ROCZNIK PRZEMYSKI

t. 58

NAUKI PRZYRODNICZE

z. 3 (15) 2022

ROK BOTANIKI 2022

Pamięci
mgr inż. Tadeusza Misiaka
(1948 – 2020)
przyrodnika, leśnika, fotografa przyrody podkarpackiej
pracę tą poświęcają
Autorzy

PRZEMYŚL
tpn

KOMITET REDAKCYJNY „ROCZNIKA PRZEMYSKIEGO”
dr Ewa Grin-Piszczek, dr Lucjan Fac, dr Grzegorz Klebowicz, dr hab. Tomasz Pudłocki, prof. UJ (redaktor naczelny „Rocznika Przemyskiego”), mgr inż. Grzegorz Poznański, dr Tomasz Zając

Redakcja Rocznika Przemyskiego. Nauki Przyrodnicze
mgr inż. Grzegorz Poznański

Rada Naukowa Rocznika Przemyskiego. Nauki Przyrodnicze
dr hab. prof. UR Teresa Noga (Uniwersytet Rzeszowski - Rzeszów),
dr inż. Anna Maria Wajda (Uniwersytet Papieski Jana Pawła II – Kraków),
dr hab. inż. arch. prof. PK Jadwiga Środulska-Wielgus (Politechnika Krakowska - Kraków)

Recenzenci
prof. dr hab. Teresa Madeyska (Instytut Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk w Warszawie)
prof. dr hab. Maria Łanczont (Uniwersytet im. Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie)

Redakcja techniczna
Janusz Maik

Projekt okładki i strony tytułowej
Janusz Polaczek

Logo TPN wg projektu
Marii Witkiewicz

Na okładce
Wilk szary (*Canis lupus*). Fot. Przemysław Kunysz (s. 1)
Panorama Wzgórz łuczycko-jaksmanickich. Fot. Tadeusz Misiak (s. 4)

Dofinansowano ze środków
Gminy Miejskiej Przemyśl

Współpraca organizacyjna nad projektem
Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej
Oddział w Przemyślu

ISSN 2449-7371

Wersja drukowana jest wersją pierwotną

© Copyright by
Wydawnictwo Naukowe Towarzystwa Przyjaciół Nauk w Przemyślu
37–700 Przemyśl, ul. Kościuszki 7, tel. 16 678 56 01
www. tpn.przemysl.pl; e-mail: tpntpn@wp.pl; wydawnictwotpnprzemysl@wp.pl

Wydanie I. Nakład 100 egz.

Druk: Sanset Przemyśl, tel. 16 671 02 22

ROCZNIK PRZEMYSKI t. 58
NAUKI PRZYRODNICZE z. 3 (15) 2022

STANISŁAW KUCHARZYK (Ustrzyki Dolne)

NOTATKI DO PRZEMIAN ROŚLINNOŚCI STEPOWEJ WZGÓRZ ŁUCZYCKO-JAKSMANICKICH

Wstęp

Równinne tereny rozciągające się na wschód od Przemyśla były od wieków użytkowane rolniczo. Z uwagi na korzystne warunki glebowe i klimatyczne dominowały tu grunty orne, jedynie tereny bagienne oraz najbardziej strome zbocza i jary użytkowano bardziej ekstensywnie jako jednokośne łąki lub pastwiska. Obszary te pozostawały ostojami rzadkich gatunków i budząc szczególne zainteresowanie botaników już od dwóch wieków (Besser 1809, Kotula 1881, Batko 1934, 1938, Piórecki 1969, Szczeblewska i Janecki 1999, Paul 2013, Trąba i in. 2012). W równinnym krajobrazie Płaskowyżu Sańsko-Dniestrzańskiego wyróżniają się wzgórza rozciągające się między Łuczycami a Jaksmanicami, przez stulecia będące wyspami roślinności stepowej. Występowanie zbiorowisk kserotermicznych warunkują tutaj specyficzne stosunki mikroklimatyczne (lokalnie strome zbocza i skarpy) i geologiczne (mioceńskie zlepieńce i piaskowce serii zgłobicko-stebnickiej przykryte holoceńskimi lessami). Mimo stosunkowo niewielkich wysokości bezwzględnych (w najwyższym punkcie osiągają 287 n.p.m.) wznoszą się około 90 metrów ponad otaczającą równinę, co docenili budowniczowie Twierdzy Przemyśl lokując tutaj trzy forty (Łuczyce, Mogiłki i Jaksmanice). Łagodne spadki i słabo urzeźbione zbocza wzgórz zwanych lokalnie korohodami, były od dawna w całości uprawiane, jedynie na miedzach i skarpach zachowując „*florę pierwotną, florę kwiecistych stoków, przypominających pod niejednym względem florę Podola*" (Kotula 1881). Istotnie, pagórki otoczone przez rozległe, równe uprawy rolne, krajobrazowo nawiązują nieco do wzgórz miodoborskich, mimo różnic geologicznych. Rolniczy krajobraz utrzymał się do II wojny światowej, kiedy to, jak odnotował Batko (1934), na skutek uprawy roli i wypasania bydła „*oglądnięcie stoków, gdzie pozostała pierwotna roślinność jest dość trudne*". Po drugiej wojnie światowej liczba ludności znacznie spadła, gdyż do 1947 roku wysiedlono ponad 80% mieszkańców zaliczonych do etnosu ukraińskiego

(Proksa 2003, Misiak 2005). Opuszczone tereny zasiedlono osadnikami z innych regionów Polski, a na części utworzono gospodarstwa uspołecznione (Konieczny 2003). Relatywna powierzchnia użytków zielonych zwiększyła się, gdyż zaniechano upraw na terenach o bardziej urozmaiconej rzeźbie. Natomiast zmeliorowano i przekształcono w grunty orne część równinnych, podmokłych łąk i torfowisk niskich (Piórecki 2005). W latach sześćdziesiątych ubiegłego wieku pojawiła się pierwsza propozycja ochrony miejscowej roślinności stepowej w formie dwuhektarowego rezerwatu wisienki stepowej „Wzgórza Łuczyckie" (Piórecki 1967, 1969). Kolejne zmiany szaty roślinnej miały miejsce w okresie przekształceń własnościowych w końcu XX wieku. Postępujący regres produkcji zwierzęcej doprowadził do zainicjowania procesów sukcesji wtórnej na terenach dawnych użytków zielonych, zarzucono również użytkowanie części gruntów ornych (Fedan 2006). Ówczesny stan roślinności kserotermicznej dokumentuje praca magisterska Agaty Skrzyp wykonana na Katedrze Ochrony Środowiska Wydziału Ogrodnictwa SGGW (1993). Materiały wówczas zebrane wykorzystano w późniejszej publikacji (Szczeblewska i Janecki 1999). W pracach tych zaproponowano utworzenie rezerwatu częściowego lub użytku ekologicznego „Korohody Łuczyckie", który miał chronić najcenniejszy fragment muraw kserotermicznych o powierzchni ponad 5 ha. Niestety projektów tych nie udało się zrealizować mimo usilnych starań przemyskich przyrodników. Początek XXI wieku przyniósł dotychczas najpoważniejsze zagrożenie roślinności stepowej na Wzgórzach Łuczycko-Jaksmanickich spowodowane wdrożeniem programu zalesienia „nieużytków". Ta generalnie pożyteczna strategia finansowana ze środków krajowych i europejskich, doprowadziła lokalnie do znacznego zubożenia różnorodności biologicznej i utraty stanowisk rzadkich gatunków roślin (Misiak 2006, 2007, Oklejewicz i in. 2015). Obecnie pozostałości najcenniejszych płatów muraw kserotermicznych (w tym obszar proponowanego rezerwatu „Korohody Łuczyckie") stały się nominalnie gruntem leśnym i są objęte uproszczonym planem urządzenia lasu, wskazującym konieczność obsadzenia drzewami luk i halizn (BDL 2021). Celem niniejszej pracy jest geostatystyczna prezentacja zmian w użytkowaniu gruntów na terenie Wzgórz Łuczycko-Jaksmanickich w ciągu ostatnich 170 lat i ocena wpływu tych przekształceń na stan zachowania roślinności stepowej.

Obszar i metody

Analizą zmian objęto obszar głównego kompleksu Wzgórz Łuczycko-Jaksmanickich o powierzchni 405,5 ha, ograniczony od północy lokalną drogą Łuczyce-Jaksmanice, a od południa drogą Łuczyce-przysiółek Pod Łuczycami, Strumień Rożubowski i dalej drogą lokalną do centrum Jaksmanic (ryc. 1-4). Pod względem administracyjnym teren położony jest na terenie trzech wsi:

Łuczyce, Rożubowice i Jaksmanice. Teren ten jest centrum występowania muraw kserotermicznych na terenie polskiej części Płaskowyżu Sańsko-Dniestrzańskiego, które lokalnie można spotkać jeszcze na zboczach Złotej Góry (znajdującej się dwa kilometry na południe od badanego terenu poza zasięgiem mapy).

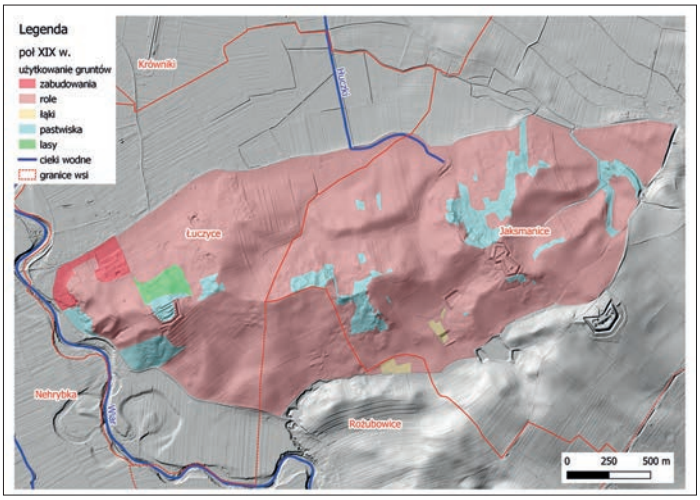
Do analiz geostatystycznych zmian roślinności wykorzystano przetworzone na postać wektorową dane z austriackich map katastralnych z połowy XIX wieku oraz z materiałów kartograficznych dostępnych w serwisie Geoportal Krajowy (https://www.geoportal.gov.pl/), w tym skanów archiwalnej mapy topograficznej w skali 1:10 000 z połowy lat siedemdziesiątych XX wieku oraz ortofotomap z 2005 i 2017 roku. Kolejne warstwy map zostały zwektoryzowane w programie QGIS, a następnie nałożone na siebie, dzięki czemu określono zmiany powierzchniowe poszczególnych kategorii pokrycia terenu.

W analizach wykorzystano również publikowane historyczne dane statystyczne odnoszące się do struktury użytkowania gruntów wsi w połowie XIX wieku (Skorowidz wszystkich miejscowości… 1868), w 1900 roku (Skorowidz gminny... 1907), oraz w 1931 roku (Skorowidz gmin… 1933).

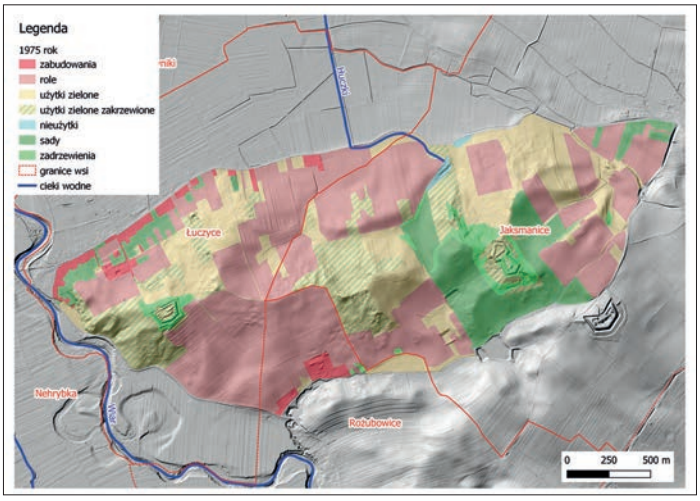
Współczesne rozmieszczenie zachowanych płatów muraw i stanowisk roślin kserotermicznych oceniono na podstawie ekstensywnych badań terenowych (kilkanaście wyjazdów w różnych porach roku) prowadzonych w latach 2018-2021. W analizie zmian odniesiono się do danych z wcześniejszych prac florystycznych, prowadzonych na tym obszarze kilkukrotnie od końca XIX wieku (Kotula 1881, Batko 1934, Szczeblewska i Janecki 1999, Paul 2013).

Wyniki badań i dyskusja

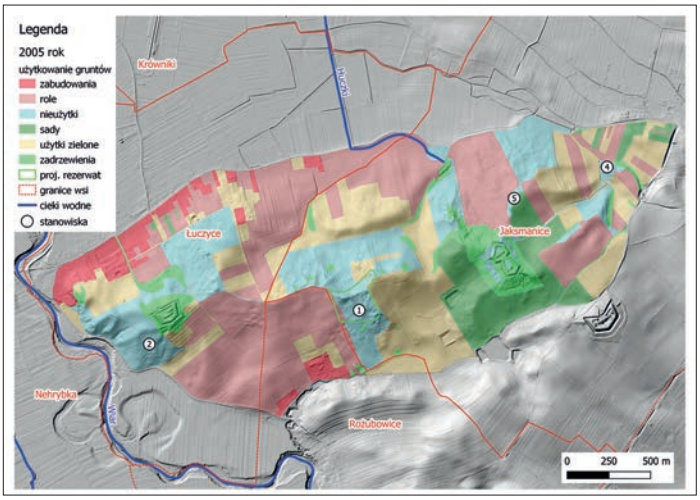
Analiza zmian użytkowania gruntów Wzgórz Łuczycko-Jaksmanickich na podstawie szeregu czasowego materiałów kartograficznych wskazuje na istotne przemiany szaty roślinnej w ciągu 170 lat (ryc. 1-5). Najlepiej do dziś zachowane murawy kserotermiczne w ciągu tego okresu były ekstensywnie użytkowane jako trwałe pastwiska lub łąki, a niekiedy traktowane jako nieużytki sporadycznie wypalane (ryc. 1, 5). W połowie XIX wieku ich zasięg był ograniczany przez poszerzanie gruntów ornych. Według Kotuli (1881) ważnymi ostojami roślinności stepowej w tym okresie były miedze i przydroża, które nie były wydzielane na mapach katastralnych jako odrębne działki. Dla kolejnego stulecia brak jest dla tego terenu szczegółowych materiałów kartograficznych, które mogłyby posłużyć do analizy zmian. Z tego względu wykorzystano dostępne historyczne zestawienia statystyczne dla trzech wsi Łuczyce, Rożubowice, Jaksmanice (tab. 1).



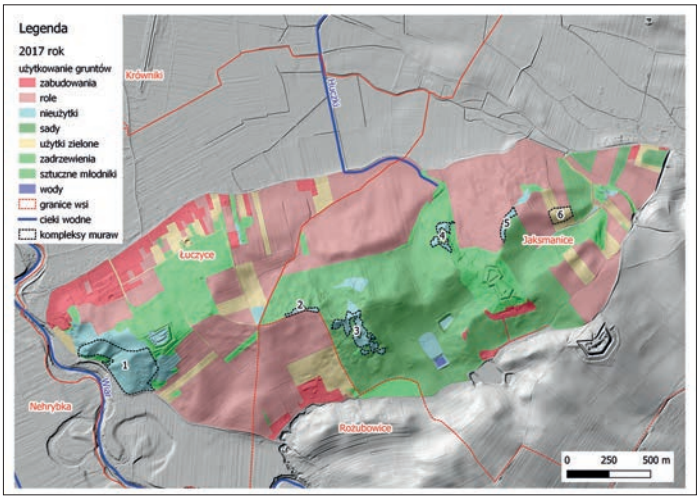
Ryc. 1 Struktura użytkowania gruntów Wzgórz Łuczycko-Jaksmanickich w połowie XIX wieku wg austriackich map katastralnych.
Fig. 1 Land use structure of the Łuczycko-Jaksmanickie Hills in the mid-19th century according to Austrian cadastral maps.



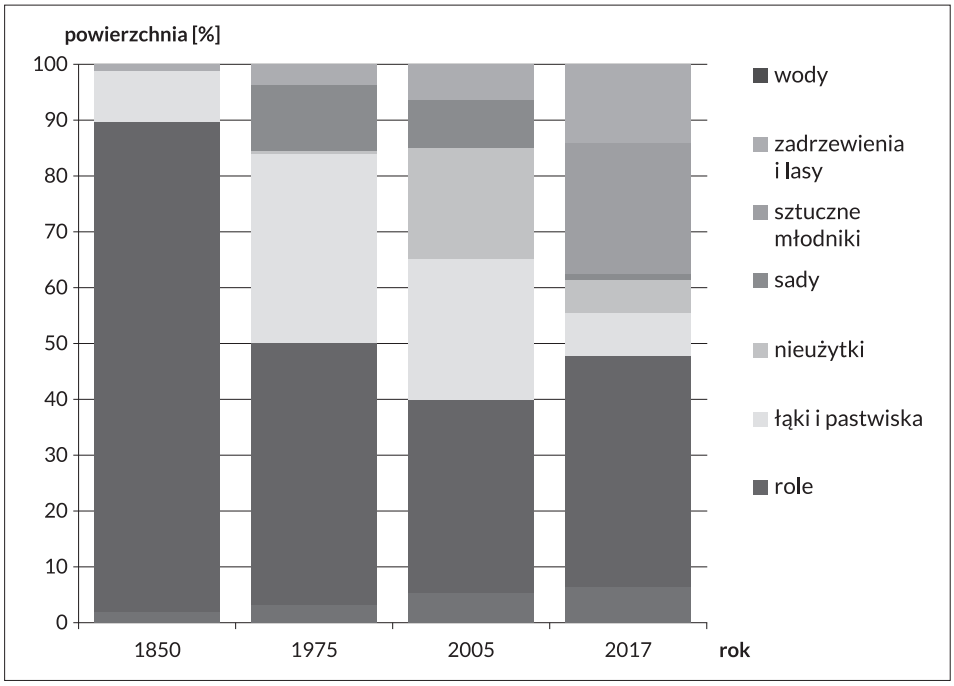
Ryc. 2 Struktura użytkowania gruntów Wzgórz Łuczycko-Jaksmanickich ok. 1975 roku wg archiwalnej mapy topograficznej w skali 1:10 000.
Fig. 2 The structure of land use in the Łuczycko-Jaksmanickie Hills around 1975 according to the archival topographic map in the scale 1: 10,000.



Ryc. 3 Struktura użytkowania gruntów Wzgórz Łuczycko-Jaksmanickich w 2005 roku wg interpretacji archiwalnej ortofotomapy. Numerami oznaczono ważniejsze stanowiska roślin o charakterze kserotermicznym wg publikacji Szczeblewskiej i Janeckiego (1999): 1 – Wzgórza Łuczyckie, 2 – wzgórze fortowe w Łuczycach, 4 - skarpa przydrożna koło Jaksmanic, 5 – stoki w okolicach fortu „Mogiłki" (stanowisko nr 3 Złota Góra znajduje się poza obszarem mapy, 2 km na południe).
Fig. 3 The structure of land use in the Łuczycko-Jaksmanickie Hills in 2005 according to the interpretation of the archival orthophotomap. The numbers indicate the most important xerothermic plant sites according to the publication of Szczeblewska and Janecki (1999): 1 - Łuczyckie Hills, 2 - fort hill in Łuczyce, 4 - roadside scarp near Jaksmanice, 5 - slopes near the "Mogiłki" fort (site no. 3 outside the map area, 2 km south).



Ryc. 4 Struktura użytkowania gruntów Wzgórz Łuczycko-Jaksmanickich w 2017 roku wg interpretacji współczesnej ortofotomapy oraz rozmieszczenie zachowanych kompleksów muraw kserotermicznych (opis w tabeli nr 2).
Fig. 4 The structure of land use in the Łuczycko-Jaksmanickie Hills in 2017 according to the interpretation of a modern orthophotomap and the distribution of preserved xerothermic grassland complexes (description in table 2).



Ryc. 5 Zmiany struktury użytkowania gruntów Wzgórz Łuczycko-Jaksmanickich od XIX do XXI wieku.
Fig. 5 Changes in the structure of land use in the Łuczycko-Jaksmanickie Hills from the 19th to the 21st century.

Tab. 1. Zmiany użytkowania gruntów i liczby mieszkańców na terenie trzech wsi Łuczyce, Rożubowice, Jaksmanice na przełomie XIX i XX wieku (1857 r.- Skorowidz wszystkich miejscowości… 1868, 1900 r - Skorowidz gminny... 1907, 1931 r. - Skorowidz gmin… 1933).
Table 1. Changes in land use and the population in the area of three villages: Łuczyce, Rożubowice, Jaksmanice at the turn of the 19th and 20th centuries (1857 - Skorowidz wszystkich miejscowości… 1868, 1900 - Skorowidz gminny... 1907, 1931 - Skorowidz gmin… 1933).

rok	**1857**	**1900**	**1931**
Łąki i pastwiska [% powierzchni] *Meadows and pastures [% of area]*	18,36	14,86	13,83
Grunty orne [% powierzchni] *Arable land [% of area]*	71,03	70,05	71,77
Lasy i pozostałe grunty [% powierzchni] *Forests and other land [% of area]*	10,61	15,08	14,40
Liczba mieszkańców *Population*	1116	2010	2246

W ciągu siedemdziesięciu lat liczba mieszkańców podwoiła się i nastąpił stopniowy spadek udziału trwałych użytków zielonych, w tym zapewne także zasięgu

muraw stepowych, co potwierdzają obserwacje Batki (1934). Mimo stosunkowo niewielkiej powierzchni użytków zielonych ilość hodowanych zwierząt była znaczna, gdyż w 1900 roku hodowano tu 838 sztuk bydła (70 szt./100 ha użytków rolnych) i 425 sztuk koni (35 szt./100 ha użytków rolnych) (Skorowidz gminny... 1907). W XIX wieku mieszkańcy powszechnie uprawiali: pszenicę, żyto, jęczmień, owies, proso, ziemniaki, grykę, rzepak, kapustę, rzepę, rzodkiew, rzadziej: len, koniczynę, lucernę siewną, zaś w ogrodach: groch, czosnek, szparagi, kukurydzę, fenkuł włoski i koper (Kotula 1881).

Po drugiej wojnie światowej granice i powierzchnia wsi obejmujących Wzgórza Jaksmanicko Łuczyckie zmieniły się, lecz ogólny obszar zajmowany pozostał podobny (1466 ha). Liczba ludności na skutek wysiedleń znacznie spadła i dopiero w 2011 roku populacja Łuczyc, Rożubowic, Jaksmanic osiągnęła poziom z XIX wieku (1182 osoby). Podnóża Wzgórz Jaksmanicko-Łuczyckich nadal były zajęte przez uprawy rolne, jednak ich powierzchnia zmniejszyła się dwukrotnie (ryc. 2, 5). Wyższe partie i bardziej strome zbocza przekształcono w łąki i pastwiska, które zajęły 1/3 areału. Związane z tym typem użytkowania murawy kserotermiczne i ciepłolubne zbiorowiska łąkowe również rozszerzyły swój zasięg. W latach siedemdziesiątych spory obszar zajmowały również sady (prawie 12%). Podobne stosunki utrzymały się do początku lat dziewięćdziesiątych, kiedy przemiany gospodarcze doprowadziły do zarzucenia gospodarowania na rozległych terenach zwłaszcza w górach oraz na ich podgórzach i zainicjowały procesy sukcesji wtórnej. Ten etap rozwoju roślinności Wzgórz Jaksmanicko-Łuczyckich dokumentują badania Agaty Skrzyp (Szczeblewskiej) (Skrzyp 1993, Szczeblewska i Janecki 1999). Autorzy ci wskazali sześć ważniejszych stanowisk roślin o charakterze kserotermicznym, z których do tej pory zachowała się większość, oprócz praktycznie całkowicie zarośniętego stanowiska nr 4 (skarpa przydrożna koło Jaksmanic – ryc. 3). W szczątkowej postaci zachowały się również murawy na stoku w okolicach fortu „Mogiłki" (nr 5), przy czym sam fort jest dzisiaj całkowicie pokryty krzewami i drzewami, mimo działań rewitalizacyjnych w latach 2010-2012.

Na niektórych obszarach, zwłaszcza w rejonie fortyfikacji, Szczeblewska i Janecki stwierdzili zaawansowany rozwój zarośli. W obrębie płatów muraw kserotermicznych nie stwierdzili jednak występowania siewek drzew i krzewów, co wyjaśniali corocznym wypalaniem, gdyż nie zaobserwowano śladów użytkowania kośnego ani wypasu zwierząt (Szczeblewska i Janecki 1999). Autorzy analizując zmiany w fizjonomii krajobrazu odnotowali zmiany w wyglądzie miedz i przydroży, które według opisów Kotuli (1881) charakteryzowały się niegdyś dużą różnorodnością gatunkową i znacznym udziałem gatunków kserotermicznych takich jak: szałwia łąkowa, szałwia okręgowa, lucerna sierpowata, ślazówka turyngska, chaber driakiewnik. W końcu XX wieku wymienione wyżej gatunki na analogicznych siedliskach pojawiały się sporadycznie, wypierane przez rośliny nitrofilne takie: jak bylica pospolita czy wrotycz zwyczajny, co wiązano z intensywnym nawożeniem przylegających pól uprawnych.

Na skutek spontanicznych procesów sukcesji w 2005 roku zadrzewienia i zakrzaczenia zajęły 6,5% obszaru, zaś dalsze 20% terenu nie objętego żadną formą użytkowania, wykazywało oznaki stopniowego zarastania przez roślinność drzewiastą. Udział trwałych użytków zielonych zmniejszył się do 25% (ryc. 3, 5).

Według informacji uzyskanej od właściciela gruntów, w jesieni 2005 roku rozpoczęto zalesienia prawie 100 hektarów nieużytków, łąk i dawnych sadów na Wzgórzach Jaksmanicko-Łuczyckich. Do nasadzeń użyto różnych gatunków drzew w tym: modrzew europejski, olszę czarną, sosnę zwyczajną, brzozę brodawkowatą i robinię akacjową (BDL 2021). W celu ograniczenia uszkodzeń młodych drzewek przez zwierzynę, teren ogrodzono siatką leśną. Zalesienia osiągnęły stosunkowo wysoką udatność, chociaż miejscami, na najbardziej stromych, suchych i penetrowanych przez zwierzynę miejscach sadzonki przepadły. Obecnie sztuczne młodniki zajmują blisko 24% powierzchni, spontaniczne zadrzewienia 14%, zaś trwałe użytki zielone skurczyły się do niespełna 8% (ryc. 4, 5). Murawy kserotermiczne utrzymują się jako luki i halizny wśród sztucznych zadrzewień, oraz na sporadycznie wypalanych nieużytkach (6%). Co ciekawe, w ostatniej dekadzie notuje się ponowny wzrost gruntów ornych (42%), zmienił się jednak skład gatunkowy upraw, gdyż dominują rośliny przemysłowe i paszowe takie jak rzepak, jęczmień, kukurydza i soja.

W trakcie prac terenowych stwierdzono występowanie sześciu kompleksów ze znacznym udziałem muraw kserotermicznych o różnym charakterze, różnorodności i zaawansowaniu procesów sukcesyjnych, o łącznej powierzchni 13,2 ha (ryc. 4). Syntetyczną charakterystykę tych płatów zawiera tabela nr. 2

Tab. 2. Syntetyczną charakterystyka płatów muraw kserotermicznych na Wzgórzach Łuczycko-Jaksmanickich

Table 2. Synthetic characteristics of the patches of xerothermic grasslands in the Łuczycko-Jaksmanickie Hills (ryc. 4)

Numer kompleksu *The number of the complex*	Nazwa płatu Name of the *complex*	Powierzchnia i współrzędne punktu centralnego *Complex area and coordinates of the centroids*	Liczba gatunków kseroter-micznych *Number of xerother-mic species*	Opis siedliska *Habitat description*
1	Łuczyce	7,77 ha N 49º44’38,2” E 22º49’42,8”	31	Południowo-zachodnie zbocze wzgórza z fortem Łuczyce. Dawne pastwisko, obecnie sporadycznie wypalane na przedwiośniu, murawa zdominowana przez kłosownicę pierzastą *Brachypodium pinnatum*, miejscami płaty czyżni (zarośla z dominacją tarniny, głogów i róż) i ziołorośli.

2	Jaksmanice--miedza	0,46 ha N 49º44’46,9” E 22º50’36,5”	30	Częściowo zadrzewiona murawa zdominowana przez kłosownicę pierzastą *Brachypodium pinnatum* na grzbiecie, na skraju terenów zalesionych w 2005 roku.
3	Jaksmanice--Korohody	2,41 ha N 49º44’42,1” E 22º50’53,0”	64	Południowe, urzeźbione zbocze w centralnej części Wzgórz Łuczycko-Jaksmanickich, teren dawniej projektowanego rezerwatu „Korohody Łuczyckie”. Zbiorowiska kserotermiczne o różnym charakterze, w tym także zachowane niewielkie fragmenty nawiązujące do *Inuletum ensifoliae* opisywane przez Agatę Szczeblewską, także płaty zdominowane przez kłosownicę pierzastą *Brachypodium pinnatum*, miejscami płaty czyżni i ziołorośli. Obszar miejscami intensywnie penetrowany przez kopytne (dziki i sarny), które ograniczają sukcesję i powodują lokalną erozję gleby.
4	Jaksmanice--Mogiłki	0,85 ha N 49º45’0,1” E 22º51’19,5”	51	Północno-wschodnie zbocze wzgórza z fortem Mogiłki, nieużytkowane, intensywnie zarastające krzewami. Zbiorowisko z kłosownicą pierzastą *Brachypodium pinnatum* wśród rozległych czyżni tarninowych
5	Jaksmanice--skarpa	0,60 ha N 49º45’1,9” E 22º51’39”	50	Urwista skarpa o wysokości kilku metrów i charakterze miedzy terenem ornym a zalesionym. Zbiorowisko z kłosownicą pierzastą *Brachypodium pinnatum* z pojedynczymi krzewami i drzewami
6	Jaksmanice--łąka	1,06 ha N 49º45’2,9” E 22º51’55,2”	26	Lekko nachylona łąka świeża z licznym udziałem gatunków kserotermicznych. Dawna rola, obecnie trwały użytek zielony

Na Wzgórzach Jaksmanicko-Łuczyckich stwierdzono dotychczas występowanie 90 gatunków związanych z murawami kserotermicznym, z czego obecnie potwierdzono występowanie 74 gatunków i odnaleziono stanowiska trzech nowych gatunków. Nie potwierdzono występowania 13 gatunków kserotermicznych podawanych we wcześniejszych pracach. Listę gatunków obserwowanych historycznie i współcześnie zestawiono poniżej. Pod względem przynależności fitosocjologicznej, spis obejmuje taksony związane z klasami muraw kserotermicznych *Festuco-Brometea* i ciepłolubnych zbiorowisk okrajkowych *Trifolio-Geranietea sanguinei*, ale także ciepłolubne terofity pojawiające się na murawach w miejscach zaburzonych oraz inne rzadkie rośliny uznane za lokalnie związane z murawami jak np. wilczomlecz włosisty.

Czyścica drobnokwiatowa (*Accinos arvensis*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Szczeblewską i Janeckiego (1999) i Paula (2013); obecnie nie została odszukana.

Krwawnik pannoński (*Achillea pannonica*) - podany przez Batkę (1934); potwierdzony przez Paula (2013); obecnie dość liczny, stwierdzony w kompleksach: 3, 4, 6, a także licznie na Złotej Górze poza ścisłym obszarem badań.

Rzepik pospolity (*Agrimmonia eupatoria*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Szczeblewską i Janeckiego (1999) i Paula (2013); obecnie pospolity, stwierdzony w kompleksach: 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Dąbrówka kosmata (*Ajuga genevensis*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Paula (2013); obecnie niezbyt częsta w kompleksach: 3, 4, 5.

Czosnek skalny (*Allium montanum*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Batkę (1934), Szczeblewską i Janeckiego (1999) i Paula (2013), obecnie nie odszukany.

Czosnek zielonawy (*Allium oleraceum*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Batkę (1934), Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie miejscami liczny, stwierdzony w kompleksach: 1, 3, 4, 5.

Czosnek wężowy (*Allium scorodoprasum*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Paula (2013); obecnie rzadki, stwierdzony w kompleksach: 2, 3, 6.

Zawilec wielkokwiatowy (*Anemone sylvestris*) - podany przez Kotulę (1881); nie odszukany w późniejszych badaniach.

Pajęcznica gałęzista (*Anthericum ramosum*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Batkę (1934), Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013), Pytla (2019a); obecnie stwierdzona w kompleksach: 2, 3, 5, a także licznie na Złotej Górze poza ścisłym obszarem badań.

Bylica polna (*Artemisia campestris*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie stwierdzona na jednym stanowisku w kompleksie trzecim.

Szparag lekarski (*Asparagus officinalis*) - podany przez Kotulę (1881) jako roślina uprawna w przydomowych ogródkach; obecnie stwierdzony jako kilka zdziczałych egzemplarzy w kompleksie pierwszym.

Marzanka barwierska (*Asperula tinctoria*) - gatunek nowy dla regionu, stwierdzony w kompleksach: 4, 5 w liczbie około 30 pędów kwitnących.

Aster gawędka (*Aster amellus*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Batkę (1934), Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie stwierdzony w kompleksach: 3 (kilkaset pędów kwitnących) i 4 (kilka pędów kwitnących).

Traganek pęcherzykowaty (*Astragalus cicer*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Batkę (1934), Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie bardzo pospolity, preferujący częściowo zakrzewione siedliska, stwierdzony w kompleksach: 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Kłosownica pierzasta (*Brachypodium pinnatum*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie miejscami gatunek dominujący, stwierdzony w kompleksach: 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Stokłosa bezostna (*Bromus inermis*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie miejscami liczna, stwierdzona w kompleksach: 1, 3.

Turzyca sina (*Carex flacca*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie miejscami gatunek dominujący, stwierdzony w kompleksach: 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Dzwonek boloński (*Campanula bononiensis*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie stwierdzony w liczbie kilkudziesięciu pędów kwitnących, w kompleksach: 3, 5.

Dzwonek syberyjski (*Campanula sibirica*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie stwierdzony w liczbie kilkudziesięciu pędów kwitnących w kompleksach: 3, 4, 5, a także na Złotej Górze, poza ścisłym obszarem badań.

Turzyca wiosenna (*Carex caryophyllea*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie stwierdzona w kompleksach: 4, 5.

Turzyca Michela (*Carex michelii*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Batkę (1934); obecnie stwierdzona w liczbie kilkudziesięciu pędów kwitnących w kompleksach: 3, 4, 5.

Turzyca pagórkowa (*Carex montana*) - podana przez Kotulę (1881); później nie potwierdzona, obecnie stwierdzona w kompleksach: 2, 3, 5.

Turzyca wczesna (*Carex praecox*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Paula (2013); obecnie stwierdzona nielicznie w kompleksie trzecim.

Dziewięćsił pospolity (*Carlina vulgaris*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie dość częsty, stwierdzony w kompleksach: 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Chaber driakiewnik (*Centaurea scabiosa*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie pospolity, stwierdzony w kompleksach: 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Wiśnia karłowata (*Cerasus fruticosa*) - podana przez Kotulę (1881); w latach sześćdziesiątych ubiegłego wieku na tyle liczna, że planowano utworzenie rezerwatu wisienki stepowej „Wzgórza Łuczyckie" (Piórecki 1967, 1969), potwierdzona przez Paula 2002, obecnie nie odszukana.

Ośmiał mniejszy (*Cerrinthe minor*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Paula (2013); obecnie stwierdzony w kompleksach: 4, 5, 6.

Szczodrzeniec ruski (*Chamaecytisus ruthenicus*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), przez Paula (2013) uznany za szczodrzeniec rozesłany (*Chamaecytisus ratisbonensis*); obecnie miejscami pospolity, stwierdzony w kompleksach: 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Ostrożeń siedmiogrodzki (*Cirsium decussatum*) - gatunek nowy dla regionu, pojedynczy egzemplarz nieustalonego pochodzenia, stwierdzony w kompleksie pierwszym.

Goździk kartuzek (*Dianthus carthusianorum*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie miejscami liczny, stwierdzony w kompleksach: 2, 3, 4, 5.

Wilczomlecz włosisty (*Euphorbia villosa*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Paula (2013) i Graniszewską (Frajman i in. 2016); obecnie miejscami liczny, stwierdzony w kompleksach: 2, 3, 4.

Sierpnica pospolita (*Falcaria vulgaris*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie stwierdzona w kompleksach: 1, 3, 4, 5.

Kostrzewa murawowa (*Festuca trachyphylla*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie stwierdzona w kompleksach: 1, 2, 3, 4, 5.

Wiązówka bulwkowa (*Filipendula vulgaris*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie miejscami liczna, stwierdzona w kompleksach: 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Poziomka twardawa (*Fragaria viridis*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie miejscami liczna, stwierdzona w kompleksach: 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Dymnica drobnokwiatowa (*Fumaria vaillantii*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Paula (2013); obecnie pojawia się w miejscach o odsłoniętej przez dziki glebie w kompleksach: 3, 4.

Przytulia północna (*Galium boreale*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013)); obecnie miejscami liczna, stwierdzona w kompleksach: 2, 3, 4, 5, 6.

Goryczka krzyżowa (*Gentiana cruciata*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), obecnie nie odszukana.

Goryczuszka gorzkawa (*Gentianella amarella*) - podana przez Kotulę (1881); nie odszukana w późniejszych badaniach.

Goryczuszka orzęsiona (*Gentianella ciliata*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie nie odszukana, mimo poszukiwań w porze kwitnienia gatunku.

Bodziszek czerwony (*Geranium sanguineum*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie miejscami liczny, stwierdzony w kompleksach: 1, 3, 5.

Posłonek rozesłany (*Helianthemum nummularium*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie stwierdzony w kompleksie: 5.

Prosienicznik plamisty (*Hypochoeris maculata*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie w kilku egzemplarzach stwierdzony w kompleksach 3, 5.

Oman szorstki (*Inula hirta*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013), obecnie miejscami liczny, stwierdzony w kompleksach: 1, 2, 3, 4, 5.

Oman wierzbolistny (*Inula salicina*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie miejscami liczny, stwierdzony w kompleksach: 1, 2, 3, 4.

Strzęplica nadobna (*Koeleria macrantha*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie stwierdzona w kompleksach: 3, a także na Złotej Górze poza ścisłym obszarem badań.

Ślazówka turyngska (*Lavatera thuringiaca*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie dość rzadka stwierdzona w kompleksach: 1, 3.

Ożota zwyczajna (*Linosyris vulgaris*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Batkę (1934), Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie stwierdzona w kompleksie 3, w liczbie kilkudziesięciu pędów kwitnących.

Len austriacki (*Linum austriacum*) - podany przez Batkę (1934); potwierdzony przez Paula (2013); obecnie nie odszukany.

Len złocisty (*Linum flavum*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Batkę (1934), Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie stwierdzony w kompleksie 3, w liczbie około 100 pędów kwitnących.

Pszeniec różowy (*Melampyrum arvense*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie miejscami pospolity, stwierdzony w kompleksach: 3, 4, 6.

Sparceta siewna (*Onobrychis viciifolia*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Batkę (1934), Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie miejscami pospolita, stwierdzony w kompleksach: 1, 3, 4, 6.

Zaraza macierzankowa (*Orobanche alba*) - podana przez Kotulę (1881); obecnie odnotowano pojedyncze egzemplarze w kompleksie 4.

Zaraza przytuliowa (*Orobanche caryophyllacea*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Batkę (1934), Paula (2013); Pytla (2019a) obecnie stwierdzono kilkanaście egzemplarzy w kompleksach: 4, 5.

Zaraza wielka (*Orobanche elatior*) - podany przez Kotulę (1881); obecnie odnotowano pojedyncze egzemplarze w kompleksach: 2, 6.

Zaraza czerwonawa (*Orobanche lutea*) - podana przez Skrzyp (1993), potwierdzona przez Paula (2013); obecnie stwierdzona w kilkudziesięciu egzemplarzach w kompleksach: 3, 4, 5, a także na Złotej Górze poza ścisłym obszarem badań.

Ostrołódka kosmata (*Oxytropis pilosa*) - podana przez Batkę (1934); potwierdzona przez Batkę (1934), Paula (2013) na potwierdzona przez Paula (2013); obecnie stwierdzona w kompleksie trzecim w kilku egzemplarzach.

Gorysz siny (*Peucedanum cervaria*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie licznie stwierdzony w kompleksach: 2, 3, 4, 5.

Gorysz pagórkowy (*Peucedanum oreoselinum*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie dość liczny, stwierdzony w kompleksach: 2, 3, 4, 5.

Tymotka Boehmera (*Phleum phleoides*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie miejscami liczna w kompleksach: 1, 2, 3, 5.

Pięciornik biały (*Potentilla alba*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); Pytla (2019a) obecnie stwierdzony w liczbie kilkudziesięciu kęp w kompleksie 5.

Pięciornik siedmiolistkowy (*Potentilla heptaphylla*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie miejscami bardzo liczny, stwierdzony w kompleksach: 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Pięciornik wyprostowany (*Potentilla recta*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Batkę (1934), Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie nie odszukany.

Pierwiosnek lekarski (*Primula veris*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie pospolity, stwierdzony w kompleksach: 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Głowienka wielkokwiatowa (*Prunella grandiflora*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie liczna w kompleksach: 1, 2, 3, 4.

Miodunka miękkowłosa (*Pulmonaria mollis*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Paula (2013); obecnie stwierdzona w kompleksach: 1, 2, 3, 4, 5.

Róża francuska (*Rosa gallica*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Paula (2013); obecnie stosunkowo rzadka, stwierdzona w kompleksach: 3, 4, 5, 6.

Szałwia łąkowa (*Salvia pratensis*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie liczna w kompleksach: 1, 2, 3, 4, 5.

Szałwia okręgowa (*Salvia verticillata*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013) ; obecnie częsta w kompleksach: 1, 2, 3, 4, 5, 6,

Skalnica ziarenkowata (*Saxifraga granulata*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie nie odszukana.

Driakiew żółtawa (*Scabiosa ochroleuca*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie dość liczna w kompleksach: 2, 3, 4, 5.

Wężymord stepowy (*Scorzonera purpurea*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Batkę (1934), Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie stwierdzony w liczbie około 100 pędów kwitnących w kompleksie trzecim.

Starzec polny (*Senecio integrifolius*) - podany przez Paula (2013) z Jaksmanic na podstawie okazu zielnikowego zebranego w latach siedemdziesiątych; 26 maja 2019 roku odnaleziono jeden przekwitający egzemplarzu w kompleksie czwartym. Mimo poszukiwań w kolejnych latach rośliny nie odnaleziono.

Żebrzyca roczna (*Seseli annuum*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie stosunkowo liczna w kompleksach: 1, 2, 3, 5, 6.

Czyściec prosty (*Stachys recta*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie kilkadziesiąt kwitnących pędów w kompleksie 3.

Rutewka mniejsza (*Thalictrum minus*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Batkę (1934), Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013), Pytla (2019a); obecnie dość liczna w kompleksach: 3, 4, 5, 6.

Rutewka pojedyncza (*Thalictrum simplex*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Paula (2013); obecnie stwierdzona w kompleksach: 4, 5.

Leniec pospolity (*Thesium linophyllon*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie miejscami liczny w kompleksach: 2, 3, 4, 5.

Tobołki przerosłe (*Thlaspi perfoliatum*) - podany przez Pytla (2019c) potwierdzony w kompleksach 1 i 3.

Wilczypieprz roczny (*Thymelaea passerina*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Pytla (2019b) w kompleksie trzecim w liczbie kilkunastu egzemplarzy, w 2020 roku w miejscach o glebie odsłoniętej przez dziki odnaleziono ponad 100 pędów kwitnących.

Macierzanka Marschalla (*Thymus marschallianus*) - podana przez Batkę (1934); nie odszukana w późniejszych badaniach.

Koniczyna dwukłosowa (*Trifolium alpestre*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Skrzyp (1993), Paula (2013), Pytla (2019a); obecnie stwierdzona w kompleksach: 3, 4, 5, 6.

Koniczyna pagórkowa (*Trifolium montanum*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie liczna w kompleksach: 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Koniczyna długokłosowa (*Trifolium rubens*) - podana przez Kotulę (1881); potwierdzona przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie nie odszukana.

Przetacznik ząbkowany (*Veronica austriaca*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013), Pytla (2019a); obecnie miejscami liczny w kompleksach: 3, 4, 5, 6.

Przetacznik kłosowy (*Veronica spicata*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Batkę (1934), Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie stwierdzony w liczbie kilkunastu pędów kwitnących w kompleksach: 3, 5.

Wyka długożagielkowa (*Vicia tenuifolia*) - gatunek nowy dla regionu, liczny w kompleksach 4 i 5.

Ciemiężyk białokwiatowy (*Vincetoxicum hirundinaria*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Paula (2013); obecnie stwierdzony w kompleksach: 3, 4, 5.

Fiołek kosmaty (*Viola hirta*) - podany przez Kotulę (1881); potwierdzony przez Szczeblewską i Janeckiego (1999), Paula (2013); obecnie stwierdzony w kompleksach: 3, 4, 5.

Podsumowanie

Murawy kserotermiczne na Wzgórzach Jaksmanicko-Łuczyckich w ciągu ostatnich dwu wieków były schronieniem rzadkich i cennych gatunków roślin, wzbogacając w istotny sposób różnorodność biologiczną regionu. W tym okresie ich siedliska stanowiły zawsze pewien „margines" obszarów intensywnie zagospodarowanych. W XXI wieku pozycja muraw zmieniła się o tyle, że oprócz presji związanej z intensywnym rolnictwem z jednej strony, a sukcesją wtórną na drugim krańcu, pojawiło się nowe zagrożenie w postaci sztucznych zalesień. Mimo znacznego ograniczenia powierzchni zbiorowisk stepowych, do dziś zachowała się większość stanowisk gatunków roślin notowanych przez Bolesława Kotulę w drugiej połowie XIX wieku. Należy przypuszczać, że w kolejnych dekadach kompleksy muraw otoczone przez spontaniczne zadrzewienia i nasadzone młodniki, będą się stopniowo zmniejszały, a stanowiska kolejnych roślin ciepłolubnych będą zanikać. Z uwagi na to, że najcenniejszy fragment muraw (dawny projektowany rezerwat „Korohody Łuczyckie") jest dziś nominalnie gruntem leśnym, trudno zakładać możliwość przywrócenia ekstensywnego zagospodarowania czy też ewentualne zastosowanie ochrony aktywnej na większą skalę. W tym przypadku należałoby rozważyć utworzenie stanowisk zastępczych w specjalnie do tego celu utworzonym użytku ekologicznym na południowym zboczu fortowego wzgórza w Łuczycach. Jest to grunt komunalny o charakterze nieużytku, gdzie sam fort i ścieżki są regularnie koszone ze względu na udostępnienie turystyczne. Odpowiednio eksponowany płat murawy kserotermicznej w sąsiedztwie łuczyckiego fortu mógłby stanowić dodatkową, lokalną atrakcję. Obecnie, mimo sprzyjających warunków siedliskowych, występujące tam zbiorowiska kserotermiczne są stosunkowo mało różnorodne. Wzbogacenie tych zbiorowisk gatunkami ustępującymi z zarastających muraw w sąsiedztwie, mogłoby przyczynić się do zachowania różnorodności gatunkowej regionu. Innym ważnym działaniem jest

utworzenie i utrzymanie upraw pochodnych w Arboretum w Bolestraszycach, które w kolekcji posiada już niektóre gatunki ze Wzgórz Łuczycko-Jaksmanickich. Takie działania byłyby szczególnie ważne w przypadku kilkunastu gatunków mających pojedyncze stanowiska w województwie podkarpackim, takich jak: aster gawędka, dzwonek syberyjski, turzyca Michela, prosienicznik plamisty, ożota zwyczajna, len złocisty, ostrołódka kosmata, wężymord stepowy, przetacznik kłosowy, marzanka barwierska i oman szorstki (Oklejewicz i in. 2015).

Literatura

Batko S. 1934. *O florze okolicy Przemyśla,* „Kosmos", t. 59, z. 4, seria A, s. 351-378.

Batko S. 1938. *O florze okolicy Przemyśla* – ciąg dalszy, „Kosmos", t. 63, z. 4, seria A, s. 169-175.

BDL 2021. Portal internetowy Bank Danych o Lasach https://www.bdl.lasy.gov.pl/portal/mapy, dostęp: 1 kwietnia 2021.

Besser W. 1809. *Primitiae florae Galiciae Austriacae utriusque: encheiridion ad excursiones botanicas. Pars 1. Monandria - Polyandria*. ss. XVIII+399. Sumpt. Ant. Doll. Vienna.

Fedan R. 2006. *Przemiany w przemyśle mleczarskim w regionie przemyskim*, „Studies of the Industrial Geography Commission of the Polish Geographical Society", t. 8, s. 212-218.

Frajman, B., Graniszewska, M. and Schoenswetter, P. 2016. *Evolutionary patterns and morphological diversification within the European members of the Euphorbia illirica (E. villosa) group: one or several species?* „Preslia", t. 88, z. 3, s. 369-390.

Konieczny Z. 2003. Akcja *osadnicza na obszarze województwa przemyskiego w latach 1944–1950*, „Przemyskie Zapiski Historyczne" R. XII–XIII: 2000–2002, s. 175-191.

Kotula B. 1881. *Spis roślin naczyniowych z okolicy Przemyśla*. „Spraw. Komis. Fizjogr. AU", t. 15, ss. 90.

Misiak T. 2005, *W dorzeczu środkowego Sanu. Środowisko przyrodnicze. Przemiany na przestrzeni wieków i ochrona*. Towarzystwo Przyjaciół Nauk w Przemyślu, Przemyśl 2005. ss. 311.

Misiak T. 2007: *Wzgórza koło Łuczyc i Jaksmanic w okolicy Przemyśla - piękno zagrożone,* „Rocznik Przemyski, Nauki Przyrodnicze", t. 43, z. 5, s. 19-24.

Misiak T., 2006: Środowisko przyrodnicze w dorzeczu środkowego Sanu – przemiany. „Rocznik Przemyski, Nauki Przyrodnicze", t. 42, z. 5, s. 27-32.

Oklejewicz, K., Wolanin M., Wolanin M.N., Trąba C., Wolański P., Rogut K., 2015. *Czerwona księga roślin województwa podkarpackiego. Zagrożone Gatunki Roślin,* Rzeszów, Pro-Carpathia, s. 11-179.

Paul W. 2013. *Rozmieszczenie roślin naczyniowych południowej części Płaskowyżu Tarnogrodzkiego i terenów przyległych*. Instytut Botaniki im. W. Szafera. Polska Akademia Nauk. ss. 526.

Piórecki J. 1967. *O racjonalną sieć rezerwatów przyrody oraz ochronę krajobrazu okolic Przemyśla*. W: Sprawozdanie z posiedzeń naukowych oraz działalności Towarzystwa Przyjaciół Nauk i innych towarzystw naukowych i kulturalnych miasta Przemyśla w roku 1966, Przemyśl, s. 33-36.

Piórecki J. 1969. *Regionalna sieć rezerwatów przyrody okolic Przemyśla*, „Chrońmy Przyrodę Ojczystą", t. 25, z. 6, s. 38–47

Piórecki, J. 2005. *Szachownica kostkowata Fritillaria meleagris L., warunki występowania, zagrożenia i perspektywy ochrony,* „Chrońmy Przyrodę Ojczystą", t. 61, z. 2, s. 15-29.

Proksa M. 2003. *Pierwszy etap ewakuacji Ukraińców w latach 1944-1946 z terenu dawnego województwa rzeszowskiego*, „Przemyskie Zapiski Historyczne" 2003, R. XII-XIII: 2000-2002, s. 103-131.

Pytel P. 2019a. *Ukryta skarpa w Jaksmanicach - miejsce magiczne. Ciekawe rośliny Przemyśla i okolic* - https://roslinyprzemysla.blogspot.com/2019/05/ukryta-skarpa-w-jaksmanicach--miejsce.html, dostęp: 16 czerwca 2021.

Pytel P. 2019b. *Wilczypieprz na Wzgórzach Łuczyckich. Ciekawe rośliny Przemyśla i okolic* - http://roslinyprzemysla.blogspot.com/2019/08/wilczypieprz-na-wzgorzach-uczyckich.html, dostęp: 26 kwietnia 2021.

Pytel P. 2019c. *Nowy gatunek na Wzgórzach Łuczyckich. Ciekawe rośliny Przemyśla i okolic* - https://roslinyprzemysla.blogspot.com/2019/12/nowy-gatunek-na-wzgorzach-uczyckich.html, dostęp: 17 czerwca 2021.

Skorowidz gmin Rzeczpospolitej Polskiej, ludność i budynki oraz powierzchnia ogólna i użytki rolne, na podstawie tymczasowych wyników drugiego powszechnego spisu ludności z dn. 9.XII 1931 r. Cz. 3, Województwa południowe, Statystyka Polski, Seria B, Zeszyt 8c. Główny Urząd Statystyczny Rzeczpospolitej Polskiej, Warszawa 1933, ss. 121.

S*korowidz gminny dla królestw i krajów w radzie państwa reprezentowanych opracowany na podstawie wyników spisu ludności z dnia 31 grudnia 1900. T. 12, Galicya*. 1907. Centralna Komisja Statystyczna, Wiedeń, ss. 1023.

Skorowidz wszystkich miejscowości położonych w królestwie Galicyi i Lodomeryi wraz z Wielkiem Księstwem Krakowskiem, 1868, Ces.–Król. Galicyjska Drukarnia Rządowa, Lwów, ss. 271.

Skrzyp 1993. *Krajobraz i roślinność Opola Zachodniego (w aspekcie ochrony)*, Praca magisterska, Katedra Ochrony Środowiska SGGW, Warszawa (mscr).

Szczeblewska A., Janecki J. 1999. *Kserotermiczna szata roślinna wzgórz koło Łuczyc i Jaksmanic w okolicy Przemyśla (Opole Zachodnie)*. „Ochrona Przyrody", t. 56, s. 79-89.

Trąba, C., Wolański, P. and Oklejewicz, K., 2012. *Communities with Brachypodium pinnatum and Bromus erectus in the Wiar and the San valleys*. „Annales UMCS, Biologia", t. 67, z. 1, s. 70-92.

STANISŁAW KUCHARZYK

NONOTES TO THE TRANSFORMATION OF THE STEPPE VEGETATION IN THE ŁUCZYCKO-JAKSMANICKIE HILLS

(Summary)

In the last two centuries, xerothermic grasslands on the Jaksmanicko-Łuczyckie Hills have been a refuge for some rare and valuable plant species, significantly enriching the biological diversity of the region. For decades, these habitats constituted only the margins of intensively developed agricultural areas. In the 21st century, in addition to the pressure of agriculture, new threats: secondary succession and artificial afforestation. Currently, despite the significant limitation of the area of steppe communities, most of the localities of plant species recorded by Bolesław Kotula in the second half of the 19th century have survived. So far, 90 species associated with xerothermic grasslands have been found here, of which 74 species have been confirmed in this study, and the localities of three species new to the region have been found (*Asperula tinctoria*, *Vicia tenuifolia*, *Cirsium decussatum*). It should be assumed that in the next decades the xerothermic grassland patches surrounded by spontaneous scrublands and planted young forests will gradually decrease, and the localities of other thermophilic plants will disappear. Due to the fact that the most valuable part of grasslands (the former planned reserve "Korohody Łuczyckie") is nominally forest land today, it is difficult to assume the possibility of restoring extensive management or the possibility of applying active protection. In this case, the creation of substitute sites on the southern slope of the fort hill in Łuczyce should be considered.

Translated by Stanisław Kucharzyk

Ostrołódka kosmata (*Oxytropis pilosa*), kompleks 3, 2019.05.26. Fot. S. Kucharzyk.

Murawa z omanem szorstkim (*Inula hirta*) i lnem złocistym (*Linum flavum*) w kompleksie trzecim, 2019.06.13. Fot. S. Kucharzyk.

Len złocisty (*Linum flavum*) kompleks 3, 2019.06.13. Fot. S. Kucharzyk.

Wężymord stepowy (*Scorzonera purpurea*) kompleks 3, 2019.04.21. Fot. S. Kucharzyk.

Aster gawędka (*Aster amellus*), kompleks 3, 2020. 08.22. Fot. S. Kucharzyk.

Ożota zwyczajna (*Linosyris vulgaris*), kompleks 3, 2020.08.22. Fot. S. Kucharzyk.

Kwitnący i owocujący starodub łąkowy (*Ostericum palustre*), 2021.08.09. Fot. S. Kucharzyk.

Siedlisko starodub łąkowy (*Ostericum palustre*) łąka wilgotna z elementami łąki selernicowej – kwitnie czosnek kątowy (*Allium angulosum*), 2021.08.09. Fot. S. Kucharzyk.

ROCZNIK PRZEMYSKI t. 58
NAUKI PRZYRODNICZE z. 3 (15) 2022

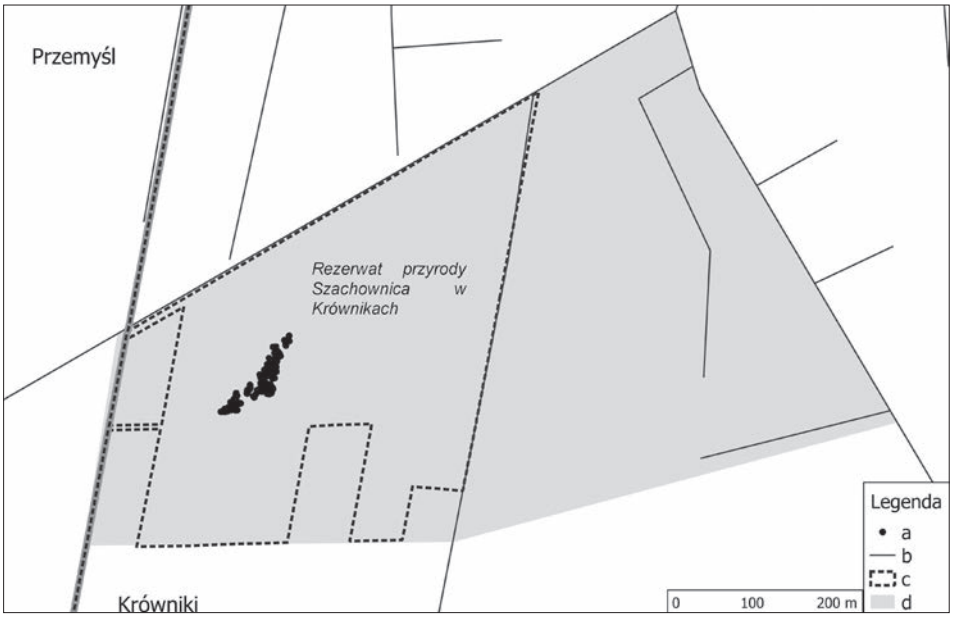
STANISŁAW KUCHARZYK (Ustrzyki Dolne)

STARODUB ŁĄKOWY *OSTERICUM PALUSTRE* BESSER W REZERWACIE PRZYRODY „SZACHOWNICA W KRÓWNIKACH"

Rezerwat przyrody w Krównikach znany jest przede wszystkim ze swego sztandarowego gatunku - szachownicy kostkowatej *Fritillaria meleagris,* dla ochrony której został utworzony w 1974 roku (Piórecki 2005). Obiekt o powierzchni 17,25 ha położony jest w czterdziestohektarowym kompleksie Długołoza obejmującym łąki, szuwary, turzycowiska i ziołorośla (Zarządzenie... 2017). Otoczony jest przez tereny orne i chroni niewielkie pozostałości niegdyś rozległych podprzemyskich bagien i moczarów (Kotula 1881). Ten obszar chroniony, z trzech stron odwadniany jest przez głębokie rowy melioracyjne wykopane w latach 70-tych i 80-tych ubiegłego stulecia. Od czasu powstania rezerwatu nastąpiły istotne zmiany w sposobie użytkowania wilgotnych łąk dominujących początkowo w uroczysku Długołoza. Obraz mokrych łąk kaczeńcowych regularnie użytkowanych kośnie, w okresie wiosny zdominowanych przez kwitnące: rzeżuchę łąkową *Cardamine pratensis*, knieć błotną *Caltha palustris* i szachownicę kostkowatą, zmienił się na przełomie XX i XXI wieku. Wtedy to na nieużytkowanych łąkach zaczęły panować wysokie zioła, trawy i turzyce takie jak: krwiściąg lekarski *Sanguisorba officinalis*, tymotka łąkowa *Phleum pratense*, mozga trzcinowata *Phalaris arundinacea*, turzyca brzegowa *Carex riparia*, oset kędzierzawy *Carduus crispus*, wiązówka błotna *Filipendula ulmaria*, kozłek lekarski *Valeriana officinalis* i inne (Piórecki 2005). Ówczesny skład gatunkowy wskazuje na wieloletnie zaniechanie użytkowania i w konsekwencji sukcesję w kierunku wilgotnych ziołorośli połąkowych. Dzisiaj coraz większe połacie rezerwatu porasta trzcina, która miejscami tworzy zwarte szuwary, tłumiąc inne niższe gatunki. Stare rowy melioracyjne wciąż funkcjonują i odwadniają teren, co ma szczególnie niekorzystne znaczenie przy coraz częściej zdarzających się posusznych latach. Działania ochronne nie są łatwe z uwagi na strukturę własności gruntów. W 2004 roku rezerwat należał do 18 właścicieli i spadkobierców (Piórecki 2005). Dzisiejsze stosunki własnościowe zmieniły się zapewne niewiele, jednak mimo tego Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Rzeszowie stara się realizować regularne późne koszenia (wrzesień, październik) na powierzchni prawie 6 ha (Knutel 2020, Zarządzenie nr 45/19). Dodatkowo część działek jest koszona w ramach zobowiązań rolnośrodowiskowo-klimatycznych właścicieli lub dzierżawców. Korzystne jednak byłoby również przetamowanie

przynajmniej części rowów melioracyjnych, gdyż z pewnością spowolniłoby niekorzystne zmiany w roślinności rezerwatu.

Spadek intensywności użytkowania łąk i opóźnienie terminu ich koszenia, które przyczyniły się do zmiany charakteru zbiorowisk roślinnych i wpłynęły na obniżenie liczebności szachownicy kostkowatej, sprzyjają jednak rozwojowi niektórych gatunków dwuliściennych w tym również z rodziny selerowatych *Apiaceae*. Prawdopodobnie na tych zmianach zyskał również starodub łąkowy *Ostericum palustre* – od 2001 roku objęty ścisłą ochroną gatunkową i chroniony także dyrektywą siedliskową (Oklejewicz i in. 2015). W czerwcu 2016 roku, podczas wykonywania ekspertyzy botanicznej zleconej przez dzierżawcę łąki na potrzeby programu rolnośrodowiskowo-klimatycznego, roślina ta została odnaleziona przez autora artykułu w zachodniej części rezerwatu „Szachownica w Krównikach" (ryc. 1). Liczebność populacji oszacowano wówczas na kilkanaście osobników kwitnących.



Ryc. 1. Stanowisko staroduba łąkowego *Ostericum palustre* w Krównikach. Objaśnienia: a – lokalizacja stanowiska, b – rowy melioracyjne, c – granice rezerwatu, d – obszar użytków zielonych i nieużytków, e – granice miejscowości
Fig. 1 The locality of the Marsh Angelica *Ostericum palustre* in Krówniki. Explanations: a - location of the site, b – the drainage ditches, c - the boundaries of the reserve, d - the area of grasslands and wastelands, e – the settlements boundaries

Należy przy tym zauważyć, że podobne ekspertyzy botaniczne przyniosły liczne nowe notowania dotyczące właśnie staroduba łąkowego (Krajewski i Kalinowski 2015). Gatunek ten przy wczesnym koszeniu, połączonym z letnim użytkowaniem potrawu przez wypas lub drugi pokos, trwa jedynie w formie płonnej i przez wiele lat nie rozwija się (Korczyński i in. 2012, Nobis 2012). Może to tłumaczyć brak wcześniejszych notowań mimo, kilkukrotnych badań florystycznych na tym terenie

(Kotula 1881, Piórecki 2005, Paul 2013). W momencie ekstensyfikacji użytkowania i opóźnienia koszenia, ujawnił swą obecność i zwiększył liczebność. W sierpniu 2021 roku za zgodą Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Rzeszowie (decyzja z dnia 6 sierpnia 2021, znak WPN.6205.85.2021.ŁL.2) wykonano prace monitoringowe zgodnie z metodyką GIOŚ (Nobis 2012) (tab. nr 1, 2, 3, 4). Zinwentaryzowano 180 osobników kwitnących występujących pojedynczo lub po kilka sztuki, na powierzchni 0,21 ha. Wśród wysokiej roślinności towarzyszącej nie odszukano żadnych osobników płonnych. Mimo poszukiwań na przyległym terenie nie odnaleziono innych płatów staroduba, jednak występowanie rośliny w rezerwacie i w przyległym kompleksie łąk jest prawdopodobne. Stan ochrony gatunku na tym stanowisku oceniono jako niezadowalający U1 z uwagi na ewaluację niektórych wskaźników siedliskowych takich jak: fragmentacja i stopień uwodnienia siedliska, obecność gatunków ekspansywnych (trzcina pospolita *Phragmites australis* pokrywająca 40% siedliska) oraz inwazyjnych (nawłoć olbrzymia *Solidago gigantea* <1% siedliska) oraz niewielka powierzchnia miejsc dogodnych do kiełkowania nasion (tab. nr 2).

Najbliższe stanowiska staroduba łąkowego - uznanego na terenie województwa podkarpackiego za gatunek zagrożony wyginięciem - EN, znajdują się pod Przeworskiem, około 40 km na północny-zachód od Krównik. Dotychczas odnaleziono tam pięć stanowisk: koło Przeworska, między Przeworskiem, Wygarkami, a Wólką Małkową, w Pełkiniach, Ujeznej i Dębrzynie (Oklejewicz i in. 2015). Można przepuszczać, że w przypadku zmniejszenia się intensywności użytkowania półnaturalnych łąk wilgotnych w północnej części województwa, będą odnajdywane inne stanowiska, a stopień zagrożenia gatunku zostanie obniżony podobnie jak to miało miejsce dla obszaru całego kraju (Kaźmierczakowa i in. 2014). Odnalezione stanowisko tego chronionego prawem gatunku istotnie podnosi walory przyrodnicze rezerwatu w Krównikach.

Literatura

Kaźmierczakowa R., Zarzycki K., Mirek Z. (red.) 2014. Polska Czerwona Księga Roślin. Paprotniki i rośliny kwiatowe. Wyd. III. uaktualnione i rozszerzone. Kraków, Instytut Ochrony Przyrody PAN, ss. 895.

Knutel B. 2020: Wykonanie zabiegów ochrony czynnej w rezerwatach przyrody „Szachownica w Krównikach" i „Jamy". źródło: http://bip.rzeszow.rdos.gov.pl/wykonanie-zabiegow-ochrony-czynnej-w-rezerwatach-przyrody-szachownica-w-krownikach-i-jamy, dostęp: 10-08-2021.

Korczyński M., Krasicka-Korczyńska E., Bujarkiewicz A. 2012. *Zróżnicowanie fitocenotyczne biochor łąk w ramach programu rolnośrodowiskowego*. „Ekologia i Technika", r. 20, nr 5, s. 289-293.

Kotula B. 1881. *Spis roślin naczyniowych z okolicy Przemyśla*. „Spraw. Komis. Fizjogr. AU", t. 15, ss. 90.

Krajewski Ł., Kalinowski P. 2015. *Działki rolnośrodowiskowe ostoją gatunków rzadkich, chronionych i zagrożonych-wyniki monitoringu efektów przyrodniczych programu rolnośrodowiskowego. III Konferencja „Monitoring efektów przyrodniczych programu rolnośrodowiskowego", Falenty 14.12.2015*. źródło: https://www.researchgate.net/publication/309761396_Dzialki_rolnosrodowiskowe_ostoja_gatunkow_rzadkich_chronionych_i_zagrozonych_-_wyniki_monitoringu_efektow_przyrodniczych_programu_rolnosrodowiskowego, dostęp: 10-08-2021.

Nobis M. 2012. *1617 Starodub* łąkowy *Ostericum palustre Besser.* W: J. Perzanowska (red.). Monitoring gatunków roślin. Przewodnik metodyczny. Część II. GIOŚ, Warszawa, s. 260-273. (z uwzględnieniem modyfikacji wprowadzonej w 2015 roku). źródło: http://siedliska.gios.gov.pl/images/pliki_pdf/wyniki/2009-2011/dla_roslin/Starodub-kowy-Ostericum-palustre.pdf, dostęp: 10-08-2021.

Nobis M., Nobis A., Kozak M. 2008. *Występowanie Ostericum palustre (Apiaceae) w południowej Polsce.* „Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica", t. 15, z. 1, s. 3-9.

Oklejewicz K., Wolanin M., Wolanin M.N., Trąba C., Wolański P., Rogut K. 2015. *Czerwona księga roślin województwa podkarpackiego. Zagrożone Gatunki Roślin,* Rzeszów, ProCarpathia, s. 11-179.

Paul W. 2013. *Rozmieszczenie roślin naczyniowych południowej części Płaskowyżu Tarnogrodzkiego i terenów przyległych*. Instytut Botaniki im. W. Szafera. Polska Akademia Nauk. ss. 526.

Piórecki, J., 2005. *Szachownica kostkowata Fritillaria meleagris L., warunki występowania, zagrożenia i perspektywy ochrony,* „Chrońmy Przyrodę Ojczystą", t. 61, z. 2, s. 15-29.

Zarządzenie nr 45/19 Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Rzeszowie z dnia 19 grudnia 2019 r. w sprawie ustanowienia zadań ochronnych dla rezerwatu przyrody „Szachownica w Krównikach".

Zarządzenie Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Rzeszowie z dnia 6 października 2017 r. w sprawie rezerwatu przyrody „Szachownica w Krównikach". Dz. Urz. Województwa Podkarpackiego poz. 3292.

STANISŁAW KUCHARZYK

THE MARSH ANGELICA *OSTERICUM PALUSTRE* BESSER IN THE NATURE RESERVE "SZACHOWNICA W KRÓWNIKACH"

(Summary)

In June 2016, the Marsh Angelica *Ostericum palustre* was found in the western part of the "Szachownica w Krównikach" reserve (fig. 1). In August 2021, the monitoring was conducted in the locality in accordance with the methodology of the Chief Inspectorate of Environmental Protection (Nobis 2012) (tab. 1, 2, 3, 4). 180 flowering individuals, single or several, on an area of 0.21 ha were inventoried. The conservation status of the species in this locality was assessed as unsatisfactory U1 due to the evaluation of some habitat indicators (tab. 2).

Translated by Stanisław Kucharzyk

Tab. 1. Karta obserwacja gatunku dla stanowiska
Table 1. Species observation sheet for the locality

Kod i nazwa gatunku	1617 *Ostericum palustre* starodub łąkowy
Kod i nazwa obszaru N2000	-
Inne formy ochrony obszarowej w obrębie których znajduje się stanowisko	Rezerwat przyrody „Szachownica w Krównikach”
Nazwa stanowiska	Szachownica w Krównikach
Typ stanowiska	Badawcze
Opis stanowiska	Stanowisko znajduje się w zachodniej części rezerwatu i obejmuje fragment wilgotnej łąki otoczony przez trzcinowiska. Starodub występuje na niewielkim, zwartym obszarze w lokalnym, wydłużonym obniżeniu o długości 140 i szerokości 30 metrów.
Powierzchnia stanowiska	0,21 ha
Współrzędne geograficzne	N 49º46’22,8” E 22º50’59,9” (kraniec NE) N 49º46’19,7” E 22º50’55,2” (kraniec SW)
Wysokość m n.p.m.	194-201 m n.p.m.
Charakterystyka siedliska gatunku na stanowisku	W otoczeniu dominują wilgotne łąki zbliżone do zespołu łąki rdestowo-ostrożeniowej *Angelico-Cirsietum oleracei*. Skład gatunkowy zbiorowiska jest zniekształcony znacznym udziałem trzciny pospolitej tworzącej miejscami praktycznie jednogatunkowe płaty. Fragment łąki ze starodubem nawiązuje do łąk selernicowych (obecność selernicy żyłkowanej *Cnidium dubium*, czosnku kątowatego *Allium angulosum* i groszku błotnego *Lathyrus palustris*) z dużym udziałem turzycy błotnej *Carex acutiformis* i turzycy zaostrzonej *Carex acuta*. Zdjęcie fitosocjologiczne: data wykonania 09-08-2021, wysokość 192 m n.p.m., ekspozycja NE, nachylenia 1%, współrzędne N 49º46’21,7”; E 22º50’58,9”, powierzchnia 100 m^2, pokrycie warstwy C 100%, wykaz gatunków: *Carex acutiformis* 3, *Phleum pratense* 3, *Cirsium canum* 2, *Poa pratensis* 2, *Alopecurus pratensis* 1, *Deschampsia caespitosa* 1, *Galium boreale* 1, *Geranium palustre* 1, *Lathyrus pratensis* 1, *Polygonum amphibium ssp. terrestre* 1, *Sanguisorba officinalis* 1, *Selinum carvifolia* 1, *Symphytum officinale* 1, *Agropyron repens* +, *Arrhenatherum elatius* +, *Centaurea jacea* +, *Cirsium arvense* +, *Cirsium rivulare* +, *Cnidium dubium* +, *Colchicum autumnale* +, *Equisetum palustre* +, *Filipendula ulmaria* +, *Glechoma hederacea* +, *Lysimachia nummularia* +, *Lythrum salicaria* +, *Ostericum palustre* +, *Phragmites australis* +, *Ranunculus acris* +, *Ranunculus auricomus* +, *Ranunculus repens* +, *Scrophularia nodosa* +, *Serratula tinctoria* +, *Solidago gigantea* +, *Valeriana officinalis* +

Informacje o gatunku na stanowisku	Najbliższe dotychczas znane stanowiska tej rośliny na terenie województwa podkarpackiego znajdują się pod Przeworskiem, około 40 km na północny-zachód od Krównik (Nobis i in. 2008). Mimo, że flora rezerwatu była wcześniejszej badana przez, gatunek ten nie był stąd podawany (Piórecki 2005, Paul 2013). Gatunek jest trudny do identyfikacji z większej odległości, z uwagi na podobieństwo do dzięgla leśnego *Angelica silvestris*. W rezerwacie występują też powszechnie inne rośliny z rodziny selerowatych takie jak: olszewnik kminkolistny *Selinum carvifolia* i selernica żyłkowana *Cnidium dubium* kwitnące na biało w tym samym okresie, co dodatkowo utrudnia poszukiwania w wysokiej roślinności. Starodub został odnaleziony w czerwcu 2016 roku podczas wykonywania ekspertyzy botanicznej zleconej przez dzierżawcę łąki na potrzeby programu rolnośrodowiskowo-klimatycznego. W 2021 roku za zgodą Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Rzeszowie (z dnia 6 sierpnia 2021, znak WPN.6205.85.2021.ŁL.2) wykonano prace monitoringowe zgodnie z metodyką GIOŚ (Nobis 2012). Zinwentaryzowano 180 osobników kwitnących występujących pojedynczo lub po 2-3 sztuki. Wśród wysokiej roślinności towarzyszącej nie odszukano żadnych osobników płonnych.
Obserwator	Stanisław Kucharzyk
Daty obserwacji	Odnalezienie - 25-06-2016; monitoring - 09-08-2021

Tab. 2. Stan ochrony gatunku na stanowisku
Table 2. The conservation status of the species in the locality

Parametr/Wskaźniki	Wartość wskaźnika i komentarz	Ocena
Populacja		**FV**
Liczebność	Całkowita liczba osobników kwitnących 180 sztuk, w stosunku do oceny wykonanej pięć lat temu odnotowano kilkukrotny wzrost liczebności osobników kwitnących.	FV
Liczba (%) osobników generatywnych	100%	FV
Stan zdrowotny	Nie stwierdzono chorób ani pasożytów. Najwyższe zaobserwowane osobniki osiągają ponad 150 cm i wydają nawet kilkanaście owocujących baldachów, co potwierdza dobrą kondycję roślin.	FV
Siedlisko		**U1**
Powierzchnia potencjalnego siedliska	Teren szuwarów trzcinowych, łąk, turzycowisk i ziołorośli o podobnym charakterze zajmuje około 43 ha	FV
Powierzchnia zajętego siedliska	0,21 ha	FV
Fragmentacja siedliska	Średnia – płat z występującym starodubem jest zwarty wyraźnie ograniczony przez sąsiadujące szuwary trzcinowe.	U1
Stopień uwodnienia siedliska	Średni – wyraźne oddziaływanie rowów odwadniających	U 1 / U2
Zwarcie drzew i krzewów	Brak roślinności krzewiastej i podrostu drzew	FV
Gatunki ekspansywne	Trzcina pospolita *Phragmites australis* zajmuje około 40% płatu, gdzie występuje gatunek	U1
Wysokość runi	Średnia wysokość około 70 cm	FV
Ocienienie	Brak	FV
Wojłok (martwa materia organiczna)	Grubość wojłoku od 0-2 cm	FV
Miejsca do kiełkowania	Miejsca o odsłoniętej glebie mineralnej zwykle związane z działalnością ssaków zajmują nie więcej niż 1% powierzchni	U2
Gatunki obce, inwazyjne	Nawłoć olbrzymia *Solidago gigantea* – mniej niż 1%	FV/U1
Perspektywy ochrony		**FV**
Perspektywy ochrony	Dzięki prowadzonym zabiegom ochronnym utrzymanie stanowiska w okresie dekady jest pewne.	FV
Prowadzone zabiegi ochrony czynnej i ich skuteczność	Zbiorowiska na terenie rezerwatu są regularnie koszone, przy czym działki na których występuje starodub, są koszone zwykle we wrześniu co wydaje się sprzyjać wzrostowi i wydawaniu nasion.	FV
Ocena ogólna		**U1**

Tab. 3. Zagrożenia (przyszłe przewidywane oddziaływania)
Table 3. Threats (future expected impacts)

Kod	Nazwa	Intensywność	Wpływ	Syntetyczny opis
950	Ewolucja biocenotyczna	B	-	Postępujący proces zarastania przez trzcinę może prowadzić do stopniowego konkurencyjnego wypierania słabszych i młodszych roślin. Stwierdzono jednak, że w płatach zdominowanych przez trzcinę występują najwyższe, wciąż żywotne osobniki staroduba.
920	Wyschnięcie	C	-	Zauważalne stopniowe obniżenie poziomu wód gruntowych. Rowy melioracyjne osuszające rezerwat wymagałyby przetamowania.

Tab. 4. Inne informacje
Table 4 Other informations

Inne wartości przyrodnicze	Stanowisko izolowane, otoczone rozległymi kompleksami terenów ornych. Obecnie najdalej wysunięte na południe stanowisko staroduba w Polsce. W pobliżu występują następujące rośliny chronione: czosnek wężowy *Allium scorodoprasum,* zimowit jesienny *Colchicum autumnale*, czosnek kątowaty *Allium angulosum, s*zachownica kostkowata *Fritillaria meleagris*. Na krwiściągu obserwowano pojedyncze modraszki nausitous *Phengaris nausithous*.
Inne obserwacje	-
Uwagi metodyczne	Optymalny czas obserwacji na tym stanowisku to początek sierpnia, kiedy niektóre osobniki zaczynają owocować. Początek kwitnienia przypadający tutaj na przełom czerwca i lipca, jest zbyt wczesny, gdyż część osobników nie ma jeszcze rozwiniętych kwiatostanów.

ROCZNIK PRZEMYSKI t. 58
NAUKI PRZYRODNICZE z. 3 (15) 2022

KATARZYNA ROGUZ I MARCIN ZYCH (Warszawa)

RÓŻNORODNOŚĆ W KRATKĘ. EWOLUCJA KWIATÓW W RODZAJU SZACHOWNICA (*FRITILLARIA* L., LILIACEAE)

Wstęp

Rodzaj szachownica *Fritillaria* L. (gatunek typowy *F. meleagris* L.) to takson należący do rodziny liliowatych (Liliaceae), skupiający około 100-130 gatunków występujących na Półkuli Północnej, szczególnie licznie reprezentowanych w rejonie Morza Śródziemnego, Azji Mniejszej i Bliskiego Wschodu (Rix 1984, Zaharof 1986, Tamura 1998, Rønsted et al. 2005, Mabberley 2008, Hill 2011, Teksen i Aytac 2011, Hill 2016, Kiani et al. 2017). Rośliny z tego rodzaju wytwarzają wzniesioną łodygę zwykle o pojedynczych kwiatach (niekiedy skupionych w wiechowatym kwiatostanie), które zakwitają wiosną (Roguz et al. 2018). Organem podziemnym jest wieloletnia bulwa (Zych et al. 2014).

Kwiaty przedstawicieli rodzaju *Fritillaria* L. są zwykle kielichowate, przewisające, mają promienistą symetrię i kształt podobny do okwiatu tulipana, z dwoma trójkątnymi okółkami (Ryc. 1). Elementy okwiatu mogą być białe, zielonkawe, żółte lub różowofioletowe (rzadko czerwone) i często mają charakterystyczny deseń „w kratkę" (Zych et al. 2014), od którego pochodzi polska nazwa „szachownica". Takie kwiaty ma, na przykład, jedyny rodzimy przedstawiciel rodzaju, szachownica kostkowata *F. meleagris*, występująca naturalnie wyłącznie w okolicach Przemyśla (Piórecki 2001).

Z powodu atrakcyjności kwiatów szachownic i wartości leczniczych bulw oraz innych części roślin, szereg gatunków rodzaju *Fritillaria* to taksony ginące i zagrożone. Przykładowo, występująca w kraju szachownica kostkowata jest na „Polskiej czerwonej liście roślin" w kategorii CR – krytycznie zagrożony (Kaźmierczakowa et al. 2016). Co ciekawe, presja związana z komercyjnym zbiorem szachownic, może prowadzić do zmian fenotypowych osobników, co opisano dla używanej w tradycyjnej chińskiej medycynie *F. delavayi* (Niu et al. 2021). W przypadku tego gatunku, osobniki występujące w populacjach narażonych na zbieranie wykształcają maskujące, brunatnooliwkowe zabarwienie liści i kwiatów.

Mimo dużego zainteresowania komercyjnego, jakim cieszą się gatunki szachownic, jeszcze do niedawna stosunkowo niewiele wiadomo było o biologii tych

roślin oraz ewolucji ich cech, w szczególności o deseniu szachownicy obecnego u wielu przedstawicieli tego rodzaju. Niezwykłość szachownic przyciąga jednak uwagę badaczy. Na przykład ich ogromny genom będący prawdopodobnie jednym z ważnych czynników decydujących o ekologicznych właściwościach szachownic, może wydawać się pewnego rodzaju obciążeniem, zarówno w kontekście ewolucyjnym, jak i ekologicznym (Knight et al. 2005, Leitch et al. 2007, Kelly et al. 2015). Wraz ze wzrostem wielkości genomu kurczą się bowiem opcje ekologiczne dostępne dla danego gatunku (Leitch i Bennett 2007). Bennett (1987) wykazał, że gatunki roślin o mniejszym genomie mogą być roczne, dwuletnie lub wieloletnie, ale wraz ze wzrostem jego rozmiaru zmienność ta jest ograniczona. Gatunki o dużym genomie nie mogą rosnąć wystarczająco szybko, aby być roślinami rocznymi, więc najczęściej są wieloletnie. Dane literaturowe wskazują, że posiadanie dużego genomu może również ograniczać ewolucję ważnych ekologicznie cech roślin, na przykład masy nasion (Beaulieu et al. 2006). Można przypuszczać, że wielkość genomu szachownic może być również znacząca w kontekście ewolucji cech kwiatów. Z uwagi na fakt, że w ostatnich latach biologia i ewolucja szachownic były intensywnie badane (Zych i Stpiczyńska 2012, Zych et al. 2013, Roguz et al. 2018, Roguz et al. 2019, Roguz et al. 2021a, Roguz et al. 2021b), warto przybliżyć ten temat polskim czytelnikom i czytelniczkom.

Biologia zapylania szachownic

Nie sposób jednak zrozumieć obserwowanej różnorodności kwiatów szachownic bez zagłębienia się w świat relacji roślin i ich zapylaczy. Ta interakcja, w przypadku roślin okrytozalążkowych i ich gości kwiatowych, zaczęła się w mezozoiku, kiedy pojawiły się pierwsze rośliny kwitnące, a wraz z nimi ich wczesne prymitywne zapylacze, którymi były chrząszcze (Grant 1950). Obecnie zapylanie jest zjawiskiem powszechnie spotykanym niemal we wszystkich lądowych ekosystemach (Proctor et al. 1996). Tak duży przedział czasowy, od mezozoiku aż do teraz, daje bardzo wiele czasu na pojawianie się coraz to nowych rozwiązań – od oszustwa aż po wyspecjalizowany mutualizm. Przez miliony lat także cechy zapylaczy i kwiatów ewoluowały w zmieniających się relacjach roślina-zwierzę.

Większość interakcji między roślinami a zapylaczami można uznać za mutualistyczne. Dzięki zwierzętom, pełniącym rolę wektorów pyłku, trafia on na znamię, kwiaty są zapylane, a roślina może produkować owoce i nasiona. Z kolei zwierzęta odwiedzające kwiaty znajdują w nich pożywienie np. pyłek czy nektar, miejsca lęgowe, materiały do budowy gniazd, substancje zapachowe, a także miejsca kopulacji czy schronienia (Willmer 2011). Należy jednak podkreślić, że aby zwierzę mogło być uznane za zapylacza, musi przenosić pyłek między częściami męski a żeńskimi w kwiatach danego gatunku. Drugie kluczowe kryterium to stałość odwiedzin, czyli wysokie prawdopodobieństwo, że zapylacz odwiedzi inny kwiat tego samego gatunku. Jeśli któryś z tych warunków nie jest spełniony, możemy

mówić raczej o nieproszonym gościu lub nawet złodzieju kwiatowym (Willmer 2011). W przypadku zapylania, jak przy wszystkich mutualistycznych interakcjach, pojawia się ryzyko "nadużyć". W kwiatach mogą się pojawić zwierzęta, które zbierają nektar lub pyłek z odwiedzanych kwiatów bez zapylania (Traveset et al. 1998). Przykładowo, w kwiatach ornitogamicznych (zapylanych przez ptaki) złodziejami mogą być trzmiele długojęzyczkowe, które wykradają nektar przegryzając nasadę głębokich ostróg kwiatowych, bez kontaktu z pylnikami lub znamionami (Lunau et al. 2011). W przypadku niektórych kwiatów możemy więc mówić o wykształceniu się swego rodzaju fenotypowych filtrów – cech pozwalających uniknąć odwiedzin złodziei kwiatowych lub mniej efektywnych zapylaczy, a tym samym ograniczyć marnowanie cennych zasobów, dostępnych w kwiecie (Castellanos et al. 2004, Ojeda et al. 2012, Roguz i Zych 2016).

Z drugiej strony, różnice w wydajności i efektywności zapylaczyskutkują presją selekcyjną w stosunku do preferowanych cech. Można więc z dużym prawdopodobieństwem założyć, że kwiaty odzwierciedlają preferencje najczęstszych i najbardziej wydajnych zapylaczy (Stebbins 1970). W rezultacie może to prowadzić do pojawienia się w kwiatach kombinacji cech preferowanych przez najważniejsze wektory pyłku (Willmer 2011). Takie zestawy cech kwiatowych (np. budowa morfologiczna, kolor, zapach, wielkość, nagrody, fenologia), nazywane syndromami kwiatowymi, bywają charakterystyczne dla kwiatów odwiedzanych przez daną grupę zapylaczy (Faegri i Van Der Pijl 1966). Ostatnie badania pokazują jednak, że duża część gatunków roślin to generaliści odwiedzani przez szerokie spektrum gości kwiatowych (Waser et al. 1996). Syndromy kwiatowe – opisywane wielokrotnie jako zbyt uproszczone – warto traktować jak wskazówkę, które grupy zwierząt mogą być częstymi gośćmi w kwiatach o danym zestawie cech.

Warto się przyjrzeć syndromom kwiatowym charakterystycznym dla muchówek, pszczół, motyli i ptaków, ponieważ te grupy zostały odnotowane w kwiatach szachownic (White 1789, Hedström 1983, Búrquez 1989, Peters et al. 1995, Bernhardt 1999, Minagi et al. 2005, Pendergrass i Robinson 2005, Zox i Gold 2008, Zych i Stpiczyńska 2012) lub są określani jako ich prawdopodobni zapylacze.

Podczas obserwacji szachownic nierzadko można zobaczyć muchówki próbujące się dostać do kwiatu. Akurat ta grupa zapylaczy jest zwykle mniej wyspecjalizowana: kwiaty zapylane przez muchówki są często drobne i otwarte, w kształcie płaskiej lub płytkiej miseczki, z łatwo dostępnym nektarem oraz łagodnym, słodkim zapachem. Wśród kolorów płatków przeważa biały lub kremowy, czasem zielonkawy. Muchówki odwiedzające kwiaty zbierają w nich pyłek i nektar, który zwykle charakteryzuje się wysokim stężeniem cukrów i małą objętością. Jednym ze szczególnych rodzajów kwiatów odwiedzanych przez muchówki, zwłaszcza z rodzin muchowatych, plujkowatych czy rączycowatych, są te przypominające wyglądem czy zapachem padlinę lub odchody. W tym przypadku, rośliny zwykle przyciągają muchy poprzez stosowanie strategii oszustwa – kwiaty nie są tym, na

co wyglądają, a przy tym oferują niewielką ilość nagrody pokarmowej lub są jej zupełnie pozbawione (Willmer 2011).

W przypadku pszczół mamy do czynienia z zupełnie inną sytuacją. Po pierwsze, owady te polegają całkowicie na zasobach kwiatowych służących do żywienia larw i dorosłych osobników. Po drugie, w kwiatach zbierają pyłek i nektar. Kwiaty zapylane przez pszczoły mogą mieć koronę w kształcie krótkiej rurki, często są zwisające, ale za to zwyczajowo płatki lub inne części kwiatów stanowią dla tych owadów platformę do lądowania, która pomaga pszczołom dostać się do wnętrza kwiatu. Korony bywają niebieskie, różowo-fioletowe lub białe, a na płatkach często znajdziemy barwne "drogowskazy" dla zapylaczy (ang. *nectar guides*), pokazujące, jak dostać się do nagrody. Pszczele kwiaty mają zwykle słodkie zapachy i są bogate w nektar o średnim stężeniu cukrów, często ukryty głęboko w kwiatach. Pszczoły powszechnie korzystają z szerokiej gamy roślin, jako źródeł pokarmu, stąd też interakcje kwiatów i ich pszczelich zapylaczy są bardzo różnorodne. Opis kwiatów zapylanych przez tę grupę jest więc zawsze do pewnego stopnia uproszczeniem (Willmer 2011).

Nieco inaczej wygląda sytuacja w przypadku kwiatów motylowych. Rośliny odwiedzane przez motyle mają zwykle płaskie lub delikatnie zakrzywione kwiatostany, tworzone przez kwiaty, które często mają długą ostrogę wypełnioną małą ilością nektaru o średnim stężeniu cukrów. Motyle mają długie odnóża, więc pręciki i słupki odwiedzanych przez nie kwiatów mogą wystawać poza koronę, aby wymusić kontakt z częściami generatywnymi. Płatki motylowych kwiatów są często intensywnie wybarwione – różowe, niebieskie, kremowe, pomarańczowe, żółte lub czerwone (Willmer 2011).

Choć akurat w naszej strefie klimatycznej dość trudno to zaobserwować, to szachownice bywają odwiedzane przez ptaki wróblowe nawet w Niemczech. Tylko potwierdza to fakt, że zapylanie przez ptaki jest zjawiskiem powszechnym, a także zaskakująco rozpowszechnionym taksonomicznie – gatunki odwiedzające kwiaty stwierdzono w co najmniej 50 rodzinach. Ptaki odwiedzają rośliny przede wszystkim szukając nektaru i w wielu przypadkach są tylko okazjonalnymi gośćmi. Kwiaty ornitogamiczne zwykle wytwarzają duże ilości rozcieńczonego nektaru – ptaki traktują nektar jako źródło wody, a dodatkowo, nektar o niskiej lepkości, może być szybko i łatwo pobrany (Willmer 2011). Jak w przypadku wszystkich przedstawionych grup zapylaczy, pomimo niezwykłego zróżnicowania kwiatów ornitogamicznych, jest pewien zestaw powtarzających się cech. Zwykle mają one żywe barwy (czerwień jest jednym z najczęściej występujących kolorów), są rurkowate i/lub zwisające, niektóre z ostrogami. Kwiaty odwiedzane przez ptaki bywają dodatkowo wzmocnione – grube ściany zalążni chronią zalążki przed uszkodzeniem przez żerujące ptaki. Pylniki i znamiona często wystają poza koronę, są też dość oddalone od nektarników – taki układ elementów kwiatu ma zwiększać prawdopodobieństwo zapylenia (Cronk i Ojeda 2008, Willmer 2011). Warto zwrócić uwagę, że daleko posunięta adaptacja kwiatów do ptasich gości jest zjawiskiem rzadkim. Ptaki to zwierzęta długowieczne,

o dużym zapotrzebowaniu energetycznym, odwiedzają więc różne gatunki roślin. Co więcej, istnieje tylko ograniczony zakres precyzyjnego umieszczenia pyłku na ciele ptaka. Stąd specjalistyczne interakcje są w tym przypadku niezwykle rzadkie (Faegri i van der Pijl 1966, Willmer 2011).

Warto w tym miejscu rozważyć sytuację, kiedy w układzie roślina-zapylacz pojawia się „ten trzeci" – nowy, bardziej wydajny zapylacz. Ostatnie badania wykazały, że nawet jedna czwarta udokumentowanych przypadków dywergencji mogła być związana właśnie ze zmianą zapylacza (Van der Niet i Johnson 2012). Najczęściej jest to związane z różnicami w efektywności, czemu towarzyszy presja selekcyjna i, w rezultacie, dochodzi do wykształcenia kombinacji cech odzwierciedlającej preferencje (nowych) bardziej wydajnych zapylaczy (Momose et al. 1998, Armbruster et al. 2000, Fenster et al. 2004, Rosas-Guerrero et al. 2014, Ashworth et al. 2015). Rolę takich kluczowych cech mogą odegrać np. kolor płatków czy ostrogi kwiatowe (Kay et al. 2006). Co ciekawe, większość zarejestrowanych zmian zapylaczy, które obejmują ptaki, to przejścia od entomogamii do ornitogamii, ale nie odwrotnie (Wilson et al. 2006). Może to wynikać z wysokiej wydajności przenoszenia pyłku przez ptaki (Zung et al. 2015). W przeciwieństwie do pszczół, zwierzęta te nie zbierają pyłku do karmienia larw, a ponadto są bardziej wydajne w transporcie pyłku na duże odległości (Castellanos et al. 2003). Wątek zmiany głównego zapylacze w kontekście *Fritillaria* pojawia się nieprzypadkowo – także część zmienności szachownic może być tłumaczona właśnie takim przejściem między różnymi grupami zapylaczy.

Kwiaty szachownic, mimo dużego podobieństwa – niemal wszystkie wyglądem przypominają tulipany, są trójkrotne, często skierowane otworem ku dołowi, ze wzorem szachownicy na działkach – charakteryzują się zmiennością kształtów, kolorów czy oferowanych nagród.

Najnowsze badania wskazują, że większość szachownic jest odwiedzana i zapylana przez owady – pszczoły lub muchy odwiedzały kwiaty *F. koidzumiana* (Kawano et al. 2008), *F. ayakoana* (Minagi et al. 2005), *F. camtschatcensis* (Zox i Gold 2008), *F. michailovskyi, F. raddeana, F. persica, F. pallidiflora* lub *F. carica*, a niektóre gatunki podrodzaju *Rhinopetalum* są przypuszczalnie zapylane przez motyle. Jednak w Ameryce Północnej i Azji spotkać można także szachownice zapylane przez ptaki. W przypadku szachownic zmiana zapylacza zaszła więc w innym kontekście biogeograficznym i w różnych siedliskach – *F. gentneri* i *F. recurva* występują w Ameryce Północnej i są zapylane przez kolibry, a *F. imperialis* rośnie w Azji, a w jej kwiatach notuje się ptaki wróblowe (White 1789, Búrquez 1989, Peters et al. 1995, Pendergrass i Robinson 2005).

Ciekawym zagadnieniem jest kierunkowość zmiany zapylaczy u szachownic oraz ewentualna korelacja między właściwościami kwiatów a tożsamością (nowych) zapylaczy. Analizy filogenetyczne *Fritillaria* sugerują, że przejście od entomogamii do ornitogamii nastąpiło u szachownic co najmniej dwa razy (Búrquez 1989, Peters et al. 1995, Pendergrass i Robinson 2005). U ornitogamicznych

szachownic mamy także różny kontekst biogeograficzny, co może skutkować odmiennym zestawem cech w kwiatach. Szachownice są więc niezwykle ciekawym układem badawczym, dającym możliwość analizy niezależnego zróżnicowania dwóch lub więcej linii prowadzących do ornitogamii. Przejście to zaszło u blisko spokrewnionych gatunków roślin, gdzie zmiana zapylaczy dotyczy dwóch różnych taksonomicznie grupy zapylaczy – kolibrów i ptaków wróblowych. Ponadto, jeśli ptaki są rzeczywiście skuteczniejszymi zapylaczami niektórych gatunków *Fritillaria*, owady mogą stać się złodziejami kwiatowymi, których odwiedziny w kwiatach skutkują zubożeniem zasobności nagrody kwiatowej oraz zmniejszają dostępność pyłku (Castellanos et al. 2003, Thomson 2003).

Cechy kwiatów kluczowe w kontekście zapylania

Szukając odpowiedzi na pytanie o cechy kluczowe dla zajścia zmiany zapylacza, należy przyjrzeć się cechom związanym z biologią zapylania szachownic – zaczynając od istotnej w tym kontekście morfologii, przez kolor kwiatów, aż po właściwości nektaru. Ważny jest także kierunek ewolucji tych cech. Przebadanie szeregu właściwości kwiatów, kluczowych w kontekście zapylania, daje szansę ich analizy w kontekście filogenetycznym oraz określenie kierunku zachodzących zmian oraz stanów ancestralnych tych cech.

Badanie ewolucji cech kwiatów warto więc zacząć od analizy układu pręcików i słupków w kwiecie, ponieważ ich ułożenie może być związane z budową czy zachowaniem najbardziej efektywnych zapylaczy (Willmer 2011). Aranżacja elementów w kwiecie powinna „zmuszać" gości kwiatowych do kontaktu ze słupkami i/lub pręcikami. Na przykład gatunki zapylane przez ptaki mają często dłuższe i wystające poza koronę elementy generatywne, dzięki temu ptaki, które są często dużymi zapylaczami, eksploatującymi kwiaty bez wchodzenia do środka, mają kontakt z pręcikami i słupkami. W przypadku kwiatów odwiedzanych przez owady części rozrodcze są często krótkie, ukryte w relatywnie małej koronie. Także wielkość kwiatów i ich elementów często odzwierciedla właściwości głównych zapylaczy.

Przykładowo, kwiaty ornitogamiczne są często większe niż te zapylane przez owady (Fenster et al. 2014). Podobnie pozycja kwiatów na pędzie może decydować o interakcji z potencjalnymi zapylaczami. Kolibry z łatwością eksploatują rurkowate, wąskie kwiaty, zwykle też nie potrzebują specjalnych miejsc do lądowania. Z drugiej strony kwiaty zapylane przez ptaki wróblowe są zazwyczaj większe, z większą średnicą kwiatu, rosną także na grubych łodygach, gdzie ptaki mogą lądować podczas żerowania (Willmer 2011).

Różne grupy zapylaczy odwiedzające szachownice reprezentują odmienne sposoby żerowania, można więc spodziewać się zmian w aranżacji elementów w kwiecie, wielkości czy dostępności kwiatów (Ryc. 1A). Poza adaptacją do preferencji zapylaczy, przeprowadzone badania wykazały, że w przypadku szachownic w kwiatach uwidaczniają się również tendencje filogenetyczne. Większość

szachownic ma zwisające kwiaty, z pręcikami i słupkami ukrytymi w głębi kwiatu. Także duże i często niczym nieosłonięte nektarniki są u szachownic zawsze usytuowane u podstawy działek okwiatu. Blisko spokrewnione gatunki, np. reprezentujące ten sam podrodzaj mają na ogół podobny rozmiar i kształt, co sugeruje, wpływ czynników filogenetycznych. Przykładowo, przedstawiciele podrodzaj *Rhinopetalum* mają kwiaty o charakterystycznym, odmiennym od reszty szachownic kształcie – szeroko otwarte kwiaty, z działkami okwiatu rozstawionymi w pewnej odległości od siebie. Podobnie w największym podrodzaju *Fritillaria,* gdzie kwiaty większości przedstawicieli charakteryzują się zbliżoną wielkością (przeważnie kwiaty o długości w przedziale 2.0–3.5 cm), z dość wąskim wejściem do korony (mniej niż 2 cm średnicy). Wyraźną odmienność wielkości kwiatów i ich średnicy można zaobserwować wśród przedstawicieli podrodzaju *Petilium*, gdzie długość płatków oraz średnica wejścia do korony znacznie się zwiększyły.

Mimo pewnej zmienności wielkości i kształtu kwiatów szachownic, odległość między pylnikami a znamionami jest zwykle niewielka (poniżej 1 mm; Roguz et al. 2018). U części gatunków można nawet zaobserwować autonomiczną depozycję ziaren pyłku na znamieniu. Przykładowo, w kwiatach *F. persica* dojrzewające pręciki zbliżają się do znamienia słupka, żeby w końcu zakryć je pyłkiem (Ryc. 1A). Wśród przedstawicieli *Petilium* znów pojawiają się pewne „nowości". Gatunki należące do tego podrodzaju mają większe kwiaty, z dłuższymi znamionami i pylnikami oraz z większym dystansem między częściami rozrodczymi i działkami okwiatu. Wielkość kwiatów tych szachownic oraz aranżacja elementów generatywnych może sugerować przystosowanie do zapylania przez ptaki wróblowe (Roguz et al. 2021a). Dodatkowo, kwiaty podrodzaju *Petilium* wyrastają na grubym pędzie – ptaki wróblowe najczęściej są niewprawnymi zapylaczami, które potrzebują miejsca, w którym mogą usiąść podczas żerowania w kwiecie (Ryc. 1B).

Mały rozmiar kwiatów i wąskie wejście są cechami, które obserwujemy u licznych gatunków szachownic, zarówno u blisko spokrewnionych (*F. recurva* i *F. gentnerii*), jak i pomiędzy gatunkami reprezentującymi różne podrodzaje (*F. carica* vs *F. sewerzowii*). Silnie zwężenie korony, które występuje u amerykańskich szachownic opisanych, jako gatunki zapylane przez kolibry, mogą być właśnie adaptacją do ornitogamii. Wąskie, rurkowate kwiaty sprzyją kontaktowi między ciałami ptaków a elementami generatywnymi (Martén-Rodríguez et al. 2009, Martén-Rodríguez et al. 2010). Ponadto pręciki *F. recurva* wystają poza rurkę korony, a zatem zwiększają szansę na kontakt pylników i znamion z ptakami, które często żerują w kwiatach pozostając na zewnątrz. Co ciekawe, u *F. gentneri*, drugiego gatunku zapylanego przez kolibry, znajdziemy cechy pośrednie – świadczące zarówno o zapylaniu przez ptaki, jak i owady. Gatunek ten jest hybrydą między owadopylną *F. affinis* i ornitogamiczną *F. recurva*, a jego kwiaty mają bardzo wąską koronę, ale pręciki nie wystają poza działki okwiatu.

Kwiaty szachownic zapylanych przez kolibry rosną także na cienkich szypułkach, często pod kątem prostym względem łodygi (Roguz et al. 2018, Roguz et al. 2021a).

Może mieć to związek z faktem, że kolibry nie potrzebują miejsca, w którym mogłyby przysiadać – podczas żerowania swobodnie zawisają w powietrzu (Willmer 2011).

Mimo wielkości kwiatów czy układu elementów w kwiecie, które mogłyby wskazywać na przystosowanie do zapylania przez ptaki, wśród szachownic nie ma jednoznacznych tendencji i różnic pomiędzy kwiatami ornito- i entomogamicznymi. Podobnie jak w badaniach Dupont et al. (2004), układ elementów generatywnych i kształt kwiatu są do pewnego stopnia niezależne od rodzaju zapylaczy. Na przykład kwiaty *F. sewerzowii*, gatunku zapylanego przez owady mają podobne cechy do gatunków zapylanych przez ptaki (wąska korona, pylniki dłuższe niż działki kielicha; Ryc. 1A). Znamiona i pręciki wystające poza koronę, kojarzone z zapylaniem przez ptaki, stwierdzono również u kilku entomogamicznych gatunków (*F. affinis, F. gibbosa*; Ryc. 1A; Roguz et al. 2021a).

Poza funkcją powabniową, niektóre własności kwiatów szachownic mogą odgrywać wspomnianą wcześniej rolę fenotypowych filtrów, chroniących nagrody kwiatowe. Wizualnie atrakcyjne kwiaty, widoczne z dużej odległości mogą być łatwo dostrzeżone przez roślinożerców czy złodziei kwiatowych. Dlatego wielkość i kształt kwiatów *Fritillaria* (krótkie działki okwiatu, mocne zwężenie kwiatów) mogą mieć związek właśnie z ochroną elementów generatywnych czy nagrody kwiatowej przed zwierzętami eksploatującymi zasoby roślinne bez zapylania. W przypadku kwiatów ornitogamicznych wąskie korony ograniczają dostęp do nagrody dla mniej efektywnych w zapylaniu owadów, na przykład trzmieli lub pszczół miodnych (Gegear et al. 2017). Także wiszące kwiaty mogą wykluczyć niektórych gości kwiatowych – dotarcie do nagrody w takim kwiecie jest trudniejsze niż w przypadku szeroko otwartych, płaskich kwiatów (Willmer 2011).

Pośród współcześnie występujących gatunków szachownic obserwujemy duże zróżnicowanie wielkości kwiatów, choć prawdopodobnie ostatni wspólny przodek szachownic miał działki kielicha, pręciki i słupki średniej długości. Część współcześnie występujących gatunków ma kwiaty o podobnych właściwościach, choć np. przypadku podrodzaju *Japonica* można zaobserwować tendencję do zmniejszania wielkości poszczególnych elementów w kwiecie, natomiast w przypadku podrodzaju *Petilium* odwrotną, tj. wydłużenie kwiatów i ich poszczególnych części. Zarówno działki kielicha, jak i znamiona były pierwotnie prawdopodobnie usytuowane blisko pylników, choć znów tendencje u współczesnych gatunków *Fritillaria* są zmienne. Niewielka odległość między elementami generatywnymi u ostatniego wspólnego przodka mogła być również związana ze stosunkowo małą średnicą kwiatów (Roguz et al. 2021a).

Kształt i rozmiar kwiatów są jednymi z kluczowych cech, które decydują o ich wizualnej atrakcyjności. Jednak to właśnie kolor płatków często można uznać za najważniejszą zmienną kształtującą interakcję roślina-zapylacz. W ujęciu fizjologicznym za kolor płatków odpowiadają barwniki roślinne rozpuszczone w soku komórkowym (flawonoidy i betalainy) lub ulokowane w plastydach (karotenoidy). W wyniku obecności tych trzech pigmentów w tkance roślinnej większość kwiatów

odbija światło od bliskiego UV (350 nm) do głębokiej czerwieni (700 nm; Willmer 2011). Ważną cechą w kontekście koloru kwiatów jest jego nasycenie, które może zmieniać się np. w zależności od odbicia promieni. Ta cecha jest kluczowa w przypadku białych kwiatów, ich barwa jest bowiem wynikiem braku pigmentu, ale także załamania i odbicia światła na powierzchni komórki oraz w przestrzeniach powietrznych w obrębie płatków. Biały kolor może być również związany z obecnością w strukturach międzykomórkowych specjalnych substancji, np. ziaren skrobi (Kevan et al. 1996, van der Kooi et al. 2016). Także struktura płatków może wpływać na właściwości koloru, na przykład jego intensywność. U przedstawicieli *Antirrhinum* L. kwiaty, których komórki epidermy w płatkach miały stożkowaty kształt wykształcały płatki o bardziej nasyconym kolorze, a tym samym bardziej atrakcyjne dla potencjalnych owadzich zapylaczy (Glover i Martin 1998).

Liczne badania wykazały, że kolor kwiatów często odzwierciedla preferencje zapylaczy, a rośliny zapylane przez podobne grupy zwierząt mają kwiaty o zbliżonej barwie (Altshuler 2003, Bradshaw i Schemske 2003, Rodríguez-Gironés i Santamaria 2004, Whibley et al. 2006, Papiorek et al. 2016). Na przykład w Północnoamerykańskim rodzaju *Penstemon* Schmidel, kolor jest najlepszym predyktorem odwiedzin kwiatów przez kolibry – niemal wszyscy przedstawiciele rodzaju o czerwonych kwiatach są ornitogamiczni (Wilson et al. 2004, Wilson et al. 2006). Tym bardziej zaskakują wyniki ostatnich badań, pokazujące, że kolibry nie mają wrodzonej preferencji względem czerwonego (Healy i Hurly 2003) i często odwiedzają rośliny o białych kwiatach. W tym kontekście czerwona barwa jawi się jako fenotypowy filtr, zniechęcający nieefektywnych owadzich gości w ornitogamicznych kwiatach (Castellanos et glin. 2004, Lunau et al. 2011, Del Carmen Salas-Arcos et al. 2019). Analizy reflektancji czerwonych płatków ujawniły bowiem, że kolor postrzegany przez ludzi jako czerwony w rzeczywistości może być odbierany przez owady na trzy sposoby. Pierwsza grupa czerwonych kwiatów odbija falę o długości odpowiadającej niebieskiej barwie – kwiaty te są przez owady postrzegane jako niebieskie. Drugi typ czerwonych kwiatów ma najwyższą reflektancję poniżej 400 nm i jest widoczny dla pszczół w UV. Trzeci typ, natomiast, jest postrzegany przez pszczoły jako zielony. Takie kwiaty są dla owadów niemal niewidoczne – słabo kontrastują z zielonym tłem (Cronk i Ojeda 2008).

Podobnie, jak w przypadku np. aranżacji elementów w kwiecie, dostosowanie koloru kwiatów do preferencji najważniejszych zapylaczy nie jest sytuacją oczywistą. Można wymienić szereg gatunków, w przypadku których kolor płatków nie wykazuje związku z preferencjami zapylaczami (Armbruster 1996). Kolory tych kwiatów można za to wyjaśnić ograniczeniami filogenetycznymi, efektami plejotropowymi lub właśnie unikaniem roślinożerców, patogenów czy związkiem z lokalnymi uwarunkowaniami siedliskowymi (Chittka i Schürkens 2001).

Wszystkie te przenikające się wpływy można zauważyć także obserwując kolory szachownic. Kwiaty przedstawicieli rodzaju *Fritillaria* mogą być m.in. różowe, białe, zielone, żółte, pomarańczowe, czerwone lub fioletowe (Ryc. 1A). Akurat

w przypadku szachownic kolor wydaje się dobrym wskaźnikiem sposobu zapylania – zgodnie z teorią syndromów kwiatowych wszystkie czerwone i pomarańczowe kwiaty są opisywane jako zapylane przez ptaki. Najprawdopodobniej wszystkie żółte, zielone, białe, fioletowe i różowe kwiaty są w przypadku szachownic zapylane przez owady (Roguz et al. 2021a)

Poza kolorem, także domieszka reflektancji w UV jest zmienna między gatunkami szachownic – brak jednego, wspólnego nawet dla większości gatunków, trendu (Ryc. 2A). Jest to dość zaskakujące, szczególnie w przypadku gatunków zapylanych przez owady, gdzie zwyczajowo wizualne cechy kwiatów związane z UV odgrywają istotną rolę. Przykładowo, podrodzaj *Fritillaria* jest reprezentowany zarówno przez gatunki pochłaniające (*F. michailovski*), jak i odbijające promieniowanie UV (*F. thunbergii*). Kwiaty blisko spokrewnionych *F. eduardii* i *F. imperialis* są słabo widoczne w świetle UV, z wyłączeniem części generatywnych, które wyraźnie odbijają promieniowanie UV. Pośród owadopylnych gatunków roślin okrytonasienny o żółtych kwiatach dość często spotykany jest też układ, w którym środek kwiatu pochłania promieniowanie UV, a jego brzegi wyraźnie to promieniowanie odbijają. Takie kwiaty mogą być przez owady postrzegane niemal jak tarcza, na której sam środek zajmują części generatywne. Taki układ części odbijających i pochłaniających UV w kwiecie określamy jako *bull's eye effect*. W przypadku szachownic nie stwierdziliśmy tego wzoru w gatunkach o żółtych kwiatach, a jedynie w szachownicach o jasnoróżowych kwiatach, a mianowicie *F. ariana*, *F. gibbosa* i *F. stenanthera*. Te blisko spokrewnione gatunki mają szeroko otwarte kwiaty, osadzone na pędzie niemal pod kątem prostym. Można więc założyć, że stopień prezentacji wnętrza kwiatu oraz jako osadzenie na pędzie może korelować z obecnością *bull's eye effect* – w zwisających, dzwonkowatych kwiatach zwróconych otworem ku dołowi taki „atrakcyjny" cel nie byłby dla owadów widoczny (Roguz et al. 2021b).

Pomimo międzygatunkowych różnic krzywe reflektancji zarówno działek kielicha, jak i nektarników u szachownic wykazują podobne tendencje (Ryc. 2A). Co zaskakujące, mimo dużego znaczenia wizualnych czynników w kształtowaniu interakcji roślina-zapylacz, kwiaty szachownic nie mają typowych wizualnych sygnałów zwiększających ich atrakcyjność dla owadów. Szachownice mają niską reflektancję w zakresie długości fali UV i niebieskiej, zwiększa się ona dopiero powyżej 500 nm. Wyjątkiem od tej reguły są jasne kwiaty (białe lub różowe), gdzie reflektancja jest wysoka już powyżej 350 nm.

Mimo znajomości reflektancji poszczególnych elementów w kwiatach, wciąż trudno opisać to, jak kwiaty są postrzegane przez zapylaczy, np. pszczoły. Wiele szczegółów w budowie kwiatów, takich jak wzory kolorystyczne na płatkach (przykładowo szachownica u przedstawicieli opisywanego rodzaju), nektarniki czy pręciki, są często zbyt małe, żeby móc zmierzyć ich reflektancję. Cennym narzędziem jest w tej sytuacji technika tzw. fałszywego obrazu (ang. *false colour pictures*), która dzięki nałożeniu na siebie zdjęć kwiatów zrobionych z użyciem odpowiednich filtrów, pozwala uzyskać obraz oddający postrzeganie kwiatów przez

pszczoły. Zdjęcia zrobione z użyciem *false colour pictures* ujawniły brak „wskazówek" widocznych dla pszczół w kwiatach szachownic (Ryc. 2B). Na przykładzie szachownic po raz pierwszy wykazano, że kraciasty wzór na działkach kielicha jest widoczny dla pszczół. Także pylniki i ziarna pyłku są widoczne dla owadów zarówno w kwiatach zapylanych przez owady, jak i ptaki. *False colour pictures* dowiodły, że działki kielicha gatunków zapylanych przez ptaki i ich nagrody są widoczne dla pszczół (Roguz et al. 2021b). Potwierdza to również obserwacje z naturalnych stanowisk (Ameryka Północna), gdzie szachownice o czerwonych kwiatach są odwiedzane i zapylane przez pszczoły.

Brak silnego sygnału wizualnego, powszechny wśród szachownic, może być związany z grubą warstwą wosku, szczelnie pokrywającą działki kielicha niemal wszystkich gatunków (Ryc. 2C). Dodatkowo, zbliżone wartości reflektancji, zanotowane dla poszczególnych gatunków szachownic, mogą wynikać z podobieństwa ultrastruktury działek okwiatu (Roguz et al. 2021b). Niemal wszystkie przebadane do tej pory gatunki szachownic miały bardzo zbliżoną ultrastrukturę działek i dość podobny kształt komórek epidermy. Dość wyraźną zmianę zanotowano jednak w przypadku przedstawicieli *Petilium* – gatunki należące do tego podrodzaju mają znaczne zapasy skrobi zgromadzone w obszarze nektarników (Ryc. 2D). Nie stwierdzono także dodatkowych wzmocnień elementów kwiatu u gatunków zapylanych przez ptaki (Roguz et al. 2018).

Kolejnym wizualnym podobieństwem jest wzór szachownicy widoczny na działkach kielicha wielu gatunków *Fritillaria*. Kraciasty deseń, rzadki wśród innych gatunków roślin, może zwiększyć atrakcyjność kwiatów, które wydają się bardziej kontrastować z tłem. Wzór na działkach okwiatu szachownic daje również efekt podobny do połyskiwania, kiedy kwiaty poruszają się kołysane wiatrem. Ponadto, takie nakrapiane działki kielicha, powszechne wśród szachownic, upodabniają je do rozkładającej się materii, czym potencjalnie zwiększają atrakcyjność ich kwiatów dla much, które bywały obserwowane w kwiatach szachownic (np. *F. camtschatcensis,* Ryc. 1A).

Jednym z ważnych sposobów komunikacji roślin i ich zapylaczy jest prezentowanie samej nagrody. Wśród szachownic taki sposób zachęcania gości kwiatowych jest również spotykany. Niektóre gatunki, np. *F. affinis,* mają duże, połyskujące krople nektaru widoczne w szeroko otwartych kwiatach (Ryc. 1A). U części szachownic rolę takiej widocznej nagrody mogą spełniać kontrastujące ziarna pyłku. Jeśli spojrzeć na kwiaty zjawiskowej *F. camtschatcensis*, to zapewne pierwszym, co przykuje naszą uwagę będą jaskrawo żółte ziarna pyłku wybijające się na tle niemal czarnych działek okwiatu.

Chociaż zapylacze są jednymi z najważniejszych czynników wpływających na kolor kwiatów, to zmienność tej cechy może być także wynikiem selekcji związanej z przystosowaniem do środowiska. Dwa z najczęstszych kolorów kwiatów w przypadku szachownic to zielony i fioletowy oraz kombinacja tych kolorów. Częstość występowania akurat tych dwóch barw, prawdopodobnie o ograniczonej

atrakcyjności dla zapylaczy, może być związana z ich ekologiczną rolą. Badania Bazzaza i Carlsona (1979) ujawniły, że zielone kwiaty mogą same na siebie „zapracować" – ich aktywność fotosyntetyczna wystarcza do utrzymania ich fizjologicznych funkcji. Z drugiej strony antocyjany, związane z fioletowym zabarwieniem, odgrywają istotną rolę w ochronie roślin przed stresem spowodowany np. suszą, niską temperaturą lub niedoborem azotu.

Ostatni wspólny przodek szachownic miał prawdopodobnie fioletowe lub różowe kwiaty (Ryc. 1C). Poszczególne węzły w drzewie filogenetycznym szachownic były prawdopodobnie gatunkami, wśród których fioletowa barwa była rozpowszechniona. Wyniki analizy wskazują, że zmiany kolorów (szczególnie przejście od zielonego do fioletowego i odwrotnie) były powszechne. Barwa czerwona i pomarańczowa wykształciła się u szachownic tylko raz.

Wydaje się jednak, że czerwono-pomarańczowe odcienie działek okwiatu mogą być pozostałością po wspólnym przodka *Fritillaria* L. i *Lilium* L. Różnorodność kolorów, zarówno pośród współczesnych gatunków, jak i ich przodków jest zapewne wynikiem szeregu zmian w ekologii i ewolucji badanego rodzaju (Roguz et al. 2021a).

Nektarniki i nektar

Nektarniki to dość zmienne struktury anatomiczne, o ważnej roli ekologicznej są bowiem miejscem, w którym nektar jest produkowany i oferowany dla potencjalnych zapylaczy (Pacini et al. 2003). Nektarniki zwykle pojawiają się jako żółtawo-zielona powierzchnia w obrębie kwiatu, często o połyskującej powierzchni, niekiedy z widocznymi kroplami nektaru (Willmer 2011, Ryc. 2EF). Nektarniki są różnie usytuowane, jednak często znajdziemy je głęboko w kwiecie – u nasady płatków. Takie ułożenie nektarników, m.in., zmusza gości kwiatowych do szukania nagrody w kwiecie lub wejścia do kwiatu, zwiększając prawdopodobieństwo kontaktu z elementami generatywnymi (Willmer 2011).

Produkowany w nektarnikach nektar jest głównym powodem, dla którego są one tak ważne w kontekście zapylania. Nektar jest główną i jednocześnie najważniejszą nagrodą pokarmową w kwiecie, a do tego pośrednio zabezpiecza części generatywne odwracając uwagę zapylaczy np. od bogatych w białka ziaren pyłku (Willmer 2011). Skład nektaru jest zróżnicowany ilościowo i jakościowo – jest wytwarzany przez różne gatunki roślin i dla różnych zapylaczy, jednak zasadniczo jest mieszanką cukrów i wody (Willmer 2011). Cukry, które są podstawowym składnikiem w nektarze, to głównie sacharoza, glukoza i fruktoza w zmiennych proporcjach. Kilka czynników wpływa na zawartość różnych cukrów w nektarze kwiatowym, przy czym jednym z nich są właśnie preferencje zapylaczy. Przykładowo tradycyjnie nektar z kwiatów odwiedzanych przez kolibry jest opisywany, jako bogaty w sacharozę, co odpowiada preferencjom tych ptaków (Baker 1975). Choć kolibry odwiedzają także kwiaty z netkarem bogatym w heksozę, gdy inne źródła są niedostępne (del Rio i Karasov 1990, Lotz i Nicolson 1996). Kwiaty

odwiedzane przez ptaki wróblowe są zwykle bogate w nektar o niskim stężeniu sacharozy, ponieważ niektórzy przedstawiciele tego rzędu jej nie trawią (Lotz i Schondube 2006). Pszczoły preferują nektar bogaty w sacharozę, co ma prawdopodobnie związek z lepkością i łatwością jego pobierania (Wells et al. 1992). Część dostępnych badań wykazała jednak, że właściwości nektaru nie zawsze odzwierciedlają preferencje zapylaczy. Przykładowo, badania Galetto i Bernardello (2003) wykazały wpływ czynników filogenetycznych – proporcje cukrów w nektarze są w niektórych rodzajach konserwatywne.

Oprócz cukrów nektar może zawierać wiele innych substancji chemicznych, w tym aminokwasy (AA; Nicolson i Thornburg 2007, Heil 2011, Roy et al. 2017, Parachnowitsch et al. 2018). Tradycyjnie stężenie AA w nektarze było również postrzegane jako przystosowanie do różnych typów zapylaczy. Na przykład rośliny zapylane przez pszczoły i kolibry mają zwyczajowo niższe stężenia AA w nektarze, podczas gdy kwiaty zapylane przez motyle lub ptaki wróblowe wytwarzają nektar bogaty w AA (Baker i Baker 1982, Baker i Baker 1986). Rola AA w nektarze, wraz z wynikami kolejnych badań, zyskuje na znaczeniu. Obecnie wiemy już, że wśród różnych cech kwiatów, stężenie AA w nektarze jest jednym z najważniejszych czynników kształtujących interakcję roślina-zapylacz (Fornoff et al. 2017). Może to być związane z faktem, że AA w nektarze bywają podstawowym źródłem azotu dla gości kwiatowych (Roy et al. 2017). W przypadku niektórych owadów nektar jest też źródłem niezbędnych aminokwasów AA, kluczowych do wzrostu, rozwoju i rozmnażania (Mevi-Schütz i Erhardt 2005, Paoli et al. 2014). Ponadto związki takie, jak prolina odgrywają ważną rolę w pierwszej fazie lotu owadów (Carter et al. 2006). Inne, jak np. GABA (kwas γ- aminomasłowy), tauryna i β-alanina wydają się wpływać na zachowanie owadów ograniczając stany nadmiernego pobudzenia w warunkach stresowych (Stevenson 1999). Rola AA w nektarze wykracza również poza interakcje między roślinami a zapylaczami. Niektóre aminokwasy AA niebiałkowe, mogą chronić nektar przed kolonizacją organizmów chorobotwórczych (Nepi 2014).

Wcześniejsze badania wykazały także, że stężenie i skład AA mogą wykazywać ograniczenia filogenetyczne. Niektóre rodziny charakteryzują się zbliżonym składem AA w nektarze, przy małej korelacji z typem zapylacza (Baker i Baker 1973, Baker i Baker 1983). Dostępne badania sugerują, że stężenie i skład nektaru, może być wynikiem wpływu kombinacji czynników i/lub ograniczeń związanych z biologią danego gatunku, tj. charakterystyką siedliska, typem zapylaczy czy ograniczeniami filogenetycznymi.

Wszystkie opisane gatunki szachownic mają nektarniki u podstawy każdej z sześciu działek okwiatu (Ryc. 1A). Zazwyczaj nektarniki są usytuowane blisko podstawy działek okwiatu – w odległości ok 1-3 mm od podstawy okwiatu (Khaniki i Persson 1997). Niektóre gatunki, np. *F. armena* lub *F. sewerzowii*, mają nektarniki bezpośrednio u podstawy okwiatu.

Wszystkie sześć nektarników jest jest jednakowo dostępne dla odwiedzających kwiaty zwierząt. Wyjątkiem są tu kwiaty *F. persica*, gdzie nektarniki z działek

zewnętrznych są przykryte działkami wewnętrznymi i nie są widoczne dla zapylaczy (Ryc. 1A).

Nektarniki szachownic różnią się także w kontekście koloru. Znajdziemy tu gatunki, które mają niekontrastujące nektarniki, o odcieniu zbliżonym do koloru otaczającej tkanki. Na przykład *F. amana* ma okrągłe nektarniki, zazwyczaj o jednolitym, niewyróżniającym się kolorze. Podobnie prezentują się jednolicie zielone, okrągłe nektarniki *F. sibthorpiana* czy *F. aurea*. Jednak, znacznie więcej przedstawicieli *Fritillaria* ma kontrastujące nektarniki, np. *F. acmopetala* (Ryc. 1A), *F. graeca* czy *F. pontica* to gatunki o nieco wydłużonych, ciemnych nektarnikach. silnie kontrastujących z jaśniejszymi działkami okwiatu (Roguz et al. 2018).

U znaczącej większości szachownic nektarniki są dla zapylaczy łatwo dostępne, bez dodatkowych anatomicznych ograniczeń, nie jest to jednak regułą. Wydłużone nektarniki *F. sewerzowii* są ułożone we wgłębionym rowku, otoczonym wyniesioną tkanką z grzebieniasto ułożonymi jednokomórkowymi włoskami (Ryc. 2F). Bardzo wąskie, lancetowate nektarniki *F. camtschatcensis* są ukryte we wzniesionych fragmentach tkanki, tworzących swego rodzaju grzbiety (Ryc. 3A). Podobnie u gatunków należących do podrodzaju *Rhinopetalum*, gdzie nektarniki są ukryte w workowatych ostrogach, osłoniętych rzędem zachodzących na siebie walcowatych włosków. U przedstawicieli tego podrodzaju nektarniki były widoczne z zewnątrz jako ciemne „rogi" (Ryc. 1A). Bardzo charakterystyczne nektarniki, również odbiegające wyglądem od reszty gatunków, znajdziemy u członków *Petilium* – ich eliptyczne, zagłębione nektarniki mają biały kolor (Ryc. 2E).

Analiza powierzchni nektarników z użyciem skaningowej mikroskopii elektronowej wykazała, że u większości gatunków epiderma w tym miejscu jest płaska, podczas gdy w pozostałej części działek okwiatu jest lekko pofałdowana (Ryc. 3B). U *F. armena* obszar nektarnika jest otoczony rzędem podwyższonych, zaokrąglonych wzniesionych komórek, obecnych również na powierzchni działek okwiatu, gdzie tworzą krótkie rzędy (Ryc. 3C). Także u *F. uva-vulpis* i *F. michailovski,* bezpośrednio nad nektarnikami, znajdziemy kilka rzędów wyniesionych komórek (Ryc. 3D). U *F. pyrenaica* także obszar nektarnika jest usłany brodawkowatymi komórkami (Ryc. 3EF). Blisko spokrewnione *F. liliacea* i *F. camtschatcensis* również mają nektarniki otoczone przez rząd wzniesionych komórek o rowkowanej powierzchni. Struktura epidermy u tych dwóch gatunków jest także odmienna od tej spotykanej u pozostałych gatunków – zdjęcia wykonane z użyciem mikroskopii skaningowej pokazały silnie pomarszczoną, pokrytą fałdami powierzchnię (Ryc. 3GH).

Szachownice są roślinami uczciwie nagradzającymi zapylaczy. Podczas kwitnienia cały obszar nektarnika jest pokryty nektarem, prawdopodobnie uzupełnianym u większości gatunków *Fritillaria*. Ilość wyprodukowanego nektaru zależy w dużej mierze od gatunku. Kwiaty *Fritillaria* wytwarzają średnio około 30,6 µl nektaru, w zakresie od 0,4 do 204,8 µl, przy stężeniu cukrów wynoszącym około 39,1%, w zakresie od 5 do 77,5%. Najniższe stężenie odnotowano dla *F. eduardii* (5,03%, przy dużej średniej objętości ok 56,5 µl), a najwyższą średnią wartość

zaobserwowano dla *F. ussuriensis* (77,5%, przy bardzo małej ilości produkowanego nektaru 3,2 µl). Nektar u większości gatunków jest bogaty w heksozy – dominują sacharoza i glukoza, które są także obecne w nektarze wszystkich gatunków. Fruktoza jest również istotnym składnikiem nektaru przedstawicieli *Fritillaria*, choć nie znajdziemy jej w nektarze wszystkich gatunków.

Warto zwrócić uwagę na właściwości i prezentację nektaru u *F. camtschatcensis*, gatunku zapylanego przez muchy (Zox i Gold 2008) i charakteryzującego się wyraźnie odmiennymi cechami. Nektarniki tego gatunku, o ciemnofioletowych kwiatach, pokryte są grzbietami, w których ukryte są śladowe ilości trudno dostępnego, lepkiego i prawie stałego nektaru (Ryc 1A, 3A). Nagroda pokarmowa *F. camtschatcensis* jest oferowana w postaci cienkiej warstwy pokrywającej nierówną powierzchnię nektarnika (Ryc. 3GH). Ten sposób prezentacji nektaru prawdopodobnie wyklucza owady inne niż muchy, które są w stanie zlizać niemal stały nektar (Roguz et al. 2018, 2021a, 2021b).

Nektar wszystkich przebadanych szachownic zawiera aminokwasy AA. Najobficiej występującym aminokwasem AA była glutamina. Także niezbędne aminokwasy AA (asparagina, glutamina, seryna, glicyna, alanina i walina), określane, jako kluczowe dla owadzich zapylaczy, były obecne w nektarze przebadanych gatunków. Najrzadszym AA jest, z kolei, kwas β-aminomasłowy (BABA) – obecny w nektarze nielicznych gatunków, zawsze w bardzo niskich stężeniach. W nektarze szachownic znajdują się zarówno AA białka niebiałkowe, jak i białkowe, przy znacznie wyższym udziale tych drugich, występujących nawet do pięciu razy częściej. Co zaskakujące, w przypadku szachownic prolina, związek kluczowy w pierwszej fazie lotu owadów, była najliczniejszym AA tylko w jednym owadopylnym gatunku, a mianowicie *F. acmopetala*. Udział tego AA w nektarze innych gatunków był stosunkowo niski, choć jest to AA, który gromadzi się w wysokim stężeniu w nektarze wielu gatunków okrytozalążkowych. U szachownic ilość proliny w nektarze gatunków owadopylnych była zmienna i wahała się od 7 do 6359 pmol/µl. Tak niskie stężenie tego AA może wynikać z faktu, że jest to związek metabolicznie „drogi". W przypadku niektórych podrodzajów pewną rolę mogą również odgrywać ograniczenia filogenetyczne, ponieważ niektóre blisko spokrewnione gatunki mają podobne stężenie proliny (Roguz et al. 2019).

Gatunkiem z najwyższym stężeniem AA jest *F. eduardii.* W przypadku tego gatunku stężenie AA może być nawet 110 razy wyższe niż w przypadku innych szachownic. Tak duża zawartość AA w nektarze jest zgodna z preferencjami ptasich zapylaczy – patki wróblowe chętnie odwiedzają kwiaty z wysokim stężeniem AA (Roguz et al. 2019).

Co ciekawe, w przypadku jednego z gatunków zawartość AA oraz inne właściwości nektaru mogą sugerować powrót od ornito- do entomogamii. Kwiaty *F. raddeana*, przedstawiciela podrodzaju *Petilium*, gatuneku blisko spokrewniony z zapylanym przez ptaki *F. imperialis*, przypominają wyglądem ornitogamiczne, choć są o połowę mniejsze. Różnią się także kolorem – są zielonkawożółte oraz właściwościami nektaru, które sugerują adaptację do owadopylności. W kwiatach

F. raddeana oferowana jest mała ilość nektaru o wysokim stężeniu, z dominacją fruktozy oraz z małą ilością AA.

Rekonstrukcja właściwości nektaru szachownic wykazała, że wspólny przodek prawdopodobnie produkował stosunkowo niewielką ilość nektaru, bogatego bogaty w cukry, choć ubogiego w AA. Najbardziej wyraźne zmiany są zauważalne w nektarze przedstawicieli *Petilium*. Gatunki reprezentujące ten podrodzaj, zapylane przez ptaki, produkują duże ilości nektaru o niskim stężeniu cukru, ale wysokim stężeniu AA.

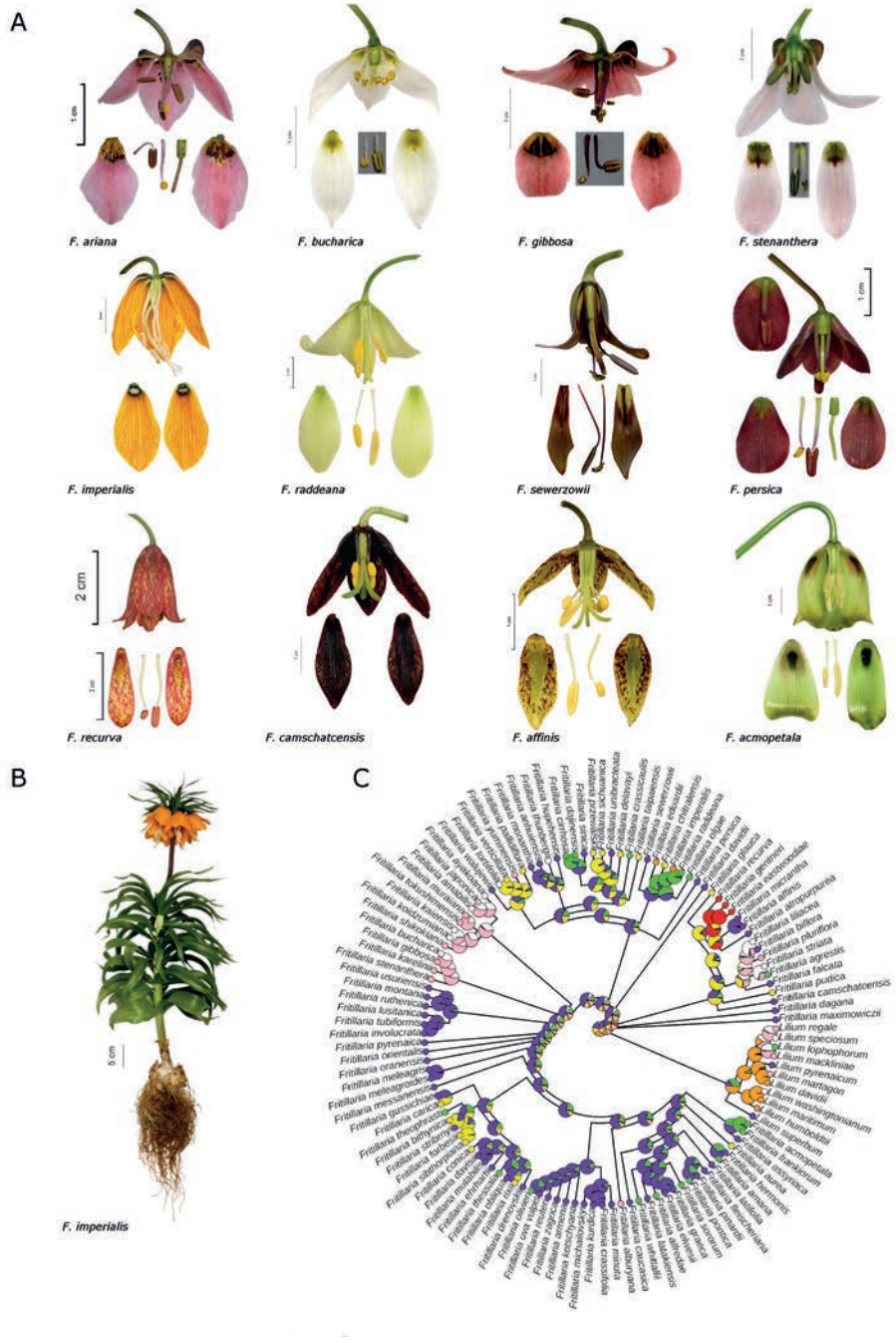
Podsumowanie

W przypadku szachownic presja selekcyjna ze strony zapylaczy zaowocowała kilkukrotnymi zmianami cech kwiatów. W rezultacie, w pewnym zakresie ich charakterystyka jest zgodna z teorią syndromów kwiatowych. Niemniej jednak, ewolucja wielu cech wydaje się niezależna od wpływu zapalaczy. Przykładowo, barwa okwiatu, będąca wynikiem presji selekcyjnej działającej w różnych kierunkach, z jednej strony zwiększa atrakcyjność dla zapylaczy, z drugiej zaś pozwala na uniknięcie roślinożerców. Antocyjany, będące jednymi z najpowszechniej występujących barwników w kwiatach szachownic, są atrakcyjne dla części potencjalnych zapylaczy, ale także działają odstraszająco na niektóre gatunki roślinożerców.

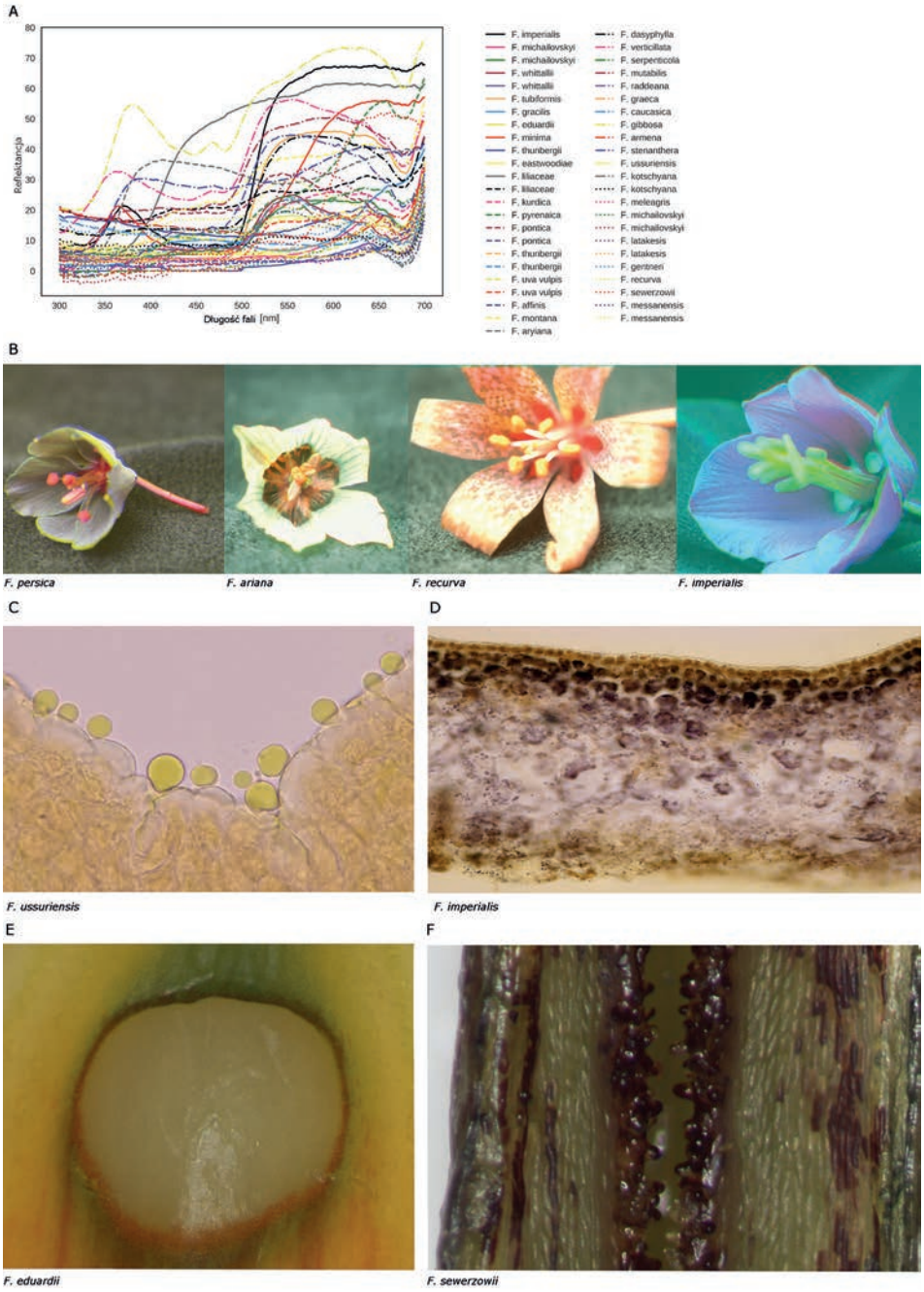
Zmiana zapylacza w przypadku szachownic jest najprawdopodobniej związana z szeregiem zmian we właściwościach i morfologii kwiatów – część nowych cech związana jest z presją selekcyjną ze strony ptasich zapylaczy. Jednak także „drugorzędowi zapylacze" pojawiający się w kwiatach *Fritillaria* wpływają na ich wygląd. Przykładowo, analiza postrzegania ornitogamicznych kwiatów szachownic przez pszczoły wykazała, że są one dla nich dobrze widoczne, a nektar amerykańskich gatunków szachownic, zapylanych przez kolibry zawiera aminokwasy atrakcyjne dla owadzich zapylaczy. Co ciekawe, mimo wspomnianej dominacji przejść od zapylania przez owady do zapylania przez ptaki, u szachownic mogą pojawić się „powroty" – od zapylania przez ptaki do zapylania przez owady. Jednym z bardzo ciekawych gatunków, u którego taki powrót zachodzi z dużym prawdopodobieństwem, jest *F. raddeana*, gatunek blisko spokrewniony z zapylaną przez ptaki *F. imperialis*. Zielonkawożółte kwiaty *F. raddeana* przypominają wyglądem ornitogamiczne, choć są o połowę mniejsze i oferują znacznie mniej nektaru, o właściwościach wskazujących na zapylanie przez owady.

Choć znaczna część gatunków szachownic rośnie w odległych i trudno dostępnych miejscach badania w naturalnych populacjach mogłyby znakomicie uzupełnić naszą wiedzę na temat tego niezwykłego rodzaju. Wciąż wiele pytań związanych z reprodukcją szachownic pozostaje bez odpowiedzi, choćby ewentualny związek między wielkością genomu a częstością zmian cech kwiatów.

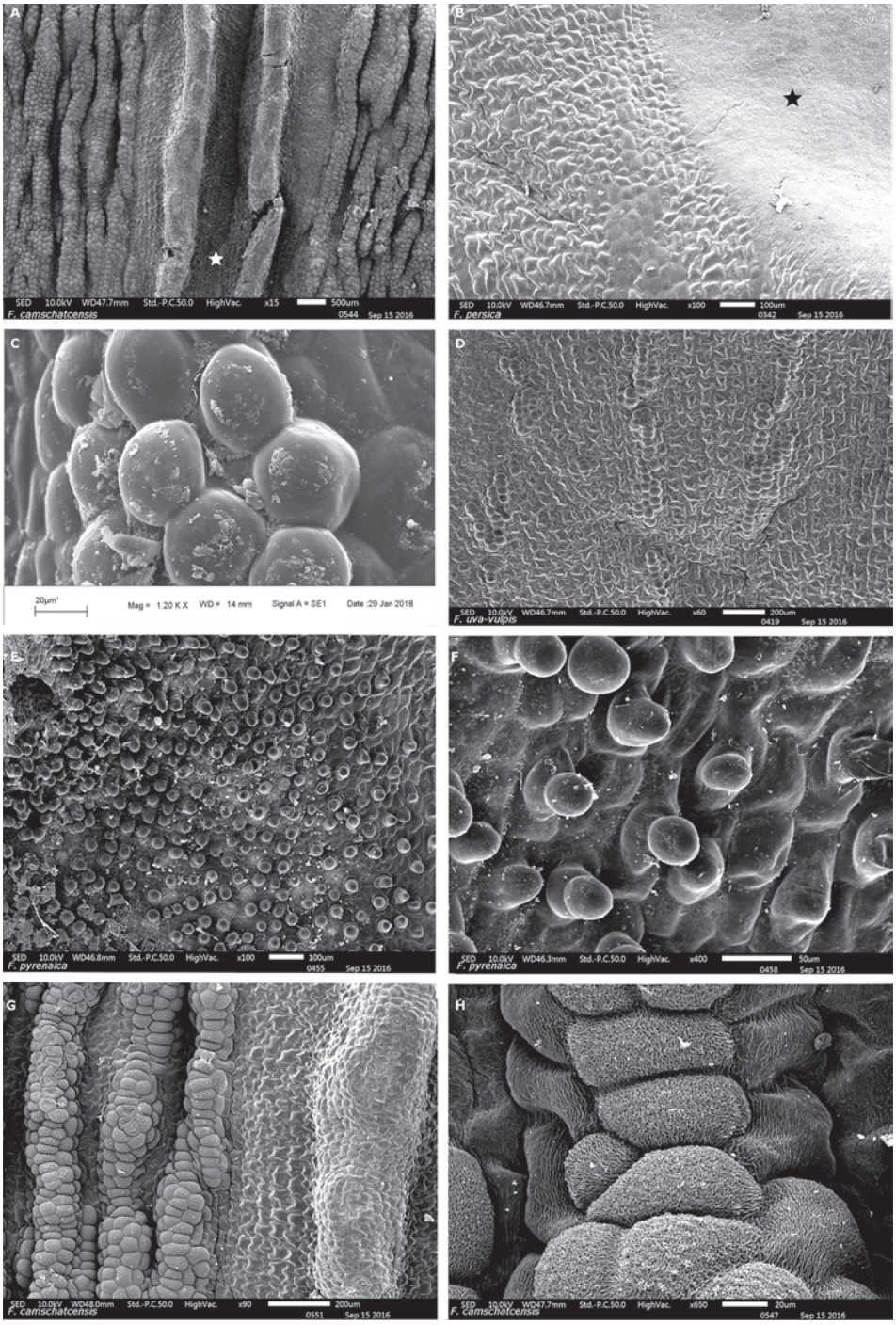
Ryc. 1.


A
F. ariana
F. bucharica
F. gibbosa
F. stenanthera
F. imperialis
F. raddeana
F. sewerzowii
F. persica
F. recurva
F. camschatcensis
F. affinis
F. acmopetala
B
F. imperialis
C

Ryc. 2.


A
Reflektancja
Długość fali [nm]
F. imperialis
F. michailovskyi
F. michailovskyi
F. whittallii
F. whittallii
F. tubiformis
F. gracilis
F. eduardii
F. minima
F. thunbergii
F. eastwoodiae
F. liliaceae
F. liliaceae
F. kurdica
F. pyrenaica
F. pontica
F. pontica
F. thunbergii
F. thunbergii
F. uva vulpis
F. uva vulpis
F. affinis
F. montana
F. aryiana
F. dasyphylla
F. verticillata
F. serpenticola
F. mutabilis
F. raddeana
F. graeca
F. caucasica
F. gibbosa
F. armena
F. stenanthera
F. ussuriensis
F. kotschyana
F. kotschyana
F. meleagris
F. michailovskyi
F. michailovskyi
F. latakesis
F. latakesis
F. gentneri
F. recurva
F. sewerzowii
F. messanensis
F. messanensis
B
F. persica
F. ariana
F. recurva
F. imperialis
C
F. ussuriensis
D
F. imperialis
E
F. eduardii
F
F. sewerzowii

Ryc. 3.


A
F. camschatcensis
B
F. persica
C
20µm'
Mag = 1.20 K X WD = 14 mm Signal A = SE1 Date :29 Jan 2018
D
F. uva-vulpis
E
F. pyrenaica
F
F. pyrenaica
G
F. camschatcensis
H
F. camschatcensis

Ryciny podpisy

Ryc. 1.

Ryc. 1A. Wybrani przedstawiciele rodzaju *Fritillaria* (zdjęcia Laurence Hill, źródło www.fritillariaicones.com).

1B. Pokrój *Fritillaria imperialis* (zdjęcia Laurence Hill, źródło www.fritillariaicones.com).

1C. Drzewo filogenetyczne rodzaju *Fritillaria* ukazujące stany ancestralne koloru kwiatów wymarłych przodków oraz kolory kwiatów współcześnie występujących gatunków.

Ryc. 2.

Ryc. 2A. Reflektancja zewnętrznej strony działek okwiatu przedstawicieli rodzaju *Fritillaria.*

2B. Tzw. fałszywy obrazy przedstawicieli rodzaju *Fritillaria* (ang. *false colour pictures*), ukazujące prawdopodobny sposób postrzegania kwiatów przez pszczoły.

2C.Wosk pokrywający powierzchnię działek okwiatu powszechny wśród przedstawicieli rodzaju *Fritillaria*; tu na przykładzie działek *Fritillaria ussuriensis.*

2D. Ziarna skrobi w nektarnikach *Fritillaria imperialis.*

2E. Nektarniki *Fritillaria sewerzowii* – choć większość przedstawicieli szachownic ma łatwo dostępne, niczym nieosłonięte nektarniki, u niektórych gatunków wokół nektarników pojawiają się jednokomórkowe włoski.

2F. Nektarniki *Fritillaria eduardi* – wygląd typowy dla przedstawicieli podrodzaju *Petilium*, biały kolor związany z obecnością skrobi.

Ryc. 3.

3A. Wydłużone nektarniki *Fritillaria camtschatcensis,* ukryte we wzniesionych fragmentach tkanki, tworzących swego rodzaju grzbiety.

3B. Powierzchnia działki okwiatu *Fritillaria persica.* U większości przedstawicieli rodzaju *Fritillaria* epiderma w obrębie nektarników jest płaska, podczas gdy w pozostałej części działek okwiatu jest lekko pofałdowana.

3C. U *Fritillaria armena* obszar nektarnika jest otoczony rzędem podwyższonych, zaokrąglonych wzniesionych komórek, obecnych również na powierzchni działek okwiatu, gdzie tworzą krótkie rzędy.

3D. U *Fritillaria uva-vulpis* bezpośrednio nad nektarnikami znajdziemy kilka rzędów wyniesionych komórek

3E.F. U *Fritillaria pyrenaica* obszar nektarnika jest usłany brodawkowatymi komórkami.

3G.H. Nektarniki *Fritillaria camtschatcensis* są otoczone przez rząd wzniesionych komórek o silnie pomarszczonej powierzchni.

Literatura

Altshuler D.L. (2003). *Flower colour, hummingbird pollination, and habitat irradiance in four neotropical forests*. Biotropica 35:344-344 doi:10.1646/02113.

Armbruster W. (1996). *Evolution of floral morphology and function: An integrative approach to adaptation, constraint, and compromise in Dalechampia (Euphorbiaceae)*. In: Lloyd DG Spencer SCH (ed) Floral biology. Studies on floral evolution in animal-pollinated plants. Chapman & Hall, New York, pp 241-272.

Armbruster W., Fenster C., Dudash M., *Pollination „principles" revisited: specialization, pollination syndromes, and the evolution of flowers*. In: Totland O (ed) The Scandinavian Association for Pollination Ecology honours Knut Faegri., Oslo, 2000. Det Norske Videnskaps-Akademi.

Ashworth L., Aguilar R., Martén-Rodríguez S., Lopezaraiza-Mikel M., Avila-Sakar G., Rosas- Guerrero V., Quesada M. (2015). *Pollination syndromes: A global pattern of convergent evolution Driven by the most effective pollinator. In: Pontarotti P (ed) Evolutionary biology: Biodiversification from genotype to phenotype*. Springer International Publishing, Cham, pp 203-224 doi:doi:10.1007/978-3-319-19932-0_11.

Baker H.G. (1975). *Sugar concentrations in nectars from hummingbird flowers*. Biotropica 7:37-41.

Baker H.G., Baker I. (1973). Amino-acids in nectar and their evolutionary significance. Nature 241:543-545 doi:10.1038/241543b0.

Baker H.G., Baker I. (1982). *Chemical constituents of nectar in relation to pollination mechanisms and phylogeny*. In: Nitecki M. (ed) Biochemical aspects of evolutionary biology. University of Chicago Press, Chicago, pp 131-171.

Baker H.G., Baker I. (1983). *Floral nectar sugar constituents in relation to pollinator type*. In: Jones C., Little R. (ed) Hadbook of experimental pollination ecology, vol 117-141. Van Nostrand Reinhold, New York, pp 971-978.

Baker H.G, Baker I. (1986). *The occurrence and significance of amino acids in floral nectar*. Plant Systematics and Evolution 151:175-186 doi:10.1007/BF02430273.

Bazzaz F.A., Carlson R.W. (1979). *Photosynthetic contribution of flowers and seeds to reproductive effort of an annual colonizer*. New Phytologist 82:223-232 doi:10.1111/j.1469- 8137.1979.tb07577.x.

Beaulieu J.M., Moles A.T., Leitch I.J., Bennett M.D., Dickie J.B., Knight C.A. (2006). Correlated evolution of genome size and seed mass. New Phytologist 173:422-437 doi:10.1111/j.1469-8137.2006.01919.x.

Bennett M.D. (1987). *Variation in genomic form in plants and its ecological implications*. New Phytologist 106:177-200 doi:10.1111/j.1469-8137.1987.tb04689.x.

Bernhardt P. (1999). *The rose's kiss. A natural history of flowers*. Island Press, Washington D.C.

Bradshaw H.D., Schemske D.W. (2003). Allele substitution at a flower colour locus produces a pollinator shift in monkeyflowers. Current Genetics 426:138-147 doi:10.1007/s00294-003- 0432-1.

Búrquez A. (1989). Blue tits, *Parus caeruleus*, as pollinators of the crown imperial, *Fritillaria imperialis*, in Britain. Oikos 55:335-340.

Castellanos M.C., Wilson P., Thomson J.D. (2003). *Pollen transfer by hummingbirds and bumblebees, and the divergence of pollination modes in Penstemon*. Evolution 57:2742-2752 doi:10.1111/j.0014-3820.2003.tb01516.x.

Castellanos M.C., Wilson P., Thomson J.D. (2004). *'Anti-bee' and 'pro-bird' changes during the evolution of hummingbird pollination in Penstemon flowers*. Journal of Evolutionary Biology 17:876-885 doi:10.1111/j.1420-9101.2004.00729.x.

Chittka L., Schürkens S. (2001). *Successful invasion of a floral market*. Nature 411:653-653 doi:10.1038/35079676.

Cronk Q., Ojeda I. (2008). *Bird-pollinated flowers in an evolutionary and molecular context*. Journal of Experimental Botany 59:715-727 doi:10.1093/jxb/ern009.

Del Carmen Salas-Arcos L., Lara C., Castillo-Guevara C., Cuautle M., Ornelas J.F. (2019). *"Pro- bird" floral traits discourage bumblebee visits to Penstemon gentianoides (Plantaginaceae), a mixed- pollinated herb*. The Science of Nature 106:1-11 doi:10.1007/s00114-018-1595-4.

Del Rio M.C., Karasov W.K. (1990). *Digestion strategies in nectar- and fruit-eating birds and the sugar composition of plant rewards*. The American Naturalist 136:618-637.

Dupont Y.L., Hansen D.M., Rasmussen J.T., Olesen J.M. (2004). *Evolutionary changes in nectar sugar composition associated with switches between bird and insect pollination: The Canarian bird-flower element revisited*. Functional Ecology 18:670-676 doi:10.1111/j.0269- 8463.2004.00891.x

Faegri K., van der Pijl L. (1966). *The principles of pollination ecology*. Pergamon Press, Oxford Fahn A (1979) Secretory tissues in plants. Academic Press, London.

Fenster C.B., Armbruster W.S., Wilson P., Dudash M.R., Thomson J.D. (2004). *Pollination syndromes and floral specialization*. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics 35:375-403 doi:10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132347.

Fornoff F., Klein A.-M., Hartig F., Benadi G., Venjakob C., Schaefer H.M., Ebeling A. (2017). *Functional flower traits and their diversity drive pollinator visitation*. Oikos 126:1020-1030 doi:10.1111/oik.03869.

Galetto L., Bernardello G. (2003). *Nectar sugar composition in angiosperms from Chaco and Patagonia (Argentina): an animal visitor's matter?* Plant Systematics and Evolution 238:69-86 doi:10.1007/s00606-002-0269-y.

Gegear R.J., Burns R., Swoboda-Bhattarai K.A. (2017). *Hummingbird floral traits interact synergistically to discourage visitation by bumble bee foragers*. Ecology 98:489-499 doi:10.1002/ecy.1661

Glover B.J., Martin C. (1998). *The role of petal cell shape and pigmentation in pollination success in Antirrhinum majus*. Heredity 80:778-784.

Grant V. (1950). *The pollination of Calycanthus occidentalis*. American Journal of Botany 37:294-297.

Healy S.D., Hurly T.A. (2003.) *Cognitive ecology: Foraging in hummingbirds as a model system*. Advances in the Study of Behavior 32:325-359 doi:10.1016/S0065-3454(03)01007-6.

Hedström I. (1983). *Kungsängsliljans pollinationsekologi*. Svensk Botanisk Tidskrift 77:313- 325.

Heil M. (2011). *Nectar: Generation, regulation and ecological functions*. Trends in Plant Science 16:191-200 doi:10.1016/j.tplants.2011.01.003.

Hill L. (2011). *A taxonomic history of Japanese endemic Fritillaria (Liliaceae)*. Kew Bulletin 66:227- 240 doi:doi:10.1007%2Fs12225-011-9285-9.

Hill L. (2016). 847. *Fritillaria kiusiana*. Curtis's Botanical Magazine 33:275-285 doi:doi:10.1111%2Fcurt.12159.

Kawano S., Masuda J., Hayashi K. (2008). *Life-history monographs of Japanese plants. 10: Fritillaria koidzumiana Ohwi (Liliaceae)*. Plant Species Biology 23:51-57 doi:10.1111/j.1442--1984.2008.00208.x.

Kaźmierczakowa R., Zarzycki K., eds. *Polska czerwona księga roślin*. Kraków: Instytut Botaniki im. W. Szafera i Instytut Ochrony Przyrody PAN, 310-311.

Kay K., Voelckel C., Yang J., Hufford K., Kaska D., Hodges S. (2006). *Floral characters and species diversification. In: Harder L, Barrett, SCH, (ed) Ecology and evolution of flowers*. Oxford University Press, Oxford, UK, pp 311–325

Kelly L.J., Renny-Byfield S., Pellicer J., Macas J., Novák P., Neumann P, Lysak M.A., Day P.D., Berger M., Fay M.F., Nichols R.A., Leitch A.R., Leitch I.J. (2015). *Analysis of the giant genomes of Fritillaria (Liliaceae) indicates that a lack of DNA removal characterizes extreme expansions in genome size*. New Phytologist 208:596-607 doi:10.1111/nph.13471.

Kevan P.G., Giurfa M., Chittka L. (1996). *Why are there so many and so few white flowers?* Trends in Plant Science 1:280-284 doi:10.1016/1360-1385(96)20008-1.

Khaniki G.B., Persson K. (1997). *Nectary morphology in South West Asian Fritillaria (Liliaceae)* Nordic Journal of Botany 17:579-661 doi:10.1111/j.1756-1051.1997.tb00355.x.

Kiani M., Mohammadi S., Babaei A., Sefidkon F., Naghavi M.R., Ranjbar M., Razavi S.A., Saeidi K., Jafari H., Asgari D., Potter D. (2017). *Iran supports a great share of biodiversity and floristic endemism for Fritillaria spp. (Liliaceae)*: A Review Plant Diversity 39:245-262 doi:10.1016/j.pld.2017.09.002.

Knight C.A., Molinari N.A., Petrov D.A. (2005). *The large genome constraint hypothesis: Evolution, ecology and phenotype*. Annals of Botany 95:177-190 doi:10.1093/aob/mci011.

Leitch I.J., Beaulieu J.M., Cheung K., Hanson L., Lysak Ma., Fay M.F. (2007). *Punctuated genome size evolution in Liliaceae*. Journal of Evolutionary Biology 20:2296-2308 doi:10.1111/j.1420-9101.2007.01416.x.

Leitch IJ, Bennett MD (2007) *Genome size and its uses: The Impact of Flow Cytometry*. In: Doležel J, Greilhuber J, Suda J (ed) *Flow cytometry with plant cells: Analysis of genes, chromosomes and genomes*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Germany, pp 103–130 doi:10.1002/9783527610921.ch7.

Lotz C.N., Nicolson S.W. (1996). *Sugar preferences of a nectarivorus passerine bird, the lesser double-collared sunbird (Nectarinia chalybea)*. Functional Ecology 10:360- 365doi:http://www.jstor.org/stable/2390284.

Lotz C.N., Schondube J.E. (2006). *Sugar preferences in nectar- and fruit-eating birds: Behavioral patternsand physiological causes*. Biotropica 38:3-15 doi:10.1111/j.1744-7429.2006.00104.x.

Lunau K., Papiorek S., Eltz T., Sazima M. (2011). *Avoidance of achromatic colours by bees provides a private niche for hummingbirds*. Journal of Experimental Biology 214:1607-1612 doi:10.1242/jeb.052688.

Mabberley, D. J. (2008). Mabberley's Plant-Book: *A Portable Dictionary ofPlants, their Classification and Uses, Utilizing Kubitzki's The families and Genera of Vascular Plants (1990-) and Current Botanical Literature; Arranged According to the Principles of Molecular Systematics*. Cambridge: Cambridge University Press.

Martén-Rodríguez S., Almarales-Castro A., Fenster C.B. (2009). *Evaluation of pollination syndromes in Antillean Gesneriaceae: evidence for bat, hummingbird and generalized flowers*. Journal of Ecology 97:348-359 doi:10.1111/j.1365-2745.2008.01465.x.

Martén-Rodríguez S., Fenster C.B., Agnarsson I., Skog L.E., Zimmer E.A. (2010). *Evolutionary breakdown of pollination specialization in a Caribbean plant radiation*. New Phytologist 188:403-417 doi:10.1111/j.1469-8137.2010.03330.x

Mevi-Schütz J., Erhardt A. (2005). *Amino acids in nectar enhance butterfly fecundity: A long-awaited link*. The American Naturalist 165:411-419 doi:10.1086/429150.

Minagi K., Yoshiya T., Haramm T. (2005). *Notes on flower visitors and fruit set in Fritillaria ayakoana Naruhashi (Monocotyledoneae: Liliaceae)*. Bulletin of the Shimane Nature Museum of Mt. Sanbe, 3:57-60.

Momose K., Yumoto T., Nagamitsu T., Kato M., Nagamasu H., Sakai S., Harrison R.D., Itioka T., Hamid A.A., Inoue T. (1998). *Pollination biology in a lowland dipterocarp forest in Sarawak, Malaysia. I. Characters of the plant-pollinator community in a lowland dipterocarp forest*. American Journal of Botany 85:1477-1501 doi:10.2307/2446404.

Nepi M. (2014). *Beyond nectar sweetness: The hidden ecological role of non-protein amino acids in nectar*. Journal of Ecology 102:108-115 doi:10.1111/1365-2745.12170.

Nicolson S.W., Thornburg R.W. (2007). *Nectar chemistry. In: Nicolson SW, Nepi M (ed) Nectaries and nectar*. Springer, Dordrecht, pp 215-264.

Niu Y., Stevens M., Sun H. (2020). *Commercial Harvesting Has Driven the Evolution of Camouflage in an Alpine Plant*, Current Biology, https://doi.org/10.1016/j.cub.2020.10.078ll

Ojeda I., Santos-Guerra A., Caujapé-Castells J., Jaén-Molina R., Marrero Á., C. B. Cronk Q. (2012). *Comparative micromorphology of petals in macaronesian Lotus (Leguminosae) reveals a loss of papillose conical cells during the evolution of bird pollination*. International Journal of Plant Sciences 173:365-374 doi:10.1086/664713

Pacini E., Nepi M., Vesprini J.L. (2003). *Nectar biodiversity: a short review*. Plant Systematics and Evolution 238:7-21 doi:10.1007/s00606-002-0277-y.

Paoli P.P., Donley D., Stabler D., Saseendranath A., Nicolson S.W., Simpson S.J., Wright G.A. (2014). *Nutritional balance of essential amino acids and carbohydrates of the adult worker honeybee depends on age*. Amino Acids 46:1449-1458 doi:10.1007/s00726-014-1706-2.

Papiorek S., Junker R.R., Alves-dos-Santos I., Melo G.AR., Amaral-Neto L.P., Sazima M., Wolowski M., Freitas L., Lunau K. (2016). *Bees, birds and yellow flowers: Pollinator-dependent convergent evolution of UV patterns*. Plant Biology 18 doi:10.1111/plb.12322

Parachnowitsch A.L., Manson J.S,. Sletvold N. (2018). *Evolutionary ecology of nectar. Annals of Botany*:1-15 doi:10.1093/aob/mcy132.

Pendergrass K., Robinson A. (2005). *Recovery plan for Fritillaria gentneri (Gentner's fritillary)* Washington, D.C: U.S. Fish and Wildlife Service vol 818.

Peters W.S., Pirl M., Gottsberger G., Peters D.S. (1995). *Pollination of the crown imperial Fritillaria imperialis by great tits Parus major*. Journal of Ornithology 136:207-212.

Piórecki J. (2001). *Fritillaria meleagris* L. pp. 416-418. In: R. Kaźmierczakowa and K. Zarzycki, (eds.). *Polska czerwona księga roślin*, Instytut Botaniki im. W. Szafera i Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków.

Proctor M., Yeo P., Lack A. (1996). *The natural history of pollination*. HarperCollins, London, UK.

Rix EM (1984) *Fritllaria* L. In: Davis P, Mill R (ed) Flora of Turkey and the East Aegean Islands, vol 8. Edinburgh Univeristy Press, Edinburgh, pp 284-302

Rodríguez-Gironés M.A., Santamaría L. (2004). *Why are so many bird flowers red?* PLoS Biology 2 doi:10.1371/journal.pbio.0020350

Roguz K., Zych M. (2016). *Okazja czyni złodzieja, czyli o kwiatowych dylematach roślin*. Kosmos 65:117-126.

Roguz K., Bajguz A., Gołębiewska A., Chmur M., Hill L., Kalinowski P., Schönenberger J., Stpiczyńska M., Zych M. (2018). *Functional diversity of nectary structure and nectar composition in the genus Fritillaria (Liliaceae)*. Frontiers in Plant Science 9:1246 doi:10.3389/fpls.2018.01246.

Roguz K., Bajguz A., Chmur M., Gołębiewska A., Roguz A., Zych M. (2019). *Diversity of nectar amino acids in the Fritillaria (Liliaceae) genus: ecological and evolutionary implications*. Sci. Rep. 23:15209.

Roguz K., Hill L., Roguz A., Zych M. (2021a). *Evolution of bird and insect flower traits in Fritillaria L. (Liliaceae)*. Front. Plant Sci. 12, 656783, doi: 10.3389/fpls.2018.01246.

Roguz K., Koethe S., Hill L., Lunau K., Roguz A., Zych M. (2021b). *Visibility and attractiveness of Fritillaria (Liliaceae) flowers to potential pollinators*. Sci Rep 11:1- 15,https://doi.org/10.1038/s41598-021-90140-7.

Rønsted N., Law S., Thornton H., Fay M.F., Chase M.W. (2005) *Molecular phylogenetic evidence for the monophyly of Fritillaria and Lilium (Liliaceae; Liliales) and the infrageneric classification of Fritillaria*. Molecular Phylogenetics and Evolution 35:509-527 doi:10.1016/j.ympev.2004.12.023.

Rosas-Guerrero V., Aguilar R., Martén-Rodríguez S., Ashworth L., Lopezaraiza-Mikel M., Bastida J.M., Quesada M. (2014). *A quantitative review of pollination syndromes: Do floral traits predict effective pollinators?* Ecology Letters 17:388-400 doi:10.1111/ele.12224.

Roy R., Schmitt A.J., Thomas J.B., Carter C.J. (2017). *Review: Nectar biology: From molecules to ecosystems*. Plant Science 262:148-164 doi:10.1016/j.plantsci.2017.04.012.

Stebbins G.L. (1970). *Adaptive radiation of reproductive characters in angiosperms, I: Pollination mechanisms*. Annual Review of Ecology and Systematics 1:307-326 doi:10.1146/annurev.es.01.110170.001515.

Stevenson P.A. (1999). *Colocalisation of taurine- with transmitter-immunoreactivities in the nervous system of the migratory locust*. Journal of Comparative Neurology 404:86-96.

Tamura M. (1998). *"Liliaceae," in The families and genera of vascular plants vol III*. Flowering Plants. Monocotyledons, Lilianae (except Orchidaceae). Springer, Berlin.

Tekşen M., Aytaç Z. (2011). *The revision of the genus Fritillaria L. (Liliaceae) in the Mediterranean region (Turkey)*. Turkish Journal of Botany 35:447-478 doi:10.3906/bot-0812- 9.

Thomson J.D. (2003). *When is it mutualism?* The American Naturalist 162:1-9 doi:10.1086/378683.

Traveset A., Willson M.F., Sabag C. (1998). *Effect of nectar-robbing birds on fruit set of Fuchsia magellanica in Tierra Del Fuego:* A disrupted mutualism. Functional Ecology 12:459-464 doi:10.1046/j.1365-2435.1998.00212.x.

Van der Kooi C.J., Elzenga J.T., Staal M., Stavenga D.G. (2016). *How to colour a flower: on the optical principles of flower colouration*. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 283:1-9 doi:10.1098/rspb.2016.0429.

Van der Niet T., Johnson S.D. (2012). *Phylogenetic evidence for pollinator-driven diversification of angiosperms*. Trends in Ecology and Evolution 27:353-361 doi:10.1016/j.tree.2012.02.002.

Waser N.M., Chittka L., Price M.V., Williams N.M., Ollerton J. (1996). *Generalization in pollination systems, and why it matters*. Ecology 77:1043-1060.

Wells H., Hill P.S., Wells P.H. (1992). *Nectarivore foraging ecology: rewards differing in sugar types*. Ecological Entomology 17:280-288.

Whibley A.C., Langlade N.B., Andalo C., Hanna A.I., Bangham A., Thebaud C., Coen E. (2006). *Evolutionary paths underlying flower colour variation in Antirrhinum*. Science 313:963-966 doi:10.1126/science.1129161.

White G. (1789). *The natural history & antiquities of Selborne*. J. M. Dent & Sons Ltd, New York.

Willmer P. (2011). *Pollination and floral ecology*. Princeton University Press, Princeton.

Wilson P., Castellanos M.C., Wolfe A.D., Thomson J.D. (2006). *Shifts between bee and bird pollination in Penstemons. In: Chittka L., Thomson J. (eds) Plant-pollinator interactions: from specialization to generalization*. Cambridge University Press, Cambridge, pp 318–335.

Wilson P., Castellanos M.C., Hogue J.N., Thomson J.D., Armbruster W.S. (2004). *A multivariate search for pollination syndromes among penstemons*. Oikos 104:345-361 doi:10.1111/j.0030- 1299.2004.12819.x.

Zaharof E. (1986). *Variation and taxonomy of Fritillaria graeca (Liliaceae) in Greece*. Plant Syst. Evol. 154, 41–61. doi: 10.1007/bf00984867.

Zox H., Gold W. (2008). *Ecology of black liliy (Fritillaria camschatcensis) a Washington State sensitive species*. Douglasia Fall:17-22.

Zung J.L., Forrest J.R.K., Castellanos M.C., Thomson J.D. (2015). *Bee- to bird-pollination shifts in Penstemon: effects of floral-lip removal and corolla constriction on the preferences of free-foraging bumble bees*. Evolutionary Ecology 29:341-354 doi:10.1007/s10682-014-9716-9.

Zych M., Stpiczyńska M. (2012). *Neither protogynous nor obligatory out-crossed: pollination biology and breeding system of the European Red List Fritillaria meleagris L. (Liliaceae)*. Plant Biology (Stuttgart) 14:285-294 doi:10.1111/j.1438-8677.2011.00510.x.

Zych M., Goldstein J., Roguz K., Stpiczyńska M. (2013). *The most effective pollinator revisited: pollen dynamics in a spring-flowering herb*. Arthropod Plant Interact. 7(3):315–322. http://dx.doi.org/10.1007/s11829-013-9246-351.

Zych M., Stpiczyńska M., Roguz K. (2014). *Pollination biology and breeding system of European Fritillaria meleagris L. (Liliaceae)*. In: Mérillon J-M, Ramawat KG, Shivanna KR (ed) Reproductive Biology of Plants. CRC Press, Boca Raton, pp 147-147 doi:10.1201/b16535-9.

KATARZYNA ROGUZ
MARCIN ZYCH

CHEQUERED DIVERSITY. FLORAL EVOLUTION IN THE GENUS *FRITILLARIA* L. (LILIACEAE)

(Summary)

Flowers of angiosperm show enormous variation in size, shape, colour, scent, or reward content and quality. This diversity is often encountered among closely related species, and ever since Darwin, this has largely been attributed to the selection exerted by pollinating animals. Although the enormous variability in flowers features has often been related to pollinator-mediated selection, the forces driving this divergence remain unclear and contentious to some extent. However, numerous recent studies and the tracing of possible drivers of flowering plants diversification suggest that about a quarter of divergence events may be associated with the shift of the main pollinator. The available studies show that pollinator shifts occur in many directions (for example from fly- to bee-pollination, or from insect- to bird-pollination), however, certain shifts are common, and surprisingly, other possible shifts seem to be rare. One of the most conspicuous pollinator transitions is from insect to bird pollination. This shift may be caused by the higher efficiency of birds in transferring pollen, as well as lower pollen discounting. Adaptation to the preferences of the new pollinator may potentially result in both 'positive' and 'negative' changes within the flower. Positive adaptations involve features that attract the new pollinator type, while negative adaptations relate to repelling or excluding less efficient floral visitors. In the case of *Fritillaria* L. (Liliaceae), a genus predominantly pollinated by insects, there are species pollinated by birds. Fritillaries are found in temperate Holarctic regions of both the Old and the New World, and the genus is represented by ca. 140 species of bulbous plants. *Fritillaria* flowers typically have tulip-like trimerous perianth and a nodding character. The perianth segments of numerous species resemble the chequered pattern on a chessboard, but the flowers of fritillaries come in various sizes, shapes and colours. It seems that at least some of this diversity may be related to pollinator shift - in *Fritillaria* the pollinator transition occurred in different biogeographical contexts and in different habitats. Ornithophilous *F. gentneri* and *F. recurva* are found in North America and *F. imperialis* in Asia. Moreover, their pollinators belong to different taxonomical groups (hummingbirds vs. passerine birds). Thus, the genus offers a unique possibility to analyse independent differentiation leading to ornithophily in the closely related plant species but induced by taxonomically different groups of pollinators – hummingbirds and passerines. In the case of fritillaries, one may examine the evolution of both the attracting and repelling characters in flowers.

Translated by Katarzyna Roguz

ROCZNIK PRZEMYSKI t. 58
NAUKI PRZYRODNICZE z. 3 (15) 2022

TERESA NOGA (Rzeszów)
WERONIKA POLEK (Rzeszów)
ANITA PORADOWSKA (Rzeszów)

RZADKIE I ZAGROŻONE OKRZEMKI BACILLARIOPHYTA ROZWIJAJĄCE SIĘ W REZERWACIE PRZYRODY „BRODUSZURKI" (WSTĘPNE ROZPOZNANIE)

1. Wstęp

Okrzemki znalazły wiele sposobów na przystosowanie się do panujących warunków środowiskowych, dlatego występują w różnych ekosystemach, tj. w prawie wszystkich ekosystemach wodnych, w glebie, wśród mchów, na skałach i murach, na korze drzew, a nawet na pustyniach, nad którymi pojawiają się mgły. Jednym ze szczególnych środowisk, w których rozwijają się te jednokomórkowe mikroorganizmy są torfowiska (Podbielkowski 1985, Rakowska 2003, Szczepocka 2012, Ruszczyńska, Picińska-Fałtynowicz 2013).

Okrzemki odgrywają bardzo ważną rolę w łańcuchu troficznym, ponieważ są producentami materii organicznej – produkują do 25% pierwotnej biomasy w ekosystemach wodnych (zwłaszcza w morzach i oceanach). Stanowią pokarm dla wielu organizmów, w tym m.in. pierwotniaków, widłonogów, skorupiaków czy ślimaków. Jedną z wielu ról jaką pełnią w ekosystemach wodnych jest udział w oczyszczaniu wód poprzez przeprowadzanie fotosyntezy, a tym samym natlenianie wody i absorbowanie jonów metali ciężkich. Wiele gatunków okrzemek jest dobrymi wskaźnikami jakości wód oraz zmian zachodzących w ekosystemach wodnych. Związane to jest z ich wrażliwością na zmiany chemiczne i fizyczne, m.in. temperaturę, prędkość przepływu, dostępność światła, zawartość substancji biogennych, odczyn a także wilgotność w środowiskach lądowych, np. w glebie, na skałach, itp. (Andrzejewski, Weigle 2003, Rakowska 2003, Vanormelingen i in. 2009, Szczepocka 2012, Ruszczyńska, Picińska-Fałtynowicz 2013, Kale, Karthick 2015).

1.1. Torfowiska jako środowisko życia okrzemek

Torfowiska są to tereny charakteryzujące się silnym uwilgotnieniem, z których odpływ wody jest niemożliwy, albo mocno ograniczony. Składają się z akrotelmu

(żywa, torfotwórcza część) oraz z katotelmu (abiotyczna część, która magazynuje utworzone przez akrotelm osady). Wyróżnia się torfowiska niskie, przejściowe oraz wysokie, na podstawie m.in. sposobu zasilania w wodę. Torfowiska niskie zasilają wody gruntowe i powierzchniowe, torfowiska przejściowe – wody opadowe i w nieznacznym stopniu także podziemne, natomiast torfowiska wysokie zasilają wyłącznie wody opadowe, z tego względu są najbardziej jałowe. Poszczególne typy torfowisk różnią się także innymi cechami. Torfowiska niskie powstają w wyniku paludyzacji podłoża mineralnego lub w wyniku zlądowienia zbiornika wodnego. Tego typu torfowiska są mezo- lub eutroficzne, a ich flora jest bogata. Torfowiska przejściowe są formami pośrednimi pomiędzy niskimi i wysokimi, dlatego występują na bardziej bogatych siedliskach, w porównaniu do torfowisk wysokich, i nie są długotrwałe. Szczególnie interesujące są torfowiska wysokie, charakteryzujące się najuboższą florą ze względu na silnie kwaśny odczyn podłoża. Torfowiska wysokie dzięki występowaniu mchów z rodzaju torfowiec (*Sphagnum*) mogą gromadzić duże ilości wody. Tworzą kopuły w przeciwieństwie do torfowisk niskich, które są płaskie lub nawet wklęsłe. Torfowiska wysokie są rzadkie, ponieważ uzależnione są od wielkości opadów i temperatury (Kowalski 1985, Cichocki 2002, Jabłońska i in. 2004).

Rozmieszczenie torfowisk w Polsce jest nierównomierne. Najliczniej występują w północnej części kraju, natomiast w kierunku południowym są coraz rzadsze. Można wydzielić dwa obszary ich występowania – pas nadbałtycki i górski. Najlepiej przebadane torfowiska znajdują się w części północnej kraju. Glony na obszarach torfowisk wysokich są w dalszym ciągu niedostatecznie poznane (Kowalski 1985).

Obszary torfowiskowe południowo-wschodniej Polski są słabo poznane pod względem algologicznym. Pojedyncze badania nad glonami prowadzono na terenie Roztoczańskiego Parku Narodowego (Szczurowska 2003, 2006, 2009), w tym kilka prac dotyczyło bezpośrednio rzadkich i zagrożonych gatunków okrzemek w rezerwacie ochrony ścisłej „Międzyrzeki" (Noga i in. 2014b,c, Noga 2019). Na terenie Podkarpacia szczegółowe badania algologiczne prowadzono tylko na torfowisku Wołosate w Bieszczadach, głównie pod kątem występowania euglenin i okrzemek (Wołowski 2011, Rybak i in. 2018). Pojedyncze badania wykonano w rezerwacie przyrody „Bagno Przecławskie", na podstawie których podano występowanie dominujących taksonów okrzemek (Pajączek i in. 2014).

1.2. Torfowisko Broduszurki

Jednym z przykładów torfowisk wysokich i przejściowych, niegdyś użytkowanych przez człowieka, jest oligotroficzne torfowisko o niskim pH występujące w rezerwacie „Broduszurki". Na terenie rezerwatu znajdują się zespoły boru bagiennego, torfowiska wysokiego i przejściowego z bardzo rzadką roślinnością i jest to jedyne miejsce występowania torfowisk wysokich i przejściowych w tym rejonie. Miąższość torfu sięga 7 metrów, a pod torfem zalega gytia ilasta o grubości kilku centymetrów. Dodatkowym elementem ubogacającym walory

przyrodniczo-krajobrazowe tego terenu jest obecność licznych potorfi (dołów powstających po wydobyciu torfu) wypełnionych wodą, na których można obserwować proces tworzenia się pła, które stopniowo nasuwa się na lustro wody (Wójcikiewicz i in. 1998, Trąba i in. 2004, http://www.dubiecko.pl/asp/pl_start.asp).

Rezerwat przyrody „Broduszurki" nie posiada do chwili obecnej opracowań na temat występowania zbiorowisk glonów, w tym także okrzemek. Niniejsze wstępne badania są pierwszymi doniesieniami na temat okrzemek z tego terenu. Celem przeprowadzonych badań było poznanie rzadkich i zagrożonych taksonów okrzemek wpisanych na Czerwoną listę glonów Polski, które stwierdzono w jednym z dołów potorfowych, znajdujących się na terenie rezerwatu „Broduszurki".

2. Charakterystyka terenu badań

Rezerwat przyrody „Broduszurki" został utworzony w 1995 roku, w południowej części województwa Podkarpackiego, na terenie powiatu przemyskiego w gminie Dubiecko, pomiędzy wsiami Bachórzec i Winne. Rezerwat położony jest w starorzeczu rzeki San (230–232 m n.p.m.), na obszarze dawnego 150-hektarowego torfowiska, które intensywnie eksploatowano w latach 1950–1980, a efektem tej działalności są występujące w rezerwacie torfianki. Eksploatacja torfu (głównie w celach opałowych i rolniczych) przyczyniła się do przesuszenia terenu, a w efekcie do zubożenia flory i fauny. Obecnie torfowisko zajmuje obszar ponad 100 ha, natomiast ochrona rezerwatowa obejmuje centralną część stanowiącą 25,81 ha. Południowa część torfowiska położona jest na gytiach ilastych. Na terenie rezerwatu występują gleby torfowe (centralna i południowa część) zajmujące połowę powierzchni i gleby torfowo-murszowe (północna część i niewielki pas na zachodzie). Zmiany obserwowane na torfowisku oraz rzadkość występowania torfowisk w południowej Polsce przyczyniły się do utworzenia rezerwatu przyrody, który zapobiega dalszej eksploatacji torfu. Utworzony rezerwat ma na celu także zachowanie wielu zagrożonych i cennych gatunków. Niższe i środkowe partie torfowiska zbudowane są z torfów trzcinowych i trzcinowo-turzycowych (ok. 2/3 masy złoża), natomiast w środkowej części torfowiska zalega na nich przejściowy mszarno-turzycowy torf, który wyżej przechodzi w torf mszarny typu wysokiego. Torfowisko charakteryzuje się około 7-metrową miąższością torfu, zaliczane jest do przejściowych i wysokich i jest jedynym takim torfowiskiem w regionie. Na podstawie przeprowadzonej analizy pyłkowej stwierdzono, że początek rozwoju torfowiska przypada na okres borealny a sam torf mszarny wysoki wytworzył się w holocenie (Mamakowa 1962, Wójcikiewicz, Lipka 1983, Wójcikiewicz i in. 1998, Trąba i in. 2004).

Torfowisko „Broduszurki" to przede wszystkim obiekt leśno-łąkowy. Obecnie torfowisko porastają zbiorowiska wysokotorfowiskowe (część centralna i południowa), ale także zbiorowiska charakterystyczne dla niskich torfowisk (część północna, zachodnia i częściowo wschodnia). Pozostałością z czasów intensywnego wydobywania torfu są liczne doły potorfowe ze zbiorowiskami roślinnymi w różnych

fazach sukcesji. Centralna część torfowiska, którą objęto ochroną ścisłą (Rezerwat „Broduszurki"), obejmuje fragment torfowiska wysokiego, przejściowego i niskiego. Ochrona rezerwatowa została wprowadzona ze względu na występowanie boru bagiennego o charakterze naturalnym, mszarów rozwijających się w dołach potorfowych oraz bogatych florystycznie zbiorowisk łąkowych (Trąba i in. 2004).

Obszar, na którym prowadzono badania, przez długi okres czasu był odwadniany za pomocą rowów melioracyjnych. Efektem takich działań było znaczne obniżenie poziomu wód gruntowych. Melioracje odwadniające wpłynęły niekorzystnie również na lokalny bilans wodny, prowadząc do zaburzeń. W latach 80. torfowisko było przesuszone a uwilgotnienie gleb wzrosło dopiero w wyniku zaprzestania odwadniania i wydobywania torfu. Teren rezerwatu posiada gruntowo-opadową gospodarkę wodną co oznacza, że to poziom wód gruntowych wpływa na uwilgotnienie terenu (mniejsze znaczenie mają wody opadowe). Poziom wody jest zależny również od poziomu wód powierzchniowych, czyli zależy od stanu wody w Sanie. Zależność ta występuje, ponieważ rezerwat położony jest blisko rzeki San. Jeśli wezbrania wystąpią to są nagłe i podtapiają tylko najniżej położone miejsca (Wójcikiewicz, Lipka 1983, Wójcikiewicz i in. 1998).

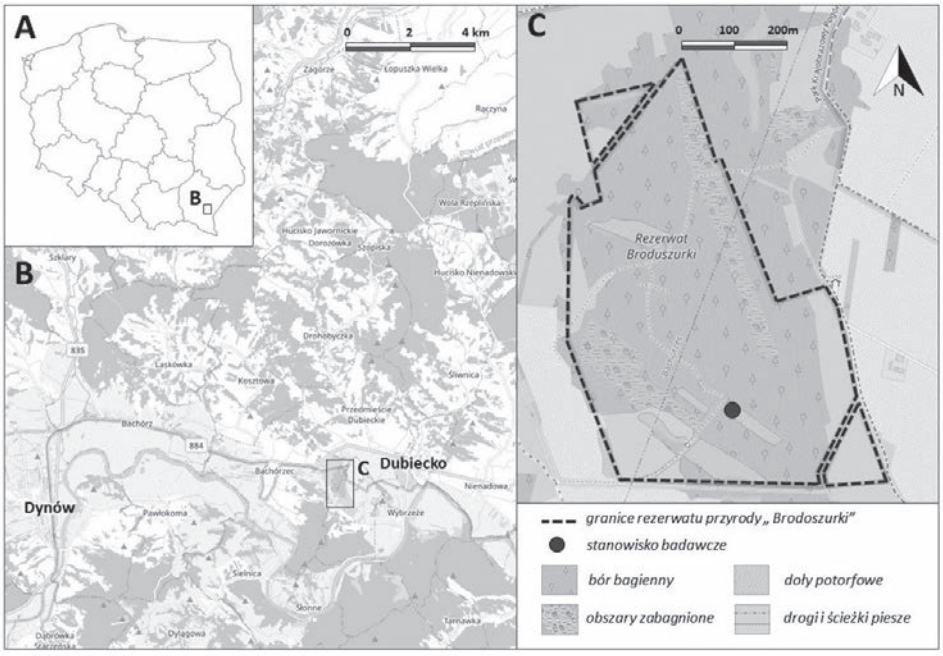
Flora rezerwatu „Broduszurki" jest bardzo różnorodna – ponad 260 gatunków roślin (w tym 36 gatunków mchów). W latach 1996–1997 stwierdzono występowanie 17 zbiorowisk roślinnych. 60% terenu zajmowały zbiorowiska leśne i zaroślowe. Najbardziej cennymi przyrodniczo zbiorowiskami są bór bagienny *Vaccinio uliginosi-Pinetum* i wysokotorfowiskowe mszary, rozwijające się w dołach potorfowiskowych *Eriophoro-Sphagnetum recurvii* i *Sphagnetum magelanici* (Trąba i in. 2004, Program ochrony środowiska dla gminy Dubiecko 2004).

3. Metodyka badań

Badania na terenie rezerwatu „Broduszurki" prowadzono w latach 2012 (jednorazowo w maju) i 2017 (dwukrotnie – w marcu i październiku). Materiały do badań zebrano z dołu potorfowego (N: 49°49'02,4"; E: 22°21'38,1" – Ryc. 1), pobierając niewielką ilość wody (około 100 ml) spomiędzy kęp turzyc poprzerastanych mchem (rok 2017), albo wyciskając wodę bezpośrednio z wilgotnych mchów (rok 2012).

Bezpośrednio w terenie zmierzono temperaturę wody, pH, przewodnictwo elektrolityczne, a w październiku 2017 roku także zawartość tlenu rozpuszczonego w wodzie. Pomiar temperatury i pH wykonano za pomocą elektronicznego miernika MARTINI pH56, pomiar przewodnictwa elektrolitycznego za pomocą miernika MARTINI EC59, natomiast tlen rozpuszczony zmierzono tlenomierzem HANNA HI 9146.

Ponadto w każdym sezonie badawczym pobrano dodatkowo niewielką ilość wody (około 60 ml) w celu zmierzenia parametrów chemicznych w laboratorium. Pomiar zawartości anionów i kationów wykonano na chromatografie jonowym Thermo scientific DIONEX ICS–5000+DC w Zakładzie Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii Uniwersytetu Rzeszowskiego.



Ryc. 1. Położenie terenu badań na obszarze Polski (A) i w pobliżu sąsiadujących miejscowości (B) oraz lokalizacja badanego stanowiska w rezerwacie „Broduszurki" (C) [źródło: © autorzy OpenStreetMap – zmienione].

Materiały zostały poddane maceracji w kwasach w laboratorium, aby otrzymać czyste skorupki okrzemek. Połowę każdej próby zalano 30% nadtlenkiem wodoru (H_2O_2), a następnie pozostawiono do trawienia (metoda wg Zgrundo i in. 2018). Po kilku dniach materiał odwirowano w wirówce (2 500 obrotów/min przez 5 minut), celem usunięcia nadmiaru perhydrolu. Ponieważ materiał w dalszym ciągu zawierał dużo materii organicznej, został zalany chromianką i pozostawiony ponownie na kilka dni. Materiał pozbawiony substancji organicznej oczyszczano przez wirowanie z wodą destylowaną a następnie poddano sedymentacji celem usunięcia materii nieorganicznej (tj. nadmiaru piasku, mułu, itp.). Następnie uzyskaną wodną zawiesinę okrzemek wykorzystano do przygotowania trwałych preparatów mikroskopowych, które zatopiono w żywicy syntetycznej Naphrax.

Preparaty mikroskopowe oznaczano pod mikroskopem świetlnym Carl ZEISS Axio Imager A2, przy użyciu kontrastu interferencyjno-różnicowego Nomarskiego (DIC) i obiektywu planapochromatycznego 1.4, pod powiększeniu 1000×. Podczas oznaczania okrzemek wykonywano zdjęcia przy użyciu kamery Carl Zeiss AxioCam ICc 5.

Podczas identyfikowania okrzemek pod mikroskopem korzystano z następujących kluczy: Krammer, Lange-Bertalot (1986, 1988, 1991 a,b), Lange-Bertalot (2001), Hofmann i in. (2011), Lange-Bertalot i in. (2011, 2017), Bąk i in. (2012).

Liczebność poszczególnych taksonów okrzemek uzyskano poprzez zliczane okryw okrzemek w losowo wybranych polach widzenia mikroskopu do otrzymania łącznej sumy około 350. Okrzemki, których udział procentowy wyniósł 5% i więcej uznano za dominujące.

Poszczególne taksony okrzemek znajdujące się na Czerwonej liście glonów Polski wyróżniono za Siemińską i współautorami (2006) i przyporządkowano do następujących kategorii zagrożeń: Ex – wymarłe i zaginione, E – wymierające, V – narażone, R – rzadkie, I – o nieokreślonym zagrożeniu.

4. Wyniki badań

Przeprowadzone badania w jednym z dołów potorfowych na terenie rezerwatu „Broduszurki" wykazały, że badane stanowisko charakteryzuje się kwaśnym odczynem wody (pH: 3,3–4,5), niskim przewodnictwem elektrolitycznym (28–38 µS/cm) oraz niskimi wartościami wszystkich badanych parametrów chemicznych (Tab. 1). W roku 2012 pH było najniższe (3,3) a wartości biogenów (azotanów i fosforanów) najwyższe w porównaniu do obydwu sezonów w roku 2017, w którym większość biogenów była poniżej granicy oznaczalności (Tab. 1).

Tab. 1. Wartości parametrów fizykochemicznych zmierzone na wyznaczonym stanowisku w dole potorfowym, na terenie rezerwatu Broduszurki w latach 2012 i 2017.

data	05.2012	03.2017	10.2017
temperatura **[ºC]**	11,2	5,8	9,0
pH	3,3	4,5	4,5
przewodnictwo elektrolityczne [µS/cm]	38	30	28
O_2 [mg/l]	–	–	1,22
Cl^- [mg/l]	0,59	1,26	1,78
SO_4^{2-} [mg/l]	0,59	0,55	0,61
NO_2^- [mg/l]	<0,001	<0,001	<0,001
NO_3^- [mg/l]	0,14	<0,001	<0,001
NH_4^+ [mg/l]	–	0,31	0,09
PO_4^{3-} [mg/l]	0,97	<0,001	0,22
Mg^{2+} [mg/l]	–	0,33	0,72
Ca^{2+} [mg/l]	–	2,52	4,42

Podczas badań przeprowadzonych w trzech sezonach badawczych zidentyfikowano łącznie 18 taksonów okrzemek, które znajdują się na Czerwonej liście glonów Polski. W roku 2012 stwierdzono aż 14 taksonów, natomiast w roku 2017 odnotowano łącznie tylko 6 taksonów (3 taksony w sezonie wiosennym i 5

taksonów w sezonie jesiennym). Najwięcej okrzemek (8 taksonów) odnotowano w kategorii R (rzadkie), najmniej w kategoriach wymierające (E) i o nieokreślonym zagrożeniu (I) – po 3 taksony (Tab. 2).

Zdecydowana większość okrzemek z Czerwonej listy glonów Polski została stwierdzona w badanym materiale pojedynczo, tj. tylko w jednym sezonie badawczym, w postaci jednej lub kilku okryw, a ich liczebność nie przekraczała 1% udziału w zbiorowisku. Tylko dwa gatunki – *Eunotia paludosa* i *E. meisterii* – występowały w każdym sezonie badawczym, zazwyczaj w niskich liczebnościach. W maju 2012 roku *Eunotia paludosa* rozwinęła się liczniej, osiągając blisko 5% udziału w zbiorowisku okrzemek (Tab. 2).

Tab. 2. Udział procentowy taksonów okrzemek rzadkich i zagrożonych, zidentyfikowanych na wyznaczonym stanowisku w dole potorfowym, na terenie rezerwatu Broduszurki w latach 2012 i 2017 (wg Siemińska i in. 2006).
kategorie zagrożenia: E – wymierające, V – narażone, R – rzadkie, I – o nieokreślonym zagrożeniu; sezony badawcze – 1: 05.2012, 2: 03.2017, 3: 10.2017.

kategorie zagrożenia	**E**			**V**			**R**			**I**		
sezon	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Achnanthes coarctata (Brebisson) Grunow							0,3					
Achnanthidium pusillum (Grunow) Czarnecki		0,5										
Cymbella neocistula Krammer										0,3		
Eunotia paludosa Grunow				4,6	1,8	1						
Eunotia meisteri Hustedt										0,3	1,4	0,2
Fallacia subhamulata (Grunow) D.G. Mann									0,2			
Fragilaria tenera Lange-Bertalot				4,3								
Geissleria decussis (*Østrup*) Lange-Bertalot & Metzeltin							0,3					
Geissleria ignota Metzeltin, Lange-Bertalot & F. Garcia-Rodriguez				0,3			0,3					
Gomphonema tergestinum (Grunow) Fricke												0,7
Luticola acidoclinata Lange-Bertalot							0,6					

Navicula upsaliensis (Grunow) Peragallo							0,3					
Neidium ampliatum (Ehrenberg) Krammer				0,3								
Nitzschia paleaformis Hustedt									0,2			
Pinnularia subrupestris Krammer	0,3											
Pseudostaurosira brevistriata (Grunow) Williams & Round							0,3					
Sellaphora pseudopupula (Krasske) Lange-Bertalot	0,3											
Ulnaria delicatissima var. *angustissima* (Grunow) Aboal & Silva				0,3								
suma taksonów w kategoriach	**3**			**5**			**8**			**3**		

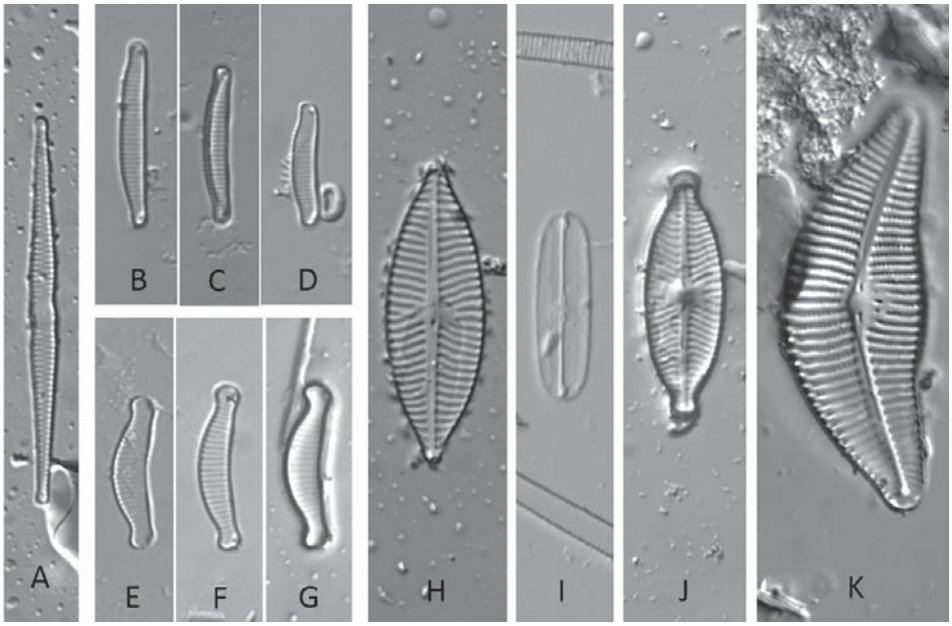
We wszystkich sezonach badawczych taksonami dominującymi (tj. takimi, które osiągnęły minimum 5% liczebności w zbiorowisku) były: *Eunotia genuflexa* Nörple-Schemmp, *Pinnularia subcapitata* var. *elongata* Krammer oraz *Achnanthidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki. *Eunotia genuflexa* i *Pinnularia subcapitata* var. *elongata* dominowały w każdym sezonie badawczym, jednak najliczniejsze populacje osiągały w roku 2017 (24–57%). *Achnanthidium minutissimum* dominował tylko w 2012 roku (38%), natomiast w roku 2017 występował pojedynczo na stanowisku (10.2017), lub w ogóle nie był notowany (03.2017).

5. Dyskusja i podsumowanie

Przeprowadzone wstępne badania dotyczące występowania rzadkich i zagrożonych taksonów okrzemek w jednym z dołów potorfowych w rezerwacie przyrody „Broduszurki" wykazały obecność 18 taksonów z Czerwonej listy glonów Polski (Siemińska i in. 2006). Większość z nich występowała bardzo rzadko w badanym materiale, niejednokrotnie w postaci pojedynczych okazów. Niektóre z nich, jak np. *Achnanthes coarctata*, *Cymbella neocistula*, *Fallacia subhamulata*, *Fragilaria tenera*, *Gomphonema tergestinum*, *Luticola acidoclinata*, *Neidium ampliatum*, *Pinnularia subrupestris* czy *Pseudostaurosira brevistriata* występują na wielu stanowiskach w wodach południowo-wschodniej Polski, zazwyczaj pojedynczo (Noga i in. 2014d). Wiele z nich rozwija się m.in. w rzece San (Noga i in. 2014a, Kochman-Kędziora i in. 2016), z tego względu w rezerwacie „Broduszurki" mogą być gatunkami przypadkowymi, które dostały się tam z wiatrem, bądź zostały przeniesione, np. przez ptaki (dotyczy to przede wszystkim okrzemek odnajdywanych w postaci pojedynczych okazów).

Okrzemkami charakterystycznymi dla obszarów torfowiskowych są niewątpliwie gatunki z rodzaju *Eunotia*, w tym m.in. zidentyfikowane w rezerwacie „Broduszurki' *Eunotia paludosa* i *E. meisteri*.

Eunotia paludosa niejednokrotnie rozwija się masowo na wielu obszarach torfowiskowych Europy środkowej, natomiast swoje optimum występowania ma w strumieniach górskich (Hofmann i in. 2011, Bąk i in. 2012, Lange-Bertalot i in. 2017). Gatunek wpisano do Czerwonej listy glonów Polski jako narażony (kategoria V – Siemińska i in. 2006) i w tej samej kategorii widnieje także na czerwonych listach glonów w innych krajach europejskich, np. w Niemczech (Lange-Bertalot 1996) i w Bułgarii (Stoyneva-Gärtner 2016). *Eunotia paludosa* do czasu ukazania się Czerwonej listy glonów Polski (Siemińska i in. 2006) podawana była z nielicznych stanowisk na terenie kraju, m.in. z rezerwatu „Bór na Czerwonem" w Kotlinie Nowotarskiej (Wojtal i in. 1999). Prawdopodobnie z tego względu otrzymała wysoką kategorię zagrożenia (V – narażone na wyginięcie). Ponadto obszary torfowisk wysokich, z których pochodzi najwięcej danych nt. występowania *E. paludosa* są nieliczne na terenie naszego kraju i nadal słabo poznane. Po roku 2006 *Eunotia paludosa* była identyfikowana w wielu miejscach na terenie Polski, m.in. w Tatrach (Kawecka 2012), źródłach centralnej Polski (Żelazna-Wieczorek 2011), a także w obszarach źródłowych Polski południowej (Wojtal 2013, Żelazna-Wieczorek, Knysak 2017). Została stwierdzona również



Ryc. 2. Wybrane gatunki okrzemek znajdujące się na Czerwonej liście glonów Polski: **A** – *Fragilaria* tenera (W. Smith) Lange-Bertalot, **B-D** – *Eunotia paludosa* Grunow, **E-G** – *Eunotia meisteri* Hustedt, **H** – *Navicula upsaliensis* (Grunow) M. Peragallo, **I** – *Fallacia subhamulata* (Grunow) D.G. Mann, **J** – *Geissleria decussis* (Østrup) Lange-Bertalot & Metzeltin, **K** – *Cymbella subcistula* Krammer.

na terenach torfowiskowych w południowo-wschodniej Polsce, tj. na torfowisku Wołosate w Bieszczadach (Rybak i in. 2018), w rezerwacie przyrody „Bagno Przecławskie" (Pajączek i in. 2014) oraz w rezerwacie Międzyrzeki w Roztoczańskim Parku Narodowym (Noga i in. 2014c). Gatunek rozwijał się tam w podobnych warunkach siedliskowych, w niewielkich zagłębieniach wypełnionych brunatną wodą, niejednokrotnie obficie poprzerastanych mchami z rodzaju *Sphagnum*.

Eunotia meisterii na nizinach rozwija się często, na terenach wyżynnych jest raczej gatunkiem rzadkim. Preferuje siedliska w niewielkim stopniu antropogenicznie przekształcone, od oligo- do dystroficznych (Hofmann i in. 2011, Bąk i in. 2012, Lange-Bertalot i in. 2017). *Eunotia meisterii* do lat 90-tych była uznawana za gatunek wymarły w Polsce (Siemińska 1992), jednak późniejsze badania potwierdziły, że nadal występuje na terenie kraju. Została stwierdzona m.in. na torfowisku w rezerwacie „Bór na Czerwonem" na Podhalu (Wojtal 1999) oraz na torfowisku w Modlniczce pod Krakowem (Piątek 20007). Gatunek na terenie Podkarpacia występuje w postaci pojedynczych okazów (Noga i in. 2014d), natomiast w niewielkich potokach wypływających z obszarów torfowiskowych na terenie Kotliny Orawskiej *E. meisteri* była jednym z gatunków dominujących (Noga, Rybak 2017). Na przestrzeni ostatnich lat cały czas odnajdywane są nowe stanowiska tego gatunku, dlatego można przypuszczać, iż może występować w różnych miejscach na terenie kraju dotychczas niebadanych, zwłaszcza na obszarach torfowiskowych.

Interesującym gatunkiem jest także jeden z dominantów – *Eunotia genuflexa*, który został opisany po raz pierwszy z Finlandii z jeziora Julma Ölkky (Lange-Bertalot, Metzeltin 1996). Dokładne występowanie gatunku nie zostało precyzyjnie określone, z tego względu, że może być mylony z innymi gatunkami, zwłaszcza jeśli w środowisku nie występują duże formy. *Eunotia genuflexa* była obserwowana często w jeziorach na Pomorzu (zwłaszcza w wodach dystroficznych, niezaburzonych antropogenicznie), natomiast pojedynczo była identyfikowana w Skandynawii, na torfowiskach w Rosji oraz wyższych położeniach górskich na terenie Europy. Gatunek rozwija się w kwaśnych i umiarkowanie kwaśnych wodach, ubogich w elektrolity i współwystępuje z innymi kwasolubnymi gatunkami (Lange-Bertalot i in. 2011, Bąk i in. 2012, Eliasz-Kowalska, Wojtal 2020). Rezerwat przyrody „Broduszurki" jest pierwszym stanowiskiem na obszarze południowo-wschodniej Polski, w którym stwierdzono występowanie *E. genuflexa*. Gatunek na wyznaczonym stanowisku (w jednym z dołów potorfowych) znajdował dogodne warunki do rozwoju i był jednym z głównych dominantów.

Przeprowadzone wstępne rozpoznanie pod kątem występowania zbiorowisk okrzemek w rezerwacie przyrody „Broduszurki" wyraźnie wskazuje, że badania powinny być kontynuowane i rozszerzone na większą liczbę stanowisk. Prawdopodobnie każde zagłębienie wypełnione wodą na terenie rezerwatu, które dodatkowo poprzerastane jest roślinnością (w tym także mchami z rodzaju torfowiec) może być potencjalnym siedliskiem wielu rzadkich i zagrożonych taksonów okrzemek, zwłaszcza takich, które preferują niskie pH.

Literatura

Andrzejewski R., Weigle A. 2003. *Różnorodność biologiczna Polski*. Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska, Warszawa.

Bąk M., Witkowski A., Żelazna-Wieczorek J., Wojtal A.Z., Szczepocka E., Szulc A., Szulc B. 2012. *Klucz do oznaczania okrzemek w fitobentosie na potrzeby oceny stanu ekologicznego wód powierzchniowych w Polsce*. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa, 452 ss.

Cichocki W. 2002. *Bory Orawsko-Nowotarskie (Przewodnik edukacyjny).* Stowarzyszenie Krajobrazy, Kraków.

Eliasz-Kowalska M., Wojtal A.Z. 2020. *Limnological characteristics and diatom dominants in lakes of northeastern Poland*. Diversity 12: 374, doi:10.3390/d12100374.

Hofmann G., Werum M., Lange-Bertalot H. 2011. *Diatomeen im Süßwasser – Benthos von Mitteleuropa. Bestimmungsflora Kieselalgen für die ökologische Praxis. Über 700 der häugfisten Arten und ihre Ökologie*. [W:] H. Lange-Bertalot, (red.), A.R.G. Gantner Verlag K.G., Ruggell, 908 ss.

Jabłońska E., Dzierża P., Górski M., Sobociński W. 2004. *Torfowiska z bliska – czyli co ciekawego kryje moja okolica. Materiały pomocnicze do projektu edukacyjnego „Ekologia torfowisk i ochrona przyrody terenów podmokłych"*. Stowarzyszenie Chrońmy Mokradła CMok. Warszawa.

Kale A., Karthick B. 2015. *The Diatoms. Big significance of tiny glass houses*. Resonance 20: 919–930.

Kawecka B. 2012. *Diatom diversity in streams of the Tatra National Park (Poland) as indicator of environmental conditions*. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, 213 ss.

Kochman-Kędziora N., Pajączek A., Peszek Ł., Domszy P., Noga T., Stanek-Tarkowska J. 2016. *Różnorodność zbiorowisk okrzemek rozwijających się w rzece San w okolicach Jarosławia*. Rocznik Przemyski 52(3): 3–26.

Kowalski W. 1985. *Stan rozpoznania fykoflory torfowisk wysokich Polski*. Wiadomości Botaniczne 29(1): 43–48.

Krammer K., Lange-Bertalot H. 1986. *Bacillariophyceae. 1. Naviculaceae*. [W:] H. Ettl, J. Gerloff, H. Heyning, D. Mollenhauer (red.), Süsswasserflora von Mitteleuropa 2(1). G. Fischer Verlag, Stuttgart – New York, 876 ss.

Krammer K., Lange-Bertalot H. 1988. *Bacillariophyceae. 2. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae*. [W:] H. Ettl, J. Gerloff, H. Heyning, D. Mollenhauer (red.), Süsswasserflora von Mitteleuropa 2(2). G. Fischer Verlag, Stuttgart – New York, 596 ss.

Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991a. *Bacillariophyceae. 3. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae*. [W:] H. Ettl, J. Gerloff, H. Heyning, D. Mollenhauer (red.), Süsswasserflora von Mitteleuropa 2(3). G. Fischer Verlag, Stuttgart – Jena, 576 ss.

Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991b. *Bacillariophyceae. 4. Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolate) und Gomphonema, Gesamtliteraturverzeichnis*. [W:] H. Ettl, J. Gerloff, H. Heyning, D. Mollenhauer (red.), Süsswasserflora von Mitteleuropa 2(4). G. Fischer Verlag,Stuttgart – Jena, 437 ss.

Lange-Bertalot H. 1996. *Rote liste der limnischen Kieselalgen (Bacillariophyceae) Deutschlands*. Schriftenreihe für Vegetationskunde 28: 633–677.

Lange-Bertalot H. 2001. *Diatoms of the European inland waters and comparable habitats. Navicula sensu stricto, 10 genera separated from Navicula sensu lato, Frustulia.* [W:] H. Lange-Bertalot (red.), Diatoms of Europe 2. A.R.G. Gartner Verlag. K.G., Vaduz, 526 ss.

Lange-Bertalot H., Metzeltin D. 1996. *Indicators of oligotrophy. 800 taxa representative of three ecologically distinct lake types, carbonate buffered – oligodystrophic - weakly buffered soft water. Oligotrophie-Indikatoren. 800 Taxa repräsentativ für drei diverse Seen-Typen: Kalkreich – Oligodystroph – Schwach gepuffertes Weichwasser*. Iconographia Diatomologica 2: 1–390.

Lange-Bertalot H., Bąk M., Witkowski A. 2011. *Eunotia and some related genera.* [W:] H. Lange-Bertalot (red.), Diatoms of the European inland water and comparable habitats. Diatoms of Europe 6: 1–747, Ruggell, A.R.G. Gantner Verlag K.G.

Lange-Bertalot H., Hofmann G., Werum M., Cantonati M. 2017. *Freshwater benthic diatoms of central Europe: Over 800 common species used in ecological assessment. English edition with updated taxonomy and added species*. [W:] M. Cantonati i in. (red.). Koeltz Botanical Books, Schmitten-Oberreifenberg, 942 ss.

Mamakowa K. 1962. *Roślinność Kotliny Sandomierskiej w późnym glacjale i holocenie*. Acta Paleobotanica 3(2): 3–75.

Noga T. 2009. *Valuable habitats of protected areas in south Poland – a source of rare and poorly known diatom species*. Acta Societatis Botanicorum Poloniae 88(1): 3595, https://doi.org/10.5586/asbp.3595.

Noga T., Rybak M. 2017. *First record of Pinnularia subinterrupta Krammer & Schroeter in Poland – a rare species in Europe*. Biodiv. Res. Conserv. 45: 17–21.

Noga T., Stanek-Tarkowska, Pajączek A., Kochman N., Peszek Ł. 2014a. *Ecological assessment of the San River water quality on the area of the San Valley Landscape Park*. Journal of Ecological Engineering 15(4): 12–22.

Noga T., Stanek-Tarkowska J., Peszek Ł., Pajączek A., Kochman N. 2014b. *The new localities of rare species Neidium hercynicum Mayer on the peatland areas of southern and south-eastern Poland*. Journal of Ecological Engineering 15(3): 64–69.

Noga T., Stanek-Tarkowska J., Peszek Ł., Pajączek A., Kochman N., Zubel R. 2014c. *New localities of rare species Kobayasiella okadae (Skvortzov) Lange-Bert. and K. tintinnus Buczkó, Wojtal & Jahn in Europe – morphological and ecological characteristics*. Oceanological and Hydrobiological Studies 43(4): 374–380.

Noga T., Kochman N., Peszek Ł., Stanek-Tarkowska J., Pajączek A. 2014d. *Diatoms (Bacillariophyceae) in rivers and streams and on cultivated soils of the Podkarpacie Region in the years 2007–2011*. Journal of Ecological Engineering 15(1): 6–25.

Pajączek A., Stanek-Tarkowska J., Noga T., Peszek Ł., Kochman-Kędziora N. 2014. *Unikalna flora torfowisk na przykładzie rezerwatu Bagno Przecławskie*. [In:] J. Gąsior et al. (eds), Acta Carpathica 19: 145–148.

Piątek J. 2007. *Algae of the peat bog in Modlniczka near Kraków (Wyżyna Krakowsko-Częstochowska upland, S Poland)*. Polish Botanical Studies 24: 1–74.

Podbielkowski Z. 1985. *Glony*. Wyd. WSIP, Warszawa.

Program ochrony środowiska dla gminy Dubiecko. 2004. Wójt gminy Dubiecko, Dubiecko.

Rakowska B. 2003. *Okrzemki – organizmy, które odniosły sukces*. Kosmos 52(2-3): 307–314.

Ruszczyńska J., Picińska-Fałtynowicz J. 2013. *Ocena stanu ekologicznego rzek i jezior na podstawie fitobentosu okrzemkowego.* [W:] H. Ciecierska, M. Dynowska (red.), Podręcznik metodyczny. Biologiczne metody oceny stanu środowiska Tom 2. Ekosystemy wodne. Wyd. Mantis, Olsztyn, s. 59–80.

Rybak M., Poradowska A., Kochman-Kędziora N., Peszek Ł., Noga T., Stanek-Tarkowska J. 2018. *Okrzemki (Bacillariophyta) torfowiska Wołosate (Bieszczadzki Park Narodowy)*. Roczniki Bieszczadzkie 26: 169–183.

Siemińska J. 1992. *Red list of threatened algae in Poland*. [W:] K. Zarzycki, W. Wojewoda, Z. Heinrich, (red.), List of thretened plants in Poland. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, s. 7–19.

Siemińska J., Bąk M., Dziedzic J., Gąbka M., Gregorowicz P., Mrozińska T., Pełechaty M., Owsiany P.M., Pliński M., Witkowski A. 2006. *Red list of the algae in Poland – Czerwona lista glonów w Polsce.* [W:] Z. Mirek i in. (red.) Red list of plants and fungi in Poland – Czerwona lista roślin i grzybów Polski. Polish Academy of Sciences, Kraków, s. 35–52.

Stoyneva-Gärtner M.P., Isheva T., Ivanov P., Uzunov B., Dimitrova P. 2016. *Red List of Bulgarian algae. II. Microalgae*. – Annual of Sofia University, Faculty of Biology, Book 2 – Botany, 100. ISSN 0204-9910 (Print), ISSN 2367-9190 (Online), Early view, On-line since 31st March 2016, https://www.uni-sofia.bg /index.php/bul/universitet_t/fakulteti/ biologicheski_fakultet2/oficialni_izdaniya.

Szczepocka E. 2012. *Rola okrzemek bentosowych w biologicznej ocenie jakości wody rzeki Bzury*. [W:] Zastosowanie metod statystycznych w badaniach naukowych IV. Wyd. StatSoft Polska 2012, Kraków, s. 351–358.

Szczurowska A. 2003. *The algal flora of peatb bogs in the nature reserve „Międzyrzeki" in Roztocze National Park*. Acta Agrophys. 1(3): 568–574 (in Polish with English summary).

Szczurowska A. 2006. *Algal communities in small dystrophic water reservoirs on peat-bogs of Roztocze National Park*. Polish J. Environ. Stud. 15(5d): 606–610.

Szczurowska A. 2009. *Structures of prokaryotic and eukaryotic algae from drainage ditch in oligotrophic peat bog complex (Roztocze National Park)*. Teka Kom. Ochr. Kszt. Środ. Przyr. 6: 353–361.

Trąba C., Wójcikiewicz M., Wolański P. 2004. *Samorzutna renaturyzacja torfowiska „Broduszurki" na pogórzu Dynowskim*. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie 4(2a): 363–377.

Vanormelingen P., Verleyen E., Vyverman W. 2009. *The diversity and distribution of diatoms: from cosmopolitanism to narrow endemism*. Biodiversity and Conservation 17(2): 159–171.

Wojtal A.Z. 2013. *Species composition and distribution of diatom assemblages in spring waters from various geological formations in southern Poland*. J. Cramer, Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. Bibliotheca Diatomologica 59: 1–436.

Wojtal A., Witkowski A., Metzeltin D. 1999. *The diatom flora of the „Bór na Czerwonem" raised peat bog in the Nowy Targ Basin (Southern Poland)*. Fragmenta Floristica et Geobotanica 44(1): 167–192.

Wołowski K. 2011. *Badania wstępne nad eugleninami i innymi glonami torfowiska Wołosate w Bieszczadzkim Parku Narodowym*. Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica 18(1): 131–146.

Wójcikiewicz M., Lipka K. 1983. *Charakterystyka florystyczno-stratygraficzna projektowanego rezerwatu torfowiskowego Bachórzec – Winne*. Rocznik Przemyski 22-23: 377–397.

Wójcikiewicz M., Wolański P., Bańcarz S., Strączyk D. 1998. *Roślinność rezerwatu Broduszurki*. Rocznik Przemyski 34(2): 39–58.

Zgrundo A., Peszek Ł., Poradowska A. 2018. *Podręcznik do monitoringu i oceny rzecznych jednolitych części wód powierzchniowych na podstawie fitobentosu*. Ocean Sense M. Fojcik, Gdańsk, 70 ss.

Żelazna-Wieczorek J. 2011. *Diatom flora in springs of Łódź Hills (Central Poland). Biodiversity, taxonomy and temporal changes of epipsammic diatom assemblages in springs affected by human impact*. Diatom Monographs 13: 1–420, A.R.G. Gantner Verlag K.G. Żelazna-Wieczorek J., Knysak P. 2017. *Okrzemki (Bacillariophyta) źródła na Przełęczy Goprowskiej (Bieszczadzki Park Narodowy) w ocenie wpływu ruchu turystycznego*. Roczniki Bieszczadzkie 25: 321–338.

TERESA NOGA
WERONIKA POLEK
ANITA PORADOWSKA

RARE AND ENDANGERED DIATOMS BACILLARIOPHYTA DEVELOPING IN THE NATURE RESERVE "BRODUSZURKI" (PRELIMINARY IDENTIFICATION)

(Summary)

The aim of research conducted in 2012 and 2017 was to identified rare and endangered diatom taxa included in the Red list of Polish algae, which were found in one of the peat holes located in the "Broduszurki" nature reserve. During the research, 18 diatom taxa from the Red List of Polish Algae were identified. Most of them developed individually, only two species – *Eunotia paludosa* and *E. meisterii* – occurred in each research season. The *Eunotia paludosa* developed more abundant, and reach nearly 5% of the share in the diatoms assemblage in May 2012.

Translated by Anita Poradowska

ROCZNIK PRZEMYSKI t. 58
NAUKI PRZYRODNICZE z. 3 (15) 2022

NATALIA KOCHMAN-KĘDZIORA (Rzeszów)
TERESA NOGA (Rzeszów)
MATEUSZ RYBAK (Rzeszów)
ŁUKASZ PESZEK (Rzeszów)

JAK ZBADAĆ JAKOŚĆ WODY PRZY POMOCY MIKROORGANIZMÓW? STUDIUM PRZYPADKU NA PRZYKŁADZIE OKRZEMEK ROZWIJAJĄCYCH SIĘ W RZECE SAN NA TERENIE MIASTA PRZEMYŚLA

Wstęp

Jakość wody jest pojęciem niejednoznacznym. W zależności od przyjętych kryteriów i metod oceny, a także klasyfikacji wyników jakość wody będzie definiowana zupełnie inaczej. Woda kojarzy się wielu osobom z wykorzystywanym zasobem, a jej jakość związana jest przede wszystkim z bezpieczeństwem sanitarnym i normami stawianymi wodzie wykorzystywanej do celów konsumpcyjnych, komunalnych i rekreacyjnych. Dobrym przykładem są okresowe badania basenów i kąpielisk, których wyniki decydują o dopuszczeniu tych obiektów do użytku. Organy Państwowej Inspekcji Sanitarnej, w ramach prowadzonego nadzoru nad jakością wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, wykonują szereg oznaczeń parametrów fizykochemicznych (np. związków chemicznych) i mikrobiologicznych (bakterii, np. miano coli). Wyniki porównują do obowiązujących prawnie norm i w ten sposób oceniają jakość wody. Zupełnie inaczej jakość wody może być definiowana z perspektywy ekologicznej i hydrobiologicznej – nie jako zasób do wykorzystania przez człowieka, lecz jako środowisko życia organizmów wodnych, w tym cennych zespołów wymagających ochrony (Kolada 2020). W ujęciu sanitarnym wyniki porównywane są do pewnego wzoru jakim jest woda zdatna do spożycia. W ujęciu ekologicznym nie ma uniwersalnego terminu „jakości", do którego możemy odnieść się w ocenie, i który może się różnić w zależności od badanego obiektu (jeziora, starorzecza, rzeki, mieszane ekosystemy na granicy wód morskich i śródlądowych), przyjętej metody i organizmów podlegających ocenie.

Po wstąpieniu do Unii Europejskiej Polska zobowiązała się wprowadzić do swojego ustawodawstwa przepisy wynikające z Ramowej Dyrektywy Wodnej

(RDW, *Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r.*), której celem było ujednolicenie działania w zakresie polityki wodnej oraz zaprzestanie postrzegania wody jako „produktu", a raczej uznanie jej za wymagające ochrony „dziedzictwo". Zapisy w ramach RDW narzuciły państwom członkowskim obowiązek monitorowania i klasyfikacji stanu ekologicznego (jakości ekologicznej) wód powierzchniowych.

Stan ekologiczny można wyrazić przez porównanie określonych wskaźników biologicznych z warunkami referencyjnymi. W tym przypadku warunkami referencyjnymi nie jest woda przeznaczona do spożycia, lecz stan wód zbliżony do naturalnych, tj. pozbawionych oddziaływania człowieka. Do oceny stanu ekologicznego oraz w monitoringu wód, jako wskaźniki biologicznych elementów jakości stosuje się następujące grupy organizmów: fitoplankton, fitobentos (okrzemki żyjące na dnie), makrofity (wodne rośliny i glony dużych rozmiarów, widoczne gołym okiem), makrobezkręgowce bentosowe (m.in. larwy owadów) oraz ichtiofauna (ryby). Z kolei sam stan ekologiczny klasyfikujemy w oparciu o pięć kategorii: 1) bardzo dobry, 2) dobry, 3) umiarkowany, 4) słaby, 5) zły (Dyrektywa 2000/60/EC, Peszek i in. 2014, Rozporządzenie MGMiŻŚ Dz.U. 2019 poz. 2147).

Wykorzystanie okrzemek w monitoringu i ocenie stanu ekologicznego wód

Okrzemki stanowią najliczniejszą i jedną z najlepiej poznanych grup glonów (Mann i in. 2017). Te mikroskopijne, jednokomórkowe organizmy zasiedlają różne podłoża zanurzone w wodzie. Mogą porastać kamienie, drewno, zanurzone rośliny czy nawet muł i piasek na dnie. W mniejszym stopniu unoszą się jako plankton w toni wodnej. Okrzemki, które wykorzystywane są najczęściej w ocenie jakości wód, są składnikiem fitobentosu. Charakterystyczną cechą budowy okrzemek jest wysycona krzemionką ściana komórkowa oraz złocisto-brązowe chloroplasty. Ściana komórkowa tworzy specyficzny pancerzyk (inaczej zwany skorupką) o charakterystycznym układzie otworów i szczelin, nazywanych ornamentacją. Okrzemki żyją w najróżniejszych środowiskach – od słonych wód morskich, przez słodkie wody potoków, rzek, jezior, a nawet niewielkich oczek wodnych. Jednak nie wszystkie gatunki są ściśle związane ze środowiskiem wodnym. Mogą rozwijać się na glebie, wilgotnych skałach, jaskiniach, a także na mchach (Round i in. 1990). Większość gatunków posiada określony zakres tolerancji ekologicznej oraz optymalne warunki siedliskowe dla ich występowania (zawartość biogenów, substancji organicznych, temperatura, prędkość przepływu, zasolenie, pH wody). Oznacza to, że są wśród okrzemek gatunki, które będą się rozwijać (a zatem nastąpi wzrost ich liczebności) wyłącznie w wodach np. o określonym zanieczyszczeniu. Z kolei gatunki wrażliwe na ten poziom zanieczyszczenia nie będą tam występowały. Dodatkowo zbiorowiska okrzemek bardzo silnie i szybko reagują na zmiany warunków. To wszystko sprawia, że są powszechnie wykorzystywane w monitoringu wód jako tzw. bioindykatory czyli wskaźniki.

Badania monitoringowe z wykorzystaniem okrzemek prowadzone są w wielu krajach i na szeroką skalę (m.in. Prygiel, Coste 1993, Kelly, Whitton 1995, Kwandrans i in. 1998, Żelazowski i in. 2004, Dumnicka i in. 2006, Kelly i in. 2001, 2008, 2009, Masouras 2021).

Monitoringiem i oceną stanu ekologicznego wód płynących i stojących w Polsce z ramienia administracji rządowej zajmują się wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska. Ponadto wiele jednostek naukowych i badawczych w Polsce zajmuje się badaniem ekologii i różnorodności gatunkowej okrzemek (Kwandrans i in. 1998, Żelazowski i in. 2004, Dumnicka i in. 2006, Rakowska 2001, Rakowska, Szczepocka 2011, Żelazna-Wieczorek 2011, Kawecka 2012, Wojtal 2013, Rzodkiewicz i in. 2017). Badania nad jakością wody prowadzone są także w potokach i rzekach Podkarpacia, w miejscach niebadanych przez inspektoraty ochrony środowiska (Noga 2012, Noga i in. 2013a,b, 2014b, 2015, 2016a,b,c, Peszek i in. 2015).

Przez lata system oceny wód w oparciu o zbiorowiska organizmów wodnych był aktualizowany i rozszerzany. Informacje ekologiczne przekształcone zostały w systemy klasyfikujące oraz indeksy okrzemkowe. Obecnie w badaniach wykorzystuje się także specjalistyczne oprogramowania komputerowe, m.in. program OMNIDIA (Lecointe i in. 1993), który posiada bazę danych umożliwiającą obliczenie kilkunastu indeksów trofii (zasobności wód w biogeny) i saprobii (zawartości nutrientów nieorganicznych w wodach, zwłaszcza fosforanów).

Urbanizacja silnie wpływa na stan ekologiczny potoków i rzek. W miastach zlewnie są gęsto zabudowane, a koryta przekształcone. Wraz ze zmianą struktury brzegów i dna, zaburzone zostają także warunki siedliskowe. Dodatkowo rzeki przepływające przez miasta są bezpośrednim odbiornikiem zanieczyszczeń (komunalnych i przemysłowych), nawet jeżeli prowadzona jest poprawna gospodarka ściekowa. W czasie nawalnych opadów deszczu wody opadowe wraz z zanieczyszczeniami odprowadzane są bezpośrednio do cieków wodnych (Szczepocka i in. 2018).

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie różnorodności gatunkowej zbiorowisk okrzemek oraz możliwości wykorzystania tych mikroorganizmów do oceny stanu ekologicznego wód na przykładzie rzeki San w Przemyślu. Praca przedstawia kolejne etapy analizy okrzemkowej od poboru prób do oceny jakości wody.

Teren badań

Przemyśl położony jest w południowo-wschodniej części Kotliny Sandomierskiej, w mezoregionie Doliny Dolnego Sanu oraz Podgórza Rzeszowskiego, we wschodniej części Pogórza Środkowobeskidzkiego, w mezoregionach Pogórza Przemyskiego i Pogórza Dynowskiego (Kondracki 2002). Według nowego podziału fizjograficznego Polski (Solon i in. 2018) Przemyśl położony jest u styku czterech jednostek – Pogórza Przemyskiego, Pogórza Dynowskiego, Podgórza Rzeszowskiego i Doliny Dolnego Sanu. Pod względem klimatycznym Przemyśl znajduje się na granicy zasięgu klimatu pogórza karpackiego i klimatu kotlin podgórskich. Średnia

wieloletnia suma opadów wynosi około 700 mm, a średnia roczna temperatura waha się w przedziale 7,5–8°C (Chowaniec i Witek 1998). Przez miasto, w kierunku południowo-wschodnim przepływa rzeka San – prawobrzeżny dopływ Wisły.

Metody

Prace terenowe i laboratoryjne

Według powszechnie przyjętej metodyki badań nad fitobentosem okrzemkowym (Zgrundo i in. 2018, 2020) materiały do badań powinny być pobrane z odpowiedniego, stabilnego podłoża (np. trwale zanurzonych kamieni). Możliwe jest też zebranie prób z zanurzonych części roślin, o ile są one dostępne na badanym stanowisku. Ponadto miejsce wybrane do badań powinno być dobrze nasłonecznione, aby organizmy fotosyntetyzujące, miały dobre warunki rozwoju. Optymalnym czasem poboru jest wiosna i jesień, a dokładny termin powinien uwzględniać warunki meteorologiczne i hydrologiczne, unikając długotrwałych wezbrań, niżówek oraz kilku dni po nawalnych opadach deszczu. Materiały do badań pobierano w latach 2019 i 2021 (jeden raz w roku). Stanowisko badawcze (49°47'2.95"N, 22°45'55.35"E) wyznaczono na lewym brzegu Sanu, poniżej skrzyżowania ulic Barskiej i Wybrzeża Ojca Świętego Jana Pawła II, około 130 m powyżej Mostu Orląt Przemyskich. Stanowisko jest nasłonecznione. Próby pobrano zdrapując z kilku losowo wybranych kamieni biofilm. W 2019 roku dodatkową próbę zebrano z rosnącego w korycie wywłócznika (*Myriophyllum* sp.). San na wyznaczonym stanowisku ma około 50 m szerokości i 20–30 cm głębokości przy brzegu. Podczas poboru materiału w 2019 roku kamienie porośnięte były brązowym nalotem okrzemkowym, a woda na stanowisku nie była mętna w przeciwieństwie do roku 2021, kiedy obserwowano lekkie zmętnienie wody, a kamienie były pokryte mułem. Bezpośrednio w terenie zmierzono pH wody za pomocą elektronicznego miernika MARTINI pH56 oraz przewodnictwo elektrolityczne przy pomocy miernika MARTINI EC59.

W laboratorium część każdej próby poddawano oczyszczeniu, czyli wytrawieniu materii organicznej z użyciem nadtlenku wodoru (30% H_2O_2) (wg Zgrundo i in. 2018). Ma to na celu otrzymanie czystych pancerzyków okrzemek, będących podstawą identyfikacji. Następnie, po wypłukaniu oraz kilkukrotnym odwirowaniu próbek z wodą destylowaną, wykonane zostały trwałe preparaty mikroskopowe. Oczyszczony osad okrzemkowy zatapiano w syntetycznej żywicy Naphrax®. Okrzemki oznaczano pod mikroskopem świetlnym Carl Zeiss Axio Imager A2, przy użyciu kontrastu interferencyjno-różnicowego Nomarskiego (DIC) oraz obiektywu planapochromatycznego 1.4, przy powiększeniu 1000×. Zdjęcia okrzemek wykonano przy użyciu kamery Carl Zeiss AxioCam ICc 5.

Okrzemki zidentyfikowano w oparciu o następujące klucze: Krammer & Lange-Bertalot (1986, 1988, 1991a,b), Lange-Bertalot (2001), Lange-Bertalot & Metzeltin (1996), Hofmann i in. (2011), Lange-Bertalot i in. (2011, 2017), Bąk i in. (2012).

Podstawą badań nad stanem ekologicznym wód w oparciu o fitobentos okrzemkowy jest określenie liczby gatunków (różnorodność gatunkowa) oraz udziału poszczególnych gatunków w zbiorowisku. W tym celu okrzemki zliczano w losowo wybranych polach widzenia mikroskopu, aż do uzyskania łącznej liczby 400 okazów. Po zliczeniu takiej liczby pancerzyków okrzemek kontynuowano badanie preparatu celem oznaczenia gatunków rzadkich. Za dominujące uznano gatunki, które uzyskały co najmniej 5% liczby okazów w preparacie.

Indeksy okrzemkowe, wskaźniki ekologiczne i kategorie zagrożeń

Jak opisano powyżej, każdy z gatunków okrzemek ma charakterystyczne dla siebie preferencje ekologiczne (warunki w jakich występuje). Dzięki użyciu narzędzi informatycznych dane dotyczące ekologii są zamienione na wartości matematyczne będące podstawą do obliczenia tzw. indeksów okrzemkowych – parametrów służących ocenie stanu ekologicznego. W przypadku badanego stanowiska na rzece San analizowano następujące indeksy okrzemkowe: SPI, GDI oraz TDI. Każdy z nich odpowiada za inną składową stanu ekologicznego. Indeks SPI Specific Pollution Sensitivity Index (CEMAGREF 1982) odzwierciedla ogół zanieczyszczeń i stopień eutrofizacji (wzrostu żyzności wód). Z kolei indeks GDI Generic Diatom Indeks (Coste, Ayphassorho 1991) wskazuje poziom biogenów organicznych i nieorganicznych zawartych w wodach. Oparty jest na tej samej formule co indeks SPI, z tą różnicą, że SPI obliczany jest w oparciu o poszczególne gatunki, a GDI o rodzaje. Indeksy SPI i GDI przyjmują wartości w przedziale od 1 do 20, a im wyższa wartość indeksów tym wyższa jakość wody. Ostatni z indeksów TDI Trophic Diatom Index (Kelly, Whitton 1995, Kelly i in. 2001), określający trofię wody (zawartość nutrientów nieorganicznych w wodach, zwłaszcza fosforanów), przyjmuje wartości od 1 do 100. Im wyższa wartość indeksu tym wyższy stan troficzny, a tym samym niższa jakość wody. Wartości indeksu TDI powinny być analizowane razem z wartościami indeksu PT (Pollution Tolerant Valves), który określa procentową zawartość taksonów okrzemek w próbie, tolerancyjnych na zanieczyszczenia organiczne, tj. taksonów świadczących o zanieczyszczeniu. Wartość PT poniżej 20% oznacza, że wody pozostają wolne od zanieczyszczenia organicznego. Wartości w przedziale 21–40% informują o niewielkich oznakach zanieczyszczenia organicznego, natomiast w przedziale 41–60% wskazują na zanieczyszczenia organiczne, które mogą w znaczącym stopniu przyczyniać się do eutrofizacji. W przypadku, gdy wartości indeksu PT przekraczają 60% mamy do czynienia z silnym zanieczyszczeniem organicznym wody (Kelly, Whitton 1995). Obliczenia indeksów dokonano przy użyciu programu komputerowego Omnidia (Lecointe i in. 1993) – wersja 6.0.8. Interpretację zakresu wartości indeksów SPI, GDI i TDI wykonano posługując się przedziałami wartości zaproponowanymi przez Dumnicką i in. (2006), które przedstawiono w Tabeli 1.

Tab. 1. Wartości wskaźników okrzemkowych (SPI, GDI, TDI) oraz odpowiadający im stan ekologiczny i troficzny (wg Dumnicka i in. 2006).

Stan ekologiczny	SPI	GDI	Klasa jakości wody	Oznaczenie barwne	Status troficzny	TDI
bardzo dobry	>17	>17	I		oligotrofia	<35
dobry	15–17	14–17	II		oligo/mezotrofia	45–50
umiarkowany	12–15	11–14	III		mezotrofia	50–60
słaby	8–12	8–11	IV		eutrofia	60–75
zły	<8	<8	V		hypertrofia	>75

Celem scharakteryzowania preferencji ekologicznych zbiorowisk okrzemek stwierdzonych w badanym materiale posłużono się systemem klasyfikacji Van Dama i współautorów (1994), który zawiera informacje o ekologii 948 taksonów okrzemek. Rozpatrywano preferencje ekologiczne gatunków w zakresie saprobii, trofii i odczynu wody.

Gatunki okrzemek przypisano do określonych kategorii zagrożenia na podstawie Czerwonej listy glonów w Polsce (Siemińska i in. 2006): E – wymierające, V – narażone, R – rzadkie oraz I – o nieokreślonym zagrożeniu.

Wyniki

Podczas badań przeprowadzonych w roku 2019 odczyn wody na wyznaczonym stanowisku wynosił 7,0 a przewodnictwo elektrolityczne 365 µS/cm, natomiast w roku 2021 odczyn był zdecydowanie zasadowy i wynosił 8,0, a przewodnictwo nieznacznie wyższe w porównaniu do roku 2019 (390 µS/cm). Ponadto we wrześniu 2021 roku zmierzono temperaturę wody, która wynosiła 13,5ºC. Łącznie w 3 pobranych próbach (z kamieni i wywłócznika w 2019 roku oraz z kamieni ze w 2021 roku) zidentyfikowano 138 taksonów okrzemek. Listę wszystkich taksonów zamieszczono w Tabeli 2. Poszczególne próby różniły się pod względem liczebności okazów i składu gatunkowego. Najwięcej taksonów okrzemek (110) oznaczono w materiale z kamieni w 2021 roku, nieco mniej w materiałach zebranych w 2019 roku (próba z wywłócznika: 92 taksony, próba z kamieni: 69 taksonów).

Tab. 2. Lista wszystkich taksonów okrzemek stwierdzonych w wodach rzeki San na terenie Przemyśla w latach 2019 i 2021.
K – kategoria zagrożenia wg Siemińskiej i in. (2006): E – wymierające, V – narażone, R – rzadkie, I – o nieokreślonym zagrożeniu.

	K	2019		2021
		wywłócznik	kamień	kamień
Achnanthes cf. *expressa* J.R. Carter				+
Achnanthidium affine (Grunow) Czarnecki		+	+	+
Achnanthidium atomoides Monnier, Lange-Bertalot & Ector				+
Achnanthidium delmontii Pérès, Le Cohu & Barthès		+	+	+
Achnanthidium eutrophilum Lange-Bertalot		+	+	+
Achnanthidium latecephalum Kobayasi		+		
Achnanthidium minutissimum (Kützing) Czarnecki		+	+	+
Achnanthidium pyrenaicum (Hustedt) H.Kobayasi		+	+	+
Achnanthidium subatomus (Hustedt) Lange-Bertalot				+
Achnanthidium thienemannii (Hustedt) Lange-Bertalot			+	+
Amphora alpestris Levkov		+		
Amphora cimbrica Østrup	R			+
Amphora copulata (Kützing) Schoeman & Archibald		+	+	
Amphora sp.			+	+
Amphora inariensis Krammer		+	+	
Amphora ovalis (Kützing) Kützing		+	+	+
Amphora pediculus (Kützing) Grunow		+	+	+
Caloneis lancettula (Schulz) Lange-Bertalot & Witkowski	R			+
Caloneis silicula (Grunow) Cleve			+	+
Cocconeis euglypta Ehrenberg		+	+	+
Cocconeis lineata Ehrenberg		+	+	+
Cocconeis pediculus Ehrenberg		+	+	+
Cocconeis placentula Ehrenberg		+	+	+
Conticribra weissflogii (Grunow) Stachura-Suchoples & Williams				+
Craticula ambigua (Ehrenberg) D.G. Mann		+		

Cyclotella meneghiniana Kützing		+	+	+
Cymatopleura elliptica (Brébisson) W. Smith		+	+	+
Cymatopleura apiculata (W. Smith) Ralfs		+	+	+
Cymbella affinis Kützing			+	+
Cymbella affinis var. *excisa* (Kützing) Grunow			+	
Cymbella compacta Østrup		+		
Cymbella neocistula Krammer				+
Cymbella neolanceolata W. Silva	R	+	+	+
Cymbella parva (W. Smith) Kirchner		+	+	
Cymbella tumida (Brébisson) Van Heurck		+	+	+
Denticula tenuis Kützing		+		
Diatoma ehrenbergii Kützing				+
Diatoma moniliformis Kützing				+
Diatoma polonica Bąk, Lange-Bertalot, Nosek, Jakubowska & Kiełbasa		+		
Diatoma vulgaris Bory		+	+	+
Didymosphenia geminata (Lyngbye) M. Schmidt		+	+	+
Discostella pseudostelligera (Hustedt) Houk & Klee				+
Encyonema auerswaldii Rabenhorst		+	+	+
Encyonema cespitosum Kützing		+	+	+
Encyonema leibleinii (Agardh) Silva, Jahn, Ludwig & Menezes		+	+	+
Encyonema silesiacum (Bleisch) D.G. Mann		+	+	+
Encyonema ventricosum (Agardh) Grunow		+	+	+
Encyonopsis microcephala (Grunow) Krammer		+		
Encyonopsis minuta Krammer & Reichardt			+	+
Encyonopsis subminuta Krammer & Reichardt		+		+
Epithemia adnata (Kützing) Brébisson		+		
Eucocconeis laevis (Østrup) Lange-Bertalot				+
Fragilaria mesolepta Rabenhorst		+		
Fragilaria perminuta (Grunow) Lange-Bertalot		+	+	

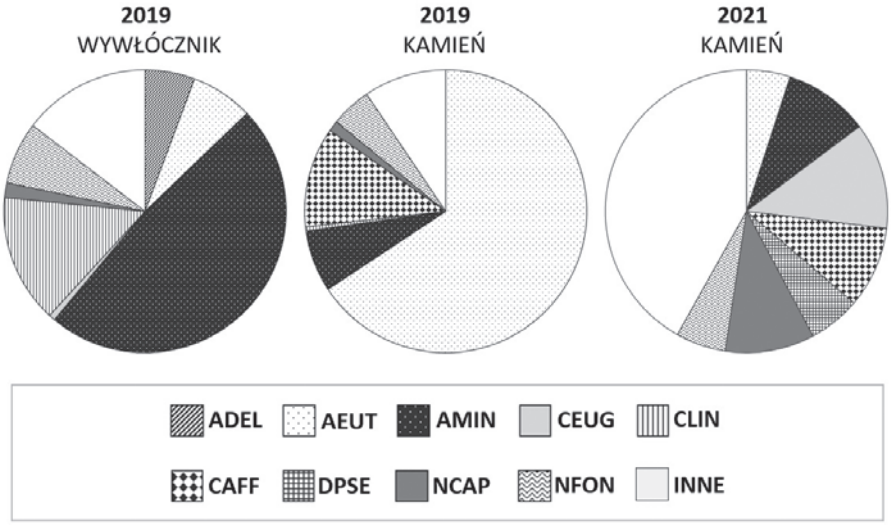
Fragilaria vaucheriae (Kützing) Petersen			+	+
Gogorevia cf. *exilis* (Kützing) Kulikovskiy & Kociolek				+
Gomphonema exilissimum (Grunow) Lange-Bertalot & Reichardt		+		
Gomphonema graciledictum Reichardt				+
Gomphonema italicum Kützing				+
Gomphonema micropus Kützing				+
Gomphonema olivaceum (Hornemann) Ehrenberg		+	+	+
Gomphonema parvulum Kützing		+	+	+
Gomphonema perolivaceolacuum Levkov			+	
Gomphonema pumilum (Grunow) Reichardt & Lange-Bertalot		+	+	+
Gomphonema saprophilum (Lange-Bertalot & Reichardt) Abraca, Jahn, Zimmermann & Enke		+		
Gomphonema tergestinum (Grunow) Fricke	I			+
Gomphonema sp.			+	
Grunowia solgensis (Cleve) Aboal		+		
Grunowia tabellaria (Grunow) Rabenhorst		+		+
Gyrosigma attenuatum (Kützing) Rabenhorst		+	+	+
Gyrosigma obtusatum (Sullivant & Wormley) Boyer		+		+
Gyrosigma sciotoense (Sullivant) Cleve			+	
Halamphora montana (Krasske) Levkov				+
Hippodonta capitata (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowski		+		+
Melosira varians C.Agardh		+		+
Meridion circulare (Greville) Agardh				+
Navicula antonii Lange-Bertalot		+		+
Navicula capitatoradiata Germain		+	+	+
Navicula cryptocephala Kützing				+
Navicula cryptotenella Lange-Bertalot		+	+	+
Navicula cryptotenelloides Lange-Bertalot		+		+
Navicula erifuga Lange-Bertalot		+		+
Navicula gregaria Donkin				+
Navicula lanceolata Ehrenberg		+		+

Navicula reichardtiana Lange-Bertalot		+		+
Navicula tripunctata (Müller) Bory		+	+	+
Navicula trivialis Lange-Bertalot		+		+
Navicula veneta Kützing		+		+
Navicula viridula (Kützing) Ehrenberg		+		
Nitzschia acicularis (Kützing) W. Smith			+	+
Nitzschia capitellata Hustedt		+		
Nitzschia denticula Grunow				+
Nitzschia dissipata (Kützing) Rabenhorst		+	+	+
Nitzschia fonticola (Grunow) Grunow		+	+	+
Nitzschia frustulum (Kützing) Grunow		+		+
Nitzschia heufleriana Grunow		+	+	+
Nitzschia inconspicua Grunow				+
Nitzschia oligotraphenta (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot		+	+	
Nitzschia palea (Kützing) W. Smith		+	+	+
Nitzschia pusilla Grunow		+	+	+
Nitzschia radicula Hustedt	E	+		
Nitzschia recta Hantzsch & Rabenhorst		+	+	+
Nitzschia sigma (Kützing) W. Smith		+		
Nitzschia solita Hustedt		+		+
Nitzschia subtilis (Kützing) Grunow		+	+	+
Nitzschia sublinearis Hustedt				+
Nitzschia tenuis W. Smith				+
Nitzschia umbonata (Ehrenberg) Lange-Bertalot		+		
Pinnularia schoenfelderi Krammer	E			+
Placoneis pseudanglica E.J. Cox			+	+
Planothidium frequentissimum (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot		+	+	+
Planothidium lanceolatum (Brébisson & Kützing) Lange-Bertalot		+		+
Planothidium rostratoholarcticum Lange-Bertalot & Bąk		+	+	+
Pseudostaurosira brevistriata (Grunow) Williams & Round	R	+	+	+
Reimeria sinuata (Gregory) Kociolek & Stoermer				+
Reimeria uniseriata Sala, Guerrero & Ferrario		+	+	+

Rhoicosphenia abbreviata (Agardh) Lange-Bertalot		+	+	+
Sellaphora atomoides (Grunow) C.E. Wetzel & Van de Vijver				+
Sellaphora bacillum (Ehrenberg) D.G. Mann	V			+
Sellaphora nigri (De Notaris) C.E. Wetzel & Ector				+
Sellaphora pupula (Kützing) Mereschkowsky			+	+
Stauroneis smithii Grunow				+
Staurosira construens Ehrenberg			+	
Staurosirella leptostauron (Ehrenberg) Williams & Round		+	+	+
Staurosirella pinnata (Ehrenberg) Williams & Round		+	+	+
Surirella angusta Kützing		+	+	+
Surirella bifrons (Ehrenberg) Ehrenberg	V	+		
Surirella helvetica Brun		+		+
Surirella minuta Brébisson & Kützing		+	+	+
Surirella cf. *linearis* W. Smith				+
Tryblionella angustata W. Smith			+	+
Tryblionella angustatula (Lange-Bertalot) Cantonati & Lange-Bertalot		+	+	+
Tryblionella apiculata W.Gregory		+	+	+
Tryblionella brunoi (Lange-Bertalot) Cantonati & Lange-Bertalot		+	+	+
Tryblionella calida (Grunow) D.G. Mann		+		+
Tryblionella hungarica (Grunow) Frenguelli		+		+
Ulnaria acus (Kützing) Aboal				+
Ulnaria ulna (Nitzsch) Compère		+		+
Łączna suma taksonów w próbach		91	69	110

Spośród wszystkich taksonów tylko 9 osiągnęło rangę dominantów, (ich udział w co najmniej jednym zbiorowisku wyniósł minimum 5%). Były to: *Achnanthidium delmontii* Pérès, Le Cohu & Barthès, *Achnanthidium eutrophilum* Lange-Bertalot, *Achnanthidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki, *Cocconeis euglypta* Ehrenberg, *Cocconeis lineata* Ehrenberg, *Cymbella affinis* Kützing, *Discostella pseudostelligera* (Hustedt) Houk & Klee, *Navicula capitatoradiata* Germain i *Nitzschia fonticola* (Grunow) Grunow.

W 2019 roku w próbie pobranej z kamienia najliczniej występował *Achnanthidium eutrophilum* osiągając ponad 65% udziału w zbiorowisku. W próbie pobranej z wywłócznika w tym samym roku dominował inny gatunek z rodzaju *Achnanthidium* – *Achnanthidium minutissimum*, którego udział wynosił 48,3%. Dużo bardziej zróżnicowane było zbiorowisko w materiale zebranym w 2021 roku – żaden z taksonów nie dominował w próbie z tak dużym udziałem, a najliczniejszy z nich, *Cocconeis euglypta* Ehrenberg, osiągnął nieco ponad 21%. Udział taksonów dominujących na tle pozostałych taksonów stwierdzonych w trzech badanych próbach przedstawiono na Rycinie 1.

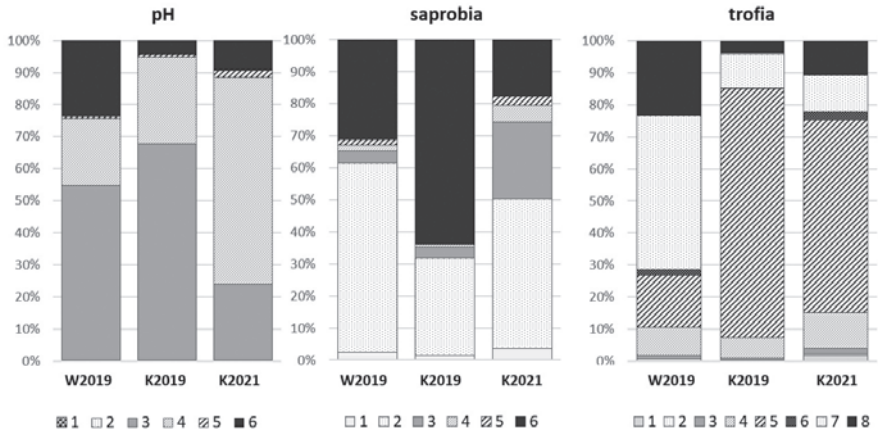


Ryc. 1. Procentowy udział gatunków dominujących w trzech badanych próbach. **ADEL** – *Achnanthidium delmontii*, **AEUT** – *Achnanthidium eutrophilum*, **AMIN** – *Achnanthidium minutissimum*, **CEUG** – *Cocconeis euglypta*, **CLIN** – *Cocconeis lineata*, **CAFF** – *Cymbella affinis*, **DPSE** – *Discostella pseudostelligera*, **NCAP** – *Navicula capitatoradiata*, **NFON** – *Nitzschia fonticola*, **INNE** – łączny udział pozostałych taksonów występujących w próbie.

Przeprowadzona klasyfikacja okrzemek ze względu na odczyn wody (pH) wykazała, iż w próbach pobranych w roku 2019 przeważały taksony neutralne (>50%), czyli takie, które występują głównie w wodach o pH zbliżonym do 7. Drugą, mniej liczną grupę (od 21 do 27%) stanowiły okrzemki alkalifilne, tzn. występujące głównie w wodach o pH>7. W 2021 sytuacja była odwrotna. Blisko 65% stanowiły okrzemki alkalifilne, podczas gdy udział gatunków neutralnych wynosił 23,7% (Ryc. 2).

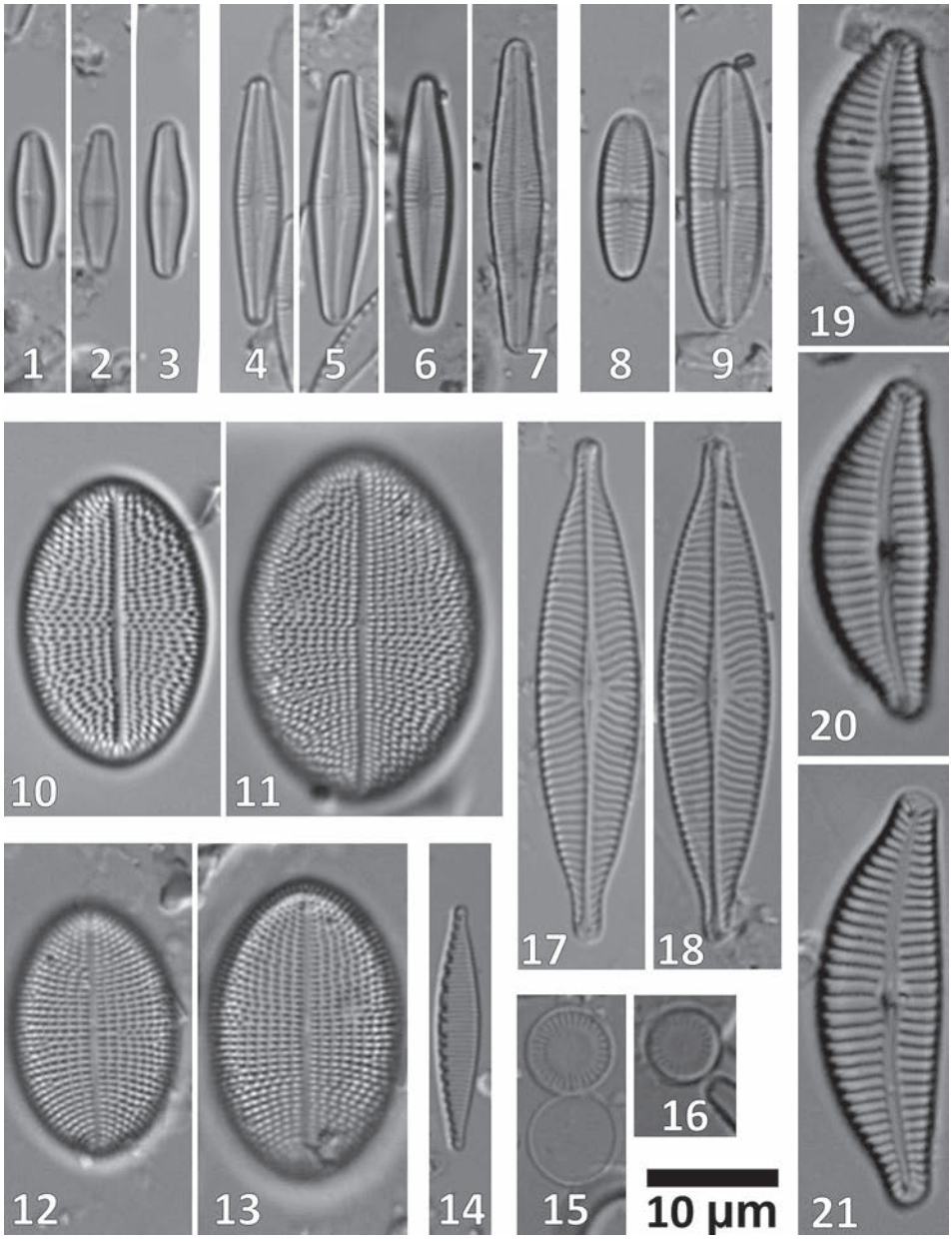
Pod względem saprobowości dominowały taksony o nieznanych preferencjach, szczególnie w próbie pobranej w 2019 roku z kamieni. Poza tym przeważały okrzemki z grupy β-mezosaprobowe, jedynie w 2021 znaczny udział osiągnęły taksony α-mezosaprobowe. Gatunki oligosaprobowe wystąpiły w mniejszej liczebności, a ich udział nie przekraczał 4% (Ryc. 2).

Biorąc pod uwagę trofię, w próbach pobranych z kamieni w 2019 jak i 2021 roku gatunki eutroficzne stanowiły odpowiednio 78% i 60%. Z kolei w próbie pobranej z wywłócznika najwięcej było taksonów okrzemek o nieznanych preferencjach ekologicznych (Ryc. 2).



Ryc. 2. Zróżnicowanie taksonów okrzemek odnośnie wymagań w stosunku do odczynu wody (pH), saprobii i trofii (wg Van Dam i in. 1994).
pH: 1– acydobionty; 2 – acydofile; 3 – neutrofile; 4 – alkalifile; 5 – alkalibioty; 6 – taksony o nieznanych wymaganiach względem pH.
Saprobia: 1 – oligosaproby; 2 – β-mezosaproby; 3 – α-mezosaproby; 4 – α-mezo-polisaproby; 5 – polisaproby; 6 – taksony o nieznanych wymaganiach względem saprobii.
Trofia: 1 – oligotrofy; 2 – oligo-mezotrofy; 3 – mezotrofy; 4 – mezo-eutrofy; 5 – eutrofy; 6 – hypereutrofy; 7 – oligo-eutrofy; 8 – taksony o nieznanych wymaganiach względem trofii.

Wskaźniki okrzemkowe ISP i GDI wykazały podobny stan ekologiczny dla wszystkich trzech badanych prób, odpowiadający II i III klasie jakości (Tab. 3). Indeks ISP osiągnął identyczne wartości (12,8) dla prób zebranych z kamieni w obydwu latach badawczych i wykazał umiarkowany stan ekologiczny wód Sanu na terenie miasta Przemyśl (III klasa jakości). Ten sam indeks wykazał dobry stan ekologiczny (II klasa jakości) w roku 2019 na podstawie okrzemek oznaczonych w materiale zebranym z wywłócznika (Tab. 3). Badania przeprowadzone w 2019 roku wykazały dobry stan ekologiczny wód Sanu (II klasa jakości) w oparciu o indeks rodzajowy GDI, natomiast w roku 2021 – umiarkowany stan ekologiczny – (III klasa jakości, Tab. 3). Indeks troficzny TDI w roku 2019 charakteryzował się niskimi wartościami w obydwu badanych próbach (35,4–43,5), wskazując na oligo-mezotroficzny status troficzny (II klasa jakości). W roku 2021 status troficzny wód Sanu był umiarkowany i odpowiadał III klasie jakości, tak jak w przypadku pozostałych dwóch badanych indeksów (Tab. 3). Dane pochodzące z pobranych w latach 2019 i 2021 pokazały niskie wartości wskaźnika PT (5,1%–16,1%), który informuje o udziale taksonów okrzemek odpornych na zanieczyszczenia organiczne.



Ryc. 3. Gatunki dominujące stwierdzone podczas badań w wodach Sanu na terenie miasta Przemyśla. **1–3** *Achnanthidium minutissimum*, **4–7** *Achnanthidium eutrophilum*, **8–9** *Achnanthidium delmontii*, **10–11** *Cocconeis lineata*, **12–13** *Cocconeis euglypta*, **14** *Nitzschia fonticola*, **15–16** *Discostella pseudostelligera*, **17–18** *Navicula capitatoradiata*, **19–21** *Cymbella affinis*.

Tab. 3. Wartości zmierzonych indeksów okrzemkowych (SPI, GDI, TDI) dla trzech badanych prób i odpowiadający im stan ekologiczny i status troficzny.

Badana próba	Stan ekologiczny	SPI	GDI	Klasa jakości wody	Oznaczenie barwne	Status troficzny	TDI
2019 wywłócznik	dobry	**15,2**	**14,1**	II		oligo/mezotrofia	**43,46**
2019 kamień	umiarkowany	**12,8**		III		oligo/mezotrofia	**35,38**
	dobry		**16,3**	II			
2021 kamień	umiarkowany	**12,8**	**12,5**	III		mezotrofia	**57,33**

Wśród zidentyfikowanych 138 taksonów okrzemek w rzece San na stanowisku w Przemyślu oznaczono 9 taksonów (6,5%) znajdujących się na Czerwonej liście glonów Polski (Siemińska i in. 2006). Dwa taksony stwierdzono w kategorii wymierające (E): *Nitzschia radicula* i *Pinnularia schoenfelderi* i tyle samo w kategorii narażone (V) – *Sellaphora bacillum* i *Surirella bifrons*. Najwięcej okrzemek (4 taksony) oznaczono w kategorii rzadkie (R): *Amphora cimbrica*, *Caloneis lancettula*, *Cymbella neolanceolata* i *Pseudostaurosira brevistriata*. Jeden takson – *Gomphonema tergestinum* – znalazł się w kategorii o nieznanym zagrożeniu (I) – Tab. 2.

Dyskusja i wnioski

Miasto Przemyśl położone jest w zlewni rzeki San, która na odcinku z Sanoka do Przemyśla jest rzeką o reżimie górskim, a poniżej Przemyśla ma charakter rzeki typowo nizinnej. San płynie doliną o szerokości do 100 m (w centrum miasta), tworząc szereg łagodnych zakoli. San jest także źródłem wody pitnej dla miasta Przemyśla. Rzeka pod względem bakteriologicznym kwalifikuje się, w zależności od pory roku, w kategorii A2 bądź A3, natomiast pod względem fizyko-chemicznym w kategorii A1 i A2 (Kmiotek, Kamiński 2011).

Przeprowadzone badania na wyznaczonym stanowisku na rzece San w mieście Przemyśl wykazały, że woda charakteryzuje się zasadowym odczynem (pH = 7–8) i podwyższonymi wartościami przewodnictwa elektrolitycznego (365–390 µS/cm). W latach 2009–2010 prowadzono badania na dwóch stanowiskach na Sanie w okolicach Jarosławia. Odczyn wody był nieznacznie niższy w porównaniu do stanowiska w Przemyślu i zawierał się w przedziale od 7,0 do 7,3, natomiast przewodnictwo wynosiło od 303 µS/cm do 606 µS/cm (Kochman-Kędziora i in. 2016). W latach 2007–2009 prowadzono także badania na Wisłoku oraz na Zalewie Rzeszowskim. Wody Wisłoka na stanowisku w Zwięczycy charakteryzowały się wysokim odczynem w każdym sezonie badawczym (pH = 8,0–8,5) oraz

przewodnictwem zawierającym się w przedziale 467–492 µS/cm (Noga 2012). Nieznacznie niższe pH (6,7–7,7) zmierzono w wodach Zalewu Rzeszowskiego, natomiast przewodnictwo zmieniało się w zależności od sezonu i stanowiska i wynosiło od 257 µS/cm do 570 µS/cm (Kocielska-Streb i in. 2014).

Różnorodność gatunkowa okrzemek w dużych rzekach, na stanowiskach usytuowanych w miejscach, gdzie przepływają one przez tereny większych miast, jest zazwyczaj niższa w porównaniu do stanowisk znajdujących się poza tzw. „obszarami miejskimi". Nie jest to jednak regułą. Na Sanie w Przemyślu stwierdzono występowanie 138 taksonów okrzemek, tylko na jednym stanowisku w dwóch sezonach badawczych. Na Sanie w okolicach Jarosławia oznaczono wprawdzie dwukrotnie więcej taksonów (262), jednak badania prowadzono w czterech sezonach i na dwóch stanowiskach. Ponadto stanowiska wyznaczono nie bezpośrednio na terenie miasta, ale w niewielkich miejscowościach Munina i Szówsko, odpowiednio przed i za miastem Jarosław (Kochman-Kędziora i in. 2016). Na stanowisku w Zwięczycy na rzece Wisłok oznaczono 194 taksony okrzemek podczas czterech sezonów badawczych (Noga 2012); w samym Zalewie Rzeszowskim zidentyfikowano łącznie 199 taksonów, jednak badania prowadzono aż na siedmiu stanowiskach, w dwóch sezonach badawczych (Kocielska-Streb i in. 2014). W latach 2010–2011 prowadzono badania w rzece Wisłoce na terenie miasta Dębica i okolic. Podczas czterech sezonów badawczych na czterech stanowiskach oznaczono łącznie 262 taksony okrzemek. Dwa stanowiska znajdowały się bezpośrednio na terenie Dębicy i stwierdzono na nich odpowiednio 153 i 134 taksony okrzemek (Ligęzka 2012, Noga i in. 2016a).

San na terenie miasta Przemyśl charakteryzuje się nieco odmienną strukturą dominacji taksonów w porównaniu z innymi badanymi rzekami (Wisłok, Wisłoka) na terenie większych miast (Ligęzka 2012, Noga 2012, Kocielska-Streb i in. 2014, Noga i in. 2016a).

Podczas badań w 2019 roku stwierdzono bardzo liczny udział *Achnanthidium eutrophilum* (ponad 65%) w materiale pobranym w Przemyślu z kamieni. Gatunek w Europie Środkowej występuje bardzo często i jest określany jako drugi pod względem częstości występowania po *Achnanthidium minutissimum*. Preferuje wody od eutroficznych po politroficzne, zarówno płynące jak i stojące. Zanika jednak, kiedy warunki saprobowe przekraczają stany β-α-mezosaprobii (Hofmann i in. 2011, Bąk i in. 2012, Lange-Bertalot i in. 2017). Podawany jest także z dużych rzek w Polsce (np. Dunajec, Wisła, Rudawa), gdzie rozwija się w wodach o podwyższonej zawartości biogenów, z tego względu autorzy sugerują, że może być wykorzystywany jako wskaźnik tego typu wód (Wojtal i in. 2011). *Achnanthidium eutrophilum* jest obserwowany także w rzekach i potokach na Podkarpaciu, jednak do tej pory nigdzie nie stwierdzono tak licznych populacji jak na Sanie w Przemyślu (Noga, dane niepubl.). Drugim, nie notowanym do tej pory dominantem w wodach południowo-wschodniej Polski, jest *Achnanthidium delmontii*, który rozwinął się licznie (5,7%) jako epifit na wywłóczniku w 2019

roku. Gatunek opisano po raz pierwszy z rzeki Cèze we Francji w 2012 roku. Występował licznie (75%) w warunkach eutroficznych, przy zasadowym pH oraz wysokim przewodnictwie elektrolitycznym i wysokiej zawartości wapnia (Pérès i in. 2012). Podawany jest także z Ameryki Północnej jako gatunek rzadki (Ciugulea, Potapova 2020). Prawdopodobnie *Achnanthidium delmontii* znajduje w środkowym biegu Sanu odpowiednie warunki do rozwoju, a sprzyja temu m.in. zasadowy odczyn czy podwyższone wartości przewodnictwa elektrolitycznego. Niestety, nie badano innych parametrów chemicznych wody, w tym także zawartości jonów wapnia, dlatego będą potrzebne dodatkowe badania, aby móc dokładniej scharakteryzować preferencje ekologiczne *A. delmontii* i warunki fizyko-chemiczne wód, w których się rozwija.

Pozostałe taksony dominujące okrzemek albo preferują wody eutroficzne, zasadowe, z podwyższoną zawartością elektrolitów, albo posiadają bardzo szerokie spektrum występowania, jak np. *Achnanthidium minutissimum* (Hofmann i in. 2011, Bąk i in. 2012, Lange-Bertalot i in. 2017). *Achnanthidium minutissimum* jest jedną z najczęściej występujących okrzemek w wodach południowo-wschodniej Polski (Noga i in. 2014a), dominował zarówno w Sanie w okolicach Jarosławia (Kochman-Kędziora i in. 2016), jak i w wodach Zalewu Rzeszowskiego (Kocielska-Streb i in. 2014).

Rzeka San na badanym stanowisku w Przemyślu charakteryzowała się dużym udziałem okrzemek neutrofilnych (rok 2019) i alkalifilnych (rok 2021), rozwijających się w wodach o pH zbliżonym do 7 lub powyżej 7. Parametr trofii wykazał, że dominowały okrzemki eutroficzne lub o szerokim spektrum trofii (oligo-eutroficzne), natomiast pod względem saprobii – taksony β-mezosaprobowe (II klasa jakości wód). W roku 2019 najwięcej stwierdzono taksonów o nieznanych wymaganiach względem saprobii (Van Dam i in. 1994). Tak duży udział taksonów o nieznanych wymaganiach względem saprobii wynika m.in. z licznego występowania dwóch gatunków dominujących – *Achnanthidium eutrophilum* i *A. delmontii*, dla których do tej pory nie określono wymagań autekologicznych. *Achnanthidium eutrophilum*, wcześniej był włączany do kompleksu *Achnanthes minutissima*, m.in. ze względu na trudności w identyfikacji tego gatunku związane z zakresem wymiarów podobnym do *Achnanthidium minutissimum* (Hofmann i in. 2011, Bąk i in. 2012, Lange-Bertalot i in. 2017).

Pomimo że *A. eutrophilum* jest znajdowany w wodach od oligo- do eutroficznych, a wielu badaczy uważa, że preferuje wody o podwyższonej zawartości biogenów (Potapova, Hamilton 2007, Novais i in. 2011, Wojtal i in. 2011), do tej pory nie sprecyzowano wymagań w odniesieniu do poszczególnych parametrów ekologicznych względem tego gatunku. Dominacja okrzemek β-mezosaprobowych na stanowisku w Przemyślu związana była m.in. z dużym udziałem *Achnanthidium minutissimum*, zwłaszcza w 2019 roku w materiale zebranym z wywłócznika. Podobnymi preferencjami ekologicznymi charakteryzowały się okrzemki zidentyfikowane w Sanie na stanowiskach w okolicach Jarosławia (Kochman-Kędziora

i in. 2016) oraz na Zalewie Rzeszowskim (Kocielska-Streb i in. 2014). Również na rzece Wisłok dominowały okrzemki z podobnymi preferencjami ekologicznymi, jednak w dolnym biegu rzeki zdecydowanie przeważały taksony α-mezosaprobowe (Noga i in. 2013b).

Indeksy okrzemkowe SPI, GDI i TDI wskazywały na dobry lub umiarkowany stan ekologiczny Sanu na stanowisku w Przemyślu (II lub III klasa jakości) oraz mezotroficzny lub oligo-mezotroficzny status troficzny. Niewielki udział okrzemek tolerancyjnych na zanieczyszczenia organiczne (wskaźnik PT zawsze osiągał wartości poniżej 20%) świadczył również o tym, że wody Sanu są wolne od zanieczyszczeń organicznych i nie istnieje ryzyko wystąpienia eutrofizacji (CEMAGREF 1982, Coste, Ayphassorho 1991, Kelly, Whitton 1995, Kelly i in. 2001).

Ponieważ niektóre taksony nie posiadają określonych preferencji ekologicznych względem rozpatrywanych parametrów, więc należy ostrożnie podchodzić do interpretacji uzyskanych wyników. Wydaje się, że najbardziej wiarygodne wyniki uzyskano dla 2021 roku, kiedy na wyznaczonym stanowisku nie było jednego „dominanta absolutnego", ale kilka gatunków dominowało jednocześnie z podobnym udziałem procentowym w zbiorowisku. W tym roku wszystkie badane indeksy wskazywały na umiarkowany stan ekologiczny i warunki mezotroficzne, które odpowiadały III klasie jakości. Badania przeprowadzone w latach 2007– 2008 na rzece Wisłok wykazały, że rzeka w odcinku środkowym i dolnym charakteryzowała się najczęściej umiarkowanym stanem ekologicznym (rzadko słabym) na podstawie indeksów SPI I GDI, natomiast stan troficzny wód był dużo gorszy w porównaniu do Sanu i odpowiadał najczęściej hipertrofii – V klasa jakości (Noga i in. 2013b). Również w rzece Wisłoce na terenie Dębicy i okolic stan troficzny wód wskazywał najczęściej na hipertrofię. Tylko w sezonie wiosennym wody wykazywały eutroficzny charakter, a miejscami nawet mezotroficzny (na stanowisku w Brzeźnicy poniżej miasta Dębica), podobnie jak w przypadku Sanu w Przemyślu (Noga i in. 2016a).

Udział okrzemek z Czerwonej listy glonów Polski (Siemińska i in. 2006) był niewielki – zidentyfikowanych 9 taksonów stanowiło niewiele ponad 6% w zbiorowisku okrzemek, na badanym stanowisku. Podobnym udziałem taksonów rzadkich i zagrożonych (ponad 6%) charakteryzowała się rzeka Wisłoka na stanowiskach w Dębicy i okolicach (Ligęzka 2012), natomiast blisko 10% taksonów z Czerwonej listy glonów Polski stwierdzono w Sanie w okolicach Jarosławia (Kochman-Kędziora 2016) oraz w górnym Sanie na obszarze Parku Krajobrazowego Doliny Sanu (Noga 2014b). Wszystkie oznaczone taksony znajdowane są także w wielu rzekach i potokach południowo-wschodniej Polski, zazwyczaj w postaci pojedynczych okazów (Noga i in. 2014a). Niektóre gatunki, np. *Pinnularia schoenfelderi*, znajdują się na Czerwonej liście glonów Polski w kategorii wymierające (Siemińska i in. 2006). Na terenie Podkarpacia *P. schoenfelderi* występuje w wielu rzekach i potokach, ponadto może rozwijać się licznie i dominować w zbiorowisku okrzemek na glebach (Pajączek i in. 2015).

Nieznaczny udział gatunków rzadkich i zagrożonych na stanowiskach zlokalizowanych na obszarach miejskich jest związany niewątpliwie z zanieczyszczeniem rzek, ale także regulacją koryt, a przez to często zubożeniem mikrosiedlisk w rzekach. Pomimo tego przeprowadzone badania wyraźnie wykazały, że nawet miejskie odcinki rzek charakteryzują się dużą różnorodnością gatunkową okrzemek, a nawet występowaniem taksonów rzadkich i zagrożonych. Ponadto wykazano występowanie taksonów, które dopiero od niedawna znane są nauce (np. *Achnanthidium delmontii*) i z tego względu ich rozmieszczenie i preferencje ekologiczne są słabo poznane. Istnieje więc potrzeba kontynuowania badań pod kątem możliwości wykorzystania wskaźnikowej roli okrzemek także na stanowiskach w obszarach miejskich.

Obecność rzeki jest niewątpliwie jednym z podstawowych czynników miastotwórczych, pozytywnie wpływa na mikroklimat i samopoczucie człowieka, sprzyja bioróżnorodności i rekreacji oraz polepsza jakość życia mieszkańców. Rzeki z przyległymi terenami stanowią korytarze ekologiczne, które podtrzymują różnorodność biologiczną i pełnią także bardzo ważną funkcję ekologiczną (Januchta-Szostak 2009, Dymek 2014). Niestety, oprócz niewątpliwych walorów, rzeki są także odbiornikiem miejskich zanieczyszczeń, co wyraźnie wpływa na ich stan ekologiczny. Analiza tego stanu, z wykorzystaniem m.in. okrzemek, pozwala nie tylko na jego regularne monitorowanie, ale i uwrażliwia nas na potrzebę ochrony wód jako naturalnego dziedzictwa przyrodniczego.

Literatura

Bąk M., Witkowski A., Żelazna-Wieczorek J., Wojtal A.Z., Szczepocka E., Szulc K., Szulc B., 2012. *Klucz do oznaczania okrzemek w fitobentosie na potrzeby oceny stanu ekologicznego wód powierzchniowych w Polsce*. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa, 452 ss.

CEMAGREF 1982. *Etude des méthodes biologiques quantitative d'appréciation de la qualité des eaux – Rapport Division Qualité des Eaux Lyon*. Agence financiére de Bassin Rhone, Méditerranée, Corse, Pierre–Bénite, 218 ss.

Chowaniec J., Witek K. 1998. *Mapa hydrogeologiczna Polski* 1:50 000, ark. Przemyśl. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

Ciugulea I., Potapova M. 2020. *Achnanthidium delmontii*. [W:] Diatoms of North America. Retrieved November 12, 2021, from https://diatoms.org/species/achnanthidium-delmontii Coste M., Ayphassorho H. 1991. *Étude de la qualité des eaux du Bassin Artois–Picardie a l`aide des communautés de diatomées benthiques (Application des indices diatomiques)*. Raport Cemagref. Bordeaux – Agence de l`Eau Artois–Picardie, Douai, 277 ss.

Dumnicka E., Jelonek M., Kwandrans J., Wojtal A.Z., Żurek R. 2006. *Ichtiofauna and ecological status of the waters of the Vistula, Raba, Dunajec and Wisloka*. Institute of Nature Conservation, Pol¬ish Academy of Science, Kraków, 220 ss.

Dymek D. 2014. *Miejskie tereny nadrzeczne rzeki Warty w Poznaniu – potencjał i ograniczenia*. Badania Fizjograficzne R. V. Seria A. Geografia Fizyczna, s. 113–128.

Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej. Dziennik Urzędowy Wspólnot Europejskich L 327/1, s. 275–346.

Hofmann G., Werum M., Lange-Bertalot H. 2011. *Diatomeen im Süßwasser – Benthos von Mitteleuropa. Bestimmungsflora Kieselalgen für die ökologische Praxis. Über 700 der häugfisten Arten und ihre Ökologie*. [W:] H. Lange-Bertalot (red.), ARG Gantner Verlag KG, Ruggell, 908 ss.

Januchta-Szostak A. 2009. *The public space of the river on example of the Warta valley in Poznań*. [W:] A. Januchta-Szostak (red.), Water in the townscape, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań.

Kawecka B. 2012. *Diatom diversity in streams of the Tatra National Park (Poland) as indicator of environmental conditions*. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, 213 ss.

Kelly M.G., Whitton B.A. 1995. *The Trophic Diatom Index: a new index for monitoring eutrophication in rivers*. J. Appl. Phycol. 7: 433–444.

Kelly M.G., Adams C., Graves A.C., Jamieson J., Krokowski J., Lycett E.B., Murray-Bligh J., Pritchard S., Wilkins C. 2001. *The Trophic Diatom Index: A User's Manual. Revised Edition. Environment Agency*, Bristol, BS32 4UD, 74 ss.

Kelly M., Juggins S., Guthrie R., Pritchard S., Jamieson J., Rippey B., Hirst H., Yallop M. 2008. *Assessment of ecological status in U.K. rivers using diatoms*. Freshwater Biology 53(2): 403– 422.

Kelly M., Bennett C., Coste M., Delgado C., Delmas F., Denys L., Ector L., Fauville C., Ferréol M., Golub M., Jarlman A., Kahlert M., Lucey J., Ní Chatháin B., Pardo I., Pfister P., Picinska- Faltynowicz J., Rosebery J., Schranz C. Schaumburg J., Van Dam H., Vilbaste S. 2009. *A comparison of national approaches to setting ecological status boundaries in phytobenthos assessment for the European Water Framework Directive: results of an intercalibration exercise*. Hydrobiologia 621(1): 169–182.

Kmiotek B., Kamiński K. 2011. *Opracowanie ekofizjograficzne do studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Przemyśla*. Biuro Rozwoju Miasta Przemyśla, Przemyśl, 85 ss.

Kochman-Kędziora N., Pajączek A., Peszek Ł., Domszy P., Noga T., Stanek-Tarkowska J. 2016. *Różnorodność zbiorowisk okrzemek rozwijających się w rzece San w okolicach Jarosławia*. Rocznik Przemyski 52(3): 3–26.

Kocielska-Streb M., Pajączek A., Peszek Ł., Kochman N., Noga T., Stanek-Tarkowska J. 2014. *Okrzemki (Bacillariophyceae) Zalewu Rzeszowskiego*. Rocznik Przemyski 50(4): 21–40. Kolada A. (red.). 2020. *Podręcznik do monitoringu elementów biologicznych i klasyfikacji stanu ekologicznego wód powierzchniowych: aktualizacja metod*. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Departament Monitoringu Środowiska, Warszawa, 438 ss.

Kondracki J. 2002. *Geografia regionalna Polski*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.

Krammer K., Lange-Bertalot H. 1986. *Bacillariophyceae. 1. Naviculaceae*. [W:] H. Ettl i in. (red.), Süsswasserflora von Mitteleuropa 2(1), G. Fischer Verlag, Stuttgart–New York, 876 ss. Krammer K., Lange-Bertalot H. 1988. *Bacillariophyceae 2. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae*. [W:] H. Ettl i in. (red.), Süsswasserflora von Mitteleuropa 2(2), G. Fischer Verlag, Stuttgart–New York. 596 ss.

Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991a. *Bacillariophyceae. 3. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae*. [W:] H. Ettl i in. (red.), Süsswasserflora von Mitteleuropa 2(3), G. Fischer Verlag, Stuttgart–Jena, 576 ss.

Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991b. *Bacillariophyceae. 4. Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolate) und Gomphonema Gesamtliteraturverzeichnis*. [W:] H. Ettl i in. (red.), Süsswasserflora von Mitteleuropa 2(4), G. Fischer Verlag, Stuttgart–Jena, 437 ss.

Kwandrans J., Eloranta P., Kawecka B., Wojtan K. 1998. *Use of benthic diatom communities to evaluate water quality in rivers of southern Poland*. Journal of Applied Phycology 10(2): 193–201.

Lange-Bertalot H. 2001. *Navicula sensu stricto. 10 genera separated from Navicula sensu lato. Frustulia*. [W:] H. Lange-Bertalot (red.), Diatoms of Europe 2, Diatoms of the European inland waters and comparable habitats. A.R.G. Gantner Verlag K.G., Ruggell, 526 ss.

Lange-Bertalot H., Metzeltin D. 1996. Indicators of oligotrophy. *800 taxa representative of three ecologically distinct lake types: carbonate buffered, oligodystrophic, weakly buffered soft water*. [W:] H. Lange-Bertalot (red.), Iconographia Diatomologica, Annotated Diatom Micrographs 2, Koeltz Scientic Books, Köningstein, 390 ss.

Lange-Bertalot H., Bąk M., Witkowski A. 2011. Eunotia and some related genera. [W:] *Diatoms of Europe. Diatoms of the European inland water and comparable habitats*. Volume 6 H. Lange-Bertalot (red.), A.R.G. Gantner Verlag K.G., Ruggell, 747 ss.

Lange-Bertalot H., Hofmann G., Werum M., Cantonati M. 2017. *Freshwater benthic diatoms of central Europe: Over 800 common species used in ecological assessment. English edition with updated taxonomy and added species*. [W:] M. Cantonati i in. (red.). Koeltz Botanical Books, Schmitten-Oberreifenberg, 942 ss.

Lecointe C., Coste M., Prygiel J. 1993. *OMNIDIA, a software for taxonomy, calculation of diatom indices and inventory management*. Hydrobiologia 269/270: http://dx.doi.org/509-513.

Ligęzka R. 2012. *Ocena jakości wód rzeki Wisłoki na terenie Dębicy i okolic na podstawie okrzemek jako organizmów wskaźnikowych*. Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów, praca magisterska – manuskrypt.

Mann D.G., Crawford R.M., Round F.E. 2017. *Bacillariophyta*. [W:] J.M. Archibald i in. (red.). Handbook of the Protists, Wyd. 2. Springer, 62 ss.

Masouras A., Karaouzas I., Dimitriou E., Tsirtsis G., Smeti E. 2021. Benthic diatoms in river biomonitoring –present and future perspectives within the Water Framework Directive. Water 2021, 13, 478. https://doi.org/10.3390/w13040478.

Noga T. 2012. D*iversity of diatom communities in the Wisłok River (SE Poland)*. [W:] K. Wołowski, I. Kaczmarska, J.M. Ehrman & A.Z. Wojtal (red.), Phycological Reports: Current advances in algal taxonomy and its applications: phylogenetic, ecological and applied perspective. Institute of Botany Polish Academy of Sciences, Krakow, s. 109–128.

Noga T., Stanek-Tarkowska J., Peszek Ł., Pajączek A., Kowalska S. 2013a. *Use of diatoms to assess water quality of anthropogenically modified Matysówka stream*. Journal of Ecological Engineering 14(2): 1–11.

Noga T., Stanek-Tarkowska, Pajączek A., Peszek Ł., Kochman N. 2013b. *Ecological characteristics the diatoms of river Wisłok using their role of indicators for assessing water quality*. Journal of Ecological Engineering 14(3): 18–27.

Noga T., Kochman N., Peszek Ł., Stanek-Tarkowska J., Pajączek A. 2014a. *Diatoms (Bacillariophyceae) in rivers and streams and on cultivated soils of the Podkarpacie Region in the years 2007–2011*. Journal of Ecological Engineering 15(1): 6–25.

Noga T., Stanek-Tarkowska, Pajączek A., Kochman N., Peszek Ł. 2014b. *Ecological assessment of the San River water quality on the area of the San Valley Landscape Park*. Journal of Ecological Engineering 15(4): 12–22.

Noga T., Stanek-Tarkowska J., Pajączek A., Peszek Ł., Kochman-Kędziora N., Irlik E. 2015. *Wykorzystanie okrzemek (Bacillariophyta) do oceny jakości wód rzeki Białej Tarnowskiej*. Inżynieria Ekologiczna 42: 17–27.

Noga T., Stanek-Tarkowska J., Peszek Ł., Pajączek A., Kochman-Kędziora N., Ligęzka R. 2016a. *The use of diatoms to assess the water quality of the Wisłoka River in the Dębica City and surrounding area*. Oceanological and Hydrobiological Studies 45(2): 191–201.

Noga T., Stanek-Tarkowska J., Rybak M., Kochman-Kędziora N., Peszek Ł., Pajączek A. 2016b. *Diversity of diatoms in the natural, mid-forest Terebowiec stream – Bieszczady National Park*. Journal of Ecological Engineering 17(4): 232–247.

Noga T., Stanek-Tarkowska J., Kloc U., Kochman-Kędziora N., Rybak M., Peszek Ł., Pajączek A. 2016c. *Diatom diversity and water quality of a suburban stream: a case study of the Rzeszów city in SE Poland.* Biodiversity Research and Conservation 41: 19–34.

Novais M.H., Hlúbiková D., Morais M., Hoffmann L., Ector L. 2011. *Morphology and ecology of Achnanthidium caravelense (Bacillariophyceae), a new species from Portuguese rivers*. Algological Studies 136/137: 131–150.

Pajączek A., Peszek Ł., Kochman-Kędziora N., Rybak M., Noga T., Stanek-Tarkowska J. 2015. *Występowanie okrzemki Pinnularia schoenfelderi Krammer na terenie Polski południowo- wschodniej.* [W:] J. Gąsior i in. (red.), Acta Carpathica 23: 67–72.

Pérès F., Barthès A., Ponton E., Coste M., Ten-Hage L., Le-Cohu R. 2012. *Achnanthidium delmontii sp. nov., anew species from French rivers*. Fottea 12(2): 189–198.

Peszek Ł., Noga T., Stanek-Tarkowska J., Pajączek A., Kochman N. 2014. *Rola bioindykacyjna i biologia okrzemek (Bacillariophyceae)*. [In:] J. Gąsior et al. (eds), Acta Carpathica 12: 41–46. Peszek Ł., Noga T., Stanek-Tarkowska J., Pajączek A., Kochman-Kędziora N., Pieniążek M. 2015. *The effect of anthropogenic change in the structure of diatoms and water quality of the Żołynianka and Jagielnia streams*. Journal of Ecological Engineering 16(2): 33–51.

Potapova M., Hamilton P. 2007. *Morphological and ecological variation within the Achnanthidium minutissimum (Bacillariophyceae) species complex*. J. Phycol. 43: 561–575.

Prygiel J., Coste M. 1993. *The assessment of water quality in the Artois–Picardie water basin (France) by the use of diatom indices*. Hydrobiologia 269/270: 343–349.

Rakowska B. 2001. *Studium różnorodności okrzemek ekosystemów wodnych Polski niżowej*. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, s. 1–77.

Rakowska B., Szczepocka E. 2011. *Demonstration of the Bzura River restoration using diatom indices*. Biologia 66(3): 411–417.

Round F.E., Crawford R.M., Mann D.G. 1990. *The diatoms Biology and morphology of the genera*. Cambridge: Cambridge University Press, 747 ss.

Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 9 października 2019 r. w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i jednolitych części wód podziemnych (Dz.U. 2019 poz. 2147) Rzodkiewicz M., Gąbka M., Szpikowska G., Woszczyk M. 2017. *Diatom assemblages as indicators of salinity gradients: a case study from a coastal lake*. Oceanological and Hydrobiological Studies 46(3): 325–339.

Siemińska J., Bąk M., Dziedzic J., Gąbka M., Gregorowicz P., Mrozińska T., Pełechaty M., Owsiany P.M., Pliński M., Witkowski A. 2006. *Red list of the algae in Poland – Czerwona lista glonów w Polsce*. [W:] Z. Mirek i in. (red.), Red list of plants and fungi in Poland – Czerwona lista roślin i grzybów Polski. Polish Academy of Sciences, Kraków, s. 35–52.

Solon J., Borzyszkowski J., Bidłasik M., Richling A., Badora K., Balon J., Brzezińska-Wójcik T., Chabudziński Ł., Dobrowolski R., Grzegorczyk I., Jodłowski M., Kistowski M., Kot R., Krąż P., Lechnio J., Macias A., Majchrowska A., Malinowska E., Migoń P., Myga-Piątek U., Nita J., Papińska E., Rodzik J., Strzyż M., Terpiłowski S., Ziaja W. 2018. *Physico-geographical mesoregions of Poland: Verification and adjustment of boundaries on the basis of contemporary spatial data*. Geographia Polonica 91: 143–170.

Szczepocka, E., Nowicka-Krawczyk, P., Kruk, A. 2018. *Deceptive ecological status of urban streams and rivers – evidence from diatom indices.* Ecosphere 9(7), e02310. https://doi.org/10.1002/ecs2.2310.

Van Dam H., Martens A., Sinkeldam J. 1994. *A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands*. Netherlands J. Aquatic Ecol. 28: 117–133.

Wojtal A.Z. 2013. *Species composition and distribution of diatom assemblages in spring waters from various geological formations in southern Poland*. Bibliotheca Diatomologica 59: 1–436. Wojtal A., Ector L., Van de Vijver B., Morales E.A., Blanco S., Piątek J., Smieja A. 2011. *The Achnanthidium minutissimum complex (Bacillariophyceae) in southern Poland*. Algological Studies 136/137: 211–238.

Zgrundo A., Peszek Ł., Poradowska A. 2018. *Podręcznik do monitoringu i oceny rzecznych jednolitych części wód powierzchniowych na podstawie fitobentosu*. Ocean Sense M. Fojcik, Gdańsk, 70 ss.

Zgrundo A., Picińska-Fałtynowicz J., Błachuta J., Pasztaleniec A. 2020. *Fitobentos w rzekach i zbiornikach zaporowych*. [W:] A. Kolada (red.) Podręcznik do monitoringu elementów biologicznych i klasyfikacji stanu ekologicznego wód powierzchniowych: aktualizacja metod. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Departament Monitoringu Środowiska, Warszawa, s. 45–69.

Żelazna-Wieczorek J. 2011. *Diatom flora in springs of Łódź Hills (Central Poland). Biodiversity, taxonomy and temporal changes of epipsammic diatom assemblages in springs affected by human impact*. Diatom Monographs 13: 1–420.

Żelazowski E., Magiera M., Kawecka B., Kwandrans J., Kotowicz J. 2004. *Use of algae for monitoring rivers in Poland – in the light of a new law for enviromental protection*. Oceanological and Hydrobiological Studies 33(4): 27–39.

NATALIA KOCHMAN-KĘDZIORA
TERESA NOGA
MATEUSZ RYBAK
ŁUKASZ PESZEK

HOW TO ASSESS A WATER QUALITY USING MICROORGANISMS? A CASE STUDY BASED ON THE DIATOMS DEVELOPING IN SAN RIVER IN THE CITY OF PRZEMYŚL

(Summary)

The aim of the research conducted in 2019 and 2021 was to investigate a diatom flora and to assess the trophic and ecological status of the water of San River in the city of Przemyśl. In total, 138 diatom taxa were recorded during the study. Among them 9 taxa were defined as dominants. The largest populations were formed by *Achnanthidium eutrophilum*, *A. minutissimum* and *Cocconeis euglypta*. Based on pH preferences diatom assemblages were dominated by near-neutral or alkaline taxa. Regarding to trophic conditions eutrophic species predominated, whereas with respect to saproby, β-mesosaprobic and taxa with unknown preferences reached the highest share. The ecological status of studied waters, based on the calculated ISP and GDI diatom indices, was moderate or good (III or II water quality class), whereas the trophic status was moderate or oligo-mesotrophic and corresponded to III or II water quality class, respectively. In addition, 9 endangered and rare taxa on the Polish Red List of Algae (6.5% of all noted taxa) were also found.

(Translated by Natalia Kochman-Kędziora)

ROCZNIK PRZEMYSKI t. 58
NAUKI PRZYRODNICZE z. 3 (15) 2022

ANNA MARIA WAJDA (Kraków – Przemyśl)

CZOSNEK POSPOLITY (*ALLIUM SATIVUM* L.) – ROŚLINA WYJĄTKOWA. DZIEJE UPRAWY, ZASTOSOWANIE ORAZ ZNACZENIE W DAWNEJ MEDYCYNIE I KULTURZE LUDOWEJ PODKARPACIA

Wstęp

Czosnek pospolity (*Allium sativum* L.) jest rośliną od bardzo dawna odgrywającą niezwykle istotną rolę w wiejskim gospodarstwie domowym. Wynika to niewątpliwie z tego, że należy go uznać za gatunek z pogranicza warzyw, przypraw i surowców leczniczych. Zwłaszcza te ostatnie właściwości czosnku pospolitego były szczególnie cenione przez mieszkańców wsi. Zauważyć trzeba, że obecnie swój renesans przeżywa wiele starych metod leczenia chorób, czego przykładem może być choćby hirudoterapia, czyli metoda leczenia za pomocą niektórych gatunków pijawek (Wajda 2021). Jesteśmy także świadkami odkrywania na nowo przez współczesną medycynę dawnych surowców zielarskich, czemu służą badania chemiczne, farmakologiczne i kliniczne nad przydatnością ziół oraz leków pochodzenia roślinnego w terapii. Ponieważ wyniki wspomnianych wyżej działań wskazują niejednokrotnie, że nie należy automatycznie odrzucać wszystkiego, co przyjęło się w medycynie ludowej i kulturowej spuściźnie naszych przodków, w niniejszym artykule została podjęta próba opisania, jak mieszkańcy podkarpackich wsi postrzegali i wykorzystywali dawniej czosnek pospolity, a także w jakim stopniu te praktyki zachowały się do dnia dzisiejszego.

Materiał i metody pracy

Na potrzeby niniejszego artykułu przeprowadzono badania kameralne i terenowe. W ramach prac kameralnych wykonano kwerendę biblioteczną dostępnych źródeł z zakresu etnobotaniki oraz biologii i historii uprawy roślin, poszukując w nich informacji na temat czosnku pospolitego (*Allium sativum* L.), a szczególnie jego zastosowań w medycynie ludowej i dorocznej obrzędowości wiejskiej. Natomiast prace terenowe, prowadzone w od kwietnia 2020 roku do października 2021 roku, polegały na przeprowadzeniu wizji lokalnych w wybranych ogrodach przydomowych (ogrody warzywne i ozdobno-warzywne) w gminie Fredropol (wsie: Kniażyce, Darowice, Kupiatycze, Młodowice, Nowosiółki Dydyńskie, Nowe Sady, Sierakośce). W wybranych do badań obiektach dokonano inwentaryzacji

zasobów roślinnych pod kątem uprawianych w nich gatunków warzyw i ziół, a także przeprowadzono wywiady z osobami sprawującymi pieczę nad tymi ogrodami. W czasie rozmów starano się uzyskać informacje o doborze gatunkowym uprawianych roślin, zwłaszcza warzywnych, leczniczych i przyprawowych, sposobach ich uprawy oraz zastosowaniu. Ponadto zebrano i spisano informacje na temat kultywowanych przez mieszkańców danego siedliska zwyczajów i obrzędów związanych z wykorzystaniem roślin, w tym praktyk ziołoleczniczych i magicznych.

Charakterystyka botaniczna czosnku pospolitego

W obrębie rodzaju *Allium* L., należącego do rodziny amarylkowatych (*Amaryllidaceae*), zidentyfikowano na całej półkuli północnej około 300 gatunków (Szwykowscy 1993). Typowym i najbardziej znanym przedstawicielem tego rodzaju jest czosnek pospolity (*Allium sativum* L.). Łacińska nazwa rodzajowa czosnku *Allium*, pochodzi od celtyckiego słowa „all", oznaczającego tyle co „ostry", „piekący" (Orłowski 2000, Molenda 2011).

Czosnek pospolity jest wieloletnią rośliną cebulową, całkowicie sterylną, czyli niezdolną do rozmnażania płciowego. Rozmnaża się wyłącznie wegetatywnie z cebulek przybyszowych tworzących się w kwiatostanie lub przez podział cebuli podziemnej (Ożarowski i Jaroniewski 1987). Bezpłodność u omawianego gatunku wynika z męskiej sterylności cytoplazmatycznej (CMS), która jest cechą drugorzędną i została zachowana ewolucyjnie przez rozmnażanie wegetatywne. Za przyczynę utraty zdolności rozmnażania płciowego uważa się czynniki antropogeniczne. Na podstawie przeprowadzonych badań przypuszcza się, że różne genotypy w obrębie gatunku *Allium sativum* L. hodowcy uzyskali raczej przez selekcję spontanicznych mutacji niż przez rozmnażanie płciowe, co dało rośliny rozmnażające się tylko w trybie wegetatywnym. Płodne ekotypy czosnku pospolitego występują tylko w naturalnych siedliskach i rosną w specyficznych warunkach środowiskowych w górach Tienszan (na granicy między Kazachstanem a Chinami). Generatywne rozmnażanie tych roślin w odmiennych niż naturalne warunkach klimatycznych nie powiodło się, gdyż po ich introdukcji do warunków klimatu umiarkowanego zdolność płciowego rozmnażania stopniowo zanikała i ostatecznie następowała całkowita jej utrata (Tchórzewska i in. 2015).

W przypadku czosnku pospolitego jako rośliny uprawnej wyróżnia się jego dwie formy: tworzący pędy kwiatostanowe (strzałkujący, wysadzany jesienią) i nie tworzący pędów kwiatostanowych (niestrzałkujący, wysadzany wiosną). Gatunek ten cechuje wiązkowy system korzeni przybyszowych o długości 20–30 cm. Łodyga właściwa czyli piętka jest skrócona do kilku milimetrów. Liście można podzielić na: spichrzowe (gromadzą substancje zapasowe), właściwe (ich górna część to równowąska, płaska blaszka liściowa o szerokości ok 1 cm, ostro zakończona z wyraźnie zaznaczonym nerwem, a ich część dolna rozszerza się w pochwę liściową) i ochronne (łuski otulające cebulę). U form tworzących pędy kwiatostanowe w środku piętki – główki i rzekomej łodygi – znajduje się bezlistna strzałka

(pęd kwiatostanowy) zakończona baldachokształtnym kwiatostanem z małymi, niepozornymi kwiatami, cebulkami przybyszowymi i błoniastymi wypustkami podobnymi do liści. Kwiatostan przed kwitnieniem otulony jest okrywą. Cebula czosnku pospolitego zwana główką składa się z kilku bądź kilkunastu drobnych cebul – ząbków okrytych błoniastymi łupinami, które tworzą się na piętce. Ściśle ułożone ząbki w główce tworzą pierścień otaczający pęd kwiatostanowy (u form strzałkujących) lub spiralę (u form niestrzałkujących). Kształt główki czosnku jest związany z budową, ułożeniem i wielkością ząbków, może być regularny lub nieregularny. Masa główki waha się od kilku do kilkudziesięciu gramów, zazwyczaj do 50 gramów u form strzałkujących i od 30 do 40 gramów, a nawet 130 gramów u form niestrzałkujących (Szweykowscy 1993; Olas-Sochacka b.r.w., ryc. 1.).

Ryc. 1. Złożona z ząbków główka czosnku pospolitego. Fot. A.M. Wajda.

Czosnek jest najważniejszym ekonomicznie gatunkiem zaliczanym do rodzaju *Allium* i uprawiany jest na całym świecie ze względu na wysoką zawartość wielu bioaktywnych komponentów, które występują w podziemnej cebuli oraz młodych liściach i wykazują wielokierunkowe działanie farmakologiczne. Biologicznie aktywne substancje zawarte w czosnku, które posiadają właściwości prozdrowotne, można podzielić na dwie główne grupy. Pierwsza, i najbardziej znana, to związki zawierające siarkę, np. allina i jej pochodna allicyna, wykazująca działanie przeciwbakteryjne. Druga grupa to bardzo liczne związki organiczne

pozbawione siarki, zaliczane do polifenoli, jak: antocyjany, flawonole, garbniki, flawonoidy, kwasy fenolowe, fitosterole, glikozydy, karotenoidy, saponiny, które wpływają pozytywnie na metabolizm człowieka. Ponadto, czosnek jest nie tylko źródłem złożonych bioaktywnych substancji o charakterze wtórnych metabolitów, ale także jest bogatym źródłem egzogennych aminokwasów, które są niezbędne dla organizmu człowieka i muszą być dostarczone wraz z pożywieniem. Zatem, dzięki wysokiej zawartości licznych biokomponentów czosnek posiada cenne walory odżywcze i prozdrowotne.

Roślina ta ma charakterystyczny zapach związany z zawartością dużej ilości lotnych olejków. Natomiast smak czosnek zawdzięcza głównie pochodnej alliny, która jest pochodną alliny, którą XX wieku wyizolowali z czosnku zwyczajnego szwajcarscy naukowcy (Swerdlow 2001). Allina w podstawowej formie jest substancją bezwonną i bez smaku. Jednak jest ona niestabilna chemiczne i w podwyższonej temperaturze lub poddana działaniu tlenu dość łatwo ulega spontanicznemu rozpadowi do licznych pochodnych z grupy monosiarczków, disiarczków i trisiarczków, które nadają czosnkowi charakterystyczny zapach (Ożarowski i Jaroniewski 1987).

Właściwości lecznicze czosnku pospolitego

Doniesienia z zakresu medycyny ludowej potwierdzają, że zawarte w czosnku pospolitym allina i jej pochodna allicyna, działająca w mniejszym lub większym stopniu bakteriobójczo, okazywały się być pomocne nawet przy czerwonce, tyfusie, czy cholerze, których epidemie co jakiś czas dotykały mieszkańców wsi, a świadectwem tego są cmentarze choleryczne. Od dawna znane są również właściwości dezynfekujące czosnku. Jego sok działa tak silnie, że wystarczą trzy minuty, aby zniszczyć całą kolonię bakterii. Oddziałuje on także na drożdże, grzyby i wirusy. Wiedziały o tym już nasze prababcie i dodawały go do kiszonek, aby dłużej utrzymać ich świeżość oraz leczyły nim przeziębienie, grypę, niedrożność zatok, grzybice itp. Kolejnym pozytywnym składnikiem czosnku jest inulina – naturalny prebiotyk, który stymuluje wzrost korzystnej mikroflory przewodu pokarmowego oraz wpływa na wzrost przyswajalności mikro- i makroelementów (Wajda 2014).

Charakteryzowane warzywo zawiera do 60% suchej masy, w tym ok. 30% cukrów ogółem, 6,2% białka, 0,2% tłuszczu i 0,9% błonnika. W swoim składzie ma także 0,1-0,36% olejku eterycznego, substancje zawierające siarkę, witaminę C, witaminy z grupy B, fitosterol, flawonoidy i sole mineralne (zawierające P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Cr, Pb, Ni, Al, Se, Ge). Dzięki tym związkom czosnek, spożywany systematycznie w stanie surowym korzystnie wpływa na obniżenie poziomu cholesterolu i kwasów tłuszczowych we krwi oraz zmniejsza ciśnienie krwi. Obecność związków selenu i germanu odpowiada za jego antykarcynogenne działanie. Czosnek zwiększa wydzielanie soków trawiennych, pobudza wytwarzanie żółci i ułatwia jej przepływ, poprawia przyswajanie składników pokarmowych,

hamuje nadmierną fermentację i umożliwia swobodne odchodzenie gazów. Zabija również pasożyty jelitowe, tj. owsiki czy glisty. Jak ciekawostkę warto dodać, że świeży sok z czosnku w ciągu kilku minut zabija kleszcze. Czosnek zawiera siarkę, która działa odstraszająco na owady wysysające krew, np. komary. Natomiast dokuczliwy zapach, jaki występuje po jego spożyciu, można zmniejszyć jedząc jednocześnie świeże liście pietruszki, selera lub estragonu, żując jabłko albo kilka ziaren kawy (Orłowski 2000; Bonenberg 2007; Molenda 2011). W związku z powyższym można powiedzieć, że czosnek pospolity jest jedną z bardziej interesujących roślin o właściwościach prozdrowotnych.

Czosnek pospolity jako jedna z najstarszych roślin uprawnych i leczniczych

Dawną polską nazwę tego warzywa – „czosn" etymologiczne wyprowadza się od słowa „ciosanie", bo ząbki tak odpadają od główki, jakby były ciosane, łupane niczym kawałek drewna (Orłowski 2000, Molenda 2011).

Roślina ta pochodzi z Azji Środkowej, dzisiejszego północnego Iranu i wschodniej Turcji, i należy do najstarszych roślin uprawnych (Kośmicki 1996, Rzeźnicka 2014). Przypuszcza się, że odżywcze i lecznicze właściwości czosnku odkryto już w zamierzchłej przeszłości, gdy plemiona zbieraczy i łowców przemieszczały się w poszukiwaniu roślin jadalnych i zwierząt. Z chwilą, gdy ludzie zaczęli stopniowo porzucać wędrowny tryb życia, aby w dogodnych miejscach budować swoje domostwa i uprawiać rośliny, które były im najbardziej przydatne, wśród nich oprócz gatunków traw o jadalnych ziarnach (zboża) znalazł się również czosnek jako warzywo cebulowe.

Najstarsze wiadomości o stosowaniu czosnku pochodzą z trzeciego tysiąclecia przed Chr. z obszarów Mezopotamii i Egiptu, gdzie odgrywał on ważną rolę w gastronomii i lecznictwie. Jednym ze źródeł potwierdzających wykorzystanie tej rośliny w starożytnym Egipcie jest Biblia, która mówi o tym, że roślina ta wchodziła w skład pożywienia Izraelitów przebywających w tym kraju, w czasie tzw. niewoli egipskiej: „Wspominamy ryby, któreśmy darmo jedli w Egipcie, ogórki, melony, pory, cebulę i czosnek" (Lb 11,5) (Biblia Tysiąclecia 2000). Znaleziska archeologiczne potwierdzają, że był on z całą pewnością używany w czasach XVIII dynastii (1550-1292 przed Chr.), bo znaleziono go w grobowcu Tutanchamona (zm. 1323 przed Chr.) i w grobach z Sakkary, gdzie odkryto pęczki czosnku związane trawą (Hepper 1992, Włodarczyk 2011). Czosnek podawano robotnikom i niewolnikom w celu zwiększenia ich wytrzymałości i siły oraz ochrony przed chorobami. Pisał o tym m.in. Herodot, grecki historyk z V wieku przed Chr., który w „Dziejach" (II, 125) wspomina o inskrypcji mówiącej o kosztach jakie poniesiono na zakup warzyw, w tym czosnku, przeznaczonych do spożycia przez robotników budujących wielką piramidę Cheopsa. Czytamy tam: „Zaznaczone jest też w egipskim piśmie na piramidzie, ile wyłożono na rzodkiew, cebulę i czosnek dla robotników. I jak sobie dobrze przypominam to, co mi powiedział tłumacz, który odczytywał napis, suma ta wynosiła tysiąc sześćset talentów srebra" (Herodot 2020).

Czosnek był i jest szeroko rozpowszechniony w krajach śródziemnomorskich. Starożytni mieszkańcy tych obszarów znali i cenili zarówno jego walory przyprawowo-smakowe czy konserwujące, ale także lecznicze. Również doskonale znali się na jego uprawie, co potwierdzają następujące informacje przywołane przez Teofrasta z Eresos (ok. 370-287 przed Chr.) w rozprawie pt. „Badania nad roślinami" (VII, 4, 11): „Zaś czosnek sadzi się krótko przed przesileniem dnia z nocą albo po nim, podzielony na ząbki. Istnieje zaś różnica między późniejszym a wcześniejszym czosnkiem. Bo jest taka jakaś odmiana, która dojrzewa w ciągu 60 dni; jest różnica co do wielkości, najwięcej zaś różnic wykazuje odmiana zwana cypryjska, której nie gotują, ale używają jako sałaty, a jej masa podczas ucierania dziwnie rośnie i pieni się. Również niektóre nie mają ząbków. Słodycz zaś, zapach oraz siła zależą prawie od terenu i uprawy, tak jak u innych roślin. Dojrzewa również wyhodowana z nasion, ale powoli: bo w pierwszym roku dostaje główkę, jak u porów w następnym dzieli się na ząbki, w trzecim dojrzewa i zupełne nie jest gorszy od sadzonego a jak niektórzy twierdzą, nawet piękniejszy" (Teofrast 1961).

Chociaż czosnek był szeroko stosowany w świecie antycznym, co potwierdzają także znaleziska archeologiczne takie jak zwęglone szczątki tej rośliny pochodzące ze zniszczonych przez Wezuwiusza w 79 r. po Chr. Pompejów, Herkulanum i rzymskiej willi w Torre Annunziata (Meyer 1980), wydaje się, że był spożywany głównie przez niższe klasy ówczesnego społeczeństwa. Zapewne głównie ze względu na zapach nie był on ulubionym artykułem spożywczym wśród elit. Pośrednio na wyciągnięcie takiego wniosku pozwala lektura dzieła Plinusza Starszego (23-79 po Chr.) pt. „Historia naturalna" (XIX, 34), gdzie czytamy: „Czosnek jest użytecznym do wielu, zwłaszcza, wiejskich lekarstw. Każda główka otoczona jest naokół bardzo delikatnemi i oddzielonemi od siebie łupinami, a wewnątrz znajduje się mnóstwo małych cebulek, które także osobne błonki mają. Smak czosnku jest przykry, a tym przykrzejszy, im więcej w główce cebulek się znajduje. Sprawia on także obrzydliwy oddech, jak cebule; jednakże te ugotowane nie sprawiają go" (Pliniusz Starszy 1845).

Na profilaktyczne i terapeutyczne właściwości czosnku zwrócił uwagę m.in. Dioskurydes (ok. 40-90 po Chr.), grecki lekarz i botanik, który żył i pracował w Rzymie w czasach cesarza Nerona. Uważał on tę roślinę za silny i nadający się do leczenia wielu przypadłości medykament i poświęcił mu obszerny fragment w swym traktacie „O sztuce medycznej". Przypisywał czosnkowi działanie przeciwrobaczne. Wyciąg z czosnku na winie zalecał do picia osobom ukąszonym przez żmije i cierpiącym na krwotoki. Według niego okłady z czosnku kurują tych, którzy zostali pogryzieni przez wściekłe zwierzęta. Wskazywał także na dobroczynny wpływ czosnku na dolegliwości aparatu głosowego oraz w zakresie działań służących łagodzeniu objawów kaszlu. Natomiast preparaty na bazie czosnku i miodu lub oliwy zalecał stosować przy różnych dolegliwościach dermatologicznych. Z kolei trzymany w ustach odwar czosnku z drewnem sosny i kadzidłem miał według Dioskurydesa łagodzić ból zęba (Dioscorides Pedanius 2000).

Warto też dodać, że o zastosowaniu dietetycznym i medycznym tej rośliny pisał również Galen (130-200 po Chr.), jeden z najznakomitszych starożytnych lekarzy, który wywarł olbrzymi wpływ na rozwój nauk medycznych w średniowieczu i odrodzeniu. Analizował on kwestie dotyczące czosnku w dziele „O właściwościach pokarmów" (Rzeźnicka 2014).

Powyższe informacje jednoznacznie pokazują, dlaczego przez wielu współczesnych historyków czosnek pospolity określany jest mianem „antybiotyku starożytności" (Strzelecka, Kowalski 2000). Również przez kolejne stulecia pokolenia lekarzy i zwykłych ludzi doceniały wzmacniające, dezynfekujące, bakteriostatyczne i przeciwpasożytnicze właściwości czosnku. Zalecano jego spożywanie lub nacieranie się nim. Nierzadko dobroczynne działania, które cechują tę cebulową roślinę, obrosły całym wachlarzem dodatkowych praktyk, dając w wielu przypadkach początek niejednej legendzie, ukazującej czosnek jako antidotum na większość schorzeń.

Powyższe informacje znajdują wiele analogii do historii uprawy i zastosowania czosnku pospolitego w Polsce. Choć w naszej rodzimej florze występują różne gatunki czosnków i niektóre z nich po dziś dzień znajdują zastosowanie w dietetyce i zielarstwie, to upowszechnienie uprawy i wykorzystania czosnku pospolitego datuje się dopiero na okres średniowiecza. Natomiast w kuchni słowiańskiej stosowany był dzikorosnący czosnek kątowaty (*Allium angulosum* L.), czosnek wężowy (*Allium scorodoprasum* L.), czy choćby bardzo popularny w ostatnim czasie czosnek niedźwiedzi (*Allium ursinum* L.). W przypadku czosnku niedźwiedziego podstawowym surowcem były liście, a u czosnku kątowatego za najbardziej aromatyczne uchodziły dojrzałe kwiatostany (Lis i Lis 2015). Siwulski i Krzymińska (2006) podają, że czosnek pospolity został w tym czasie przywieziony na nasze ziemie przez kupców wschodnich lub podczas tatarskich (mongolskich) najazdów na Polskę w XIII wieku, które rozpoczęły się wkrótce po opanowaniu Rusi przez Mongołów (1238–1240).

Potwierdzenie uprawy tej rośliny na naszych ziemiach w kolejnych wiekach znajdujemy miedzy innymi we fragmencie fraszki Jana Kochanowskiego (1530-1584) pt. „Do dziewki", gdzie poeta wykorzystuje ją do zbudowania bardzo wymownej metafory:

> „Nie uciekaj przede mną, dziewko urodziwa,
> Serceć jeszcze niestare, chocia broda siwa;
> Choć u mnie broda siwa, jeszczem niezganiony,
> Czosnek ma głowę białą, a ogon zielony" (Kochanowski 1991).

Również Anzelm Gostomski wymienia czosnek pospolity w swojej książce pt. „Gospodarstwo" (1588), gdzie wylicza go obok takich warzyw jak: cebula, marchew, pasternak, chrzan, pietruszka, buraki ćwikłowe, ogórki, kapusta, rzodkiew, rzepa, czy sałata, których wykaz poznajemy między innymi dzięki analizie opisu prac jesiennych prowadzonych w gospodarstwie szlacheckim: „Cebulę czasu swego z ogroda brać

i tak schować, coby nie gniła: a pierwej niż ją w wieńce wiązać, korcem mierzyć. Pasternaki, marchwie, chrzany, pietruszki, ćwikły i inne korzenie, do żywności potrzebne, rządnie na zimę pochować, na swe przystojne miejsca: a zbytek przedać; nie wymawiać się, że to pogniło. Kapustę, ogórki umiejętnie umieć solić, coby się nie psowało. Rzepę do dołów chowając, korcem wszędy mierzyć".

Dzięki powyższym informacjom możemy wnioskować, że czosnek pospolity był najwyraźniej rośliną, której używali nie tylko prości chłopi, ale także polska szlachta (sarmaci). Wskazuje na to również wymownie wiersz Zbigniewa Morsztyna pt. „Na historyją sarmacką Imć Pana Józefa Naronowicza Narońskiego", poety żyjącego w XVII wieku, który przedstawia czosnek jako skromną przyprawę, która zapewnia zdrowie i siłę:

„Suchar i wędzonka to sarmackie potrawy,
Czosnek, rzodkiew, cebula – to wszystkie zaprawy
Te na wszystkie choroby doświadczone leki.
Nie jadali pigułek, nie znali apteki,
Ni proszków, ni ulepków starzy Sarmatowie,
A żelazne przy sercu lwim miewali zdrowie" (Morsztyn 1954).

Poza danymi ogólnymi literatura przedmiotu dostarcza nam informacji na temat gatunków warzyw uprawianych na Pogórzu Przemyskim w przydomowych ogrodach wiejskich lub polach położonych niedaleko od zabudowań gospodarskich w XIX w. Wśród nich wymieniany jest również czosnek pospolity. Przywołuje go Łukasz Gołębiowski (1830), który tak pisze o uprawianych na wspomnianym terenie gatunkach warzyw: „Obficie sadzą (tu) kapustę, fasolę, dynię, sieją kukuruzę, buraki, marchew, pasternak, rzepę, ogórki, cebulę, czosnek, pietruszkę, mak i siemię; poznali przecie użytek z kartofli, chociaż przedtem trucizną poczytywane i po cerkwiach przez mniej światłych popów surowo były odradzane. Włoszczyzn i sałat lud prosty nie zna i nie używa".

Podobny dobór gatunkowy roślin warzywnych uprawianych w gospodarstwach chłopskich na Pogórzu Przemyskim odnotowuje się przed II Wojną Światową i na długo po niej, bo aż do lat 80. XX w. W doborze uprawianych w tym okresie warzyw był również czosnek, a także cebula, marchew, buraki ćwikłowe, kapusta i mak, które później w latach urodzaju sprzedawano na okolicznych targach (Wajda 2014).

Warto też dodać, że od samego początku rozpowszechnienia się uprawy czosnku pospolitego w Polsce zaliczano go do podstawowych leków przeciw chorobom zakaźnym. Zwłaszcza w czasie epidemii „zarazy" jedzono go w dużych ilościach, nacierano nim całe ciało i noszono jako amulet zawieszony na szyi (Lutomski 2001). W książce „Rośliny w wierzeniach i zwyczajach ludowych – Słownik Adama Fischera" (Kujawska i in. 2016) znajdujemy następujące informacje na ten temat: „Górale zalecali jedzenie czosnku w czasie cholery, która wtedy nie ma przystępu do człowieka. Spożywa się go i nosi w woreczkach na plecach jako

lekarstwo ochronne w czasie grasowania cholery, a także naciera nim wtedy ręce i nogi (pow. Nowy Sącz). Kiedy w 1874 roku grasowała na Podhalu cholera, oprócz biedrzeńca stosowano także jedzenie czosnku. Czosnek lokalnie bywa stosowany także przeciw wielu innym chorobom, jak tyfus, czerwonka (pow. Sambor), żółtaczka (okolice Krakowa), wścieklizna (Polska płd.-wsch.)".

Roślina ta była zatem chętnie wykorzystywana przeciw różnym dolegliwościom przez najuboższe warstwy społeczeństwa. Z tego powodu nazywano go nawet „lekiem ubogich", a u możnych dodatkowo był on w pogardzie ze względu na swój specyficzny zapach. Jednak jako przyprawa do różnych potraw czosnek był wykorzystywany zarówno w kuchni chłopskiej, jak i dworskiej (Siwulski i Krzymińska 2006).

Zastosowanie czosnku pospolitego w kuchni, kulturze i medycynie ludowej Podkarpacia – wyniki badań i dyskusja

Prowadzone w terenie obserwacje potwierdziły, że czosnek pospolity należy do podstawowych roślin warzywnych uprawianych w przydomowych ogrodach wiejskich. Jego obecność stwierdzono we wszystkich badanych ogrodach o charakterze warzywnym i w 3/4 ogrodów ozdobno-warzywnych. Jego uprawa, jak pokazały wywiady z osobami sprawującymi opiekę nad przydomowymi ogrodami, wiązała się przede wszystkim z wykorzystaniem cebul tej rośliny, zwanych popularnie główkami, jako przyprawy. Po zawiązaniu główek wykorzystuje się go na bieżące potrzeby kuchni, natomiast po zbiorze, który przypada zazwyczaj na początku sierpnia poszczególne cebule najczęściej wiąże się w wianki i przechowuje w suchym i chłodnym miejscu. Jeśli jest on wykopany z dostateczną ilością łusek zewnętrznych i nie jest uszkodzony to w takich warunkach przechowuje się bardzo dobrze do kwietnia-maja przyszłego roku, zachowując większość swoich właściwości leczniczych i przyprawowych (Wajda 2021).

Jednym z najczęściej wskazywanych sposobów użycia czosnku było wykorzystanie jego ząbków w kiszeniu ogórków gruntowych (*Cucumis sativus* L.), gdzie obok korzenia lub liści chrzanu pospolitego (*Armoracia rusticana* G. Gaertn. et al.) oraz łodyg z kwitnącymi baldachami kopru ogrodowego (*Anethum graveolens* L.) stanowił on główny składnik przypraw używanych w przygotowaniu tego artykułu spożywczego (Wajda 2021). Taki dobór wspomnianych wyżej przypraw był podyktowany tym, że związki w nich zawarte hamują rozwój bakterii, czyli mają działanie bakteriostatyczne, zawierają one również garbniki, zapobiegające wiotczeniu ogórków, a dzięki olejkom eterycznym wzbogacające ich smak. Środkami konserwującymi w tego typu marynatach są hamujące rozwój drobnoustrojów fitoncydy, których obecność potwierdzono w czosnku, cebuli, chrzanie i koprze (Szweykowscy 1993; Wojnowski 2002; Bonenberg 2007).

Według respondentów ząbki czosnku pospolitego od zawsze znajdowały także zastosowanie przy przygotowywaniu zakwasu z buraków ćwikłowych

(*Beta vulgaris* L. *subsp. vulgaris* L.). W ramach tradycyjnej kuchni wiejskiej doprawiano nimi także niektóre zupy, zwłaszcza ziemniaczaną, nazywaną w tym regionie kartoflanką. Czosnek pospolity stanowił także ważny dodatek do mięs, a na omawianym terenie doprawia się nim zwłaszcza, wiejską kiełbasę, salcesony i galaretę wieprzową, czyli tzw. studzieninę. Był on również składnikiem „sera z czosnkiem", przygotowywanego z utartego ze śmietaną twarogu, doprawionego do smaku drobno posiekanym czosnkiem i solą. Czasami dodawano do otrzymywanej w ten sposób pasty miękkiego masła. Była ona zazwyczaj dodatkiem do ugotowanych w osolonej wodzie ziemniaków w mundurkach lub obranych, a także upieczonych w ognisku, placków ziemniaczanych oraz pieczywa (Wajda 2021). Należy dodać, że według badań, jakie prowadzono nad tą rośliną, opisany tu sposób jedzenie czosnku, czyli bezpośrednie spożycie surowych i drobno pokrojonych ząbków, pozwala najlepiej wykorzystać zawarte w nim fitoncydy, czyli substancje lotne o właściwościach hamujących rozwój mikroorganizmów (Bonenberg 2011).

W kulturze wiejskiej Podkarpacia czosnek pospolity to również ważna roślina magiczna i lecznicza. Badania wykazały, że mieszkańcy podkarpackich wsi są świadomi prozdrowotnego działania tej rośliny. Najczęściej stosowaną domową recepturą, jaką wymieniano było mleko z czosnkiem lub mleko z czosnkiem i miodem (czasem też z dodatkiem masła). Jest to według respondentów stary i sprawdzony przepis na przeziębienie i grypę. Wskazywali oni, że właściwości lecznicze tej mikstury były znane już ich babciom, a nawet prababciom (Wajda 2021).

Dodać trzeba, że powyższa informacja doskonale koresponduje z tym, co na temat zastosowania czosnku pospolitego w lecznictwie ludowym znajdujemy w opracowaniu pt. „Rośliny w wierzeniach i zwyczajach ludowych – Słownik Adama Fischera" (Kujawska i in. 2016), gdzie czytamy: „Przeciw bólowi piersi pije się mleko czasem z masłem z ugotowanym czosnkiem (pow. Bochnia). Czosnek pieczony jada się jako środek ochronny przeciw kaszlowi – *krzypocie* (Małopolska). Albo starą słoninę lub smalec rozcierają z kilkunastoma ząbkami czosnku i nasmarowawszy na płatek płócienny, przykładają na gardło i piersi, owinąwszy ciepłą chustką, a ma to pomagać nawet w zastarzałej chrypce (pow. Tarnopol). Na zaziębienie pomaga nacieranie ramion i piersi czosnkiem (pow. Bochnia) albo też pije się gotowany podobnie jak na kaszel i koklusz. Czasem zaś leczy się kaszel przez nacieranie główką czosnku gardła, skroni, podeszwy i piersi (okolice Międzyrzeca, pow. Stanisławów). Takie nacierania stosuje się nawet w wypadku suchot (okolice Płocka). Natarcie stóp i dłoni czosnkiem uwalnia także od kataru (okolice Radomia, Bochnia, Lublin) albo też nos naciera się czosnkiem (pow. Brzesko), daje się czosnek wąchać, względnie gotowany ze smalcem pije się (pow. Bochnia)".

Respondenci wskazywali także, że czosnek pospolity jest bardzo przydatny w okresie spadku odporności, czyli na jesienią i zimą. Większość z nich stosowała

go zatem w celach leczniczych tylko doraźnie, podczas choroby lub przeziębienia. Niektórzy jednak deklarowali, że w tym czasie spożywają go regularnie (1-2 ząbki dziennie) w celach profilaktycznych (Wajda 2021).

Innym od dawna znanym wiejskim gospodyniom sposobem wykorzystania leczniczych właściwości czosnku pospolitego jest używanie go w celu łagodzenie bólu i stanu zapalnego ucha. Osoby ankietowane wskazywały, że w takim wypadku wystarczy obrać niewielki ząbek czosnku, owinąć go w kawałek gazy i włożyć do ucha, jednak uważając, by nie zrobić tego zbyt głęboko i pozostawić na kilka godzin, a najlepiej na noc. Natomiast w przypadku dzieci czosnek należy rozgnieść i sokiem, który dzięki temu powstanie wysmarować wewnętrzną część ucha (Wajda 2021). Medycyna ludowa, jak podaje Kośmicki (1996), takie zastosowanie omawianej rośliny zna już od średniowiecza i wynika ono z silnych właściwości przeciwzapalnych i przeciwbakteryjnych czosnku.

Czosnek pospolity był też uważany przez dawnych mieszkańców podkarpackich wsi za bardzo skuteczną roślinę apotropeiczną, czyli chroniącą przed czarownicami, zmorami i wszelką złą siłą. Związane to było przede wszystkim z odmiennym pojmowaniem przez ówczesnych mieszkańców wsi zjawiska, jakim jest choroba. W wyobraźni ludu była ona „złym duchem" poszukującym ofiary, aby wyciągnąć z niej życiodajne siły, wywołując przy tym różne dolegliwości. W związku z tym walkę z różnymi objawami choroby traktowano, jako różne działania służące „wypędzeniu zła, które wlazło" w danego człowieka, czy zwierzę gospodarskie. Myślenie takie brało się stąd, że nie posiadano wówczas fachowej wiedzy na temat przyczyn infekcji wywoływanych przez chorobotwórcze bakterie, czy wirusy. Stosowano wtedy metody zarówno racjonalne, jak i oparte na magii i wierzeniach chrześcijańskich, aby uratować chorego. Rytuały związane z leczeniem były bardzo istotnym elementem kultury ludowej. Zanim chory udawał się po pomoc do znachora lub znachorki, próbowano go kurować znanymi sobie, domowymi sposobami, głównie dostępnymi w najbliższej okolicy ziołami. Powszechnie wierzono, że ich siła lecznicza zależy od pory zbiorów i miejsca, gdzie dana roślina rosła, a także wierzono, że zyskiwały one pełniejszą moc, kiedy zostały poświęcone. Dlatego też czosnek pospolity był jedną z wielu roślin, jakie na Podkarpaciu święcono w kościołach w uroczystość Wniebowzięcia Najświętszej Maryi Panny (popularnie zwaną świętem Matki Bożej Zielnej), która obchodzona jest w Kościele rzymskokatolickim 15 sierpnia (Fitkowski 2011). Warto dodać, że święcenie bukietów ziół w dniu Matki Boskiej Zielnej zalicza się do tzw. obrzędowości agrarnej, która zdecydowanie dominuje na terenach Polski. Na Podkarpaciu tradycja robienia i święcenia „ziela" przez wiejskie gospodynie jest żywa również współcześnie. W skład bukietu wchodzą, tak jak dawniej, wszystkie zioła uprawiane w ogródku przydomowym i rosnące dziko w najbliższej okolicy, a dawniej odgrywające określoną rolę w lecznictwie ludowym i spełniające funkcje ochronne w praktykach magicznych. Dzisiaj wiejskie gospodynie nie zawsze potrafią wytłumaczyć,

czemu mają służyć wszystkie rośliny umieszczone zgodnie z tradycją w takim bukiecie, ale podobnie jak ich matki czy babcie poczytują sobie za najwyższy punkt honoru, by był on jak najpiękniejszy. Sprawia to, że w znacznej mierze ziela mają dziś charakter tylko i wyłącznie symboliczny. Jednakże właściwości lecznicze czosnku pospolitego są znane każdej gospodyni wiejskiej, ale na jego właściwości apotropeiczne wskazują tylko nieliczne, odwołując się przy tym do wiedzy przekazywanej drogą tradycji ustnej z pokolenia na pokolenie (Wajda i Bach 2010; Wajda 2021).

W opracowaniach z zakresu etnografii i etnologii, gdzie podejmowane są zagadnienia z zakresu wierzeń, magii i medycyny ludowej można znaleźć informacje mówiące o tym, że dawniej uważano, iż czosnek pospolity poświęcony w „zielu" w uroczystość Matki Bożej Zielnej bardzo pomaga w różnych trudnościach gospodarczych. Wykorzystywano go np. do okadzania krów, aby te dawały więcej dobrego mleka. Wierzono, że w ten sposób chroni się je przed czarownicami, które czosnku bardzo nie lubią (Kujawska i in. 2016).

Poświęcony lub w specjalny sposób uprawiany czosnek pospolity nie tylko odstraszał wszelkie demony, ale także chronił od uroku. W przekonaniu mieszkańców Karpat polskich nabierał on szczególnych mocy, jeżeli posadzono go do ziemi, umieszczając jednocześnie w szczęsce żmii, schwytanej i zabitej przed zachodem słońca. Ząbki takiego czosnku należało nosić przy sobie, czyli mieć je zaszyte w odzież, nacierać ciało lub dom (drzwi, okna, progi). Wierzono, że nawet wypowiedziana głośno wzmianka o tej roślinie wystarcza, aby odstraszyć demona oraz, że chroni przed duszami zmarłych, a w szczególności upiorami (Typek 2015).

Czosnek odgrywał też dużą rolę przy obrzędach dorocznych. Zwłaszcza okres świąt Bożego Narodzenia jest bardzo bogaty w symbolikę, wierzenia, zwyczaje i obrzędy, także te łączące się bezpośrednio z czasem przesilenia zimowego. Obfitowała w nie zwłaszcza Wigilia Bożego Narodzenia. Niektóre z tych dawnych tradycji nadal praktykuje się na omawianym terenie, a przykładem jest spożywanie ząbków tej rośliny jako zakąski zaczynającej wieczerzę wigilijną. Zwyczaj ten to nie tylko przykład swoistej obrzędowości związanej z tym okresem roku liturgicznego, ale także sposób wykorzystania czosnku pospolitego, które ściśle wynika z przypisywanych mu właściwości leczniczych i magicznych, mających chronić przed złem. Podkreślić jednak trzeba, że tylko starsi i nieliczni ankietowani wskazywali na apotropaiczne znaczenie spożywania ząbków omawianej rośliny w czasie wieczerzy wigilijnej. Większość wskazywała, że jest to kultywowany z pokolenia na pokolenie zwyczaj rodzinny i nawiązując do leczniczych właściwości czosnku pospolitego wskazywała, że ma on zapewnić zdrowie przez cały rok.

Apotropaiczne korzenie tego obrzędu wymownie podkreślają informacje uzyskane od jednej z właścicielek przydomowego ogrodu, która opisując przebieg wieczerzy wigilijnej z czasów swego dzieciństwa wyjaśniła, że zjadając ząbek czosnku wypowiadano formułę: „Jem cię nagiego, a broń mnie od złego", po

czym domownicy dzielili się opłatkiem i dodała: „Jak się czosnek je, to się złe nie chyta", co wymownie wskazuje na dawne przekonania, kiedy wierzono, że miał on zabezpieczać przed złymi duchami (Wajda 2021).

O innym ciekawym zwyczaju związanym z wykorzystaniem czosnku pospolitego w obrzędowości ludowej Podkarpacia, czytamy w opracowaniu pt. „Rośliny w wierzeniach i zwyczajach ludowych – Słownik Adama Fischera" (Kujawska i in. 2016), gdzie odnotowano: „Na stole wigilijnym musi się znajdować także czosnek. Niekiedy dwanaście ząbków czosnku, tyle ile dań, kładzie lud na rogach i krawędziach stołu przed Wigilią albo razem na stole, a na to dopiero kładzie się miskę z jedzeniem. Ten czosnek ze stołu wigilijnego ma moc leczenia przez cały rok na wszelkie choroby tak u ludzi, jak u bydła (pow. Bóbrka)". Natomiast Willman i Chniel (2016) opisując polskie tradycje i obyczaje piszą, że pocieranie zębów czosnkiem podczas Wigilii miało chronić przed ich bólem. Co ciekawe, badania potwierdziły, że czosnek pospolity wykazuje skuteczność w leczeniu zakażeń kanałów korzeniowych zębów i w zapaleniu ozębnej (Kędzia 2010).

Mieszkańcy wsi wykorzystywali również czosnek pospolity w leczeniu i żywieniu zwierząt. Przykład takiego zastosowania podał jeden z respondentów, który raz w tygodniu podawał hodowanym przez siebie kurom roztwór wody z rozdrobnionym czosnkiem (Wajda 2021). Warto dodać, że opracowania mówią także o wykorzystaniu tej rośliny do podnoszenia naturalnej odporności nie tylko u ptactwa domowego, ale także u koni, trzody chlewnej oraz w zwalczaniu glistnicy u świń i grzybicy strzygącej bydła (Pisarek i Legięć 2004; Hopkins 2008).

Czosnek pospolity był i jest także stosowany w ochronie roślin zarówno w zakresie fitopatologii, jak i entomologii. Na rynku są dostępne gotowe preparaty jak np. Bioczos, ale właściciele badanych ogrodów przydomowych z nich nie korzystali. W jednym przypadku, osoba opiekująca się ogrodem sama przygotowywała wodny wyciąg z roztartych ząbków czosnku (proporcja 500 g czosnku na 10 l wody) i stosowała uzyskany w ten sposób roztwór w formie oprysku, bez rozcieńczania, bezpośrednio po przygotowaniu lub po upływie doby. Oprysk stosowano między innymi w uprawie truskawek (zwalczanie szarej pleśni), a także roślin kapustnych zaatakowanych przez mszycę kapuścianą (Wajda 2021).

Podsumowanie

Zapoznanie się z zastosowaniem czosnku pospolitego w kuchni, kulturze i medycynie ludowej Podkarpacia wzbogaca naszą wiedzę nie tylko o tej roślinie, ale także o dawnych i współczesnych mieszkańcach tutejszych wsi. Do dziś warzywo to jest wszechstronnie stosowane w żywieniu człowieka i niektórych zwierząt domowych, w medycynie, weterynarii, a nawet ochronie roślin, co sprawia, że można czosnkowi pospolitemu przypisać miano najpopularniejszego roślinnego panaceum. Stanowi on część naszej kultury i dziedzictwa, a jego lecznicze właściwości poparte są wielowiekową tradycją.

Literatura

Biblia Tysiąclecia (*Pismo Święte Starego i Nowego Testamentu w przekładzie z języków oryginalnych*) (2000). Opracował zespół biblistów polskich z inicjatywy Benedyktynów Tynieckich, wyd. V, Poznań: Pallottinum.

Bonenberg K. 2007. *Czy toreador może zabić byka oddechem*, „Aura" nr 12, 34-35.

Bonenberg K. 2011. *Antybiotyk starożytnych*, „Aura" nr 1, 34-35.

Dioscorides Pedanius (of Anazarbos) (2000), *De Materia Medica: Being an Herbal with Many Other Medicinal Materials Written in Greek in the First Century of the Common Era,* ed. T.A. Osbaldeston, trans. T.A. Osbaldeston, R.P.A. Wood, Johannesburg: Ibidis Press cc, ss. 932.

Fitkowski Ł. 2011. *Bukiety zielne święcone w dniu Matki Boskiej Zielnej w Sanockiem*, „Enobiologia Polska" Vol. 1, s. 7-19.

Gołębiowski Ł. 1830. *Lud polski jego zwyczaje, zabobony*. Nakładem autora w Drukarni A. Gałęzowskiego i Spółki przy ulicy Żabiej Nr 472. [Przedruk:] Warszawa: Wydawnictwa Artystyczne i Filmowe, 1983, ss. 325.

Gostomski A. 1588. *Gospodarstwo.* W Drukarni Jakuba Siebeneichera w Krakowie, Wstępem i objaśnieniami zaopatrzył St. Inglot. Biblioteka Narodowa, seria 1., nr 139. [Przedruk:] Wrocław: Wydawnictwo Zakładu Narodowego im. Ossolińskich, 1951, ss. 133.

Hepper F.N. 1992. *Ilustrated Encyclopedia of Bible Plants. Flowers and Trees, Fruits and Vegetables, Ecology*, London: Three's Company, ss. 192.

Herodot 2020. *Dzieje*, tłum. i oprac. S. Hammer, Warszawa: Czytelnik, ss. 679.

Hopkins J. 2008. *Czosnek i cebula. Zastosowanie i właściwości lecznicze,* Warszawa: Wydawnictwo K.E. Liber, ss. 152.

Kędzia A. 2010. *Przeciwdrobnoustrojowe działanie czosnku (Allium sativum L.)*, „Postępy Fitoterapii" nr 1, s. 46-52.

Kochanowski J. 1991. *Fraszki,* (Biblioteka Narodowa. Seria 1, nr 163), oprac. J. Pelc, Wrocław: Zakład Narodowy im. Ossolińskich, ss. 198.

Kośmicki E. 1996. *Czosnek… Nie tylko silny zapach*, „Wszechświat", t. 97, nr. 2, s. 39-40.

Kujawska M., Łuczaj Ł. Sosnowska J., Klepacki P. (2016). *Rośliny w wierzeniach i zwyczajach ludowych – Słownik Adama Fischera*, Wrocław: Wydawnictwo Polskie Towarzystwo Ludoznawcze, s. 123-127.

Lis H., Lis P. 2015. *Kuchnia Słowian, czyli o poszukiwaniu dawnych smaków,* Warszawa: Wydawnictwo „Nasza Księgarnia", ss. 320.

Lutomski J. 2001. *Fascynacja czosnkiem – wczoraj i dziś*, „Postępy Fitoterapii" nr 1, s. 7-14.

Meyer F.G. 1980. *Carbonized Food Plants of Pompeii, Herculaneum, and the Villa at Torre Annunziata*, „Economic Botany", t. 34, nr 4, s. 401-437.

Molenda J. 2011. *Rośliny, które zmieniły świat*, Zakrzewo: Wydawnictwo Replika, ss. 364.

Morsztyn Z. 1954. *Muza domowa. Wydanie krytyczne spuścizny poetyckiej. T. 2*, oprac. J. Dürr-Durski, Warszawa: Państwowy Instytut Wydawniczy, ss. 379.

Olas-Sochacka M. (b.r.w.). *Czosnek pospolity (Allium sativum L.). Materiały bezpłatne*, Skierniewice: Intlort Instytut Ogrodnictwa, s. 1-4, http://www.inhort.pl/files/program_wieloletni/PW_2015_2020_IO_IHAR/zadanie_1.7/2016/1.7_2016_ulotka_czosnek.pdf (dostęp dnia: 01.02.2022 r.).

Orłowski M., red. 2000. *Polowa uprawa warzyw*, Szczecin: Wydawnictwo Brasika, ss. 407.

Ożarowski A., Jaroniewski W. (1987). *Rośliny lecznicze i ich praktyczne zastosowanie*, Warszawa: Instytut Wydawniczy Związków Zawodowych, ss. 412.

Pisarek M., Legięć I. 2004. *Czosnek – roślina o wszechstronnym zastosowaniu,* „Aura" nr 12, s. 7-8.

Pliniusz Starszy 1845. *Historyi naturalnej ksiąg XXXVII*, t. 6, tłum. J. Łukaszewicz, Poznań: Księgarnia i Drukarnia J. Łukaszewicza, ss. 603.

Rzeźnicka Z. 2014. *Czosnek* [w:] *Dietetyka i sztuka kulinarna antyku i wczesnego Bizancjum (II-VII w.) Część II. Pokarm dla ciała i ducha*, (Byzantina Lodziensia XIX), red. M. Kokoszko, Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, s. 169-203.

Siwulski M., Krzymińska A. (2006). *Czosnek dla zdrowia, urody i ozdoby: poradnik*, Poznań: Wydawnictwo Kurpisz S.A., ss. 112.

Strzelecka H., Kowalski J. (2000). *Encyklopedia zielarstwa i ziołolecznictwa*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, s. 106-107.

Swerdlow J.L. 2001. *Medycyna naturalna Rośliny które leczą,* tłum I. Jarzyna, M. Zych, Warszawa: Wydawnictwo G+J RBA, ss. 400.

Szweykowscy A. i J. 1993. *Słownik botaniczny*, Warszawa: Wydawnictwo „Wiedza Powszechna", s. 113-114.

Tchórzewska D., Deryło K., Błaszczyk L., Winiarczyk K. (2015). *Tubulin cytoskeleton during microsporogenesis in the male-sterile genotype of Allium sativum and fertile Allium ampeloprasum L.* „Plant Reproduction"28(3), s. 171–182. DOI 10.1007/s00497-015-0268-0.

Teofrast 1961. *Badania nad roślinami*, tłum. i oprac. J. Schnayder, Kraków: Polska Akademia Nauk Oddział w Krakowie, ss. 386.

Typek J. 2015. *Chorób wypędzanie, uroków odczynianie* [w:] *Karpaty pełne czarów. O wierzeniach, medycynie i magii ludowej Karpat polskich. Materiały z Ogolnopolskiej Konferencji Naukowej zorganizowanej w dniach 21-22 czerwca 2013 r. w Bursie Gimnazjalnej im. Dra Jana Bednarskiego w Nowym Targu*, (Prace komisji Kultury), t. II, red. K. Ceklarz, R. Kowalski, Nowy Targ: Polskie Towarzystwo Historyczne Oddział w Nowym Targu, s. 51-60.

Wajda A.M. 2014. *Tradycyjne warzywnictwo na terenie Pogórza Przemyskiego* [w:] *Stare sady owocowe i tradycyjne ogrody wiejskie na terenie Pogórza Przemyskiego – dziedzictwem kulturowo-przyrodniczym. Praca zbiorowa*, Leszczawa Dolna: Fundacja Dziedzictwo Przyrodnicze, s. 54-86.

Wajda A.M. 2021. *Pijawka jako biblijny symbol nienasycenia na kanwie jej zastosowania w antycznej hirudoterapii*, „Almanach Historyczny", t. 23, z. 2 (specjalny), s. 31–52.

Wajda A.M. 2021. *Wywiady ankietowe z właścicielami wybranych ogrodów przydomowych w gminie Fredropol w latach 2020-2021*, (notatki w archiwum prywatnym autora opracowania).

Wajda A.M., Bach A. (2010). *Dziedzictwo kulturowe w krajobrazie wiejskim ziemi przemyskiej*, „Acta Scientiarum Polonorum. Administratio Locorum" 9/4, s. 121-128.

Willman A., Chmiel S. (2016). *Polskie tradycje i obyczaje*, (Seria Historica), Bielsko-Biała: Wydawnictwo Dragon, ss. 240.

Włodarczyk Z. 2011. *Rośliny biblijne. Leksykon*, Kraków: Instytut Botaniki im. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ss. 246.

Wojnowski J. red. 2002, *Fitoncydy* [w:] *Wielka encyklopedia PWN. 9, Fenicja-gazy bojowe*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, s. 158.

ANNA MARIA WAJDA

GARLIC (*ALLIUM SATIVUM* L.) – A UNIQUE PLANT. HISTORY OF THE CULIVATION, USE AND SIGNIFCANCE IN THE FORMER MDICINIE AND FOLK CULTURE OF THE PODKARPACIE REGION

(Summary)

One of the most popular species long cultivated in the backyard rural gardens is the common garlic – *Allium sativum* L., mainly used as a spice, and also as a valuable medicine. Botanically garlic is considered a vegetable. However, it is currently used more like a spice or herb. It is usually added to dishes in minimal amounts, to heighten the their flavor. Garlic has a long history in the hands of humans and a significant their health, and cultural. A better understanding of reasons garlic growing and uses in the folk culture and medicine may help us better understand not only the popularity of the occurrence of this plant in rural gardens of the Podkarpacie region, but perhaps our own human history, resulting from the heritage inherited from the ancestors.

Translated by Anna Maria Wajda

ROCZNIK PRZEMYSKI t. 58
NAUKI PRZYRODNICZE z. 3 (15) 2022

PRZEMYSŁAW KUNYSZ (Przemyśl)

PTAKI PARKU MIEJSKIEGO IM. BOHATERÓW MONTE CASSINO W JAROSŁAWIU

Wstęp i metodyka badań

Park miejski im. Bohaterów Monte Cassino w Jarosławiu został założony na początku XX wieku. Jest objęty opieką Podkarpackiego Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków.

Park miejski w Jarosławiu im. Bohaterów Monte Cassino (50`01`21”N; 22`40`15”E, mapa 1) znajduje się w centralnej części miasta Jarosław od strony zachodniej. Wysokość nad poziomem morza wynosi około 209 m. Środowiskiem bytowania ptaków jest miasto, a mikrosiedliskiem park (Hordowski 2009). Powierzchnia parku wynosi: 10,63 ha. Park praktycznie pozbawiony jest podszycia

Ryc. 1. Kolonia lęgowa gawrona (*Corvus frugilegus*) w parku w Jarosławiu. Widok od strony placu zabaw. Fot. P. Kunysz.

z krzewów. Głównymi składnikami roślinnymi są różnogatunkowe drzewa liściaste, w tym piękna aleja lip i kasztanowców. W 2018 roku park przeszedł rewitalizację został wyposażony w monitoring i nowe alejki oraz nasadzenia. Nowe wyposażenie zyskał również 5 arowy plac zabaw. Rewitalizacja przeprowadzona została w ramach projektu „Eskapady na Książęcym Szlaku", realizowanego w Programie Interregionalnym Polska-Słowacja. Park aktualnie zupełnie jest pozbawiony dużych powierzchni otwartych trawiastych i elementów wodnych (staw, rzeka).

Przyjęto metodykę badawczą w oparciu o zalecaną kombinowaną odmianę metody kartograficznej (Tomiałojć 1968, 1974), która jest od lat stosowana przez autora mającego doświadczenie w jej stosowaniu. Główne założenia metody polegają na :

– klasycznym liczeniu ptaków (nie tylko śpiewających samców) i późniejszego standardowego opracowywania rezultatów przez obrysowywanie na mapkach gatunkowych skupień utworzonych przez różniące się datami stwierdzenia;
– aktywnego starania się, aby odnotować najwięcej stwierdzeń równoczesnych. Opracowywanie w takich przypadkach polega na rozdzielaniu poszczególnych terytoriów w oparciu o przecinanie linii przerywanych oznaczających stwierdzenia równoczesne, a tylko w razie ich braku – przez obrysowywanie skupień;
– dla pewnych gatunków, które wyróżniają się bardzo wysokimi zagęszczeniami liczby osobników lub nieterytorialnym rozmieszczeniem, oceny liczebności powinny być częściowo lub całkowicie opierane na wyszukiwaniu i liczeniu gniazd – dotyczy w tym przypadku gawrona.
– starano się prowadzić obserwacje w dobrych warunkach pogodowych co jest czynnikiem zwiększającym efekt dokładności wyników,

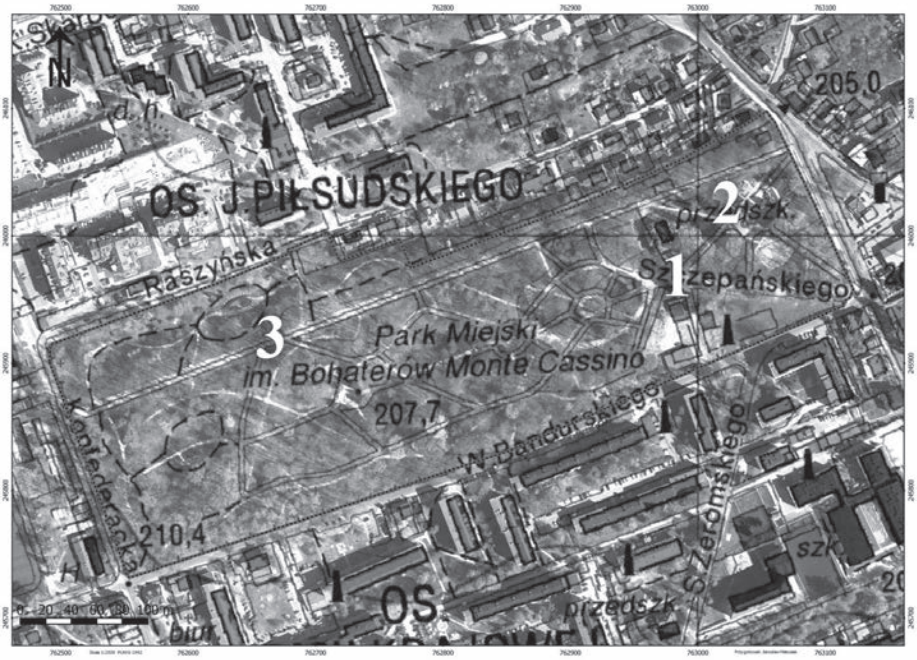
Podczas liczeń obecność ptaków zaznaczano na mapach terenowych kodami ornitologicznymi gatunków. Są to kody standardowo zalecane do używania przy monitoringu i liczeniu ptaków (L. Tomiałojć 1976), stosowane od szeregu lat przez wielu krajowych ornitologów.

Badania liczebności oraz składu gatunkowego ptaków prowadzono od marca do lipca 2021.

Ogółem wykonano 9 liczeń, na liczenie przeznaczano 2 godziny, liczenia odbywały się w godzinach porannych i przedpołudniowych. Wykonano jedno wieczorne liczenie w kwietniu w celu poszukiwania aktywnych sów (*Strigiformes*). Odnośnie gawrona wykonano liczenie gniazd w połowie kwietnia[1]. Co dało podstawę do określenia liczebności tego gatunku.

[1] Opracowanie wykonane w ramach: „Rozpoznanie składu gatunkowego i zagęszczeń gatunków ptaków wykorzystujących obszar Parku miejskiego im Bohaterów Monte Cassino przy ul. Bandurskiego i Ogródka Jordanowskiego przy ul. Kraszewskiego w Jarosławiu w okresie lęgowym jako siedlisko rozrodu oraz określenie zagrożeń tych gatunków w związku z przewidywanym płoszeniem kolonii gawronów w okresie przystępowania do lęgu". Zlecenie: GKN. 7021.3.3.2021. Burmistrz Miasta Jarosławia dla Przyroda Turystyka Ornitologia P. Kunysz Przemyśl.

Mapa. 1. Park miejski im. Bohaterów Monte Cassino w Jarosławiu. Granice i położenie powierzchni badawczej. 1 – wejście główne do Parku. 2 – plac zabaw. 3 – stara aleja lipowa.



Wykaz systematyczny gatunków

Ogółem na terenie Parku stwierdzono obecność 21 gatunków gniazdujących.

Atrakcyjność tego parku dla gawronów wynika z dużej liczby starych i wysokich drzew, oraz położeniem na obrzeżach miasta i niedalekim sąsiedztwem żyznych pól (mapa 3).

G***awron Corvus frugillegus***

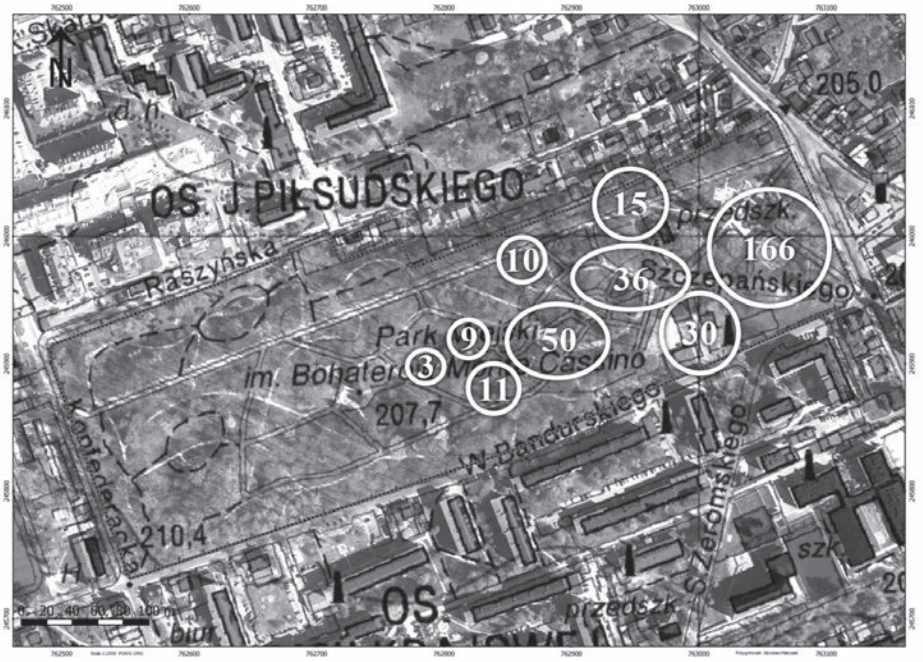
Najliczniejszy gatunek gniazdujący na obszarze parku miejskiego. Główne miejsce gniazdowania (mapa. 2) to wysokie drzewa w części koło głównego wejścia do parku od strony placu zabaw. Kolonia znana jest od 1987 roku. W okresie tym występowała tak jak obecnie głównie na drzewach wokół placu zabaw i przedszkola. W 1987 roku liczba gniazd wynosiła 111. Na początku XXI wieku liczebność zwiększyła się 10-krotnie (Hordowski 2009). Liczenie wykonane w połowie kwietnia 2021 roku wykazało 351 zajętych gniazd gawrona (tab. 2, mapa 2).

Tab. 1. Daty liczeń i warunki atmosferyczne.

Data kontroli	Warunki atmosferyczne.
04 03 2021	Słonecznie i zachmurzenie umiarkowane, brak opadów, temp. +8C
16 03 2021	Zachmurzenie duże, brak opadów, temp. +5 C
01.04.2021	Zachmurzenie małe słonecznie, brak opadów, temp. +10 C
10.04.2021	Zachmurzenie małe słonecznie, brak opadów, temp. +9 C
23.04.2021	Zachmurzenie małe słonecznie, brak opadów, temp. +5 C
05.05.2021	Zachmurzenie małe słonecznie, brak opadów, temp. +10 C
16.05.2021	Zachmurzenie umiarkowane, brak opadów, temp. +8C
02.06.2021	Zachmurzenie umiarkowane, temp. +18C
26.06.2021	Zachmurzenie umiarkowane, temp. +22C

Kolonia w 2021 roku podobnie jak w latach wcześniejszych zlokalizowana jest głównie w części wschodniej parku w obrębie placu zabaw i głównego wejścia do parku mniej więcej do pierwszej fontanny od strony wejścia. Mapa 2 przedstawia rozmieszczenie większych skupień gniazd gawrona a tym samym gniazdujących par ptaków.

Mapa. 2. Rozmieszczenie i liczebność grup gniazdujących gawronów Corvus frugillegus na drzewach. Park miejski im. Bohaterów Monte Cassino w Jarosławiu, 1:2500.



Kawka Corvus monedula

Drugi pod względem liczebności gatunek. Stwierdzono 10 lęgowych par, głównie w alei lipowej.

Zięba Fringilla coelebs

Trzeci pod względem liczebności gatunek 9 par gniazduje w rozproszeniu na terenie całego parku.

Szpak Sturnus vulgaris

Obserwowano gniazdowanie 8 par głownie w okolicy starej alei lipowej we wschodniej części parku.

Grzywacz Columba palumbus

Występuje i gniazduje w rozproszeniu na terenie całego parku głównie w części zachodniej, gdzie gniazdowało 7 par.

Tab. 2. Liczebność ptaków lęgowych w 2021 roku.

Gatunek	Liczba par/10 ha 10,63 ha = 10,00 ha	%
1. Gawron *Corvus frugillegus*	351[2]	84,40
2. Kawka *Corvus monedula*	10	2,40
3. Zięba *Fringilla coelebs*	9	2,16
4. Szpak *Sturnus vulgaris*	8	1,92
5. Grzywacz *Columba palumbus*	7	1,68
6. Bogatka *Parus major*	5	1,20
7. Rudzik *Erithacus rubecula*	4	0,96
8. Kos *Turdus merula*	3	0,72
9. Pierwiosnek *Phylloscopus collybita*	3	0,72
10. Śpiewak *Turdus philomelos*	2	0,48
11. Pełzacz ogrodowy *Certhia brachydactula*	2	0,48
12. Kowalik *Sitta europaea*	2	0,48
13. Modraszka *Parus caeruleos*	2	0,48
14. Szarytka *Poecile palustris*	1	0,24
15. Dzięcioł duży *Dendrocopos major*	1	0,24
16. Sroka *Pica pica*	1	0,24
17. Kwiczoł *Turdus pilaris*	1	0,24
18. Kulczyk *Serinus serinus*	1	0,24
19. Dzwoniec *Chloris chloris*	1	0,24
20. Szczygieł *Carduelis carduelis*	1	0,24
21. Puszczyk *Strix aluco*	1	0,24
Suma	416 par	100 %

Bogatka Parus major

Pięć par w rozproszeniu gniazdowało głownie w głównej części poza placem zabaw.

Rudzik Erithacus rubecula

Gatunek gniazdujący w okolicy fontann w centralnej części parku (4 pary) i w okolicy wejścia do parku od strony ulicy Raszyńskiej.

[2] Ogólna liczba gniazd policzonych w dni 11 kwietnia 2021. Mapa 2.

Kos Turdus merula

Trzy pary trzymały się krzewów w centralnej części parku oraz krzewów wzdłuż ulicy Raszyńskiej.

Mapa. 3. Położenie parku względem żyznych pól w okolicy Jarosławia. Teren gęsto zadrzewiony to obszar Parku miejskiego im. Bohaterów Monte Cassino w Jarosławiu. Mapa oprogramowanie foto, system - IOS.

Pierwiosnek Phylloscopus collybita

Trzy pary gniazdują na obszarze parku. Dwie w części głównej i jedna na terenie placu zabaw.

Śpiewak Turdus philomelos

Dwie pary gniazdowały w centralnej części parku w okolicy fontann.

Pełzacz ogrodowy Certhia brachydactula

Jedna para gniazdowała w okolicy fontann a druga tuż przy przedszkolu w części parku za główną bramą.

Kowalik Sitta europaea

Stwierdzono gniazdowanie dwóch par. Jedna od strony zachodniej a druga przy głównym wejściu do parku.

Modraszka Parus caeruleos

Dwie pary gniazdowały w części zachodniej parku.

Szarytka Poecile palustris
Jedna para gniazdowała w okolicy fontann.

Dzięcioł duży Dendrocopos major
Obserwowano gniazdowanie jednej pary ptaków w okolicy pierwszej fontanny od strony głównego wejścia do parku.

Sroka Pica pica
Jedna para gniazdowała (znaleziono gniazdo) między fontannami w części centralnej parku.

Kwiczoł Turdus pilaris
Jedna para gniazdowała na drzewach przy granicy zachodniej parku od strony ulicy Konfederackiej.

Kulczyk Serinus serinus
Para ptaków gniazdowała w obrębie placu zabaw od strony ulicy Szczepańskiego.

Dzwoniec Chloris chloris
Para ptaków gniazdowała na granicy budynku przedszkola i placu zabaw.

Szczygieł Carduelis carduelis
Para ptaków gniazdowała w obszarze placu zabaw.

Puszczyk Strix aluco
Jedną parę obserwowano gniazdującą w dziupli lipy w alei lipowej w północno – zachodniej części parku.

Podsumowanie i wnioski

Park miejski w Jarosławiu im. Bohaterów Monte Cassino to miejsce gniazdowania 21 gatunków ptaków uznanych za liczne i bardzo liczne na terenie Polski (Tomiałojć, Stawarczyk 2003). Najcenniejszym gatunkiem na obszarze parku jest gawron *Corvus frugilegus*. Gawron *Corvus frugilegus* to średnio liczny i umiarkowanie rozpowszechniony gatunek w naszym kraju. Dynamiczny spadek liczebności (-57%), odnotowany w okresie ostatnich 15 lat, kwalifikuje go jako gatunek zagrożony (EN) w ramach kryterium redukcji populacji. Ze względu na możliwość zasilania krajowej populacji przez ptaki pochodzące z państw ościennych, kategorię (EN zagrożenia) obniżono o jeden stopień, obecnie gawron w kraju jest uznany za gatunek narażony (VU)[3], (Wilk et al 2020). Gawron to najważniejszy gatunek lęgowy na terenie parku miejskiego w Jarosławiu.

[3] Oznaczenie:
EN – gatunki którym przypisuje się im wysokie ryzyko wymarcia w niedalekiej przyszłości.
VU – gatunki, które mogą wymrzeć stosunkowo niedługo, choć nie tak szybko jak zagrożone.

Awifauna parku w Jarosławiu na tle parków podworskich i parków miejskich podkarpacia przedstawia się dość ubogo (Hordowski 1999, Kunysz, Hordowski J. 2000). Spowodowane to jest prawie zupełnym brakiem podszytu. Za gatunki nielęgowe uznano w 2021 roku na terenie parku w Jarosławiu: dzięciołka (*Dryobates minor*), mazurka (*Passer montanus*) wróbla (*Passer domesticus*), świstunkę leśną (*Rhadina sibilatrix*).

Literatura

Hordowski J. 2009. *Gawron Corvus frugilegus na Podkarpaciu. Monografia gatunku i znaczenie gospodarcze.* Arboretum i Zakład Fizjografii, Bolestraszyce. *Brak stron*

Hordowski J. 1999. *Ptaki polskich Karpat Wschodnich i Podkarpacia. Monografia faunistyczna*. Badania nad Ornitofauną Ziemi Przemyskiej 7 (1): 1-186.

Jakubiec J. 2005. *Gawron Corvus frugilegus w Polsce – stan poznania, perspektywy badawcze*. W: Jerzak L., Kavanagh B.P., Tryjanowski P. (red.) *Ptaki krukowate Polski*, ss. 99–100. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań. *Brak stron*

Kunysz P., Hordowski J. 2000. *Ptaki Polskich Karpat Wschodnich i Podkarpacia. Monografia Faunistyczna*. Gaviiformes-Charadriiformes. BNOZP T: 8, Tom. II. *Brak stron*

Tomiałojć L. 1968. *Fundamental Methods of the Quantitative Research of the Breeding Avifauna on Woodcovered Areas and in Settlements*. Not. Orn. 9: 1-20.

Tomiałojć L. 1974. *The Influence of the Breeding Losses on the Results of Censusing Birds*. Acta Orn. 14: 386-393.

Tomiałojć L. 1976. *Skróty i znaki zalecane w badaniach ilościowych nad ptakami*. Not. Orn. 17,1-2:40-44.

Tomiałojć L., Stawarczyk T. 2003. *Awifauna Polski. Rozmieszczenie, liczebność i zmiany*. PTPP „pro Natura". Wrocław. *Brak stron*

Serwis internetowy Gospodarka Podkarpacka PL. 2018. Park Miejski w Jarosławiu już po rewitalizacji. Opublikowano: http://gospodarkapodkarpacka.pl/news/view/27799/park-miejski-w-jaroslawiu-juz-po-rewitalizacji

Wilk T., Chodkiewicz T., Sikora A., Chylarecki P., Kuczyński L. 2020. *Czerwona lista ptaków Polski*. OTOP, Marki. *Brak stron*

PRZEMYSŁAW KUNYSZ

BIRDS OF THE CITY PARK OF THE HEROES OF MONTE CASSINO IN JAROSŁAW

(Summary)

The aim of the study is to find out the composition and the number of bird species in the city park in Jarosław.

In total, 21 nesting species were found in the park. The most valuable species in the park is the rook Corvus frugilegus. The rook Corvus frugilegus is a moderately numerous and widespread species in our country.

The avifauna of the city park in Jarosław against the background of manor parks and city parks in Podkarpacie is rather poor (Hordowski 1999, Kunysz, Hordowski J. 2000).

Translated by Przemysław Kunysz

Modraszka (*Cyanistes caeruleus*). Fot. P. Kunysz.

Szczygieł (*Carduelis carduelis*). Fot. P. Kunysz.

Kwiatostan różanecznika żółtego (*Rhododendron luteum Sweet*) (azalia pontyjska *Azalea pontica* L.) Wola Zarczycka (2016). Fot. J. Motyka.

Tadeusz Misiak na wycieczce przyrodniczej „Na stoku", Przemyśl - 14.05.2016 r. Fot. G. Poznański.

ROCZNIK PRZEMYSKI t. 58
NAUKI PRZYRODNICZE z. 3 (15) 2022

JANUSZ MOTYKA (Nowa Sarzyna)

KS. JAN WŁADYSŁAW SZCZERBIŃSKI – NIEZNANY ODKRYWCA STANOWISKA RÓŻANECZNIKA ŻÓŁTEGO *RHODODENDRON LUTEUM* SWEET (AZALIA PONTYJSKA *AZALEA PONTICA* L.) W WOLI ZARCZYCKIEJ KOŁO LEŻAJSKA

Wstęp

Różanecznik żółty *Rhododendron luteum* Sweet (azalia pontyjska *Azalea pontica* L.) od czasu jego odkrycia dla nauki w 1795 przez Dionizego Miklera [właśc. Denisa McClair'a] (Dubiel, Piórecki 2011, Łanszyna 2014) jest w sferze zainteresowania zagranicznych i polskich botaników, przyrodników i regionalistów (Rehman 1886, Paczoski 1900, Raciborski 1909, 1910, Hryniewiecki 1911, Kulwieć 1911, Majka 1928, Macko 1928,1929, Stecki, Jakubczyk 1932, Szafer 1936, 1947, Kortówna 1951, Dąbrowska 1966, Dubiel, Piórecki 2010,2011 i in.).

Prof. Marian Raciborski już w 1910 pisał: *W gminie Wola Zarczycka pod Leżajskiem (powiat Łańcucki) śród zniszczonego boru sosnowego na szczycie wydmy piasczystej „Kołaczna" oraz w przyległej olszynie rośnie (jedyna miejscowość w Austryi) jedna z najpiękniejszych naszych roślin*... (Raciborski 1910). Do grona „*najciekawszych i najpiękniejszych*" roślin zaliczał azalię również inny wybitny polski botanik prof. Macko (1928). Czołowy prekursor polskiej geobotaniki prof. Władysław Szafer wprost nobilitował krzew różanecznika żółtego do rangi *„najpiękniejszej rośliny Polski"* (Szafer 1936, 1964). Wraz ze swoim mistrzem, prof. M. Raciborskim (Zemanek 2016) jeszcze w czasach galicyjskich jako pierwsi badali stanowisko azalii w Woli Zarczyckiej (Bosakowski 1969). Dzięki odkryciu azalii, o tej niewielkiej wiosce w ówczesnym powiecie łańcuckim, gdzieś na obrzeżach Monarchii Habsburgów, stało się głośno w całym europejskim świecie naukowym.

W literaturze fachowej prof. M. Raciborski podał w lipcu 1909, że stanowisko azalii w Woli Zarczyckiej odkrył wiejski nauczyciel Józef Jędrzejowski (Raciborski 1909). Przekonanie, że tak było, utrwalił w środowisku naukowym prof. Paul Friedrich August Ascherson, wybitny niemiecki botanik podczas wystąpienia na forum Towarzystwa Botanicznego w Brandenburgii w dniu 19 listopada tegoż roku, gdzie omawiał artykuł prof. Raciborskiego (Ascherson 1909). W ślad za obu

mistrzami poszli w tym temacie zarówno ludzie nauki jak też kolejne pokolenia publicystów aż do czasów współczesnych (Klein 1979, Gajewski 1992, Wadas 1995, 2007, Sikora 2003, Wróbel 2013 i in.).

Od narodzin ruchu ochrony przyrody na ziemiach polskich pojawiały się postulaty o objęcie ochroną także azalii pontyjskiej (Raciborski 1909, 1914, Majka 1928, Szafer 1936, 1947 i in.). Nieformalnie, z własnej inicjatywy, o stanowisko azalii w Woli Zarczyckiej dbali właściciele tutejszych lasów: Roman hr. Potocki - ordynat w l. 1889-1915 - i Alfred III hr. Potocki - ordynat w l. 1915-1944 (Marszałek 2019). W 1957 powołano tu rezerwat przyrody (M.P.1957). Oprócz botaników i leśników oraz dwóch ostatnich właścicieli Ordynacji Łańcuckiej, największy wkład w popularyzację i ochronę stanowiska *Rhododendron luteum* wnieśli działacze Polskiego Towarzystwa Turystyczno-Krajoznawczego. Tradycja organizowania „Ogólnopolskich zlotów PTTK do azalii pontyjskiej" sięga 1969 roku i kontynuowana jest do dziś (Motyka 2017).

W czasach nam współczesnych, Azalia pontyjska urosła na Podkarpaciu do roli symbolu. Od dziesięcioleci jest ważnym elementem promocji regionu i powiatu leżajskiego. Dla mieszkańców Gminy Nowa Sarzyna ma znaczenie szczególne, bowiem od kilkunastu lat kwiat azalii widnieje w herbie miasta (*Uchwała Rady Miejskiej* 2008, Azalia 2009).

Cel pracy

Wątpliwości co do faktu, że stanowisko azalii koło Leżajska odkrył nie Józef Jędrzejowski ale ks. Jan Szczerbiński, zasiał ponad pół wieku temu mgr inż. Marian Bosakowski (1884-1970), leśnik i ofiarny Strażnik Ochrony Przyrody z ramienia PTTK na terenie Rzeszowszczyzny. Szczególnie zasłużył się on w skutecznym zabezpieczeniu rezerwatu różanecznika w przysiółku Kołacznia (Oleszakowa 1971, Cebula 2021). W zachowanym w rodzinnych zbiorach maszynopisie pt. *Relata refero o Azalii* (Bosakowski 1969), przytoczył on wspomnienie Adama Gotwalda z jesieni 1907 roku, ówczesnego zarządcy lasów Ordynacji Łańcuckiej, w którym to Józef Jędrzejowski miał mu wskazywać właśnie na ks. Szczerbińskiego jako odkrywcę stanowiska azalii w Woli Zarczyckiej. Jednak w wyniku błędnej informacji prof. Raciborskiego, splotu bardzo wielu okoliczności i braku materiałów źródłowych, rola ks. Szczerbińskiego na ponad sto lat została całkowicie wymazana z historii. Pierwszą próbę osadzenia postaci ks. Szczerbińskiego w roli odkrywcy stanowiska azalii na leżajszczyźnie podjął Janusz Motyka na łamach miesięcznika „Azalia" (Motyka 2021a), jednak poza relacją inż. Bosakowskiego, nie dysponował on wówczas materiałami źródłowymi, które by ostatecznie przesądziły kiedy dokładnie i w jakich okolicznościach miało to miejsce. Celem niniejszego artykułu jest bezsporne dowiedzenie prymatu ks. Szczerbińskiego i przywrócenie mu należnego miejsca w panteonie polskich badaczy i odkrywców. Tym samym artykuł poszerzy wiedzę czytelników nie tylko botaniczną, ale również geograficzną, geobotaniczną i historyczną.

Materiał i metodyka badań

Dotychczasowy stan wiedzy na temat *Rhododendron luteum* jest dość obszerny. Równie dużo jest materiałów na temat stanowiska azalii pontyjskiej *Azalea pontica* L. w Woli Zarczyckiej. Większość opracowań dostępna jest w internetowych zasobach bibliotek cyfrowych. Punktem wyjścia do ustalenia kogo należy uznać za odkrywcę stanowiska w Woli Zarczyckiej była wnikliwa analiza zawartości maszynopisu pt. *Relata refero o Azalii* oraz potwierdzenie bądź zanegowanie informacji w nim zawartych.

Przy pisaniu artykułu autor sięgnął po zasoby: Archiwum Parafii w Niewodnej, Archiwum Nauki Polskiej Akademii Nauk i Polskiej Akademii Umiejętności w Krakowie, Archiwum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, Archiwum Państwowego w Rzeszowie. Skorzystał z materiałów bibliotecznych jak choćby Miejskiej Biblioteki Publicznej w Łańcucie, Muzeum-Zamku w Łańcucie, Biblioteki RPK PTTK w Rzeszowie.

Bardzo pomocne okazały się także zbiory prywatne i wywiady terenowe przeprowadzane w latach 2017-2022. Autor dotarł do potomków J. Jędrzejowskiego, inż. M. Bosakowskiego, do spadkobierców pracowników ordynata, hr. A. Potockiego. Dużą pomoc uzyskał ze środowiska leśników i działaczy PTTK. Autor skorzystał również z cennych wskazówek udzielonych mu przez dra hab. Tomasza Pudłockiego, prof. UJ i dyrektora Archiwum Nauki PAN i PAU w Krakowie. Zgromadzony obszerny materiał, wykorzystany jest w tylko w małym zakresie na potrzeby niniejszego artykułu, który ma wskazać właściwego odkrywcę stanowiska azalii w Kołaczni.

Stanowisko *Azalea pontica* L. w Woli Zarczyckiej przed 1947. (Szafer 1947).

Wyniki

Kwerendy archiwalne oraz wnikliwa analiza zebranych materiałów i relacji ustnych, pozwalają autorowi z całą pewnością stwierdzić, że stanowisko Różanecznika żółtego *Rhododendron luteum* Sweet (azalia pontyjska *Azalea pontica* L.) w Woli Zarczyckiej odkrył ks. Jan Władysław Szczerbiński...

Kim był ten skromny, słabego zdrowia duchowny? Z zapisu w XIX-wiecznej metryce kościelnej wiemy, że urodził się on 2 lutego 1862 w Niewodnej, obecnie gmina Wiśniowa, powiat strzyżowski z ojca Marcelego i matki Tekli z d. Chromiak w domu pod numerem 14 (*Liber Natorum* 1780-1870). Jako dziecko posiadł w miarę dobre wykształcenie, bowiem jego ojciec, będąc nauczycielem szkół galicyjskich, zadbał o prawidłowy rozwój intelektualny syna. Po ukończeniu gimnazjum, w latach 1882-1886 studiował filozofię i teologię w Seminarium Duchownym w Przemyślu (*Schem.* 1886). W tymże mieście przyjął 18 lipca 1886 święcenia kapłańskie. Przez wiele kolejnych lat był wikariuszem na terenie Diecezji Przemyskiej. Chorowity, słabego zdrowia, bardzo często zmieniał miejsca pracy. W latach 1886-1890 był wikariuszem w parafii pw. Apostołów św. Piotra i Pawła w Nowym Żmigrodzie (dek. Nowy Żmigród) *(Schem.* 1887). Przejściowo posługiwał w Rzepienniku Biskupim (*Schem.* 1891). W1890 objął posadę w parafii pw. Bożego Ciała w Bieczu. Tu pozostał do 1892, by poprzez parafię w Błażowej (dek. Dynów), trafić na dłużej do parafii pw. św. Antoniego z Padwy w Jedliczu (dek. Jasło) *(Schem.* 1893), gdzie przebywał do 1895. Kolejną placówką, którą władze kościelne wyznaczyły ks. Szczerbińskiemu była parafia św. Mikołaja Biskupa i Wyznawcy w Zaleszanach (dek. Miechocin). Tutaj, w ciągu kolejnych czterech lat pracy podupadł na zdrowiu (*Schem.* 1896, *Schem.* 1897). Po okresie rekonwalescencji, w 1899 meldował się w Czermnej (dek. Brzostek) w parafii pw. Św. Mikołaja Biskupa i Wyznawcy *(Schem.* 1900), gdzie pozostał do 1902. Lata 1902-1906 były dla ks. Szczerbińskiego okresem choroby i bardzo częstych zmian *(Schem.* 1906): parafia pw. św. Katarzyny Panny i Męczennicy w Jasionowie (dek. Sanok) (*Schem.* 1903), pw. św. Marii Magdaleny w Głębokiem (dek. Rymanów) *(Schem.* 1905), by wreszcie na dłużej - aż na sześć lat, zatrzymać się w parafii pw. Przemienienia Pańskiego w Woli Zarczyckiej.

Odkrycie

Nowy wikariusz rozpoczął posługę w Woli Zarczyckiej wiosną 1906, po zakończeniu kolejnego urlopu na poratowanie zdrowia (*Schem.* 1906, *Schem.* 1907). Proboszczem był wówczas bardzo charyzmatyczny, wielce zasłużony dla parafii i okolicy ks. Józef Gryziecki (1859-1922) (Franus 2019, Motyka 2022). Tereny wokół wioski porastały rozległe lasy pełne uroczysk, wydm i śródleśnych łąk. Duchowny szukał tam często różnego rodzaju ziół i nic dziwnego, że początkiem maja trafił na nieznany mu egzotyczny krzew zwany przez okoliczny lud „zieliną".

Jest wielce prawdopodobne, że stanowisko azalii wskazał mu proboszcz Gryziecki, który znał legendy związane z nieznanym krzewem. Mógł też o nim wiedzieć Józef Jędrzejowski, nauczyciel w miejscowej szkole. Pracę zawodową podjął tutaj kilka lat wcześniej, bo w 1901, po opuszczeniu stanowiska w Majdanie Sieniawskim w ówczesnym powiecie jarosławskim. W Woli Zarczyckiej został kierownikiem szkoły. W 1906 poznał się z ks. Szczerbińskim.

Faktem jest, że już w 1907 krzewy *Rhododendron luteum* oglądał Adam Gotwald (1881-1970) leśnik i entomolog – człowiek, który był skarbnicą wiedzy o azalii. Swoje wspomnienia opisał po II wojnie światowej w obszernej korespondencji, której fragment przytaczam za inż. Bosakowskim: - *W latach 1906-1929 byłem zarządcą lasu Ordynacji Łańcut. Prowadziłem gospodarkę leśnictwa Wólka Niedźwiedzka (Marysin) i Sarzyna. To drugie leśnictwo okalało zasięgiem swych terenów niedużą połać sośnin włościańskich w Kołaczni. Azaliowe stanowisko w tych sośninach poznałem przypadkowo na polowaniu, które tam w jesieni 1907 roku w lasach włościańskich urządziłem. Po przepolowanym miocie, przystąpił do mego stanowiska (które dziwnym trafem przypadło przy nieznanym mi krzewie) kierownik miejscowej szkoły Józef Jędrzejowski i oświadczył. Pan Zarządca pewnie nie zna tego krzewu – to Azalia Pontyjska. Ks. Szczerbiński (wikary w Woli Zarczyckiej) skoro tu nastał w tym roku, zwrócił uwagę na te kwiaty, posłał je do Krakowa do Ogrodu Botanicznego i tam gatunek ten oznaczono z nadmienieniem, że jest to jedyne stanowisko w Austro-Węgierskiej Monarchii. Dziękując za to odkrycie przysłali mu kilka wazonów pięknych kwiatów* – (Bosakowski 1969). Tyle wiemy z relacji dra Gotwalda. W dalszym ciągu opowiada on o wizytach w Kołaczni prof. Raciborskiego (w 1908) oraz braci Szaferów (w 1909).

Temat odkrycia musiał być dla Gotwalda bardzo ważny, skoro w innym miejscu swojej obszernej relacji z całą mocą podkreślał: - *Po bytności Raciborskiego wpadła mi w ręce broszurka w której Raciborski opisał swą pierwszą wyprawę do Kołaczniańskiej Azalii. Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika nie było wtedy zawiązane. Otóż Raciborski podaje tam nazwisko Jędrzejowskiego jako odkrywcy Az.p. - ale tak nie było. Prawdziwym – odkrywcą – tej – rośliny był – ks. wikary Szczerbiński z Plebanii Wola Zarczycka – Jędrzejowski tylko poinformował Raciborskiego o tym stanowisku* - (Bosakowski 1969).

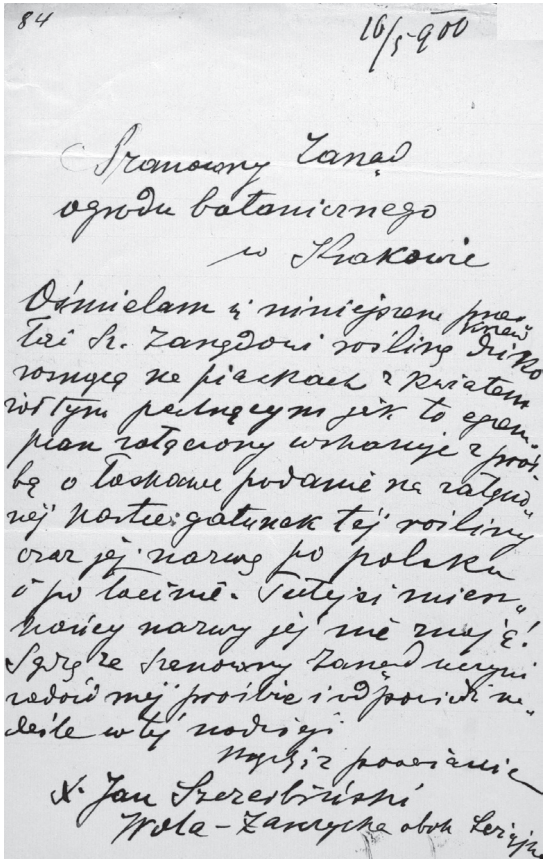
W świetle zachowanych dokumentów wyglądało to tak: wiosną 1906 wikary zaintrygowany tajemniczym krzewem, zerwał kilka kwitnących gałązek i wysłał pocztą do zbadania przez specjalistów w Ogrodzie Botanicznym w Krakowie. Ślady wymiany korespondencji znajdujemy w Inwentarzu akt Ogrodu Botanicznego 1809-1965. Dokładniej w *Dziennikach podawczych korespondencji Gustawa Pola z lat 1904-1911* (Sygn. Og. Bot. 26) oraz w zachowanej samej korespondencji z lat 1906-1907 (Og. Bot. 32). Gustaw Pol, dość kontrowersyjna postać w dziejach Ogrodu – był nie tylko głównym ogrodnikiem ale też autorem wielu prac z dziedziny ogrodnictwa. Praktykował w renomowanych ośrodkach botanicznych na terenie Europy (Piekiełko 1981). Otrzymaną i wysyłaną korespondencję przez

lata wpisywał do starannie prowadzonych zeszytów.

W liście datowanym na 16 maja 1906 ks. Szczerbiński prosił: [Pisownia oryginalna] *Szanowny Zarząd ogrodu botanicznego w Krakowie. Ośmielam się niniejszym przesłać Sz. Zarządowi roślinę krzew dziko rosnący na piachach z kwiatem żółtym pachnącym jak to egzemplarz załączony wskazuje z prośbą o łaskawe podanie na załączonej kartce gatunek tej rośliny oraz jej nazwę po polsku i po łacinie. Tutejsi mieszkańcy nazwy jej nie znają! Sądzę że Szanowny Zarząd uczyni zadość mej prośbie i odpowiedź nadeśle w tej nadziei myślę i z poważaniem X. Jan Szczerbiński, Wola - Zarczycka obok Leżajska.* List z przesyłką od księdza, G. Pol wpisał jeszcze tego samego dnia w wykazie pism „otrzymanych" pod pozycją 84 (Og.Bot 26, Og. Bot. 32). Była to środa, po południu. Sprawy potoczyły się błyskawicznie.

Już w piątek wieczorem nadeszła z Krakowa sensacyjna wiadomość: „to różanecznik żółty (*Rhododendron luteum*), zwany również azalią pontyjską", z nadmienieniem, że jest to jedyne naturalne stanowisko tej rośliny w całej Monarchii Austro-Węgierskiej. Niestety, list do księdza Szczerbińskiego w którym oznaczono botaniczną nazwę „zieliny" nie zachował się, ale znamy w przybliżeniu jego treść z materiałów zebranych przez inż. Bosakowskiego (1969). Wiemy też, że w dzienniku podawczym korespondencji „wysłanej", prowadzonej przez Gustawa Pola, odnotowano jego nadanie w dniu 18 maja 1906 pod numerem kolejnym 68 (Og. Bot 26). Z późniejszej korespondencji można wywnioskować, że kierownictwo Ogrodu Botanicznego w Krakowie prosiło ks. Szczerbińskiego o przysłanie w porze jesiennej pewnej ilości ukorzenionych sadzonek azalii.

Znajduje to potwierdzenie w kolejnym liście wolańskiego wikariusza do Krakowa. List bez daty, jednak z całą pewnością należy przyjąć, że pisany był wieczorem 14 września 1906 roku lub 15 września w sobotę rano. Jego treść może dzisiaj szokować, z racji restrykcyjnych przepisów jakie chronią azalię pontyjską. *Wielmożny Panie! Według życzenia z dnia 18.5 br. L. 68 posyłam 120 roślin z korzeniami „Azalii pontyjskiej" i trochę piaszczystej ziemi w której rośnie. - W zamian proszę o palmy, marylis, kamelie lub inne wazonowe trwale kwiaty pokojowe. Z poważaniem X. Jan Szczerbiński. Wola Zarczycka poczta loco. Stacya koleji Sarzyna*. W dopisku Post scriptum dodał jeszcze: *Roślina kopana w piątek wieczór tj. 14 b.m.* Sadzonki azalii wraz z załączonym listem dotarły do adresata pociągiem jeszcze tego samego dnia. Wspominany już wielokrotnie G. Pol odnotował fakt nadejścia przesyłki od ks. Szczerbińskiego z dniem 15 września pod numerem kolejnym 172 (Og.Bot 26, Og. Bot. 32). Wymianę korespondencji z Ogrodem Botanicznym zakończył kolejny list, tym razem z oczekiwanym przez wikarego załącznikiem. W podziękowaniu za szczodry dar, jakim były sadzonki azalii, początkiem listopada 1906 botanicy przesłali ks. Szczerbińskiemu nieokreśloną ilość kwiatów donicowych. Kwota wysyłki 102 koron może sugerować, że była to większa przesyłka. W zapiskach G. Pola z dnia 7 listopada pod L. 153 podano, że były to okazy Phoenix (Og.Bot 26). Daktylowiec kanaryjski *Phoenix canariensis*



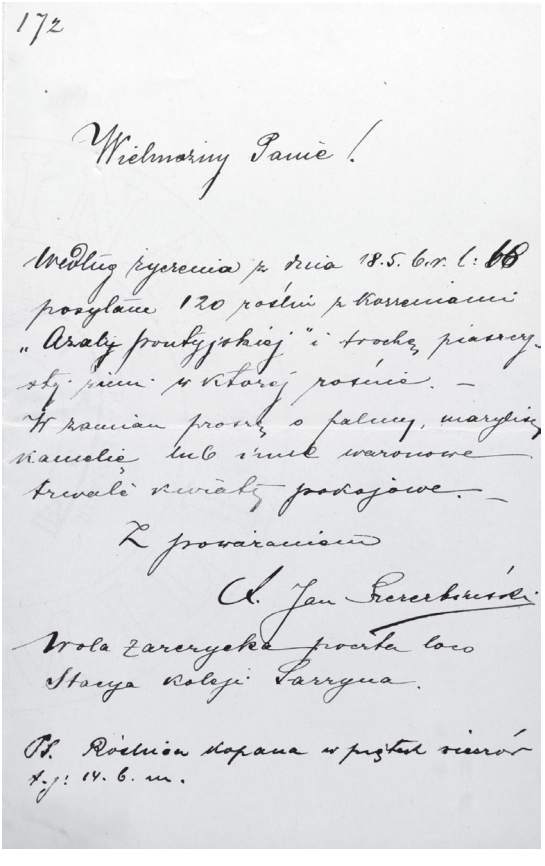
84 16/5-900

Szanowny Zarząd
ogrodu botanicznego
w Krakowie

Ośmielam się niniejszem przesłać Sz. Zarządowi roślinę krzew dziko rosnącą na piaskach z kwiatem żółtym pachnącym jak to egzemplarz załączony wskazuje z prośbą o łaskawe podanie na załączonej kartce gatunek tej rośliny oraz jej nazwę po polsku i po łacinie. Tutejsi mieszkańcy nazwy jej nie znają! Sądzę że Szanowny Zarząd uczyni zadość mej prośbie i odpowiedź nadeśle w tej nadziei.

Wyrazy poważania
X. Jan Szczerbiński
Wola-Zarczycka obok Leżajska

List ks. Szczerbińskiego do Krakowa z prośbą o identyfikację nieznanej rośliny z 16 maja 1906, zb. Archiwum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.



172

Wielmożny Panie!

Według życzenia z dnia 18.5. b.r. l: 68 posyłam 120 roślin z korzeniami „Azalii pontyjskiej" i trochę piaszczystej ziemi w której rośnie. – W zamian proszę o palmy, marylisy, kamelie lub inne warunowe trwałe kwiaty pokojowe. –

Z poważaniem
X. Jan Szczerbiński
Wola Zarczycka poczta loco
Stacya kolei Sarzyna.

PS. Roślina kopana w piątek wieczór t.j: 14. b. m.

List ks. Szczerbińskiego z przesyłką 120 krzewów azalii z 15 września 1906, zb. Archiwum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.

zwany powszechnie palmą królewską do dzisiaj jest cenioną rośliną ozdobną w naszych domach.

Ostatnie lata życia

Niestety, nie było dane ks. Szczerbińskiemu pozostać na wolańskiej ziemi, bo w 1912 biskup wysłał go do kolejnej placówki. Tym razem była to parafia pw. św. Wawrzyńca Męczennika w Trzcianie (dek. Głogów Małopolski) *(Schem*. 1912, *Schem* 1913). Tuż przed wybuchem Wielkiej Wojny w 1913, po 27 latach starań otrzymał wreszcie wymarzone probostwo. Skierowano go do Czermnej, gdzie wcześniej służył jako wikariusz (*Schem*. 1914). W randze proboszcza pracował tu tylko trzy lata do 1916. Następnie przeszedł na emeryturę do Trzciany (*Schem.* 1917), gdzie dotrwał jako rezydent do 1919. Ostatnim miejscem zamieszkania ks. Jana Szczerbińskiego był prowadzony przez zakonnice dom opieki nad emerytowanymi duchownymi przy parafii pw. św. Wojciecha i św. Stanisława Biskupów i Męczenników w Rzeszowie (*Schem.* 1919). W tymże przytulisku spędził ostatnie 20 lat życia (*Szem.* 1938), aż do swojej tragicznej śmierci w pierwszych dniach II wojny światowej.

Od 1 września 1939 Niemcy prowadzili zmasowane naloty na polskie miasta, zabijając wiele cywilnych osób. W okolicy Woli Zarczyckiej już 4 września od niemieckich bomb zginęły kobiety i dzieci (Motyka 2021b). Wiadomość ta mocno dotknęła ks. Szczerbińskiego, który nie przypuszczał, że 7 września on sam będzie ofiarą niemieckiej agresji. Tego feralnego dnia wmieszał się w tłum ludzi u zbiegu ulic Zygmuntowskiej i Jagiellońskiej. W dniach 7 i 8 września nastąpiło szczególne nasilenie nalotów. Zbiegły się w czasie z paraliżem systemu OPL, co Niemcy skrzętnie wykorzystali, by bezkarnie mordować ludność cywilną. Bombardowali dworzec kolejowy, budynki mieszkalne, hotele i szkoły (Jakubowski 2021). Jedna z bomb uderzyła w tłum w pobliżu magazynu Monopolu Tytoniowego. Z ulic zbierano ciała zabitych, rannych przetransportowano do pobliskiego szpitala [obecnie Szpital Wojewódzki przy ul. Chopina]. Wśród ciężko rannych był ks. Szczerbiński. Odniesione obrażenia okazały się śmiertelne. Pomimo wysiłków lekarzy, duchowny zmarł następnego dnia, 8 września 1939. Spoczywa na Starym Cmentarzu przy ul. Chopina, w zbiorowym grobie do którego złożono ciała 83 ofiar II wojny światowej (Helwin 2002, 2007).

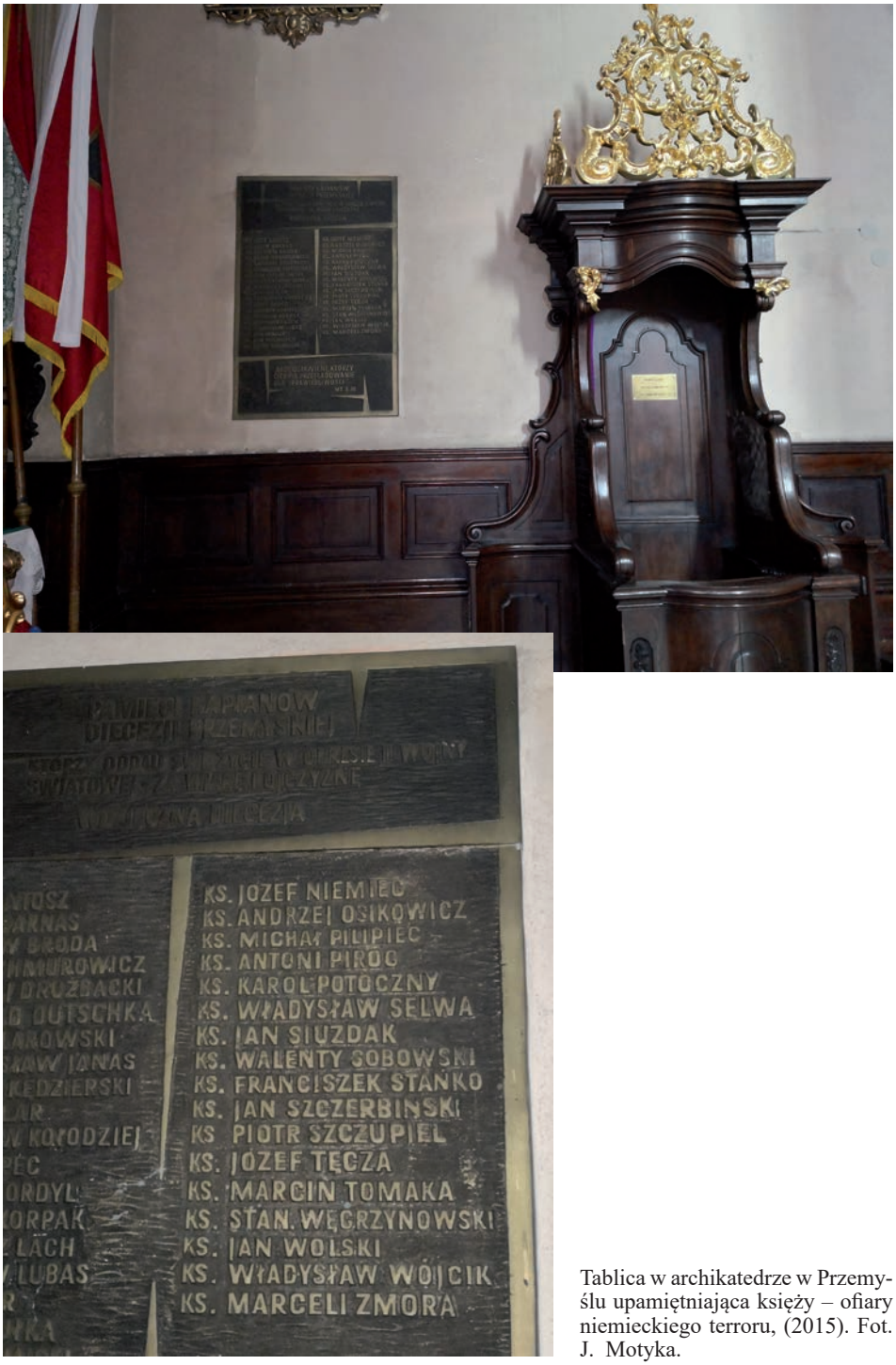
Podsumowanie

Na koniec pozostało nam wyjaśnić zagadkę: skąd akurat Józef Jędrzejowski trafił do naukowych i popularnych annałów, a nie ks. Szczerbiński. Rozwiązanie jest proste. Otóż ten pierwszy bardzo chętnie opowiadał o wolańskiej sensacji wszystkim, którzy gościli we wsi i okolicy. Wiosną 1908 wysłano Jędrzejowskiego na kurs dokształcający dla nauczycieli do Dublan koło Lwowa. Tam, w słynnej Akademii Rolniczej wykładowcą był prof. Marian Raciborski, wybitny botanik

i pedagog. Jędrzejowski nie omieszkał opowiedzieć mu o różaneczniku i wręczyć kilku okazów. Prof. Raciborski poruszony tą informacją, jeszcze tego samego roku przyjechał do Woli Zarczyckiej, by zobaczyć azalię. Co więcej, wygłosił nawet plenerowy wykład dla miejscowej ludności (Bosakowski 1969). Sam prof. Raciborski opowiadał o tym zdarzeniu tak: - *Przed paru tygodniami przyniósł mi pan J. Jędrzejowski z Woli Zarczyckiej z północno-zachodniej strony od Leżajska, zatem ze wsch. części Puszczy Sandomierskiej parę gałązek do oznaczenia rośliny. Były to gałęzie Azalii pontyjskiej L. (Rhododendron Slavum Don.) znanej mało-azjatyckiej i kaukazkiej rośliny*... (Bosakowski 1969). Pokłosiem wizyty profesora w przysiółku Kołacznia była wydana w 1909 przytaczana już wielokrotnie praca naukowa, w której wskazał J. Jędrzejowskiego jako tego, od którego dowiedział się o stanowisku azalii w Woli Zarczyckiej. Ta informacja powielana później w licznych publikacjach i artykułach stała się „obowiązująca". Datę 1909 uznano za rok odkrycia stanowiska na Woli Zarczyckiej.

W 1912 obaj główni bohaterowie tej opowieści odeszli z Woli Zarczyckiej: Józef Jędrzejowski na placówkę w Wierzawicach w pow. Łańcuckim, a ks. Szczerbiński do Trzciany (dek. Głogów Młp.). Wkrótce wybuchła Wielka Wojna, a wraz z upływem czasu ustne świadectwo przegrało ze słowem pisanym na 116 lat. Dotarcie przez autora niniejszego artykułu do materiałów źródłowych, ostatecznie przywraca ks. Janowi Władysławowi Szczerbińskiemu należne mu miejsce w historii odkryć botanicznych.

Zbiorowa mogiła ofiar niemieckiego nalotu na Starym Cmentarzu w Rzeszowie. Miejsce spoczynku ks. J. Szczerbińskiego, (2022). Fot. J. Motyka.



Tablica w archikatedrze w Przemyślu upamiętniająca księży – ofiary niemieckiego terroru, (2015). Fot. J. Motyka.

Źródła:

Archiwum Parafialne Niewodna. *Liber Natorum* 1780-1870

Bosakowski M. 1969. *Relata refero o Azalii.* Maszynopis, Łańcut. Kopia w zbiorach prywatnych autora opracowania.

Cebula Zygmunt. Regionalna Pracownia Krajoznawcza PTTK w Rzeszowie. *Relacja z dnia 29 listopada 2021, zb. Autora.*

Inwentarz akt Ogrodu Botanicznego 1809-1965, Dzienniki podawcze korespondencji Gustawa Pola 1904-1911. Sygn. Og. Bot. 26.

Inwentarz akt Ogrodu Botanicznego 1809-1965, Korespondencja Gustawa Pola 1906- 1907.Sygn. Og. Bot. 32.

M.P. 1957 nr 18 poz. 142. Zarządzenie Ministra Leśnictwa i Przemysłu7 Drzewnego z dnia 14 lutego 1957 r. w sprawie uznania za rezerwat przyrody.

Plan ochrony rezerwatu Kołacznia na okres od 1996-01-01 do 2015-12-31. Przemyśl 1995. Teka w zasobach Urzędu Miasta i Gminy Nowa Sarzyna.

Schematismus universi venerabilis cleri secularis et regularis Dioecesis rit. lat. Premisliensis pro anno Domini 1886. Przemyśl 1886: 32, 252.

Schematismus universi venerabilis cleri secularis et regularis Dioecesis rit. lat. Premisliensis pro anno Domini 1887. Przemyśl 1886: 223, 266.

Schematismus universi venerabilis cleri secularis & regularis Dioecesis rit. lat. Premisliensis pro anno Domini 1891. Przemyśl 1890: 58, 309.

Schematismus universi venerabilis cleri secularis & regularis Dioecesis rit. lat. Premisliensis pro anno Domini 1893. Przemyśl 1892: 93, 297.

Schematismus universi venerabilis cleri secularis et regularis Dioecesis rit. lat. Premisliensis pro anno Domini 1896. Przemyśl 1896: 252.

Schematismus cleri rit. lat. Premisliensis pro anno Domini 1897. Przemyśl: 156.

Schematismus universi venerabilis cleri secularis et regularis Dioecesis rit. lat. Premisliensis pro anno Domini 1899. Przemyśl 1898: 65.

Schematismus universi venerabilis cleri secularis et regularis Dioecesis rit. lat. Premisliensis pro anno Domini 1903. Przemyśl 1902: 227.

Schematismus universi venerabilis cleri secularis et regularis Dioecesis rit. lat. Premisliensis pro anno Domini 1905. Przemyśl 1904: 217.

Schematismus dioecesis premisliensis rit. lat. pro anno Domini 1906. Przemyśl 1905: 330.

Schematismus universi venerabilis cleri secularis et regularis Dioecesis rit. Lat. Premisliensis Pro Anno Domini 1907. Przemyśl 1906: 154.

Schematismus universi venerabilis cleri secularis et regularis Dioecesis rit. lat. Premisliensis pro anno Domini 1912. Przemyśl 1911: 113.

Schematismus universi venerabilis cleri secularis et regularis Dioecesis rit. lat. Premisliensis pro anno Domini 1913. Przemyśl 1912: 93.

Schematismus universi venerabilis cleri secularis et regularis Dioecesis rit. lat. Premisliensis pro anno Domini 1914. Przemyśl 1913: 163.

Schematismus universi venerabilis cleri secularis et regularis Dioecesis rit. lat. Premisliensis pro anno Domini 1917. Przemyśl 1916: 249.

Elenchus cleri dioeceseos rit. lat. Premisliensis A.D. 1919. Przemyśl 1919: 53.

Szematyzm Diecezji Przemyskiej ob. łac. na rok 1938. Przemyśl 1938: 181.

Uchwała Rady Miejskiej nr XXXIX/251/2008 z 30 grudnia 2008 w sprawie ustanowienia herbu, flagi, banneru, barw i pieczęci Miasta i Gminy Nowa Sarzyna.

Literatura i netografia:

Ascherson P. 1909. *Tagesordnung der Sitzungen im abgelaufen Geschaftsjahre. Sitzung vom 19. November 1909*. Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg: 36-39.

Dąbrowska S. 1966. *Badania nad biologią owocowania Rhododendron flavum Don. (syn. Azalea pontica L.)*. Acta Agrobotanica Vol. XIX: 105-110.

Dubiel E., Piórecki J. 2010. *Zbiorowiska leśne z udziałem Rhododendron luteum (Ericaceae) na Polesiu Wołyńskim*. Fragm. Flor. Geobot. Polonica 17(1): 95-108.

Dubiel E., Piórecki J. 2011. *Różanecznik żółty 2. Rhododendron luteum na Polesiu Wołyńskim.* Chrońmy Przyrodę Ojczystą 67(2): 175-182.

Franus P. 2019. *Parafia pw. Przemienienia Pańskiego w Woli Zarczyckiej w okresie II Rzeczypospolitej (1918-1939),* Wola Zarczycka.

Gajewski E. 1992. *Najpiękniejszy... i najrzadszy*! Rewers 6: 5.

Helwin W. 2002. *Stary Cmentarz w Rzeszowie 1792-1909.* Wyd. Stow. Opieki nad Starym Cmentarzem w Rzeszowie im. Włodzimierza Kozło. Rzeszów: 141-148.

Helwin W. 2007. *Pochowani.* Strona internetowa Stow. Opieki nad Starym Cmentarzem w Rzeszowie im. Włodzimierza Kozło. http://rzeszow-cmentarze.pl/pochowani/s

Hryniewiecki B. 1911. *Różaneczniki w Polsce*. Ziemia R.II. Nr 13. Warszawa: 203-205.

Jakubowski Sz. 2021. *Wrzesień 1939. Działania lotnicze na Rzeszowszczyźnie.* Podkarpacka Historia.https://www.podkarpackahistoria.pl/wiadomosci/787,wrzesien-1939-dzialania-lotnicze-na-rzeszowszczyznie.

Klein A. 1979. *Zlot do azalii pontyjskiej.* Głos Chemika i Metalowca 8: 7.

Kortówna J. 1951. *Azalia pontyjska jako roślina olejkodajna i jej własności trujące*. Spraw. Czyn. Posiedz. Pol. Akad. Umiejętn. 52(5): 464-467.

Kulwieć K. 1911. *Różanecznik żółty.* Ziemia R.II Nr 19, Warszawa.

Łanszyna L. 2014. *Badacz świata roślin Lasostepu Wołyńskiego*. Monitor Wołyński 16(120):13.

Macko S. 1928. *W sprawie ochrony Azaleji pontyjskiej na Wołyniu.* Rocznik Polskiego Towarzystwa Dendrologicznego: 81-93.

Macko S. 1929. *Studja nad geograficznem rozmieszczeniem i biologią azalei pontyjskiej w Polsce*. Spraw. Czyn. Posiedz. Pol. Akad. Umiejętn. 34(1): 11.

Macko S. 1951. *Zielina czyli azalia pontyjska (Azalea pontica L. =Rhododendron flavum* Don.*).* Chrońmy Przyrodę Ojczystą 7(5/6): 3-12.

Majka W. 1928. *Kilka słów o stanie zieliny (Azalea pontica) w Woli Zarzyckiej pod Leżajskiem.* Ochrona Przyrody 8: 121-122.

Mamy herb! 2009. Miesięcznik Samorządowy „Azalia" 1(20): 3.

Marszałek E. 2019. *O leśnictwie w Ordynacji Potockich*. Podkarpacka Historia 9-10(57-58): 64-71.

Motyka J. 201 7. *Działalność Koła Zakładowego PTTK nr 1 przy Zakładach Chemicznych „Sarzyna" w Sarzynie w latach 1967-1970, jako przyczynek do dziejów Oddziału PTTK „Azalia|" w Leżajsku*. Almanach Leżajski 13, TMZL. Leżajsk: 89-103.

Motyka J. 2021a. *Ks. Jan W. Szczerbiński – nieznany odkrywca azalii.* Miesięcznik Samorządowy „Azalia" 5(158): 7.

Motyka J. 2021b. *Wrzesień 1939 – cywilne ofiary nalotów.* Miesięcznik Samorządowy „Azalia" 9(161): 8.

Motyka J. 2022. *Ks. Józef Gryziecki budowniczy kościoła w Woli Zarczyckiej.* Miesięcznik Samorządowy „Azalia" 2(166): 6-7.

Oleszakowa J. 1971. *Marian Bosakowski 1884–1970.* Chrońmy Przyrodę Ojczystą 27(3): 37– 38.

Paczoski J. 1900. *O formacjach roślinnych i o pochodzeniu flory poleskiej*. Pam. Fizjogr. 16(3): 3-156.

Piekiełko A. 1981. *Dzieje krakowskiego Ogrodu Botanicznego w latach 1809-1917.* Kwartalnik Historia Nauki i Techniki 26(1): 111-136.

Raciborski M. 1909. *Azalea pontica w puszczy Sandomierskiej i jej pasorzyty. Azalea pontica im Sandomierer Wald und ihre Parasiten*. Bulletin International de l'Académie des Sciences de Cracovie, Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles. Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Krakau, Mathematisch–Naturwissenschaftliche Klasse (7): 385–391.

Raciborski M. 1910. *Ochrony godne drzewa i zbiorowiska roślin (Bemerkungswerte und schutzbedurftige Baume und Pflanzenvereine)*. Kosmos R.XXXV. Lwów: 352-366.

Raciborski M., Sawicki L. 1914. *Badanie i ochrona zabytków przyrody*. Wyd. TUL im. A. Mickiewicza w Krakowie. Kraków.

Rehman A. 1886. *Kotlina Prypeci i błota pińskie.* Ateneum t.42 R.11(2) Warszawa: 57-74, 499-516.

Sikora H. 2003. *Azalia pontyjska w Polsce*. Przyroda Polska 9: 6.

Stecki K., Jakubczyk C. 1932. Występowanie azalji pontyjskiej (Azalea pontica L.) na Wołyniu i Polesiu w związku z rozmieszczeniem skał krystalicznych masywu Wołyńsko-Ukraińskiego. Acta Soc. Bot. Pol. 9: 13-34.

Szafer W. 1936. *Azalia pontyjska, najpiękniejsza roślina polska* – odczyt wygłoszony na antenie Polskiego Radia w Krakowie w dniu 14 marca 1936. Ochrona Przyrody 16.

Szafer W. 1947. *Zabytki przyrody, przedruk z oryginału z R. 1900* [Przedruk z M. Raciborskiego] Państwowa Rada Ochrony Przyrody. Kraków.

Szafer W. 1964. *Azalia pontyjska – najpiękniejsza roślina polska.* Z teki przyrodnika. Wiedza Powszechna, Warszawa.

Wadas G. 1995. *Perła wśród pól i lasów.* Sztafeta 23: 6.

Wadas G. 2007. *Znów zakwitła nam azalia*. Miesięcznik Samorządowy „Azalia" 3: 8.

Wróbel D. 2013. *Nowe stanowisko Rhododendron luteum (Ericaceae) w Kotlinie Sandomierskiej (południowo-wschodnia Polska)*. Fragm. Florist. Geobot. Polon. 20(1): 136-139.

Zemanek A. 2016. *Władysław Szafer (1886-1970) – klasyk polskiej botaniki.* Wiadomości Botaniczne 60(1/2): 1-18.

JANUSZ MOTYKA

VICAR JAN WŁADYSŁAW SZCZERBIŃSKI – THE UNKNOWN DISCOVERER OF PONTIC AZALEA'S SITE *RHODODENDRON LUTEUM* Sweet (azalia pontyjska *Azalea pontica* L.) IN WOLA ZARCZYCKA NEAR LEŻAJSK

(Summary)

The site of Pontic Azalea *Rhododendron luteum* in Wola Zarczycka, Nowa Sarzyna commune, has for 115 years been in the centre of attention of the most outstanding Polish botanists and precursors of nature protection: prof. W. Szafer, who considered azalea „the most beautiful Polish plant", prof. M. Raciborski, prof. S. Macko, prof. J. Piórecki, W. Majka, K. Zarzycki and many others. The first publications from 1909 suggested this year as the date of the discovery of the azalea site in Wola Zarczycka. It is ironic that the explorer's splendor was attributed to a village teacher, Józef Jędrzejowski. This state of affairs has become a canon in professional and popular literature for over a century. In complete oblivion fell Jan Władysław Szczerbiński, a modest vicar of the local parish, living in the times of Jędrzejowski. The author of this article, after years of research, archival inquiries and fieldwork, proves beyond any doubt that it is Vicar Szczerbiński who is the true discoverer of the Rhododendron luteum site in Wola Zarczycka and that he did it three years earlier than it was accepted in the official historiography.

Translated by Szymon Wadas

TOWARZYSTWO PRZYJACIÓŁ NAUK W PRZEMYŚLU
SEKCJA NAUK PRZYRODNICZYCH

PRZEMYŚL tpn

ZAPRASZA NA PROMOCJĘ
„ROCZNIKA PRZEMYSKIEGO" 2018, TOM 54
ZESZYT NAUKI PRZYRODNICZE

PROMOCJI TOWARZYSZYĆ BĘDZIE PRELEKCJA
TADEUSZA MISIAKA
PT.:

ZIEMIA PRZEMYSKA
- CZĘŚĆ WSCHODNIA -
NA JÓZEFIŃSKIEJ MAPIE TOPOGRAFICZNEJ Z LAT 1779-1783 W PIERWSZYCH LATACH EPOKI ROZBIOROWEJ POD RZĄDAMI MONARCHII HABSBURSKIEJ

PREZENTACJA ZESZYTU: GRZEGORZ POZNAŃSKI

8 LUTEGO (PIĄTEK) 2019 R. GODZ. 17:30
TOWARZYSTWO PRZYJACIÓŁ NAUK W PRZEMYŚLU,
UL. T. KOŚCIUSZKI 7, I PIĘTRO

Plakat informacyjny promocji Rocznika Przemyskiego Nauki Przyrodnicze, 8.02.2019 r.

WSPOMNIENIE O PANU MGR. INŻ. TADEUSZU MISIAKU (09.09.1948 – 25.07.2020)

W dniu 29 lipca 2020 r. na Cmentarzu Komunalnym przy ulicy Bolesława Śmiałego na Zasaniu w Przemyślu rodzina, przyjaciele i znajomi pożegnali przyrodnika, leśnika, miłośnika ojczystej przyrody, śp. mgr inż. Tadeusza Misiaka. Z wykształcenia był leśnikiem i przyrodnikiem, autorem fotografii dokumentujących przyrodę podkarpacką oraz publikacji z dziedziny szeroko zakrojonej ochrony przyrody. Publikował swoje obserwacje przyrodnicze między innymi w „Roczniku Przemyskim" zeszyt Nauki Przyrodnicze i w kwartalniku „Łowiec Galicyjski".

W trakcie zbierania i kompletowania materiałów o śp. Tadeuszu Misiaku otrzymałem jego biogram od córki - Moniki Misiak. Za Jej zgodą pozwoliłem sobie materiał ten uzupełnić i opublikować.

Wykształcenie, praca zawodowa

Urodzony 9.09.1948 r. w Gdańsku, w 1954 r. zamieszkał w Przemyślu, razem z rodzicami Adamem i Michaliną z domu Michalską oraz bratem Mirosławem, a później również z siostrą Grażyną urodzoną już w Przemyślu. W latach 1955-1962 uczęszczał do szkoły podstawowej nr 5 i 12 („12" powstała po podziale „5") przy ul. S. Konarskiego w Przemyślu. W roku 1967 maturą ukończył naukę w Technikum Leśnym w Krasiczynie. Po kilkunastu latach przerwy w edukacji, w latach 1980-1984 studiował zaocznie na Wydziale Leśnym Akademii Rolniczej im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, uzyskując tytuł inżyniera, a w 1988 magistra inżyniera leśnictwa. Obronił wówczas pracę pt. "Drzewostanowa charakterystyka

starodrzewu w rezerwacie "Modrzyna" w Barwinku na tle zmian okresie 1949-1963-1986" napisaną pod kierunkiem prof. dr hab. Bolesława Rutkowskiego w Zakładzie Urządzania Lasu.

Po ukończeniu nauki w Technikum w lipcu 1967 r. rozpoczął pracę jako stażysta w Biurze Urządzania Lasu i Projektów Leśnictwa Oddział w Przemyślu (po zmianie nazwy w 1973 r. - Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej), gdzie po dwuletniej przerwie spowodowanej odbyciem obowiązkowej zasadniczej służby wojskowej (1968-1970) pracował do maja 1987 r. na stanowiskach od młodszego asystenta taksatora do taksatora specjalisty włącznie. W latach 1980-1986 będąc wykonawcą prac urządzeniowych pełnił jednocześnie funkcję kierownika brygady (pracowni) urządzania lasu, także przy pracach nad pierwszym planem ochrony przyrody dla Bieszczadzkiego Parku Narodowego (w latach 1982-84). Po 20 latach trudnej pracy w „urządzaniu" lasów na Podkarpaciu, i nie tylko, wymagającej wielu wyrzeczeń, także ze strony rodziny (rozłąki w czasie długich okresów pracy w delegacji), przeszedł do pracy w Nadleśnictwie Krasiczyn, na stanowisku leśniczego Leśnictwa Wapowce z siedzibą w Hołubli. Kilka miesięcy później, w listopadzie 1987 podjął pracę w Urzędzie Wojewódzkim, Wydziale Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Przemyślu, gdzie początkowo pracował jako inspektor wojewódzki do spraw zieleni, a od roku 1988 jako wojewódzki konserwator przyrody. W ostatnich latach zatrudnienia tj. 1994-1998, do przejścia na rentę zdrowotną, zachowując stanowisko wojewódzkiego konserwatora przyrody, pełnił równocześnie funkcję dyrektora Wydziału. W tym okresie uczestniczył w pracach nad powołaniem Parku Krajobrazowego Puszczy Solskiej (1988), Południowo-roztoczańskiego Parku Krajobrazowego (1989), Parku Krajobrazowego Pogórza Przemyskiego (1991), wielu rezerwatów i pomników przyrody oraz wprowadzeniu innych form ochrony prawnej. Z inicjatywy Tadeusza Misiaka powstały rezerwaty: Jedlina (1995) w Nowym Siole oraz Starzawa (2003) w Starzawie. Starodrzew jodłowy rezerwatu Jedlina koło Lubaczowa zwrócił jego uwagę już na początku lat siedemdziesiątych zeszłego wieku, kiedy to jako taksator po miesiącach pracy w rozległych lasach sosnowych lubaczowszczyzny, trafił dość niespodziewanie na „ciemny las jodłowy", który wywarł na nim duże wrażenie. Po latach, jako wojewódzki konserwator przyrody, przypomniał sobie o tym już przerzedzonym, ale nadal niezwykłym lesie. Podjęte starania zaowocowały powołaniem tego rezerwatu przez ministra ochrony środowiska. Propozycja utworzenia rezerwatu Starzawa zrodziła się znacznie później, kiedy to zagłębił się w dokumentacjach Archiwum Państwowego w Przemyślu, pracując nad książką pt. "W dorzeczu środkowego Sanu. Środowisko przyrodnicze, przemiany na przestrzeni wieków i ochrona" (2005). Wówczas, w jednym z dawnych planów urządzania lasu opracowanym dla Nadleśnictwa Radymno trafił na informację o rozległych lasach wiązowych nad Wisznią w Starzawie. Wyniki późniejszej lustracji terenowej wskazały na potrzebę utworzenia tutaj rezerwatu przyrody, mimo przetrwania tylko niewielkich dobrze zachowanych fragmentów łęgu jesionowo-wiązowego, celu ochrony. W latach

dziewięćdziesiątych XX wieku uczestniczył w staraniach o utworzenie Turnickiego Parku Narodowego. Przygotowaną kompletnie dokumentację (projekt rozporządzenia Rady Ministrów, rejestry gruntów, mapy i opinie samorządów) osobiście złożył w ministerstwie ochrony środowiska, ale wobec sprzeciwów samorządów, niechęci leśników i braku woli politycznej, Turnicki Park Narodowy nie powstał, chociaż negatywne opinie samorządów nie były wówczas wiążące.

Będąc rencistą, później emerytem (lata 2002-2010) pracował sezonowo dla Arboretum Bolestraszyce, oprowadzając w okresach przedwakacyjnych wycieczki szkolne i inne.

Wykonywał też prace zlecone, w tym porządkujące zbiory zielnikowe porostów.

Praca naukowa, publikacje, działalność społeczna, popularyzacja ochrony przyrody

Tadeusz Misiak będąc leśnikiem i przyrodnikiem, prowadził prace badawcze z zakresu nauk przyrodniczych w tym m.in. dotyczących flory i fauny Przemyśla i okolic oraz południowo-wschodniej Polski, ich zmian na przestrzeni lat, ochrony przyrody i ekologii. Był człowiekiem bardzo aktywnym na niwie społecznej działając w różnych organizacjach przyrodniczych, długoletnim członkiem Towarzystwa Przyjaciół Nauk w Przemyślu – sekcja Nauk Przyrodniczych (od 2008 r.), organizatorem spotkań i wycieczek edukacyjno-popularyzatorskich oraz spacerów przyrodniczych po terenie miasta Przemyśla i okolic (spis przy końcu biogramu). Przez wiele lat był redaktorem „Rocznika Przemyskiego" Zeszyty Nauki Przyrodnicze, autorem publikacji i fotografii dokumentujących przyrodę podkarpacką oraz popularyzujących szeroko zakrojoną ochronę przyrody. Publikował swoje obserwacje przyrodnicze między innymi w „Roczniku Przemyskim", Zeszytach Nauki Przyrodnicze i w kwartalniku „Łowiec Galicyjski". Był autorem zdjęć w albumach: „Motyle i trzmiele Podkarpacia" (2010), „Flora i Fauna Pogórza Przemyskiego" (2006), zakładek tematycznych i kalendarzy ekologicznych (2015).

Był autorem dwóch książek ilustrowanych fotografiami wykonanymi przez siebie: „W dorzeczu środkowego Sanu. Środowisko przyrodnicze, przemiany na przestrzeni wieków i ochrona*"* (2005) i „Magiczne drzewa w dziejach, legendach i środowisku nad środkowym Sanem*"* (2010). Jest też autorem tekstów w albumowych przewodnikach: "Obszary chronione". „Parki i rezerwaty". „Roztocze Wschodnie i Ziemia Lubaczowska" (2009) oraz „Pomniki Przyrody, „Niezwykle drzewa i inne twory na Ziemi Lubaczowskiej" , współautorem (z Markiem Wiśniewskim) tekstu do albumu-przewodnika: „Przyroda powiatu lubaczowskiego" (2007). Spis jego publikacji zamieszczony jest na końcu tego biogramu. Ponadto pisał artykuły, między innymi do "Łowcy Galicyjskiego" wydawanego przez Okręg PZL w Przemyślu, a także wydawnictw Oddziału Przemyskiego LOP w Przemyślu.

Ponadto udzielał się społecznie jako członek Wojewódzkiej Komisji Ochrony Przyrody funkcjonującej przy Wojewodzie Podkarpackim w Rzeszowie

(1999-2001), Rady Parku przy Zarządzie Zespołu Parków Krajobrazowych w Przemyślu (2000-2014), Zarządu Ligi Ochrony Przyrody Oddział w Przemyślu (od 1989), Towarzystwa Przyjaciół Nauk w Przemyślu (od 2008 r.) i Zarządu TPN (22 VI 2013 – 28 VI 2014), Kolegium Redakcji "Łowcy Galicyjskiego" przy Okręgu Przemyskim Polskiego Związku Łowieckiego w Przemyślu (od 2005 - jako przyrodnik i sympatyk kultury łowieckiej).

Za działalność zawodową i społeczną był wielokrotnie odznaczany i wyróżniany, między innymi odznaczeniami: Brązowym Krzyżem Zasługi - nadanym w 1995 r. przez Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej (Lecha Wałęsę), odznaką Zasłużony dla Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego — w 1985 przez Ministra Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego, srebrną i złotą odznaką Za Zasługi dla Ochrony Środowiska w latach 1989 i 1998 - nadanymi przez Ministra Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Złotą Odznaką Biura Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej - nadaną w 2007 r. przez dyrektora Biura Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej w Warszawie, Złotą Odznaką Honorową Ligi Ochrony Przyrody - nadaną w 1990 r. przez prezesa Zarządu Głównego LOP w Warszawie oraz Medalem za Zasługi dla Łowiectwa Okręgu Przemyskiego - nadanym w 2005 r. przez Przewodniczącego Kapituły Odznaczeń Łowieckich PZŁ - Okręg w Przemyślu.

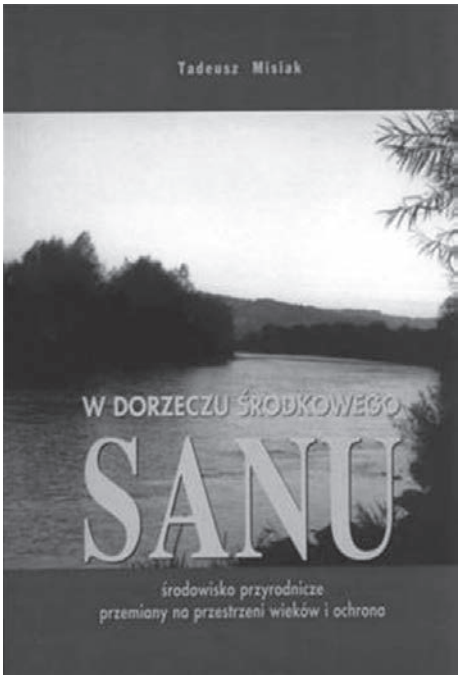
Osobiste wspomnienia spisane przez śp. pana Tadeusza Misiaka

Na stronie Biura Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej Oddział w Przemyślu są zamieszczone wspomnienia osób, które pracowały w tej instytucji. Warto w tym miejscu zacytować[1] „Wspomnienia" spisane przez śp. Tadeusza Misiaka:

„Okres mojej pracy, początkowo w Biurze Urządzania Lasu i Projektów Leśnictwa, po zmianie nazwy - w Biurze Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej Oddział w Przemyślu, jest istotnym rozdziałem w moim życiu. Była to moja pierwsza praca, podjęta w lipcu 1967r., tj. tuż po ukończeniu nauki w Technikum Leśnym w Krasiczynie. Miałem wtedy 19 lat i chęć zaznania przygody i wędrownego - cygańskiego życia. Również możliwość dobrego zarobku (praca w akordzie) też była nie bez znaczenia. Mimo, że odległy to już czas i wiele zdarzeń z przeszłości w sposób naturalny zatarło się w mej pamięci, to jednak niektóre, jak sądzę, dość dobrze pamiętam, przynajmniej ich istotę.

Przede wszystkim pragnę przywołać pamięć o nieżyjących od wielu lat starszych kolegach, wprowadzających mnie do trudnego zawodu taksatora leśnego i w ogóle urządzeniowca. Wspominam z pewnym wzruszeniem panów: Stanisława Ponizila i Władysława Wołoszczaka, ich bezinteresowną pomoc jakiej doświadczałem na co dzień w pracy, a także w trudnym życiu w delegacji, z dala od rodziny i domowych wygód. Wspominając pana Stanisława szczególnie zapamiętałem nasze pierwsze spotkanie na kwaterze w Łobozewie, niedaleko Soliny (wtedy jeszcze bez

[1] https://www.buligl.pl [dostęp 21.04.2021 r.].



Książka Tadeusza Misiaka pt. W dorzeczu środkowego Sanu. Środowisko przyrodnicze, przemiany na przestrzeni wieków i ochrona (2005).

Zalewu Solińskiego (powstał w następnym roku). To tam ze zdziwieniem zobaczyłem jak pan Stanisław, zwany przez starszych kolegów „Szewciem" (nie wiem dlaczego), wyjmował z plecaka lampę naftową, butelkę z naftą oraz wiele innych przedmiotów i różnych drobiazgów, które wydawały mi się tutaj zbyteczne. Szybko przekonałem się jak bardzo się myliłem w tej ocenie. Lampa przydała się już tego samego dnia - wieczorem, bo okazało się, że w „naszej" chałupie nie ma prądu, a i inne przedmioty np. młotek i gwoździe były przydatne. Pamiętam też, że w pracy pan Stanisław był niezwykle pilny i sumienny. Zwykle po przyjściu z lasu na kwaterę i zjedzeniu jakiegoś posiłku, już przy świetle lampy naftowej uzupełniał raptularz taksacyjny, a nawet obliczał zasobności drzewostanów na powierzchniach próbnych, szemrając pod nosem pamięciowe rachunki. Granice drzewostanów, które mierzyłem teodolitem TB1 (zwanym potocznie instrumentem), były bardzo dobrze oznaczone farbą, łatwe do odszukania. Jego szkice taksacyjne były zadziwiająco dokładne. Zimą, kiedy w Biurze nanosiłem punkty pomiarowe na kalkę techniczną i wkreślałem granice na tzw. planszety, inspektor Ludwik Mrożek po porównaniu naniesionych na kalkę granic ze szkicem w raptularzu, żartował: „Panie Szewciu, pańskie szkice można by wkreślać wprost na arkusze, są takie dokładne". Na pana Stanisława niektórzy mówili, że to „austriacki urzędnik", co było pochwałą rzetelnego wywiązywania się z obowiązków służbowych. Ale nie tylko służbowych, bo rzetelny i służący pomocą był zawsze. Takiego zapamiętałem.

Z kolei pan Władek Wołoszczak zapisał się w mej pamięci z innego rodzaju sytuacji. Jako stażysta byłem przyuczany również do samodzielnego wykonywania taksacji, w ramach obowiązkowego rocznego stażu pracy (warunkowo skracanego do pół roku). Staż z zasady kończył się dopiero po zdaniu egzaminu przed specjalnie powołaną komisją, co nie było zwykłą formalnością. Przekonało się o tym kilku kolegów, którzy powtarzali egzamin. Taksacji uczyłem się przy panu Władku. Kwaterowaliśmy w niezamieszkałej, też bez prądu, leśniczówce Leśnictwa Lichacze w Starym Siole. Stamtąd w upalne dnie, wczesnym rankiem (było chłodniej), chodziliśmy przez bory sosnowe do oddziałów, gdzieś w okolicy uroczyska Maczugi w Lasach Sieniawskich, oddalonych od naszej kwatery od 6 do 8 km. Raz zdarzyło mi

się prosić Pana Władka, by już zakończył taksację, „bo zmierzcha się, a w ogóle to jestem bardzo zmęczony i głodny". Wówczas Pan Władek zapytał: „A czy pan wie co to znaczy być naprawdę głodnym ?" Później któryś ze starszych kolegów opowiadał, że pan Władek w czasie okupacji był wywieziony na przymusowe roboty do Niemiec. Tam ciężko pracował na gospodarstwie rolnym, zwykle o głodzie i chłodzie. Cóż zatem znaczyło te moje parę godzin bez jedzenia. Pierwszą samodzielną taksację wykonałem pod koniec okresu stażowego. Pan Władek dał mi kalkę z wkreślonymi granicami jednego dużego oddziału, w którym miałem wykonać taksację. Taksacja była trudna na tamtejszej mozaice siedlisk borowych, od suchych do bagiennych, z kępami zróżnicowanych wiekowo zadrzewień i zaroślami, na terenie zlikwidowanego poligonu wojskowego, przekazanego Nadleśnictwu Wiązownica. Po wykonaniu taksacji tego oddziału, co zajęło mi dwa lub trzy dni, wieczorem wyjąłem raptularz taksacyjny i pokazałem panu Władkowi sporządzony przez siebie szkic i opisy taksacyjne. Wyróżniłem i opisałem blisko dziesięć wyłączeń. Po chwili ze zdziwieniem zobaczyłem, jak pan Władek również wyjmuje z raportówki raptularz i porównuje z moim szkic i opisy wyłączeń tego samego oddziału, ale otaksowane prze siebie. Były różnice, ale nie było wątpliwości, kto ma dokonać poprawek. W tej sytuacji zaproponowałem, żeby tę taksację pan Władek rozliczył jako swoją, ale nie chciał w ogóle o tym rozmawiać. Innym razem na kwaterze pożyczyłem od pana Władka 100 zł (wartość mniej więcej dzisiejszej „stówki"). Kiedy po około dwóch miesiącach niewidzenia się (kwaterował gdzie indziej) chciałem zwrócić pożyczone pieniądze, nie chciał ich przyjąć. Twierdził, że nie pamięta aby mi pożyczał jakieś pieniądze. Dopiero po dłuższym moim naleganiu niechętnie je przyjął. W ogóle był to człowiek bardzo skromny, uczciwy i niezwykle uczynny.

W 1971 r., w czasie urządzania Nadleśnictwa Cisna przypadło mi kwaterować w baraku robotniczym w Roztokach Górnych, odległych około 10 km od Cisnej. Na tym prawie bezludziu wśród bieszczadzkich lasów znajdowała się jeszcze leśniczówka Leśnictwa Roztoki z samotnym leśniczym Sojką (kandydatki na żonę nie chciały tam zamieszkać) i placówką Wojsk Ochrony Pogranicza. Wieczorami, przy gwiaździstym niebie, słychać było porykiwanie jeleni – byków na rykowisku i od czasu do czasu wycie wilków. Ze mną kwaterował jeszcze żyjący (oby jak najdłużej) pan Zdzisław Szczygieł, który nie raz otaczał mnie niemal ojcowską opieką. Szczególnie utkwiła mi w pamięci przygoda któregoś „szewskiego" poniedziałku, pod koniec jesieni. Wracając z Przemyśla do Roztok Górnych na kwaterę utknąłem z kilkoma kolegami w barze Zacisze (tzw. mordowni) w Cisnej. Tam miło nam się gawędziło przy kolejnych kuflach piwa, a może i przy czymś więcej, aż do zmierzchu, kiedy zorientowaliśmy się, że niestety pora się pożegnać i wracać, każdy do swojej kwatery. Po wyjściu z przytulnego baru zrobiło się nagle bardzo nieprzyjemnie. Ciemno, zimno i mokro – padał deszcz ze śniegiem. Poczułem się nieswojo, ale ruszyłem w drogę dostrzegając w „egipskich" ciemnościach czasem bielejący przy drodze brzozowy krzyż i zarysy kałuż. Co chwilę chlupała w nich woda pod moimi butami, które zresztą szybko przemokły. Przeszedłem tę drogę w ciągu prawie dwóch godzin, niemal

doszczętnie przemoczony, obłocony i zmarznięty. Kiedy położyłem się do łóżka pan Zdzisiu (później po prostu Zdzisiu) podał mi gorącą herbatę i coś do zjedzenia, a następnie przyrządził tzw. grzańca (gorące wino, chyba z cynamonem). Pomogło. Nie przeziębiłem się. Nazajutrz mimo, że głowa trochę bolała, wstałem i poszedłem do pracy w puszczańskich ostępach.

Z „szewskimi poniedziałkami" wiążą się także dość zabawne historie. Na przykład w Przysłupiu, gdzie był słynny w okolicy bar „Texas", a może to było już w Dołżycy - bliżej Cisnej, kwaterowałem z kolegą Jasiem F. w opuszczonej leśniczówce. Zdarzyło się, że po powrocie z niedzielnego wypoczynku z rodziną w Przemyślu (sobota była dniem pracy) poszedłem do lasu, mimo, że było już dość późno na wyjście do pracy w lesie, bo słonko zawisło prawie w zenicie. Kolega Jasio miał w tym dniu inne plany. Kiedy pod wieczór wróciłem z lasu, zobaczyłem przed leśniczówką panów inspektorów Biura: Bertolda Pradeloka z Warszawy i Ludwika Mrożka z Przemyśla, a także kierownika drużyny Andrzeja Ziębę. Natomiast w oknie na poddaszu leśniczówki widniała przyklejona do szyby twarz Jasia, przejętego zaistniałą sytuacją. Dawał mi błagalne znaki oznaczające: „Mów, że mnie nie ma !". Po chwili padło prawie sakramentalne pytanie: „Gdzie jest Jan F.?" Odpowiadając na nie niestety skłamałem, że: „w lesie i wróci bardzo późno". Inspektorzy chyba uwierzyli, bo po zapowiedzeniu kontroli nazajutrz, odjechali. Dziś jest mi trochę wstyd z powodu tego kłamstwa, jednak mam nadzieję, że będzie mi ono wybaczone. Innym razem, też w poniedziałek i w tej samej leśniczówce, kolega Jan G. przyjechał specjalnie, aby nas uprzedzić o nieuchronnej w tym dniu kontroli (chyba jak w poprzedniej chodziło o przyłapaniu nas na poniedziałkowej bumelce). Ledwie przekazał nam cenną wiadomość, a już usłyszeliśmy kroki i znajome głosy inspektorów wchodzących po schodach. W tej sytuacji Jasiu G. długo się nie zastanawiał, bo natychmiast wskoczył do służbowej szafy w naszym pokoiku i tam prawie w bezruchu przeczekał niezapowiedziane odwiedziny. Mimo napięcia wynikającego z okoliczności przeprowadzanej kontroli, trudno było nam z Jasiem F. zachować powagę, zwłaszcza kiedy patrzyliśmy na co jakiś czas cicho skrzypiącą szafę.

Jeszcze wspomnę o Aleksandrze S., bardzo lubianym przez kolegów, z powodu specyficznego humoru i żartowania prawie ze wszystkiego. Już po podpisaniu umowy i załatwieniu wszystkich formalności związanych z przyjęciem do pracy zaskoczył i ubawił wszystkich pytaniem: „Jak długo trzeba pracować by przejść na emeryturę?". Z czasu wspólnego kwaterowania z Olkiem zapamiętałem pewien słoneczny ranek w leśniczówce w Nowosielcach Kozickich. Miałem już wyjść do pracy kiedy przyszli do Olka robotnicy z którymi miał pracować. W tym dniu mimo, że słonko było już wysoko nad horyzontem, Olek jeszcze leżał w łóżku. Gdy ich ujrzał bardzo się zdziwił. Z właściwą sobie flegmą i uśmiechem zapytał dlaczego tak wcześnie przyszli, bo jak powiedział: „O tej porze moja mama muchy ze mnie zgania". Od tego dnia robotnicy przychodzili już o właściwej porze.

Pisząc o tamtym bardzo trudnym okresie, wspomnę jeszcze o tym, że w pierwszych latach mojej pracy, rzadko korzystaliśmy z samochodu służbowego. Tak też

było jesienią 1967 r., kiedy przeprowadzałem się wynajętą furmanką z Wańkowej do Łobozewa, ze sprzętem i materiałami służbowymi spakowanym w solidnej służbowej skrzyni drewnianej zamykanej na kłódkę. Kwatery wynajmowaliśmy indywidualnie i samodzielnie, możliwie najbliżej urządzanego lasu, nie przykładając większej wagi do ich standardu. Dobrze było, gdy udało się wynająć kwaterę z wyżywieniem. Do najdalszych oddziałów trzeba było pokonywać wielokilometrowe odległości.

W latach siedemdziesiątych nawet płacono za „dojście do lasu", chyba około 40 gr za każdy przebyty pieszo kilometr. Uwidaczniało się to w załączonym do delegacji „Wykazie dojść do pracy".

W Bieszczadach i w innych miejscach, z powodu niedostatku produktów żywnościowych przy w ogólnym wówczas niedoborze, żywiliśmy się zwykle konserwami rybnymi i gotowanymi przez siebie zupami w proszku. Do restauracji było zwykle daleko, a i wybór ciepłych posiłków był niewielki (najczęściej niezbyt smaczny bigos i fasolka). Po pracy, o późniejszej porze, już w ogóle nie było co tam jeść. Chyba w latach osiemdziesiątych zaczęliśmy otrzymywać tzw. posiłki regeneracyjne, wysokokaloryczne z „wsadem mięsnym", ale nie wszystkie były przez nas chętnie zjadane.

Przyrządy i narzędzia, którymi się posługiwałem w pracy terenowej, zaczynając od najprostszych, to: ośnik, rynszpak, tasak (maczeta), szczerbinka relaskopowa Bitterlicha, średnicomierz (klupa), taśma miernicza (ruletka), wysokościomierz (lunetka) Weisego, wysokościomierz Matusza, teodolit TB1 (zwany instrumentem) z dwumetrowymi łatami mierniczymi, a w pracy kameralnej: podziałki transwersalne, kątomierze, szpilki do nakłuwania punktów pomiaru busolowego, planimetry, maszyna do liczenia na korbkę - tzw. „kręciołek" (nie pamiętam marki), ciężkie kalkulatory - chyba i później znacznie mniejsze i lżejsze - również podłączane do sieci elektrycznej i być może jeszcze inne urządzenia i przyrządy.

Na koniec wspomnę jeszcze jeden pamiętny dla mnie dzień z pierwszych miesięcy okresu mego zatrudnienia. Było to na początku pięknej, słonecznej jesieni. Wówczas całą drużyną, z kierownikiem Andrzejem Ziębą, zakwaterowaliśmy w gajówce w Wańkowej (Nadleśnictwo Olszanica). Po zakrapianej obiadokolacji („wypędzanie diabła" na nowej kwaterze) wcześniej położyłem się spać w łóżku na korytarzu (tylko kilka dni, z braku miejsca w izbach). Przed uśnięciem jeszcze zdołałem usłyszeć jak któryś ze starszych kolegów, chyba pan Marian Wlazełko, powiedział: „Tadziu jest taki delikatny. Nie przepracuje w urządzaniu dłużej niż kilka miesięcy". Przepracowałem 20 lat, a zdobyta wiedza i doświadczenie przydały się w mojej dalszej pracy zawodowej. Była to również szkoła życia, która uczyła radzenia sobie w trudnych warunkach i sytuacjach, o czym mogłem się przekonać już parę miesięcy później, odbywając zasadniczą służbą wojskową, przerywającą na dwa lata okres mego stażu".

Pana Tadeusza Misiaka poznałem na autorskiej promocji książki pt.: „*W dorzeczu* środkowego *Sanu. Środowisko przyrodnicze, przemiany na przestrzeni wieków, ochrona"*, która odbyła się w siedzibie Biblioteki Naukowej TPN w dniu 24 maja 2005 roku. Dla przemyskiego *środowiska przyrodniczego było to wielkie wydarzenie,*

gdyż autor przedstawił florę i faunę, piękno krajobrazu z cennymi zabytkami oraz potrzebę ochrony dóbr i dziedzictwa przyrodniczego w dorzeczu środkowego Sanu. Od tamtego czasu nasz kontakt przerodził się w przyjaźń.

Odszedł wspaniały człowiek, przyjaciel i kolega – osoba, która kochała naszą piękną ojczystą przyrodę.

Cześć Jego Pamięci….

Grzegorz Poznański

Wykaz publikacji T. Misiaka (chronologicznie)

Misiak T. 2005. *W dorzeczu środkowego Sanu. Środowisko przyrodnicze przemiany na przestrzeni wieków i ochrona*. Biblioteka Przemyska tom XLII. Wydawnictwo Towarzystwa Przyjaciół Nauk w Przemyślu. Przemyśl, ss. 312.

- 2005. *Przestrzeń – dobro ograniczone.* „Łowiec Galicyjski". Kwartalnik łowiecko-przyrodniczy. Nr 4(48) Przemyśl, 31.12.2005 r., s. 16[2].
- 2006. Środowisko przyrodnicze w dorzeczu środkowego Sanu – przemiany. „Rocznik Przemyski", t. 42, z. 5, Nauki Przyrodnicze, s. 27 – 32.
- 2006. *Przestrzeń – dobro ograniczone.* Biuletyn Informacyjny Towarzystwa Przyjaciół Nauk w Przemyślu. Przemyśl, Nr 10 (2005), s. 78 – 80.
- 2007. *O dawnym myślistwie w poezji i prozie.* „Łowiec Galicyjski". Kwartalnik łowiecko-przyrodniczy. Nr 4(56) Przemyśl, 31.12.2007 r., s. 22-23.
- 2007. *Wzgórza koło Łuczyc i Jaksmanic w okolicy Przemyśla – piękno zagrożone*. „Rocznik Przemyski", t. 43, z. 5, Nauki Przyrodnicze, s. 19 - 24.
- 2008. *Topinambur – przysmak nie tylko dla dzików.* „Łowiec Galicyjski". Kwartalnik łowiecko-przyrodniczy. Nr 4(60) Przemyśl, 31.12.2008 r., s. 29.
- 2010. *O niektórych dziko żyjących zwierzętach.* „Łowiec Galicyjski". Kwartalnik łowiecko-przyrodniczy. Nr 2 (66) Przemyśl, 30.06.2010 r., s. 18-19.
- 2010. *O szkole leśnej w Bolechowie.* „Łowiec Galicyjski". Kwartalnik łowiecko-przyrodniczy. Nr 3 (67) Przemyśl, 30.09.2010 r., s. 27.

-2010. *Magiczne drzewa w dziejach, legendach i środowisku nad środkowym Sanem.* Podkarpacki Instytut Książki i Marketingu. Rzeszów, ss. 112.

- 2011. *O galicyjskim „Łowcu" ze wspomnień Józefa Łozińskiego.* „Łowiec Galicyjski". Kwartalnik łowiecko-przyrodniczy. Nr 2 (70) Przemyśl, 30.06.2011 r., s. 14-15.
- 2011. *Języcznik zwyczajny (Phyllitis scolopendrium L.) Newmann. – wyjątkowa paproć w lesie okolicy Krzeczkowej na Pogórzu Przemyskim.* „Rocznik Przemyski", t. 47, z. 3, Nauki Przyrodnicze, s. 91 - 94.
- 2012. *Polska w budowie.* „Łowiec Galicyjski". Kwartalnik łowiecko-przyrodniczy. Nr 1 (73) Przemyśl, 31.03.2012 r., s. 16-17.
- 2012. *Historia starań o utworzenie Turnickiego Parku Narodowego.* „Rocznik Przemyski", t. 48, z. 3, Nauki Przyrodnicze, s. 61-72.

[2] Zestawienie artykułów w kwartalniku łowiecko-przyrodniczym „Łowiec Galicyjski" opracował Józef Otulak – zastępca redaktora naczelnego w/w periodyku.

- 2013. *O łowiectwie w przemyskiej prasie.* „Łowiec Galicyjski". Kwartalnik łowiecko-przyrodniczy. Nr 2 (78) Przemyśl, 30.06.2013 r., s. 10-12.
- 2013. *Korytarze migracyjne szansą dla dzikiej zwierzyny.* „Łowiec Galicyjski". Kwartalnik łowiecko-przyrodniczy. Nr 4 (80) Przemyśl, 31.12.2013 r., s. 18-19.
- 2014. *20 lat „Łowca Galicyjskiego" – ciąg dalszy.* „Łowiec Galicyjski". Kwartalnik łowiecko-przyrodniczy. Nr 1 (81) Przemyśl, 31.03.2014 r., s. 12-13.
- 2014. *Labrador pies myśliwski i rodzinny.* „Łowiec Galicyjski". Kwartalnik łowiecko-przyrodniczy. Nr 3 (83) Przemyśl, 30.09.2014 r., s. 18.
- 2014. *Łowiectwo według ekologów – wybrane zagadnienia.* „Łowiec Galicyjski". Kwartalnik łowiecko-przyrodniczy. Nr 4 (84) Przemyśl, 31.12.2014 r., s. 20-21.
- 2014. *Nieznane stanowiska tojadu mołdawskiego (Aconitum moldavicum HacQ) na Pogórzu przemyskim.* „Rocznik Przemyski", t. 50, z. 4, Nauki Przyrodnicze, s. 41 – 46.
- 2015. *Czujące zwierzęta.* „Łowiec Galicyjski". Kwartalnik łowiecko-przyrodniczy. Nr 1 (85) Przemyśl, 31.03.2015 r., s. 14.
- 2015. *Misterium ptasich wędrówek.* „Łowiec Galicyjski". Kwartalnik łowiecko-przyrodniczy. Nr 2 (86) Przemyśl, 30.06.2015 r., s. 14.
- 2015. *Ostrożnie z ołowiem.* „Łowiec Galicyjski". Kwartalnik łowiecko-przyrodniczy. Nr 3 (87) Przemyśl, 30.09.2015 r., s. 15.
- 2016. *Mój ulubiony las.* „Łowiec Galicyjski". Kwartalnik łowiecko-przyrodniczy. Nr 1 (89) Przemyśl-Krosno, 31.03.2016 r., s. 21.
- 2016. *Traperski epizod w życiu Henryka Sienkiewicza.* „Łowiec Galicyjski". Kwartalnik łowiecko-przyrodniczy. Nr 4 (92) Przemyśl-Krosno, 31.12.2016 r., s. 22-23.
- 2016. *Pióropusznik strusi Matteucia struthiopteris (L.) Tod. – nieznane stanowiska w Kotlinie sandomierskiej na Podkarpaciu.* „Rocznik Przemyski", t. 52, z. 3, Nauki Przyrodnicze, s. 83 - 88.
- 2017. *John Steinbeck (1902-1968). Pisarz noblista o sobie i amerykańskich myśliwych. Wspomnienie z okazji zbliżającej się 50 rocznicy śmierci.* „Łowiec Galicyjski". Kwartalnik łowiecko-przyrodniczy. Nr 2 (94) Przemyśl-Krosno, 30.06.2017 r., s. 38.
- 2017. *Zwichnięta równowaga.* „Łowiec Galicyjski". Kwartalnik łowiecko-przyrodniczy. Nr 3 (95) Przemyśl-Krosno, 30.09.2017 r., s. 14-15.
- 2018. *O wilkach mowa*. „Łowiec Galicyjski". Kwartalnik łowiecko-przyrodniczy. Nr 2 (98) Przemyśl-Krosno, 30.06.2018 r., s. 18 - 19.
- 2018. *O hipokryzji w ochronie życia zwierząt.* „Łowiec Galicyjski". Kwartalnik łowiecko-przyrodniczy. Nr 3 (99) Przemyśl-Krosno, 30.09.2018 r., s. 18-19.
-2018. *„Błota Cieszacińskie" w Kotlinie Sandomierskiej na Podkarpaciu. Nieznane stanowiska zerwy kulistej Phyteuma orbiculare L. goździka pysznego Dianthus superbus L. i modraszka nausitusa Maculinea nausithous B.* „Rocznik Przemyski", t. 54, z. 3, Nauki Przyrodnicze, s. 102 - 110.
- 2019. *Bażant najbardziej kolorowy ptak łowny.* „Łowiec Galicyjski". Kwartalnik łowiecko-przyrodniczy. Nr 1 (101) Przemyśl-Krosno, 30.03.2019 r., s. 25.
- 2019. *Dzik jest dziki, dzik jest zły… Czy tylko taki*? „Łowiec Galicyjski". „Łowiec Galicyjski". Kwartalnik łowiecko-przyrodniczy. Nr 3 (103) Przemyśl-Krosno, 30.09.2019 r., s. 18 - 19.
- 2019. *Spotkanie z dawną rezydencją leśno-myśliwską hrabiów Potockich w Julinie*. Kwartalnik łowiecko-przyrodniczy. Nr 4 (104) Przemyśl-Krosno, 31.12.2019 r., s. 16 - 18.
- 2020. *Lasy i środowisko przyrodnicze wschodniej części Kotliny Sandomierskiej w pierwszych latach epoki rozbiorowej (1779 – 1783) pod rządami monarchii habsburskiej.* „Rocznik Przemyski", t. 56, z. 3, Nauki Przyrodnicze, s. 15 - 53.

Prelekcje i wycieczki organizowane przez T. Misiaka w Sekcji Nauk Przyrodniczych TPN w Przemyślu

- prelekcja pt. „Osobliwości i piękno przyrody ziemi przemyskiej" w siedzibie Biblioteki Naukowej TPN w dniu 10 grudnia 2010 roku,
- wycieczka „Spacer po Parku Miejskim - historia, przyroda, dendrologia" w dniu 21 kwietnia 2012 roku,
- wycieczka „Spacer po parku Lubomirskich Przemyśl-Bakończyce" w dniu 26 maja 2013 roku,
- prelekcja pt. „Zabytki przyrody powiatu jarosławskiego" w siedzibie Stowarzyszenia Miłośników Jarosławia w dniu 15 maja 2014 roku,
- wycieczka pt. „Spacer po parku Pawlikowskich w Medyce - historia, przyroda, dendrologia" w dniu 31 maja 2014 roku,
- wycieczka pt. „Cmentarz Główny w Przemyślu - historia, przyroda, dendrologia" w dniu 19 października 2014 roku,
- wycieczka pt. „Majówka przyrodnicza na stoku" trasą Zniesienie, ścieżka przyrodniczo-edukacyjna Modraszkowe wzgórze, fort Trzech Krzyży, Park Miejski w dniu 14 maja 2016 roku. Spotkanie było współorganizowane przez Oddział przemyski Ligi Ochrony Przyrody,
- prelekcja pt. „Przemiany środowiska przyrodniczego okolic Medyki na przestrzeni wieków" w dniu 11.11.2017 roku w Medyce z okazji jubileuszu 10-lecia Stowarzyszenia Przyjaciół Ziemi Medyckiej,
- wycieczka przyrodnicza w okolice Cieszacina Wielkiego (powiat jarosławski) w poszukiwaniu bardzo rzadkiej rośliny – zerwy kulistej (*Phyteuma orbiculare* L.) należącej do rodziny dzwonkowate (*Campanulaceae*) w dniu 12 czerwca 2017 roku,
- promocja zeszytu Rocznika Przemyskiego Nauki Przyrodnicze tom 54, 2018 w dniu 8 lutego 2019 roku z wykładem okolicznościowym pt. „Ziemia przemyska – część wschodnia – na józefińskiej mapie topograficznej z lat 1779 – 1783 w pierwszych latach epoki rozbiorowej pod rządami Monarchii Habsburskiej.

Współuczestnictwo Tadeusza Misiaka w organizacji konkursów i konferencji

- Konkurs ekologiczny „Ekolog Roku" dla uczniów szkół miasta Przemyśla i powiatu przemyskiego, przeworskiego, lubaczowskiego i jarosławskiego w latach od 2005 do 2018. Członek komisji konkursowej,

- Regionalny Przegląd Piosenki Ekologicznej dla uczniów szkół miasta Przemyśla i powiatu przemyskiego, przeworskiego, lubaczowskiego i jarosławskiego w latach od 2004 do 2013,

- Konkurs „Formy Ochrony Przyrody" (2004, 2005),

- Konkurs „O czym rozmawiają zwierzęta miedzy sobą" (19.03.2004),

- I Konferencja pod hasłem „Trwały i zrównoważony rozwój, a powszechna świadomość ekologiczna różnych grup społeczno-zawodowych" (20 listopada 2004 r.). Prelegent referatu „Przemiany środowiska przyrodniczego doliny środkowego Sanu na przestrzeni wieków",

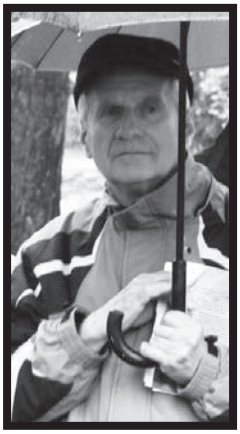
- II Konferencja Ekologiczna pod hasłem „Czyste środowisko wizytówką naszego regionu" (1 października 2005). Prelegent referatu „Zieleń w Przemyślu – pamiętamy o ogrodach",

- III Konferencja Ekologiczna pod hasłem „Różnorodność biologiczna Podkarpacia" (21 października 2006), prelegent,

- Konferencja dla nauczycieli pod tytułem „Motyle Pogórza Przemyskiego" (7 listopada 2008),

- Konferencja dla nauczycieli „Przyroda Podkarpacia" (2012), prelegent,

- Konferencja dla nauczycieli pod hasłem „Edukacja środowiskowa wzmocnieniem zrównoważonego rozwoju" (21 października 2014). Prelegent.



MSC. TADEUSZ MISIAK
(09/09/1948 – 07/25/2020)

NATURALIST, FORESTER, PHOTOGRAPHER OF SUBCARPATHIAN NATURE

(Summary)

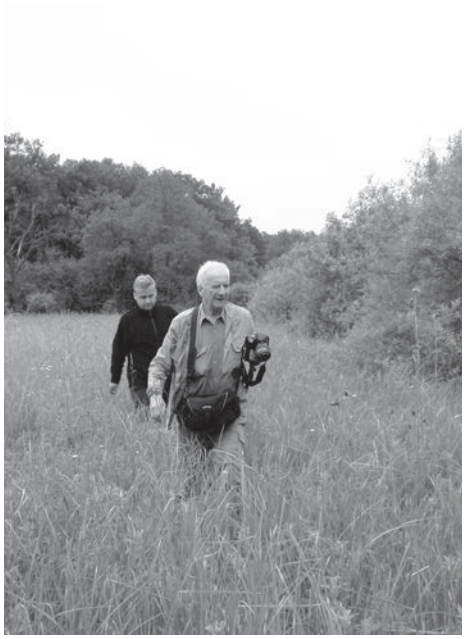
Tadeusz Misiak graduated Forest Technical School in Krasiczyn (now the Forest School Complex in Lesko). A graduate of the Faculty of Forestry of the Agricultural Academy (currently Agricultural University) in Cracow. A forester and naturalist by education. He was the author of photographs documenting the nature of Podkarpacie. Author of many publications and articles in the field of wide-ranging nature protection. He published his natural observations, inter alia, in the "Przemyśl Yearbook", the journal of Natural Sciences and in the quarterly "Łowiec Galicyjski". He is also the author of two books: "In the middle of the San river basin. Natural environment, changes over the centuries, protection" (2005) and "Magic trees in history, legends and the environment by the middle San" (2010).

He conducted individual research in the field of natural sciences, including: flora and fauna in Przemyśl and the surrounding area as well as in south-eastern Poland, it's changes over the years, nature protection and ecology. He was organizer of educational and popularizing meetings and excursions as well as nature walks around the city of Przemyśl and its vicinity. For many years he was the Provincial Nature Conservator in Przemyśl. Tadeusz Misiak was a very active man in the social field, active in various nature organizations. From 2008, he was a member of the Society of Friends of Sciences in Przemyśl - section of Natural Sciences. For many years he was the editor of the Przemyśl Yearbook of the Natural Sciences journal. He was a co-founder of the Przemyśl Branch of the League for Nature Conservation (February 16, 2004) and a member of the Management Board until 2019. He was also a member of the Council of the Landscape Parks Complex in Przemyśl for the third term in 2000-2014. He represented the LOP. In his free time, he guided tours of the Arboretum in Bolestraszyce.

A man who loved nature and told about it beautifully has passed away.

Translated by Anna Maria Wajda

Przyrodnicze badania terenowe w okolicach Cieszacina Wielkiego - 12.06.2017 r.
Fot. G. Poznanski.



Przyrodnicze badania terenowe w okolicach Cieszacina Wielkiego -12.06. 2017 r.
Fot. G. Poznański.

Przyrodnicze badania terenowe w okolicach Cieszacina Wielkiego - 12.06.2017 r.
Fot. G. Poznański.

Spacer dendrologiczny po Cmentarzu Głównym w Przemyślu, 19.10.2014 r.
Fot. G. Poznański.

Tadeusz Misiak na wycieczce przyrodniczej „Na stoku", Przemyśl - 14.05.2016 r.
Fot. G. Poznański.

W parku Pawlikowskich w Medyce, 31.05.2014 r. Fot. G. Poznański.

WYKAZ AUTORÓW

Stanisław Kucharzyk, przyrodnik, botanik, leśnik. Członek Regionalnej Rady Ochrony Przyrody przy podkarpackim RDOŚ oraz Rady Zespołu Karpackich Parków Krajobrazowych w Krośnie. Pracownik Bieszczadzkiego Parku Narodowego. E-mail: stku@o2.pl

Przemysław Kunysz, przyrodnik, ornitolog, autor fotografii dokumentujących przyrodę. Przemyskie Towarzystwo Ornitologiczne. Członek TPN w Przemyślu. E-mail: ptornitologia@gmail.com

Janusz Motyka, absolwent WSHE w Łodzi. Dziennikarz, regionalista, przyrodnik. Zainteresowania badawcze: historia społeczno-kulturowa Galicji Zachodniej po 1867 roku, ze szczególnym uwzględnieniem organizacji społecznych i biografii osób wybitnych. Członek m.in. Towarzystwa Przyjaciół Nauk w Przemyślu. Autor i współautor kilkunastu książek; przewodników, monografii, albumów. Autor ponad setki artykułów w prasie regionalnej i ogólnopolskiej oraz publikacji w wydawnictwach specjalistycznych i popularnonaukowych.
E-mail: motyka56@wp.pl

Teresa Noga, Natalia Kochman-Kędziora, Łukasz Peszek, Weronika Polek, Anita Poradowska, Mateusz Rybak – biolodzy-algolodzy. Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy. Adres kontaktowy: Teresa Noga – członek Rady Naukowej zeszytu Nauki Przyrodnicze Rocznika Przemyskiego.
E-mail: teresa.noga@interia.pl

Grzegorz Poznański, ogrodnik, sadownik, pomolog. Absolwent Technikum Ogrodniczego w Zespole Szkół Rolniczych w Przemyślu oraz Wydziału Ogrodniczego Akademii Rolniczej w Krakowie (obecnie Uniwersytet Rolniczy w Krakowie). Pracownik Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Roślin i Nasiennictwa w Rzeszowie. W latach 2013 - 2014 pełnił funkcję prezesa Towarzystwa Przyjaciół Nauk w Przemyślu. Członek TPN w Przemyślu. Od wielu lat przewodniczący Sekcji Nauk Przyrodniczych TPN i redaktor zeszytu „Rocznik Przemyski Nauki Przyrodnicze". Zajmuje się pomologią, starymi odmianami drzew owocowych, historią polskiego sadownictwa, szkółkarstwem oraz zagadnieniami związanymi z ochroną sadów przed chorobami i szkodnikami. Autor wielu artykułów i wystaw dotyczących historycznych odmian jabłoni.
E-mail: gregorpoznanski@wp.pl

Katarzyna Roguz, dr inż. Ogród Botaniczny Uniwersytetu Warszawskiego, Aleje Ujazdowskie 4, 00-478 Warszawa Studia (ekologia) na Wydziale Biologii Uniwersytetu Warszawskiego i oraz studia inżynierskie (ogrodnictwo) w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego, doktorat na Wydziale Biologii UW, staż podoktorski na Uniwersytecie w Tel Awiwie w Izraelu. Badaczka, nauczycielka akademicka na Wydziale Biologii Uniwersytetu Warszawskiego. Zainteresowania naukowe: ewolucja cech kwiatów w kontekście interakcji roślina-zapylacz, ekologia ewolucyjna, biologia zapylania w warunkach miejskich, nagrody kwiatowe dla zapylaczy, ochrona przyrody.
E- mail: k.roguz@uw.edu.pl,

Anna Maria Wajda, dr inż.; doktor inżynier nauk rolniczych w zakresie sztuki ogrodowej i dr. Nauk teologicznych w zakresie teologii biblijnej; wykłada przedmioty biblijne na Wydziale Teologicznym Uniwersytetu Papieskiego Jana Pawła II w Krakowie i w Studium Franciszkańskim w Krakowie; zajmuje się zagadnieniami związanymi z przyrodą w Biblii, zwłaszcza fauną i florą biblijną, a także życiem codziennym w czasach biblijnych; autorka książki pod tytułem „Szkice biblijnego zwierzyńca" (2016); jest członkiem zwyczajnym Stowarzyszenia Biblistów Polskich, a także Sekcji Biblijnej Polskiego Towarzystwa Teologicznego oraz członkiem Rady Naukowej zeszytu „Rocznik Przemyski. Nauki Przyrodnicze". E-mail: wajdaannamaria@gmail.com

Marcin Zych, prof. dr hab. Ogród Botaniczny Uniwersytetu Warszawskiego, Aleje Ujazdowskie 4, 00-478 Warszawa. Studia (ekologia) na Wydziale Biologii Uniwersytetu Warszawskiego i w School of Biological Sciences, University of Wales, UK, doktorat i habilitacja na Wydziale Biologii UW, staże naukowe w Institute of Terrestrial Ecology (UK), Uniwersytecie w Salzburgu (Austria), Uniwersytecie Witolda Wielkiego w Kownie (Litwa) Dyrektor Ogrodu Botanicznego UW, nauczyciel akademicki na Wydziale Biologii Uniwersytetu Warszawskiego. Zainteresowania naukowe: biologia roślin, ekologia ewolucyjna, w szczególności ewolucja systemów reprodukcyjnych roślin oraz ekologiczne interakcje rośliny-zwierzęta-środowisko, ochrona przyrody, edukacja przyrodnicza.
E-mail: marcin.zych@uw.edu.pl,

SPIS TREŚCI

STANISŁAW KUCHARZYK
Notatki do przemian roślinności stepowej Wzgórz Łuczycko-Jaksmanickich . . 3
Notes to the transformation of the steppe vegetation in the Łuczycko--Jaksmanickie Hills.

STANISŁAW KUCHARZYK
Starodub łąkowy Ostericum palustre Besser w rezerwacie przyrody „Szachownica w Krównikach” 25
The Marsh Angelica Ostericum palustre Besser in the nature reserve “Szachownica w Krównikach”.

KATARZYNA ROGUZ I MARCIN ZYCH
Różnorodność w kratkę. Ewolucja kwiatów w rodzaju szachownica (Fritillaria L., Liliaceae) 33
Chequered diversity. Floral evolution in the genus *Fritillaria* L. (Liliaceae).

TERESA NOGA, WERONIKA POLEK, ANITA PORADOWSKA
Rzadkie i zagrożone okrzemki Bacillariophyta rozwijające się w rezerwacie przyrody „Broduszurki” (wstępne rozpoznanie) 59
Rare and endangered diatoms Bacillariophyta developing in the nature reserve “Broduszurki” (preliminary identification).

NATALIA KOCHMAN-KĘDZIORA, TERESA NOGA, MATEUSZ RYBAK, ŁUKASZ PESZEK
Jak zbadać jakość wody przy pomocy mikroorganizmów? Studium na przykładzie okrzemek rozwijających się w rzece San na terenie miasta Przemyśla 73
How to assess a water quality using microorganisms? A case study based on the diatoms developing in San river in the city of Przemyśl.

ANNA MARIA WAJDA
Znaczenie czosnku pospolitego (Allium sativum L.) w dawnej medycynie i kulturze ludowej Podkarpacia 97
Garlic (*Allium saivum* L.) – a unique plant. History of the culivation, use and signifcance in the former mdicinie and folk culture of the Podkarpacie region.

PRZEMYSŁAW KUNYSZ
Ptaki parku miejskiego im. Bohaterów Monte Cassino w Jarosławiu 113
Birds of the city park of the heroes of Monte Cassino in Jarosław.

JANUSZ MOTYKA
Ks. Jan Władysław Szczerbiński – nieznany odkrywca stanowiska różanecznika żółtego (Rhododendron luteum Sweet) (azalia pontyjska Azalea pontica L.) w Woli Zarczyckiej koło Leżajska 123
Vicar Jan Władysław Szczerbiński – the unknown discoverer of pontic azalea's site *Rhododendron luteum Swee*t (azalia pontyjska a*zalea pontica* L.) in Wola Zarczycka near Leżajsk.

GRZEGORZ POZNAŃSKI
Wspomnienie o panu mgr. inż. Tadeuszu Misiaku (09.09.1948 – 25.07.2020) 137
MSc. Tadeusz Misiak (09/09/1948 – 07/25/2020) naturalist, forester, photographer of Subcarpathian nature.

Wykaz autorów 152

Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej Oddział w Przemyślu

Przedsiębiorstwo Państwowe Biuro Urządzania Lasu
i Geodezji Leśnej Oddział w Przemyślu
37-700 Przemyśl, ul. Wysockiego 46a
tel. 16 670 52 81, e-mail: sekretariat@przemysl.buligl.pl

BIURO WYKONUJE PRACE Z ZAKRESU:

› URZĄDZENIA LASU:

- projekty planów urządzenia lasu,
- projekty uproszczonych planów urządzenia lasu,
- inwentaryzacje stanu lasu,
- ekspertyzy dendrologiczne,

› INŻYNIERII LEŚNEJ:

- ekspertyzy drogowe,
- ekspertyzy melioracyjne,

› GLEBOWO-SIEDLISKOWE:

- operaty glebowo-siedliskowe,
- ekspertyzy dla szkółek leśnych,

› GEODEZJI:

- aktualizacje ewidencji gruntów,
- aktualizacje stanu posiadania,
- modernizacje ewidencji,

› OCHRONY PRZYRODY:

- projekty planów ochrony:
  - *parków narodowych,*
  - *parków krajobrazowych,*
  - *rezerwatów przyrody,*
  - *obszarów Natura 2000*,
- projekty planów zadań ochronnych dla obszarów natura 2000,
- opracowania fitosocjologiczne,
- inwentaryzacje przyrodnicze.

Stawiamy na jakość.

System zarządzania ISO 9001:2015 ISO 14001:2015
TÜVRheinland CERTYFIKOWANO
www.tuv.com ID 9105062425

System zarządzania jakością prac w BULiGL spełnia standardy normy ISO 9001 oraz ISO 14001

Henryk Lasko, Pałac Lubomirskich w Przemyślu II, ołówek, bristol, 30 x 36 cm. 2014.