania (kotły retortowe) można uzyskać znaczne ograniczenie emisji typowych zanieczyszczeń: CO, pyłu oraz związków organicznych: TOC – suma związków organicznych (*Total Organic Carbon*), lotnych (LZO lub VOCs – *Volatile Organic Compounds*)

Tabela 1. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń dla małych kotłów spalających węgiel kamienny

zanieczyszczenie	jednostka wskaźnika	ruszt stały				ruszt mechaniczny
		nominalna moc cieplna kotła [MW]				
		≤ 0,5	>0,5 ÷ ≤5	≤ 0,5	>0,5 ÷ ≤5	
		ciąg naturalny		ciąg sztuczny		>0,5 ÷ ≤5
tlenki siarki (SO ₂ /SO _x)	g/Mg	16 000 x s				
tlenki azotu (NO _x /NO ₂)		2 200	1 000	2 000	3 000	3 200
tlenek węgla (CO)		45 000		70 000	20 000	10 000
dwutlenek węgla (CO ₂)		1 850 000	2 000 000	1 850 000	2 000 000	2 130 000
pył zawieszony całkowity (TSP)		1 000 x A'	1 500 x A'			2 000 x A'
benzo(a)piren		14				3,2

Tabela 2. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń dla małych kotłów spalających koks

zanieczyszczenie	jednostka wskaźnika	ruszt stały			
		nominalna moc cieplna kotła [MW]			
		≤ 0,5		>0,5 ÷ ≤5	
		ciąg naturalny		ciąg sztuczny	
tlenki siarki (SO ₂ /SO _x)	g/Mg	16 000 x s			
tlenki azotu (NO _x /NO ₂)		500	1 000	500	1 000
tlenek węgla (CO)		25 000		20 000	
dwutlenek węgla (CO ₂)		2 360 00			
pył zawieszony całkowity (TSP)		1 000 x A'	1 500 x A'	1 000 x A'	1 500 x A'
benzo(a)piren		0,1		0,027	

Tabela 3. Wskaźniki dla paliw płynnych

zanieczyszczenie	jednostka wskaźnika	lekki olej opałowy		ciężki olej opałowy		olej napędowy
		nominalna moc cieplna kotła [MW]				
		≤ 0,5	>0,5 ÷ ≤5	≤ 0,5	>0,5 ÷ ≤5	
tlenki siarki (SO ₂ /SO _x)	g/Mg	20 359,2 x s		21 666,45 x s		22 822,82 x s
tlenki azotu (NO _x /NO ₂)		2 395,2		8 888,8		6 006
tlenek węgla (CO)		682,632	598,8	1555,54	480,48	
dwutlenek węgla (CO ₂)		3 233 520		3 333 300		1 981 981,982
pył zawieszony całkowity (TSP)		407,184		2 222,2		1 201,2
benzo(a)piren		0,311376	2,87424	0,288886	2,66664	-

Tabela 4. Wskaźniki dla gazu ziemnego

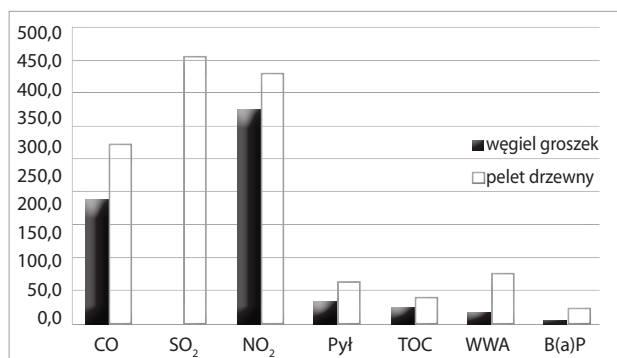
zanieczyszczenie	jednostka wskaźnika	nominalna moc cieplna kotła [MW]	
		≤ 0,5	>0,5 ÷ ≤5
tlenki siarki (SO ₂ /SO _x)	g/m ³	0,002 x s	
tlenki azotu (NO _x /NO ₂)		1,52	1,75
tlenek węgla (CO)		0,30	0,24
dwutlenek węgla (CO ₂)		2 000	
pył zawieszony całkowity (TSP)		0,0005	

gdzie: s – zawartość siarki całkowitej wyrażona w %, A' – zawartość popiołu wyrażona w %.

oraz trwałych – WWA, a wśród nich B(a) Pirenu (rys. 3). Niestety, ze względu na wyższą temperaturę spalania, wzrasta nieco stężenie NO_x w spalinach. Dużą zaletą zastosowania kotłów retortowych, z punktu widzenia ochrony powietrza, jest niemożność spalania w nich odpadów czy niesortymentowych węgla – mułów i miałów.

Zapewnienie utrzymania odpowiednich parametrów technicznych i ekologicznych

oraz zautomatyzowanie procesu spalania paliw w małych kotłach/piecach jest ujednolicenie wymiarów cząstek paliwa, zawartości w nim popiołu, wilgoci i związków siarki. W przypadku spalania węgla najczęściej stosowany jest sortyment ziarnowy o różnym rozmiarze ziaren – kostka (60-200 mm), orzech (16-80 mm) czy groszek (8-30 mm). Zbliżoną granulację zapewnia pelet, np. uzyskiwany z biomasy. Węgiel jako

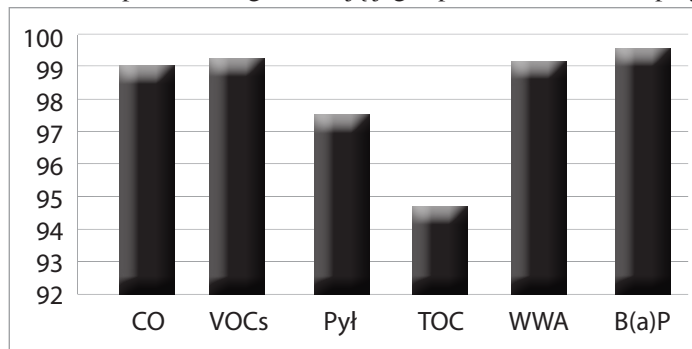


Rys. 2. Porównanie stężeń typowych zanieczyszczeń (mg/m³) podczas spalania węgla-groszku i peletu drzewnego [8]. Stężenia WWA i B(a)P – podana wartość jest x 100

paliwo do spalania w kotłach retortowych powinien spełniać następujące wymagania:

- sortyment węgla groszek płukany (4-31,5 mm)
- wartość opałowa $Q > 26$ MJ/kg
- zdolność spiekania RI < 5
(dopuszcza się do 10)
- zawartość wilgoci $W < 12\%$
- zawartość popiołu $A < 10\%$
- zawartość części lotnych $V > 28\%$
- zawartość siarki $s \leq 0,6\%$.

Popularnym paliwem w ostatnich latach do spalania w kotłach z ciągłym podawaniem paliwa oraz nadmuchem powietrza jest **ekogroszek**. Jest to odsiarczony węgiel kamienny o bardzo niskiej zawartości siarki ($s < 0,5\%$), małej zawartości popiołu ($A < 6\%$) i małej spiekalności ($RI \sim 0$). Jednak aby zapewnić parametry ekologiczne najlepiej spalać paliwo posiadające certyfikat akredytacji PCA (Polskie Centrum Akredytacji) w zakresie oceny energetyczno-emisyjnej ze znakiem bezpieczeństwa ekologicznego. Dla takiego ekogroszku o granulacji 5-25 mm, wartości opałowej 24-28 MJ/kg, zawartości popiołu, siarki i wilgoci odpowiednio $A < 9,5\%$, $s < 0,6\%$ i $W < 5\%$ producenci gwarantują jego spa-



Rys. 3. Zmniejszenie emisji zanieczyszczeń powietrza (%) w wyniku zastosowania paleniska retortowego w porównaniu do emisji z palenisk starych pieców grzewczych [7]

lanie bez tworzenia nadmiernych ilości popiołu i spieków oraz uzyskanie odpowiedniej ilości ciepła. Jednak, aby mieć gwarancję nabycia odpowiedniego paliwa, dotyczącej zarówno masy, frakcji jak i kaloryczności (na co ma wpływ zawartość wilgoci) taki ekogroszek powinien być sprzedawany w odpowiednich opakowaniach. Jego cena jest wówczas wyższa niż paliwa

sprowadzanego luzem, co sprawia, że chętniej jest kupowany tańszy ekogroszek, importowany z Czech, wytworzony z węgla brunatnego, często z miału. Jednak **skład powstających spalin zdecydowanie odbiega od gwarantowanych przez laboratoria IChPW**.

Ostatnio duże nadzieje są pokładane w tzw. **błękitnym węglu**, otrzymanym w Instytucie Chemicznej Przeróbki Węgla w Zabrze. Jest to rodzaj koksu otrzymywanego z węgla opałowego, po niemal całkowitym odgazowaniu. Od koksu dotychczas produkowanego z węgla koksującego różni się tym, że produkowany jest ze znacznie tańszego węgla energetycznego o niewielkiej zawartości (ok. 5%) części lotnych, co ułatwia zapalenie go, w przeciwieństwie do klasycznego koksu, pozbawionego tych części. Wstępne badania przeprowadzone w IChPW wykazały obniżenie emisji pyłu o ok. 40%, smół o 75% a B(a)P o 90% podczas spalania węgla błękitnego w porównaniu do węgla zwykłego. Na razie paliwo to jest testowane przez użytkowników. Nie jest ustalona jego cena, ale należy się spodziewać znacząco wyższej, ze względu na kosztowne przygotowanie tego paliwa.

Jednak powszechność zastosowania takiego paliwa bez dopłat ze strony państwa lub samorządów zdaje się nie mieć szans powodzenia.

Podsumowując, można stwierdzić, że poprawę stanu powietrza w aglomeracjach,

spowodowaną niską emisją, można uzyskać jedynie poprzez zamianę paliw stałych na płynne – gaz i lekkie oleje opałowe. Pozostawienie możliwości spalania paliw stałych niesie za sobą możliwość:

- spalania znacznie tańszych odpadów gospodarczych,
- spalania nawet odpowiednich paliw stałych, jednak w niekontrolowany sposób, co nie uchroni od nadmiernej emisji, zwłaszcza pyłu i B(a)P.

Jest to powodem, dla którego coraz szersze kręgi zataczają tzw. alarmy smogowe, mające na celu wprowadzanie na terenie określonych miast czy gmin zakazu stosowania paliw stałych [9]. Pierwszy taki alarm powstał w Krakowie, kiedy stwierdzono, że niska emisja jest głównym powodem wysokich stężeń pyłu PM10 w mieście. Stwierdzono, że średnie stężenie pyłu PM10 i PM2,5 jest w mieście ok. 3-krotnie wyższe w okresie październik-marzec niż w pozostałych miesiącach roku, a analiza rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń przeprowadzona dla miasta w 2012 r. wykazała, że lokalne spalanie paliw stałych odpowiada za 42% stężeń pyłu PM10 i 68% stężeń B(a)P. W związku z tym, na podstawie Programu ochrony powietrza dla województwa małopolskiego, uchwalonego przez sejmik Województwa Małopolskiego w dniu 30.09.2013 roku, w dniu 15.01.2016 wprowadzono zakaz stosowania paliw stałych w Krakowie. Podstawą prawną wprowadzonych ograniczeń jest art. 96 ustawy Prawo ochrony Środowiska, który mówi: *Sejmik województwa może, w drodze uchwały, w celu zapobieżenia negatywnemu oddziaływaniu na środowisko lub na zabytki określić dla terenu województwa bądź jego części rodzaje lub jakość paliw dopuszczonych do stosowania, a także sposób realizacji i kontroli tego obowiązku*. Jednocześnie stwierdzono, że ani dopuszczenie drewna, ani węgla dobrej jakości nie poprawi sytuacji, gdyż kontrola jakości paliwa stosowanego przez mieszkańców byłaby zbyt kosztowna i w praktyce nieskuteczna [9].

DR HAB. INŻ. ANNA MUSIALKI-PIOTROWSKA,

PROF. PWR

Literatura dostępna w Redakcji

CZY UDA SIĘ ODBUDOWAĆ WIEŻĘ WIDOKOWĄ NA ŚNIEŻNIKU?

MICHAŁ ŚLIWIŃSKI

Wieża widokowa na szczycie Śnieżnika funkcjonowała w latach 1899–1973 i była atrakcją turystyczną nie tylko w latach przedwojennych, ale również w odradzającej się Polsce. Została wyburzona ze względu na stale pogarszający się stan techniczny, coraz bardziej zagrażający życiu turystów. Ostatni projekt jej odbudowy ma dużą szansę na realizację.

Wstęp

Śnieżnik jest najwyższym wzniesieniem Masywu Śnieżnika, osiągającym wysokość 1425 m n.p.m. Jest najwyższą grupą górską polskich Sudetów Wschodnich i drugim po Karkonoszach pod względem wysokości w polskich Sudetach. Spłaszczona kopuła Śnieżnika jest widoczna z wielu miejsc Ziemi Kłodzkiej i od dawna przyciągała uwagę ludzi. Pierwsze wzmianki o nim pochodzą z 1325 roku i są związane z działalnością górniczą, prowadzoną na jego zboczach. Obszar ten cieszył się zainteresowaniem turystów od końca XVIII wieku, kiedy modne stały się wycieczki na szczyt Śnieżnika. Pierwsze, opisane w literaturze wejście na szczyt nastąpiło dnia 9 sierpnia 1765 roku; na wierzchołek weszli wówczas książęta Henryk Pruski oraz Wilhelm i Fryderyk Brunswicy. W połowie XIX wieku, właścicielka kłodzkiej części Śnieżnika, królowna niderlandzka i księżna Marianna Orańska, kazała na nim wybudować (obecnie nieistniejącą) kamienną piramidę na pamiątkę wejścia na wierzchołek góry w 1843 roku swojego ojca, niderlandzkiego króla Wilhelma Friedricha. Śnieżnik od dawna wyznaczał granice hrabstw i państw. Gdy w roku 1884, czeski pisarz Alois Jirásek wszedł na szczyt tej góry, nazwał ją „Králickou Sněžkou”. Na wierzchołku opisał trójgranicznik, kamienny słup stojący w miejscu gdzie zbiegały się granice Królestwa Czech, margrabstwa Morawskiego i hrabstwa Kłodzkiego. Przetrwiał on do dnia dzisiejszego i jest pamiątką dawno minionych czasów.

Walory przyrodnicze rezerwatu przyrody „Śnieżnik Kłodzki”

Na podstawie inwentaryzacji botanicznej przeprowadzonej jeszcze w XX w., na terenie rezerwatu przyrody zidentyfikowano 6 typów zbiorowisk roślinnych. Schodząc od szczytu spotykamy acydofilne murawy wysokogórskie *Carici-Festucetum airoides* (siedlisko przyrodnicze 6150), wyróżniające się stałym udziałem arktycznego gatunku, jakim jest turzycą tęga *Carex bigelowii subsp. rigida*. Bogate gatunkowo są rozległe traworośla pokrywające znaczną część kopuły Śnieżnika, gdzie obok licznych gatunków traw jak tymotka alpejska *Phleum alpinum*, owsica spłaszczona *Avenula planiculmis*, śmiałek pogięty *Deschampsia flexuosa*, trzcinnik owłosiony *Calamagrostis villosa* swoje siedliska mają tu też rzadkie byliny: fiołek

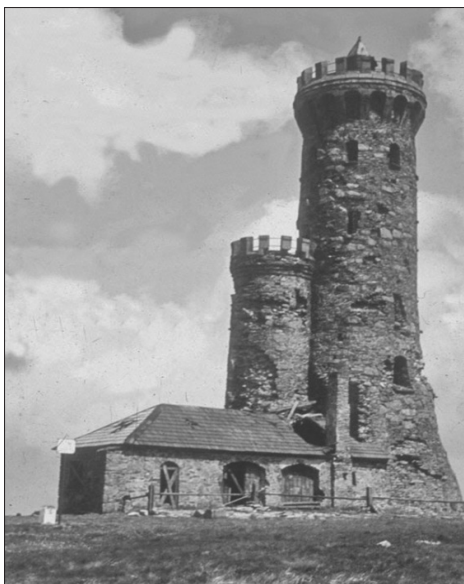
sudecki *Viola lutea subsp. sudetica*, pę-pawa wielkokwiatowa *Crepis conyzifolia*, pięciornik złoty *Potentilla aurea*, wiele gatunków z rodzaju jastrzębców *Hieracium* oraz sporadycznie rosnący dzwonek brodaty *Campanula barbata*. Nieco niżej znajdują się wysokogórskie borówczyska bażynowe *Empetro-Vaccinietum* (siedlisko przyrodnicze 4060), będące zbiorowiskiem niskich krzewinek występujących w piętrach halnym i kosówki, na bardzo kwaśnych glebach, w miejscach szczególnie eksponowanych na wiatr, ze skąpą okrywą śnieżną. Gatunkami charakterystycznymi są tam bażyna obupłciowa *Empetrum hermaphroditum* i borówka halna *Vaccinium gaultherioides*. Sąsiadujące z nimi zbiorowiska borówki czarnej *Vaccinium myrtillus* są tam zaliczane do związku *Piceion abietis*. Zbiorowisko jest fizjonomicznie podobne do poprzedniego, lecz znacznie wyższe, z panującą borówką czernicą. Poniżej znajdują się sudeckie zarośla kosówki *Pinetum mugo sudeticum*, zbiorowisko całkowicie sztuczne, będące efektem nasadzeń prowadzonych na przełomie XIX i XX wieku. Kosodrzewina jest tam gatunkiem obcym, największe jej zgrupowania występują na N, NW i E stokach Śnieżnika i sąsiadują z górnoreglową świerczyną obszaru hercyńsko-sudeckiego *Calamagrostio villosae-Piceetum* (siedlisko przyrodnicze 9410). To naturalne zbiorowisko boru wysokogórskiego w rezerwacie występuje w piętrze regła górnego, na wysokości około 1185-1320 m n.p.m. Rośnie tu lokalny ekotyp świerka najlepiej przysto-



Fot. 1. Obladzona wieża na Śnieżniku (fot. archiwalna)

sowane do miejscowych warunków siedliskowych. Drzewostan boru tworzy świerk pospolity z domieszką jarzębiny, wraz ze wzrostem wysokości maleje wysokość i zwarcie oraz grubość drzew. W obrębie rezerwatu wyróżnia się trzy podzespoły zbiorowiska: zajmujący największą powierzchnię typowy, ale również paprociowy oraz torfowcowy. W podzespole paprociowym na północnym zboczu Śnieżnika występują: paproć wietlica alpejska *Athyrium alpestre*, listera sercowata *Listera cordata* i gruszyca jednokwiatowa *Moneses uniflora*. W zbiorowisku tym można również obserwować rośliny karpackie i sudecko-karpackie, jak omieg górski *Doronicum austriacum*, ostróżkę wyniosłą *Delphinium elatum* i rzeżuchę *Opiza Cardamine opizii*, nierzadko obserwuje się także starca kędzierzawego *Senecio rivularis*. Z borami na niewielkiej powierzchni sąsiadują górnoreglowe murawy bliźniczkowe *Hieracio-Nardetum*, acydofilne niskie murawy i łąki z panującą bliźniczką psią trawką *Nardus stricta*, wyróżniające się dużym udziałem gatunków roślin górskich. Najciekawszym i najbardziej różnorodnym zbiorowiskiem jest obszar zajmowany przez murawę bliźniczkową z dominującym udziałem bliźniczki, w którym spotkać można rzadkie gatunki, jak szelęznik wysokogórski *Rhinanthus alpinus*, pszeniec *Herbicha Melampyrum herbichii*, dzwonek brodaty *Campanula barbata*, prosienicznik jednogłówkowy *Hypochoeris uniflora* oraz wiele gatunków z rodzaju jastrzębiec *Hieracium*. Należy podkreślić, że Kopuła Śnieżnika jest obecnie jedynym miejscem występowania dzwonka brodatego *Campanula barbata* w Polsce. Jest to gatunek wpisany do Polskiej Czerwonej Księgi Roślin oraz na Polską Czerwoną Listę Roślin. Wartość stanowiska podkreśla fakt, że jest to jedyne pozaalpejskie stanowisko gatunku. Ponadto, w otoczeniu Schroniska PTTK „Na Śnieżniku” znajduje się najbogatsza w Polsce populacja fiołka sudeckiego *Viola lutea subsp. sudetica*.

W obrębie rezerwatu „Śnieżnik Kłodzki” występują rzadkie gatunki lęgowe ptaków, wśród nich gatunki wymienionych w załączniku I Dyrektywy Ptasiej: só-



Fot. 2. Wieża w latach 60. XX w. (fot. archiwalna)

weczka *Glaucium passerinum* i głuszc *Tetrao urogallus*, którego reintrodukcję na przyległym obszarze prowadzili na początku XXI wieku Czesi. Zakończyła się ona niepowodzeniem, jednak głuszce były regularnie widywane w granicach rezerwatu. Ponadto, na szczycie Śnieżnika występuje kilkanaście par świergotka łąkowego *Anthus pratensis*, kilka par siwerniaka *Anthus spinoletta*, drożd obrożny *Turdus torquata*, orzechówka *Nucifraga caryocactates*, pliszka górską *Motacilla cinerea* i czezcotka *Carduelis flammea*. W rezerwacie mogą żerować nietoperze zimujące w rejonie Kletna, których w tym rejonie stwierdzono aż 11 gatunków. Z rzadszych ssaków chronionych w Polsce w pobliżu miejsca inwestycji obserwowano kozicę *Rupicapra rupicapra*, podgatunek alpejski introdukowany przez Czechów. Herpetofaunę reprezentują m.in. traszka górską *Triturus alpestris*, ropucha szara *Bufo bufo*, żaba trawna *Rana temporaria*, padalec zwyczajny *Anguis fragilis*, jaszczurka żyworodna *Lacerta vivipara* i zmija zygzakowata *Vipera berus*. Występują tu także liczne chronione i zagrożone owady, w tym trzy gatunki biegaczy *Carabus* i bardzo rzadki gatunek ważki, jakim jest miedziopiers alpejska *Somatochlora alpestris*.

Przechodząc przez rezerwat przyrody trudno jest ocenić jego walory krajobrazowe. Jednak jeszcze w latach 60-tych XX wieku można było podziwiać panoramę ze Śnieżnika z wieży o wysokości 30 metrów.

Historia wieży

Projektantem wieży widokowej na Śnieżniku był Felix Henry, plan budowy zatwierdzono w 1893 r. Koszt kilkustopniowej inwestycji oszacowano na 32–36 tysięcy ówczesnych marek, a w celu ich zgromadzenia wystawiono obligacje. Zadanie budowy powierzono mistrzowi budowlanemu z Kłodzka, Emilowi Giesslerowi. Kamień węgielny położono 17 kwietnia 1895 r., prace zostały rozpoczęte w dniu 17 czerwca. Po 44 dniach roboczych wieża miała już 8 m wysokości. Drugi etap budowy rozpoczął się w czerwcu 1896 r., prace trwały 75 dni roboczych i zostały przerwane dopiero w październiku, gdy wieża osiągnęła wysokość 17 m. Podczas nawałnicy w listopadzie tego roku spadło i uległo zniszczeniu mocno zamocowane rusztowanie. Trzeci etap budowy w roku 1897 trwał 88 dni, wieża urosła o kolejne 8 m, a powstające obok wieży schronisko zostało zbudowane do wysokości belek stropowych. Czwarty etap budowy rozpoczął się w maju 1898 r., w sierpniu umocowano cynowy zwornik sklepienia wieży, jednak prace wykończeniowe trwały aż do października. Uroczyste poświęcenie wieży im. Cesarza Wilhelma odbyło się 9 lipca 1899 r. w obecności księcia Albrechta Hohenzollerna. Wieża główna od podstawy do szczytu miała wysokość 34 m, wieża boczna miała wysokość 17 m, a najwyższa platforma na wysokości 30 m miała średnicę 6 m. Wieżę, wkrótce po otwarciu, oddano do użytku Towarzystwa Górskiego w Kłodzku, by pełniła funkcję turystyczną. Miejsce to zyskało ogromną popularność i np. w 1906 r. odwiedziło ją 4200 osób. Wieża czynna była tylko w miesiącach letnich, wstęp był płatny i kosztował 20 fenigów. Ostatnim dzierżawcą wieży był Franzel, który jednak zamknął wieżę, gdy w 1941 roku otrzymał powołanie do wojska.

Kiedy w 1945 r. Ziemia Kłodzka została włączona do Polski, budowlą na Śnieżniku zainteresowało się Polskie Towarzystwo Tatrzańskie. Mimo powojennych trudności, remont zabezpieczający przeprowadzono już w 1948 r., a Oddział PTT w Kłodzku z okazji 75-lecia istnienia wieży umieścił w niej tablicę pamiątkową.

która obecnie znajduje się w Schronisku PTTK „Na Śnieżniku”. W dniu 22 sierpnia 1948 r. odbyła się uroczystość ponownego otwarcia wieży widokowej z udziałem najwyższych władz PTT. W następnych latach wieża widokowa była narażona na trudne warunki atmosferyczne i zanieczyszczenia powietrza. Zniszczeniu szybko uległa zaprawa wapienna spajająca kamienne bloki, które odpadając zniszczyły przybudówkę i były zagrożeniem dla przebywających tam turystów. Jednak wieża nadal była atrakcją turystyczną i celem licznych wycieczek na szczyt Śnieżnika. W latach 60. XX wieku wejście na wieżę uchodziło już za niebezpieczne, dlatego pogarszający się stan techniczny wieży zmusił władze do podjęcia decyzji o jej wyburzeniu przy użyciu materiałów wybuchowych, co nastąpiło w 1973 roku.

Projekty odbudowy

Na miejscu dawnej wieży widokowej znajduje się obecnie sterta kamiennych bloków, która niekorzystnie wpływa na środowisko przyrodnicze i krajobraz. Przez ostatnie kilkanaście lat powstało przynajmniej kilka projektów odbudowy tego obiektu, który ponownie stałby się atrakcją turystyczną Śnieżnika. Jednak żaden z nich nie doczekał się realizacji ze względu na negatywny wpływ prac budowlanych na środowisko w rezerwacie przyrody i nie zyskały akceptacji Wojewódzkiego Konserwatora Przyrody i Wojewódzkiej Rady Ochrony Przyrody. W 2012 roku opracowano rozwiązania alternatywne, zakładające rozbiórkę ruin wieży, złożenie kamiennych bloków na pobliskich gołoborzach w okresie pozawegetacyjnym, w uzgodnieniu ze służbą ochrony przyrody. Materiały budowlane mogą być dostarczane na szczyt Śnieżnika przy pomocy śmigłowca lub tymczasowej, napowietrznej kolejki linowej, usytuowanej przy schronisku PTTK. Konstrukcja samej wieży wciąż jest kwestią dyskusji, lecz najprawdopodobniej będzie posiadać konstrukcję żelbetową monolityczną. Odpady budowlane powinny być usuwane poza obszar rezerwatu przyrody i zagospodarowane w porozumieniu z nadleśnictwem Międzylesie, np. do niwelacji dróg leśnych.

Poprzednie projekty zakładały doprowadzenie do wieży widokowej energii elektrycznej podziemnym kablem od strony schroniska, problematyczne było także zaopatrzenie obiektu w wodę i odprowadzanie ścieków. Pierwotnie planowano gromadzić wodę deszczową w cysternach i wybudować lokalną oczyszczalnię ścieków, jednak koncepcja ta była mało realna. Projektanci przedstawili koncepcję przeprowadzenia dużego kanału technicznego pod drogą prowadzącą na szczyt Śnieżnika, a następnie remontu tejże drogi, jednak również ta inwestycja oddziaływałaby negatywnie na przyrodę rezerwatu. Optymalnym wariantem byłaby odbudowa wieży widokowej bez rozbudowanych mediów, bez sąsiadującego z nią pawilonu, bez nowej drogi, bez zaplecza usługowego przy podstawie wieży i bez prowadzenia linii energetycznej z Kletna, lecz z Międzygórza. Odbudowa wieży w najprostszej formie, umożliwiającej turystom korzystanie z niej w każdej porze roku, bez żadnych kosztów i ograniczeń nie spowodowałaby negatywnych zmian w obrębie rezerwatu przyrody „Śnieżnik Kłodzki”. Nowa wieża widokowa byłaby obiektem użyteczności publicznej (bez funkcji komercyjnej), dzięki czemu możliwe byłoby zaangażowanie w odbudowę środków krajowych i unijnych.

Wieża jest potrzebna

Za realizacją przedsięwzięcia przemawiają względy edukacyjno-poznawcze oraz szczególne walory krajobrazowe tego rejonu Śnieżnickiego Parku Krajobrazowego. W obecnym stanie, ruiny wieży widokowej nie są bezpiecznym miejscem dla zwiedzających, szczególnie dzieci. Dla turystów, widok rozpościerający się z wieży widokowej na szczycie Śnieżnika na otaczające go pasma gór po obu stronach granicy, stanowiłby dużą atrakcję, jak za dawnych lat. Obecnie, żeby spojrzeć na polską stronę, trzeba zejść ze szczytu, niszcząc tym samym cenną roślinność. Obiekt ten będzie jednym z przystanków, pozwalającym ukierunkować ruch turystyczny pomiędzy schroniskiem PTTK a szczytem Śnieżnika, zatem odbudowa

wieży wpisuje się w schemat turystyki przyjaznej dla środowiska, dzięki czemu ma podstawy ekonomiczne, kulturowe i społeczne. Z przyrodniczego punktu widzenia, brak realizacji inwestycji przełoży się jedynie na mniejsze natężenie antropopresji w granicach rezerwatu przyrody.

Odbudową atrakcyjnie położonego obiektu infrastruktury turystycznej jest zainteresowane społeczeństwo Ziemi Kłodzkiej i północnych regionów Morawa w Republice Czeskiej, czego wyraz dała publikacja w piśmie turystycznym „Nasze Sudety”. Pomimo, że wieża miałaby stać po stronie polskiej, powrotu wieży na szczyt Śnieżnika chce Czeskie Stowarzyszenie Patriot, które pierwotnie chciało gromadzić pieniądze na ten cel z publicznych zbiórek. Miało też nakłaniać do partycypacji w kosztach województwa pardubickie i ołomunieckie oraz władze polskie, do których należą tereny przylegające do Śnieżnika, a z pomocą których można ubiegać się o pieniądze z Unii Europejskiej. Według zapowiedzi organizacji, odbudowa wieży miała zostać rozpoczęta w 2013 roku, a oddanie jej do użytku - w 2014 r. Niestety, nic takiego nie nastąpiło. Śnieżnik jest magnesem dla turystów i starania się o odbudowę wieży widokowej mają sens, co nieustannie podkreślają władze różnych stowarzyszeń czeskich. Wątpliwości może budzić jedynie fakt, że otoczenie Śnieżnika jest nasycone konstrukcjami tego rodzaju. Jedną istnieje już w rejonie Klepého, nowa, drewniana konstrukcja powstanie też przy stacji wyciągu narciarskiego Slámník. Jednak żadna z nich nie oferuje takiej panoramy, jak wieża na Śnieżniku. Przy tym, nie należy spodziewać się jakichkolwiek konfliktów społecznych, zwłaszcza przy szansie polsko-czeskiej realizacji projektu odbudowy wieży.

DR MICHAŁ ŚLIWIŃSKI

Literatura

Weretelnik J., Weretelnik E., Jankowski W. 2012. Odbudowa wieży widokowej na Śnieżniku Kłodzkim w obrębie działki nr 370, obręb Stronie Lasy. „Fulica” Wojciech Jankowski, Wrocław, 202 ss.

CIEMNA STRONA ŚWIATŁA

część I

ROMAN ŻUREK

Mamy zaawansowane technologie, nasze urządzenia opuściły układ słoneczny, ale nie mamy lamp dających światło równoważne jakości światła słonecznego. Pojęcie - fotozanieczyszczenie - zaproponował Verheijen (1985) i oznaczało to „sztuczne światło mające niekorzystny wpływ na dzikie życie”.

Powstało kilka definicji tego pojęcia. Cinzano et al. 2000 za zanieczyszczenie świetlne uważa „zmiianę naturalnej ilości światła w otoczeniu zewnętrznym z powodu wprowadzenia sztucznego światła”. Longcore and Rich (2004) rozumieją pod tym pojęciem „sztuczne światło, które zmienia naturalną strukturę światła i ciemności w ekosystemach”. Patriarca i Debernardi (2010) proponują definicję „zanieczyszczenie świetlne to jakakolwiek zmiana naturalnej ilości światła z powodu wprowadzenia sztucznego światła, w szczególności, jeśli to światło rozprasza się w poziomie i/lub wywołuje negatywne skutki dla organizmów żywych”.

Rytm dobowy u kręgowców jest zakodowany w siatkówce oka od 500 milionów lat. Około 100 mln lat temu kręgowce rozpoczęły odkrywanie nocy, jako nowej niszy do zagospodarowania i ewoluowały w kierunku adaptacji do mroku lub pełnej ciemności. Obecnie 30% kręgowców i 60% bezkręgowców jest aktywnych nocą. To może być istotny krok w ewolucji (Hölker et al. 2010).

Omówienie wszystkich aspektów oddziaływania światła na organizmy to trudne zadanie. Podjęli się tego w 2006 roku Rich i Longcore a wcześniej Halle i Stenseth (2000). Ich opracowania liczą odpowiednio 400 i 325 stron. Mimo to postaram się przybliżyć Czytelnikowi mechanizmy fizjologiczne reakcji na światło i wynikające z nich konsekwencje zanieczyszczenia środowiska światłem.

Życie na naszej planecie ewoluowało w warunkach, jakie ta planeta miała. Oprócz fizycznych i chemicznych cech dochodzi-

ły czynniki związane z warunkami natury astronomicznej. Te parametry decydowały o porach roku, cyklu dnia i nocy, cyklu księżycowym, rocznym i cyklu pływów. Z biegiem czasu, ewolucja dopasowywała organizmy do tych cykli ale i z uwzględnieniem wzajemnej konkurencji, tak, aby zapewnić możliwość przeżycia i przekazania genów kolejnym pokoleniom.

Do naturalnego dobowego cyklu dnia i nocy przystosowały się zapewne wszystkie organizmy, pomijając bakterie czy grzyby, dla których w zasadzie (bo są także bakterie fototrofy!) jest obojętne czy mają światło czy nie. Te mechanizmy zapisały się w genetyczną konstrukcję organizmów, zegary biologiczne, rytmy aktywności osobniczej, hormonalnej itp. Światło niesło dla organizmów nie tylko energię (wiadomo, rośliny), ale informację o środowisku. Dla jednych były to kolorowe sygnały „tu jestem” (np. świetliki/robaczki świętojańskie *Photuris versicolor* lub *Photinus pyralis*), dla innych „jestem niesmaczny”, „jestem jadowity”, „poczęstuj się nektarem i zapyl mnie”. Światło było i jest sygnałem do odpoczynku lub aktywności.

Te naturalne rytmy zaczęły się zacierać z chwilą wynalezienia żarówki i nabierają tempa z czasem. Praktycznie proces zanieczyszczenia środowiska światłem można datować od opatentowania świecącego włókna węglowego w bańce pozbawionej powietrza w 1860 r. przez J.W. Swan'a lub pierwszej żarówki nadającej się do komercyjnego wykorzystania (rok 1878, J.W. Swan), lub od czasu masowej produkcji żarówek w USA

przez United States Electric Lighting Company w roku 1878. W tym kontekście warto zobaczyć, jakie konsekwencje dla przyrody niesie deformowanie naturalnego rytmu dnia i nocy dla mieszkańców Ziemi i jak ludzie wykorzystują światło do zwiększania swoich zysków.

Rozwój społeczeństw nierozłącznie jest związany ze wzrostem zanieczyszczenia świetlnego, które wkracza do ostoi ciemności w przestrzeni, w czasie i w poprzek naturalnego widma. Zidentyfikowano już wiele skutków sztucznego oświetlenia. Gaston i in. (2013) zwraca uwagę na wielką lukę badawczą w zakresie wpływu światła na poziomie populacyjnym i ekosystemowym, identyfikacji progów i przestrzennego zasięgu oddziaływania w sąsiedztwie sztucznych światel. Długofalowe skutki zakłócenia naturalnego cyklu światła i ciemności na funkcjonowanie ekosystemów i funkcji ekosystemu, w dużej mierze są nieznane, jakkolwiek wiele na tym polu zrobiono.

Uściślijmy pojęcia

Rozróżniamy „astronomiczne zanieczyszczenie światłem”, które zaciemnia a właściwie rozjaśnia widok nocnego nieba, od „ekologicznego zanieczyszczenia światłem”, które zmienia naturalne systemy oświetlenia w ekosystemach lądowych i wodnych. Z tym pierwszym problemem spotykają się astronomowie, bo utrudnia im obserwacje. Ekologiczne zanieczyszczenie świetlne obejmuje bezpośredni blask, chroniczny wzrost oświetlenia i czasowe nieoczekiwane fluktuacje w oświetleniu.

Cechy światła, jednostki, terminy

Światło jest mieszaniną fal promieniowania elektromagnetycznego o różnej długości i różnym kierunku drgań. Ludzkie oko widzi mały zakres tego promieniowania (400-700 nm) i światło to nazywamy światłem widzialnym. Krótszych i dłuższych fal ludzkie oko nie widzi, ale dla niektórych zwierząt ten zakres jest widoczny. Ze światłem związane są różne pojęcia, zdefiniujmy ważniejsze:

- **oślnienie** - bezpośrednie oświetlenie wzroku obserwatora. Może powodować obniżenie zdolności rozpoznawania szczegółów lub przedmiotów;
- **poświata**, (poświata niebieska) jest to emisja światła, której źródłem jest atmosfera a konkretnie reakcje w niej zachodzące (5 przyczyn) łącznie z komponentem antropogenicznym, spowodowanym sztucznym oświetleniem nocnego nieba (Wilson 1998). Pod pojęciem poświaty często uważa się tylko część pochodzącą od ludzkich źródeł;
- **aura** - gdy światło jest odbite od podłoża tworzy aurę nad miastami. Jeśli źródła światła nie mają ekranowania i światło jest odbite w górę, to nad płaszczyzną horyzontalną część tego światła odbija się w różnych kierunkach od cząstek zawieszonych między gruntem a obserwatorem/urządzeniem. Gdy to światło jest odbite z powrotem w kierunku ziemi tworzy aurę nad rejonami miejskimi, widoczną niekiedy nawet z odległości 160 km od centrum.

Warto przypomnieć jednostki stosowane do charakteryzowania światła.

Strumień świetlny, światłość. Jednostką miary jest lumen (lm), wymiar: cd, sr. Jest to miara jasności światła odbierana przez oko obserwatora. **1 kandela** jest to światłość, jaką ma w danym kierunku źródło emitujące monochromatyczne promieniowanie o częstotliwości $540 \cdot 10^{12}$ Hz i mające w tym kierunku wydajność energetyczną $1/683$ W/Sr.

Luminancja [nt] - Jednostką luminancji w układzie SI jest kandela na metr kwadratowy [cd/m^2] określana nazwą nit [nt]. Luminancja jest miarą natężenia oświetlenia padającego w danym kierunku

Natężenie oświetlenia – jest to gęstość

strumienia świetlnego padającego na daną powierzchnię. Jednostką natężenia oświetlenia w układzie SI jest luks (lx) równy strumieniowi świetlnemu 1 lumen padającego na metr kwadratowy, $1[\text{lx}] = 1[\text{lm}]/[\text{m}^2]$. Oświetlenie powierzchni ziemi w pogodną noc przez Księżyc to 0,2 lx, oświetlenie uliczne 5 lx, słoneczny dzień 100 000 lx.

Przyrodnicy, zwłaszcza zajmujący się fotosyntezą, używają często jednostki Einstein. Einstein jest jednostką definiującą energię 1 mola ($6,022 \times 10^{23}$) fotonów. Jest jednostką pozasystemową. Ponieważ każda długość fali niesie inną energię, liczenie irradacji (moc strumienia świetlnego) dla światła słonecznego jest jedynie praktycznym przybliżeniem. Irradację można wyliczyć jedynie dla światła monochromatycznego o stałej długości fali. Dla światła fotosyntetycznego (PAR) jest to zwykle mikroeinsteiny na m^2 na sekundę. Światło dzienne w zakresie 400-700 nm (PAR) niesie $4.56 \text{ mol s}^{-1} \text{W}^{-1}$. Ponieważ fotony niosą różne energie w zależności od długości fali, dla uproszczenia uśrednia się tę energię.

Polaryzacja – właściwość fali poprzecznej polegająca na zmianach kierunku oscylacji rozchodzącego się zaburzenia w określony sposób. Różne powierzchnie, kryształy mogą „segregować” drgania fali świetlnej, co może być rejestrowane przez oczy różnych zwierząt.

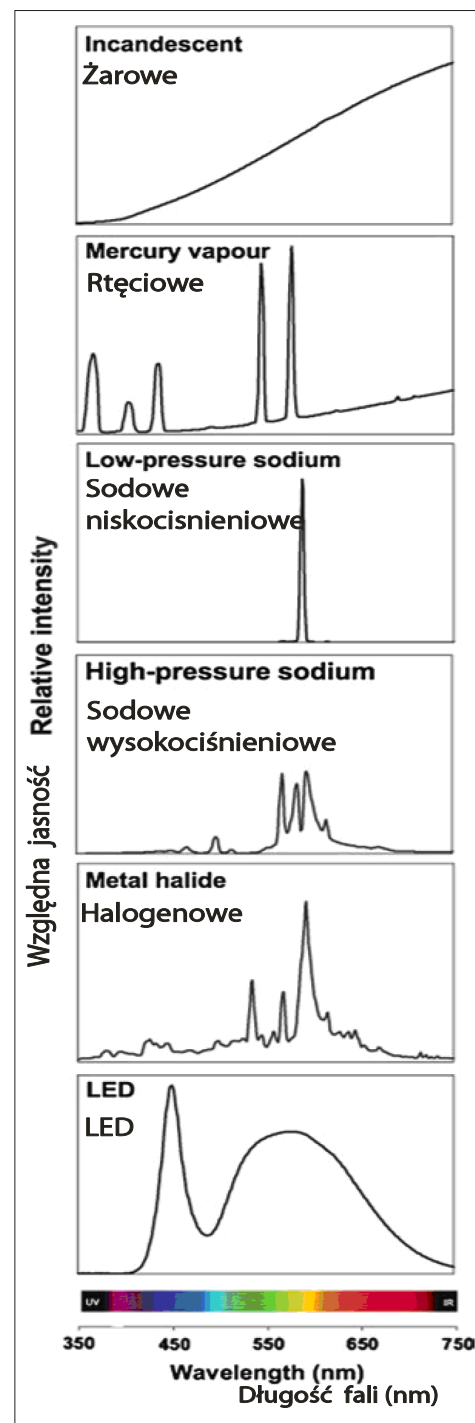
Jednostką mocy jest wat.

Promieniowanie ultrafioletowe jest oznaczane jako UV. Wyróżnia się 3 rodzaje tego promieniowania. UV-A zakres 320 - 400 nm, UV-B ma zakres 290 - 320 nm, UV-C ma zakres 100 - 290 nm. Ten ostatni rodzaj ultrafioletu jest praktycznie w całości absorbowany przez warstwę ozonową i atmosferę. Klasyfikacja podczerwieni: bliska podczerwień (NIR) 800–2500 nm; średnia – MIR 2500 do 25000 nm i daleka podczerwień FIR, 25000-1000 000 nm. Dla przyrody ważna jest bliska podczerwień. Zakres 400 do 700 nm to światło fotosyntetycznie czynne, PAR.

Do oceny poświaty bardzo przydatna jest uproszczona formuła zaproponowana przez IDA:

$$I=0,01Pd^{-2,5}$$

gdzie:



Rys. 1. Skład spektralny światła różnych typów źródeł światła (wg Gaston et al. 2013).

I jest przyrostem poziomu poświaty ponad naturalne tło na szerokości 45° (w kierunku miejskiego źródła),

P jest liczbą mieszkańców obszaru miasta, a

D jego odległością w kilometrach od obserwatora.

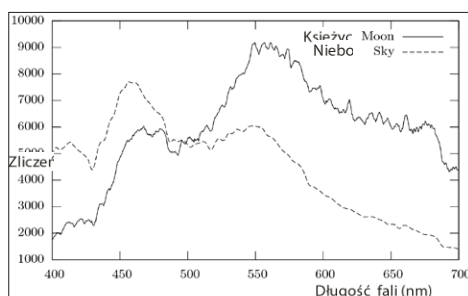
Przykładowo, wartość $I = 0,02$ oznacza, że tło nieba jest 2% powyżej naturalnego tła w połowie drogi między horyzontem i zenitem w kierunku miasta. 1,00 oznacza, że poświata jest podwójnie większa od natu-

ralnego tła, czyli wzrost o 100%. Wzór jest dobrze dopasowany dla zbiorowisk, gdzie średnia wartość lumenów na osobę jest w zakresie 500-1000. Większe miasta mogą emitować więcej światła na osobę i wtedy poświata rzeczywista będzie większa niż wyliczona ze wzoru (Mizon 2002).

Źródła światła, rozkład spektralny

Obecnie stosuje się różne źródła światła. Dla producentów ważne jest uzyskanie możliwie dużej wydajności świetlnej przy możliwie najniższym poborze mocy. Klasykarna żarówka żarowa tylko niewielki procent pobieranej energii emituje w postaci światła, ale jej widmo zawiera wszystkie długości fal. Inne rozwiązania techniczne są bardziej wydajne, ale ich widma (rys. 1) daleko odbiegają od widma światła słonecznego (rys. 2). Widmo światła słonecznego docierającego bezpośrednio do ziemi i widmo światła odbitego od Księżycy są bardzo podobne i ciągłe. Albedo Księżycy jest prawie stałe dla każdej długości fali spektrum światła.

Rzut oka na charakterystyki widmowe różnych typów lamp pokazuje, że ich widmo niekoniecznie będzie dobre. Wystarczy sobie przypomnieć, że np. chlorofil *a* ma absorpcję światła przy długości fali 662 i 430 nm. Lampy emitują światło przy innych długościach fali, które rozmijają się z potrzebami roślin. Na szczęście, Natura znalazła inne barwniki pomocnicze, które potrafią przekazać energię z innych długości fal świetlnych. Również łatwo zauważyć patrząc na widma lamp, że nasze widzenie ich światła jest trikiem naszego mózgu, który zamienia trzy różne barwy w światło białe lub prawie białe. Zwierzęta niekoniecznie będą widziały te lampy jak światło słoneczne o pełnym widmie barw.



Rys. 2. Spektrum nieba i Księżycy (wg Chakraborti 2008).

Sztuczne światła a polaryzacja nocnego nieba

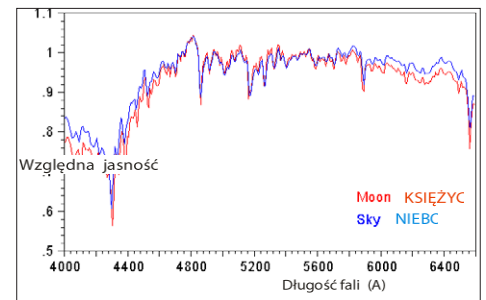
W pogodne noce księżycowe, pasmo silnie spolaryzowanego światła rozciąga się pod kątem 90 stopni od księżycy. Miejska poświata nieba, jak się uważało, jest niespolaryzowana i dlatego oczekuje się, że jedynie częściowo rozcieńczy liniowo spolaryzowany sygnał. Okazało się, że miejska poświata nieba ma większy niż oczekiwano stopień liniowej polaryzacji ($p = 8,6 \pm 0,3\%$), co powoduje, że jego obecność zmniejsza naturalny księżycowy sygnał polaryzacji. Zaobserwowano również, że stopień polaryzacji liniowej może być zmniejszony w czasie wschodu księżycy, z powodu rozbieżności między kątami polaryzacji poświaty nieba i rozproszonego światła księżycy. W niemal optymalnych warunkach obserwacji okazało się, że sygnał polaryzacji księżycy był wyraźnie widoczny ($p = 29,2 \pm 0,8\%$) w miejscu z minimalnym zanieczyszczeniem świetlnym 28 km od centrum Berlina, ale był zmniejszony ($p = 11,3 \pm 0,3\%$) w obrębie samego miasta (Kyba i in. 2011a).

Chmury

Astronomowie z praktycznych powodów wyznaczyli kilka położań Ziemi względem Słońca, które klasyfikują zmierzchy i świty. Wyróżniono 3 rodzaje zmierzchów/ świtów:

- cywilny, gdy Słońce znajduje się 6° pod horyzontem
- nautyczny - Słońce znajduje się 12° pod horyzontem
- astronomiczny - Słońce znajduje się 18° pod horyzontem. Wtedy zaczyna się noc.

W normalnym środowisku, w ślad za zachodem Słońca zmniejszało się oświetlenie. W epoce industrialnej sztuczne światło modyfikuje ten naturalny rytm światła i ciemności. Ten naturalny rytm jest zaburzany poświatą nieba pochodzącą ze sztucznego oświetlenia ulic i miast. Wpływ rozciąga się na dziesiątki kilometrów od źródła światła. Łatwo zauważyć, że w czasie bezchmurnej nocy nawet nad miastem jest ciemniej niż w czasie nocy pochmurnej. Światło emitowane nie ucieka w kosmos, ale jest rozpraszane w chmurach, które zaczynają „świecić” i część tego światła wraca na ziemię. Kyba et al. (2011b) zajęli się rolą



Rys. 3. Widmo światła dziennego i odbitego od Księżycy (wg http://www.astrosurf.com/buil/us/spectro8/spau-de5_us.htm)

chmur i wielością zanieczyszczenia świetlnego. Udowodnili, że chmury dramatycznie wzmacniają oświetlenie; 10,1 razy w Berlinie, 2,8 razy w odległości 32 km od centrum. Wewnątrz miasta zachmurzone noce są jaśniejsze niż wiejskie bezchmurne noce księżycowe o 4,1 razy. Tak znaczące zmiany mają duże implikacje dla chronobiologii. Wcześniej starano się nie zauważać tego problemu. Obecnie noce są dramatycznie krótsze w czasie letniego przesilenia dnia z nocą.

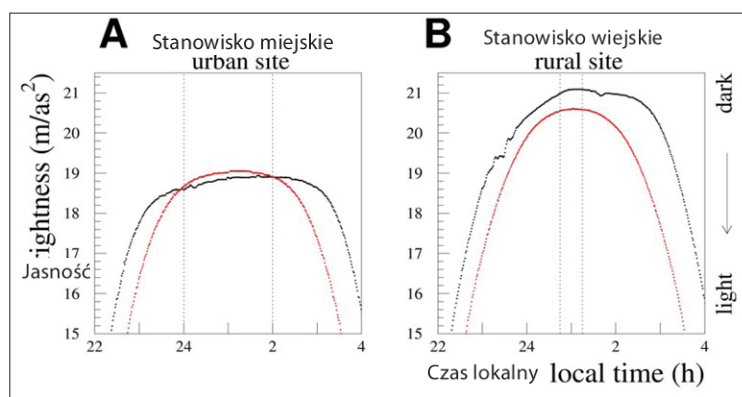
Oprócz zwiększenia oświetlenia przez zurbanizowane obszary, zmienia się jakość tego oświetlenia. Dotychczas uważano, że miejska poświata jest niespolaryzowana i co najwyżej rozcieńczy częściowo liniowo spolaryzowany sygnał. W stanie naturalnym, w pogodne księżycowe noce pasmo wysoce spolaryzowanego światła rozciąga się pod kątem 90 stopni od księżycy. Okazało się, że miejska poświata nieba ma większy niż oczekiwano stopień liniowej polaryzacji ($p = 8,6 \pm 0,3\%$), co powoduje, że jego obecność zmniejsza naturalny księżycowy sygnał polaryzacji. Kyba et al. (2011) zaobserwowali, że stopień polaryzacji liniowej może być zmniejszony w czasie wschodu księżycy, z powodu rozbieżności między kątami polaryzacji poświaty nieba i rozproszonego światła księżycy. W niemal optymalnych warunkach obserwacji okazało się, że sygnał polaryzacji księżycy był wyraźnie widoczny ($p = 29,2 \pm 0,8\%$) w miejscu z minimalnym zanieczyszczeniem świetlnym, tj. 28 km od centrum Berlina, ale był zmniejszony ($p = 11,3 \pm 0,3\%$) w obrębie samego miasta. Dzielne pomiary wskazują, że bez poświaty nieba prawdopodobnie przekroczy 50%. Wyniki te wskazują, że systemy nocnej nawigacji zwierząt, oparte na postrzeganiu spolaryzowanego rozproszonego światła

księżycy, mogą nie działać poprawnie w obszarach silnie zanieczyszczonych światłem.

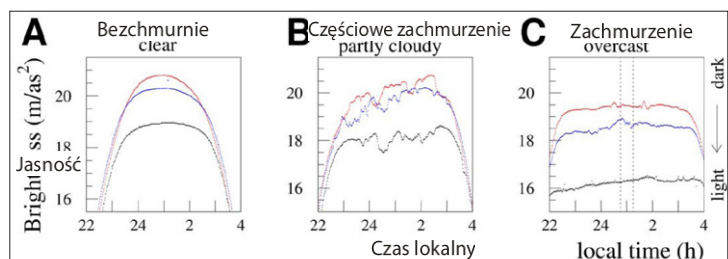
Modele zanieczyszczenia świetlnego powinny wziąć pod uwagę polaryzację.

O tym, że cykl dnia i nocy jest kluczowym rytmem dla życia na Ziemi nie trzeba przypominać. Liczne gatunki wykorzystują ten cykl do regulowania aktywności, metabolizmu, zachowania, wzrostu itp. W dalszej części prześledzimy skutki zanieczyszczenia świetlnego.

Lampy, widzenie, wabienie



Rys. 4. Jasność i długość dnia. A – w mieście, B – na wsi. Na rysunku A linią przerywaną zaznaczono okno czasowe wykorzystywanego w analizie księżycy; na rysunku B linią przerywaną zaznaczono okno czasowe użyte w analizie zachmurzenia (wg Kyba et al. 2011). Noce są dramatycznie krótsze w czasie letniego przesilenia dnia z nocą. Minuta po minucie jasność nieba (w mag/arcsec²) Wartość w cd/m²=10.8×10⁴ × 10^(-0.4*[wartość w mag/arcsec²]) dla nocy 15-17 czerwca (czerwiec) jest porównywana do 20-21 Lipca na stanowiskach miejskim –A i wiejskim – B.



Rys. 5. Przykład jasności nieba (w mag/arcsec²) obserwowanego w różnych warunkach zachmurzenia na różnych stanowiskach. Minuta po minucie dane dla bezchmurnych (A, 4-5 czerwca), częściowo zachmurzonych (B, 20-21 Maj), i zachmurzonych nocy (C, 13-14 Maj) dla stanowiska pomiarowego wiejskiego (czerwony), podmiejskiego (niebieski), i miejskiego (czarny). Większe wartości mag/arcsec² wskazują ciemniejsze niebo. Jednostki są logarytmiczne z 2.5 przyrostem w mag/arcsec² odpowiadającym ciemniejszemu niebu, które jest 10 razy ciemniejsze. Linie przerywane wyznaczają okienko do analizy chmur (wg Kyba et al. 2011).

Testowano 5 typów lamp (diodowe LED; lampy zawierające pary rtęci (MV) z dominującą emisją UV; lampy metalohalogenkowe (MH), które mają kolor światła dziennego; lampy sodowe niskociśnieniowe LPS; lampy sodowe wysokociśnieniowe (HPS) - emisja tej lampy jest ograniczona do niewielkiej części pasma VIS) pod kątem tworzenia poświaty nieba w różnych warunkach, od czystego nieba przez mżawkę do pełnego zachmurzenia oraz

spektralnej czułości wzroku mszycy *Myzus persicae*, motyla *Arhopala (Narathura) bazalus* i człowieka (rys. 6). W rezultacie autorzy doszli do wniosku, że przy stałej poświacie miejskiej, poświata pochodząca od niskociśnieniowych lamp sodowych ma najbardziej znaczący wpływ na wizualną percepcję mszycy *Myzus persicae*, i motyla *Arhopala bazalus*. Efekty poświaty nieba można interpretować prawidłowo tylko wtedy, gdy jednocześnie weźmiemy pod uwagę typy lamp i wymaganą ilość luksów

do skotopowego¹ widzenia przy gruncie. Jeśli te dwa czynniki są prawidłowo połączone, to ekologiczne konsekwencje poświaty nieba można częściowo zredukować (Solano i Kocifaj 2013).

Wybór lamp sodowych LPS może być najlepszym wyborem dla

trzech badanych gatunków. Najsilniejszą poświatę z punktu widzenia badanych owadów tworzą lampy HPS (choć ten wynik różni się od innych wyników obserwacji u Lepidoptera, Eisenbeis 2006 Langevelde i in. 2011, Altermatt

i in. 2008.), następnie LED. Widzenie ludzkie jest czułe na poświatę od lamp LED. Poświata od lamp HPS jest taka sama dla oka człowieka i motyla *Arhopala bazalus*. Można przypuszczać, że zanieczyszczenie świetlne i poświata nieba od lamp LPS może zwiększyć propagację mszyc, jeśli jest wymagane stałe natężenie oświetlenia gruntu.

Z poświatą od lamp LPS astronomowie radzą sobie stosując specjalny filtr do

wyeliminowania wąskiego pasma emitowanego przez te lampy. Jeśli chodzi o oświetlenie publiczne, lampa LED będzie najlepszym źródłem światła aby uniknąć/zminimalizować poświatę nieba, ale nie skutki ekologiczne. Stwierdzono, że lampy LED z białym światłem są 48% bardziej skuteczne w wabieniu owadów niż lampy HPS (Pawson i Bader 2015). Nie znaleziono dowodów, aby manipulacja barwą LED-ów minimalizowała ekologiczny skutek oświetlenia. Upowszechnienie lamp LED może zaostrzyć skutki ekologiczne i zwiększyć inwazje szkodników.

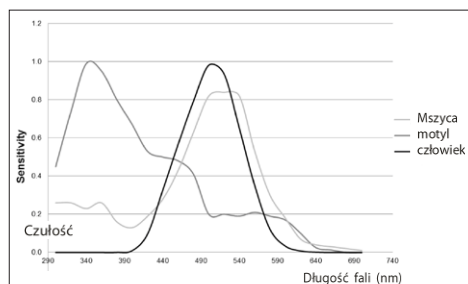
Główną reakcją mszyc i innych owadów na sztuczne światło jest ich reakcja wabienia. Langevelde et al. (2011) stwierdzili, że promieniowanie krótkofalowe (UV) silniej wabi owady niż widzialna część widma. Do lamp z dużym udziałem ultrafioletu leżą głównie duże owady, co może powodować ich lokalne wymieranie, a także roślin, które zapylają. Zalecenie wydaje się oczywiste – należy stosować lampy ze światłem o większej długości promieniowania. Wtedy wabienie będzie słabsze.

Widzenie skotopowe (nocne) ma miejsce przy oświetleniu rzędu 10⁻³ do 10⁻⁶ cd/m². Dobre warunki świetlne dla widzenia fotopowego to 10 do 10⁸ cd/m².

Oprócz wpływu jasności oświetlenia i spektralnej jakości światła, zwrócono uwagę na szkodliwy wpływ migotania światła: agorafobię, atak fotowrażliwej epilepsji, efekty wizualne, siatkówkowe, neurologiczne, bóle głowy (Inger et al. 2014). Wiele rodzajów lamp nie wytwarza nieprzerwanego strumienia światła, ale serię impulsów. Wpływ zależy od wizualnej rozdzielczości czasowej, mierzonej jako krytyczna częstotliwość fuzji, czyli takiej częstotliwości, przy której błyski są postrzegane, jako światło ciągłe.

Zanik ciem

Od niedawna entomolodzy zauważyli zanik ciem w Wielkiej Brytanii i w Europie (Macgregor i in. 2015). W Wielkiej Brytanii zanikło dwie trzecie dużych ciem. Zastanawiano się nad przyczynami ich wymierania. Wskazywano na chemizację rolnictwa, wycinanie roślin żywicielskich, zmianę ty-



Rys. 6. Spektralna czułość wzroku zaadaptowanego do mroku mszycy *Myzus persicae*, motyla *Arhopala (Narathura) bazalus* i człowieka (wg Solano Lamphar i Kocifaj 2013).

pów lasów, niszczenie siedlisk, nadmierny wypas, zwiększone żerowanie nietoperzy i ptaków, zmian sposobu użytkowania ziemi. Część tych przyczyn ma niewielkie znaczenie, część zmian jest naturalna. Wielką rolę w wymieraniu amerykańskich motyli przypisuje się zawleczonej z Europy muszce *Compsilura concinnata*, która składa swoje larwy bezpośrednio do ciała larw motyli, co pozwala na obejście systemu odpornościowego gospodarza. Ich śmierć następuje po 5-7 dniach. Mucha ta może pasożytować na 200 gatunkach motyli, rodzimych dla Ameryki Północnej (Wagner 2012). W czasie ich wylotów z ciała gospodarzy ich liczebność przekracza 10 000 osobników nad jednym hektarem.

Niedawne badania (Geffen i in. 2015) pokazują, że inną ważną przyczyną jest (z dużą pewnością) zanieczyszczenie światłem. Fox et al. (2006) uważają, że zanieczyszczenie światłem w Wielkiej Brytanii jest jednym z czynników odpowiedzialnych za spadek liczebności 337 gatunków ciem. Wiadomo, że światło przeciąga ćmy. Ale światło wpływa na nie na zupełnie innej drodze niż lot do lampy i śmierć. Badania samic ćmy *Mamestra brassicae* (piętnówka kapustnica, ang. *cabbage moths*) w warunkach słabego oświetlenia światłem o różnej dominacji podstawowych kolorów w kontekście produkcji feromonów wykazało, że spektrum tego światła nie ma wpływu na ich produkcję. Natomiast zakłócenie ciemności słabym światłem spowodowało zmniejszenie produkcji feromonów i zmianę ich składu chemicznego. Zmalała ilość podstawowego składnika feromonu Z11-16:Ac podczas, gdy składniki Z9-14:Ac, Z9-16:Ac, i Z11-16:OH zwiększyły relatywnie swój udział do Z11-16:Ac, gdy sa-

mice były trzymane w sztucznym świetle. Takie zmiany mogą spowodować mniejszą atrakcyjność dla samców ze wszystkim skutkami ekologicznymi. Po raz pierwszy wykazano, że sztuczne światło wpływa na procesy reprodukcyjne ciem. Co więcej, substancja regulująca produkcję feromonów - PBAN także jest wrażliwa na światło. Nowsze obserwacje samic *Operophtera brumata* (piędzik przedzimek, ang. *winter moth*) zimujących na pniach oświetlonych różnymi kolorami pokazały, że zaledwie 13 do 28 procent samic miała kontakt z samcami, podczas gdy zimujące na pniach nieoświetlonych - 53% (Geffen et al 2015). Dodatkowo oświetlenie zmniejsza zainteresowanie samców zmienionymi zapachami (feromonami) samic. Powyższe można streścić w zdaniu: **zanieczyszczenie światłem niszczy zachowania reprodukcyjne ćmy**. Możliwości ograniczenia tych skutków przez zmianę barwy światła są niewielkie.

Ekologiczne skutki zaniku nocnych motyli mogą a nawet z pewnością będą poważne. Te motyle zapylają kwiaty a same stają się pokarmem nietoperzy, ptaków i innych zwierząt. Brak zapylania to brak/upośledzenie rozrodu roślin. To także brak pokarmu dla drapieżców, co przełoży się na ich sukces rozrodczy. Zmniejszenie wielkości populacji prowadzi do mniejszej różnorodności genetycznej i możliwego dryftu genetycznego.

Zanikają nie tylko ćmy. Znikają także robaczki świętojańskie. Przy jasnej nocy samce nie dostrzegają sygnałów od samic i tylko w ok. 20% dochodzi do kopulacji (Milusi 2015). Można je uznać za wskaźnik jakości środowiska. Jeśli ich brakuje, to z pewnością zanikły również inne gatunki. O problemie w południowej Karolinie USA piszą nawet popularne dzienniki (Blinder 2014). Ich znikanie tamtejsza prasa przypisuje stosowaniu pestycydów i zanieczyszczeniu światłem.

Agenda ONZ the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) zwraca uwagę, że wymieranie dzikich pszczoł stanowi wielkie ryzyko dla światowych pól. Jako przyczyny wymieniają utratę siedlisk, pestycydy, zbyt dużą konkurencję

pszczoł hodowanych dla dzikich, zanieczyszczenie, gatunki inwazyjne, patogeny i zmiany klimatu. Zapylenie przez zwierzęta ocenia się na 5-8% globalnej produkcji rolnictwa, wartej 235 – 577 miliardów dolarów. Angielski raport POSTNote 2013 podaje, że w Wielkiej Brytanii wymarły 2 gatunki trzmieli a 8 jest na granicy wymarcia. Zanikają ćmy, motyle, bzygowate (*Syrphidae*, ang. *hoverfly*). Defra² uruchomiła za 4,3 mln funtów plan przeciwdziałania zanikowi pszczoł. Pszczoły zanikają również z prozaicznego powodu - maleje w Europie liczba pszczelarzy i odpowiednio pszczelich rodzin (Potts et al. 2010).

Zanik innych owadów

W Ameryce Północnej, od 1990 notuje się katastrofalne spadki niektórych gatunków trzmieli i pszczoł spowodowane przypadkowym wprowadzeniem pasożytów z Europy, w wyniku globalnego handlu udomowionych kolonii trzmieli wykorzystywanych do zapylania upraw szklarniowych. Te najważniejsze pasożyty trzmieli to *Crithidia bombi*, *Nosema bombi* i *Apicystis bombi*, trzy pasożyty pszczoły miodnej (*Nosema apis*, *Ascospaera apis* i *Paenibacillus larvae*), dwa pasożyty infekujące trzmielie i pszczoły (*Nosema Cerance*) i wirus deformacji skrzydeł. Goulson et al. (2008) postulują podjęcie kroków, np. ścisłą regulację komercyjnego wykorzystania trzmieli i pszczoł. Nawet stosowanie antybiotyków w hodowli powoduje zanik żuków gnojaków (*Scarabaeus cicatricosus*). Verdú J.R. et al. (2015) wykazali, że inwertmektyny³ powodują u żuków upośledzenie węchu i zdolności ruchowej. Skutkuje to zanikiem tych chrząszczy.

Powyższe dane pokazują, że przyczyn wymierania owadów jest wiele, ale ciągle niedoceniany jest wpływ zanieczyszczenia światłem.

DR HAB. ROMAN ŻUREK
PROF. IOP PAN - KRAKÓW

1. Widzenie skotopowe (nocne) ma miejsce przy oświetleniu rzędu 10-3 do 10-6 cd/m², Dobre warunki świetlne dla widzenia fotopowego to 10 do 108 cd/m².

2. Department for Environment, Food and Rural Affairs w Wielkiej Brytanii.

3. Produkt fermentacji *Streptomyces avermilitis* stosowana do odrobaczania zwierząt

Opowieść o pszczelich produktach

część VI

MACIEJ WINIARSKI

Na spotkaniu z młodzieżą jednej ze szkół średnich w Opolu, pewien młody człowiek zadał pytanie: Ja nie rozumiem jednej rzeczy. Dlaczego tylko pszczelarze przekazują nam informacje o leczniczych właściwościach produktów pszczelich, a nie lekarze? Czy przypadkiem to nie jest tak – odważnie kontynuował – że pszczelarze o tym mówią, bo chcą nam jak najwięcej sprzedać swojego miodu?

Odwołałem się do tego zdarzenia, ponieważ zdałem sobie sprawę, że identyczne wątpliwości mogą mieć Czytelnicy Zielonej Planety. Bo niby dlaczego ekonomista z wykształcenia, a zarazem pszczelarz ma nam „wciskać” jakieś wiadomości na temat leczniczych właściwości produktów pszczelich, a gdzie są lekarze? Dodajmy, że istotnie pszczelarze ciężko pracują przy swoich pszczołach, bynajmniej nie z przesłanek altruistycznych. Chyba nie należy nikomu tłumaczyć, że współcześnie prawie cała działalność człowieka jest wyceniana w pieniądzu i trudno sobie wyobrazić aby w pszczelarstwie było inaczej. Inna sprawa, że jak pisałem już w artykułach poświęco-

nych znaczeniu pszczół w naturalnym środowisku i w rolnictwie, wartość uzyskiwanych dochodów z produkcji pszczelarskiej wynosi co najwyżej 5% w stosunku do całości korzyści, jakie wnosi praca pszczelarza i jego pszczół na rzecz rolnictwa i naturalnego środowiska. Teraz zajmujemy się wpływem produktów pszczelich na zdrowie człowieka (miód już omówiliśmy) jako drugim, ogromnym darem ofiarowanym ludzkości przez przyrodę poprzez pracę pszczół miodnych. Obrazowo tę myśl wyraża prof. R. Czarnecki w przenośni: *Produkty pszczele całymi taczkami wwożą zdrowie do organizmu człowieka*. To zdanie niechaj posłuży za komentarz odautorski,

ponieważ jedynie zdrowie dla każdego człowieka jest najwyższą wartością, nie dającą się wycenić na żadne walory finansowe.

Zanim przejdę do odpowiedzi na postawione we wstępie pytanie mam jeszcze jedną uwagę. Otóż, nie będąc ani z wykształcenia, ani z przebiegu mojej pracy zawodowej (ekonomista) w jakikolwiek sposób związany ze służbą zdrowia, ograniczę moją odpowiedź tylko do tego jaką znam z kontaktów na linii pacjent-lekarz i z własnych przemyśleń. Po prostu

nie czuję się ani uprawniony, ani kompetentny do przedstawienia pełnej i obiektywnej analizy sytuacji medycyny światowej i naszej krajowej. Zatem, z punktu widzenia laika, dlaczego tak niewielu lekarzy w Polsce nie zna wartości leczniczej produktów pszczelarskich?

Na polskich uniwersytetach medycznych nie ma ani jednej godziny wykładów z apiterapii. Lekarze w trakcie swoich studiów nie wynoszą żadnej wiedzy w tym zakresie, a później ciężkie i długie oraz coraz węższe specjalizacje nie pozwalają na czytanie literatury wychodzącej poza wybraną specjalizację.

Dorasta już czwarte pokolenie ludzi licząc od daty odkrycia antybiotyków. „Kultura” antybiotykowa wrosła w naszą cywilizację do tego stopnia, że pacjenci nie wyobrażają sobie - co gorsza czasami i lekarze również, że można cokolwiek wyleczyć bez terapii antybiotykowej. W związku powszechnością dostępu do antybiotyków, stają się one coraz mniej skuteczne, bo większość drobnoustrojów (głównie bakterie - na wirusy antybiotyki nie działają) uodparnia się na nie. Oczywiście, antybiotyki uratowały życie milionom ludziom i nadal ratują – ale ich nadużywanie powoduje coraz większą bezskuteczność takich terapii.

Narasta palący problem do rozwiązania: co użyć w leczeniu w zamian za antybiotyki?



Fot. 1. Umączona pyłkiem pszczoła (widoczne są obnóża) Źródło: <https://scontent-fra3-1.xx.fbcdn.net/>

Obserwując rynek ogłoszeń w mediach powszechnie dostępnych, można zaobserwować potężną ofensywę światowych koncernów farmaceutycznych, które w ten sposób wywołują potrzebę zakupu leków nierecepturowych u każdego człowieka (zdrowego i chorego). Dla tych firm znika pojęcie „pacjenta” a pojawia się nowe, czyli „konsumenta”, do którego jest podejście wyłącznie komercyjne.

Zbyttnia pewność siebie preradzająca się w zadufanie znacznej części lekarzy z długoletnią praktyką, którzy niezrozumiale dla nich przypadki wyleczenia pacjenta przy pomocy kuracji wychodzącej poza ramy medycyny klasycznej, wyjaśniają słowem-kluczem „PLACEBO”. Słowo to oznacza samowyleczenie pacjenta na wskutek jego silnej autosugestii, że został podany mu jakiś lek (tymczasem mogła to być zwykła sól fizjologiczna). Przy czym chory nie może wiedzieć, że to, co mu zaaplikowano nie jest lekiem. Metoda ta jest skuteczna tylko w kilku jednostkach chorobowych. Wróćmy do apiterapii – przy pomocy propolisu pacjent został wyleczony z glejaka mózgu (wyjątkowo złośliwy nowotwór) – lekarz powiada: PLACEBO; wygajają się otwarte i nie gojące się rany na wskutek smarowania ich miodem – znowu słyszymy: PLACEBO; szybka poprawa zdrowia dziecka z ciężką anemią w wyniku zastosowania kuracji pyłkowo-miodowej – spodziewajmy się podsumowania w postaci słowa: PLACEBO.

Na naszych oczach zmieniało się życie. Wiecznie spieszymy się. I to bardzo. Odbija się to na naszym zdrowiu w ten sposób, że osoba chora dzisiaj chce połknąć lekarstwo, a jutro lub pojutrze być zdrowym. A zabiegi apiterapeutyczne są na ogół skuteczne, ale długotrwałe – nieraz rozciągające się na całe tygodnie i miesiące. Dlatego ludzie nie chcą sięgać po leki jakie od zawsze daje im przyroda, tylko pragną szybko nałykać się przypisanej chemii i dalej gonić. W tym momencie pozwolę sobie na małą dygresję. Miałem to szczęście, że dwukrotnie byłem w Andach Peruwiańskich. Ludzie tam są bardzo biedni, ale mają bezcenną rzecz, którą myśmy zatracili: **mają czas dla siebie, rodziny, przyjaciół, sąsiadów i dla**

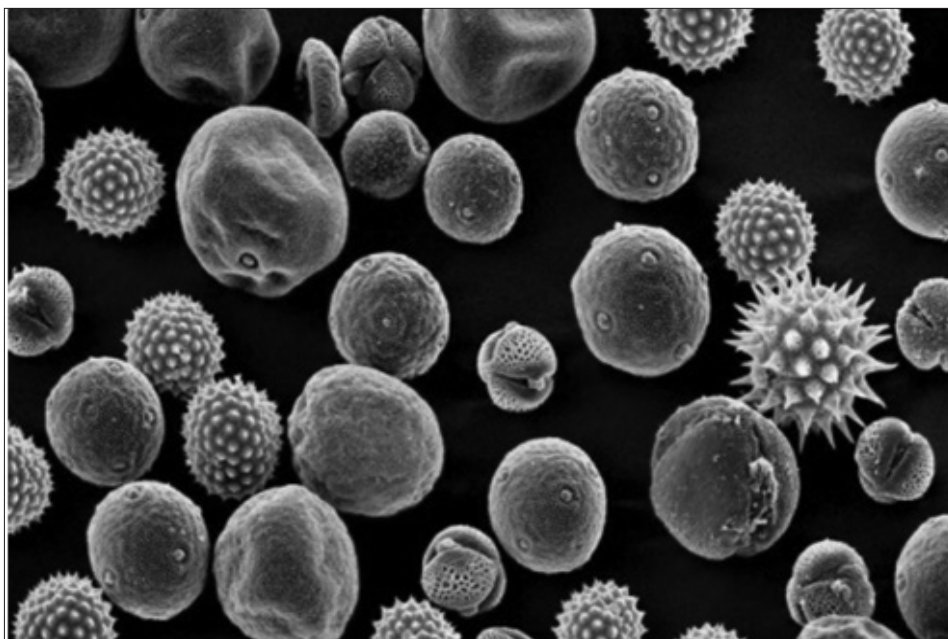
obcych.

W związku z tym co już wyżej napisałem, w Polsce sytuacja w zakresie apiterapii jest następująca: mamy kilka bardzo prętnie działających ośrodków naukowo-badawczych, które donoszą o coraz nowych zastosowaniach produktów pszczelich w leczeniu człowieka i dalej długo, długo nic, wreszcie mamy pszczelarzy, którzy jako jedyni, lepiej lub gorzej prezentują szerokiej klienteli te zagadnienia. Bynajmniej nie dlatego, że pragną „wcisnąć” klientom swoje produkty – chociaż niejako przy tej okazji również – ale głównie dlatego, że prawie wszyscy z nas mają świadomość, jak wspaniałymi prozdrowotnymi darami obdarza człowieka natura, właśnie za pośrednictwem pszczół. Należy też obiektywnie stwierdzić, że ze strony pszczelarzy, w przekazywaniu informacji z zakresu apiterapii, pojawia się wiele niedomówień, a objaśnienia mechanizmów działania często są zlepkiem rzeczywistej wiedzy i przeróżnych konfabulacji. Wynika to w sposób oczywisty z braku odpowiedniego przygotowania naukowego na temat anatomii i fizjologii człowieka, przez ogromną większość pszczelarzy (tylko nieliczni pszczelarze są lekarzami). Przystępując do bardziej szczegółowego omawiania leczniczych właściwości pyłku pszczelego, proszę Czytelników „ZP” o wyrozumiałość, jeżeli tu i ówdzie mój wywód będzie niejasny lub też jakieś zalecenie będzie po-

dane jako a priori, bez podania wyjaśnienia mechanizmu leczniczego działania produktu pszczelego.

Osoba dorosła składa się ze 100 trylionów (10^{18}) komórek, we wnętrzu prawie wszystkich tych komórek zachodzą te same czynności życiowe: oddychania, odżywiania i wydalania produktów przemiany materii. Tak więc organizm musi zabezpieczyć każdą komórkę w tlen i składniki pokarmowe, a także odebrać produkty przemiany materii. Robi to nad wyraz skutecznie przy pomocy układu krwionośnego, którego najważniejszymi elementami są serce i naczynia przez które płynie krew - zaopatrująca komórki we wszystko, co do podtrzymania życia komórek jest potrzebne. Warto wiedzieć, że łączna długość wszystkich naczyń (tętnice, żyły i naczynia limfatyczne) u dorosłego człowieka oblicza się na 96 tys. km! (Czarnecki 2012) Dlatego od tego układu zaczynam opis prozdrowotnego wpływu pszczelego pyłku kwiatowego, ponieważ ten układ uważam za najważniejszy. W zasadzie to od jakości naczyń zależy zdrowie człowieka i długość jego życia. Przekrój ścianki typowej tętnicy wygląda tak:

- bardzo cienka warstwa wewnętrzna nazywana śródbłonkiem naczyniowym wraz z zewnętrznymi włóknami sprężystymi. Wewnętrzne ścianki naczyń są niesłychanie gładkie i śliskie, co ułatwia przepływy krwi;



Fot. 2. Różne ziarna pyłku kwiatowego (zdjęcie spod mikroskopu) Źródło: <http://sukcesbartnika.pl/wp-content/uploads/2015/11/py%C5%82ek-pszczeli-podmikroskopem-pasieka-naturalna1.jpg>

- warstwa środkowa utworzona przez ułożone okrężnie mięśnie gładkie;
- sprężysta warstwa zewnętrzna;
- błona zewnętrzna utworzona z włókien kolagenowych, przytwierdzających naczynie do otaczającej tkanki łącznej (Wikipedia 2013). W dalszych rozważaniach będzie nas interesował prawie wyłącznie śródbłonek naczyniowy, jako, że to on odpowiada za sprawny przepływ krwi w naczyniach.

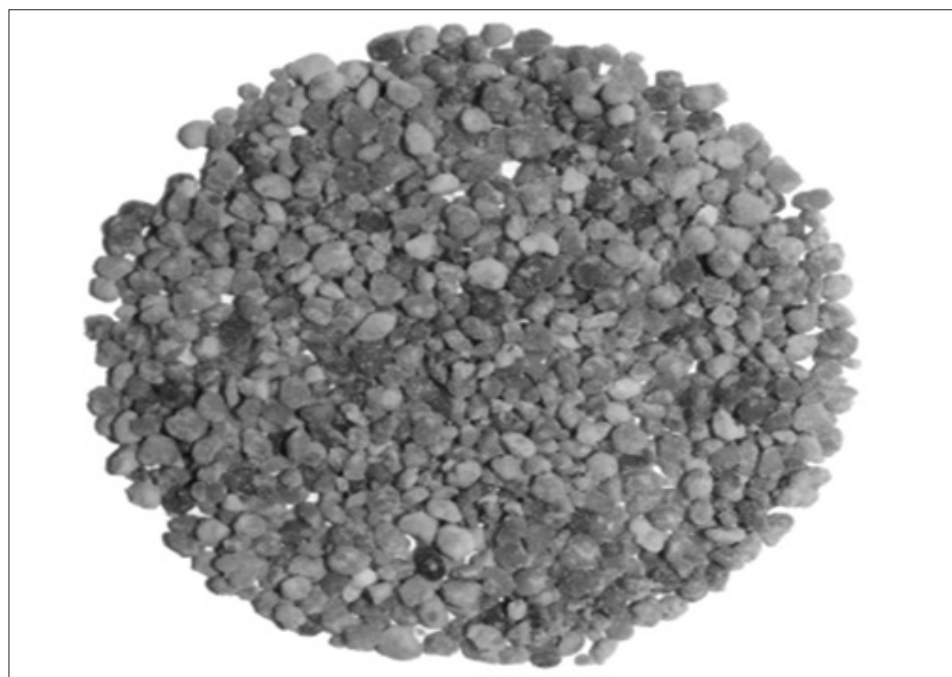
Jednak naprzód musimy zrozumieć czym jest odbierany pszczołom – pyłek kwiatowy. Obnóża kwiatowe pszczoł składają się z męskich komórek rozrodczych roślin oraz z produktów zapasowych. Kwiaty roślin produkują różną liczbę ziaren pyłku. Kwiat jabłoni wytwarza 100 000 ziaren, a kwiat orzecha leśnego (*Corylus avellana* L.), 4 mln (pojedyncza kotka), kukurydzy (*Zea mays*) aż 40 mln(!) W zależności od gatunku roślin, pyłek kwiatowy przybiera różne kształty i wielkość (Fot. 2). Najmniejsze i najlżejsze są pyłki pochodzące z kwiatów roślin wiatropylnych. W związku z tym, że pyłek tych roślin jest tak lekki, jest on wielokrotnie uboższy w składniki pokarmowe w porównaniu do pyłku roślin owadopylnych i raczej jest zbierany przez pszczoły w wyjątkowych sytuacjach, tzn. w okresach kiedy mało jest w środowisku, kwitnących roślin owadopylnych, np. z orzecha leśnego

(*Corylus avellana* L.) lub z kukurydzy (Tichonow 2008). Również pyłki roślin owadopylnych są niesłychanie zróżnicowane w pod względem wielkości, kształtu, lepkości i zawartości substancji odżywczych w zależności od gatunku rośliny. Na podstawie analizy pyłkowej miodu, można określić kraj pochodzenia tego produktu, a nawet region (Lipiński 1958). Pojedyncze ziarenka pyłku kwiatowego kryją w sobie męską komórkę generatywną, która zapładnia komórki jajowe rośliny. W związku z tym, że gametofit męski został zredukowany do pojedynczego ziarna pyłku, zatem nie ma on możliwości samodzielnego odżywiania się. Dlatego roślina zaopatruje swój pyłek we wszystkie możliwe składniki, umożliwiające życie komórkom męskim przez kilka minut (żółklica drobnokwiatowa – *Galinsoga parviflora* Cav.) do kilkudziesięciu godzin (w zależności od gatunku rośliny). Przypomnę, że czas życia pyłku liczymy od momentu otwarcia pylników do chwili zapłodnienia komórki jajowej znajdującej się w woreczku zalążniowym (Lipiński 1958). Ponieważ pszczeleli pyłek kwiatowy jest jedną z najważniejszych części rośliny danego gatunku, roślina zabezpiecza go we wszystko co posiada najlepszego w swoim organizmie. Dlatego zawiera on wszystkie aminokwasy niezbędne do życia człowie-

ka (w tym egzogenne), kwasy nukleinowe (DNA i RNA), nukleoproteidy (histony, protaminy, albuminy i globuliny), około 100 różnych enzymów, przy czym najliczniej reprezentowane są hydrolazy, oksydoreduktazy, transferazy i izomerazy). Większość enzymów jest pochodzenia roślinnego, ale są też pochodzące ze śliny i gruczołów gardzielowych pszczoł. W pszczelim pyłku kwiatowym rozpoznano 13 kwasów tłuszczowych w tej liczbie 4 kwasy nienasycone. Niezwykle ważne są występujące w znacznej ilości fosfolipidy, które jako czynniki lipotropowe przeciwdziałają stłuszczeniu wątroby (Gala 1994). Docierają do wszystkich komórek organizmu pozwalając utrzymywać cały organizm w stanie swoistej (zindywidualizowanej) homeostazy. Fosfolipidy uczestniczą w budowie osłonek mielinowych, dlatego pszczeleli pyłek kwiatowy jest bardzo dobrym lekarstwem na choroby neurodegeneracyjne. Zawiera wysoką zawartość fitosteroli, które są biologicznym antagonistą cholesterolu. Zawiera też cukry redukujące (fruktoza, glukoza, maltoza, turanoza), cukry nieredukujące (sacharoza, trehaloza) i cukry złożone (dekstryny, skrobia i celuloza). Pszczeleli pyłek kwiatowy zawiera również związki fenolowe i triptenowe wśród których szczególnie ważne są leukoantocyjandiny „wymiatające” z organizmu aktywne formy tlenu (wolne rodniki). Wzmacniają działanie witaminy C i wzmacniają kolagen. Pszczeleli pyłek kwiatowy zawiera wszystkie witaminy zarówno rozpuszczalne w wodzie, jak i w tłuszczach. Zawiera również mnóstwo biopierwiastków. Jak dotąd w pszczelim pyłku kwiatowym wykryto ponad 450 składników biologicznie czynnych. **Pszczeleli pyłek kwiatowy, a dokładnie jego związki czynne, działa łagodnie i powoli, nie naruszając istniejącej równowagi narządowej, tkankowej czy układowej, umożliwia organizmowi człowieka aktywację własnych naturalnych mechanizmów obronnych, zwiększając szansę na utrzymanie zdrowia** (Czarnecki 2012).

DR INŻ. MACIEJ WINIARSKI

Literatura dostępna w Redakcji



Fot. 3. Odebrane pszczołom obnóża pszczelego pyłku kwiatowego

Źródło: http://sukcesbarnika.pl/wp-content/uploads/2015/11/py%C5%82ek-pszczeli-pasiekaturalna_2.jpg

OSTOJA PTASIA ZBIORNIK TURAWSKI

MAREK STAJSZCZYK

Zbiornik Turawski należy do najważniejszych ostoi ptaków wodno – błotnych na Śląsku. Stwierdzono tu łącznie ponad 240 gatunków ptaków, z których aż 75 wymienionych jest w Załączniku nr I Dyrektywy Ptasiej, a 37 gatunków znajduje się w Polskiej czerwonej księdze zwierząt. Z tych powodów został uznany za ostoję ornitologiczną o znaczeniu międzynarodowym w ramach systemu Natura 2000.

Charakterystyka ostoi

Zbiornik Turawski to akwen pochodzenia antropogenicznego – jest zbiornikiem zaporowym, usytuowanym w dolnym biegu Małej Panwi, ok. 12 km na północny – wschód od Opola. Oddany do użytku w 1938 r., jako zbiornik gromadzący wody pochodzące z roztopów i deszczy nawałnych w dorzeczu Małej Panwi oraz regulujący poziom wody w Odrze i zaopatrujący w wodę Elektrownię Opole, jest obecnie wykorzystywany także do rekreacji – kąpeli, sportów wodnych i wędkarstwa. Powierzchnia zbiornika przy maksymalnym napełnieniu wynosi 20,8 km² (mierzy 7,5 km długości, do 3,5 km szerokości i 15 m głębokości), uzyskując pojemność 106 km³.

Otoczenie Zbiornika Turawskiego jest dość zróżnicowane – brzeg zachodni stanowi kamienny nasyp zapory, część brzegu północnego i południowego porośnięta jest pasem lasów łęgowych, przechodzących w zdominowane przez sosnę zwyczajną bory mieszane i bory świeże. Północno – wschodnie i wschodnie otoczenie zbiornika to wilgotne łąki i zabagnione trzcinowiska. Podczas niskich stanów wody w zbiorniku, zwłaszcza późnym latem i jesienią, odsłonięte zostają wielohektarowe obszary namulisk w ujściu Małej Panwi, na których rozwijają się zbiorniki terofitów. Łącznie powierzchnia ostoi PL 091 Zbiornik Turawski wynosi 2 125 ha.

Gatunki kwalifikujące

Do gatunków kwalifikujących Zbiornik Turawski jako ostoję sieci Natura 2000, należy rybitwa białowąsa *Chlidonias hybridus*, wykazująca wzrostowy trend liczebności populacji lęgowej oraz gęś zbożowa *Anser fabalis rossicus*, występująca licznie podczas wiosennej i jesiennej migracji. Kwalifikujące są także koncentracje ptaków wodno – błotnych, osiągające jesienią liczebność ponad 20 tys. osobników.

Rybitwa białowąsa gniazduje na Zbiorniku Turawskim od 1994 r., kiedy po raz pierwszy stwierdzono lęgi 4 par. Później

gniazdowała w zwiększającej się liczbie, np. w latach 2004 - 2007 notowano od 8 do 30 par, a w 2008 r. ok. 40 – 45 par, zaś w 2015 r. ok. 110 par (Stajszczyk 2009, Jerzy Stasiak – obserwacje własne).

Tundrowa forma gęsi zbożowej pojawia się na Zbiorniku Turawskim regularnie od jesieni do wczesnej wiosny, a maksymalne koncentracje tego gatunku, z domieszką gęsi białoczelnej *Anser albifrons*, osiągały zarówno w latach 2004 – 2008, jak i w marcu 2012 r. wielkość ok. 19 tys. osobników.

W szczycie przelotu jesiennego, koncentracje ptaków wodno – błotnych na Zbior-



Fot. 1. Batalion, fot. Marek Stajszczyk

niku Turawskim osiągają liczebność nawet 24 tys. osobników. Na tą wartość składają się wielotysięczne stada gęsi zbożowej i gęsi białoczelnej, a także kaczek – zwłaszcza kaczki krzyżówki *Anas platyrhynchos* (do 5700 osobników) i świstuna *Anas penelope* (do 2650) oraz siewkowców, jak np. biegusa zmiennego *Calidris alpina* (do 520) i brodzka łączaka *Tringa glareola* (do 480 osobników) (Stasiak i Wybraniec 2010, Jerzy Stasiak – obserwacje własne).

Gatunki lęgowe

Ostoja Zbiornik Turawski w skali całego Śląska stanowi jedno z ważniejszych miejsc gniazdowania perkoza zausznika *Podiceps nigricollis* (do 50 par), czapli bąka *Botaurus stellaris* (do 5 – 6 samców), kureczki kropiatki *Porzana porzana* (do 6 par) i rybitwy czarnej *Chlidonias niger* (do 18 par).

Do najliczniejszych gatunków gniazdujących na Zbiorniku Turawskim należy mewa śmieszka *Chroicocephalus ridibundus* (do ok. 140 – 160 par), kaczka krzyżówka i perkoz dwuczuby *Podiceps cristatus* (w 2015 r. do ok. 65 – 70 par, a w 2016 r. – do 90 par) oraz największy z naszych chruścieli – łyska *Fulica atra* (do 45 – 50 par) (Stajszyk 2009, Jerzy Stasiak – obserwacje własne).

Na Zbiorniku Turawskim gniazduje również m. in. – poza najliczniejszą krzyżówką – kilka gatunków kaczek: krakwa *Anas strepera*, cyraneczka *Anas crecca*, cyranka *Anas querquedula*, płaskonos *Anas clypeata*, głowienka *Aythya ferina*, czerni-

ca *Aythya fuligula* i łabędź niemy *Cygnus olor* (do 4 – 5 par), perkoz *Tachybaptus ruficollis* (do 5 – 8 par), czapla bączek *Ixobrychus minutus* (2 pary), błotniak stawowy *Circus aeruginosus* (do 3 par), żuraw *Grus grus* (do 3 par), kokoszka wodna *Gallinula chloropus* (do 15 par), wodnik *Rallus aquaticus* (do 8 par), kureczka zielonka *Porzana parva* (1 para), czajka *Vanellus vanellus*, sieweczka rzeczna *Charadrius dubius* i bekas kszyc *Gallinago gallinago*. Z rzędu wróblowych do lęgowych należy m. in. trzciniak, trzcinniczek, rokitniczka, remiz, potrzos i dziwonina.

W roku 2015 odnotowano pierwsze pewne przypadki gniazdowania 3 nowych dla Zbiornika Turawskiego gatunków: gęś gęgawa *Anser anser* – widziano parę dorosłych z pisklętami, kormoran czarny *Phalacrocorax carbo* – kolonia lęgowa 9 par, z których 8 wychowało pisklęta oraz mewa siwa *Larus canus* – para wysiadująca na gnieździe. Co ciekawe, Małą Panwią wpływają do zbiornika samice nurogęsi *Mergus merganser* z pisklętami. To dowód na postępującą ekspansję tej kaczki na południu Polski.

Na Zbiorniku Turawskim odnotowano nieregularne lęgi takich gatunków, jak perkoz rdzawoszyi *Podiceps grisegena*, derkacz *Crex crex*, brodziec krwawodzioby *Tringa totanus*, brodziec piskliwy *Actitis hypoleucos*, rybitwa białoskrzydła *Chlidonias leucopterus*, rybitwa rzeczna *Sterna hirundo* i zimorodek *Alcedo atthis* oraz pliszka cytrynowa *Motacilla citreola*.

Największą sensacją ostatnich lat jest wykrycie nad Zbiornikiem Turawskim lęgów brodzka łączaka *Tringa glareola*. Należy on do gatunków skrajnie nielicznie lęgowych na terytorium Polski. Jedynym stałym miejscem gniazdowania w kraju były dotychczas Bielańskie Błota na Pomorzu Gdańskim. Tymczasem w latach 2008 – 2010 obserwowano na podtopionych łąkach przy Zbiorniku Turawskim tokujące 1 – 2 łączaki, w 2011 r. stwierdzono tu gniazdowanie jednej pary (Stasiak 2012), a w 2012 aż trzech par.

Zbiornik Turawski jest także miejscem żerowania gniazdujących w okolicy 1 – 2 par bociana czarnego *Ciconia nigra* oraz 2 – 3 par bielika *Haliaeetus albicilla*. W 2012 r. miała miejsce w sąsiedztwie ostoi próba lęgu rybołowa *Pandion haliaeetus*, jednakże zakończyła się – z winy człowieka – niepowodzeniem (Stajszyk 2009, Rubacha 2014, Jerzy Stasiak – obserwacje własne).

Do potencjalnie nowych gatunków lęgowych w ostoi Zbiornik Turawski należy kaczka gągoł *Bucephala clangula*. W ostatnich sezonach lęgowych obserwowano pojedyncze pary gągoła, ale bez dowodu pewnego gniazdowania w postaci stwierdzeń zajętych gniazd, czy obserwacji nielotnych młodych. W przyszłości nie można wykluczyć w ostoi gniazdowania łabędzia krzykliwego *Cygnus cygnus*, gęsiówki egipskiej *Alopochen aegyptiaca* i czapli białej *Casmerodius albus* oraz mewy czarnogłowej *Larus melanocephalus*. Są to aktualnie gatunki przejawiające ekspansję terytorialną w Europie Środkowej, w tym w Polsce (Tomiałojć & Stawarczyk 2003, Stajszyk 2012).

W czasie migracji

Zbiornik Turawski jest jednym z kluczowych miejsc koncentracji tysięcy ptaków wodno – błotnych w okresie wiosennej i jesiennej migracji (Dyrcz i in. 1998, Tomiałojć & Stawarczyk 2003, Stajszyk 2009, Stasiak i Wybraniec 2010, J. Stasiak – materiał niepublikowane). Pełni on wyjątkową rolę wielkiego noclegowiska dzikich gęsi i mew oraz żerowiska siewkowców. Maksymalnie odnotowano tu jednorazowo



Fot. 2. W rozległych trzcinowiskach gniazdują różne gatunki ptaków, fot. Marek Stajszyk

zgrupowanie ok. 24 tys. osobników różnych gatunków ptaków wodnych.

Najliczniejszym gatunkiem migrującym i zimującym na Zbiorniku Turawskim jest gęś zbożowa. Ta borealno – arktyczna gęś gniazduje od Skandynawii po wschodnią Syberię, a na Zbiorniku Turawskim pojawia się gł. jej forma tundrowa *Anser fabalis rossicus*. Przylatuje we wrześniu lub na początku października, odlatuje zaś na północ w marcu, bądź w kwietniu. Maksymalnie odnotowano ok. 19 tys. osobników tej gęsi. W stadach gęsi zbożowej bardzo często przebywa inny arktyczny gatunek – gęś białoczelna *Anser albifrons*. Okazjonalnie w stadach gęsi zbożowej i białoczelnej pojawiają się na Zbiorniku Turawskim bernikle – białolica *Branta leucopsis* i rdzawoszyja *Branta ruficollis*.

W ostoi Zbiornik Turawski obserwowano także przedstawicieli rodzaju *Tadorna*: ohara *T. tadorna*, który w ostatnim półwieczu zaczął w Polsce zasiedlać wody śródlądowe oraz kazarka *T. ferruginea*, której najbliższe naturalne stanowiska lęgowe tego gatunku, znajdują się nad Morzem Czarnym – na Ukrainie oraz w Rumunii i Bułgarii. Z kaczek właściwych – poza krzyżówką *Anas platyrhynchos* – podczas wiosennej migracji wyjątkowo liczny bywa świstun *Anas penelope*, którego liczebność wiosną przekracza 3 tys. osobników.

Rozległa tafla wody Zbiornika Turawskiego w sąsiedztwie tamy, czyni go w okresie jesieni i wiosny atrakcyjnym miejscem dla odpoczywających nurów – nura rdzawoszyjnego *Gavia stellata* i nura czarnoszyjnego *Gavia arctica* oraz dla perkoza rogatego *Podiceps auritus*. Z kolei wypłycenia w rejonie ujścia Małej Panwi są miejscem żerowania dla ptaków brodzących, gł. czapli. Obok pospolitej czapli siwej *Ardea cinerea*, coraz liczniej pojawia się czapla biała *Casmerodius albus* (do 80 osobników), a w ostatnich latach dość regularnie czapla nadobna *Egretta garzetta*. Sporadycznie obserwowano tu nawet czaplę złotawą *Bubulcus ibis* i czaplę modronosą *Ardeola ralloides* oraz spokrewnioną z ibisami warzęchę *Platalea leucorodia*, a także kormorana małego *Phalacrocorax pygmeus*.



Fot. 3. Gęsi zbożowe i białoczelne, fot. Marek Stajszczyk

Płycizny we wschodniej części tego akwenu są bardzo atrakcyjnym terenem żerowiskowym dla różnych gatunków siewkowców. Łącznie obserwowano tu co najmniej 40 gatunków, od szcudłaka, szablodzioba i ostrigojada, po kamusznika i 2 gatunki płatkonogów *Phalaropus* – płaskodziobego *P. fuliacarius* i szydłodziobego *P. lobatus*. Ponad połowa ze stwierdzonych tu gatunków siewkowców, pojawia się regularnie, często w dużej liczbie, obserwowano np. koncentracje 520 biegusów zmiennych *Calidris alpina*, ponad 1000 bekasów kszyczków *Gallinago gallinago* i 480 brodźców łączaków.

Poza tym Zbiornik Turawski słynie jako miejsce stwierdzeń bardzo rzadkich w Europie siewkowców – pochodzącego z Ameryki Północnej brodźca plamistego *Actitis macularia* obserwowanego w czerwcu 2008 r. (Stajszczyk i Stasiak 2009) oraz biegusa wielkiego *Calidris tenuirostris*, widzianego we wrześniu 2001 r. (Kołodziejczyk i Pola 2002). Z innych rzadkich siewkowców, których areal lęgowy obejmuje syberyjską i amerykańską Arktykę, na tym zbiorniku obserwowano biegusa arktycznego *Calidris melanotos* i biegusa płowego *Tryngites subruficollis*. Z rzadkich gatunków, gniazdujących na wschodzie Europy i w Azji, na Zbiorniku Turawskim obserwowano tu terekę.

Ostoja Zbiornik Turawski zwłaszcza późnym latem i jesienią, obfituje w różne gatunki mew i rybitw. Najliczniejsza w okresie wędrówek jest mewa śmieszka, odnotowana w zgrupowaniach do 14,5

tys. osobników. Koncentracje mewy białogłowej liczyły maksymalnie ponad 1000 osobników, a mewy małej *Hydrocoloeus minutus* do 1250. Okazjonalnie pojawiają się tu nawet gatunki uznawane za oceaniczne, jak np. mewa trójpalczasta *Rissa tridactyla*, stwierdzona m. in. późną jesienią 1983, 1986, 1993, 1997, 2011 i 2012 roku. Największa z mew – mewa siodłata *Larus marinus*, gniazdująca m. in. nad Morzem Bałtyckim, na Zbiorniku Turawskim była obserwowana wielokrotnie, począwszy od 1985 r. Najrzadszą spośród rybitw, jakie odnotowano w ostoi jest rybitwa krótkodzioba *Gelochelidon nilotica*, obserwowana w kwietniu 2009 r. Najliczniejsza okazała się rybitwa czarna, której zgrupowania w kwietniu 2016 r. wynosiły do ok. 1000 osobników.

Zagrożenia

Kluczowymi zagrożeniami dla awifauny w ostoi Zbiornik Turawski jest penetracja wschodniej części akwenu przez wędkarzy, fotografów i miłośników rekreacji, a także żeglarstwo i niestabilizowany poziom piętrzenia wody w okresie lęgowym, tj. od połowy kwietnia do końca lipca. Do czynników biotycznych, należy m. in. obecność inwazyjnych ssaków drapieżnych – jenota i norki amerykańskiej oraz drapieżnictwo ze strony mewy białogłowej, zagrażającej m. in. pisklętom różnych gatunków ptaków wodnych.

MGR MAREK STAJSZCZYK

ANIOŁY KLIMATU

KRYSTYNA HALADYN

Ocieplenie klimatu naszego Globu wprowadza coraz więcej zawirowań w naszej gospodarce, przyczyniając się do intensyfikacji ekstremalnych zjawisk pogodowych i powodując szereg szkód. Już wiemy, że człowiek się to tego ocieplenia przyczynia, ale ciągle nie spieszymy się z podejmowaniem działań ograniczających lub przynajmniej hamujących ten proces. Jednak by społeczeństwo było w pełni świadome zagrożeń wynikających z przyspieszonych zmian klimatu i zaangażowało się w jego ochronę, potrzebna jest edukacja ekologiczna społeczeństwa i to od najmłodszych lat.

Dolnośląski Klub Ekologiczny, dzięki wsparciu finansowemu Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej we Wrocławiu, realizował w okresie od 1 września do 20 grudnia 2015 r. projekt edukacyjny pn. „**Chrońmy Klimat**”, adresowany do uczniów szkół podstawowych i gimnazjów. Obejmował on dwa ośrodki Wrocław i Legnicę, a uczestniczyło w nim 10 szkół, które odpowiedziały na zaproszenie. We Wrocławiu program prowadzony był dla gimnazjów nr 2, nr 4, nr 15 i Gimnazjum Ekola oraz dla szkół podstawowych nr 58 i 93. Z Legnicy do projektu zgłosiły się gimnazja nr 3, nr 4, nr 5 i nr 10. Każde z gimnazjów wybrało 10-osobowe grupy młodzieży (szkoły podstawowe zgłosiły grupy 15-osobowe), które pod opieką nauczyciela – szkolnego koordynatora uczestniczyły projekcie. Grupy młodzieży miały nazwę *Aniołów Klimatu*, gdyż ich zadaniem, oprócz czynnego uczestniczenia w zajęciach, było podjęcie działań w swoich szkołach na rzecz ochrony klimatu.

W ramach projektu organizowane były po trzy spotkania edukacyjne dla każdej grupy szkół, podczas których młodzież słuchała wykładów i uczestniczyła w warsztatach, a następnie przekazywała kolegom i koleżankom w swojej szkole zdobyte wiadomości. Gościny wrocławskim *Aniołom Klimatu* udzieliło Gimnazjum nr 15 i Szkoła Podstawowa nr 58, gdzie odbywały się spotkania edukacyjne, natomiast legnickie *Anioły Klimatu* korzystały z gościnności Gimnazjum nr 4 i nr 3.

Problematyka wykładów dla gimnazjów obejmowała tematy m.in. klimat i jego ocieplenie, skutki zmian klimatu i ich ograniczanie, energetyka oparta na paliwach kopalnych, emisja zanieczyszczeń i jej obliczanie, oszczędzanie energii, „śląd węglowy”. W części warsztatowej młodzież pracowała w niewielkich grupach m.in. nad rodzajami uciążliwości spalania paliw kopalnych, obliczając wielkości emisji zanieczyszczeń czy wielkości „ślądu węglowego” dla różnych czynności. Pod koniec zajęć poszczególne grupy prezentowały wyniki swojej pracy.

Jako „zadanie domowe” grupy *Aniołów Klimatu* otrzymały m.in.: zebranie informacji na temat ocieplenia klimatu oraz przygotowanie krótkiej prezentacji, obliczenie emisji zanieczyszczeń oraz śladu węglowego dla szkoły i domu, wprowadzenie oszczędzania energii w szkole/domu. Realizację zadania domowego przedstawiciele grup przedstawiali na kolejnych spotkaniach edukacyjnych.

Program zajęć dla uczniów szkół podstawowych był podobny, ale dostosowany do poziomu ich wiedzy i percepcji.

Zastosowana struktura zajęć wykład – zajęcia warsztatowe – zadanie domowe służy przyswojeniu wiedzy przez uczniów i jej utrwaleniu poprzez aktywne zaangażowanie w obliczenia, rozwiązywanie zadań, poszukiwanie i utrwalanie informacji oraz powtarzanie.

Kreatywnego zaangażowania wiedzy, wyobraźni oraz umiejętności syntetycznego przekazu w formie obrazu wymagał

konkurs plastyczny na plakat pt. „Chrońmy klimat”. W międzyszkolnym konkursie na plakat, przeprowadzonym dla trzech grup szkół, udział wzięły prace wybrane wcześniej w konkursie szkolnym. Każda ze szkół miała prawo przedstawić 3 prace konkursowe. Prace konkursowe oceniało jury składające się z przedstawicieli organizatorów, szkolnych koordynatorów i przedstawiciela uczniów. Ogółem na konkurs międzyszkolny wpłynęło 31 prac, z czego 13 zostało nagrodzonych zajęciem I, II i III miejsca oraz dwoma wyróżnieniami.

W grupie legnickich gimnazjów laureatami konkursu zostali, zajmując miejsca:

- 1) Veronica Zymowska z Gimnazjum nr 10 (ZSO nr 4),
- 2) Jakub Wochniak z Gimnazjum nr 10 (ZSO nr 4),
- 3) ex aequo: Lidia Lurka z Gimnazjum nr 10 (ZSO nr 4) i Dominika Ślęzyk z Gimnazjum nr 4 im. Świętej Jadwigi Śląskiej.

Wyróżnienie otrzymała Julia Majchrzak z Gimnazjum nr 5 w Legnicy.

Laureatami wśród wrocławskich gimnazjalistów zostali, zajmując miejsca:

- 1) Karolina Mulewska z Gimnazjum nr 15 im. Profesorów Lwowskich,
- 2) Wiktoria Kochaniec z Gimnazjum nr 15 im. Profesorów Lwowskich,
- 3) Natalia Szuber i Damian Kuriata z Gimnazjum nr 2 im. Józefa Mackiewicza.

Wyróżnienie otrzymał Jan Grodzicki z Gimnazjum Ekola we Wrocławiu.

Wśród uczniów szkół podstawowych laureatami zostali, zajmując miejsca:



Fot. 1. Spotkanie edukacyjne dla Grup Aniołów Klimatu, fot. Krystyna Haladyn

- 1) Natalia Kłosowska ze Szkoły Podstawowej 58 (ZSP nr 8),
- 2) ex aequo: Weronika Ciesielska i Patrycja Poneta ze Szkoły Podstawowej nr 93 im. Tradycji Orła Białego oraz Dawid Kędziński ze Szkoły Podstawowej nr 93 im. Tradycji Orła Białego,
- 3) Oktawia Dyrek ze Szkoły Podstawowej nr 58 im. Wandy Rutkiewicz.

Wszyscy laureaci konkursu otrzymali dyplomy oraz nagrody rzeczowe, które zostały wręczone na zakończenie projektu. Organizatorzy zdecydowali przyznać dodatkowo wyróżnienie autorowi (Maciej Stafiej z Gimnazjum nr 3 w Legnicy) najlepszej prezentacji nt. OZE.

Interesującą formą edukacji jest wycieczka i warsztaty terenowe, podczas których można zobaczyć, dotknąć, spróbować samemu coś wykonać. Wszyscy gimnazjaliści wzięli udział w **wycieczce edukacyjnej** do wrocławskiej Kogeneracji S.A. i Zakładu Klimatologii i Ochrony Atmosfery Uniwersytetu Wrocławskiego. Wrocławscy gimnazjaliści w październiku, a legniccy – w listopadzie 2015 r., stanęli w cieniu kominów wrocławskiej elektrociepłowni, by wysłuchać krótkiego wykładu na temat historii i funkcjonowania zakładu. Następnie obejrzeni obiekty elektrociepłowni, słuchając objaśnień na

temat sposobu wytwarzania prądu i ciepła, zobaczyli zrzut wody chłodniczej do Odry, nową instalację odsiarczania i odazotowania spalin. Kolejnym punktem wycieczki była wizyta w dyspozytorni – sercu zakładu, gdzie na monitorach obejrzeni aktualne parametry spalin emitowanych do atmosfery oraz wód chłodniczych odprowadzanych do rzeki. Z wyraźnym zaangażowaniem pytali o szczegóły techniczne zakładu, informacje na monitorach i pracę inżynierów. Po zwiedzaniu przyszedł czas na krótki film o Kogeneracji oraz sprawdzenie wiadomości uczestników wycieczki. Każdy z uczestników odpowiadał na co najmniej jedno pytanie dotyczące elektrociepłowni, ekologii lub ochrony środowiska. Wszyscy opuszczali zakład zadowoleni, mówiąc, że nie zdawali sobie wcześniej sprawy z jego ogromu, funkcjonowania i dbałości o środowisko. Wprawdzie *Aniołowie Klimatu* nie byli zachwyceni ilością odprowadzanego dwutlenku węgla do atmosfery, ale doceniali radykalną redukcję pyłu, siarki i azotu oraz efektywne (kogeneracyjne) pozyskiwanie z węgla energii elektrycznej i ciepła.

Kolejnym etapem wycieczki edukacyjnej była wizyta w Zakładzie Klimatologii i Ochrony Powietrza Uniwersytetu Wrocławskiego. Po wysłuchaniu wykładu nt.

„Czynniki kształtujące klimat”, uczestnicy zostali poddani krótkiemu sprawdzianowi z wiedzy nt. jak chronić klimat. Okazało się, że wszyscy zasługują na miano „*Anioła Klimatu*”. Atrakcją było zwiedzanie ogródka meteorologicznego, obejrzenie zainstalowanych tam urządzeń pomiarowych i wysłuchanie objaśnień ich funkcji i działania. Tu zobaczyli jak wygląda klatka meteorologiczna i co zawiera, czym mierzymy opad deszczu, dowiedzieli się do czego służą sodary i jak mierzy się temperaturę gleby.

Podsumowanie

Celem projektu było: podniesienie świadomości ekologicznej, przekazanie wiadomości na temat przyczyn zmian klimatu oraz skutków tych zmian dla człowieka i środowiska oraz przekazanie informacji na temat możliwości ograniczenia negatywnego wpływu działalności człowieka na klimat. Dzięki wykładom i warsztatom cele te zostały osiągnięte.

Konkurs plastyczny na plakat „Chroni klimat” zmobilizował uczestników do samodzielnego przetworzenia zdobytych wiadomości w zapis graficzny, poszukiwań sposobów przekazania przesłania zawartego w tytule konkursu oraz przelanie go na papier. Nagrodzone prace wskazują na duże zrozumienie problematyki i pomysłowość w przekazaniu idei ochrony klimatu.

Zaangażowanie uczestników wskazuje na to, że wymienione działania w ramach projektu „Chronimy Klimat” zaowocują zwiększeniem świadomości ekologicznej dolnośląskiego społeczeństwa - nie tylko uczestników projektu lecz także szerszych kręgów pośrednich beneficjentów projektu (rodziny, koleżanki, koledzy, sąsiedzi). Pozyskana wiedza zapewne wpłynie na racjonalne korzystanie z różnych form energii, zmniejszenie emisji zanieczyszczeń powietrza i spowolnienie zmian klimatu.

Na uznanie za zaangażowanie i aktywność zasługują nauczyciele – szkolni koordynatorzy projektu oraz uczniowie - oby na dłużej zostali *Aniołami Klimatu*.

MGR KRYSZYNA HALADYN

BAKTERIE, WIRUSY I... TESTY

MARIA KUŹNIARZ

Pewna dziennikarka (której teksty lubię) w pewnym tygodniku (który bardzo cenię) napisała coś, czego bardzo nie lubię. Nie lubię, gdy autor jakiegoś tekstu mija się z prawdą. Zwłaszcza, gdy chodzi o sprawy codzienne lub, jak w tym przypadku, wpędzić nas w kompleksy. Tym razem w kompleks sfrostowanego Polaka wierzącego, że wszędzie jest dobrze, tylko u nas źle. Jest u nas tak jak jest, ale wcale to nie znaczy, że na tzw. Zachodzie gdzie nie spojrzeć - sam miód, a na dodatek „mają testy”.

Z panią redaktor wymieniłam grzecznie e-maile z uwagami, po czym zaczęłam dociekać czy to, co napisała, jest gdziekolwiek w powszechnym stosowaniu i czy w ogóle jest możliwe. Czy jest możliwe zrobienie zamarkanym i gorączkującym dzieciom „na cito” testu, sprawdzającego co jest przyczyną infekcji - bakterie czy wirusy.

Pani redaktor zna macierzyńskie rozterki z autopsji, gdyż sama jest szczęśliwą mamą. Jest, podobnie jak wiele innych czytanych mam, zaniepokojona nadużywaniem antybiotyków przez lekarzy. Podjęła bardzo ważny, dla naszego zdrowia i środowiska przyrodniczego, temat tylko nie wiem skąd miała te rewelacyjne wiadomości, jakoby „na Zachodzie” przeprowadzonemu do przychodni choremu maluchowi od ręki robiono super testy. Test na to, czy za infekcję odpowiadają wirusy, czy bakterie, to procedura o wiele bardziej skomplikowana niż pomiar pH moczu, czy zbadanie poziomu cukru we krwi.

Często bywam „na Zachodzie” u bliskich i znajomych, i dotąd nie spotkałam się z tym, by kilkuminutowa wizyta z dzieckiem u lekarza została poparta testem dającym pewność, że zaordynowany przez lekarza antybiotyk naprawdę jest potrzebny i czy trafi w sedno. Na przykład w Anglii swoistym „panaceum” na wszelkie dziecięce infekcje jest syropek z paracetamolem albo... z antybiotykiem.

Z antybiotykiem trafionym lub nietrafionym, bo mało kto bawi się w skomplikowany proces identyfikacji drobnoustrojów i badania ich wrażliwości na antybiotyki. Procesy izolacji, identyfikacji i badania właściwości wszelkich, nazwijmy to, „zarazków” jest i czasochłonny, i kosztowny.

Podobnie jak w Polsce, lekarze zdani są na swoje doświadczenie i umiejętności diagnozowania na podstawie objawów. Gardło zatakowane wirusami wygląda inaczej niż gdy dobrały się do niego bakterie. Kaszel i zmiany osłuchowe też mogą być wskazówką. Ale jest też tak, że osłabiony walką z wirusami organizm atakują inne organizmy chorobotwórcze i wtedy epokowe odkrycie Fleminga może być ratunkiem. Ale nie musi. Jeszcze niedawno bakterie chorobotwórcze ulegały coraz to nowocześniejszym antybiotynom, produkowanym także syntetycznie i my, ludzie, mieliśmy nad nimi przewagę. Ale ta nasza przewaga się kończy. Coraz częściej docierają do nas informacje o szczepach odpornych nawet na tzw. antybiotyki ostatniej szansy. Czy raczej mają ci, którzy przepowiadają erę postantybiotkową, bardzo dla nas groźną, bo pozbawioną tak skutecznej do niedawna broni jaką są/były antybiotyki?

Tę broń wytrąciliśmy sobie z ręki sami, bo jej nadużywamy zapominając, że najskuteczniejszym sposobem na to, by „nie dać się” zarazkom jest własna odporność i zapobieganie ich rozprzestrzenianiu się. A my mało dbamy o własne zdrowie a jeszcze mniej o cudze. Coraz więcej bohaterów, którzy przychodzą do pracy albo prowadzą do przedszkola i szkoły dzieci „na antybiotyku”. Lekarze, niekoniecznie „na wszelki wypadek”, ale często pod wpływem presji pacjentów, antybiotyki zlecają. A firmy farmaceutyczne mnożą zyski tam, gdzie te zyski powinni mnożyć na przykład, producenci zdrowej żywności.

W poszukiwaniu wiedzy na poruszony

przez panią redaktor temat, obdzwoniłam apteki, hurtownie farmaceutyczne, poradnie pediatryczne, laboratoria diagnostyczne. Na stawiane przeze mnie pytania, dotyczące istnienia takich testów odpowiedzią było raczej zakłopotanie, bo wielu „coś o nich słyszało” ale w sprzedaży czy w użyciu nie ma.

Najwięcej czasu poświęciła mi rozmówczyni z pracowni bakteriologicznej w jednej ze stacji sanitarno-epidemiologicznych. Potwierdziła wiadomości jakie miałam od pediatry, który stosuje „wymaziki na paciorkowce” w przypadkach ostrych infekcji gardła u dzieci. Jest to szybki test na obecność antygenu paciorkowca ropotwórczego. Faktycznie, wynik można otrzymać po kilku minutach, ale żeby wynik był wiarygodny, przez kilka godzin przed pobraniem, nie wolno płukać jamy ustnej, a więc dziecko musi być przygotowane. Po drugie, wśród wczesnoszkolnych dzieci jest spora grupa nosicieli paciorkowca niechorobotwórczego, a więc interpretacja wyników nie jest jednoznaczna. Jak powiedziała mi ta wyspecjalizowana w diagnostyce bakteriologicznej osoba, aktualnie tylko „na piechotę” można dokonać wiarygodnego badania. Drobnoustroje trzeba wyhodować na specjalistycznym podłożu, zidentyfikować a następnie zbadać ich czułość na antybiotyki, wykonując tzw. antybiogram. A to trwa co najmniej 48 godzin. Na pocieszenie odesłała mnie do specjalistycznych pism i Internetu, gdzie coraz więcej jest wiadomości o tym, kto i gdzie prowadzi badania zmierzające do przekształcenia epoki antybiogramów w erę wszechobecnych wysoce wyspecjalizowanych testów. Zanim do tego dojdzie, trzymajmy się średniowiecznych metod. Wierzmy w czosnek, maliny, czarna bez i lipę. Średniowiecze nie było takie złe! Antybiotykoopornych bakterii nikt się wtedy nie bał.

DR MARIA KUŹNIARZ

WSPOMNIENIE



Lidia Błystak

1948-2016 r.

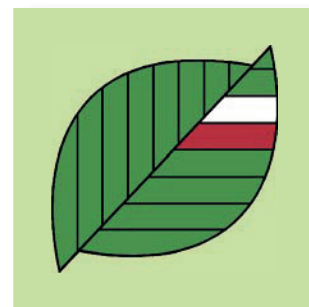
19 lutego 2016 r. zmarła w Opolu Lidia Błystak - sędzia Naczelnego Sądu Administracyjnego od roku 1999. Urodziła się 26 września 1948 r. w Brzegu nad Odrą. Studia prawnicze ukończyła na Wydziale Prawa i Administracji Uniwersytetu Wrocławskiego. Po skończeniu studiów orzekała w sądzie rejonowym a następnie od roku 1989 - w sądzie okręgowym. Autorka licznych publikacji, w tym tekstów prawniczych i komentarzy do ustaw. W środowisku prawniczym miała opinię osoby rzetelnej, pracowitej, dobrze znającej prawo i potrafiącej je stosować przy wydawaniu wyroków.

Śp. pamięci Lidia Błystak była członkiem Polskiego Klubu Ekologicznego prawie od początku jego powstania. Wtedy wymagało to odwagi i przełamywania bariery urzędniczej rutyny, obojętności i niechęci do zmian. Od samego początku swojej działalności w Klubie wykazywała inicjatywę i duże zaangażowanie w ochronę środowiska. Założyła Koło Polskiego Klubu Ekologicznego w Opolu, którego była potem wieloletnim prezesem. Szybko, dzięki pracowitości i przygotowaniu zawodowemu, zdobyła sobie uznanie i wdzięczność ludzi, gdy stawała w obronie ich prawa do czystego środowiska oraz szacunek władz za rzeczowe, dobrze przygotowane merytorycznie wystąpienia.

Jej prawnicze przygotowanie było bardzo pomocne przy rozwiązywaniu problemów prawnych związanych z działaniem Klubu w obronie środowiska i warunków życia ludzi. Dziś działanie to nazywa się partycypacją społeczną, wtedy było wywalczeniem dla Klubu nowego statusu wobec urzędów i wypracowywaniem partnerskich kontaktów w celu zapewnienia obywatelom ochrony przed zagrożeniami środowiskowymi. Tu Lidka wykazywała się dużym zaangażowaniem, uporem i wrażliwością na krzywdę człowieka. Walczyła wiele lat o czyste środowisko, nie szczędząc czasu i energii – zawsze chętna do pomocy i dobrej rady.

Taką pozostanie w naszej pamięci.

w imieniu Zarządu Dolnośląskiego Klubu Ekologicznego
Aureliusz Mikłaszewski
Krystyna Haladyn



DOLNOŚLĄSKI KLUB EKOLOGICZNY

ul. marsz. J. Piłsudskiego 74
50-020 Wrocław

tel./fax 71 347 14 45, tel. 71 347 14 44
e-mail: klub@eko.wroc.pl

<http://www.ekoklub.wroclaw.pl>

ZARZĄD

dr inż. Aureliusz Mikłaszewski
prezes, tel. 71 347 14 44
e-mail: klub@eko.wroc.pl

dr hab. inż. Włodzimierz Brzakala
wiceprezes, tel. 663 261 317
e-mail: wlodzimierz.brzakala@pwr.edu.pl

dr Barbara Teisseyre
sekretarz, tel. 606 103 740
e-mail: bnteiss@wp.pl

mgr Krystyna Haladyn
skarbnik, tel. 71 783 15 75
e-mail: krystyna.haladyn@wp.pl

dr Michał Śliwiński
członek Zarządu, 663 326 899
e-mail: michal.sliwinski@o2.pl

dr inż. Henryk Wojciechowski, doc.
członek Zarządu, tel. 503 373 061
e-mail: henryk.wojciechowski@pwr.edu.pl

KOMISJA REWIZYJNA

dr hab. inż. arch. Bogusław Wojtyszyn
przewodniczący, tel. 605 620 208
e-mail: boguslaw.wojtyszyn@pwr.wroc.pl

mgr inż. Krystyna Piosik
członek Komisji Rewizyjnej, tel. 600 021 672
e-mail: krystynapiosik@gmail.com

dr Zenon Woźniak
członek Komisji Rewizyjnej, tel. 713555128
e-mail: ewozniak@maiko.eu

BIURO ZARZĄDU DKE

**pl. Teatralny 2, lok. 315
50-051 Wrocław**

czynne jest we wtorki i czwartki
w godzinach od 15⁰⁰ do 18³⁰



Projekt „Chronimy klimat” – zajęcia terenowe



fot. Krystyna Haladyn, Aureliusz Mikłaszewski



Czernica - kaczor, fot. Marek Stajszczyk

ZIELONA PLANETA



Dwumiesięcznik Dolnośląskiego Klubu Ekologicznego



Cyranecka - kaczor, fot. Marek Stajszczyk

Ostoja ptasia – Zbiornik Turawski



Odsłaniające się dno to żerowisko siewkowców, fot. Marek Stajszczyk



Ornitologzy często odwiedzają Zb. Turawski, fot. Marek Stajszczyk



W ujściu Małej Panwi funkcjonują podmokłe łąki, fot. Marek Stajszczyk



Wschodnia część ostoi, fot. Marek Stajszczyk



Geśiówka egipska, fot. Marek Stajszczyk



W okolicy ostoi znajdują się m. in. Elektrownia Opole, fot. Marek Stajszczyk



Mewa mała, fot. Marek Stajszczyk



Geśi i egawiny i kaczątka świstun, fot. Marek Stajszczyk



Brodzice łęczałki - sensacja ornitologiczna ostoi, fot. Marek Stajszczyk



Tama z kamiennym narzutem, fot. Marek Stajszczyk



Zalana wiosną cofka zbiornika, fot. Marek Stajszczyk