

Prądnik. Prace Muz. Szafera	30	115–134	2020
-----------------------------	----	---------	------

ADAM KAPLER

Polska Akademia Nauk Ogród Botaniczny –  
Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie  
ul. Prawdziwka 2, 02-973, e-mail: a.kapler@obpan.pl

**WSPÓŁPRACA MIĘDZY OJCOWSKIM PARKIEM NARODOWYM  
A POLSKĄ AKADEMIAŃ NAUK OGRODEM BOTANICZNYM – CENTRUM  
ZACHOWANIA RÓŻNORODNOŚCI BIOLOGICZNEJ: METODY,  
OSIĄGNIĘCIA, WYZWANIA PRZYSZŁOŚCI**

**Collaboration between Ojców National Park and the Polish Academy  
of Sciences Botanical Garden – Center of the Preservation of Biological  
Diversity: methods, achievements, challenges of the future**

**Abstract.** The aim of this article is to briefly present the history, goals, past achievements, and further plans of collaboration between Ojców National Park (OPN) and the Polish Academy of Sciences Botanical Garden – Centre for the Preservation of Biological Diversity in Powsin (PAS BG CBDC) over the upcoming decades.

**Key words:** Ojców National Park, PAS Botanical Garden in Powsin, *in situ* conservation, *ex situ* conservation, solving problems

WSTĘP

Celem artykułu jest przedstawienie historii, celów, dotychczasowych osiągnięć oraz dalszych planów rozwoju współpracy między Ojcowskim Parkiem Narodowym (OPN) a PAN Ogrodem Botanicznym – Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie (PAN OB CZRB), ze szczególnym uwzględnieniem już osiągniętych sukcesów oraz wyzwań najbliższych dekad. Jest najmniejszym z polskich parków narodowych, obejmujący zaledwie 21,46 km<sup>2</sup>, ustępujący zatem powierzchnią niektórym rezerwatom (przykładowo „Stawy Milickie” w woj. dolnośląskim zajmują 5298,15 ha). Flora i mykobiota (funga) stanowią ważne elementy różnorodności biologicznej OPN. Stwierdzono tu bowiem występowanie przeszło: 950 gatunków roślin naczyniowych, 300 gatunków mchów i wątrobowców, 1200 gatunków grzybów wielkoowocnikowych i mikroskopowych, jak również niemal 200 gatunków grzybów lichenizowanych, a zarazem niemal 170 gatunków kręgowców oraz ponad 7000 bezkręgowców (Partyka, Klasa 2008; Klasa, Sołtys-Lelek 2013). Niektóre spośród obserwowanych tu organizmów to relikty poprzednich

epok geologicznych, gatunki prawem chronione i rzadkie w skali Polski oraz gatunki o szczególnym znaczeniu dla całej Wspólnoty Europejskiej, wymienione w Dyrektywie Siedliskowej (Klasa, Sołtys-Lelek 2013).

Liczne badania z zakresu odtwarzania zdegradowanych muraw kserotermicznych i naskalnych wykazały, że nasiona większości gatunków roślin, w tym wielu endemitów i reliktywów, w glebie albo wojłoku traw żyją maksymalnie do 5 lat. W sztucznych bankach nasion można je natomiast przechowywać teoretycznie setki lat bez zauważalnej utraty żywotności. Stąd możliwości wykorzystania glebowego banku nasion są znikome, natomiast perspektywy sięgnięcia po zasoby genowe sztucznych banków genów niezwykle obiecujące (Loster 2013; Puchalski i in. 2014a, 2014b). Jeszcze mniej prawdopodobne jest uzyskanie jakichkolwiek żywych nasion ze starych arkuszy zielnikowych (Gąsienica-Staszczek, Olejniczak 2016). Dlatego przy odbudowie i dalszej ochronie czynnej muraw trzeba albo wykorzystać sąsiedztwo lepiej zachowanych muraw o bogatej florze jako źródło nasion albo sięgnąć po okazy utrzymywane w ogrodach botanicznych, nierzadko specjalnie w tym celu wyprowadzone z nasion zabezpieczonych w bankach genów albo zastosować obie metody jednocześnie (Gasek i in. 2004; Bąba 2002, 2012, 2013). Praktyczna ochrona biotopów nieleśnych, również w OPN, wciąż jeszcze odbywa się metodą prób i błędów. Niekiedy towarzyszą im niepożądane skutki uboczne, przykładowo zbyt intensywne koszenie łąk i traworośli eliminuje wiele cennych konserwatorsko gatunków dwuliściennych, a zarazem nasila (re) ekspansję kłosownicy pierzastej (Bąba 2002/2003, 2013; Michalik 2009; Sołtys-Lelek, Barabasz-Krasny 2009, 2011a, 2011b). Wypas kulturowy oprócz wielu korzyści, niemożliwych do osiągnięcia przy koszeniu i karczowaniu nalotu drzew, może też spowodować niechciane ubytki we florze gatunków tzw. specjalnej troski Ojcowskiego Parku Narodowego (Sołtys-Lelek, Barabasz-Krasny 2009b, 2011b). Na terenach OPN, chroni się aktywnie nie tylko świetnie zachowane płaty roślinności nieleśnej lecz także fragmenty mocno zdegenerowane, które winny pełnić rolę korytarzy ekologicznych między właściwymi ostojami.

W latach 1960–1996 w Ojcowskim Parku Narodowym wymarło niemal 60 gatunków światłolubnych roślin naczyniowych, typowych dla siedlisk otwartych i półotwartych. Ustąpiły m.in.: róża francuska *Rosa gallica* L., storczyki: drobnokwiatowy *Orchis ustulata* L. i samczy *O. morio* L., zaraza macierzankowa *Orobancha alba* Stephan ex Willd. i z. czerwona *O. lutea* Baumg. Spadła także liczebność populacji innych gatunków o podobnej ekologii, nierzadko wciąż dość częstych poza Parkiem np.: oman wąskolistny *Inula ensifolia* L. oraz aster gawędka *Aster amellus* L.. Znaczących strat doznała również flora łąk i mokradeł. Z OPN ustąpiły nie tylko sozofity bardzo rzadkie w skali całej Europy Środkowej jak skrzyp pstry *Equisetum variegatum* L., lecz nawet gatunki pospolite i ekspansywne w innych regionach Polski jak trzęślica modra *Molinia caerulea* (L.) Moench. Zmniejszyła się również liczebność stanowisk gatunków górskich rosnących tu na reliktowych stanowiskach, pozakarpackich stanowiskach np.: przywrotnika Walasa *Alchemilla walasii* Pawł. (Michalik 1974, 1978, 1985, 1990a, 1996, 2008; Kornaś, Dubiel 1990, 1991a, 1991b; Biderman 1991; Sołtys-Lelek, Barabasz-Krasny 2007). Analogiczne procesy wymierania taksonów światłolubnych odnotowano też wśród mszaków i porostów – w toku zarastania skałek oraz muraw ustąpiły z OPN m.in.: potłumek *Weissia condensata* (Voit) Lindb. oraz strzechwa bezząb *Grimmia anodon* Bruch & Schimp. (Stebel i in. 2008).

## CELE WSPÓŁPRACY

Najważniejszym celem współpracy OPN z PAN OB. CZRB było i jest wspólne zabezpieczenie różnorodności wybranych gatunków roślin na wszystkich trzech poziomach: genów, osobników i całych ekosystemów, na stanowiskach naturalnych bądź zastępczych w Ojcowskim PN (ochrona *in situ*), przy jednoczesnym gromadzeniu nasion w kriobanku PAN OB. CZRB w Warszawie-Powsinie (ochrona *ex situ*).

Z uwagi na postęp naukowo-techniczny, narastającą presję masowej turystyki, zmian klimatu i ekspansję obcych geograficznie gatunków inwazyjnych, warto wytyczyć nowe cele współpracy. W przyszłości warto zająć się m.in.:

- czynną ochroną roślin naczyniowych o diasporach generatywnych (nasionach lub zarodnikach) typu *recalcitrant* czyli źle znoszących suszenie, co utrudnia ich przechowywanie w warunkach kontrolowanych;
- czynną ochroną zasobów genowych wybranych gatunków brzoźowatych i różowatych, ważnych dla OPN, poprzez krioprezerwację ich pąków śpiących;
- czynną ochroną zasobów genowych glonów, grzybów i śluzowców, ze szczególnym uwzględnieniem gatunków ważnych dla OPN;
- szacowaniem różnorodności genetycznej oraz badaniem dróg migracji wybranych gatunków szczególnie cennych dla flory dla OPN (np.: obuwika *Cypripedium calceolus* L.) przy zastosowaniu nowych narzędzi genetyki molekularnej.

## METODY WSPÓŁPRACY

Kompleksowa ochrona wybranych gatunków roślin naczyniowych, prowadzona równoległe na stanowiskach naturalnych w OPN oraz *ex situ* w PAN OB. CZRB polega na: zbiorze nasion z wybranych populacji, ocenie ich żywotności, badaniach nad typem spoczynku tychże diaspor generatywnych, zdeponowaniu próbki w kriobanku, wprowadzeniu otrzymanych podczas testów żywotności okazów potomnych do Kolekcji Flory Polski PAN OB. CZRB, a z czasem także na wprowadzeniu wyżej wspomnianych roślin potomnych z powrotem na stanowiska naturalne. Wszystkie te prace odbywają się zgodnie z metodyką ENSCONET oraz wieloletnim doświadczeniem pracowników Banku Genów (Zarzycki, Lankosz-Mróz 2000; Puchalski 2004; Puchalski i in. 2013).

Czynna ochrona roślin naczyniowych nie zawiązujących w ogóle diaspor generatywnych i/lub o diasporach generatywnych (nasionach lub zarodnikach) typu *recalcitrant* wymagać będzie innych metod, opartych przede wszystkim o kultury *in vitro* oraz krioprezerwację tychże kultur. Manipulując stężeniami soli azotowych i witamin można wydajnie i precyzyjnie pokierować namnażaniem się przedrośli paproci oraz produkcją nowych sporofitów przez gametofity. Zastosowanie witrifikacji (zeszklenia) oraz enkapsulacji pozwala przechowywać bez utraty żywotności zarodniki chlorofilowe, zarodniki bezchlorofilowe, gametofity oraz młode sporofity wielu gatunków rzadkich i chronionych paproci Polski, a potem pomyślnie aklimatyzować namnożone rośliny w warunkach poza laboratorium (Mikuła i in. 2011; Mikuła i in. 2015a 2015b; Makowski i in. 2016; Rybczyński i in. 2018).

Filogeografia oraz ocena zmienności różnorodności genetycznej wybranych gatunków ważnych dla OPN polegać będzie na wykorzystaniu sekwencjonowania nowych generacji oraz barkodów DNA. Dla coraz liczniejszych gatunków rzadkich i ginących, zwłaszcza



Ryc. 1. Okazy turzycy stopowatej z upraw zachowawczych PAN OB. CZRB. Fot. A. Kapler, 11 maja 2020 r.

Fig. 1. *Carex pediformis* cultivated at PAS Botanical Garden in Warsaw-Powsin. Photo by A. Kapler, May 11, 2020

o rozmieszczeniu borealno-górskim lub stepowym dostępne są w artykułach naukowych i bazach danych wyniki analiz genetycznych jako podstawowe deskryptory ich różnorodności. Podawane są w nich zazwyczaj różne typy algorytmów i metod wykorzystanych przy grupowaniu, a potem identyfikacji genetycznej odrębności populacji i osobników. Jednocześnie wykorzystanie kilku odmiennych typów markerów celem oszacowania różnorodności genetycznej i odrębności populacji wciąż bywa problematyczne, ponieważ odzwierciedlają one różne skale czasowe. Mitochondrialne DNA dla zwierząt oraz AFLP i/lub haplotypy plastydów u roślin naczyniowych i zielenic stosuje się do badań filogeograficznych, odkrywających historyczne zmiany genetyki taksonów. Markery SSR wykorzystuje się przy opisach genetyki populacji i demografii współczesnych populacji, odzwierciedlając tym samym najnowsze zmiany w genetyce taksonów. Równoczesne stosowanie obu typów markerów (AFLP bądź haplotypów plus SSR dla roślin) umożliwia kompleksowe analizy filogeograficzne i genetyczno-populacyjne populacji o wielkich walorach aplikacyjnych w biologii konserwatorskiej. Ponieważ dane mtDNA są dostępne dla wszystkich badanych zwierząt, a dane AFLP i/lub plastydowe dostępne dla znacznej części endemitów i reliktywów Europy Środkowej, można analizować i porównywać różnorodność genetyczną oraz trasy wędrówek, jak również wskazywać ostoje i współczesne hotspoty różnorodności tak dla zwierząt, jak dla roślin szczególnej troski poszczególnych parków narodowych i rezerwatów (Rucińska i in. 2013; Kajtoch i in. 2016; Boczkowska i in. 2020).

## OSIĄGNIĘCIA – PRZESZŁOŚĆ

W PAN OB. CZRB od dwu dekad uprawia się z powodzeniem co najmniej 13 gatunków priorytetowych dla OPN: chabra miękkowłosego *Centaurea mollis* Waldst. & Kit., astra gawędkę, zawilca wielkokwiatowego *Anemone sylvestris* L., ostrożeńca panońskiego *Cirsium panonicum* Link, przetacznika ząbkowanego *Veronica austriaca* L., perlówkę siedmiogrodzką *Melica transsilvanica* Schur, ostnicę piórkowatą *Stipa pennata* L., turzycę stopowatą *Carex pediformis* C.A.Mey (Ryc. 1), macierzankę wczesną *Thymus praecox* Opiz, obrazki alpejskie *Arum alpinum* L., ułudkę leśną *Omphalodes scorpioides* Schrank, żywca gruczołowatego *Dentaria glandulosa* Waldst. & Kit. oraz jęczycznika zwyczajnego *Phyllitis scolopendrium* Roth. (Galera i in. 2000; Gasek i in. 2004; Puchalski, Gawryś 2007; Sołtys-Lelek 2010; Klasa, Sołtys-Lelek 2013).

Większość ww. gatunków zachowało się w OPN w postaci mało licznych, a przede wszystkim bardzo mocno izolowanych od zwartej populacji. Obserwowane w Ojcowskim PN mechanizmy ich zaniku zgodne są z przewidywaniami teorii biogeografii wysp McArthura-Wilsona (Klasa, Sołtys-Lelek 2013). Chaber miękkowłosy to przedstawiciel elementu górskiego, występujący na reliktowym stanowisku w OPN, jednym z nielicznych poza Karpatami. Większość dalszych sozofitów typowych jest dla ekosystemów naskalnych muraw kserotermicznych. Obrazki alpejskie, uładka leśna, żywiec gruczołowaty i jęczycznik zwyczajny to gatunki występujące w lasach liściastych. Natomiast macierzanka wczesna to gatunek o nietypowym dla flory krajowej submediterrańsko-subatlantyckim zasięgu. Jej najbliższe stanowiska naturalne znajdują się w Czechach i na Słowacji, w odległości co najmniej 150 km od OPN (Pawłowski 1967). W Polsce zachowała się wyłącznie w Ojcowskim Parku Narodowym w obrębie dużych masywów skalnych – w dolinie Sąspowskiej oraz dolinie Prądnika (Biderman, Bąba 2001). Turzycza stopowata to gatunek szeroko rozpowszechniony i ważny gospodarczo w lasostepach oraz stepach łąkowych Mongolii, Chin oraz Syberii, natomiast w Europie naturalnie rzadki, spotykany w murawach nawapiennych (Towpasz 1969; Dulamsuren i in. 2005; Caihong i in. 2013; Koopman i in. 2016). W Polsce zachowały się zaledwie cztery stanowiska, z których jedno (Dolina Prądnika) znajduje się w samym OPN, drugie zaś (Skała Brandysowa w Dolinie Będkowskiej) w odległości 7,5–9 km od granic Ojcowskiego Parku Narodowego. Stanowisko w Zapustach koło Częstkowa nie zostało potwierdzone po 2015 roku. Populacje w Polsce, Austrii i Czechach należą do najdalej wysuniętych na zachód, stąd ich szczególne znaczenie konserwatorskie i dydaktyczne (Bąba, Biderman 2001; Prausová 2007; Nobis, Nobis 2015; Piwowarczyk, Nobis 2005). Podobnym rozmieszczeniem charakteryzuje się ostnica piórkowata. Ojcowskie stanowiska tej pięknej trawy są równocześnie jednymi z dwu na Jurze Krakowsko-Częstochowskiej, oddzielonymi dysjunkcją ok. 100 km od najbliższych populacji w dolinie Nidy i ok. 400 km do populacji w dolinach dolnej Wisły i na Kujawach (Ceynowa-Giełdoń 2001; Urbisz 2004; Baran, Nobis 2019).

Znacznie pospolitszym w skali całej Polski, ale nie w OPN, gatunkiem muraw kserotermicznych pozostaje aster gawędka. W samym Ojcowskim PN rośnie tylko w środkowym odcinku doliny Prądnika. W najbliższym sąsiedztwie parku trafia się w Przybysławicach i Rzeplinie, około 7 km od granic OPN (Urbisz 2004).

Spośród gatunków leśnych izolacja genetyczna oraz mała liczebność populacji mocno zagrażają ojcowskiemu stanowiskowi uładki leśnej. Rośnie tu już tylko naprzeciwko Góry Okopy w dolinie Prądnika oraz w dolinie Sąspowskiej (od ujścia Wąwozu Słupianka do



Ryc. 2. Restytucja zawilca wielkokwiatowego na Wdowich Skałach w OPN. Fot. A. Smieja, 2 czerwca 2020 r.

Fig. 2. Reintroduction of *Anemone sylvestris* on Wdowie Skały in ONP. Photo by A. Smieja, June 2, 2020

wylotu Błotnego Dołu). Gatunek ten nie był notowany na Jurze Krakowsko-Częstochowskiej poza Ojcowskim PN, najbliższej występując na Pogórzu Karpackim w odległości co najmniej 150 km od Parku (Urbisz 2004, Sołtys-Lelek 2010, Klasa, Sołtys -Lelek 2013).

Nasiona macierzanki wczesnej, turzycy stopowatej oraz ostnicy piórkowatej zabezpieczono w kriobanku w ramach projektu POiŚ „FlorNaturOB” (Puchalski i in. 2013, 2014a; Kapler i in. 2014). Diaspory astra gawędki zdeponowano w toku działań podmiotowych PAN OB. CZRB (Muranyi 2003; Puchalski i in. 2014a).

W latach 90. XX w. w Ojcowskim Parku Narodowym utworzono stanowiska zastępcze dla jednego z nielicznych endemitów flory polskiej o środkowopolejstocenijskim wieku: warzuchy polskiej *Cochlearia polonica* Fröhl. (Cieślak i in. 2010). Dwieście okazów tego gatunku wysadzono przy źródle „Spod Graba” w centralnym odcinku doliny Saspowskiej. Ocienienie tego stanowiska, a być może także inne czynniki, przyczyniły się do zaniku tego ważnego dla nauki i edukacji, unikalnego elementu flory Polskiej Jury (Kapler 2020). Zważywszy na wieloletnie doświadczenie

PAN OB. CZRB w uprawie zachowawczej, bankowaniu nasion oraz ocenie różnorodności genetycznej eksponowanych i dziko rosnących okazów warzuchy, PAN OB. CZRB jest szczególnie predestynowany do namnożenia kolejnych osobników, które można by znowu wprowadzić na stanowiska zastępcze w Ojcowskim PN (Rucińska, Puchalski 2011; Rucińska i in. 2013).

## OSIĄGNIĘCIA – TERAŹNIEJSZOŚĆ

Nowy rozdział w długiej historii odbudowy przebogatej niegdyś szaty roślinnej OPN otworzył kolejny projekt POIiS pt. „FlorIntegral - zintegrowana ochrona *in situ* i *ex situ* rzadkich, zagrożonych i priorytetowych gatunków flory na terenie Polski” nr POIS.02.04.00-00-0006/17. Jednym z najważniejszych celów projektu „FlorIntegral” były:

- sztuczne wzmocnienie ojcowskiej populacji zawilca wielkokwiatowego *Anemone sylvestris*,
- restytucja dzwonka syberyjskiego *Campanula sibirica* i turzycy wczesnej *Carex praecox* w OPN.

Za zgodą Ministra Środowiska wytypowano następujące lokalizacje stanowisk:

- Wdowie Skały, Górkowa Skała i Skamieniały Wędrowiec dla zawilca wielkokwiatowego (ryc. 2);
- Wdowie Skały i Górkowa Skała w ramach reintrodukcji turzycy wczesnej (ryc. 3.);
- Wdowie Skała, Grodzisko-Skamieniały Wędrowiec oraz Górkowa Skała dla dzwonka syberyjskiego (ryc. 4).

Ogółem w Ojcowskim PN wprowadzono:

- około 200 okazów dzwonka syberyjskiego;
- około 30 kęp turzycy wczesnej;
- blisko 300 kęp zawilców wielkokwiatowych;

wyhodowanych w Śląskim Ogrodzie Botanicznym, który działał jako podwykonawca instytucji kierującej całym projektem: PAN OB. CZRB. Wyliczone powyżej okazy szofitów otrzymano z nasion pobranych wcześniej ze stanowisk w woj. małopolskim, w granicach samego miasta Krakowa (turzycę wczesną), jak i na terenach Natura 2000 „Kalina Mała” i „Kalina-Lisiniec” (dzwonek syberyjski oraz zawilec wielkokwiatowy) (Kapler 2020).

## WYZWANIA PRZYSZŁOŚCI

W następnym dziesięcioleciu warto rozpocząć nowe, wspólne działania OPN i PAN OB. CZRB, przede wszystkim:

1. monitoring genetyczny oraz analizy filogeograficzne taksonów szczególnie ważnych dla OPN (np.: *Aconitum moldavicum*, *Aconitum variegatum*, *Alium ursinum*, *Arum alpinum*, *Aster amellus*, *Bupleurum longifolium*, *Carex pediformis*, *Omphalodes scorpioides*, *Orobanche bartlingii*, Orchidaceae, rodzime, rzadkie gatunki i mieszańce z rodzaju *Rosa*, *Stipa pennata*, *Thymus praecox*, *Verbascum chaixii* subsp. *austriacum*),
2. krioprezerwację pędów/zrzesów do ochrony *ex situ* *Cerasus fruticosa*, wybranych, najrzadszych gatunków i mieszańców *Crataegus* i *Rosa* OPN,

3. krioprezerwację nasion typu *recalcitrant*, zarodników oraz kultur *in vitro* dla wybranych tzw. gatunków szczególnie ważnych dla OPN wg. Operatu ochrony OPN (Sołtys-Lelek 2013),
4. dopracowanie i wdrożenie upraw *ex situ*, długoterminowego przechowywania plazmy zarodkowej, masowego namnażania oraz reintrodukcji dla wybranych gatunków grzybów, glonów oraz śluzorośli, także zaliczonych do gatunków specjalnej troski OPN wg. Operatu Ochrony (Sołtys-Lelek 2013).

### **1. Monitoring genetyczny oraz analizy filogeograficzne taksonów gatunków ważnych dla OPN**

Co najmniej 10 spośród gatunków priorytetowych dla OPN to taksony o wciąż zmieniającej się systematyce, czasem też o niejasnym indygenacie. Dotyczy to nie tylko trudnych taksonomicznie z powodu powszechnej apomiksji przedstawicieli rodziny różowatych z rodzajów głóg *Crataegus* i róża *Rosa*, tudzież zagrożonej erozją genetyczną wisienki stepowej *Prunus fruticosa* Pall. (Sołtys 2005) lecz również co najmniej 5 innych gatunków roślin naczyniowych, należących do innych rodzin, tak spośród jedno-, jak dwuliściennych.

Obrazki alpejskie *Arum alpinum* Schott & Kotschy w najnowszych monografiach ujmowane są raczej jako obrazki wschodnie typowe *A. orientale* M.Bieb ssp. *orientale*. W XIX w. niektóre populacje obrazków z południa Polski i pd.-zach. Ukrainy uznawano za odrębny, endemiczny gatunek: obrazki Bessera *A. besserianum* Schott. Govaerts i Frodin (2002), jak również Bedalov i Küpfer (2005) wciąż uważają je za odrębny, prawidłowo opisany gatunek, rosnący do dziś w Polsce. Na możliwość krzyżowania *Arum besserianum* i *A. orientale* s. lato z innymi przedstawicielami rodzaju obrazków wskazują Bedalov i Küpfer (2005).

Macierzanka wczesna *Thymus praecox* Schot. to bardzo zróżnicowany takson, rozdzielany na 10 podgatunków, traktowanych dawniej jako osobne gatunki (Tutin i in. 1972; Vidic i in. 2010). Krzewinka ta bywa sadzona jako ozdobna (zadarniająca, do ogrodów wrzosowych, na skalniaki, zielone dachy i murki kwietne), miododajna, przyprawowa, kosmetyczna oraz lecznicza (przeciwkaszlowa, przeczyszczająca), niekiedy ucieka z upraw (Hellwig 1978; Brickell, Zuk 1997; Marcinkowski 2005; Grabowska, Kubala 2007, 2008). W polskich szkółkach dostępnych jest co najmniej 10 kultywarów ozdobnych tej macierzanki ([https://atlas-roslin.pl/gatunki/Thymus\\_praecox.htm](https://atlas-roslin.pl/gatunki/Thymus_praecox.htm) [dostęp 6.12.2020]). Byłoby nader interesujące sprawdzić, czy populacje ojcowskie są bliżej spokrewnione z populacjami bałkańskimi czy borealno-górkimi? I czy dochodziło do wymiany genów między populacjami naturalnymi z OPN a populacjami uprawnymi?

Turzycę stopowatą *Carex pediformis* w nowszych opracowaniach karikologicznych rozбивa się na 2 lub 3 osobne gatunki (Koopman i in. 2016). Warto by sprawdzić, który gatunek lub podgatunek reprezentuje tak naprawdę populacja ojcowska?

W starszych opracowaniach ojcowskie populacje ostnic klasyfikowano jako endemiczną dla środkowej Europy ostnicę Jana *Stipa joannis* Čelak. s.s. Środkowoeuropejskie populacje tej trawy co raz częściej traktowane są jako lokalne formy ostnicy piórkowatej *Stipa pennata* L. *sensu lato* (Klichowska i in. 2018). Dlatego nowsze opracowania podają właśnie *Stipa pennata* L. s. lato z terenów OPN. Z drugiej strony niektóre oderwane populacje ostnic piórkowatych bywają podnoszone do rangi osobnych podgatunków, przykładowo objęta programem „FlorIntegral” populacja z okolic Ślesina, opisana została



jako nowy, stosunkowo wybitny endemit Kujaw i Polski: ostnica Ceynowy *S. pennata* ssp. *ceynowae* Klich. & Nobis (Klichowska, Nobis 2017). Stąd warto byłoby dokładniej przebadać także izolowane od dawna populacje ojcowskie.

## 2. Wykorzystanie krioprezerwacji pędów/zrzesów do ochrony ex situ wiśni stepowej, głogów, róż OPN

Krioprezerwacja pąków śpiących roślin drzewiastych to obiecująca alternatywa dla kultur *in vitro* oraz upraw polowych. Pozwala zachować zasoby genowe na poziomie odmiany bądź formy lokalnej bez ryzyka wprowadzania nowych mutacji somatoklonalnych, przy niższych nakładach finansowych niż inne metody *in vitro*. Od lat stosowana jest w ogrodnictwie dla wycofywanych z komercyjnych szkółek kultywarów roślin ozdobnych (Kulus, Zalewska 2014; Ensslin, Godefroid 2019). W PAN OB. CZRB od lat zabezpiecza się tym sposobem zasoby genowe historycznych odmian jabłoni (Woliński i in. 2011; Monder i in. 2019). W przyszłości warto ją szerzej wykorzystać do zachowania *ex situ* w PAN OB., a potem masowego namnożenia i reintrodukcji wybranych gatunków priorytetowych OPN z rodziny różowatych, w pierwszej kolejności dla wisiénki stepowej *Prunus fruticosa*. Pożądane byłoby także opracowanie analogicznej metodyki dla gatunków ważnych dla Ojcowskiego PN z innych rodzin, szczególnie dla brzoź: ojcowskiej *Betula × oycoviensis* Besser i Szafera *B. szaferi* Jent.-Szaf. ex Stasz.

## 3. Dopracowanie i wdrożenie krioprezerwacji nasion typu recalcitrant, zarodników oraz kultur *in vitro* dla wybranych gatunków priorytetowych (ważnych dla) OPN

Wśród gatunków ważnych dla Ojcowskiego PN znajduje się wiele roślin zarodnikowych, oraz gatunki okrytozależkowe o nasionach źle znoszących silne wysuszenie i/lub późniejsze mocne schłodzenie. Takie taksomy zazwyczaj zabezpiecza się w postaci polowych upraw zachowawczych albo kultur *in vitro*. Przetestowanie, a potem wdrożenie wydajnych, bezpiecznych (chroniących przed wtórnymi mutacjami somatoklonalnymi) i tanich sposobów krioprezerwacji ich diaspor generatywnych (zarodników lub przedrośli w przypadku paprotników, nasion typu *recalcitrant* dla roślin z rodzin storczykowatych, zarzawatych oraz grzybieniwatych). W PAN OB. CZRB opracowano m.in. unikatową metodykę długoterminowego przechowywania spor i gametofitów takich paproci jak podrzeń żebrowiec *Blechnum spicant* Roth. czy jęczyznik zwyczajny *Phyllitis scolopendrium* Newman, taksomów zaliczanych do tzw. gatunków specjalnej troski w OPN (Bodziarczyk i in. 2006; Mikuła i in. 2011, 2015a, 2015b, 2018; Sołtys-Lelek 2013).



Ryc. 3. Reintrodukcja turzycy wczesnej na Wdowich Skałach w OPN. Fot. A. Smieja, 2 czerwca 2020 r.

Fig. 3. Reintroduction of *Carex praecox* on Wdowie Skały in ONP. Photo by A. Smieja, June 2, 2020



Ryc. 4. Restytucja dzwonka syberyjskiego na Górkowej Skale w OPN. Fot. A. Smieja, 2 czerwca 2020 r.

Fig. 4. Reintroduction of *Campanula sibirica* on Górkowa Skała in ONP. Photo by A. Smieja, June 2, 2020

W Polsce praktycznie nie prowadzi się prac nad długoterminowym przechowywaniem nasion ani nad kulturami *in vitro* rodzimych gatunków storczyków i zarazowatych, mimo, że taka technologia znacznie ułatwiła by realizację wielu projektów ochroniarskich. Właśnie brak takiej metodyki był jedną z przyczyn usunięcia przedstawicieli Orchidaceae z projektu konserwatorskiego realizowanego przez Górski Ogród Botaniczny w Zakopanem (Gąsienica-Staszeczek, Olejniczak 2016).

Tym niemniej odpowiednie technologie wykorzystuje się coraz szerzej przy ochronie *ex situ*, sztucznym wzmacnianiu populacji i/lub tworzeniu stanowisk zastępczych dla dziko rosnących, geofitycznych storczyków Azji Wschodniej, Australii i Nowej Zelandii (Merritt i in. 2014; Bustam i in. 2016, 2017; Reiter i in. 2016; Kendon i in. 2017; Abeli i in. 2020; Liu i in. 2020; Wraith i in. 2020).

Dla gatunków wymarłych, istotnych dla zachowania różnorodności przyrodniczej Parku, operat ochrony gatunkowej flory OPN zaleca ich reintrodukcję na naturalne stanowiska lub tworzenie edukacyjnych stanowisk zastępczych (Sołtys-Lelek 2013). Dla większości tych gatunków metodyka uprawy jest dobrze opracowana w PAN OB. CZRB.

#### **4. Dopracowanie i wdrożenie upraw *ex situ*, długoterminowego przechowywania plazmy zarodkowej, masowego namnażania oraz reintrodukcji dla wybranych gatunków grzybów, glonów oraz śluzorośli, priorytetowych dla OPN**

Jakkolwiek grzyby wielkoowocnikowe, lichenizowane (porosty) i śluzowce najskuteczniej chroni się i bada w Polsce w parkach narodowych i rezerwach, to obszary te obejmują ledwie 1,5% powierzchni kraju. Z uwagi na niewielką powierzchnię, znaczne odległości między nimi oraz poprzerywanie korytarzy ekologicznych, stosowana dotychczas bierna ochrona ścisła i krajobrazowa nie wystarczą dla ocalenia wielu hemerofobowych gatunków. Dotyczy to szczególnie form przywiązanych do najlepiej zachowanych torfowisk, hal górskich, tradycyjnie użytkowanych muraw wyżynnych, saprobiontów związanych z martwym drewnem, zwłaszcza wielkogabarytowym i próchnowiskami, jak również gatunków mikoryzowych swoistych dla starych dąbrów oraz buczyn na wapieniach (Kujawa 2010, 2012, 2013, 2015; Kepel i in. 2013). Grzyby, śluzorośla i glony mocno związane z siedliskami nieleśnymi, w tym z murawami kserotermicznymi, wychodniami skalnymi, młakami oraz mechowiskami wymagają obecnie ochrony czynnej, a nie tylko biernej. Jej zakres winien być spójny z zapisanym w operatach ochrony zbiorowisk nieleśnych oraz flory i fauny dla poszczególnych parków narodowych i rezerwatów (Karasiński i in. 2010; Kepel i in. 2013). Na konieczność wypracowania metod ochrony *ex situ* grzybów, porostów oraz grzybopodobnych protistów, w tym gatunków priorytetowych dla poszczególnych parków narodowych, analogicznych i równie skutecznych jak metody wypracowane dla zachowania roślin naczyniowych zwracali uwagę: Karasiński i in. (2010), Kepel i in. (2013) oraz Kujawa (2012, 2013, 2015). Ich zdaniem reprezentatywny wycinek populacji tychże organizmów powinien być zabezpieczony także – o ile to wykonalne – w warunkach kontrolowanych, w bankach genów. Grzyby wielkoowocnikowe z upraw zachowawczych należy w miarę możliwości przywracać środowisku naturalnemu. Także sztuczne przenoszenie gatunków zagrożonych na danym stanowisku na wskazane przez specjalistów stanowiska zastępcze wewnątrz parków narodowych czy rezerwatów byłoby bardzo wskazane. Utrzymanie właściwego stanu siedliska, a zwłaszcza zabezpieczenie pożądaných warunków świetlnych, troficznych i wodnych, między innymi poprzez ekstensywnę koszenie, wypas kulturowy i/lub eradykację obcych geograficznie gatunków inwazyjnych należałoby przeprowadzać również z myślą o grzybach i śluzowcach ważnych dla parków narodowych i krajobrazowych, a nie tylko na rzecz zwierząt i roślin naczyniowych (Kujawa 2012, 2013, 2015). Mykobiota (funga) i myksobiota Ojcowskiego Parku Narodowego okazały się szczególnie bogate mimo niewielkiej powierzchni parku. Odnotowano tu obecność gatunków nie obserwowanych wcześniej w Polsce nigdzie poza dolinkami ojcowskimi np.: pieczarki płaskiej *Agaricus placomyces* Peck, stożkówki bladawej *Conocybe subpallida* Enderle, białogrzybówki trawowej *Hemimycena mairei* Singer tudzież czubajeczki brązowożółtej *Lepiota boudieri* Bres. (Drozdowicz 1992; Wojewoda 1974, 2008). To w Dolinie Prądnika trafiono w 1959 r. na nieznaną dotąd gatunek porostu – brodawnicę polską *Verrucaria polonica* J. Nowak (Kiszka 2008).

## PODSUMOWANIE

„Operat ochrony flory OPN” uznaje blisko 50 gatunków roślin naczyniowych za gatunki specjalnej troski. Niemal wszystkie potrzebują czasochłonnej, niekiedy też kosztownej ochrony czynnej, łączącej zabiegi na stanowiskach naturalnych z ochroną w kontrolowanych warunkach ogrodów botanicznych i banków genów. Ojcowski Park Narodowy jako instytucja dopuszcza, a nawet rekomenduje, w przypadku wybranych gatunków sztuczne wzmocnianie mało licznych populacji okazami przeniesionymi ze stanowisk naturalnych poza OPN lub wyhodowanymi w ogrodach botanicznych, reintrodukcję form lokalnie wymarłych, zakładanie stanowisk zastępczych. Budzi to sprzeciw lub obawy niektórych badaczy z powodu wprowadzania obcych genotypów, pozostaje jednak zgodne z polityką parku zawartą w Operacie (Sołtys-Lelek 2013). Niejedna z tak powstałych populacji jeszcze długo zachowa charakter pokazowy i eksperymentalny. Będą mogły pełnić konserwatorską i edukacyjną, służąc doskonaleniu sposobów poprawy i utrzymania właściwego stanu siedliska, tudzież szkoleniu pracowników, nauczaniu studentów i promocji samego OPN. Tu właśnie otwierają się kolejne pola współpracy między OPN a PAN OB. CZRB (Sołtys-Lelek 2013; Kapler 2020).

PAN OB. CZRB od co najmniej 25 lat ściśle współpracuje z wieloma parkami narodowymi Polski, szczególnie z Kampinoskim, Tatrzańskim oraz Pienińskim PN (Puchalski i in. 2013; Kapler i in. 2014). To właśnie w PAN OB. CZRB wyhodowano okazy nerecznicy *Villara Dryopteris villari* Woyn., traganka zwisłokwiatowego *Astragalus panduliflora* Lam. oraz sasanki słowackiej *Pulsatilla slavica* G.Reus, wprowadzone z powrotem na stanowiska naturalne w Tatrach (Muranyi 2003; Kapler i in. 2014). W 2020 r. zakończono odbudowę populacji dzwonecznika wonnego *Adenophora liliifolia* Bess. na czterech stanowiskach zastępczych w Puszczy Kampinoskiej (Kębłowska i in. 2020). Z perspektywy przyszłej współpracy OPN-PAN OB. CZRB szczególnie pouczające mogą okazać się wcześniejsze badania naukowe i zabiegi ochroniarskie na rzecz gatunków szczególnej troski Pienińskiego PN. Flora wyżej wymienionego parku obejmuje bowiem liczne, światłożądne gatunki kserotermiczne i wyżynno-górskie, charakterystyczne dla skał wapiennych, zatem o biologii i ekologii zbliżonej do gatunków ważnych dla OPN (Muranyi 2003; Muranyi, Wróbel 2006).

Kolekcje polowe arboretów i ogrodów botanicznych stanowią od dziesiątek lat źródło materiału roślinnego do wzmocniania skrajnie mało licznych populacji naturalnych endemitów i reliktywów, szczególnie chronionych w parkach narodowych świata, jak również do zakładania stanowisk zastępczych tychże sozofitów (Łuszczynska 2003; Guerrant 2011; Seaton i in. 2010, 2013; Griffith i in. 2015, 2020). Warunkami sukcesu są zarówno odpowiednie przygotowanie całego siedliska i jego dalsza, aktywna ochrona po dosadzeniu roślin, jak i wyprodukowanie możliwie jak największej liczby okazów (Puchalski i in. 2014; Reiter i in. 2016; Horiuchi i in. 2020). Od dekad zwraca się też baczną uwagę na ich strukturę genetyczną, albowiem populacje z upraw zachowawczych bywają narażone na efekt założyciela, mocny inbred, dryf oraz szyft genetyczny. Gatunkom krótkowiecznym, o szybkim następstwie pokoleń, grozi także mimowolny dobór sztuczny w kierunku warunków ogrodowych, utrudniający powrót do natury (Rucińska, Puchalski 2011; Iglesias-Andreu i in. 2017; Ensslin, Godefroid 2019; Griffith i in. 2020). W toku wieloletniej ekspozycji w palmiarniach, arboretach i ogrodach botanicznych mogą też ulec przekrzyżowaniu

z gatunkami pokrewnymi z innych regionów kuli ziemskiej (Cibrian-Jaramillo i in. 2013; Abeli i in. 2020). Faktyczna skuteczność tych zabiegów kompleksowej ochrony czynnej, łączącej elementy *ex situ* oraz *in situ* bywa bardzo różna, niekiedy mniejsza od deklarowanej w urzędowych sprawozdaniach (Godefroid i in. 2011). Tym niemniej nie dysponujemy lepszym sposobem na ocalenie wielu gatunków roślin dla nauki i edukacji.

### Podziękowania

Jestem niezmiernie zobowiązany pani dr Annie Sołtys-Lelek za udostępnienie materiałów nt. gatunków szczególnej troski Ojcowskiego Parku Narodowego oraz za dyskusje nt. biologii i ekologii wielu z nich. Dziękuję pani dr Agacie Smieji za udostępnienie fotografii restytuowanych gatunków oraz pani dr Annie Kujawie za interesujące uwagi na temat mykobioty Ojcowskiego PN na tle całej Polski oraz perspektyw ochrony *ex situ* grzybów i śluzorośli.

### PIŚMIENNICTWO

Abeli T., Dalrymple S., Godefroid S., Mondoni A., Müller J., Rossi G., Orsenigo S. 2020. *Ex situ collections and their potential for the restoration of extinct plants*. "Conservation Biology", **34**, 2: 303–313.

Baran J., Marcin Nobis M. 2019. *Nowe stanowisko ostrnicy piórkowatej Stipa pennata (Poaceae) w Dolinie Kobylańskiej (Wyżyna Krakowsko-Częstochowska, południowa Polska)*. „Chrońmy Przyrodę Ojczyzn” **75**, 3: 222–227.

Baba W. 2002. *Ekologiczne podstawy ochrony aktywnej i kształtowania ekosystemów muraw kserotermicznych w Ojcowskim Parku Narodowym i otulinie*. „Działalność Naukowa PAN. Wybrane Zagadnienia” **14**: 59–61.

Bąba W. 2002/2003. *Ekologiczne podstawy ochrony aktywnej i kształtowania ekosystemów muraw kserotermicznych w Ojcowskim Parku Narodowym i otulinie. I. Wprowadzenie*. „Prądnik, Prace Muz. Szafera” **13**: 51–76.

Bąba W. 2012. *Ochrona aktywna muraw kserotermicznych Wyżyny Krakowskiej na przykładzie Ojcowskiego Parku Narodowego*. [W:] *Zachowanie unikatowych walorów przyrodniczych Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej poprzez racjonalnie prowadzoną gospodarkę na obszarach chronionych*, red. A. Tyc, M. Mierczyk-Sawicka, A. Skwara. Materiały I Ogólnopolskiej konferencji Naukowej Podlesice 14–15 czerwca 2012. Uniwersytet Śląski. Katowice, s. 11–12.

Bąba W. 2013. *Dokumentacja do planu ochrony Ojcowskiego Parku Narodowego. Operat ochrony ekosystemów nieleśnych Ojcowskiego Parku Narodowego i obszaru natura 2000 „Dolina Prądnika”. Stan na 2013 r.* Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej Oddział w Krakowie. Kraków (manuskrypt).

Bąba W., Biderman A. W. 2001. *Carex pediformis C. A. Meyer*, [W:] *Polska Czerwona Księga Roślin*, red. R. Kaźmierczakowa, K. Zarzycki, PAN. Kraków, s. 513–514.

Bedalov M., Küpfer P. 2005. *Studies on the genus Arum (Araceae)*. „Bulletin de la Societe Neuchâteloise des Sciences Naturelles” **128**: 43–70.

Biderman A. 1991. *Zagrożenia zasobów naturalnych Ojcowskiego Parku Narodowego*. „Chrońmy Przyrodę Ojczyzn”, **47**, 3: 22–30.

Biderman A. W., Bąba W. 2001. *Thymus praecox Opiz.*, [W:] *Polska Czerwona Księga Roślin*, red. R. Kaźmierczakowa, K. Zarzycki, PAN. Kraków, s. 320–321.

Boczkowska M., Rucińska A., Olszak M., Nowak A. 2020. *Ocena przydatności loci barkodowych do identyfikacji gatunków roślin łąk i muraw kserotermicznych*. *Komunikat „Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin”*, **288**: 77–83.

Bodziarczyk J., Malik R., Michalczyk A. 2006. *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newm. w Ojcowskim Parku Narodowym – rozmieszczenie, ocena liczebności, struktura i dynamika populacji. „Prądnik. Prace. Muz. Szafera” **16**: 125–134.

Brickell C., Zuk J. (red.) 1997. *The American Horticultural Society A-Z Encyclopedia of Garden Plants, First American Edition*. DK Publishing, Inc. New York.

Bustam B., Dixon K., Bunn E. 2016. *A cryopreservation protocol for ex situ conservation of terrestrial orchids using asymbiotic primary and secondary (adventitious) protocorms*. „In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant”, **52**, 2: 185–195.

Bustam B., Dixon K., Bunn E. 2017. *Ex situ germplasm preservation and plant regeneration of a threatened terrestrial orchid, Caladenia huegelii, through micropropagation and cryopreservation*. „Australian Journal of Botany”, **64**, 8: 659–663.

Caihong Z., Shengong L., Leiming Z., Xiaoping X., Xingren L. 2013. *Effects of species and low dose nitrogen addition on litter decomposition of three dominant grasses in Hulun Buir Meadow Steppe*. „Journal of Resources and Ecology”, **4**, 1: 20–26.

Ceynowa-Giełdon M. 2001. *Stipa joannis* Čelak. [W:] *Polska Czerwona Księga Roślin*, red. R. Kaźmierczakowa, K. Zarzycki, PAN. Kraków, s. 461–463.

Cibrian-Jaramillo A., Hird A., Oleas N., Ma H., Meerow A., Francisco-Ortega J., Griffith M. 2013. *What is the conservation value of a plant in a botanic garden? Using indicators to improve management of ex situ collections*. „The Botanical Review”, **79**, 4: 559–577.

Cieślak E., Kaźmierczakowa R., Ronikier M. 2010. *Cochlearia polonica* Fröhl. (Brassicaceae), a narrow endemic species of southern Poland: history of conservation efforts, overview of current population resources and genetic structure of populations. „Acta Societatis Botanicorum Poloniae”, **79**, 3: 255–261.

Dulamsuren C., Hauck M., Mühlenberg M. 2005. *Ground vegetation in the Mongolian taiga forest-steppe ecotone does not offer evidence for the human origin of grasslands*. „Applied Vegetation Science”, **8**, 2: 149–154.

Drozdowicz A. 1992. *Slime moulds (Myxomycetes) of the Ojców National Park. Part III. Beech and fir logs as microhabitats of slime moulds*. „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Jagiellońskiego, Prace Botaniczne”, **24**: 161–170.

Ensslin A., Godefroid S. 2019. *How the cultivation of wild plants in botanic gardens can change their genetic and phenotypic status and what this means for their conservation value*. „Sibbaldia: the journal of botanic garden horticulture”, **17**: 51–70.

Galera H., Puchalski J., Gawryś W. 2000. *Polskie kolekcje roślin chronionych i zagrożonych oraz endemitów i reliktyw. Część 2. Taksony zagrożone oraz endemity i relikty*. „Biuletyn Ogrodów Botanicznych Muzeów i Zbiorów” **9**: 19–43.

Gasek A., Kościelak A., Puchalski J. 2004. *Endangered species in the collection of mountain plants of Polish flora in the botanical garden of the Polish Academy of Science*. „Biuletyn Ogrodów Botanicznych Muzeów i Zbiorów”, **13**: 31–38.

Gąsienica-Staszczek M., Olejniczak P. 2016. *Ochrona ex situ zagrożonych gatunków roślin na przykładzie działań Centrum Badań i Ochrony Roślin Górskich w Zakopanem*. „Chrońmy Przyrodę Ojczyzn” **72**, 1: 14–25.

Godefroid S., Piazza C., Rossi G., Buord S., Stevens A.-D., Aguraiuja R., Cowell C., Weekley C.W., Vogg G., Iriondo J.M., Johnson I., Dixon B., Gordon D., Magnanon S., Valentin B., Bjureke K., Koopman R., Vicens M., Virevaire M., Vanderborcht T. 2011. *How successful are plant species reintroductions?* „Biological Conservation”, **144**, 2: 672–682.

Govaerts R., Frodin D. 2002. *World Checklist and Bibliography of Araceae (and Acoraceae). Arum besserianum*. The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew.

Grabowska B., Kubala T. 2007. *Byliny w ogrodzie skalnym*. Officina Botanica. Kraków.

Grabowska B., Kubala T. 2008. *Byliny rabatowe*. Officina Botanica. Kraków.

Griffith M., Calonje M., Meerow A., Tut F., Kramer A., Hird A., Husby C. 2015. *Can a botanic garden cycad collection capture the genetic diversity in a wild population?*. „International Journal of Plant Sciences”, **176**, 1: 1–10.

Griffith M., Clase T., Toribio P., Piñeyro Y., Jimenez F., Gratacos X., Fant J. 2020. *Can a Botanic Garden Metacollection Better Conserve Wild Plant Diversity? A Case Study Comparing Pooled Collections with an Ideal Sampling Model*. „International Journal of Plant Sciences”, **181**, 5: 485–496.

Grulich V., Řepka V. 2002. *Carex L.* [W:] *Klíčkové Květeně České republiky*, red. K. Kubát i in., Academia Praha.

Guerrant E. Jr. 2011. *Characterizing two decades of rare plant reintroductions, [W:] Plant reintroduction in a changing climate: promises and perils*. red. J. Maschinski, K.E. Haskins. Island Press. Washington DC.

Hellwig Z. 1978. *Byliny w parku i ogrodzie*. PWRiL, Warszawa.

Horiuchi Y., Kamijo T., Tanaka N. 2020. *Biological and ecological constraints to the reintroduction of Eriocaulon heleocharioides (Eriocaulaceae): A species extinct in the wild*. „Journal for Nature Conservation”, **56**: 125866.

Iglesias-Andreu L., Octavio-Aguilar P., Vovides A., Meerow A., de Cáceres-González F., Galván-Hernández D. 2017. *Extinction risk of Zamia inermis (Zamiaceae): a genetic approach for the conservation of its single natural population*. „International Journal of Plant Sciences”, **178**, 9: 715–723.

Kajtoch Ł., Cieślak E., Varga Z., Paul W., Mazur M., Sramkó G., Kubisz D. 2016. *Phylogeographic patterns of steppe species in Eastern Central Europe: a review and the implications for conservation*. „Biodiversity and Conservation”, **25**, 12: 2309–2339.

Kapler A. 2020. *Restytucje w Ojcowskim Parku Narodowym*. <https://florintegral.pl/kalendarium/restytucje-w-ojcowskim-parku-narodowym-od-powstania-do-projektu-florintegral> [dostęp 27.10.2020]

Kapler A., Niemczyk M., Walerowski P., Krzyżewski A., Smieja A., Nowak A., Puchalski J. 2014. *Banki nasion wobec starych i nowych wyzwań w ochronie roślin ex situ. Refleksje w 20. rocznicę utworzenia Banku Nasion rodzimej flory Polski w Warszawie-Powsinie*. „Wiadomości Botaniczne”, **58**, 3–4: 89–100.

Karasiński D., Kujawa A., Szczepkowski A., Wołkowycki M. 2010. *Plan Ochrony Białowieskiego Parku Narodowego. Operat ochrony gatunków grzybów*. NFOŚiGW, Białowiecki PN, Białowieża, (manuskrypt)

Kendon J., Rajaovelona L., Sandford H., Fang R., Bell J., Sarasan V. 2017. *Collecting near mature and immature orchid seeds for ex situ conservation: ‘in vitro collecting’ as a case study*. „Botanical Studies”, **58**, 1: 34.

Kepel A., Kujawa A., Fałtynowicz W., Zalewska A. 2013. *Aktualizacja listy gatunków grzybów objętych ochroną gatunkową oraz wskazania dla ich ochrony*. Wersja 2b – po konsultacjach społecznych, Warszawa 2 sierpnia 2013. Poznań, PTOP „Salamandra”. [[http://www.gdos.gov.pl/files/artykuly/5444/Aktualizacja\\_listy\\_gatunkow\\_grzybow\\_objetych\\_ochrona\\_gatunkowa\\_oraz\\_wskazania\\_dla\\_ich\\_ochrony\\_wersja\\_20813d.pdf](http://www.gdos.gov.pl/files/artykuly/5444/Aktualizacja_listy_gatunkow_grzybow_objetych_ochrona_gatunkowa_oraz_wskazania_dla_ich_ochrony_wersja_20813d.pdf)].

Kęblińska A., Puchalski J., Rucińska A., Kapler A., Znój A. 2020. *Monitoring, jako narzędzie oceny udatności restytucji dzwonecznika wonnego Adenophora liliifolia (L.) Besser w Kampinoskim Parku Narodowym*. Biblioteka Monitoringu Środowiska, XXXIII, Warszawa (w druku).

- Kiszka J. 2008. *Porosty Ojcowskiego Parku Narodowego*, [W:] *Monografia Ojcowskiego Parku Narodowego. Przyroda*, red. A. Klasa, J. Partyka. Ojcowski Park Narodowy, Ojców, s. 279–300.
- Klasa A., Sołtys-Lelek A. 2013. *Aktualne problemy ochrony przyrody Ojcowskiego Parku Narodowego (Polska południowa)*. „Prądnik. Prace. Muz. Szafera”, **23**: 7–52.
- Klichowska E., Nobis M. 2017. *Stipa pennata subsp. ceynowae (Poaceae, Pooideae), a new taxon from Central Europe*. „PhytoKeys”, **83**: 75.
- Klichowska E., Ślipko M., Nobis M., Szczecińska M. 2018. *Development and characterization of microsatellite markers for endangered species Stipa pennata (Poaceae) and their usefulness in intraspecific delimitation*. „Molecular Biology Reports”, **45**, 4: 639–643.
- Koopman J., Więclaw H., Wilhelm M. 2016. *Distribution of Carex pallidula (Cyperaceae) in Europe*. „Acta Societatis Botanicorum Poloniae”, **85**, 3: 1–7.
- Kornaś J., Dubiel E. 1990. *Przemiany zbiorowisk łąkowych w Ojcowskim Parku Narodowym w ostatnim trzydziestoleciu*. „Prądnik. Prace Muz. Szafera”, **2**: 97–106.
- Kornaś J., Dubiel E. 1991a. *Changes of vegetation of the hay-meadows in the Ojców National Park (S. Poland) during the last 30 years*. „Phytocoenosis 3, Supplementum Cartographiae Geobotanicae”, **2**: 135–144.
- Kornaś J., Dubiel E. 1991b. *Land use and vegetation changes in the hay meadows of the Ojców National Park during the last thirty years*. „Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel”, **106**: 208–231.
- Kujawa A. 2010. *Ochrona grzybów wielkoowocnikowych w Polsce - stan aktualny, problemy i wyzwania. Głos w dyskusji*. „Przegląd Przyrodniczy”, **21**, 2: 42–51.
- Kujawa A. 2012. *Ochrona grzybów wielkoowocnikowych w Polsce. Czas na reformy! Kolejny głos w dyskusji*. „Przegląd Przyrodniczy”, **23**, 3: 115–120.
- Kujawa A. 2013. *Propozycje zmian w ochronie gatunkowej grzybów wielkoowocnikowych*. „Przegląd Przyrodniczy”, **24**, 3: 11–26.
- Kujawa A. 2015. *Zmiany w ochronie gatunkowej grzybów wielkoowocnikowych w Polsce - ku czemu zmierzamy?*. „Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej”, **17**, 3: 11–16.
- Kulus D., Zalewska M. 2014. *Cryopreservation as a tool used in long-term storage of ornamental species - a review*. “Scientia Horticulturae”, **168**: 88–107.
- Liu H., Liu Z., Jin X., Gao J., Chen Y., Liu Q., Zhang D. 2020. *Assessing conservation efforts against threats to wild orchids in China*. “Biological Conservation”, **243**: 108484.
- Loster S. 2013. *Zróżnicowanie muraw kserotermicznych w południowej Polsce i niektóre problemy ich ochrony*. [W:] *Utrzymanie bioróżnorodności siedlisk kserotermicznych w Małopolsce. Materiały z konferencji „Ochrona siedlisk ciepłolubnych w Polsce”*, Raławice 16–15 maja 2013 r. Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Kraków, s. 19–23.
- Łuszczynska B. 2003. *Potrzeba aktywnej ochrony w warunkach ex situ zagrożonych i chronionych elementy flory kserotermicznej rezerwatu skalno-stepowego Skorocice*. “Biuletyn Ogrodów Botanicznych Muzeów i Zbiorów” **12**: 177–181.
- Makowski D., Tomiczak K., Rybczyński J., Mikuła A. 2016. *Integration of tissue culture and cryopreservation methods for propagation and conservation of the fern Osmunda regalis L.* „Acta Physiologiae Plantarum”, **38**, 1: 19.
- Marcinkowski J. 2005. *Katalog bylin polecanych przez Związek Szkółkarzy Polskich*. Agencja Promocji Zieleni. Warszawa.
- Merritt D., Hay F., Swarts N., Sommerville K., Dixon K. 2014. *Ex situ conservation and cryopreservation of orchid germplasm*. „International Journal of Plant Sciences”, **175**, 1: 46–58.



- Michalik S. 1974. *Antropogeniczne przemiany szaty roślinnej Ojcowskiego Parku Narodowego od początków XIX wieku do 1960 roku*. „Ochrona Przyrody”, **39**: 65–154.
- Michalik S. 1978. *Rośliny naczyniowe Ojcowskiego Parku Narodowego*. „Studia Naturae ser. A”, **16**, ss. 138.
- Michalik S. 1985. *Ekologiczna ochrona czynna biocenoz i krajobrazu w Ojcowskim Parku Narodowym*. „Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody”, **6**, 2: 43–56.
- Michalik S. 1990a. *Przemiany roślinności kserotermicznej w czasie 20-letniej sukcesji wtórnej na powierzchni badawczej „Grodzisko” w Ojcowskim Parku Narodowym*. „Prądnik. Prace. Muz. Szafera”, **2**: 43–52.
- Michalik S. 1990b. *Sukcesja wtórna i problemy aktywnej ochrony biocenoz półnaturalnych w parkach narodowych i rezerwach przyrody*. „Prądnik. Prace. Muz. Szafera”, **2**: 175–198.
- Michalik S. 1996. *Operat ochrony gatunkowej flory Ojcowskiego Parku Narodowego*. Instytut Ochrony Roślin PAN. Kraków (manuskrypt).
- Michalik S. 2008. *Zbiorowiska roślinne Ojcowskiego Parku Narodowego*, [W:] *Monografia Ojcowskiego Parku Narodowego. Przyroda*, red. A. Klasa, J. Partyka. Ojców, s. 179–205.
- Michalik S. 2009. *Zmiany liczebności i rozmieszczenia wybranych gatunków kserotermicznych i górskich na stałej powierzchni badawczej „Czyżówki” w latach 1988–2007*. „Prądnik. Prace Muz. Szafera”, **19**: 243–256.
- Mikuła A., Makowski D., Walters C., Rybczyński J. 2011. *Exploration of cryo-methods to preserve tree and herbaceous fern gametophytes*. [W:] *Working with ferns*. Springer, New York, NY. s. 173–192.
- Mikuła A., Pożoga M., Tomiczak K., Rybczyński J. 2015a. *Somatic embryogenesis in ferns: a new experimental system*. „Plant Cell Reports” **34**: 783–794.
- Mikuła A., Tomiczak K., Makowski D., Niedzielski M., Rybczyński J. 2015b. *The effect of moisture content and temperature on spore aging in Osmunda regalis*. „Acta Physiologiae Plantarum” **37**: 229.
- Mikuła A., Grzyb M., Tomiczak K., Rybczyński J. 2018. *Experimental and practical application of fern somatic embryogenesis*. [W:] *Current Advances in Fern Research*. Springer, Cham, s. 121–137.
- Monder M., Woliński K., Niedzielski M. 2019. *The Propagation of Rosa gallica ‘Tuscany Superb’ by Root Cuttings with the Use of IBA and Biostimulants*. „Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca”, **47**, 3: 691–698.
- Muranyi R. 2003. *Cele i zadania Narodowego Banku Nasion w zachowaniu ginących i chronionych gatunków roślin naczyniowych flory polskiej*. „Chrońmy Przyrodę Ojczystą” **59** (5): 28–38.
- Muranyi R., Wróbel I. 2006. *Rola Narodowego Banku Nasion w ochronie zagrożonych gatunków roślin Pienińskiego Parku Narodowego*. „Pieniny – Przyroda i Człowiek” **9**: 79–85.
- Nobis M., Nobis A. 2015. *A new locality of Carex pediformis (Cyperaceae) in Poland*. „Acta Musei Silesiae, Scientiae Naturales”, **64**, 2: 115–117.
- Partyka J., Klasa A. 2008. *Ojcowski Park Narodowy. Wiadomości ogólne*, [W:] *Monografia Ojcowskiego Parku Narodowego. Przyroda*, red. A. Klasa, J. Partyka. Ojców, s. 19–28.
- Partyka J., Klasa A., Żółciak J. 1996–1997. *Sukcesy i porażki ochrony przyrody Ojcowskiego Parku Narodowego*. „Folia Geographica”, **28**: 79–91.
- Pawłowski B. 1967. *Rozmieszczenie geograficzne kilku macierzanek (Thymus L.) w Polsce i zachodniej Ukrainie*. „Fragmenta Floristica et. Geobotanica”, **13**, 1: 15–50.

- Piwowarczyk R., Nobis M. 2005. *Stanowisko Carex pediformis (Cyperaceae) w Podgrodziu koło Ćmielowa [Przedgórze Iłżeckie]*. „Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica”, **12**, 1: 181–183.
- Prausova R. 2007. *Nalez ostrice tlapkate oddenkate (Carex pediformis subsp. rhizodes) ve vychodnich Cechach*. „Východočesky Sborník Přírody – Práce a Studie”, **14**: 175–178.
- Puchalski J. 2004. *International programmes for seed preservation of European native plants*. „Biuletyn Ogrodów Botanicznych Muzeów i Zbiorów”, **13**: 11–18.
- Puchalski J., Gawryś W. 2007. *Kolekcje roślin chronionych i zagrożonych oraz gatunków objętych Konwencją Berneńską w polskich ogrodach botanicznych*. „Biuletyn Ogrodów Botanicznych Muzeów i Zbiorów”, **16**: 47–184.
- Puchalski J., Kapler A., Niemczyk M., Smieja A., Walerowski P., Krzyżewski A., Podyma W. 2013. *Zachowanie ex situ w kriogenicznym banku nasion rzadkich, zagrożonych i chronionych gatunków flory polskiej jako efekt projektu „FlorNaturOB”*. [W:] *Kierunki i możliwości rozwoju ogrodów botanicznych i arboretów w Polsce XXI w. Materiały konferencyjne. XLII Zjazd Ogrodów Bot i Arboretów w Polsce*, Kraków, 19–21 września 2013 r. p. 50. s. 19–21.
- Puchalski J., Kapler A., Niemczyk M., Walerowski P., Nowak A., Podyma W. 2014a. *Long-term seed cryopreservation of rare and endangered Polish Ponto-Pannonian plants*. „Opole Scientific Society Nature Journal” **47**: 1–8.
- Puchalski J., Nowak A., Smieja A., Rucińska A., Kapler A., Niemczyk M., Walerowski P., Krzyżewski A. 2014b. *Flagship species of the Pieniny NP protected ex situ at PAS CBDC seed bank at Warsaw-Powsin*. „Opole Scientific Society Nature Journal” **47**: 9–21.
- Puchalski J., Rucińska A., Niemczyk M., Kapler A. 2014. *Działalność Ogrodu Botanicznego Polskiej Akademii Nauk na rzecz zachowania w warunkach ex situ różnorodności flory naturalnej Polski w świetle realizacji międzynarodowych konwencji i strategii ochrony bioróżnorodności*. „Biuletyn Komitetu Ochrony Przyrody PAN”, **5**: 207–225.
- Reiter N., Pollard W., Bedgood W., Argall M., Dixon K., Davis B., Swarts N. 2016. *Orchid re-introductions: An evaluation of success and ecological considerations using key comparative studies from Australia*. „Plant Ecology”, **217**: 81–95.
- Rucińska A., Puchalski J. 2011. *Comparative molecular studies on the genetic diversity of an ex situ garden collection and its source population of the critically endangered polish endemic plant Cochlearia polonica E. Fröhlich*. „Biodiversity and Conservation”, **20**, 2: 401–413.
- Rucińska A., Puchalski J., Kapler A. 2013. *Markery molekularne w ocenie skuteczności ochrony ex situ wybranych gatunków chronionych i zagrożonych flory Polski*. Wyd. PAN Ogród Botaniczny – Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie. Warszawa.
- Rybczyński J., Tomiczak K., Grzyb M., Mikuła A. 2018. *Morphogenic events in ferns: single and multicellular explants in vitro*. [W:] *Current Advances in Fern Research*. Springer, Cham. s. 99–120
- Seaton P., Hu H., Perner H., Pritchard H. 2010. *Ex situ conservation of orchids in a warming world*. “The Botanical Review” **76**, 2: 193–203.
- Seaton P., Kendon J., Pritchard H., Puspitaningtyas D., Marks T. 2013. *Orchid conservation: The next ten years*. “Lankesteriana International Journal on Orchidology”, **13**: 93–101.
- Sołtys A. 2005. *Nowe taksony krytycznych rodzajów Crataegus i Rubus (Rosaceae) we florz Wýżyny Krakowsko-Częstochowskiej*. „Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica”, **12**, 2: 409–412.

Sołtys-Lelek A. 2010. Występowanie ułudki leśnej *Omphalodes scorpioides* (Haenke) Schrank w Ojcowskim Parku Narodowym. „Parki Narodowe i Rezerwaty Przyrody”, **29**, 3: 125–137.

Sołtys-Lelek A. 2013. *Operat ochrony gatunkowej flory Ojcowskiego Parku Narodowego*. Ojcowski Park Narodowy. (Manuskrypt).

Sołtys-Lelek A., Barabasz-Krasny B. 2007. Wpływ zabiegów ochrony czynnej muraw kserotermicznych na walory krajobrazowe doliny Prądnika. „Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego” **7**: 147–158.

Sołtys-Lelek A., Barabasz-Krasny B. 2009. Skuteczność dotychczasowych form ochrony flory i szaty roślinnej w Ojcowskim Parku Narodowym. „Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych”, **39**: 89–102.

Sołtys-Lelek A., Barabasz-Krasny B. 2011a. Efficiency assessment of different forms of flora and vegetation protection in the Ojców National Park (southern Poland). „Steciana”, **15**: 19–30.

Sołtys-Lelek A., Barabasz-Krasny B. 2011b. Rebuilding of species composition of xerothermic grasslands in selected research areas in the Ojców National Park. „Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sect. C”, **66**, 1: 39–54.

Stebel A., Fojcik B., Ochyra R. 2008. *Mszaki Ojcowskiego Parku Narodowego*. [W:] *Monografia Ojcowskiego Parku Narodowego. Przyroda*, red. A. Klasa, J. Partyka. Ojcowski Park Narodowy. Ojców, s. 301–316.

Towpasz K. 1969. Rozmieszczenie *Carex pediformis* CA Mey. w Polsce i krajach ościennych. „Fragmenta Floristica et Geobotanica”, **15**: 9–12.

Tutin T., Heywood V., Burges N., Moore D., Valentine D., Walters S., Webb D. (red.) 1972. *Flora Europaea. Volume 3: Diapensiaceae to Myoporaceae*. Cambridge University Press. Cambridge.

Urbisz A. 2004. *Konspekt flory roślin naczyniowych Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej*. Wydawnictwo UŚ. Katowice, s. 285.

Vidic D., Cavar S., Solić M., Maksimović M. 2010. Volatile constituents of two rare subspecies of *Thymus praecox*. „Natural Product Communications”, **5**, 7: 1123–1126.

Wojewoda W. 1974. *Macromycetes Ojcowskiego Parku Narodowego. Macromycetes of the Ojców National Park*. „Acta Mycologica”, **10**: 181–265.

Wojewoda W. 2008. *Grzyby wielkoowocnikowe Ojcowskiego Parku Narodowego*. [W:] *Monografia Ojcowskiego Parku Narodowego. Przyroda*, red. A. Klasa, J. Partyka, Ojcowski Park Narodowy, Ojców, s. 317–333.

Woliński K., Niedzielski M., Puchalski J. 2011. Zastosowanie metod kriogenicznych do długotrwałego przechowywania materiału roślinnego. „Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych”, **49**: 504–512.

Wraith J., Norman P., Pickering C. 2020. *Orchid conservation and research: An analysis of gaps and priorities for globally Red Listed species*. „Ambio”, **49**: 1601–1611.

Zarzycki K., Lankosz-Mróż M. 2000. *Zadania polskich ogrodów botanicznych i arbotetów w obronie różnorodności flory krajowej*. „Biuletyn Ogrodów Botanicznych Muzeów i Zbiorów” **9**: 15–17.

## SUMMARY

The official ONP Flora Protection Survey recognizes nearly 50 vascular plants as priority species of the park. Almost all of them need time-consuming and sometimes risky active conservation, combining in situ and ex situ approaches. Ojców National Park (OPN) as an institution allows and recommends conservation transfer from natural sites outside OPN for reintroduction of locally extinct forms, as well as establishment of substitute sites. They will play a key role in conservation and education, improving the methods of maintaining the proper habitat conditions, teaching students and promoting ONP itself. In the next decade, jointly in Ojców NP and PAS Botanical Garden, it would be desirable to start:

1. genetic monitoring and phylogeographic analyses of ONP's critical taxa (*Crataegus*, *Rosa*, *Arum alpinum/orientale*, *Thymus praecox*, *Stipa joannis/pennata*).
2. the cryopreservation of dormant buds to safeguard the germplasm of *Crataegus*, *Prunus fruticose*, *Rosa*, as well as *Betula oycoviensis*, and *B. szaferi*;
3. cryopreservation of recalcitrant seeds, spores, and in vitro cultures for selected ONP species such as *Blechnum spicant*; and
4. refinement and implementation of ex situ conservation and reintroduction of selected macrofungi, lichen and slime mold species.