

**1\_2022**

KWARTALNIK 2022, 1(77)

# **EDUKACJA**

## **BIOLOGICZNA I ŚRODOWISKOWA**

Redakcja kwartalnika

# EDUKACJA

BIOLOGICZNA I ŚRODOWISKOWA

Redaktor naczelna  
KATARZYNA POTYRAŁA

Członkowie redakcji  
KAROLINA CZERWIEC  
BEATA JANCARZ-ŁANCZKOWSKA  
TOMASZ PECAKOWSKI – SEKRETARZ REDAKCJI  
EMANUEL STUDNICKI  
URSZULA SZULC

Projekt okładki  
ANNA NOWAK

Przygotowanie do publikacji:  
Studio DTP Academicon | [ntp@academicon.pl](mailto:ntp@academicon.pl), [ntp.academicon.pl](http://ntp.academicon.pl) |  
redakcja i korekta: MARIA GNIŁKA-SOMERLIK;  
skład i łamanie: PATRYCJA WALESZCZAK

Rada Naukowa

PROF. ZW. DR HAB. DANUTA CICHY – członek honorowy  
PROF. ZW. DR HAB. ADAM KOŁĄTAJ – członek honorowy  
DR HAB. JAN RAJMUND PAŚKO, prof. UP, UP w Krakowie, Polska – przewodniczący  
PROF. BRACHA ALPERT, Beit Berl Academic College, Izrael  
PROF. ALI-GÜNAY BALIM, Uniwersytet w Izmirze, Turcja  
DR EMMANUELLA DI SCALA, Uniwersytet Burgundzki w Dijon, Francja  
PROF. ĽUBOMÍR HELD, Uniwersytet w Trnawie, Słowacja  
PROF. DANIEL RAICHVARG, Uniwersytet Burgundzki w Dijon, Francja  
PROF. MARTIN BÍLEK, Uniwersytet Karola w Pradze, Czechy  
PROF. JAN KŘÍŽ, Uniwersytet w Hradec Kralove, Czechy  
PROF. V. LAMANAUSKAS, Uniwersytet w Siaulai, Litwa  
DR ELŻBIETA BUCHCIC, UJK w Kielcach, Polska  
DR HAB. MAŁGORZATA KŁYŚ, prof. UP, UP w Krakowie, Polska  
DR HAB. ROMAN ROSIEK, prof. UP, UP w Krakowie, Polska  
DR HAB. ILONA ŻEBER-DZIKOWSKA, UJK w Kielcach, Polska  
DR HAB. NATALIA DEMESHKANT, UP w Krakowie, Polska  
DR AGNIESZKA SIPORSKA, Uniwersytet Warszawski, Polska

Redaktorzy tematyczni:

edukacja biologiczna i środowiskowa – dr hab. Alicja Walosik, prof. UP (UP Kraków)  
edukacja chemiczna – dr Robert Wolski (UAM Poznań)  
edukacja fizyczna – dr Dagmara Sokołowska (UJ Kraków)  
technologia informacyjna w edukacji biologicznej i środowiskowej – dr Katarzyna Socha (nauczycielka LO, Warszawa)  
kształcenie przyrodnicze i awans zawodowy nauczycieli – dr Ewa Ir (ekspert MEiN ds. awansu zawodowego nauczycieli, nauczycielka SP, Kraków), mgr Urszula Grygier (ekspert MEiN ds. awansu zawodowego nauczycieli, doradca metodyczny)

Wydawca

Instytut Badań Edukacyjnych 2023  
u. Górczewska 8, 01-180 Warszawa  
tel. 508 983 041  
e-mail: [ebis@edu.pl](mailto:ebis@edu.pl)  
[www:ebis.ibe.edu.pl](http://www:ebis.ibe.edu.pl)

# Spis treści

- 4 KATARZYNA POTYRAŁA  
Słowo wstępne

## NAUKA – DYDAKTYKA

- 7 MAŁGORZATA OSOWSKA  
Polska na drodze do utworzenia pierwszego biocentrum edukacji
- 35 ALEKSANDRA IZDEBSKA, MAŁGORZATA KŁYŚ  
Jakość powietrza atmosferycznego na terenie Gminy  
Jerzmanowice–Przebinia (województwo małopolskie)
- 51 KLAUDIA SZYMANOWSKA, BOŻENA WITEK  
Prozdrowotne i terapeutyczne właściwości wybranych  
rodzajów miodu
- 64 PAULINA BURKOT  
Poznaj – Polubisz. Różnorodność gatunkowa zapylaczy

## DYDAKTYKA – SZKOŁA

- 87 PAULINA BURKOT, PATRYCJA BURKOT  
Poznaj – Polubisz. Różnorodność gatunkowa zapylaczy – karta pracy
- 93 MAŁGORZATA KRZECZKOWSKA  
Eko-porządki domowe – cykl warsztatów dla edukacji  
nieformalnej (część 2)

## Słowo wstępne

Tradycyjne podejście do rozwiązywania dylematów środowiskowych coraz częściej wymaga rewizji nowych problemów ogólnie określanych mianem „ekologicznych”. Są one bardzo złożone i dotyczą zarówno sfery społecznej, jak i gospodarczej. Podkreśla się także potrzebę nowych rozwiązań edukacyjnych i kształtowania nowego typu przywództwa edukacyjnego, zarówno w wymiarze lokalnym, jak i globalnym. Otwartym pozostaje, omawiane od kilkunastu lat, zagadnienie myślenia systemowego – od ewaluacji programów po zarządzanie zasobami naturalnymi (Bosh, King i Herbohn, 2007; Cabrera, Colosi i Lobdell, 2008,).



Edukacja na rzecz środowiska musi prowadzić uczącego się do skonstruowania siatki powiązań, do analizy sytuacji poprzez zintegrowanie różnych podejść – fizycznego, ekologicznego, społecznego, ekonomicznego itp. Jest to odpowiednie narzędzie do poruszania problemów, nazwane przez francuskiego pedagoga André Giordana (1991) za słynnym wyrażeniem Joëla de Rosnaya „makroskopem”. Zakłada ono między innymi zidentyfikowanie elementów systemu, kontekstu, w jakim się one znajdują oraz praw rządzących ich interakcjami. Podejście „niesystemowe” faworyzowane często przez szkolne przedmioty przyrodnicze i ścisłe, wydaje się być przeszkodą nie do pokonania dla podejścia opartego na

zrównoważonym rozwoju, przede wszystkim ze względu na brak holistycznej wizji tych zagadnień.

W bieżącym numerze naszego Czasopisma proponujemy Państwu zróżnicowane podejścia do edukacji ekologicznej i środowiskowej – być może będzie to początek wspólnego budowania przez naszych Autorów i Czytelników systemowej wizji edukacji dla zrównoważonego rozwoju, wciąż nieobecnej w praktyce szkolnej.

Katarzyna Potyrała

## **Bibliografia**

- Bosh, O.J.H., King, C.A., Herbohn, J.L., Russel, I. W., Smith, C.S. (2007). Getting the big picture in natural resource management–systems thinking as “method” for scientists, policy makers, and other stakeholders. *Systems Research and Behavioral Science*, 24, 217–23.
- Cabrera, D., Colosi, L., Lobdell, C. (2008). Systems thinking. *Evaluation and Program Planning*, 31(3), 299–310.
- Giordan, A., Souchon, C. (1991). Education for the environment. *Collection André Giordan et Jean - Louis Martinand*, Nice: Z' Éditions, 9-11.

**NAUKA - DYDAKTYKA**

# Polska na drodze do utworzenia pierwszego biocentrum edukacji

MAŁGORZATA OSOWSKA\*  
Instytut Badań Edukacyjnych

W niniejszym artykule zostały zaprezentowane wyniki pierwszego etapu badań przeprowadzonych na potrzeby projektu BIObec. Jest to projekt finansowany ze środków programu „Horyzont 2020”, którego celem jest wykorzystanie edukacji do uwolnienia pełnego potencjału europejskiej biogospodarki. Efektem projektu ma być stworzenie ram organizacyjnych i modeli biznesowych dla biocentrum edukacji w sześciu regionach Europy, aby odpowiedzieć na potrzeby biogospodarki na poziomie lokalnym, regionalnym i krajowym. W badaniu koncentrowano się na zidentyfikowaniu i scharakteryzowaniu najważniejszych potrzeb i oczekiwań interesariuszy reprezentujących przemysł, sektor nauki, instytucje publiczne i społeczne. W tym celu zrealizowano wywiady w grupach liczących od sześciu do dziesięciu przedstawicieli różnych sektorów i instytucji. Prowadzone dyskusje wykazały, jak niejednoznaczny i skomplikowany jest obraz biogospodarki w Polsce. Ze względu na brak porozumienia i ponadsektorowych dyskusji o szansach i potencjałach biogospodarki umacniają się stereotypowe i szkodliwe sądy na temat tego podejścia. Z tego powodu wiele podmiotów aktywnie działających na rzecz biogospodarki nie utożsamia się z tą ideą i nie wykazuje zainteresowania przygotowaniem kadr w zakresie kierunkowo zdefiniowanych efektów kształcenia. Największy problem dotyczy jednak braku konwersji odkryć naukowych na rozwiązania realnie funkcjonujące w przemyśle ze względu na brak płaszczyzny komunikacji pomiędzy sektorami i skutecznych praktyk na rzecz wdrażania innowacji. Konkluzją z rozmów jest potrzeba wielokierunkowych działań edukacyjnych prowadzonych na wszystkich etapach edukacji, począwszy od wczesnoszkolnej, a skończywszy na specjalistycznych krótkich kursach dla osób zatrudnionych w biogospodarce.

SŁOWA KLUCZOWE: biogospodarka, edukacja ekologiczna, rynek pracy, centrum bioedukacji.

## Poland on the way to develop the first bioeducation centre

The article concerns the results of the first round of research conducted as part of the BIObec project, funded under the “Horizon 2020” programme. Its aim is to use education to exploit the full potential of the European bioeconomy. The result of the project is to

---

\*E-mail: m.osowska@ibe.edu.pl  
ORCID: 0000-0001-5057-6735

create organizational frameworks and business models for six bio-education centers in six different regions of Europe to respond to the needs of the bioeconomy at the local, regional and national level. The study focused on identifying and characterizing the most important needs and expectations of stakeholders towards education biocentres. For this purpose, group interviews were carried out with six to 10 people consisting of representatives of industry, science and public administration. The discussions showed how ambiguous and complicated the picture of the bioeconomy in Poland is. Due to the lack of a common language and cross-sectoral discussions about the opportunities and potentials of the bioeconomy, stereotypes and distrust towards the concept of bioeconomy are strengthening, which means that many entities actively working for the bioeconomy do not identify with this idea. For this reason, they are not interested in preparing staff with clearly defined learning outcomes. The biggest problem, however, concerns the lack of conversion of scientific discoveries into solutions that actually function in the industry due to the lack of communication and people specializing in the effective implementation of innovations. The conclusion of the talks is the need for multi-directional educational activities carried out at all stages of education, from early childhood to specialized short courses for people employed in the bioeconomy.

KEYWORDS: bioeconomy, ecological education, labor market, bioeducation center.

## 1. Wprowadzenie

Przed ludzkością stoi wiele wyzwań, z których kluczowymi są potrzeba zatrzymania zmian klimatycznych i wyczerpywania się zasobów naturalnych oraz zabezpieczenie dostępu do żywności. Specyfiką tych problemów globalnych jest ich złożona natura i z tego względu nazywane są niekiedy niegodziwymi (Wehrden, Luederitz, Leventon i Russell, 2017). Utrwalone, konwencjonalne sposoby myślenia i towarzyszące im praktyki społeczne i gospodarcze komplikują i tak trudną sytuację. Rozwój innowacyjnych technologii, które pomagają zastąpić surowce kopalne biozasobami, jest jedną z propozycji transformacji gospodarek i społeczeństw w kierunku zrównoważonego rozwoju (Aguilar i Twardowski 2022). Aby jednak nowoczesna gospodarka była oparta na obiegu zamkniętym, neutralna dla środowiska i zdolna do zaspokajania tak podstawowych potrzeb jak



wyżywienie, musi zaistnieć zmiana rozumiana przez społeczeństwo oraz włączona skutecznie w istniejące praktyki i rozwiązania. W szczególności niezbędne jest poznanie i zrozumienie stanowisk interesariuszy biogospodarki i partnerów społecznych. Konsensus polityczny i poparcie społeczne dla tej wizji rozwoju uznano za kluczowe siły napędowe biogospodarki (Dieken, Dallendörfer, Henseleit, Siekmanna i Venghaus, 2021).

Niezbędna jest więc edukacja obejmująca różne grupy społeczno-demograficzne i zawodowe, zapewniająca otwarty dostęp do wysokiej jakości form uczenia się przez całe życie. Taka, która wspiera zrównoważony styl życia, prawa człowieka, niestosowanie przemocy i globalne obywatelstwo (Organizacja Narodów Zjednoczonych [ONZ], 2015). Uczenie się w tej wizji nie powinno polegać jedynie na uzyskiwaniu nowej wiedzy, ale prowadzić do konkretnych umiejętności do zastosowania w działaniu oraz refleksji nad własnymi zachowaniami i potrzeby ich zmiany na lepsze (German Advisory Council on Global Change [WBGU], 2011).

Propozycją odpowiedzi na potrzebę kształtowania wśród obywateli Europy umiejętności pozwalających rozwijać wizję biogospodarki jest koncepcja biocentrum edukacji, uszczegółowiona i testowana obecnie w ramach projektu BIObec. To projekt finansowany przez Bio-based Industries Joint Undertaking (BBI JU) w ramach programu „Horyzont 2020”. Celem jest uwolnienie pełnego potencjału europejskiej biogospodarki dzięki stworzeniu bogatej i odpowiadającej na potrzeby ofercie edukacyjnej i szkoleniowej. W ramach projektu scharakteryzowane zostaną różne ekosystemy regionalne i ich wymagania względem zapotrzebowania na umiejętności i sposoby kształcenia. Efektem projektu BIObec ma być opracowanie całościowych ram merytorycznych i organizacyjnych, w tym modeli biznesowych dla ośrodków edukacji z zakresu biogospodarki (tzw. BBEC) oraz pilotaż sześciu takich ośrodków w wybranych regionach Europy, w tym także w Polsce. Powstały koncept ośrodka edukacji z zakresu biogospodarki (BBEC) wraz z oceną ekonomiczną i finansową oraz

planem zarządzania ma w założeniu być na tyle elastyczny, by mógł być wdrażany i powielany w różnych regionach Europy.

Koncepcja BBEC łączy tradycyjną ideę centrum edukacyjnego – takiego jak uniwersytet lub centrum kształcenia i szkolenia zawodowego – z ideą centrum wiedzy. Projekt od początku ma za zadanie budowanie mostów między przemysłem, środowiskiem akademickim i innymi interesariuszami na szczeblu UE i lokalnym. Łącznie wzięło w nim udział 19 partnerów z 12 europejskich krajów. Polska reprezentowana była przez Instytut Badań Edukacyjnych oraz Fundację Edukacji i Dialogu Społecznego „Pro Civis”.

W niniejszym artykule zostały zaprezentowane wyniki pierwszego etapu prowadzonych badań, gdzie skoncentrowano się na opisie uwarunkowań dla możliwości rozwoju edukacji biologicznej w Polsce – potrzeb i oczekiwań, które uformują model biocentrum edukacji. Odpowiadają na pytanie, jak interesariusze reprezentujący sektor przemysłu, nauki, administracji postrzegają rozwój biogospodarki w Polsce, jej potencjał zatrudnieniowy, podaż umiejętności oraz jak formułują cele centrum bioedukacji w oparciu o te przekonania.

## **2. Biogospodarka odpowiedzią na wyzwania cywilizacyjne**

### *2.1. Czym jest biogospodarka?*

Pojęcie biogospodarki można interpretować za Gołębiewskim (2013) jako zbiór sektorów gospodarki, które obejmują przetwórstwo oraz wykorzystanie zasobów o biologicznym pochodzeniu. Przedmiotem zainteresowania biogospodarki jest uzyskanie wartości dodanej z wykorzystania odnawialnych zasobów biologicznych, pochodzenia zarówno roślinnego, jak i zwierzęcego (Pajewski, 2014). Jej celem jest zaspokojenie społecznego zapotrzebowania na żywność, energię i produkty przemysłowe

zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju (Borek, 2022). Badacze tej problematyki uważają, że obecnie brak statycznej, pełnej definicji biogospodarki, z kolei te dotychczasowe są dynamiczne i stale aktualizowane wobec stanu badań oraz kierunków akademickiej debaty (Oleszek, Rozakis i Viaggi, 2018).

Według stanowiska Komisji Europejskiej (2010) to model gospodarki opierający się na wykorzystaniu zasobów biologicznych pochodzenia lądowego lub morskiego, jak i pochodzących z odpadów, włącznie z bioodpadami jako wkładu do przemysłu i generowania energii. Nie można redukować znaczenia biogospodarki do jednej branży czy sektora, natomiast jest to sposób myślenia o gospodarce i stosowanych w niej praktykach. Jej wspieranie jest kamieniem węgielnym w zastąpieniu ekonomicznego paradygmatu liniowego systemu produkcji podejściem zrównoważonej biogospodarki o obiegu zamkniętym (Aguilar i Twardowski 2022). Nie jest też konceptem nowym. Działalność gospodarcza wyrosła bowiem na czerpaniu z zasobów biologicznych i ich przetwarzaniu. Zmiany jakie przyniosła rewolucja przemysłowa radykalnie zmieniły podejście do gospodarki, wprowadzając i upowszechniając liniowy system produkcji. W uproszczeniu polega on na wydobyciu surowców, z których wytwarza się gotowe do dystrybucji, konsumpcji oraz wytwarzania odpadów, które należy zutylizować. Relacja między wykorzystaniem zasobów a produkcją odpadów ma charakter liniowy, gdyż zasoby naturalne są uznawane za nieograniczone (Behr, 2015). Z czasem praktykowanie takiego sposobu produkcji obnażyło liczne wady i ograniczenia, z którego kluczowym jest ograniczoność zasobów biologicznych. Konsekwencją ekonomicznego paradygmatu liniowego jest przyspieszenie degradacji środowiska, zagrożenie bezpieczeństwa żywnościowego, ponowne rozpowszechnianie się chorób zakaźnych czy zaostrzenie skutków zmian klimatycznych (Sariatli, 2017). Te ostatnie sprzyjają takim katastrofom naturalnym, jak susze i powodzie, co w połączeniu z zanieczyszczeniem

środowiska odpadami ogranicza dostęp do pełnowartościowej żywności (Borek, 2022). Biogospodarka opiera się na całkowicie innych założeniach, proponując przejście od linearnej gospodarki ufundowanej na ropie naftowej do zrównoważonej biogospodarki o obiegu zamkniętym. Pierwsze badania i publikacje dotyczące biotechnologii pojawiły się już pod koniec lat 80. w Unii Europejskiej.

Obecnie idea ta na dobre zagościła w dyskusjach akademickich, praktykach przemysłu, a także jako kierunek strategiczny wytyczany przez agencje rządowe i organizacje międzynarodowe. W ciągu ostatnich dziesięciu lat ponad sześćdziesiąt krajów ze wszystkich kontynentów, zarówno tych rozwiniętych, jak i rozwijających się opracowało strategię biogospodarki (Aguilar i Twardowski, 2022). Szczególne zasługi w tym zakresie miały działania Unii Europejskiej. W kontekście rozwoju myśli nie sposób nie wspomnieć badaczy Christiana Patermanna i Alfredo Aguilara (2018). Scharakteryzowali oni główne obszary, będące podstawą biogospodarki opartej na wiedzy (KBBE), a mianowicie: rolnictwo, leśnictwo, rybołówstwo i akwakultura – w celu produkcji żywności i paszy, biopaliw i chemikaliów. Patermann położył podwaliny pod scharakteryzowanie założeń tej koncepcji. Jak charakteryzuje Europejski Zielony Ład – biogospodarka ma na celu rozwój konkurencyjnych, zrównoważonych i opartych na obiegu zamkniętym biorozwiązań, przy jednoczesnym uwzględnieniu neutralności klimatycznej, efektywności środowiskowej, bezpieczeństwa i akceptacji społecznej, a tym samym poszanowaniu granic naszej planety (Kircher, Mauer i Herzberg, 2022). Dlaczego biogospodarka zajęła ważne miejsce w dyskusji o zrównoważonym rozwoju oraz bezpieczeństwie planety? Powodów jest kilka. Biogospodarka jest uznawana za przemysł przyjazny środowisku. Podejście do produkcji opartej na biologii ujawniło potencjał zasobów biologicznych. Upatruje się w nim szansę na zredukowanie takich globalnych wyzwań, jak bezpieczeństwo żywnościowe, łagodzenie i powstrzymanie zmiany klimatu czy utrata różnorodności biologicznej

(pozostawienie większej przestrzeni dla przyrody, jako nowych produktów powstałych z tego, co dotychczas marnowano).

## *2.2. Potencjał i wyzwania dla biogospodarki w kontekście wiedzy i edukacji*

W Unii Europejskiej biogospodarka jako szersza strategia gospodarcza ma mocne fundamenty. Przyczyniła się do tego m.in. realizacja programu partnerstwa publiczno-prywatnego, EU BBI JU w latach 2014-2021 (Lange, 2022). Przedsięwzięcie przyniosło takie innowacyjne efekty, jak choćby biopaliwo i biomateriały (np. bloki budulcowe). Należy wspomnieć także osiągnięcia w dziedzinie odzyskiwania wielu rodzajów biomasy do produkcji wysokowartościowej żywności. Z różnych koncepcji i wizji wspierania biogospodarki zwyciężyło podejście kaskadowe, które uwalnia potencjał różnych rodzajów biomas (Lange 2022). Sukces BBI JU został przekuty na perspektywę rozwoju Europy na biotechnologii o obiegu zamkniętym wspieranej przez dedykowany wspólny program badań i innowacji Horyzont Europa (2021–2027).

Wspieranie biogospodarki to korzyści dla środowiska i bezpieczeństwa żywnościowego, ale także rozwoju badań naukowych w zakresie bioinżynierii. Już wcześniej scharakteryzowana strategia KBBE miała ogromne znaczenie dla nawiązania partnerstw firm z różnych sektorów, między którymi nie istniała wcześniej współpraca. Przyczyniło się to do postępu przemian strukturalnych sprzyjających upowszechnianiu idei biogospodarki. Szczególną rolę odegrała koncepcja klastrów Portera (Kircher i in., 2022).

Zdaniem części środowiska akademickiego, możliwości, jakie niesie wspieranie gospodarki opartej na zasobach biologicznych, nie są wystarczająco akcentowane, a niekiedy nawet dostrzegane (Lange, 2022). Powodem jest m.in. brak analiz przejrzyste ukazujących redukcję dwutlenku węgla jako konsekwencji wykorzystania biomasy. Istnieje więc potrzeba

przewodzenia dalszych badań naukowych na rzecz sprawdzenia realnego wpływu biogospodarki na możliwość zmniejszenia wyżej wymienionych wyzwań cywilizacyjnych oraz szerokiej edukacji społecznej w tym zakresie. W szczególności istnieje zapotrzebowanie na naukowców i ekspertów prowadzących projekty badawcze i badawczo-wdrożeniowe w obszarze możliwości biogospodarki.

Sukcesy naukowe jednak nie wystarczą, jeśli będzie brakowało profesjonalistów potrafiących przekuć odkrycia naukowe w konkretne innowacyjne rozwiązania stosowane w przemyśle, co wymaga wiedzy operacyjnej oraz umiejętności współpracowania ze środowiskiem akademickim, w szczególności znalezienia płaszczyzny komunikacji. Potrzebni są zwłaszcza tzw. menadżerowie biogospodarki, czyli osoby gotowe do obsługi stanowisk pracy w gospodarce opartej na biologii. Są oni charakteryzowani jako rozumiejący mechanizmy biogospodarki, legitymujący się interdyscyplinarnym wykształceniem oraz bogatym doświadczeniem, przygotowani do podjęcia przywództwa na rzecz klastrów. Jednym z czynników sukcesu w działalności klastrów jest gotowość do elastycznego reagowania na odkrycia naukowe, przeobrażenia rynku oraz zmiany sytuacji politycznej, co wymaga różnorodnych kompetencji od kierujących procesami zespołów i przede wszystkim ich liderów. Jak piszą niemieccy badacze charakteryzujący dobre praktyki: klastry i agencje rządowe potrzebują osobowości, które na wczesnym etapie rozpoznają zmiany techniczno-naukowe, gospodarcze, społeczne i polityczne i komunikują je na wysokim szczeblu (Kircher i in., 2022).

Obecnie można dostrzec w tym zakresie wiedzy i umiejętności lukę edukacyjną. Jest ona związana z tym, że profesjonalni menadżerowie mają braki w zakresie nauk ścisłych, z kolei naukowcy biegli w tej dziedzinie mają deficyty w zakresie skutecznego zarządzania (Ciriminna, Albanese, Meneguzzo i Pagliaro, 2022). Od jednych i drugich oczekuje się zrozumienia niuansów specyfiki zarządzania i kultury organizacyjnej firm biogospodarki oraz ich otoczenia.

Analiza czterech europejskich programów dla absolwentów poświęconych szkoleniu przyszłych ekspertów w dziedzinie biogospodarki wykazała, że satysfakcjonująco przygotowują one absolwentów do pracy pod kątem umiejętności komunikacyjnych oraz gotowości do podejmowania stałej, międzysektorowej współpracy (Urmetzer, Lask, Vargas-Carpintero i Pyka, 2020). Wydaje się jednak, że uzyskiwane efekty uczenia się mają charakter fragmentaryczny, przygotowując ściśle do pracy na poziomie przedsiębiorstwa i na konkretnym stanowisku. Szersza transformacja w kierunku biogospodarki wymaga jednak od jej ambasadorów podejścia strategicznego, wychodzącego poza perspektywę reprezentantów biznesu. Programy nauczania nie odpowiadają na te wyzwania – obserwuje się w nich brak spójnego definiowania zarządzania biogospodarką oraz sformułowania efektów uczenia się kompleksowo wspierających tę umiejętność na wielu poziomach zarządzania. Autorzy badań programów nauczania wymieniają m.in. zdolność do refleksji i towarzyszącą jej determinację do działania jako potrzebne do przezwyciężania wyzwań strukturalnych i społecznych oraz wspierania pożądanych zmian w gospodarce i społeczeństwie (Urmetzer i in., 2020). Podkreślają, że biogospodarka to nie tylko techniczne umiejętności, ale także związane z edukowaniem społeczeństwa, planowaniem i koordynowaniem procesów partycypacyjnych oraz zdolność do podejmowania niełatwych decyzji. Oczekiwana jest w końcu postawa wykazująca zrozumienie dla konceptu biogospodarki, za którą idą zmiany w systemach wartości i gotowość do ich rewizji. Powinny charakteryzować się tymi cechami nie tylko osoby przygotowujące się do pracy w branży biogospodarki, z zamiarem specjalizacji w tej dziedzinie, lecz również pracownicy konkretnych sektorów np. produkcji żywności i pasz, przemysłu papierniczego czy nawet dostawcy energii. Rozwój biogospodarki generuje także zapotrzebowanie na pracowników wyspecjalizowanych w zakresie sztucznej inteligencji, cyfryzacji, oraz biotechnologii syntetycznej, które to mogą znacznie przyspieszyć rozwój

nowych procesów i produktów, dzięki opracowywaniu odpowiednich algorytmów. Przykładem są osiągnięcia firmy Alphabet, która stosuje metodę przewidywania fałdowania, a tym samym struktury przestrzennej białek na podstawie ich sekwencji (Jumper i in., 2021).

W końcu poza szerzeniem i wspieraniem wiedzy technologicznej, istotne jest także rozumienie kontekstów społecznych, ekonomicznych, kulturowych oraz politycznych, które decydują o wyborze propozycji technologii najlepiej odpowiadającej oczekiwaniom. By biogospodarka mogła faktycznie zaistnieć w świadomości i praktyce przemysłu i konsumentów, potrzebne jest umiejętne połączenie znajomości cykli biogeochemicznych z wiedzą z zakresu interakcji społecznych, sprawiedliwych i przyjaznych dla środowiska biołańcuchów wartości oraz umiejętnościami jej wdrażania (Urmetzer i in., 2020).

Szansą i jednocześnie wyzwaniem dla powodzenia nowego podejścia do zarządzania zasobami naturalnymi w kontekście produkcji jest podniesienie świadomości społecznej oraz uzyskanie poparcia społecznego dla praktyk biogospodarki (Aguilar i Twardowski, 2022). Jeden z głównych czynników sukcesów biogospodarki leży w zrozumieniu regionalnych warunków systemów gospodarczych, przewidywanie różnych scenariuszy przyszłości oraz zdolności włączenia zasad biogospodarki do obecnych warunków. Dlatego eksperci rekomendują podjęcie szerszego dialogu między różnymi interesariuszami: reprezentującymi sektor prywatny, publiczny, naukowy, ale także organizacjami pozarządowymi oraz obywatelami. Podkreśla się, że biogospodarka potrzebuje innowacji: zarówno procesowych i produkcyjnych (np. w zakresie nowych funkcji, takich jak biomateriały i biokatalizatory), jak i związanych z nowymi modelami biznesowymi, a w końcu także innowacji społecznych wspierających nowe myślenie o gospodarce oraz towarzyszące temu praktyki wśród obywateli-konsumentów (Kircher i in., 2022). Owocem publicznej debaty powinny być jasne i możliwie precyzyjne strategie, programy i projekty na rzecz



wspierania biogospodarki opracowane na różnych poziomach regionalnych, państwowych oraz także ponadpaństwowych. Nie jest i nie będzie to możliwe bez współpracy sektorowej oraz umiejętności łączenia wiedzy merytorycznej z praktyką rynkową oraz podejmowaniem trafnych decyzji politycznych po wszystkich stronach społecznego dialogu. Nieodzowna jest też szeroka kampania informacyjna ukierunkowana nie tylko na zmianę sposobu myślenia, ale także codzienne zachowania. Fundamentalne elementy wiedzy o biogospodarce i jej znaczeniu dla redukcji zagrożeń środowiskowych powinny być podzielane przez wszystkich obywateli.

### **3. Metodologia**

Partner z każdego kraju biorącego udział w projekcie był zobowiązany do przeprowadzenia sfokusowanych wywiadów grupowych z różnymi interesariuszami biogospodarki na temat ich potrzeb wobec biocentrow edukacji. W Polsce dwa takie wywiady poprowadzono wspólnie przez Instytut Badań Edukacyjnych i Fundację Edukacji i Dialogu Społecznego „Pro Civis”.

Wywiady zrealizowano jesienią 2021 roku. Ze względu na ograniczenia pandemiczne odbywały się one w warunkach zdalnych z wykorzystaniem popularnych platform do pracy online. Badane grupy liczyły: pierwsza 6, druga 12 osób i były zróżnicowane ze względu na charakterystyki działalności instytucji, które reprezentują. Byli to m.in. reprezentanci przemysłu, środowiska akademickiego, instytucji politycznych i społecznych, organizacji branżowych posiadający różnorodne doświadczenia i poglądy na temat biogospodarki. Sfokusowany wywiad grupowy jest formą badań jakościowych, w których grupa osób jest pytana o ich stosunek do produktu, usługi, koncepcji, pomysłu lub projektu. Dostarcza naukowcom wstępnych pomysłów w części eksploracyjnej badania, które mogą być

przydatne w procesie interpretacji i oceny wyników oraz mogą tworzyć dalsze pytania badawcze. Pytania są zadawane w interaktywnym otoczeniu grupowym, gdzie uczestnicy mogą swobodnie rozmawiać z innymi członkami grupy.

Celem wywiadów było uzyskanie informacji na temat potrzeb i oczekiwań wobec BBEC w kontekście regionalnym, krajowym i europejskim. Wyniki służyły z jednej strony zrekonstruowaniu obrazu polskiej gospodarki, jej głównych interesariuszy, mocnych i słabych stron oraz wynikających z nich potrzeb. W dalszej części wyniki posłużyły do opracowania ankiety, która dystrybuowana była na poziomie europejskim i domykała proces diagnozy potrzeb i oczekiwań.

## **4. Wyniki**

### *4.1. Potencjał i znaczenie biogospodarki w Polsce*

Przedstawiciele biznesu, nauki i administracji publicznej reprezentujący różne regiony i interesy zgodzili się, że dostosowanie rynku pracy do zmiany podejścia wobec gospodarki jest potrzebne i nieuchronne. Jest to podyktowane polityką europejską zmierzającą drogą zrównoważonego rozwoju i łagodzenia zmian klimatu. Osoby badane zwróciły uwagę, że dotychczasowe ekspansywne podejście do gospodarki oparte na nieskończoności zasobów okazało się nieefektywne i szkodliwe, co wymusiło poszukiwania alternatyw. Jedną z takich propozycji jest koncepcja biogospodarki oparta na założeniu, że efektem produkcji są nie tyle odpady, co biomasa gotowa do ponownego wykorzystania.

Potrzeba innowacyjnych metod i gotowych rozwiązań dotyczących ograniczenia wpływu na środowisko sprawiają, że biogospodarka i powiązana

z nią edukacja to poszukiwany zasób kadrowy do realizacji tych zadań [Reprezentantka przemysłu].

Zwrócono uwagę na potrzebę wypracowania na poziomie i ogólnospołecznym spójnego podejścia do biogospodarki rozumianej jako wielowymiarowy system gospodarowania zasobami oparty na obiegu zamkniętym. Zdaniem rozmówców, wielu interesariuszy działających na polu biogospodarki nie rozumie tej idei lub negatywnie ją kojarzy i z tego względu nie chce się z nią utożsamiać.

Badania, które realizowaliśmy m.in. wśród otoczenia uczelni wykazało małe zrozumienie biogospodarki wyrażające się choćby przez uznawanie jej produktów za wyroby niepełnowartościowe. Biogospodarka to nie nowy sektor czy dział gospodarki, ale coś więcej. Biogospodarka powinna być nowym sposobem myślenia o gospodarce w ogóle, pewną obowiązującą narracją [Reprezentantka uczelni].

Wiele podmiotów nie utożsamia się z tym sektorem lub nie zdaje sobie sprawy, że działa w jego ramach. Na przykład Zieleń Miejska zupełnie nie jest zainteresowana tematem, jest dużo dziur w łańcuchu wartości. Nie wszyscy partnerzy są świadomi problemu. Brak także dostrzegania korzyści z tego jak wykorzystać biomasę i ją spożytkować [Reprezentant klastra biotechnologicznego].

Nieufność przemysłu wobec założeń biogospodarki i przekonanie, że stosowanie jej zasad wywoła opór wśród konsumentów przekłada się w opinii badanych na małe zainteresowanie inwestycjami w rozwiązania biotechnologiczne i niedoceniające ich możliwości – są postrzegane raczej jako ryzykowny koszt o małej szansie zwrotu. Nawet więc, jeśli powstają patenty na innowacyjne produkty z biomasy, ich produkcja zamyka się

na poziomie mikrorafinerii, a często w ogóle brakuje zainteresowania wprowadzeniem innowacji do przemysłu. Z kolei brak tych przedsięwzięć hamuje w Polsce budowanie środowiska dla biogospodarki i sprowadza jej rolę do bycia jedynie producentem biomasy. Będzie to oznaczało poważne straty gospodarcze, jak i brak możliwości powstania i rozwijania się rynku pracy wysoko wykwalifikowanych specjalistów w obszarze biotechnologii.

Przedstawiciele biznesu widzą zajmowanie się tematyką biogospodarczą i inwestycje w ten sektor jako koszt, a szczególnie zgłaszane są poważne obawy przed produkcją wyrobów żywnościowych z produktów ubocznych głównych procesów produkcyjnych. Obecnie mamy w Polsce tylko 3 biorafinerie i to głównie przetwarzające biomasę na biopaliwa, praktycznie brak wyższych form przetwarzania. Mamy potencjał, bardzo dobrych biotechnologów, ekspertów od rolnictwa, ważne jest połączenie kropek, żeby ta biogospodarka zaczęła działać [Reprezentantka uczelni].

Zaciera to pełny obraz polskiego potencjału oraz hamuje inicjatywy współpracy, która mogłaby z powodzeniem funkcjonować – rozmówcy doceniali bowiem odkrycia polskich naukowców w dziedzinie bioinżynierii. Ze względu jednak na brak porozumienia między sektorami, niezdolność do dostrzegania korzyści, osiągnięcia w dziedzinie biotechnologii nie trafiają na podatny grunt. Brak zainteresowania ze strony biznesu uniemożliwia przełożenie odkryć naukowych i patentów na konkretne funkcjonujące w przemyśle rozwiązania. Eksperci biorący udział w badaniu podkreślali również, że w Polsce brakuje ram politycznych w postaci strategii i programów na rzecz upowszechniania biogospodarki, które uwypukliłyby jej cel i znaczenie oraz proponowały konkretne narzędzia wsparcia, także finansowego.

#### 4.2. Umiejętności na rzecz biogospodarki: popyt i podaż

Mętny, niejednoznaczny i przepełniony stereotypami pogląd na biogospodarkę, a przede wszystkim brak inwestycji w tym obszarze nie sprzyja ożywieniu rynku pracy i kształceniu kadr w tym kierunku. Środowisku akademickiemu zarzuca się opóźnione reagowanie na szybko zmieniający się popyt na umiejętności. Zwrócono uwagę także na „dwie prędkości”, jakimi porusza się przemysł oraz środowisko akademickie, co generuje trudności we współpracy. Uczelnie na ogół proponują długie cykle kształcenia. Wynika to z możliwości uzyskania przez nie długoletniego dofinansowania. Są także postawione im ograniczenia w odniesieniu do modyfikacji programów studiów i otwierania nowych kierunków. Zdaniem rozmówców, nawet jeśli dojdzie do rozruchu inwestycyjnego i pojawi się popyt na umiejętności z zakresu biogospodarki, sposób funkcjonowania uczelni – niska elastyczność programów studiów i długie, około pięcioletnie cykle kształcenia spowodują, że na specjalistów przemysł będzie musiał poczekać.

Uczelnie mają możliwość modyfikacji swoich programów edukacyjnych tylko w 30%, co poważnie ogranicza szybsze przestawienie kierunków studiów, do tego każda zmiana kierunku edukacji przyniesie efekty za 12–15 lat. Sektor edukacji najchętniej radzi sobie z tempem zmian i tak pozostanie, gdyż mamy trudność w pracowaniu na przewidywaniach, trendach i przyszłości. Edukacja jest w niedoczasy [Przedstawicielka administracji publicznej].

Sektor nauki i biznesu cechuje się innymi logikami i prędkościami. Jest duża potrzeba wdrażania innowacji technologicznych, sprostania wyzwaniom, jak np. samowystarczalność energetyczna, rozwój zrównoważony. Mimo to, ten potencjał nie jest dostrzegany przez sektor edukacji i odpowiednio komunikowany uczniom i studentom [Reprezentantka organizacji branżowej].

Rozmówcy podkreślali brak zainteresowania kierunkami związanymi z bioinżynierią oraz brak informacji zwrotnej ze strony absolwentów na temat ich dalszych losów na rynku pracy. Sytuację komplikuje innowacyjność biogospodarki i oparcie jej na osiągnięciach nauki, co czyni kierunki specjalizacji trudniejszymi do przewidzenia i zaplanowania. Skłania to więc to zaprojektowania systemu elastycznego i w odniesieniu do profilu kandydatów na studia, i tematyki kierunków.

Rekomendowano także, by temat biogospodarki był obecny na wszystkich etapach kształcenia. Konsekwencją ma być wzrost zainteresowania tą dziedziną oraz zrozumienie jej społecznego i gospodarczego znaczenia w kontekście planowania przyszłej kariery zawodowej. Wiele nadziei pokłada się w działaniach prowadzonych na niższych, w tym najniższych, szczeblach edukacji, które kształtują umiejętności, ale i postawę włączenia się w prace na rzecz gospodarki obiegu zamkniętego. Wydaje się jednak, że te pozytywne i obiecujące obserwacje nie oddalają od potrzeby ukształtowania kadr dla biogospodarki w perspektywie najbliższych lat.

Ważne, by nauczyciele wspierali też te tematy, dążyli do zainteresowania nimi uczniów. Wzmacnianie tego, co już jest oraz edukacja oddolna, podstawowa [Reprezentant sektora nauki].

Powinno się rozwijać zainteresowania osób na poziomie szkoły średnich, niby bogata oferta interdyscyplinarnych kierunków, ale to się nie spotyka z odpowiednim zainteresowaniem. To musi stać się modne, skuteczne i potrzebne [Reprezentantka administracji publicznej].

Za czynnik hamujący pożądane zmiany uznano także postawy i sposób myślenia reprezentantów przemysłu. Zwracano uwagę i na brak znajomości potencjału biogospodarki, i nieuzasadnionych obaw przed inwestowaniem w jej rozwiązania. Zarzuca się im również niezdolność

do strategicznego, długofalowego planowania i orientację na krótkoterminowe inwestycje przynoszące szybkie zwroty. Te postawy i praktyki pociągają za sobą stosunkowo późne zgłaszanie zapotrzebowania na umiejętności, co uniemożliwia uczelniom reagowanie z odpowiednim wyprzedzeniem. Brak inwestycji w biogospodarkę przekłada się na ograniczoną liczbę miejsc pracy. Badani wspominali o tym, że studenci mają trudności w nabywaniu umiejętności potrzebnych w przemyśle, gdyż jest niewielka oferta staży i praktyk zawodowych. Brakuje także sformułowania przejrzystych i jasnych oczekiwań co do wiedzy i umiejętności potrzebnych teraz oraz tych, które będą zyskiwać na znaczeniu zgodnie z kierunkiem rozwoju biogospodarki.

Brakuje wspólnego języka między edukacją a biznesem. W edukacji mamy efekty uczenia się, które powinny spotkać na rynku zapotrzebowanie na konkretne kompetencje. To jest luka do wypełnienia [Reprezentantka administracji publicznej].

Dużą trudnością jest zdobywanie praktyki przez studentów – brakuje miejsc, w których można ją odbyć [Reprezentant przemysłu].

Brakuje wiedzy o tym, w jaką stronę będzie zmierzał rozwój biogospodarki. Istotne jest, by zawęzić i zdefiniować, czym ta biogospodarka w ogóle jest [Reprezentantka organizacji branżowej].

Tej negatywnej tendencji sprzyja także brak impulsu ze strony polityki państwa. Sprawia to więc, że biogospodarka nie jest kluczowym tematem dla polskiego biznesu i przedmiotem szerszej dyskusji społecznej i politycznej.

Rekapitulując, z prowadzonych rozmów uzyskano niewiele informacji na temat umiejętności potrzebnych w biogospodarce. Zwrócono uwagę

przede wszystkim na kreowanie postawy rozumienia procesów biogospodarki i ich znaczenia dla ochrony środowiska. Jedną z nielicznych grup umiejętności, które zostały wyartykułowane, są te związane z podejmowaniem decyzji i zarządzaniem procesami. Zdaniem rozmówców, biogospodarka wymaga uważności i reaktywności na dziejące się procesy oraz gotowości do szybkiej analizy sytuacji i poszukania rozwiązania dla dostrzeżonego problemu. Istotne wydają się także umiejętności zarządzania w ogóle, co wpisuje się w przedstawione w części teoretycznej zapotrzebowanie na menedżerów biogospodarki.

Są osoby o odpowiednim poziomie wiedzy, jednak brakuje osób samodzielnych i decyzyjnych np. w osadach jest odkrywanych wiele toksycznych substancji, potrzeba tu decyzyjności i wzięcia odpowiedzialności za podjęte działania. Chodzi o osoby, które mogą i są w stanie przeanalizować sytuację, spojrzeć na nią w szerszym kontekście, by takie decyzje podejmować [Reprezentant przemysłu].

Na pewno będą potrzebne nowe zawody, ważne będą osoby potrafiące ocenić potencjał odpadów pod kątem różnych biorafinerii [Reprezentantka sektora nauki].

Polskie prawo nie reguluje kwestii kompetencji w zakresie biogospodarki potrzebnych na stanowiskach np. administracyjnych, zarządczych [Reprezentant sektora nauki].

#### *4.3. Propozycje modelowych rozwiązań na rzecz wsparcia bioedukacji*

Pojawiały się różne propozycje wspierania umiejętności potrzebnych biogospodarce. Część środowiska optowała za scharakteryzowaniem



efektów uczenia się po uprzednim zdefiniowaniu sektora, jego głównych procesów, stanowisk, miejsc pracy. Jest to metodologia pracy charakterystyczna przy opracowywaniu sektorowych ram kwalifikacji<sup>1</sup>. Niektórzy rozmówcy sprzeciwiali się temu podejściu, uznając je za zbyt uproszczone i mało elastyczne w skomplikowanym przykładzie biogospodarki, która ich zdaniem jest czymś więcej niż sektorem czy nawet grupą sektorów. Z tego powodu trudno ją jednoznacznie zdefiniować i określić poprzez zamknięty katalog sektorów, procesów czy zadań zawodowych. Zaleca się podjęcie działań, aby biogospodarka była raczej dominującą narracją o gospodarce i zmieniała przekonania wszystkich członków społeczeństwa. Sugerowali, by umiejętności na rzecz biogospodarki budować wokół umiejętności kluczowych wraz z kształtowaniem proekologicznych postaw i rozbudzaniem zainteresowania bioinżynierią począwszy od edukacji wczesnoszkolnej. Uzupełnieniem zdefiniowanych fundamentalnych efektów uczenia się miałyby być krótkie cykle kształcenia specjalistycznego ukierunkowanego na osoby pracujące, które uzupełniają kwalifikacje w związku z rozwojem zawodowym. Podejście to, choć z pewnością wieloperspektywiczne i kompleksowe wymaga jednak przynajmniej kilku lat włączania, a rozmówcy zgodzili się co do tego, że kadry na rzecz biogospodarki będą potrzebne znacznie wcześniej. Dlatego pojawiły się postulaty, by w edukację włączać osoby już wykształcone, niekoniecznie w kierunku biogospodarki, które mogłyby dążyć do specjalizacji w tym obszarze np. kadre zarządzającą, inżynierów, prawników.

Pozostaje także pytanie o poziom uzyskiwanych efektów uczenia się. Jak wcześniej wspomniano kierunki studiów związane bezpośrednio z biogospodarką nie są na ten moment popularne. Z drugiej strony orientacja uczelni na otwieranie poświęconych biogospodarce kierunków studiów jest uznawana za konwencjonalne i mało elastyczne rozwiązanie, nie

---

<sup>1</sup> Więcej na ten temat na stronie Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji: <https://kwalifikacje.edu.pl/sektorowe-ramy-kwalifikacji/>

rozwiązujące licznych trudności. Biogospodarka dotyczy bowiem przeobrażeń w całej gospodarce, co oddziałuje na różne procesy i zadania zawodowe oraz oczekiwane kwalifikacje. Wymaga to więc nabycia wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych na różnych poziomach Polskiej Ramy Kwalifikacji (PRK) u osób reprezentujących szeroki wachlarz zawodów i stanowisk pracy. Umiejętności pozwalające funkcjonować w biogospodarce mogą przydać się większości grup zawodowych tu i teraz nie zaś za dziesięć czy nawet pięć lat.

W narracjach rozmówców podejście ukierunkowane na całkowitą transformację edukacji w obszarze biogospodarki niekiedy konkuruje z podejściem opartym na definiowaniu przez przemysł umiejętności i wymagającym szybkiego uzupełnienia kompetencji u osób po różnych kierunkach i poziomach kształcenia. Można sobie jednak wyobrazić, że mogą one istnieć równolegle. Te rozbieżności są uwarunkowane sposobem sytuowania biogospodarki na tle gospodarki w ogóle. Część rozmówców uznawała ją za wielowymiarowe podejście, które powinno się wiązać z działaniami edukacyjnymi na rzecz całego społeczeństwa. Jednocześnie pojawiały się też głosy, że punktem wyjścia dla biogospodarki powinny być konkretne wyspecjalizowane branże, które wspólnie powinny artykułować zapotrzebowanie na konkretne sprofilowane umiejętności.

Praca nad edukacją sektora powinna być jak budowla z klocków. Klockami są branże, które wchodziły skład biogospodarki: chemia, produkcja żywności, gospodarka wodno-ściekowa itd. Z nich powinny być wyprowadzone kompetencje kluczowe, fundamentalne i na to powinny być nadbudowywane specjalizacje wynikające z nowych rozwiązań technologicznych [Reprezentantka organizacji branżowej].

Wiemy, że potrzebne są nowe kwalifikacje, kwestia czy oznacza to całkowicie nowy system i zakres edukacji, zdefiniowanie zestawów umiejętności, czy może bardziej funkcjonalna okaże się modyfikacja obecnych form kształcenia

i kompetencji już dostępnych na rynku, prawdopodobnie sam rynek o tym zadecyduje [Reprezentantka sektora publicznego].

Elementy związane z biogospodarką powinny się znajdować na każdym etapie kształcenia oraz być uzupełniane edukacją pozaformalną. Specjalistyczna edukacja powinna być jak najwcześniej zaczynana oraz powinno być możliwe potwierdzenie jej certyfikatem. Powinny być także upowszechniane studia, w tym studia podyplomowe z tego zakresu, ale nie można zapominać o wcześniejszych poziomach. Ważne są także kursy doszkalające dla osób już pracujących w sektorze [Reprezentant sektora nauki].

Wiele uwagi poświęcono także temu, jak uczyć umiejętności potrzebnych w biogospodarce. Rozmówcom najłatwiej było mówić o kształceniu przedszkolnym i wczesnoszkolnym, które skupiałyby się na kształtowaniu umiejętności kluczowych poprzez aktywizujące formy nauki np. prowadzenie eksperymentów przyrodniczych czy obserwacji.

Znacznie trudniej było rozmówcom scharakteryzować drogi nabycia specjalistycznych umiejętności dla osób już zatrudnionych, zarówno w dziedzinach specyficznych dla biogospodarki, jak i pozostałych. Zwrócono uwagę, że biocentra powinny współpracować z szeroką siecią różnych interesariuszy oferujących młodzieży i studentom wolontariat i programy stażowe, podczas których możliwe byłoby nabycie umiejętności praktycznych. Są to metody uczenia się w działaniu umożliwiające rozwiązywanie konkretnych problemów oraz współpracę z doświadczonymi mentorami ukierunkowującymi na realnie występujące w przemyśle sytuacje. Wydaje się jednak, że taki format wymagałby „rozruchu” w postaci stanowisk pracy, dzięki którym można byłoby kształtować umiejętności praktyczne, ale także – a może przede wszystkim – osób, które wykazują oczekiwane umiejętności oraz są przygotowane do przyuczania przyszłych kadr. By mogły ruszyć pierwsze projekty wspierające nabywanie umiejętności na

rzecz biogospodarki potrzebne jest osadzenie ich w zinstytucjonalizowanych formach współpracy międzysektorowej. Rozmówcy wielokrotnie opisywali potrzebę tworzenia partnerstw i innych ciał pozwalających na wspólne przedsięwzięcia sprzyjające przepływowi wiedzy, dostarczając zarówno naukowcom, jak i reprezentantom przemysłu informacji m.in. o tym, które wynalazki są podatne na zaimplementowanie, a które nie oraz co decyduje o skuteczności wdrożenia. Jeśli w ramach tych projektów byłyby uruchamiane płatne staże, praktyki i inne formy udziału zarówno dla studentów, jak i osób posiadających efekty uczenia się na niższych poziomach PRK byłaby to recepta na to, by odpowiedź na rosnące zapotrzebowania na kompetencje była tu i teraz.

Istnieje konieczność odważnego myślenia (nieliniowego), bardziej chodzi o myślenie dywergencyjne, szukanie połączeń między tematami, w tym sieciowanie, współpraca w tworzeniu innowacji. Chodzi o to, by od razu zastosować wieloperspektywiczność [Reprezentantka administracji publicznej].

Odchodzi się od myślenia liniowego, jest zawieranych wiele partnerstw, ogromną szansą są rady interesariuszy, które pozwalają przyciągnąć reprezentantów biznesu, którzy są zainteresowani programami kształcenia i chcą na nie wpływać [Reprezentant uczelni].

Rozbieżność opinii pojawiła się w ocenie oczekiwanego poziomu centralizacji lub decentralizacji ośrodków edukacji. Część rozmówców uznała, że ośrodki powinny działać w regionach i być przystosowane do lokalnych potrzeb rynku pracy. Pojawiły się jednak głosy, by część efektów uczenia się była wypracowana ponad uczelniami przez ciała reprezentujące różnych interesariuszy.

Domknięciem rozmów była refleksja nad systemowymi rozwiązaniami. Podkreślano potrzebę umocowania biogospodarki w krajowych

i regionalnych programach strategicznych bazujących na spójnej terminologii – powstałej już zresztą na kanwie instytucji Unii Europejskiej. Jednocześnie wybrzmiała konieczność zakomunikowania przez reprezentantów przemysłu jasnych, sprecyzowanych oczekiwań, co do potrzebnych umiejętności, które przełożyłyby się na uporządkowane, przejrzyste efekty uczenia się wykorzystywane przez uczelnie przy układaniu programów studiów i otwieraniu kierunków kształcenia.

Brakuje modelowych rozwiązań wychodzących poza poziom poszczególnych uczelni, które pozwalałyby na uporządkowane otwieranie specjalizacji oraz naukę o fundamentach samej biogospodarki [Reprezentant uczelni].

Podsumowanie oczekiwań i potrzeb wobec biocentrow edukacji prezentuje tabela poniżej:

Tabela 1.

*Oczekiwania i potrzeby wobec centrów edukacji na podstawie dyskusji interesariuszy biogospodarki*

<b>Odbiorcy działań</b>	<b>dzieci i młodzież</b>	<b>studenci, osoby zatrudnione w sektorze</b>	<b>studenci innych kierunków, osoby zatrudnione poza sektorem</b>
<b>Charakter przekształceń w sferze edukacji</b>	transformacyjny – zdefiniowanie kluczowych umiejętności i wpisanie ich w programy szkolne	transformacyjny – zdefiniowanie umiejętności kluczowych dla sektora i włączenie ich w program studiów	transformacyjny – zdefiniowanie umiejętności kluczowych dla sektora i włączenie ich w program studiów

<b>Odbiorcy działań</b>	<b>dzieci i młodzież</b>	<b>studenci, osoby zatrudnione w sektorze</b>	<b>studenci innych kierunków, osoby zatrudnione poza sektorem</b>
		ewolucyjny – dostosowywanie umiejętności do bieżących potrzeb, krótkie cykle kształcenia, nauka poprzez praktykę, staże i szkolenia	ewolucyjny – dostosowywanie umiejętności do bieżących potrzeb, krótkie cykle kształcenia, nauka poprzez praktykę, staże i szkolenia
<b>Poziom zarządzania</b>	centralny i regionalny	centralny i regionalny	Centralny
<b>Uzyskiwane efekty uczenia się</b>	umiejętności kluczowe związane z edukacją ekologiczną zdefiniowane na poziomie ponad-szkolnym	umiejętności kluczowe zdefiniowane na poziomie ponaduczelnianym, umiejętności specjalistyczne	umiejętności kluczowe zdefiniowane na poziomie ponaduczelnianym, umiejętności specjalistyczne
<b>Poziomy PRK uzyskiwanych efektów uczenia się</b>	1-4	5-8	5-8
<b>Sposób nauczania</b>	eksperymentalne formy, uczenie się przez obserwację, eksperymenty, uczenie wzajemne, wolontariat	udział w realizowanych projektach przez przemysł i środowisko nauki, praktyki, staże	udział w realizowanych projektach przez przemysł i środowisko nauki, praktyki, staże

<b>Odbiorcy działań</b>	<b>dzieci i młodzież</b>	<b>studenci, osoby zatrudnione w sektorze</b>	<b>studenci innych kierunków, osoby zatrudnione poza sektorem</b>
<b>Cykle kształcenie</b>	zgodne z programem szkoły	krótkie, maksymalnie 2 lata	krótkie, maksymalnie 2 lata
<b>Podmioty współpracujące</b>	szkoły, instytucje z otoczenia szkoły	reprezentanci przemysłu, naukowcy, instytucje regionalne i centralne, organizacje branżowe,	reprezentanci przemysłu, naukowcy, instytucje regionalne i centralne, organizacje branżowe,
<b>Dostępność</b>	otwarte	ograniczone	otwarte

Źródło: opracowanie własne.

## 5. Podsumowanie

Biogospodarka jest dziś bez wątpienia jedną z propozycji takiego zarządzania zasobami naturalnymi, które ogranicza szkodliwy wpływ na środowisko. To podejście, w którym gospodarka przybiera formę obiegu zamkniętego – odpady powstające w procesie produkcji, nie są przeznaczone do jak najszybszej utylizacji, ale jako biomasa są uznawane za materiał do dalszego przetwarzania.

Biogospodarka rozwinęła się w Europie nieprzypadkowo. Wiele funduszy zostało przeznaczonych na badania biotechnologiczne w tym zakresie, co przyniosło bardzo dobre rezultaty. Innowacje i nowe rozwiązania oparte na biotechnologii to jednak nie wszystko. Potrzebne są kadry, które będą w stanie naukowe odkrycia przekształcić w konkretne rozwiązania, możliwe do włączenia w praktyki przemysłu. Oczekiwani są także pracownicy,

którzy będą rozumieli mechanizmy biogospodarki i potrafili zarządzać jej procesami. Ważne dla powodzenia koncepcji biogospodarki są kadry realizujące szerokie spektrum zadań zawodowych w gospodarce, które będą potrafiły wykorzystać efekty uczenia się o różnym poziomie złożoności.

Jak zatem sytuacja wygląda w Polsce? Prowadzone wywiady grupowe na temat modelowych centrów bioedukacyjnych pokazały, jak różni interesariusze postrzegają potencjał biogospodarki oraz popyt i podaż na umiejętności ją wspierające. Zidentyfikowanym problemem jest brak współpracy na linii środowisko akademickie – przemysł, która owocowałaby wdrożeniem osiągnięć nauki. Potrzebni są zatem ludzie, którzy będą potrafili znaleźć wspólny język pomiędzy różnymi interesariuszami, charakteryzować i komunikować różnym stronom korzyści ze stosowania nowych rozwiązań, a w końcu wspierać wdrożenie i upowszechnienie innowacji. Potrzebni są także pracownicy o umiejętnościach na różnych, nie zawsze najwyższych, poziomach PRK, którzy będą odpowiedzialni za faktyczne zaistnienie gospodarki opartej na biotechnologii i obiegu zamkniętym. Z tego powodu od biocentrów edukacji oczekuje się, że będą odpowiadały na potrzebę rozwijania umiejętności o różnym stopniu złożoności – od edukacji przedszkolnej zaczynając, na wyspecjalizowanych krótkich cyklach kształcenia kończąc.

Z wywiadów wynikało, że rozmówcy nie byli pewni co do słuszności różnych rozwiązań. Zwracali uwagę na potrzebę kształcenia w duchu biogospodarki od najmłodszych lat z wykorzystaniem różnorodnych i często eksperymentalnych form nauki. Podkreślali potrzebę kształtowania odpowiednich postaw i budzenia zainteresowania tematyką bioinżynierii poprzez naukę na własnym doświadczeniu oraz działanie w praktyce i uczenie się wzajemne. W stosunku do osób już pracujących rekomendowano krótkie cykle kształcenia oparte na zajęciach praktycznych, które byłyby uzupełnieniem umiejętności bazowych. Pozostaje wciąż pytanie, od kogo i jak mają się uczyć przyszłe kadry, skoro biogospodarka ma



w Polsce wciąż tak niepewne fundamenty oraz jak uzupełniać przyszłe braki w kadrach, jeśli włączenie biogospodarki do programów szkół przyniesie pozytywne skutki dopiero za kilka lat.

## Podziękowania

Artykuł nie powstałby, gdyby nie wspólna praca 19 partnerów z 12 krajów tworzących konsorcjum projektu BIObec pod przewodnictwem przedstawicieli Uniwersytetu Bolońskiego. Podziękowania w szczególności kieruję do dra Aleixa Barrera Corominasa za kierownictwo merytoryczne nad komponentem badawczym projektu BIObec oraz Damianowi Kuznowiczowi za współpracę przy realizacji badań jakościowych na terenie Polski.

## Bibliografia

- Aguilar, A., Twardowski, T. (2022). Bioeconomy in a changing word. *EFB Bioeconomy Journal*, 2, 100041. DOI: 10.1016/j.bioeco.2022.100041.
- Behr, A. (2015). Linear Production Model. *Production and Efficiency Analysis with R*, 33-56.
- Borek R. (2022). Biogospodarka – przyszłość rolnictwa czy utopia? *Zielone Wiadomości*, Pobrano z [www.zielonewiadomosci.pl/tematy/energetyka/biogospodarka-przyszlosc-rolnictwa-czy-utopia/](http://www.zielonewiadomosci.pl/tematy/energetyka/biogospodarka-przyszlosc-rolnictwa-czy-utopia/)
- Ciriminna, R., Albanese, L., Meneguzzo, F., Pagliaro, M. (2022). Educating the managers of the bioeconomy. *Journal of Cleaner Production*, 366, 132851. DOI: 10.13140/RG.2.2.23970.56004.
- Dieken, S., Dallendörfer, M., Henseleit, M., Siekmann, F., & Venghaus, S. (2021). The multitudes of bioeconomies: A systematic review of stakeholders' bioeconomy perceptions. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 1703-1717.
- German Advisory Council on Global Change. (2011). *World in Transition: A Social Contract for Sustainability*. German Advisory Council on Global Change.
- Gołębiwski, J. (2013). Zrównoważona biogospodarka – potencjał i czynniki rozwoju. *IX Kongres Ekonomistów Polskich*, 2.

- Gorczyca, A., Klimek-Kopyra, A., Kielbasa, B., Redlichová, R., Wieczorek-Przybyło, M., Piecuch, K., ... & Rodríguez-Alcántara, J. S. (2023). Agile teaching methodology-Manual. Pobrano z <https://bioeraplus.eu/result-3-agile-teaching-methodology-manual/>
- Jumper, J., Evans, R., Pritzel, A., Green, T., Figurnov, M. i in. (2021). Stosowanie i ulepszanie AlphaFold w CASP14. *Białka: struktura, funkcja i bioinformatyka*, 89(12), 1711–1721. DOI: 10.1038/s41586-021-03819-2.
- Kircher, M., Maurer, K.H., Herzberg, D. (2022). KBBE: The Knowledge-based Bioeconomy: Concept. Status and Future Prospects. *EFB Bioeconomy Journal*, 100034. DOI: 0.1016/j.bioeco.2022.100034.
- Lange, L. (2022). Christian Patemann and the bioeconomy: A testimony on his 80th Anniversary: Important next steps for speeding up and unlocking the full potential of a circular biobased economy. *EFB Bioeconomy Journal*, 2, 100037. DOI: 10.1016/j.bioeco.2022.100042.
- Pajewski, T. (2014). Biogospodarka jako strategiczny element zrównoważonego rolnictwa. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, 16(5), 179-184.
- Patemann, C., Aguilar, A. (2018). The origins of the bioeconomy in the European Union. *New biotechnology*, 40, 20–24. DOI: 10.1016/j.nbt.2017.04.002.
- Rozakis, S., Viaggi, D., Oleszek, W. (2018). Central-Eastern European agriculture and the transition to bioeconomy. *AgBioForum*, 21(2), 61-63.
- Równy, K. (2016). Cele Szczytu Zrównoważonego Rozwoju ONZ 2015 – reformy życia społeczno-gospodarczego dla zapobiegania degradacji środowiska, zmiany klimatu oraz utrzymania wewnętrznego i międzynarodowego pokoju oraz bezpieczeństwa. *Polityka gospodarcza Polski w integrującej się Europie*, (b.r.w.), 115.
- Sariatli, F. (2017). Linear economy versus circular economy: a comparative and analyzer study for optimization of economy for sustainability. *Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development*, 6(1), 31–34. DOI: 10.1515/vjbsd-2017-0005.
- The Knowledge Based Bio-Economy (KBBE) in Europe: Achievements and Challenges. (2010). Raport Komisji Europejskiej, Bruksela.
- Urmetzer, S., Lask, J., Vargas-Carpintero, R., & Pyka, A. (2020). Learning to change: Transformative knowledge for building a sustainable bioeconomy. *Ecological Economics*, 167, 106435.
- Urmetzer, S., Schlaile, M., Bogner, K., Mueller, M., Pyka, A. (2018). Exploring the Dedicated Knowledge Base of a Transformation towards a Sustainable Bioeconomy. *Sustainability*, 10(6), 1694. DOI: 10.3390/su10061694.
- von Wehrden, H., Luederitz, C., Leventon, J., Russell, S. (2017). Methodological challenges in sustainability science: A call for method plurality, procedural rigor and longitudinal research. *Challenges in Sustainability*, 5(1), 35–42. DOI: 10.12924/cis2017.05010035.

# Jakość powietrza atmosferycznego na terenie Gminy Jerzmanowice–Przegonia (województwo małopolskie)

ALEKSANDRA IZDEBSKA\*, MAŁGORZATA KŁYS\*\*

Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie

Polska jest jednym z krajów Unii Europejskiej o najbardziej zanieczyszczonym powietrzu. Świadomość społeczeństwa dotycząca przyczyn, istnienia i wagi problemu oraz jego konsekwencji jest niewielka. Uczniowie ze Szkoły Podstawowej im. Świętej Królowej Jadwigi w Jerzmanowicach wzięli udział w zajęciach terenowych. Celem prowadzonym przez nich badań było określenie stopnia zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego na terenie Gminy Jerzmanowice-Przegonia. Uwzględniając występujące na tym obszarze porosty, stwierdzono, że powietrze jest średnio zanieczyszczone. Najczęściej występującym gatunkiem była pustułka pęcherzykowata *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. Spotykamy ją w IV strefie, tzw. środkowej strefie osłabionej wegetacji. Emisja z aglomeracji krakowskiej oraz komunikacyjne emisje lokalne z drogi krajowej nr 94 wpływają na stan powietrza w gminie. Sezon zimowy to okres wzrostu zanieczyszczeń powietrza spowodowanych niską emisją z lokalnych kotłowni lub palenisk indywidualnych. Należy dodać, że na obszarze gminy nie ma większych źródeł emisji szkodliwych substancji do atmosfery. Podjęto działania mające na celu zmniejszenie zanieczyszczenia powietrza. Władze zachęcają ludzi do wymiany kotłów, oferując dofinansowania. Na budynku Urzędu Gminy w 2019 roku zamontowano urządzenie pomiarowe, dzięki któremu na bieżąco można monitorować stężenia pyłów PM10 i PM2,5 w atmosferze. Władze Gminy Jerzmanowice-Przegonia w dalszym ciągu powinny uświadamiać mieszkańców o skali problemu i skutkach, jakie wywołują zanieczyszczenia powietrza. Również szkoły nadal powinny włączać się w akcje oraz projekty dotyczące ochrony środowiska.

SŁOWA KLUCZOWE: zanieczyszczenie powietrza, porosty, skala porostowa.

## **Atmospheric air quality in the Jerzmanowice-Przegonia Commune (małopolskie province)**

Poland is one of the European Union countries with the most polluted air. Public awareness of the causes, existence and importance of the problem and its consequences is

---

\*E-mail: olaleksandra7@gmail.com  
\*\*E-mail: malgorzata.klys@up.krakow.pl  
ORCID: 0000-0001-6789-3737

low. Students from the Primary School in Jerzmanowice took part in field activities. The aim of their research was to determine the degree of air pollution in the Jerzmanowice-Przegonia province. Taking into account the lichens occurring in this area, it was found that the air is moderately polluted. The most common species was *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. We meet her in zone IV, the so-called middle zone of weakened vegetation. The emission from the Cracow agglomeration and local communication emissions from the national road No. 94 affect the air condition in the province. The winter season is a period of increased air pollution caused by low emissions from local boiler houses or individual furnaces. It should be added that there are no major sources of emission of harmful substances into the atmosphere in the province. Actions have been taken to reduce air pollution. The authorities are encouraging people to replace their boilers by offering subsidies. In 2019, a measuring device was installed on the building of the Municipal Office, thanks to which the concentrations of PM10 and PM2.5 in the atmosphere can be monitored on an ongoing basis. The authorities of the Jerzmanowice-Przegonia commune should make the inhabitants aware of the scale of the problem and the effects of air pollution. Schools should also be involved in actions and projects related to environmental protection.

KEYWORDS: air pollution, lichens, lichen scale.

---

## 1. Wprowadzenie

Obecnie coraz częściej zmagamy się z wieloma problemami środowiskowymi. Wśród nich możemy wymienić: smog, rozrzedzenie ozonowe, zanieczyszczenia pyłowe oraz zachodzące zmiany klimatyczne. Smog to zanieczyszczenia powietrza unoszące się nad dużymi aglomeracjami miejskimi i okręgami przemysłowymi. Powstaje w wyniku emisji zanieczyszczeń w warunkach inwersji temperatury, gdy brak jest ruchów powietrza. Tworzy się zwłaszcza wskutek połączenia mgły ze spalinami i dymem. Możemy wyróżnić smog typu londyńskiego (kwaśny) oraz smog typu Los Angeles (smog fotochemiczny). Smog londyński powstaje głównie poprzez spalanie paliw stałych. Do powietrza dostają się pyły oraz tlenki siarki. Smog typu Los Angeles występuje w miastach o dużym natężeniu ruchu samochodowego. W skład smogu fotochemicznego wchodzi

głównie lotne związki organiczne oraz tlenki azotu. Termin „smog” (od angielskich słów *smoke* – palić, dymić oraz *fog* – mgła) wprowadził dr H. A. Des Voeux w 1905 roku (Kamiński, 2019; Mikołajczyk, 2020; Rataj i Holewa-Rataj, 2020).

Ludzi od wieków interesowały zanieczyszczenia powietrza. Jedni uważali je za problem badawczy lub twórczą inspirację, a wśród innych budziły niepokój. Na przestrzeni lat zmieniał się skład, stężenie i pochodzenie zanieczyszczeń powietrza. Pod względem składu chemicznego obecna atmosfera różni się od naturalnej atmosfery, która istniała przed rewolucją przemysłową. Jeżeli naturalną atmosferę uznamy za „czystą”, oznacza to, że w dzisiejszej atmosferze czystego powietrza nie można znaleźć nigdzie (Daly i Zannetti, 2007).

Ustalenie, czym są „zanieczyszczenia powietrza” nie jest proste. Można uważać, że spalanie paliw zapoczątkowało zanieczyszczenia w atmosferze. Wszystkie emisje do atmosfery mające pochodzenie antropogeniczne, możemy określić mianem zanieczyszczeń powietrza, ponieważ wpływają na zmianę składu chemicznego naturalnej atmosfery. Są one szkodliwe, czyli mają niekorzystny wpływ na organizmy żywe, zdrowie ludzi, nieożywione elementy środowiska lub zmniejszają widoczność. Do zanieczyszczeń atmosfery możemy zaliczyć również substancje chemiczne, które nie powodują krótkotrwałych szkodliwych efektów, lecz kumulują się i wywołują długotrwałe szkodliwe skutki. Oprócz emisji antropogenicznych do zanieczyszczeń powietrza zaliczyć możemy emisje geogeniczne (np. naturalne pożary, emisje wulkaniczne) i emisje biogeniczne (np. emisje z bagien). Na emisje biogeniczne i geogeniczne może wpływać działalność człowieka. Podsumowując, „zanieczyszczeniem powietrza” jest każda emitowana do powietrza substancja pochodzenia antropogenicznego, geogenicznego lub biogenicznego, niebędąca naturalną częścią atmosfery i mogąca powodować niekorzystne krótkotrwałe lub długotrwałe skutki (Daly i Zannetti, 2007; Jacobson, 2012).

Na świecie prowadzone są liczne badania, podczas których naukowcy wiążą ekspozycję ludzi na zanieczyszczenia powietrza z występowaniem u nich negatywnych efektów zdrowotnych (Clifford, Lang, Chen, Anstey i Seaton, 2016; Krzyżanowski, 2016; Wojdat, Stańczyk i Gielera, 2016). Szczególnie na zanieczyszczenia narażeni są ludzie starsi, dzieci, osoby z chorobami układów oddechowego i krążenia, z otyłością i cukrzycą. Efektem ekspozycji na zanieczyszczenia powietrza są przede wszystkim większa umieralność oraz skrócona długość życia (Krzyżanowski, 2016; Roberts, 2020).

Polska to kraj członkowski Unii Europejskiej, w którym powietrze jest najbardziej zanieczyszczone. Mimo to świadomość społeczeństwa dotycząca przyczyn, istnienia i wagi problemu oraz jego konsekwencji jest niewielka (Jędrak, Konduracka, Badyda i Dąbrowiecki, 2017). Światowa Organizacja Zdrowia wymieniła 50 europejskich miast, w których występuje smog. Aż 33 z nich to miasta polskie (Kuchcik i Milewski, 2018).

## **1. Wpływ zanieczyszczeń powietrza na zdrowie ludzi**

Już od dawna opisywano negatywne skutki zanieczyszczeń powietrza. Najstarsze opisy niekorzystnych efektów szkodliwych substancji znajdziemy w Księdze wyjścia, w której opisana została szósta plaga egipska – Wj 9, 8-10: „PAN powiedział do Mojżesza i Aarona: »Weźcie pełne garści sadzy z pieca, a Mojżesz niech w obecności faraona sypnie nią w niebo. Uniesie się ona jak pył po całej ziemi egipskiej, a gdy opadnie na ludzi i na bydło, spowoduje wrzody pęczniejące ropą, we wszystkich zakątkach Egiptu. Nabrali więc sadzy z pieca i stanęli przed faraonem. Mojżesz sypnął nią w niebo i stała się ropiejącymi wrzodami na ludziach i na bydło«” (Pismo Święte Starego i Nowego Testamentu, 2009). W zależności od tłumaczenia często słowo „sadza” zastępowane jest określeniem „popiół”. W opisie szóstej plagi egipskiej można dopatrzeć się pierwszego, medycznego

opisu szkodliwości sadzy na zdrowie ludzi. Plaga (rozproszenie sadzy) odpowiada skutkom znanego nam bardzo dobrze zjawiska, jakim jest smog (Mazokopakis i Karagiannis, 2019).

Szkodliwe składniki smogu to m.in.: tlenek węgla, tlenki azotu oraz ditlenek siarki. Związki te zaostrzają astmę oskrzelową, podrażniają górne drogi oddechowe oraz powodują większą podatność na infekcje szczególnie górnych dróg oddechowych (Rataj i Holewa-Rataj, 2020). Pyły, zwłaszcza te o rozmiarach poniżej 5 mikrometrów, które również są składnikami smogu, są bardzo niebezpieczne dla zdrowia. Mogą przedstawiać się do płuc i blokować pęcherzyki płucne. Szacuje się, że rocznie na świecie umiera 4 miliony ludzi, a w Polsce ok. 48 tysięcy z powodu pyłowych zanieczyszczeń powietrza (Głuszek i Kosicka, 2019).

Szkodliwe substancje zawarte w powietrzu są cichymi zabójcami. Światowa Organizacja Zdrowia w 2019 roku stwierdziła, że zanieczyszczenie powietrza zarówno atmosferycznego, jak i w pomieszczeniach jest przyczyną przedwczesnej śmierci ponad 7 milionów ludzi rocznie (Roberts, 2020).

Nasza skóra styka się z zanieczyszczonym powietrzem. Mimo iż jest naszą naturalną barierą, szkodliwe substancje mogą się do niej przedstawiać poprzez: spożycie, inhalację, krążenie zanieczyszczeń w osoczu, które samorzutnie przenikają do głębszych warstw skóry, wchłanianie przez mieszki włosowe lub bezpośrednią akumulację na powierzchni skóry. Szereg badań wykazuje bezpośrednie powiązanie pyłu zawieszonego w powietrzu (PM) z oznakami starzenia się skóry np. plam pigmentowych oraz powstawaniem zmarszczek (Okada, Alleyne, Varghai, Kinder i Guyuron, 2013). Dowiedziono, iż 20% wzrost liczby plam pigmentowych na policzkach i czole związany jest ze zwiększoną ilością sadzy i cząstek, które pochodzą z ruchu ulicznego (Hüls i in., 2016). Zanieczyszczenia powietrza mogą być również czynnikiem wpływającym na rozwój melasmy (Roberts, 2015). Industrializacja i rosnące zanieczyszczenia powietrza to

czynniki wpływające na wzrost częstości występowania atopowego zapalenia skóry (Kim, i in., 2013; Bonamonte i in., 2019).

Zanieczyszczenia atmosfery wpływają na zaostrzenie nie tylko chorób atopowych, lecz także astmy i alergii (Bonamonte i in., 2019). Astma nasila się pod wpływem wdychanych substancji, dlatego wysoki poziom zanieczyszczeń powietrza powoduje niekorzystne skutki zdrowotne. Są to m.in.: zmniejszenie czynności płuc, zwiększona nadreaktywność oskrzeli, zmiany zapalne (Koenig, 1999).

Szkodliwe substancje znajdujące się w powietrzu wpływają również na pogorszenie łuszczycy, częstsze występowanie trądziku oraz zwiększają ryzyko zachorowania na raka skóry (Baudouin, Charveron, Tarroux i Gall, 2002; Dréno, Bettoli, Araviiskaia, Sanchez Viera i Bouloc, 2018; Kamiya, Kishimoto, Sugai, Komine i Ohtsuki, 2019). Gold i inni wskazują wzrost chorób układu krążenia o 0,5-1,5%, co każde 5~6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  wzrostu  $\text{PM}_{2,5}$ . Ostre narażenie na  $\text{PM}_{2,5}$  powoduje więcej zgonów spowodowanych chorobą sercowo-naczyniową (69%) niż oddechową (28%) (Gold, 2000). Ryzyko choroby niedokrwiennej serca, niewydolności serca, arytmii i zatrzymania akcji serca zwiększa się o 8~18% na każde 10,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{PM}_{2,5}$  (Pope, Burnett i Thurston, 2004). Zarówno krótkotrwałe, jak i długotrwałe narażenie na PM może powodować choroby sercowo-naczyniowe np. niewydolność serca, niedokrwienie i zawał mięśnia sercowego, udar, zaburzenia rytmu serca. Zanieczyszczenia powietrza mogą również doprowadzić do większej śmiertelności z przyczyn sercowo-naczyniowych (Brook, 2008; Hamanaka i Mutlu, 2018).

## **2. Położenie i charakterystyka Gminy Jerzmanowice-Przegonia**

Gmina Jerzmanowice-Przegonia jest gminą wiejską leżącą w województwie małopolskim. Położona jest na terenie powiatu krakowskiego



i stanowi 5,56% jego powierzchni. Podzielona została na 8 jednostek strukturalnych (wsi): Jerzmanowice, Przeginia, Raclawice, Czubrowice, Gotkowice, Sąspów, Szklary i Łazy. Łączna powierzchnia terenu gminy to 68,39 km<sup>2</sup>. Siedziba władz znajduje się w centralnym obszarze gminy, w miejscowości Jerzmanowice. Gmina Jerzmanowice-Przeginia sąsiaduje z gminą Krzeszowice i Wielka Wieś (od południa), z gminą Sułszowa (od północy), z gminą Skała (od wschodu) i z gminą Olkusz (od zachodu). Gminę Jerzmanowice-Przeginia zamieszkuje 912 10 osób (stan na 31.12.2020) ([www.jerzmanowice-przeginia.pl](http://www.jerzmanowice-przeginia.pl), dostęp: 13.03.2021).

Gmina Jerzmanowice-Przeginia położona jest na Wyżynie Śląsko-Krakowskiej. Najwyższy punkt, tj. 512,8 m n.p.m. znajduje się na „Skale 502” (inaczej zwaną Grodziskiem). Na terenie gminy znajduje się wiele form ochrony przyrody ([www.jerzmanowice-przeginia.pl](http://www.jerzmanowice-przeginia.pl), dostęp: 13.03.2021). Jedną z nich jest Ojcowski Park Narodowy (OPN) znajdujący się na terenie pięciu gmin: Skała, Wielka-Wieś, Sułszowa, Zielonki, a także na terenie gminy Jerzmanowice-Przeginia. Fragmenty lasów OPN występują na terenie gminy Jerzmanowice-Przeginia w północno-wschodniej części. Zajmują powierzchnię 300,10 ha, czyli 13,99% powierzchni parku ([www.jerzmanowice-przeginia.pl](http://www.jerzmanowice-przeginia.pl), dostęp: 13.03.2021).

Na terenie gminy Jerzmanowice-Przeginia znajduje się także Park Krajobrazowy Dolinki Krakowskie. Park ten leży na terenie dziewięciu gmin: Bukowno, Michałowice, Krzeszowice, Olkusz, Wielka Wieś, Trzebinia, Zielonki, Zabierzów i Jerzmanowice-Przeginia. Charakterystyczną cechą parku jest zróżnicowana rzeźba terenu. Obejmuje ona wiele dolin jurajskich. W Gminie Jerzmanowice-Przeginia znajduje się: Dolina Będkowska oraz Dolina Szklarki i Dolina Raclawki będące rezerwatami przyrody ([www.jerzmanowice-przeginia.pl](http://www.jerzmanowice-przeginia.pl), dostęp: 13.03.2021).

Na terenie gminy zarejestrowano 38 pomników przyrody. Są to głównie wapienne wzniesienia, tzw. ostańce np. Łysa Skała, Kubusiówka, Grodzisko, Jedlina, Kozia Skała i inne, lipy przy Kościele Narodzenia Najświętszej Marii

Panny w Raclawicach oraz Jaskinia Nietoperzowa ([www.jerzmanowice-przeginia.pl](http://www.jerzmanowice-przeginia.pl), dostęp: 13.03.2021).

### 3. Metodyka badań

Uczniowie ze Szkoły Podstawowej im. Świętej Królowej Jadwigi w Jerzmanowicach wzięli udział w projekcie „Jesteśmy częścią przyrody” współfinansowanym przez Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Krakowie. Składał się on z kilku części. Jedną z nich był cykl zajęć dotyczących zanieczyszczenia powietrza na terenie gminy Jerzmanowice-Przeginia.

Badania poprzedził wykład z elementami pokazowymi, w którym uczniowie przypomnieli sobie między innymi co to są porosty i skala porostowa. Następnie odbyły się zajęcia terenowe, na których uczniowie szukali porostów, fotografowali je, zbierali okazy i przyporządkowywali je do odpowiedniej grupy. Kolejnym elementem było stworzenie mapy zatytułowanej: „Jakość powietrza na podstawie występowania porostów na terenie gminy Jerzmanowice-Przeginia” oraz gabloty z zebranymi okazami. Na koniec podsumowano pracę, wyciągnięto wnioski oraz wypracowano pomysły, jak poprawić jakość powietrza na terenie gminy Jerzmanowice-Przeginia.

Uczniowie sklasyfikowali porosty do odpowiednich grup, określając rodzaj plechy na podstawie zmodernizowanej przez Bielczyk klasyfikacji wg Kiszki (2001):

- Porosty skorupiaste – powietrze silnie zanieczyszczone
- Porosty listkowate – powietrze średnio zanieczyszczone
- Porosty krzaczkowate – powietrze czyste

#### 4. Wyniki

Porosty znaleziono na 45 stanowiskach na terenie Gminy Jerzmanowice-Przegonia (zdjęcie 1). W miejscowości Przegonia zebrano 6 okazów porostów (zdjęcie 1). Pięć spośród nich przyporządkowano do porostów listkowatych (powietrze średnio zanieczyszczone), a jeden z nich do porostów skorupiastych (powietrze silnie zanieczyszczone).



Zdjęcie 1. Porosty skorupiaste i listkowate zebrane w Przegoni  
(fot. Uczniowie Szkoły Podstawowej im. Św. Królowej Jadwigi w Jerzmanowicach)

W miejscowości Czubrowice zebrano 3 okazy porostów (zdjęcie 2), które przyporządkowano do porostów listkowatych (powietrze średnio zanieczyszczone).



Zdjęcie 2. Porosty listkowate zebrane w Czubrowicach  
(fot. Uczniowie Szkoły Podstawowej im. Św. Królowej Jadwigi w Jerzmanowicach)

W miejscowości Jerzmanowice zebrano 18 okazów porostów (zdjęcie 3), które przyporządkowano do porostów listkowatych (powietrze średnio zanieczyszczone).



Zdjęcie 3. Porosty listkowe zebrane w Jerzmanowicach  
(fot. Uczniowie Szkoły Podstawowej im. Św. Królowej Jadwigi w Jerzmanowicach)

W miejscowości Łazy zebrano 4 okazy porostów (zdjęcie 4). Trzy spośród nich przyporządkowano do porostów listkowatych (powietrze średnio zanieczyszczone), a jeden z nich do porostów skorupiastych (powietrze silnie zanieczyszczone).



Zdjęcie 4. Porosty skorupiaste i listkowane zebrane na łazach  
(fot. Uczniowie Szkoły Podstawowej im. Św. Królowej Jadwigi w Jerzmanowicach)

W miejscowości Sąspów zebrano 6 okazów porostów (zdjęcie 5). Pięć spośród nich przyporządkowano do porostów listkowatych (powietrze średnio zanieczyszczone), a jeden z nich do porostów skorupiastych (powietrze silnie zanieczyszczone).



Zdjęcie 5. Porosty skorupiaste listkowane zebrane w Sąspowie  
(fot. Uczniowie Szkoły Podstawowej im. Św. Królowej Jadwigi w Jerzmanowicach)

W miejscowości Szklary zebrano 3 okazy porostów (zdjęcie 6), które przyporządkowano do porostów listkowatych (powietrze średnio zanieczyszczone).



Zdjęcie 6. Porosty listkowane zebrane w Szklarach  
(fot. Uczniowie Szkoły Podstawowej im. Św. Królowej Jadwigi w Jerzmanowicach)

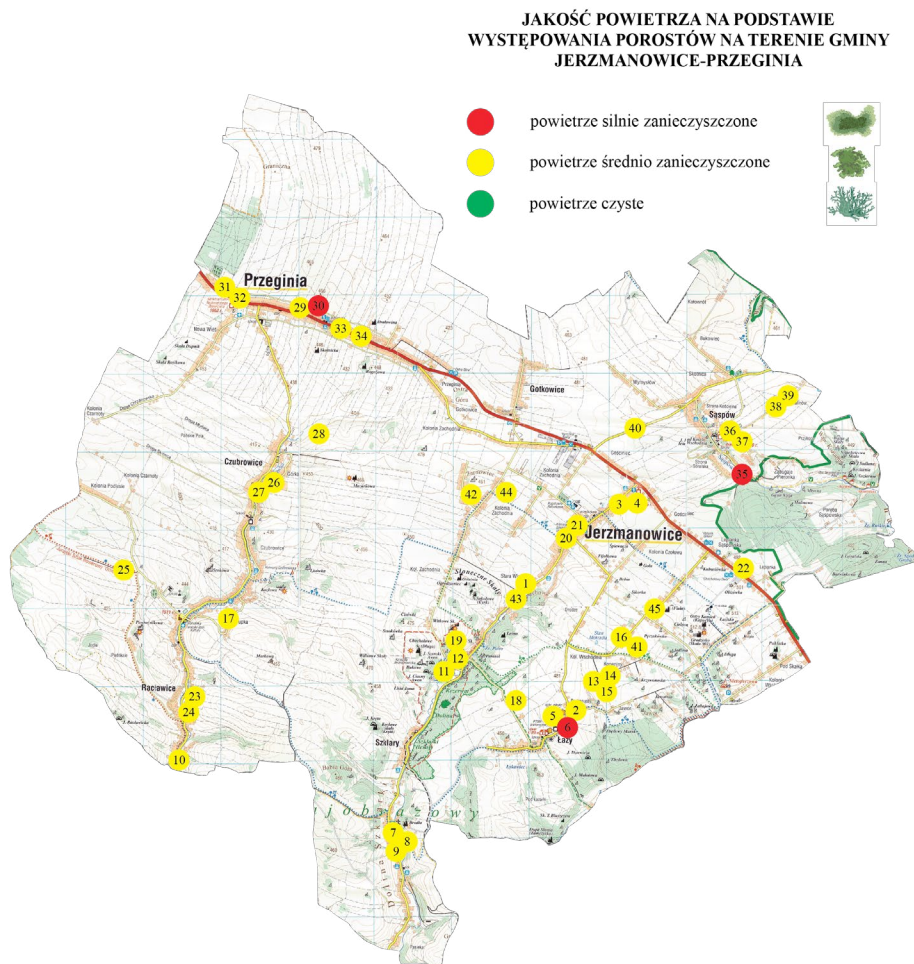


W miejscowości Raclawice zebrano 5 okazów porostów (zdjęcie 7), które przyporządkowano do porostów listkowatych (powietrze średnio zanieczyszczone).



Zdjęcie 7. Porosty listkowate zebrane w Raclawicach  
(fot. Uczniowie Szkoły Podstawowej im. Św. Królowej Jadwigi w Jerzmanowicach)

Na bazie zebranych porostów sporządzono mapę: „Jakość powietrza na podstawie występowania porostów na terenie gminy Jerzmanowice-Przebinia”. Kółkiem oznaczono występowanie jednego gatunku porostu w danym miejscu. Numerami oznaczono poszczególne zdjęcia. Kolor kółka określa stopień zanieczyszczenia powietrza. Zielone – powietrze czyste, żółte – średnio zanieczyszczone, czerwone – silnie zanieczyszczone.



Rysunek 1. Mapa jakości powietrza na podstawie występowania porostów na terenie Gminy Jerzmanowice-Przebinia (rys. Michał Piwowarczyk)

## 5. Wnioski

Po przeprowadzeniu obserwacji w terenie i sporządzeniu mapy jakości powietrza stwierdzono, że powietrze na obszarze Gminy Jerzmanowice-Przebinia jest średnio zanieczyszczone. Porost, który występował najczęściej to pustułka pęcherzykowata *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. Jest

to porost, który spotykamy w IV strefie, tzw. środkowej strefie osłabionej wegetacji na podstawie zmodyfikowanej przez Bielczyk klasyfikacji wg Kiszki (2001). Powietrze w tej strefie jest średnio zanieczyszczone. Występujące tutaj porosty mają plechę listkowatą, taką jak pustułka pęcherzykowata. Sporadycznie pojawiają się porosty krzaczkowate.

Emisja pochodząca z aglomeracji krakowskiej oraz komunikacyjne emisje lokalne pochodzące z drogi krajowej nr 94 wpływają na zanieczyszczenia powietrza w gminie Jerzmanowice-Przegonia. Sezon zimowy to okres wzrostu zanieczyszczeń powietrza spowodowanych niską emisją z lokalnych kotłowni lub palenisk indywidualnych. Należy dodać, że na obszarze gminy nie ma większych źródeł emisji szkodliwych substancji do atmosfery (<http://www.jerzmanowice-przegonia.pl/zanieczyszczenie-powietrza.html>, dostęp: 01.07.2021).

Na terenie gminy Jerzmanowice-Przegonia podjęto działania mające na celu zmniejszenie zanieczyszczenia powietrza. Władze zachęcają mieszkańców do wymiany kotłów, oferując dofinansowania. Na budynku Urzędu Gminy w 2019 zamontowano urządzenie pomiarowe, dzięki któremu na bieżąco można monitorować stężenia pyłów PM10 i PM2,5 w atmosferze. Władze Gminy Jerzmanowice-Przegonia w dalszym ciągu powinny uświadamiać mieszkańców w kwestii skali problemu i skutków, jakie wywołują zanieczyszczenia powietrza. Również szkoły powinny nadal włączać się w akcje oraz projekty dotyczące ochrony środowiska.

### **Bibliografia:**

- Baudouin, C., Charveron, M., Tarroux, R., Gall, Y. (2002). Environmental Pollution and Skin Cancer. *Cell Biology and Toxicology*, 18(5), 341–348. DOI: 10.1023/a:1019540316060.
- Bielczyk, U. (2001). *Skala porostowa*. Kraków: Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN.



- Bonamonte, D., Filoni, A., Vestita, M., Romita, P., Foti, C., Angelini, G. (2019). The Role of the Environmental Risk Factors in the Pathogenesis and Clinical Outcome of Atopic Dermatitis. *BioMed Research International Apr 21;2019(2)*, 1-11, DOI: 10.1155/2019/2450605.
- Brook, R.D. (2008). Cardiovascular effects of air pollution. *Clinical science*, 115(6), 175–187. DOI: 10.1042/CS20070444.
- Clifford, A., Lang, L., Chen, R., Anstey, K.J., Seaton, A.A. (2016). Exposure to air pollution and cognitive functioning across the life course – A systematic literature review. *Environmental research*, 147, 383–398. DOI: 10.1016/j.envres.2016.01.018.
- Daly, A., Zannetti, P. (2007). An introduction to air pollution – definitions, classifications, and history. Ambient air pollution. W: P. Zannetti, D. Al-Ajmi, S. Al-Rashied (red.), *Ambient air pollution* (s. 1–14). Cairo: The Arab School for Science and Technology and The EnviroComp Institute.
- Dréno, B., Bettoli, V., Araviiskaia, E., Sanchez Viera, M., Bouloc, A. (2018). The influence of exposure on acne. *The Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 32(5), 812–819. DOI: 10.1111/jdv.14820.
- Głuszek, J., Kosicka, T.M. (2019). Wpływ smogu (zanieczyszczonego powietrza) na choroby układu sercowo-naczyniowego. *Choroby Serca i Naczyń*, 16, 201–206. DOI: 10.5603/ChSiN.2019.0030.
- Gold, D.R., Litonjua, A., Schwartz, J. i in. (2000). Ambient pollution and heart rate variability. *Circulation*, 101, 1267–1273. DOI: 10.1161/01.cir.101.11.1267.
- Hamanaka, R.B., Mutlu, G.M. (2018). Particulate matter air pollution: effects on the cardiovascular system. *Frontiers in endocrinology*, 9, 680. DOI: 10.3389/fendo.2018.00680.
- Hüls, A. i in. (2016). Traffic-Related Air Pollution Contributes to Development of Facial Lentiginosities: Further Epidemiological Evidence from Caucasians and Asians. *Journal of Investigative Dermatology*, 136, 1053–1056. DOI: 10.1016/j.jid.2015.12.045.
- Jacobson, M.Z. (2012). *Air pollution and global warming: history, science, and solutions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Jędrak, J., Konduracka, E., Badyda, A.J., Dąbrowiecki, P. (2017). *Wpływ zanieczyszczeń powietrza na zdrowie*. Kraków: Krakowski Alarm Smogowy. Pobrano z <https://polskialarmsmogowy.pl/files/artykuly/1346.pdf>
- Kamiński, A. (2019). Odpowiedzialność za smog. *Przemysł Chemiczny*, 6, 847–851.
- Kamiya, K., Kishimoto, M., Sugai, J., Komine, M., Ohtsuki, M. (2019). Risk Factors for the Development of Psoriasis. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(18), 4347. DOI: 10.3390/ijms20184347.
- Kim, J. i in. (2013). Symptoms of atopic dermatitis are influenced by outdoor air pollution. *Journal of allergy and clinical immunology*, 132, 495–498. DOI: 10.1016/j.jaci.2013.04.019.
- Kiszka, J. (1990). Lichenoidykcja obszaru województwa krakowskiego. *Studia Ośrodka Dokumentacji Fizjograficznej*, 18, 201–212.
- Koenig, J.Q. (1999). Air pollution and asthma. *Journal of allergy and clinical immunology*, 104(4), 717–722. DOI: 10.1016/s0091-6749(99)70280-0.
- Krzyżanowski, M. (2016). Wpływ zanieczyszczenia powietrza pyłami na układ krążenia i oddychania. *Lekarz Wojskowy*, 1, 17–22.

- Kuchcik, M., Milewski, P. (2018). Zanieczyszczenie powietrza w Polsce – stan, przyczyny i skutki. *Studia KPZK*, 182(2), 341–364.
- Mazokopakis, E.E., Karagiannis, C.G. (2019). Environmental and medical aspects related to the sixth plague of Egypt. *Maedica*, 14(3), 310. DOI: 10.26574/maedica.2019.14.3.310.
- Mikołajczyk, M. (2020). Legal and economic aspects of air pollution in Cracow. Praca magisterska obroniona na Wydziale Zarządzania i Komunikacji Społecznej Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- Okada, H.C., Alleyne, B., Varghai, K., Kinder, K., Guyuron, B. (2013). Facial changes caused by smoking: a comparison between smoking and nonsmoking identical twins. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 132(5), 1085–1092. DOI: 10.1097/PRS.0b013e3182a4c20a.
- Pismo Święte Starego i Nowego Testamentu. (2009). Najnowszy przekład z języków oryginalnych z komentarzem. Opracowanie zbiorowe Zespołu Biblistów Polskich z inicjatywy Towarzystwa Świętego Pawła.
- Pope, C.A., Burnett, R.T., Thurston, G.D. (2004). Cardiovascular mortality and long-term exposure to particulate air pollution: epidemiological evidence of general pathophysiological pathways of disease. *Circulation*, 109, 71–77. DOI: 10.1161/01.CIR.0000108927.80044.7F.
- Rataj, M., Holewa-Rataj, J. (2020). Analiza zmian jakości powietrza Małopolski w latach 2012–2020. *Nafta-Gaz*, 76(11), 854–863. DOI: 10.18668/NG.2020.11.11.
- Roberts, W.E. (2015). Pollution as a risk factor for the development of melasma and other skin disorders of facial hyperpigmentation – is there a case to be made? *Journal of Drugs in Dermatology*, 14(4), 337–341.
- Roberts, W.E. (2020). Air pollution and skin disorders. *International Journal of Women's Dermatology*, 7(1), 91–97. DOI: 10.1016/j.ijwd.2020.11.001.
- Strona internetowa Gminy Jerzmanowice-Przeginia. [www.jerzmanowice-przeginia.pl](http://www.jerzmanowice-przeginia.pl). Dostęp: 13.03.2021.
- Wojdat, M., Stańczyk, A., Gielerak, G. (2016). Zanieczyszczenia powietrza a choroby układu sercowo-naczyniowego – niedoceniany problem. *Lekarz Wojskowy*, 1, 10–16.

# Prozdrowotne i terapeutyczne właściwości wybranych rodzajów miodu

KLAUDIA SZYMANOWSKA, BOŻENA WITEK\*  
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach

W artykule wyjaśniono, co to jest miód, jak powstaje, oraz jakie są jego rodzaje. Ze względu na mnogość miodów wytwarzanych przez pszczoły oraz szeroki asortyment miodów dostępnych w sprzedaży scharakteryzowano jedynie trzy rodzaje miodu: rzepakowy, lipowy oraz gryczany. Celem artykułu jest wykazanie różnic między tymi rodzajami miodu oraz ich zdrowotnego wpływu na organizm człowieka. Analizie poddano walory smakowe, prozdrowotne i terapeutyczne wybranych rodzajów miodu.

SŁOWA KLUCZOWE: miód, rodzaje miodu, właściwości prozdrowotne i terapeutyczne miodu.

## **Health-promoting and therapeutic properties of selected types of honey**

The article explains: what is honey? how is it created? and what are its types. Due to the multitude of honeys produced by bees and the wide range of honey available for sale, only three types of honey have been characterized – rapeseed, linden and buckwheat. The aim of the article was to demonstrate the differences between these types of honey and their different health effects on the human body. The taste, health-promoting and therapeutic properties of selected types of honey were analyzed.

KEYWORDS: honey, types of honey, health and therapeutic properties of honey.

---

## **1. Wprowadzenie**

Miód związany jest z historią człowieka od tysięcy lat. Brak jest, co prawda, wystarczających dowodów na to, kiedy i kto go odkrył, wiadomo jednak, że cieszył się uznaniem już w czasach starożytnych. Był

wykorzystywany jako produkt spożywczy, ale miał też niebagatelne znaczenie w religii i w sztuce (Wiorki, 2011). Wszechstronne właściwości miodu od wielu lat były znane człowiekowi, który używał go do własnych potrzeb. Miód był doceniany i opisywany już w czasach starożytnych.

Produkująca miód pszczoła miodna (*Apis mellifera L.*) jest gatunkiem najbardziej rozpowszechnionym w Polsce, występującym na całym prawie jej obszarze (Piątek, 2017). W obrębie tego gatunku można wyróżnić wiele podgatunków i ras. Inne rasy pszczoły miodnej to między innymi: kaukaska, kraińska i włoska. Główną rasą występującą na terenie Polski jest środkowoeuropejska (*Apis mellifera mellifera L.*). Większość populacji tego gatunku jest udomowiona (Chobotow i Strachecka, 2013).

## 2. Definicja miodu

Zgodnie z obowiązującymi w Polsce normami prawnymi definicję miodu i produktów pszczelich zawiera artykuł 2. rozporządzenia wykonawczego Komisji (UE) 2021/405 z dnia 24.03.2021 roku w brzmieniu:

Miód jest naturalnie słodką substancją produkowaną przez pszczoły *Apis mellifera* z nektaru roślin lub wydzielin żywych części roślin lub wydzielin owadów wysysających żywe części roślin, zbieranych przez pszczoły, przetwarzanych przez łączenie specyficznych substancji z pszczół, składanych, odwodnionych, gromadzonych i pozostawionych w plastrach miodu do dojrzenia (cytat z załącznika nr 1 w dyrektywie Rady 2001/110/WE).

Miód składa się głównie z cukrów. W 77% są to cukry proste – fruktoza i glukoza. W pozostałej jego części znajdują się kwasy organiczne – jabłkowy, winowy i cytrynowy, które odpowiadają za smak oraz odczyn miodu, uniemożliwiające psucie się produktu. W miodzie znajdują się też

białka, wolne aminokwasy, enzymy, karotenoidy odpowiadające za barwę ( $\beta$ -karoten, ksantofile), śladowe ilości witamin z grupy B oraz witamina C (Lipiński i Olesiejuk, 2012). W naturalnie otrzymanym miodzie znajduje się też pyłek kwiatowy i mleczko pszczele. Zawartość procentowa tych substancji zmienia się w zależności od gatunku miodu.

### **3. Procedura przetwarzania pyłku i nektaru w miód**

Aby miód, jako finalny produkt pracy pszczół, mógł trafić do konsumentów, substraty z których jest wytwarzany – nektar i pyłek kwiatowy – muszą być poddane długotrwałej obróbce (Maliszewska, 1997). Kwiaty roślin po to nektarują, by zwabić do siebie owady. Ze współpracy z roślinami pszczoły pozyskują wydzielany przez miodniki kwiatów nektar (nakrop), a kwiaty przy tej okazji zostają zapylone. Wykorzystując specjalną trąbkę, pszczoły sprawdzają zawartość miodników i jeśli jest w nich nektar, wysysają go. Po zebraniu nektar jest przechowywany w wolu miodowym, gdzie po raz pierwszy zostaje wzbogacony w enzymy pszczele. Aby powstał kilogram miodu pszczoły muszą zebrać nektar z około 4 milionów kwiatów. Po powrocie do ula, oddają zgromadzony w wolu nektar tym osobnikom ula, które zajmują się jego upakowywaniem do komórek plastra, wzbogacając go w substancje znajdujące się w ich ślinie. W ciągu następnych dni nektar jest nieustannie wzbogacany w enzymy i przekładany do kolejnych komórek znajdujących się w wyższych warstwach plastra. Dzięki specyficznym warunkom panującym w ulu – wysoka temperatura i dobra wentylacja, do których przyczynia się także wachlowanie przez robotnice skrzydłami – nektar może ulegać zagęszczaniu dzięki szybszemu odparowywaniu wody. Po mniej więcej 3–4 dniach miód zawiera już tylko około 20% wody, a nektar, który trafił do ula miał go blisko 70%. Podczas przemiany nektaru w miód w składzie dochodzi do wielu procesów chemicznych. Sukcesywnie wraz z przekładaniem nektaru

do kolejnych komórek plastra miodu jest on stale wzbogacany w wydzieliny z gruczołów ślinowych pszczół. Efektem tego jest rozkład sacharozy do cukrów prostych – glukozy i fruktozy. Wraz z upływem czasu w miodzie obniża się zawartość sacharozy. Sygnałem dla pszczelarza, że miód jest już odpowiednio odparowany i jest gotowy do zebrania jest wypełnienie ramek miodem i ich zasklepienie. Jako zasklepu pszczół używają cienkiej warstwy wosku. Zazwyczaj miód gotowy do zasklepienia znajduje się w górnej części plastra miodu. W tym momencie pszczelarz powinien ramkę z zasklepionym miodem poddać wirowaniu. Zasklepiony w ramce miód jest odsklepiany za pomocą specjalnego widelca do odsklepiania i umieszczany w wirówce. Procedura odsklepiania wymaga zachowania sterylnych warunków. Wirówka do miodu jest urządzeniem z różną liczbą kaset z miejscem na ramki i umiejscowionym w dole wirówki kranikiem do łatwiejszego dozowania miodu. Odwirowany miód jest zlewany przez specjalne sita do wiader odstożnikowych. Miód w wiadrach odstożnikowych powinien być pozostawiony na okres od 24 do 72 godzin, celem jego odpowietrzenia. Pęcherzyki powietrza oraz drobne pyłki, które przedostały się przez sita wędrują przez ten czas na powierzchnię, a większość zanieczyszczeń, które znajdowały się w miodzie pozostaje na sitach. Po tym czasie można przystąpić do rozlewania miodu do słoików.

#### **4. Rodzaje miodu, ich działanie prozdrowotne i terapeutyczne**

Miody, ze względu na surowiec z jakiego jest zbierany nektar, dzielą się na: nektarowe, spadziowe oraz mieszane. Miody nektarowe pozyskiwane są wyłącznie z nektaru roślin, a miody spadziowe – głównie z wydalin owadów wysysających (*Hemiptera*) oraz wydzielin żywych części roślin. Właściwości i smak miodu zależą głównie od tego jakie gatunki kwiatów pszczół nektarują. Znane są też tzw. pasieki wędrowne, które przemieszczane są w miejsca, gdzie aktualnie nektarują określone gatunki roślin.

#### 4.1. Miód rzepakowy

Jest to jeden z pierwszych wiosennych miodów o bardzo charakterystycznych właściwościach i wyglądzie. W stanie płynnym miód ten ma barwę słomkową. Bardzo szybko krystalizuje, nawet po kilku dniach od pozyskania. Zdarza się, że proces ten zachodzi już w ramce z miodem. Wtedy przyjmuje barwę białą lub kremową, a konsystencję drobnoziarnistą i mazistą. Miód ten, zgodnie z nazwą, pszczoły pozyskują z miodników kwiatów rzepaku w czasie jego kwitnienia. Zapach kwiatów rzepaku jest wyczuwalny w miodzie. Miód rzepakowy ma bardzo łagodny, słodki smak i lekko goryczkowy posmak (Kędzia i Hołderna-Kędzia, 2018). W miodzie rzepakowym znajduje się wielkie bogactwo aminokwasów oraz glukozy, ale też olejków eterycznych, garbników i substancji goryczowych (Burzyńska, 2021). Odnacza się on niższą niż inne miody aktywnością antybiotyczną, mimo to znajduje szerokie zastosowanie prozdrowotne i terapeutyczne, między innymi w schorzeniach układu sercowo-naczyniowego, w chorobach wątroby i dróg żółciowych, chroniąc je przed tworzeniem w nich złożeń cholesterolowych. W przypadku wątroby wspomaga jej działanie detoksykacyjne, poprzez wiązanie szkodliwych substancji z kwasem glukuronowym pochodzącym z metabolizmu glukozy (Hołderna-Kędzia i Kędzia, 2021). Miód rzepakowy wykazuje pozytywne działanie w stanach zapalnych dróg moczowych (cewka moczowa, pęcherz, nerki), ale przede wszystkim w chorobach serca i naczyń wieńcowych, ze względu na fakt, że skutecznie obniża ciśnienie krwi, wspomaga i wzmacnia pracę mięśnia sercowego oraz zapewnia lepszy dopływ tlenu i substancji odżywczych. W przypadku osłabionego i przeciążonego serca wzmacnia jego potencjał skurczowy. Miód rzepakowy jest bardzo dobrze przyswajany przez organizm, co pozwala na szybkie wspomaganie w stanach osłabienia organizmu. Dodany do ciepłego mleka, może być

świetnym antidotum na stany zapalne górnych dróg oddechowych, na przykład przy zapaleniu gardła.



Zdjęcie 1. Miód rzepakowy (Autor: Szymanowska, 2022)

#### 4.2. *Miód lipowy*

Miód lipowy wytwarzany jest przez pszczoły z kwiatów kwitnącej lipy, a jego walory zapachowo-smakowe charakteryzują się słodkim aromatem i intensywnym bardzo przyjemnym natężeniem tych doznań przypominającym kwiaty kwitnącej lipy. Czas kwitnienia lipy, zależnie od warunków atmosferycznych i odmiany drzewa przypada na koniec czerwca i początek lipca. W stanie płynnym miód lipowy, zależnie od gatunku lipy i okresu kwitnienia może mieć barwę żółtą albo lekko zielonkawą. Po krystalizacji staje się blado- lub złocistożółty. Jego smak może być lekko piekący, drapiący w przełyku, a nawet gorzkawy (Hołderna-Kędzia i Kędzia, 2021). W swoim składzie miód lipowy zawiera zdecydowaną większość cukrów prostych, ale znajdują się w nim też olejki eteryczne o protekcyjnych dla dróg oddechowych właściwościach, aktywne biologicznie flawonoidy, garbniki,



tarakserol (pentacykliczny triterpenoid), związki goryczkowe, tiliacyna i saponiny (glikozydy). W miodzie lipowym wykazano też obecność kwasów fenolowych-kumarowego, kawowego oraz chlorogenowego (Gawlik-Dziki, 2004). Wszystkie te kwasy wykazują naturalne właściwości antyoksydacyjne (Kołodziejczyk-Czepas, Pawlak, Szejka i Żbikowska, 2015; Parus, 2013). Miód lipowy cieszy się dużym zainteresowaniem wśród konsumentów, ze względu na jego prozdrowotne właściwości, które wyróżniają go na tle pozostałych rodzajów miodów. Wykazuje on bardzo wysoki potencjał antybiotyczny. Wykazano jego „szczególnie silne działanie na bakterie Gram-dodatnie (gronkowce, paciorkowce), Gram-ujemne (*Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*) oraz grzyby drożdżoidalne chorobotwórcze dla człowieka” (Hołderna-Kędzia i Kędzia, 2005). Zalecane jest podawanie miodu lipowego podczas przeziębienia, grypy, anginy, w stanach podwyższonej temperatury, ale też chorób układu oddechowego, na przykład zapalenia oskrzeli. Może wspomagać organizm w obronie przed drobnoustrojami, a także wykazywać działanie uspokajające, łagodzące skutki stresu, stany nerwicowe oraz stany bezsenności. Wyciszenie organizmu oddziałuje pozytywnie na pracę serca. Miód lipowy wykazuje również działanie moczopędne, przez co stosuje się go w leczeniu chorób układu moczowego oraz zmniejszaniu obrzęków.



Zdjęcie 2. Miód lipowy (Autor: Szymanowska, 2022)

### 4.3. Miód gryczany

Miód gryczany wytwarzany jest przez pszczoły z kwiatów gryki zwyczajnej (*Fagopyrum esculentum Moench*) w lipcu oraz sierpniu. Jest jednym z pierwszych letnich miodów o bardzo charakterystycznym kolorze. Charakteryzuje się niepowtarzalną herbaciano-brunatną barwą z odcieniem czerwieni lub brązu. Jest najciemniejszym rodzajem miodu. Po rozlaniu do słoików i przechowywaniu w miejscu z dostępem światła staje się ciemnobrunatny, czekoladowy, a nawet czarny. Po krystalizacji staje się jaśniejszy, gruboziarnisty i niejednorodny. Miód ten wyróżnia sposób, w jaki ulega krystalizacji. Nawet po całkowitej krystalizacji na górze naczynia pozostaje warstwa miodu płynnego. W zapachu tego miodu silnie wyczuwalny jest aromat kwiatów gryki. Również specyficzny jest jego smak – ostry, lekko piekący, ale zarazem słodki. W miodzie gryczanym znajdują się cukry proste: 51,6% fruktozy i 46,59% glukozy oraz dwucukier sacharoza: 0,27%. Można w nim znaleźć także związki typowe dla kwiatów gryki oraz spore ilości żelaza, magnezu, niektórych biopierwiastków, takich jak fosfor, miedź, cynk, bor, jod, nikiel, kobalt – charakterystycznych dla miodów ciemnych. Miód gryczany wykazuje wysoką zawartość enzymów, między innymi amylaz, fosfataz oraz inwertazy. Wyróżnia się również pod względem zawartości białka w ilości 1,3 mg/g miodu. Podobnie jak miód lipowy wykazuje wysoką aktywność antybiotyczną. Duża zawartość w miodzie gryczanym cukrów prostych powoduje, że wykazuje on szczególne właściwości prozdrowotne oraz terapeutyczne. Jego działanie prozdrowotne obserwuje się szczególnie w odniesieniu do układu krążenia. Ten protekcyjny efekt miód gryczany zawdzięcza obecności flawonoidów i ich pochodnych, na przykład rutynie, która wspomaga pracę układu sercowo-naczyniowego, poprzez regulację przepuszczalności ścian naczyń włosowatych oraz zwiększaniu stopnia ich wytrzymałości i elastyczności (Kędzia, Hołderna-Kędzia i Dutkowiak, 2014).

W istotnym stopniu może również sprzyjać eliminowaniu ryzyka wystąpienia miażdżycy. Miód gryczany jest szczególnie bogaty w antyoksydanty, w tym w witaminę C oraz magnez, w formie łatwej do przyswojenia przez organizm, co również ma wpływ na pracę serca oraz walkę z niedokrwistością z powodu niedoboru magnezu. Ten rodzaj miodu zalecany jest chorym w przebiegu cukrzycy typu 2 (Kędzia i Hołderna-Kędzia, 2020) oraz w detoksykujących działaniach wątroby. Niektóre źródła wskazują na pozytywny wpływ miodu gryczanego na przyspieszenie procesu zrastania tkanki kostnej. Może również wspomagać organizm w stanach wycieńczenia fizycznego i psychicznego oraz w przebiegu długotrwałej rekonwalescencji (Frank, 2021).



Zdjęcie 3. Miód gryczany (Autor: Szymanowska, 2022)

## 5. Wykorzystanie miodu

Miód to produkt o złożonym i różnorodnym składzie chemicznym. Zależnie od jego odmian znajduje się w nim blisko 300 składników, dlatego

stał się coraz bardziej docenianym produktem spożywczym. Mimo niezaprzeczalnych walorów smakowych, zastosowanie miodu nie ogranicza się wyłącznie do wykorzystania go jako zamiennika cukru buraczanego lub trzcinowego. Miód ma również zastosowanie w kosmetologii i medycynie, ponieważ z pozytywnym skutkiem wspomaga leczenie wielu stanów niedomogi organizmu, począwszy od przeziębienia, grypy czy osłabienia organizmu, wykazując w takich sytuacjach działanie rozgrzewające i kojące, na przykład przy schorzeniach zatok lub oskrzeli. Może też wspomagać konwencjonalną terapię w leczeniu schorzeń układu nerwowego, krwionośnego oraz moczowego. Ze względu na jego potencjał przeciwzapalny przyspiesza gojenie ran, działa antybakteryjnie, a nawet przeciwwirusowo. W odpowiedniej ilości poszczególne rodzaje miodu mogą być spożywane nawet przez osoby chore na cukrzycę typu 2, jednak w przypadku takich osób wprowadzenie miodu do diety jest możliwe tylko po wcześniejszej konsultacji z lekarzem specjalistą (Hołderna-Kędzia i Kędzia, 2005).

### *5.1. Zastosowanie miodu w leczeniu ran*

Miód wykazuje działanie antybiotyczne dzięki obecności węglowodanów, enzymów i niskiej wartości pH. Niska wartość pH miodu wynika z obecności w miodzie pochodzących głównie z nektaru i spadzi kwasów organicznych, w tym glukonowego, jabłkowego i cytrynowego, ale też mlekowego, winowego, szczawiowego i octowego. Bezpośrednia aplikacja miodu na ranę zapewnia jej wilgotność i odpowiednie nawilżenie. Do składników wykazujących działanie antybakteryjne należą, między innymi – terpeny, pinocembryna, czy alkohol benzyłowy (Frank, 2021). Najsilniejszym działaniem antybakteryjnym charakteryzuje się pochodzący z Nowej Zelandii i południowo-wschodniej Australii miód manuka

(*Leptospermum scoparium*). Ten rodzaj miodu jest wytwarzany przez pszczoły, które zbierają nektar z krzewów manuka. Wyróżniającym go jest okres wytwarzania przez pszczoły, ponieważ w ciągu roku krzewy manuka kwitną jedynie przez kilka tygodni (Wilczyńska, 2013). Miody wykazują również pozytywne działanie w przypadku ran, które powstały w wyniku zaawansowanej cukrzycy. Pojawiają się one w przebiegu uszkodzeń mechanicznych lub długiego ucisku na określone miejsce. Wysokie stężenie glukozy we krwi utrudnia gojenie się ran i często kończy się pojawieniem owrzodzenia, a w krańcowych przypadkach może zakończyć się amputacją (Kędzia i Hołderna-Kędzia, 2020).

## 5.2. Zastosowanie miodu w kosmetologii

Obecność w miodach naturalnych witamin, takich jak: A, witaminy z grupy B, kwas foliowy, biotyna; pierwiastków: wapń, potas, żelazo, magnez i mangan, enzymy; polifenoli oraz karotenoidów umożliwia wykorzystanie tych szczególnych właściwości w kosmetologii. Zawarta w miodzie witamina E przyczynia się do wzmocnienia naturalnej bariery ochronnej naskórka. Enzymy zawarte w miodzie wspomagają usuwanie zrogowiałego naskórka i przyspieszają powstawanie nowego. Takie właściwości miodu pozwalają na wykorzystywanie go w zabiegach kosmetycznych, zwanych peelingiem. Dzięki wysokiemu ciśnieniu osmotycznemu jakim charakteryzuje się miód, jego spożywanie może poprawiać przepływ krwi. Skóra staje się lepiej odżywiona, dotleniona i bardziej elastyczna, a zmarszczki ulegają spłyceniu. Obecność polifenoli powoduje, że miody naturalne posiadają wysoki potencjał antyoksydacyjny, dlatego są stałym składnikiem maseczek, kremów, balsamów, pomadek do ust, toników oczyszczających, mydeł, szamponów oraz peelingów do twarzy. Masaż z wykorzystaniem miodu, poza działaniem wygładzającym, pobudza

krążenie krwi i limfy, rozszerza pory, wspomaga usuwanie nagromadzonych w komórkach toksyn. Obecność karotenoidów powoduje, że dodatkowym walorem kosmetycznym stosowania miodu jest poprawa kolorytu skóry. Taki potencjał antyoksydacyjny posiadają głównie naturalne miody ciemne, np. miód gryczany (Kędzia i Hołderna-Kędzia, 2020, Osys i Rost-Roszkowska, 2015).

## Bibliografia

- Burzyńska, M. (2021). Miód rzepakowy pod lupą. *Pasieka*, 1. Pobrano z <https://pasieka24.pl/index.php/pl-pl/pasieka-czasopismo-dla-pszczelarzy/214-pasieka-1-2021/2835-miod-rzepakowy-pod-lupa>
- Chobotow, J., Strachecka, A. (2013). Morphology and function of insect fat bodies taking into account *Apis mellifera* L. Honey bees. *Medycyna Weterynaryjna*, 69(12), 712–715.
- Frank, R. (2021). Miód. *Odżywia, leczy, pielęgnuje*. Tłum. T. Kozłowski. Warszawa: Wydawnictwo RM.
- Gawlik-Dziki, U. (2004). Fenolokwasy jako bioaktywne składniki żywności. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 4(41), 29–40.
- Hołderna-Kędzia, E., Kędzia, B. (2005). *Miody odmianowe i ich zdrowotne walory*. Toruń: Wydawnictwo Fundacja Pomocy Człowiekowi i Środowisku Humana Divinis.
- Hołderna-Kędzia, E., Kędzia, B. (2021). Krajowe miody odmianowe w profilaktyce i leczeniu. *Borgis – Postępy Fitoterapii*, 2, 114–124. DOI: 10.25121/PF.2021.22.2.114.
- Kędzia, B., Hołderna-Kędzia, E. (2018). Opinie obiegowe i naukowe na temat miodu i innych produktów pszczelich. Część 1. *Pasieka*, 5. Pobrano z <https://pasieka24.pl/index.php/pl-pl/pasieka-czasopismo-dla-pszczelarzy/160-pasieka-5-2018/1848-opinie-obiegowe-i-naukowe-dotyczace-miodu-i-innych-produktow-pszczelich-cz-1>
- Kędzia, B., Hołderna-Kędzia, E. (2020). Leczenie miodem owrzodzeń cukrzycowych stóp. *Borgis – Postępy Fitoterapii*, 1, 49–54. DOI: 10.25121/PF.2020.21.1.49.
- Kędzia, B., Hołderna-Kędzia, E., Dutkowiak, A. (2014). Aktywność antybiotyczna krajowych miodów odmianowych. *Postępy Fitoterapii*, 2, 67–70.
- Kołodziejczyk-Czepas, J., Szejka, M., Pawlak, A., Żbikowska, H.M. (2015). Właściwości przeciwdziałające kwasu kawowego i jego pochodnych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 3(100), 5–17. DOI: 10.15193/zntj/2015/100/035.
- Lipiński, Z., Olesiejuk, R. (2012). Najważniejsze składniki pokarmu pszczół. *Cukry. Pszczelarstwo*, 63(12), 6–8.
- Maliszewska, R. (1997). Miód pszczeli – powstawanie i przechowywanie. *Poradnik Gospodarski*, 2, 40–44.

- Osys, K., Rost-Roszkowska, M. (2015). Miód w kosmetologii i dermatologii. *Polish Journal of Cosmetology*, 18(4), 275–279.
- Parus, A. (2013). Przeciwutleniające i farmakologiczne właściwości kwasów fenolowych. *Borgis – Postępy Fitoterapii*, 1, 48–53.
- Piątek, M. (2017). Prawdziwa wartość pszczoły miodnej. *Pasieka*, 2. Pobrano z <https://pasieka24.pl/index.php/pl-pl/pasieka-czasopismo-dla-pszczelarzy/162-pasieka-2-2017/1643-prawdziwa-wartosc-pszczoły-miodnej>
- Wilczyńska, A. (2013). Skład chemiczny i właściwości antyoksydacyjne miodu manuka. *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 94(4), 873–875.
- Wiorki, E. (2011). Pszczoły i miód w kulturze. *Pasieka*, 6, 50–52. Pobrano z <https://pasieka24.pl/index.php/pl-pl/pasieka-czasopismo-dla-pszczelarzy/53-pasieka-6-2011/549-pszczoły-i-miód-w-kulturze>

## Poznaj – Polubisz

*Przez poznanie lokalnych gatunków do poszerzenia wiedzy i umiejętności biologicznych uczniów*

# Różnorodność gatunkowa zapylaczy

PAULINA BURKOT\*

Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie

Owady zapylające stanowią kluczowy składnik prawie wszystkich ekosystemów, zarówno lądowych jak i tych słodkowodnych. Większość roślin wymaga ich pomocy do produkcji nasion i owoców. Około 80% wszystkich roślin kwitnących i ponad 3/4 podstawowych roślin uprawnych jest zależnych właśnie od nich. Świadczą usługi zapylania dla wielu upraw rolnych, wpływając w ten sposób na bogactwo gatunkowe roślin, a także bezpieczeństwo żywnościowe i dobrostan człowieka. To właśnie obfitość, różnorodność oraz dostępność zasobów środowiskowych stanowią istotne czynniki wpływające na owady zapylające. Niestety, obecnie wiele populacji zapylaczy zarówno dzikich, jak i udomowionych zmniejsza się na całym świecie. Istnieją wyraźne dowody naukowe potwierdzające masowy spadek ich liczby. Przyczyną tego niekorzystnego w skali globalnej zjawiska jest działanie szeregu różnorodnych i wzajemnie powiązanych ze sobą czynników, takich jak ograniczone zasoby pokarmowe, turystyka piesza, wielkoobszarowe rolnictwo, środki ochrony roślin czy antropopresja.

SŁOWA KLUCZOWE: zapylacze, bioróżnorodność, zagrożenia gatunkowe.

### Species diversity of pollinators

Pollinating insects are a key component of almost all ecosystems, both terrestrial and freshwater. Most plants require their help to produce seeds and fruit. About 80% of all flowering plants and more than three-quarters of staple crops depend on them. They provide pollination services for many agricultural crops, thus influencing plant species richness as well as food security and human welfare. It is the abundance, diversity and availability of environmental resources that are important factors for pollinating insects. Unfortunately, many pollinator populations, both wild and domesticated, are currently declining worldwide. There is clear scientific evidence of a massive decline in

---

\*E-mail: paulina.burkot@interia.pl



their numbers. The cause of this globally unfavourable phenomenon is the action of several diverse and interrelated factors, such as limited food resources, hiking, large-scale agriculture, pesticides or anthropopressure.

KEYWORDS: pollinators, biodiversity, species threats.

---

Zapylenie jest to proces przenoszenia pyłku z męskich pylników na żeńskie znamię słupka w obrębie tego samego kwiatu, innego kwiatu czy pojedynczej rośliny. Ze względu na sposób zapylenia rośliny dzielimy je na obcopolne i samopolne. Rośliny samopolne są samowystarczalne, wystarczające dla nich jest zapylenie własnym pyłkiem, który pochodzi z tego samego lub innych kwiatów tej samej rośliny. Natomiast rośliny obcopolne potrzebują do zapylenia pyłku pochodzącego z innych roślin. W ich przypadku istotną rolę odgrywają zapylacze, które stanowią wektory przenoszące pyłek na znamię słupka. Są one warunkiem koniecznym przetrwania roślin, a co za tym idzie również człowieka, dla którego rośliny stanowią źródło pokarmu.

Owady odgrywają kluczową rolę w każdym typie biocenozy, zapyłają bowiem 80% gatunków roślin występujących w naszym klimacie. Jeśli ich brak, wówczas rośliny owadopolne nie są w stanie wykształcić owoców i nasion lub zawiązują nieliczne. Byt wielu roślin zależy więc od owadów zapyłających, a ich wzajemna zależność jest tak duża, że jedne bez drugich nie mogą istnieć. Na przykład wyginięcie lub wytępienie trzmieli uniemożliwiłoby istnienie tojadu zapylanego wyłącznie przez owady, a także utrudniałoby w znaczącym stopniu uprawę tak pożytecznej rośliny pastewnej, jak koniczyna czerwona (Lipiński, 1982). Z nieco ponad 100 gatunków roślin uprawnych zapewniających 90% krajowego zaopatrzenia w żywność dla 146 krajów, aż 71 jest zapyłanych przez pszczoły (głównie przez dzikie pszczoły), zaś kilka innych jest zapyłanych przez muchy, osy,

chrząszcze, ćmy i inne owady (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2008).

Zmniejsza się liczba dzikich zapylaczy, a pszczoły miodne nie są w stanie w pełni zrekompensować ich utraty (Tylianakis, 2020). Sieci interakcji między roślinami a zapylaczami mogą być szczególnie podatne na zmiany antropogeniczne poprzez ich wrażliwość na zachowanie, fizjologię, a także względną obfitość wielu gatunków (Burkle, Marlin i Knight, 2013). Zostało zidentyfikowanych wiele różnorodnych czynników stanowiących zagrożenie dla zapylaczy. Zaliczamy do nich m.in.: zatrucie pestycydami, zmiany siedliskowe, wprowadzenie obcych gatunków zapylaczy i obcych inwazyjnych gatunków roślin oraz izolację siedlisk (Bond, 1994). Degradacja i fragmentacja siedlisk powodują wymieranie populacji zapylaczy. Nadmierny wypas i zbyt wczesne koszenie łąk, skutkuje tym, że rośliny nie osiągną fazy kwitnienia, zmniejszając tym samym ilość źródeł pożywienia owadów. Ponadto na przestrzeni ostatnich lat rolnictwo na całym świecie uległo ogromnej intensyfikacji. Nadmierne i niewłaściwe stosowanie środków ochrony roślin niesie za sobą katastrofalne skutki dla populacji owadów, zaburzając równowagę ekologiczną. Spadek liczby zapylaczy to aktualny i istotny problem biologiczny.

## **1. Czynniki wpływające na różnorodność zapylaczy**

### *1.1. Zasoby pokarmowe*

Źródło pokarmu dla owadów zapylających stanowią rośliny entomofilne. Najważniejsze z nich, spośród roślin uprawnych, to: rzepak, rzepik, gryka, drzewa owocowe (jabłonie, grusze, śliwy, wiśnie i czereśnie) oraz krzewy owocowe i plantacje trwałe, tj. truskawki, maliny, porzeczeki i agrest (Majewski, 2016). To właśnie ich dostępność, ilość oraz jakość decydują

o bogactwie gatunkowym zapylaczy. Kwiaty możemy podzielić na trzy grupy. Pierwszą z nich stanowią kwiaty allotropowe, które są powszechnie dostępne dla owadów. Należą do nich rośliny z rodziny baldaszkowatych, ich nektar może być w łatwy sposób pobierany przez każdego zapylacza. Nie często można na tych kwiatach spotkać motyle, gdyż długa ssawka utrudnia im pobieranie nektaru, a i pszczoły odwiedzają tylko te gatunki, których pojedyncze kwiaty w baldachu nie są zbyt drobne i wytwarzają nektar w dużych ilościach, a więc np. kolendrę, barszcz, arcydzięgiel czy koper włoski (Lipiński, 1982). Kolejną grupę stanowią kwiaty hemitropowe, które są źródłem pokarmu dla owadów o aparatach gębowych o średniej długości tj. motyli, trzmieli oraz pszczoł długojęzyczkowych. Kwiaty hemitropowe spotykamy w rodzinie złożonych i wargowych (Lipiński, 1982). Do ostatniej grupy zaliczamy kwiaty jednostronnie przystosowane, czyli eutropowe. Tylko określone gatunki mogą pobierać z nich nektar. Firletka, goździk czy kąkol stanowią źródło pokarmowe wyłącznie motyli.

## *1.2. Rolnictwo*

Rolnictwo jest bardzo ważną gałęzią globalnej gospodarki. Zaopatrza ono ludność w pożywienie, a także daje liczne miejsca pracy. Na przestrzeni ostatnich lat na całym świecie w sposób bardzo dynamiczny rozwija się rolnictwo intensywne. Dążąc do uzyskania maksymalnej wydajności biomasy z jednostki użytków rolnych oraz usprawnienia procesów produkcyjnych, wykorzystywane są przez rolników ogromne ilości środków ochrony roślin i nawozów mineralnych (Songin, 1989). W wyniku fragmentacji naturalnych siedlisk zapylacze zostają uwięzione w swego rodzaju pułapkach ekologicznych, pozbawione zasobów pokarmowych i miejsc gniazdowania. Destrukcyjne praktyki ograniczające zdolność gniazdowania pszczoł, a także opryski pestycydami powodują, że rolnictwo

przemysłowe stanowi jedno z największych zagrożeń dla społeczności owadów zapylających na całym świecie (Tirado, Simon i Johnston 2013). Uproszczenia agrotechniczne, likwidacja zadrzewień śródpolnych i miedz, fragmentacja naturalnych i półnaturalnych siedlisk, ekspansja monokultur, brak różnorodności upraw rolnych – każdy z tych czynników wywiera negatywny wpływ na owady zapylające. Tylko równoważone systemy rolne wykorzystujące naturalne sposoby produkcji żywności mogą wpłynąć pozytywnie na dobrostan i różnorodność populacji owadów zapylających.

### *1.3. Środki ochrony roślin*

Pestycydy są ważną potencjalną przyczyną spadku różnorodności biologicznej i liczby zapylaczy (Brittain, Vighi, Bommarco, Settele i Potts, 2010). Owady zarówno podczas rozwoju, jak i dorosłego życia są narażone na kontakt z pestycydami. Dzikie pszczoły to grupa szczególnie narażona na działanie środków chemicznych. Intoksykacja skutkuje nieprawidłowym wskazywaniem kierunku i odległości roślin żywicielskich, a także bezpośrednią śmiertelnością owadów (Kearns, Inouye i Waser, 1998). Zatrucia, a także przypadkowe zabijanie pszczół przy użyciu środków owadobójczych, po raz pierwszy stało się problemem w Stanach Zjednoczonych w latach 70. XIX wieku (Johansen, 1977). W środowisku rolniczym owady zapylające są poddawane, w sposób celowy lub nie, działaniu szeregu różnorodnych środków chemicznych oraz czynników stresogennych. Środki ochrony roślin obejmują całą gamę związków oraz preparatów pochodzenia naturalnego i syntetycznego. Ich działanie polega na niszczeniu szkodników oraz walce z chorobami, regulacji wzrostu, a także usuwaniu roślin nieużytecznych (Makles i Domański, 2008). Pestycydy dzielimy na: zoocydy – służące do zwalczania szkodników zwierzęcych, a wśród nich insektycydy (owadobójcze), larwicydy (larwobójcze), owicydy (zwalczające

jaja owadów i roztoczy), atraktanty (substancje wabiące owady), repelenty (substancje odstrasżające owady); fungicydy – środki zwalczające grzyby; bakteriocydy – środki bakteriobójcze i wirusobójcze; herbicydy – środki zwalczające chwasty. Nadmierne i niewłaściwe ich stosowanie w rolnictwie niesie katastrofalne w skutkach konsekwencje dla populacji zapylaczy na całym świecie.

#### 1.4. Antropopresja

Ingerencji człowieka w naturalne środowisko przyrodnicze, podporządkowanie sobie wszystkich jej elementów najczęściej towarzyszy negatywne w skutkach zachwianie równowagi ekologicznej w przyrodzie, przekształcenie ekosystemów, wymarcie wielu gatunków pierwotnie związanych z daną niszą ekologiczną (Boroń i Simon, 2017). Wyróżniamy szereg czynników antropogenicznych pośrednio i bezpośrednio wpływających na organizmy żywe, powodujące zanieczyszczenia wody, gleby i atmosfery poprzez związki chemiczne. Należą do nich m.in. dioksyny stanowiące grupę związków silnie oddziaływających na środowisko naturalne oraz zdrowie człowieka (najbardziej niebezpieczną odmianą jest 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzodioksyna, w skrócie TCDD); metale ciężkie, głównie: ołów (Pb), platyna (Pt), kadm (Cd), rtęć (Hg) oraz nikiel (Ni); wzmożona i intensywna eksploatacja terenów pod uprawy rolnicze, związana ze zwiększającą się liczbą ludności na świecie i wynikającym z tego większym zapotrzebowaniem żywnościowym. Flagowym przykładem wpływu antropopresji na owady (*Hexapoda*) jest zmiana liczebności odmian barwnych gatunku motyla – krępak nabrzożak (*Biston betularia*) żyjącego na korze drzew (Boroń i Simon 2017). W XIX wieku Anglia przeszła dramatyczną industrializację, która była w dużej mierze spowodowana działalnością elektrowni spalających węgiel. Zanieczyszczenia osadzały się

na pniach drzew (Mueller, 2020). W konsekwencji tych wydarzeń częstsze było występowanie osobników ciemnej barwy. Obecnie obserwowane jest jednak zjawisko przeciwne, spowodowane poprawą warunków środowiska.

### *1.5. Turystyka piesza*

Środowisko naturalne i jego liczne walory przyrodnicze są wykorzystywane m.in. w celach rekreacyjnych, wypoczynkowych i turystycznych. Nawet niepozorne na pierwszy rzut oka wędrówki piesze mogą działać szkodliwie na entomofaunę. Intensywność oddziaływania turystyki zwiększa się wraz ze wzrostem ilości uczestników ruchu turystycznego na danym obszarze (Mika, 2000). Ujemny wpływ turystyki pieszej wiąże się przede wszystkim z degradacją siedlisk naturalnych oraz zabijaniem owadów, które występują na terenach masowo odwiedzanych przez człowieka. Do czynników wpływających na śmiertelność zapylaczy zaliczamy: zabójstwa drogowe, deptanie, kolizje z pojazdami mechanicznymi podczas lotu, celowe zabijanie, ponieważ niektórzy ludzie mają awersję do owadów lub boją się ich, zabieranie jako „pamiątki” (Ciach, Maślanka, Krzus i Wojas 2017). Zwiększona liczba turystów przyczynia się do pogłębienia degradacji środowiska (Jalinik, 2015). Biorąc pod uwagę długość szlaków turystycznych znajdujących się na terenie kraju, jest to bowiem 76 400 km, a także wynikające z tego silne oddziaływanie człowieka na obszary przyrodnicze, turystyka piesza może mieć negatywny wpływ na populacje owadów zapylających.

## **2. Globalny spadek liczby zapylaczy**

Zapylacze stanowią niezbędny element środowiska przyrodniczego, zapewniając prawidłowe funkcjonowanie naturalnych ekosystemów. Bez

nich nie byłoby dużej części pożywienia na świecie, ale także ucierpiałaby różnorodność biologiczna, która jest bardzo ważna dla prawidłowego funkcjonowania biosfery (Kadej i Smolis, 2015).

W związku z udokumentowanymi globalnymi spadkami liczebności owadów, w tym dzikich pszczół i ich konsekwencjami dla światowego bezpieczeństwa żywnościowego oraz naturalnych ekosystemów, wzrosło zainteresowanie rozwojem i rozszerzeniem programów monitoringu owadów (Kammerer, Tooker i Grozinger, 2020). Badania dostarczają wartościowych i zróżnicowanych danych, wykorzystywanych w celu ochrony gatunków zagrożonych, poprawy warunków środowiska naturalnego, a także zrozumienia dynamiki populacji i interakcji ekologicznych. Spadki populacji oznaczają nie tylko mniejszą liczebność, ale także bardziej ograniczone geograficzne rozmieszczenie gatunków i stanowią pierwszy krok w kierunku ich wyginięcia (Sánchez-Bayo i Wyckhuys, 2019).

Obecnie systemy zapylania stają się coraz bardziej zagrożone poprzez szereg różnorodnych czynników. Znaczący wpływ możemy przypisać fragmentacji siedlisk, nowoczesnym praktykom rolniczym, a także stosowaniu środków ochrony roślin. Ogólnoświatowy raport z 2019 roku potwierdził negatywny trend w ogólnej liczbie owadów. Ponad 40% gatunków jest zagrożonych wyginięciem, z czego najbardziej dotkniętymi gatunkami zapylaczy są motyle, ćmy, pszczoły i chrząszcze (European Court of Auditors [ECA], 2021).

W ostatnich latach liczebność i różnorodność dzikich zapylaczy w Unii Europejskiej uległa znacznemu spadkowi. Około 9% gatunków pszczół i motyli jest zagrożonych, a 37% populacji pszczół i 31% populacji motyli zmniejszają się (Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services [IPBES], 2017). Wyniki badań przeprowadzonych na użytkach zielonych w Szwecji wykazały, iż motyle i byzgowate wymierają znacznie wolniej niż pszczoły (Bommarco i in., 2014). Istnieją liczne dowody naukowe poparte długoletnimi badaniami, które potwierdzają spadek

występowania oraz różnorodności dzikich zapylaczy. W większych skalach przestrzennych spadki różnorodności pszczół, a także kurczenie się zasięgów geograficznych gatunków trzmieli, odnotowano w ostatnich stuleciach w wielu regionach świata, gdzie przemysł jest rozwinięty na dużym poziomie. Dotyczy to zwłaszcza krajów w Europie i Ameryce Północnej (IPBES, 2017).

### 3. Przegląd gatunkowy

#### 3.1. Gatunki motyli

Motyle (*Lepidoptera*) żywią się nektarem pobieranym poprzez długą ssawkę. Wiele gatunków ma swoje ulubione kwiaty. Niektóre odwiedzają tylko rośliny jednego, wybranego gatunku. Wybór rośliny nektarodajnej jest zależny od cech fizycznych motyla. Bogata baza roślin pożytkowych warunkuje różnorodność gatunkową motyli (Sielezniew i Dziekańska, 2010).

**Bielinek kapustnik** *Pieris brassicae* (LINNAEUS, 1758) to gatunek z rodziny bielinkowatych. Jest bardzo pospolity i eurytopowy w całej Polsce, jak również w niemal każdym zakątku Europy, północnej Afryce oraz zachodniej Azji. Nie wymaga on ochrony gatunkowej. Występuje głównie w ogrodach, terenach uprawnych, a w szczególności na polach, gdzie uprawia się kapustę. Jest rzadko spotykany na polach i suchych murawach (Twardowski i Twardowska, 2019). Gatunek ubikwistyczny, bardzo ruchliwy i migrujący. Najliczniej występuje w ogrodach oraz na działkach. Może być szkodnikiem kapusty i nasturcji. Do roślin żywicielskich gąsienic zaliczamy kapustę ogrodową, brukselkę, rzepak. W aglomeracjach miejskich larwy wykorzystują do rozwoju rosnący na trawnikach chrzan pospolity (Sielezniew i Dziekańska, 2010).





Zdjęcie 1 i 2. Bielinek kapustnik (fot. P. Burkot)

**Modraszek ikar** *Polyommatus icarus* (ROTTEMBURG, 1775) jest to gatunek motyla, bardzo pospolicie występującego na terenie Polski, a także Europy. Nieobjęty żadną z form ochrony. Mimo spadku liczebności populacji jest to najczęstszy rodzimy motyl modraszkwotych (Twardowski i Twardowska, 2019). Gatunek ubikwistyczny, przystosowany do zróżnicowanych typów otwartych bezleśnych środowisk trawiastych. Można go spotkać na: łąkach, pastwiskach, skrajach pól uprawnych, nasypach kolejowych, suchych leśnych polanach czy przydrożach. Do roślin pokarmowych *Polyommatus icarus* zaliczamy m.in. lucerny, koniczyny, wilżyny, cieciorę pstrą (Sielezniew i Dziekańska, 2010).



Zdjęcie 3,4 i 5. Modraszek ikar (fot. P. Burkot)

**Perłowiec mniejszy**, dostojka latonia *Issoria lathonia* (LINNAEUS, 1758). Przedstawiciel rodziny rusałkowatych. Jest to jeden z najpospolitszych gatunków dostojek, który występuje w Polsce. Można go spotkać na terenie Europy, Azji, a nawet Mongolii (Twardowski i Twardowska, 2019). Gatunek przystosowany do efemerycznych ugorowych środowisk w agrocenozach. Nawet tereny o wysokim stopniu zagospodarowania nie stają mu na przeszkodzie w rozmnażaniu. Dostojka latonia preferuje tereny suche, ścierniska, nieużytki, obrzeża dróg, ugory, tereny ruderalne, pastwiska oraz wydmy. Często wygrzewają się na ziemi lub kamieniach. Podstawową rośliną pokarmową dla gąsienic tego gatunku jest fiołek polny. Jest to gatunek niezagrożony (Sielezniew i Dziekańska, 2010).



Zdjęcie 6 i 7. Dostojka latonia (fot. P. Burkot)

**Przestrojnik jurtina** *Maniola jurtina* (LINNAEUS, 1758) należy do gatunków o zasięgu palearktycznym. Przedstawiciel rodziny rusałkowatych. Występuje pospolicie na terenie całej Polski, w Europie oraz północnej Afryce (Twardowski i Twardowska, 2019). Gatunek ubikwistyczny. Występuje na polanach leśnych, łąkach, suchych murawach obrzeżach dróg, ugorach, ogrodach oraz pastwiskach. Często przedstawiciele gatunku pojawiają się w cieplejszych miejscach, np. odsłoniętych od wiatru. Rośliny żywicielskie

to liczne gatunki traw, kostrzewy, życice, wiechliny, kupkówka pospolita (Sielezniew i Dziekańska, 2010).



Zdjęcie 8, 9 i 10. Przeestrojnik jurcina (fot. P. Burkot)

**Rusałka pawik** *Aglais io* (LINNAEUS, 1758) to gatunek z rodziny rusałkowatych, pospolicie spotykany w Polsce na całym obszarze kraju. Najbardziej znany motyl w Europie. Nieobjęty żadną z form ochrony. Występuje na najróżniejszych stanowiskach, od polan leśnych, parków, ogrodów, okoli zbiorników wodnych po tereny ruderalne (Twardowski i Twardowska, 2019). Można go spotkać niemalże wszędzie, co jest spowodowane poszukiwaniem roślin pokarmowych. Wymagania rośliny żywicielskiej powodują, że rozwija się na stanowiskach wilgotnych i żyznych. Często wygrzewa się na słońcu. Rośliny żywicielskie gąsienic to pokrzywa zwyczajna oraz chmiel zwyczajny (Sielezniew i Dziekańska, 2010).



Zdjęcie 11 i 12. Ruszałka pawik; wrzesień (fot. P. Burkot) *Gatunki błonkówek*

**Błonkówki** (*Apoidea*), a wśród nich pszczołowate, stanowią najliczniejszą grupę owadów zapylających. Najmniejsze znaczenie w procesie zapylania mają błonkówki należące do rodziny osowatych. Nie są bowiem przystosowane do zbierania pyłku, a także nie stanowi on ich źródła pokarmu. Największe bez wątplenia znaczenie w procesie zapylania ma pszczoła miodna, następnie trzmiel, a dalsze pozycje zajmują pszczoły samotnice (Lipiński, 1982).

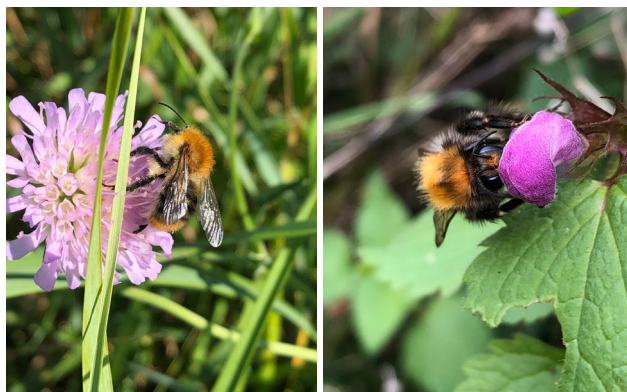
**Pszczoła miodna** *Apis mellifera* (LINNAEUS, 1758) jest to gatunek należący do rodziny pszczołowatych, szeroko rozpowszechniony, występujący niemal na całym świecie, poza zimnymi wysuniętymi najbardziej na północ obszarami geograficznymi (Twardowski i Twardowska, 2019). Pszczoła miodna pierwotnie była naturalnym i stałym składnikiem entomofauny lasu, ponieważ długoletnie drzewa w puszczech stwarzały dogodne warunki do osiedlania się pszczoły w licznych naturalnych dziuplach (Banaszak, 2012). Gatunek ten rzadko występuje w naturalnym środowisku, większość pszczół na świecie jest zależna od ludzi i hodowana w celu pozyskiwania miodu i innych produktów pszczelich. Do roślin chętnie odwiedzanych przez pszczoły, stanowiących źródło pokarmu należą wierzby, klony, lipy, borówki, facelia, rzepak oraz wiele innych roślin uprawnych i dzikorosnących.





Zdjęcie 13, 14, 15. Pszczoła miodna (fot. P. Burkot)

**Trzmiel rudy** *Bombus pascuorum* (SCOPOLI, 1763) jest to gatunek o zasięgu palearktycznym, który występuje na całym obszarze kraju. Preferuje różnego rodzaju zarośla, pola uprawne oraz leśne polany (Twardowski i Twardowska, 2019). Tworzy rodziny liczące nawet 500 osobników. Odwiedza ponad 380 gatunków roślin (Krzysztofiak, Krzysztofiak i Pawlikowski, 2004).



Zdjęcie 16 i 17. Trzmiel rudy (fot. P. Burkot)

**Trzmiel ziemny** *Bombus terrestris* (LINNAEUS, 1758) to gatunek o szerokim zasięgu obejmującym Europę, Azję oraz Afrykę. Trzmiel ziemny do niektórych państw został introdukowany. Nie wymaga on ochrony gatunkowej. Występuje

na terenach otwartych, suchych, zadrzewieniach, zaroślach, a także miedzach. Odwiedza rośliny z 500 gatunków (Krzysztofiak, Krzysztofiak i Pawlikowski, 2004).



Zdjęcie 18 i 19. Trzmiel ziemny (fot. P. Burkot)

**Klecanka rdzaworożna** *Polistes dominula* (CHRIST, 1791) to gatunek palearktyczny, który w Polsce występuje na obszarze całego kraju. Należy do gatunków objętych ochroną. Jest spotykana na stanowiskach suchych i szybko nagrzewających się, murawach kserotermicznych, murawach napisowych oraz w zaroślach. Owad ten jest obserwowany w Polsce od maja do września (Twardowski i Twardowska, 2019).



Zdjęcie 20 i 21. Klecanka rdzaworożna (fot. P. Burkot)

### 3.2. Gatunki muchówek

Życie muchówek jest ściśle związane z roślinami kwiatowymi, należą do nich muchy krótkonogie żywiące się nektarem oraz rodzina bzygowatych odżywiająca się pyłkiem. Stanowią główne organizmy zapylające plantacje marchwi. Ich rola jest szczególnie ważna dla rosnących w cieniu, na terenach wilgotnych oraz bagiennych, ponieważ zarówno pszczoły, jak i motyle omijają tego typu lokalizacje (Lipiński, 1982).

**Bzyg prążkowany** *Episyrphus balteatus* (DE GEER, 1776) jest to gatunek występujący na prawie wszystkich kontynentach. W Polsce najpowszechniejszy z bzygowatych. Spotkać go można na polanach, łąkach oraz ogrodach, które najbardziej preferuje. Nie wymaga on ochrony gatunkowej. Lata od kwietnia do października. Podobieństwo do żądłówek chroni owada przed wrogami (Twardowski i Twardowska, 2019).

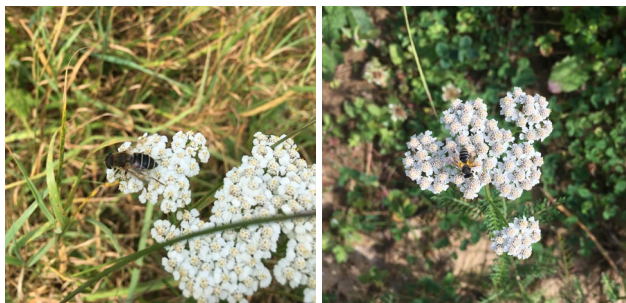


Zdjęcie 22 i 23. Bzyg prążkowany (fot. P. Burkot)

**Gnojka trutniowata** *Eristalis tenax* (LINNAEUS, 1758) to gatunek powszechnie występujący na terenie Europy, introdukowany do Ameryki Północnej. Preferuje łąki pastwiska, nieużytki, ogrody oraz miedze. Nie wymaga ochrony gatunkowej. Dorosłe osobniki odgrywają znaczącą rolę



w zapylaniu kwiatów, natomiast larwy filtrują ścieki, przyczyniając się do ich oczyszczania (Twardowski i Twardowska, 2019).



Zdjęcie 24 i 25. Gnojka trutniowata (fot. P. Burkot)



Zdjęcie 26, 27, 28 i 29. Paź żeglarczyk, Rusałka admirał, Bzyg prądkowany, Czerwończyk nieparek, Przestrojnik jurtina (fot. P. Burkot)





Zdjęcie 30, 31, 32 i 33. Kraśnik dzięglowiec, Szlaczkoń siarczownik, Trzmiel rudy, Ogończyk akacjowiec (fot. P. Burkot)

### 3.3. Gatunki zagrożone

**Czerwończyk nieparek** *Lycaena dispar* (HAWORTH, 1802) to gatunek eurosyberyjski motyla z rodziny modraszkwatych. Związany z terenami podmokłymi, bardzo narażony na przekształcenia i degradację. W czasie ostatniego dziesięciolecia zaobserwowano ekspansję i wzrost liczebności polskich populacji. Gatunek prawnie chroniony, jego status to LR. W Europie zaś jest poważnie zagrożony, wymarł w Wielkiej Brytanii. Melioracje oraz osuszanie terenów stanowią zagrożenie dla czerwończyka nieparka

(Głowaciński i Nowacki, 2004). Rośliny żywicielskie gąsienic to głównie szczawie: lancetowaty, kędzierzawy, tępolistny oraz wodny. Siedliska gatunku to m.in. wilgotne i podmokłe łąki w pobliżu cieków i zbiorników wodnych, a także siedliska ruderalne (Sielezniew i Dziekańska, 2010).

**Paź żeglarz** *Iphiclides podalirius* (LINNAEUS, 1758) to gatunek motyla z rodziny paziowatych, który występuje w Polsce lokalnie. Nie jest obecnie zagrożony wyginięciem, jednak zajmowane przez niego siedliska są w większości nietrwałe i narażone na zniszczenie. Gatunek prawnie chroniony, jego status to VU. Jego zagrożenie jest zróżnicowane w różnych częściach kraju. Do przyczyn spadku jego liczebności zaliczamy niszczenie środowisk lęgowych, wycinanie na miedzach tarniny, drzew owocowych na przydrożach, wiosenne wypalanie traw, a także stosowanie insektycydów w sadach (Głowaciński i Nowacki, 2004). Jest to gatunek wyraźnie heliofilny. Siedlisko bytowania pazia żeglarza to zbocza pokryte ciepłolubnymi zaroślami, zaniedbane sady, przydroża oraz przytorza. Do roślin żywicielskich gąsienic zaliczamy drzewa i krzewy z rodziny różowatych, tj. śliwa tarnina, śliwa domowa (zwłaszcza mirabelka), głóg oraz grusza (Sielezniew i Dziekańska, 2010).

**Klecanka rdzaworożna** *Polistes dominula* (LINNAEUS, 1767) to gatunek paleaktyczny, na większości arealu rzadki. Jego stanowiska są rozproszone na prawie całym naszym terytorium. Prawdopodobnie w Polsce osiąga północną granicę swojego zasięgu. Jest owadem prowadzącym społeczny tryb życia, ale tworzy społeczeństwa nieliczne i na większości arealu występuje bardzo rzadko. Nie jest ona objęta żadną z form ochrony. Tyle z Polskiej Czerwonej Księgi, jednak inne źródło naświetla nieco gatunek z innej perspektywy. Mateusz Sowiński pisze na stronie Świat Makro.com:

W polskiej literaturze często możemy się natknąć na klecankę o łacińskiej nazwie *Polistes gallicus*, widniejącą pod rodzimą nazwą klecanka rdzaworożna. Problem w tym, że pod tą samą nazwą ukrywa się również *Polistes*

dominula. O co więc w tym chodzi? Cóż, zamieszanie jest z tym wielkie, a wszystko sprowadza się do... błędnego oznaczenia, powielanego nie tylko w literaturze popularnonaukowej, ale nawet w poważnych publikacjach entomologicznych (choćby w polskim kluczu do oznaczania os). Doszło nawet do tego, że *P. gallicus* wylądowała w Polskiej Czerwonej Księdze Zwierząt, gdzie widnieje z kategorią CR, co oznacza, że jest gatunkiem krytycznie zagrożonym wyginięciem.

Dalej Sowiński pisze, że w Polsce *Polistes gallicus* w ogóle nie występuje, jest to gatunek południowo-europejski, z północną granicą zasięgu do Słowacji. Powołuje się na źródło *Wiadomości Entomologiczne XXXII*, Poznań 2013.



Zdjęcie 34, 35, 36. Klecanka rdzaworożna, Paź żeglarz, Czerwóńczyk nieparek (fot. P. Burkot)

## Bibliografia

- Banaszak, J. (2012). Pszczoła miodna na ziemiach polskich. *Studia Lednickie*, 11, 93–113.
- Bommarco, R., Lindborg, R., Marini, L., Öckinger, E. (2014). Extinction debt for plants and flower-visiting insects in landscapes with contrasting land use history. *Diversity and Distributions*, 20(5), 591–599. DOI: 10.1111/ddi.12187.

- Bond, W.J. (2004). Do Mutualisms Matter? Assessing the Impact of Pollinator and Disperser. *Philosophical Transactions of The Royal Society Biological Sciences*, 344(1307), 83–90. DOI: 10.1098/rstb.1994.0055.
- Boroń, M., Simon, R. (2016). Wpływ czynników antropogenicznych na bioróżnorodność owadów. *Medycyna Środowiskowa – Environmental Medicine*, 19(3), 65–69.
- Brittain, C.A., Vighi, M., Bommarco, R., Settele, J., Potts, S.G. (2010). Impacts of a pesticide on pollinator species richness at different spatial scales. *Basic Appl. Ecol.*, 11, 106–115. DOI: 10.1016/j.baae.2009.11.007.
- Burkle, L.A, Marlin, J.C., Knight, T.M. (2013). Plant-Pollinator Interactions over 120 Years: Loss of Species, Co-Occurrence, and Function. *Science*, 339, 1611. DOI: 10.1126/science.1232728.
- Ciach, M., Maślanka, B., Krzus, A., Wojas, T. (2017). Watch your step: insect mortality on hiking trails. *Insect Conservation and Diversity*, 10, 129–140. DOI: 10.1111/icad.12209.
- European Court of Auditors. (2021). *Protection of wild pollinators in the EU-Commission initiatives have not borne fruit*. Pobrano z <https://www.eca.europa.eu/en/publications?did=54200>
- Food and Agriculture Organization of The United Nations. (2008). *Tools for Conservation and Use of Pollination Services Initial. Survey of good pollination practices*. Rome.
- Głowaciński, Z., Nowacki, J. (2004). *Polska czerwona księga zwierząt. Bezkręgowce*. (tom II). Kraków-Poznań: Instytut Ochrony Przyrody PAN w Krakowie oraz Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu.
- Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. (2016). *The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production*. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.
- Jalinik, M. (2015). Antropopresja w ekoagroturystyce. *Ekonomia i Środowisko*, 3(54), 192–199.
- Johansen, C.A. (1977). Pesticides and pollinators. *Ann. Rev. Entomol.*, 22, 177–192.
- Kadej, M., Smolis, M. (2015). *The importance of bees and wild pollinators in the protecting of ecosystems and agriculture*. (b.m.w.): Ecological Foundation „Zielona Akcja” („Green Action”).
- Kammerer, M., Tooker, J.F., Grozinger, C.M. (2020). *A long-term dataset on wild bee abundance in Mid-Atlantic United States*. Pobrano z <https://www.nature.com/articles/s41597-020-00577-0>
- Kearns, C.A., Inouye, D.W., Waser, N.M. (1998). Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29, 83–112.
- Krzysztofiak, A., Krzysztofiak, L., Pawlikowski, T. (2004). *Trzmielę. Polski przewodnik terenowy*. Suwałki: Stowarzyszenie człowiek i przyroda.
- Lipiński, M. (1982). *Pożytki pszczele zapylanie i miododajność roślin*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne.
- Majewski, J. (2016). Pszczoły w biogospodarce – znaczenie i wartość ekonomiczna. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, 172–177.
- Makles, Z., Domański, W. (2008). Ślady pestycydów – niebezpieczne dla człowieka i środowiska. *Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy. Bezpieczeństwo pracy*, 1, 5–9.

- Mika, M. (2000). Turystyka jako czynnik przemian środowiskowych – stan badań. *Prace geograficzne*, 106, 73-98.
- Mueller, L. (2020). 1973. The Evolution of Melanism. In: L. Mueller, *Conceptual Breakthroughs in Evolutionary Ecology* (s. 87–88). London: Academic Press.
- Sánchez-Bayo, F., Wyckhuys, K.A.G. (2019). Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biological Conservation*, 232, 8–27.
- Sielezniew, M., Dziekańska, I. (2010). *Motyle dzienne*. Warszawa: Multico Oficyna Wydawnicza.
- Songin, W. (1989). Intensywne rolnictwo a ochrona środowiska. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 380. Pobrano z <https://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro-760feb24-fcb2-47b2-9d98-1dc0abc8a3c5/c/121-131.pdf>
- Świat Makro. Pobrane z <https://swiatmakro.com>.
- Tirado, R., Simon, G., Johnston, P. (2013). Spadek populacji pszczół. Przegląd czynników zagrażających owadom zapylającym i rolnictwu w Europie. *Greenpeace Research Laboratories Technical Report*, 1, 46.
- Twardowski, J., Twardowska, K. (2015). *Atlas owadów*. Warszawa: Wydawnictwo SBM.
- Tylianakis, J.M. (2013). The Global Plight of Pollinators. *Science*, 339, 1532.

# DYDAKTYKA - SZKOŁA

## Poznaj – Polubisz

*Przez poznanie lokalnych gatunków do poszerzenia wiedzy i umiejętności biologicznych uczniów*

# Różnorodność gatunkowa zapylaczy – karta pracy

PAULINA BURKOT

Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie

PATRYCJA BURKOT

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Owady zapylające stanowią kluczowy składnik prawie wszystkich ekosystemów, zarówno lądowych, jak i tych słodkowodnych. Świadczą usługi zapylania dla wielu upraw rolnych, wpływając w ten sposób na bogactwo gatunkowe roślin, a także bezpieczeństwo żywnościowe i dobrostan człowieka. To właśnie obfitość, różnorodność oraz dostępność zasobów środowiskowych stanowią istotne czynniki wpływające na owady zapylające. Niestety, obecnie wiele populacji zapylaczy zarówno dzikich, jak i udomowionych zmniejsza się na całym świecie.

Zaproponowane proste ćwiczenia pozwolą na lepsze zrozumienie, a także na utrwalenie zdobytej wiedzy. Przed przystąpieniem do wykonywania ćwiczeń należy zapoznać się z tekstem „Różnorodność gatunkowa zapylaczy” w części „Poznaj – Polubisz”.

**Zadanie 1.** Na zdjęciach poniżej przedstawiono dwa gatunki zapylaczy, rozpoznaj je i krótko scharakteryzuj.



fot. P. Burkot

.....

.....



fot. P. Burkot

.....

.....

**Zadanie 2.** Zajęcia w terenie. Wybierz trzy stanowiska różnorodne pod względem ukształtowania terenu oraz występujących gatunków roślin, opisz je, a następnie przeprowadź obserwację występujących tam zapylaczy.



a) **Stanowisko nr 1**

Opis stanowiska:

.....

.....

	<b>Liczba okazów</b>	<b>Obserwowana powierzchnia (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Czas obserwacji</b>
Pszczoly			
Trzmiele			
Osy			
Bzygi			
Motyle			
Chrząszcze			

b) **Stanowisko nr 2**

Opis stanowiska:

.....

.....

	<b>Liczba okazów</b>	<b>Obserwowana powierzchnia (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Czas obserwacji</b>
Pszczoly			
Trzmiele			
Osy			
Bzygi			
Motyle			
Chrząszcze			

c) **Stanowisko nr 3**

Opis stanowiska:

.....  
 .....

	Liczba okazów	Obserwowana powierzchnia (m <sup>2</sup> )	Czas obserwacji
Pszczoły			
Trzmiele			
Osy			
Bzygi			
Motyle			
Chrząszcze			

**Zadanie 3.** Podpisz zaznaczone na fotografii elementy budowy pszczoły.



fot. P. Burkot

**Zadanie 4.** Obserwacja zapylaczy w terenie.

- a) Przyjrzyj się występującym osobnikom zapylaczy w twojej najbliższej okolicy. Skorzystaj z lupy. Zaobserwuj, jak są zbudowane, ile mają odnóży. Ponadto zwróć uwagę na ich cechy charakterystyczne. Zapisz swoje obserwacje.

.....  
 .....  
 .....

- b) Naskicuj wybranego przedstawiciela zapylaczy: narysuj elementy zaobserwowane przez lupę.

**Zadanie 5.** Wymień 3 przyczyny spadku liczebności zapylaczy, a następnie opisz jedną z nich.

.....  
 .....  
 .....

**Zadanie 6.** Odnajdź wśród liter nazwy 9 gatunków zapylaczy.

Q	T	R	Z	M	I	E	L	Z	I	E	M	N	Y	X	V	M	K	P	I
M	W	W	F	T	S	B	A	T	N	I	K	L	D	B	S	D	F	F	G
P	R	Z	E	S	T	R	O	J	N	I	K	J	U	R	T	I	N	A	A
P	E	R	H	J	M	L	I	O	P	F	F	A	Q	S	C	D	E	G	M
P	A	Ż	Ż	E	G	L	A	R	Z	Q	V	T	J	K	O	T	P	V	K
T	H	V	M	P	S	X	B	I	E	L	I	H	L	N	I	W	S	Q	A
N	M	U	I	T	R	Z	M	I	E	L	R	U	D	Y	E	T	Z	Z	H
A	R	G	A	I	D	E	F	H	P	R	A	C	Y	C	V	M	C	A	B
B	I	E	L	I	N	E	K	K	A	P	U	S	T	N	I	K	Z	Z	T
A	Z	H	J	M	Y	R	E	W	D	G	J	L	O	W	Q	G	O	K	Y
M	A	M	I	D	G	V	H	J	G	Y	J	B	D	G	J	N	Ł	U	Y

A	G	N	O	J	K	A	T	R	U	T	N	I	O	W	A	T	A	J	K
J	M	A	M	A	R	A	S	W	V	B	N	R	O	B	V	Q	M	L	I
D	F	G	H	J	K	L	Q	W	E	R	U	I	Z	X	C	G	I	I	Y
G	F	D	H	K	N	B	C	A	W	O	P	A	C	T	N	L	O	B	O
F	S	R	U	S	A	Ł	K	A	P	A	W	I	K	A	A	J	D	A	K
A	D	F	M	A	F	A	D	F	Y	R	W	Q	V	B	N	M	N	Z	U
Z	X	A	D	G	H	M	O	D	R	A	S	Z	E	K	I	K	A	R	Q

**Zadanie 7.** Zapoznaj się z poniższymi stwierdzeniami i oceń, które z nich są prawdziwe (zaznacz P), a które fałszywe (zaznacz F).

1.	Owady zapylające stanowią kluczowy składnik prawie wszystkich ekosystemów.	P	F
2.	Motyle ( <i>Lepidoptera</i> ) żywią się nektarem pobieranym poprzez aparat gębowy gryząco-liżący.	P	F
3.	Pestycydy są przyczyną spadku różnorodności biologicznej i liczby zapylaczy.	P	F

**Zadanie 8.** Owady należą do bezkręgowców. Podaj cechy charakterystyczne tej grupy zwierząt.

.....

.....

.....

# Eko-porządki domowe – cykl warsztatów dla edukacji nieformalnej (część 2)\*

MAŁGORZATA KRZECZKOWSKA\*\*

Wydział Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego

## 1. Wprowadzenie

Powszechnie wiadomo jak ważna jest synergia edukacji formalnej i nieformalnej. Ta ostatnia może być realizowana jako edukacja intencjonalna. Dzieci, młodzież wyrażają chęć do uczestnictwa w różnorodnych jej formach; to ich decyzja. Refleksyjny i kompetentny edukator przygotowuje szeroką ofertę edukacyjną pozwalającą nie tylko na zdobycie wiedzy z danego obszaru, ale też rozwijanie kompetencji i postaw.

Zidentyfikowany problem społeczny to niewystarczająca wiedza oraz niska świadomość dzieci i młodzieży na temat możliwości ochrony środowiska poprzez działania, które wykonujemy na co dzień w domu, np. sprzątanie, porządki domowe.

---

\* Część pierwsza artykułu ukazała się w numerze 2/2021 „Edukacji Biologicznej i Środowiskowej”.

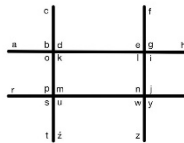
---

\*\*E-mail: gosia.krzeczowska@gmail.com

## 2. Warsztaty: Eko-porządki domowe – cele wychowawczo-dydaktyczne:

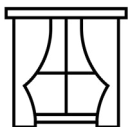
- Podnoszenie poziomu wiedzy z zakresu edukacji ekologicznej wśród dzieci i młodzieży.
- Kształtowanie umiejętności racjonalnego planowania, zarządzania własnym czasem i inwestowania go; umiejętności planowania i przeprowadzania doświadczenia; umiejętności formułowania obserwacji i wniosków.
- Rozwijanie zdolności dostrzegania związków przyczynowo-skutkowych związanych z podejmowanymi decyzjami w trakcie pracy grupowej.
- Rozbudzanie i wzmacnianie wśród dzieci i młodzieży postaw badawczych i przedsiębiorczych. Doskonalenie umiejętności analizy zjawisk fizyko-chemicznych zachodzących w życiu codziennym.

Każde warsztaty można rozpocząć od rebusu, odczytania zaszyfrowanego hasła, np.



Hasło: zabawa

### **Warsztaty nr 3: Myć czy nie myć? Czyścić czy nie czyścić?**



Warsztaty poświęcone myciu powierzchni szklanych. Na warsztatach uczniowie dowiedzą się, czym są samoczyszczące szyby, czym najlepiej umyć lustro, czy brudne szyby mogą

negatywnie działać na nasze środowisko. W sposób doświadczalny sprawdzą, czy każdy preparat do mycia szkła działa tak samo skutecznie; zaproponują najlepszy domowy sposób i preparat do mycia okien.

Pre-zadanie: Zrób zdjęcie dwóch opakowań różnych preparatów do mycia szyb, które masz w domu. Przeanalizuj etykiety (skład), sprawdź znaczenie ekoznaków. Znajdź artykuł, którego temat wiąże się z myciem okien, luster.

### Część 1 – mycie szyb:

Ćwiczenie teoretyczne dla uczniów szkół ponadpodstawowych:

Przeczytaj poniższy tekst, a następnie wykonaj polecenia (poniższy tekst powstał na podstawie materiałów internetowych):

„Szyby samoczyszczące to nowoczesne rozwiązanie problemu brudnych okien. Czyszczenie szkła możliwe jest dzięki zaawansowanym technologiom wykorzystującym działanie promieni słonecznych i opady deszczu. Sekret magicznych właściwości szyb samoczyszczących tkwi w ich powłoce z tlenkiem tytanu(IV). Jej działanie można podzielić na dwa etapy. Pierwszy wiąże się ze zjawiskiem fotokatalizy. To naturalny proces chemiczny, który powoduje, że organiczne zanieczyszczenia na szkle ulegają rozkładowi pod wpływem promieni UV – czyli części promieni słonecznych. W drugim etapie występuje efekt hydrofilowy, czyli przyciągający, lubiący wodę. Oznacza to, że kiedy pada deszcz, woda równomiernie rozlewa się po całej powierzchni szyby, zmywając organiczne zanieczyszczenia, rozłożone w pierwszym etapie. Dodatkowo taka hydrofilowa powłoka sprawia, że woda szybko wysycha i, co najważniejsze, nie pozostawia brzydkich śladów i zacieków.

Proste! Ale czy w ogóle nie myć? Myć, ale rzadziej i pamiętać, aby unikać wszelkich inwazyjnych płynów, szczególnie zawierających środki ścierne lub rozpuszczalniki. Ich użycie może doprowadzić do nieodwracalnych uszkodzeń szyb, ramy okiennej, zarysowań lub przebarwień.

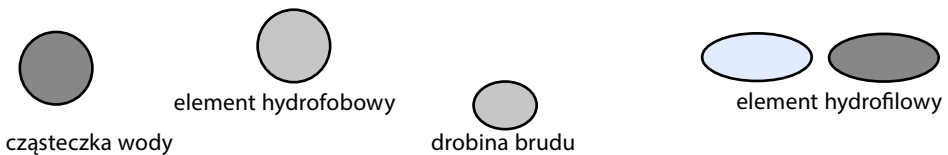
Mycie szyb – zawsze od góry do dołu – dlaczego? Aby szyba się nie rysowała bo z czasem jest coraz bardziej podatna na działanie mechanicznych czynników”.

Polecenia do tekstu:

Co jest głównym składnikiem szkła? Podaj wzór i nazwę substancji.

Podaj wzór tlenku tytanu(IV).

Sprawdź w słowniku chemicznym co oznacza pojęcie hydrofilowy oraz hydrofobowy? Stwórz ideowy schemat wyjaśniający ten fakt z wykorzystaniem np. takich elementów:



Etap eksperymentalny (dla wszystkich uczestników):

Temat: Badanie odczynu oraz skuteczności działania składników środków przeznaczonych do mycia szyb.

Celem poniższego eksperymentu jest ocena skuteczności działania składników środków przeznaczonych do mycia szyb.



<b>Nazwa preparatu</b>	<b>Składnik główny</b>	<b>Piktogram</b>	<b>Przeznaczenie preparatu</b>

- a) Badanie odczynu poszczególnych preparatów z wykorzystaniem uniwersalnego papierka wskaźnikowego oraz soku z czerwonej kapusty.

<b>Badany preparat</b>	<b>Barwa uniwersalnego papierka wskaźnikowego</b>	<b>Barwa po wprowadzeniu soku z czerwonej kapusty</b>	<b>Odczyn a składnik chemiczny odpowiedzialny za ten odczyn</b>

- b) Badania skuteczności działania preparatów – pogadanka w celu określenia sposobu badania skuteczności i zaplanowanie działania. Porównanie działania czynnych składników preparatów na szyby – opisz sposób postępowania (przeczytaj opis użycia preparatu), uwzględniając znalezienie odpowiedzi na pytania:

Jak szybko preparat paruje? Czy wystarczy przetrzeć jednokrotnie ściereczką? Czy używasz preparatu bezpośrednio na szybę czy na ściereczkę? Jak zachowuje się ściereczka podczas przecierania powierzchni już suchej? Czy czujesz poślizg w czasie przecierania? Czy powierzchnia po umyciu jest śliska? Czy zamiast ściereczki możesz użyć starych gazet, ręczników papierowych? Czy najlepszą jest ściereczka z mikrofibry? Czy ważny jest kierunek ruchu podczas wycierania? Czy ważny jest czas parowania użytego preparatu z powierzchni? Dlaczego czas parowania jest ważny/nieważny?

<b>Propozycja badania</b>	<b>Propozycja badania</b>	<b>Propozycja badania</b>	<b>Propozycja badania</b>
Wniosek końcowy – plan działania:			



Wykonanie zaplanowanego eksperymentu i wypełnienie tabeli:

<b>Badany materiał:</b>				
<b>Uwzględniono parametry – zmienne</b>				
<b>Obserwacje:</b>				
<b>Wnioski końcowe:</b>				

Część 2 – mycie luster:

Czym różni się lustro od szyby? Czy mają różne czy identyczne składniki?  
Czy jest jakiś jeden składnik główny?

Temat: Badanie odczynu oraz skuteczności działania składników środków przeznaczonych do mycia luster.

Celem poniższego eksperymentu jest ocena skuteczności działania składników środków przeznaczonych do mycia luster.

Nazwa preparatu	Składnik główny	Piktogram	Przeznaczenie preparatu

a) Badanie odczynu poszczególnych preparatów z wykorzystaniem uniwersalnego papierka wskaźnikowego oraz soku z czerwonej kapusty.

Badany preparat	Barwa uniwersalnego papierka wskaźnikowego	Barwa po wprowadzeniu soku z czerwonej kapusty	Odczyn a składnik chemiczny odpowiedzialny za ten odczyn

b) Badania skuteczności działania preparatów – pogadanka w celu określenia sposobu badania skuteczności i zaplanowanie działania. Porównanie działania czynnych składników preparatów do mycia luster – opisz sposób postępowania (przeczytaj opis użycia preparatu), uwzględniając znalezienie odpowiedzi na pytania:

Jak szybko preparat paruje? Czy wystarczy przetrzeć jednokrotnie ściereczką? Czy używasz preparatu bezpośrednio na lustro czy na ściereczkę? Jak zachowuje się ściereczka podczas przecierania powierzchni już suchej? Czy czujesz poślizg w czasie przecierania? Czy powierzchnia po umyciu jest śliska? Czy zamiast ściereczki możesz użyć starych gazet, ręczników papierowych? Czy najlepszą jest ściereczka z mikrofibry? Czy ważny jest kierunek ruchu podczas wycierania? Czy ważny jest czas parowania użytego preparatu z powierzchni lustra? Dlaczego czas parowania jest ważny/nieważny?

<b>Propozycja badania</b>	<b>Propozycja badania</b>	<b>Propozycja badania</b>	<b>Propozycja badania</b>
Wniosek końcowy – plan działania:			

Wykonanie zaplanowanego eksperymentu i wypełnienie tabeli:

<b>Badany preparat:</b>				
<b>Uwzględniono parametry – zmienne</b>				
<b>Obserwacje:</b>				
<b>Wnioski końcowe:</b>				

Komentarz:

Do eksperymentów można użyć różnej wielkości antyram oraz lusterek kosmetycznych. Tłuste plamy tworzymy, wprowadzając kroplę oleju na powierzchnię.

Uzupełnij poniższy tekst (tekst stworzony w oparciu o zasoby internetowe):  
 Okien nie należy myć, jeśli warunki atmosferyczne nie są sprzyjające. Zbyt silne promienie słońca . . . . . wodę i na powierzchni pozostają . . . . .  
 Natomiast podczas mrozu szkło jest delikatniejsze i w kontakcie z ciepłą wodą może . . . . ., a dodatkową trudność może stanowić zamarzająca woda. Podczas mycia okien możemy spotkać się z takimi problemami, jak: smugi, niedoczyszczona powierzchnia, drażniący zapach płynu. Nie najlepszą porą na mycie okien jest też deszczowy dzień. W bardzo krótkim czasie efekty naszej pracy zostaną . . . . ., ponieważ na czystych szybach pojawią się zacieki i smugi. Wiatr nie jest też naszym sprzymierzeńcem. Z jego pomocą . . . . . będzie osadzał się na powierzchni szyby, szczególnie, jeżeli dodatkowo pada deszcz. Niektóre preparaty do mycia szyb zawierają nanocząstki krzemu, które . . . . . na powierzchni szyby, zapobiegając dostawaniu się brudu i pary wodnej do ich wnętrza.

- Podsumowanie w postaci pogadanki – jakie dodatkowe składniki powinny być obecne w takich preparatach do mycia szyb i lusterek? Zwrócenie uwagi na tzw. efekt śliskości, składniki o właściwościach: anty-para i anty-statycznych; składniki o przyjemnym zapachu, które nie parują bardzo szybko i gwarantujące komfort pracy.

#### **Warsztaty nr 4: Poganiacze brudu**



Warsztaty poświęcone usuwaniu kamienia, tłuszczu i rdzy. Na warsztatach uczniowie dowiedzą się, czym jest brud, dlaczego nie warto żyć w brudnym środowisku. W sposób doświadczalny sprawdzą działanie dostępnych w sklepach preparatów, zaproponują domowe sposoby usuwania kamienia, tłuszczu i rdzy.

Pre-zadanie: Zrób zdjęcie opakowań różnych preparatów do usuwania kamienia, tłuszczu i rdzy. Przeanalizuj etykiety (skład), sprawdź znaczenie

ekoznaków. Znajdź artykuł, którego temat wiąże się z domowymi sposobami usuwania tych zanieczyszczeń.

TEMAT: Badanie właściwości różnych środków, biorąc pod uwagę ich przeznaczenie i funkcję odpowiedzialnych za to substancji:

### **Środki usuwające kamień**

Czy wiesz, czym jest kamień? Co to za substancja chemiczna a może mieszanina substancji chemicznych? Jakich? Gdzie w Twoim domu występuje kamień? Czy znasz domowe sposoby jego usuwania?

<b>Nazwa preparatu:</b>			
<b>Składniki:</b>			
<b>Przeznaczenie:</b>			
<b>Piktogramy:</b>			

a) Badanie odczynu poszczególnych preparatów z wykorzystaniem uniwersalnego papierka wskaźnikowego oraz soku z czerwonej kapusty.

<b>Badany preparat</b>	<b>Barwa uniwersalnego papierka wskaźnikowego</b>	<b>Barwa po wprowadzeniu soku z czerwonej kapusty</b>	<b>Odczyn a składnik chemiczny odpowiedzialny za ten odczyn</b>

b) Badania skuteczności działania preparatów – pogadanka w celu określenia sposobu badania skuteczności i zaplanowanie działania. Porównanie działania czynnych składników preparatów do usuwania kamienia – opisz sposób postępowania (przeczytaj opis użycia preparatu), uwzględniając znalezienie odpowiedzi na pytania:

Czy wystarczy przetrzeć jednokrotnie ściereczką? Czy rodzaj ściereczki ma znaczenie? Czy nanosisz preparat bezpośrednio na zakamienioną powierzchnię? Jaki jest niezbędny minimalny czas do usunięcia kamienia? Czy zakamienione naczynie zalewasz preparatem, czy np. wkładasz ręczniki papierowe zamoczone w preparacie? Jaki jest niezbędny minimalny czas do usunięcia kamienia? Czy należy powierzchnię, naczynie na koniec czymś przepłukać? Co stosujesz do płukania? Czy te preparaty można stosować do czyszczenia powierzchni metalicznych, np. baterii łazienkowych?

Wykonanie zaplanowanego eksperymentu i wypełnienie tabeli:

<b>Badany preparat:</b>				
<b>Uwzględniono parametry – zmienne</b>				
<b>Obserwacje:</b>				
<b>Wnioski końcowe:</b>				



Komentarz:

W doświadczeniu jako kamienia należy użyć kredy lub skorupki z jajka. Można przynieść np. zakamieniony czajnik.

## **Środki usuwające tłuste zabrudzenia**

Czy wiesz, czym jest tłuszcz? Co to za substancja chemiczna, a może mieszanina substancji? Jakich? Czy znasz domowe sposoby na usuwanie tłustych zabrudzeń i plam?

Nazwa preparatu:			
Składniki:			
Przeznaczenie:			
Piktogramy:			

- a) Badania skuteczności działania preparatów – pogadanka w celu określenia sposobu badania skuteczności i zaplanowanie działania. Porównanie działania czynnych składników preparatów do usuwania tłustych zabrudzeń – opisz sposób postępowania (przeczytaj opis użycia preparatu), uwzględniając znalezienie odpowiedzi na pytania: Czy wystarczy przetrzeć jednokrotnie ściereczką? Czy rodzaj ściereczki ma znaczenie? Czy nanosisz preparat bezpośrednio na tłustą plamę, zatłuszczone naczynie? Jaki jest niezbędny minimalny czas niezbędny do usunięcia tłustej plamy? Czy zatłuszczone naczynie zalewasz preparatem i pozostawiasz na określony czas? Czy należy naczynie na koniec czymś przepłukać a materiał po usunięciu tłustej plamy wyprać? Co stosujesz do płukania?

Wykonanie zaplanowanego eksperymentu i wypełnienie tabeli:

<b>Badany preparat:</b>			
<b>Uwzględniono parametry – zmienne</b>			
<b>Obserwacje:</b>			
<b>Wnioski końcowe:</b>			





b) Badanie rozpuszczania się tłuszczów w różnych rozpuszczalnikach – woda, nafta kosmetyczna, alkohol (denaturat)

	woda	nafta	alkohol
Obserwacja po dodaniu tłuszczu:			

c) Czy tłuszcz lubi mydło z wodą lepiej niż samą wodę?

W pierwszej probówce przygotuj 3 cm<sup>3</sup> roztworu wodnego mydła, natomiast do drugiej wlej taką samą objętość wody. Do obydwu probówek dodaj niewielką ilość oleju. Zawartość obydwu probówek wstrząśnij. Porównaj wyniki obu prób. Zapisz obserwacje i wnioski.

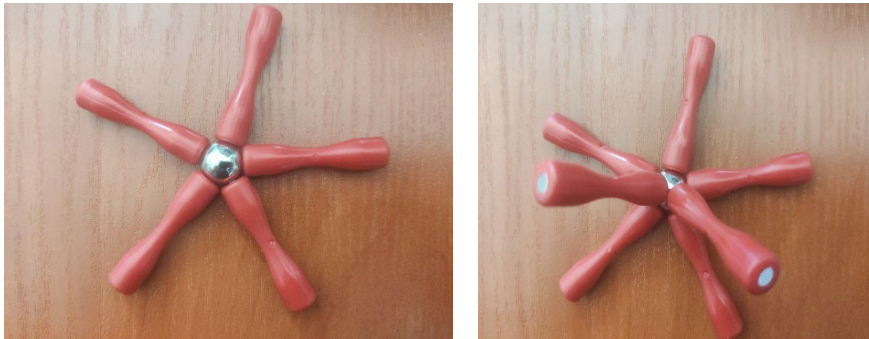
Podsumowanie:

1. Na Twojej ulubionej kurtce pojawiała się tłusta plama. Czy wiesz, jak ją usunąć? Czym ją usunąć?
2. Jaką rolę odgrywa mydło w procesie mycia i usuwania brudu? Czy wiesz, jaką specyficzną budowę ma mydło? Czy mydło woli miękką czy twardą wodę? Co to jest napięcie powierzchniowe?

3. Wykorzystując materiały, które znajdziesz w domu, zaprojektuj model tzw. miceli.

Komentarz:

Można nawiązać do warsztatu nr 1 i przypomnieć mechanizm prania. Model miceli można przygotować, wykorzystując specjalne klocki/patyczki z kulką magnesową na końcu.



### **Środki usuwające rdzę**

Czy wiesz, czym jest rdza? Co to za substancja chemiczna, a może mieszanina substancji? Jakich? W jakich warunkach zachodzi proces rdzewienia? Co ulega rdzewieniu?

Odrdzewiacze to preparaty potrafiące nie tylko usunąć rdzę z powierzchni metalowych, ale także zakonserwować i zabezpieczyć element przed ponownym jej powstawaniem. Co powinien zawierać preparat usuwający rdzę? Jaki powinien mieć odczyn?

<b>Nazwa preparatu:</b>			
<b>Składniki:</b>			
<b>Przeznaczenie:</b>			
<b>Piktogramy:</b>			

- a) Badanie odczynu poszczególnych preparatów z wykorzystaniem uniwersalnego papierka wskaźnikowego oraz soku z czerwonej kapusty.

<b>Badany preparat</b>	<b>Barwa uniwersalnego papierka wskaźnikowego</b>	<b>Barwa po wprowadzeniu soku z czerwonej kapusty</b>	<b>Odczyn a składnik chemiczny odpowiedzialny za ten odczyn</b>

- b) Badania skuteczności działania preparatów – pogadanka w celu określenia sposobu badania skuteczności i zaplanowanie działania. Porównanie działania czynnych składników preparatów do usuwania rdzy – opisz sposób postępowania (przeczytaj opis użycia preparatu), uwzględniając znalezienie odpowiedzi na pytania:

Czy wystarczy przetrzeć raz ściereczką? Czy rodzaj ściereczki ma znaczenie? Czy nanosisz preparat bezpośrednio na zardzewiałą powierzchnię? Jaki jest niezbędny minimalny czas do usunięcia rdzy? Czy zardzewiałe naczynie zalewasz preparatem, czy np. wkładasz ręczniki papierowe zamoczone w preparacie? Jaki jest niezbędny minimalny czas do usunięcia rdzy? Czy należy powierzchnię, naczynie na koniec czymś przepłukać? Co stosujesz do płukania?

Wykonanie zaplanowanego eksperymentu i wypełnienie tabeli:

<b>Badany preparat:</b>				
<b>Uwzględniono parametry – zmienne</b>				
<b>Obserwacje:</b>				
<b>Wnioski końcowe:</b>				

c) „Trzy domowe sposoby na rdzę” – sprawdź czy to działa i wykonaj polecenia (poniższy tekst powstał na podstawie materiałów internetowych).

„**Usuwanie rdzy** nie musi być aż tak kłopotliwe. Aby pozbyć się korozji z metalu, potrzebujesz kilku produktów – a każdy z nich możesz znaleźć w domowej szafce. Mowa tutaj o sodzie oczyszczonej, occie i kwasu cytrynowym. To tanie i sprawdzone sposoby na rdzę, a przy tym **odrdzewiacze**, które masz zawsze pod ręką.

Pierwszy z nich, czyli sodę oczyszczoną, możesz z powodzeniem wykorzystać na różnych powierzchniach. Wystarczy, że zmieszasz odrobinę sody z wodą, aż powstanie swojego rodzaju pasta. Następnie pokrywasz pastą zardzewiałą powierzchnię i czekasz minimum dwie godziny. Gdy określony czas upłynie, wystarczy wziąć szczoteczkę do zębów lub druciaka i zeszkrobać rdzę z metalu.

Nie masz akurat sody w domu? Nie musisz iść do sklepu, zamiast tego możesz wykorzystać ocet do **odrdzewiania**. Zasady tej metody usuwania rdzy są jeszcze prostsze niż w przypadku poprzedniego produktu. Wystarczy, że zanurzysz metalowy element w occie i zostawisz go do wyschnięcia – możesz odłożyć go nawet na cały dzień. Następnie dokładnie go wytrzesz i z pomocą druciaka zetrzesz z niego resztki rdzy. To doskonała alternatywa, jeśli chcemy usunąć rdzę ze sporych powierzchni. W takich przypadkach nie musisz zanurzać elementu w occie w całości. Lepszym rozwiązaniem będzie zamoczenie ściereczki w occie i owinięcie w nią przedmiotu. Jak widać, nie musisz poświęcać wiele czasu, by dokładnie oczyścić daną powierzchnię. W przeciwieństwie do pasty z sody „aplikacja” octu potrwa kilka sekund, a nie minut.

Przy drobnych elementach, takich jak śrubki nakrętki, najlepiej sprawdzi się kwas cytrynowy. Rozpuść 2 łyżeczki kwasu w gorącej wodzie, a następnie zanurz w niej przedmioty na kilka minut. Po „kąpieli” zeszkrob rdzę druciakiem.

Polecenia:

1. Podaj wzór tlenku żelaza(II) oraz tlenku żelaza(III).
2. Podaj wzór i nazwę substancji chemicznej, która jest głównym składnikiem sody oczyszczonej.
3. Podaj wzór i nazwę substancji chemicznej, która jest głównym składnikiem octu.
4. Z jakim związkiem żelaza związana jest barwa brązowa? Podaj jego wzór.

Komentarz:

W przypadku starszych uczestników zajęć można dodatkowo omówić proces korozji i sposoby zabezpieczające powierzchnie metaliczne przed korozją.

**Podsumowanie warsztatu nr 3 oraz warsztatu nr 4 – strefa DIY:**

*płatki mydlane, gliceryna, olejki zapachowe, ocet, kwasek cytrynowy, soda oczyszczona, proszek do pieczenia, soda amoniakalna, mydło szare, woda utleniona*

Uczniowie w grupach przygotowują własne domowe preparaty do czyszczenia szyb, lusterek, usuwania kamienia i tłustych zabrudzeń. Każdy pomysł powinien być sprawdzony doświadczalnie, co należy odpowiednio udokumentować.

Można rozpocząć tę część, proponując eksperymentalne działania stanowiące uzupełnienia dla haseł:

- a) *Kwasek cytrynowy w roli głównej*
- b) *Soda oczyszczona i jej niecodzienne zastosowania*
- c) *Ocet – używać czy nie używać? Do czego używać?*
- d) *Okna bez smug dzięki wodzie utlenionej – prawda czy fałsz?*

### Uwaga końcowa:

W trakcie wykonywania doświadczeń należy zachować szczególną ostrożność – uczestnicy muszą pracować w rękawiczkach oraz w fartuchach ochronnych i mieć okulary laboratoryjne. Wszystkie pozostałości z doświadczeń – po rozcieńczeniu dużą ilością wody – można wprowadzić do kanalizacji miejskiej. W trakcie wykonywania doświadczeń należy zachować wszystkie środki ostrożności (np. wynikające z piktogramów zamieszczonych na opakowaniach wykorzystywanych do eksperymentu preparatów).

Wszystkie zdjęcia zamieszczone w artykule wykonała dr Marzena Kozyra.  
Podsumowanie cyklu warsztatów – przygotowanie infografiki<sup>1</sup>:



<sup>1</sup> Infografika została wykonana przy użyciu programu Canva.

## EKO - PORZĄDKI DOMOWE - 2



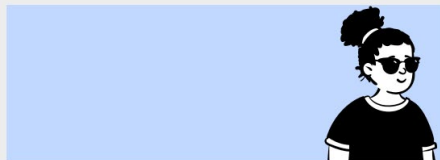
Ocet z sodą oczyszczoną (i ewentualnie olejkiem eterycznym) – do czyszczenia umywalki, wanny i kafli/plytek - należy dokładnie spłukać wodą



Ocet z z wodą – mycie okien, ram i szyb; mycie frontu/wnętrza szafek oraz innych mebli kuchennych



Pranie białych rzeczy – ocet z sodą oraz olejkiem eterycznym; można dodać również wody utlenionej; ocet – miękkość, trwałość koloru i ubrania nie elektryzują się



Soda oczyszczona z ciepłą wodą – do czyszczenia mikrofalówki, piekarnika; tłuste plamy można usunąć naftą kosmetyczną lub przetrzeć bardzo gorącą wodą, a następnie zasypać sodą oczyszczoną

## EKO-PORZĄDKI DOMOWE - 3



Cytryna – do usuwania nalotu z kamienia; do usuwania plamy rdzy



Szare mydło – do zaschniętych kropli wody na lustrze; do mycia tłustych miejsc na frontach/wnętrzach szafek oraz innych meblach kuchennych



Sól kuchenna – z wodą i olejkami eterycznymi – czyszczenie mebli i sprzętów z bambusa; z wodą i oliwą z oliwek – czyszczenie sprzętów z wikliny



Olejki eteryczne – z sodą oczyszczoną i octem lub wodą i octem – czyszczenie umywalki, wanny, kabiny, płytek/kafli; olejek z drzewa herbacianego z wodą – dezynfekcja powierzchni

## **Polecana literatura:**

Giercarz, U. (2011). *Ekologiczne sprzątanie. Skutecznie, zdrowo, tanio*. Poznań: Wydawnictwo biobooks.

Maciejowska, I., Warchoł, A. (2012). *Świat chemii. Podręcznik do szkół ponadgimnazjalnych. Zakres podstawowy*. Kraków: Wydawnictwo Zamkor.

Materiały Adamed Smart Up. Pobrano z <https://adamedsmartup.pl/baza-wiedzy/page/4/?d=Chemia&type>

McKay, K., Bonnin, J. (2011). *Ekologiczne dzieciaki. 100 rzeczy, które możesz zrobić, by ocalić planetę*. Tłum. A. Czechowska. Warszawa: National Geographic.

## **Pomocnicze materiały:**

Czyszczenie bez chemii. Pobrano z <https://docplayer.pl/17358311-Czyszczenie-bez-chemii.html>

## **Filmy:**

Test preparatów do mycia szyb: <https://www.youtube.com/watch?v=tmAKeeHophc>