

Projekt „Dobre praktyki dla wzmacniania bioróżnorodności i aktywnej ochrony muraw galmanowych rejonu śląsko-krakowskiego BioGalmany”

KONFERENCJA NAUKOWA

"Dobre praktyki dla wzmacniania bioróżnorodności i aktywnej ochrony muraw galmanowych"

MATERIAŁY KONFERENCYJNE



Uniwersytet Śląski - Wydział Nauk Przyrodniczych
Instytut Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska

Katowice - 23.11.2021

Konferencja została objęta
PATRONATEM HONOROWYM:

JM Rektora Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach
prof. dr. hab. Ryszarda Koziółka



Prezydenta Miasta Jaworzna
Pawła Silberta



Burmistrza Tarnowskich Gór
Arkadiusza Czecha



Dziekana Wydziału Nauk Przyrodniczych
prof. dr. hab. Leszka Marynowskiego



Dyrektora Instytutu Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska
dr. hab. Danuty Wojcieszynskiej, prof. UŚ



PATRONAT MEDIALNY:
Gazeta Uniwersytecka UŚ



JaworznoPL



Tygodnik Gwarek



Harmonogram Konferencji:

8:45 Przybycie uczestników i logowanie do systemu

9:00-9:15 Otwarcie Konferencji

Sesja 1: Murawy galmanowe i gatunki zagrożone im towarzyszące (*Pulsatilla patens*)

prowadzenie prof. dr hab. Adam Rostański

9:15-9:30 Murawy galmanowe - charakterystyka i stan poznania

dr hab. Grażyna Szarek-Łukaszewska, prof. IB PAN

9:30-9:45 Co mówi monitoring siedliskowy o stanie muraw galmanowych (6130)?

dr hab. Krzysztof Świerkosz, prof. UWr

9:45-10:00 Znaczenie ochrony czynnej dla zachowania bioróżnorodności muraw

dr Anna Trojecka-Brzezińska, mgr Izabela Banaszewska

10:00-10:15 Znaczenie działań ochronnych dla utrzymania zasobów *Pulsatilla patens* w obszarze Natura 2000 Uroczysko Lasy Janowskie

mgr Tomasz Wąsik

10:15-10:30 Ogólne założenia projektu "Dobre praktyki dla wzmocnienia bioróżnorodności i aktywnej ochrony muraw galmanowych rejonu śląsko-krakowskiego BioGalmany"

dr Monika Jędrzejczyk-Korycińska

10:30-11:00 Jaworzniczne obszary galmanowe - działania i ich efekty

prof. dr hab. Barbara Tokarska-Guzik z zespołem

11:00-11:15 Dyskusja

11:15-11:30 Przerwa kawowa

Sesja 2: Działania ochronne prowadzone w ramach projektu

prowadzenie prof. dr hab. Barbara Tokarska-Guzik

11:30-11:45 Ogłoszenie wyników konkursu fotograficznego

11:45-12:00 Metody kreowania i wzbogacania muraw galmanowych

dr Teresa Nowak

12:00-12:15 Doświadczenia w zakresie namnażania sasanki otwartej (*Pulsatilla patens*) i próby reintrodukcji

dr hab. Aneta Słomka z zespołem

12:15-12:45 Bolesławskie obszary galmanowe - działania i ich efekty

dr hab. Beata Babczyńska-Sendek z zespołem

12:45-13:15 Tarnogórskie obszary galmanowe - działania i ich efekty

prof. dr hab. Adam Rostański z zespołem

13:15-13:30 Dyskusja

13:30-14:00 Przerwa obiadowa

Sesja 3: Różnorodność biologiczna muraw galmanowych

prowadzenie dr hab. Beata Babczyńska-Sendek

14:00-14:20 Wpływ działań ochronnych na bryoflorę obszarów galmanowych

dr hab. Barbara Fojcik, mgr Mariusz Wierzoń

14:20-14:40 Wpływ działań ochronnych na lichenobiotę obszarów galmanowych

dr hab. Beata Krzewicka, prof. IB PAN

14:40-15:00 Znaczenie działań ochronnych dla różnorodności zapylaczy obszarów galmanowych

dr hab. Barbara Osiadacz z zespołem

15:00-15:20 Znaczenie działań ochronnych dla różnorodności mrówek i pajaków obszarów galmanowych

dr hab. Łukasz Depa, prof UŚ i mgr Łukasz Nicewicz

15:20-15:40 Wartość pokazowej murawy galmanowej w kontekście edukacji i geoedukacji

mgr Agnieszka Chećko

15:40-16:00 Podsumowanie i dyskusja

Murawy galmanowe - charakterystyka i stan poznania

Grażyna Szarek-Łukaszewska

Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-521 Kraków

Botanicy europejscy od początku XX w. opisywali zbiorowiska roślinne na metalonośnych (o wysokiej zawartości metali) podłożach. Zainteresował ich unikalny charakter tej roślinności, odróżniającej się od otoczenia. Intensywność badań znacznie wzrosła w XX wieku, kiedy zauważono, że te specyficzne zbiorowiska zaczynają w szybkim tempie znikać z krajobrazu.

Pierwotnymi i starymi stanowiskami muraw galmanowych były wychodnie rud cynkowo-ołowiowych. Zostały one zniszczone przez górnictwo rud, które jednocześnie stworzyło wtórne i nowe siedliska dla roślinności galmanowej. Są nimi głównie składowiska bogatych w metale (głównie w cynk, ołów, kadm) odpadów z górnictwa i przetwórstwa ich rud (fot.1), a także miejsca zanieczyszczone metalami pochodzącymi z emisji przemysłowych oraz odpadami i ściekami z tych hut.

Z przeglądu siedlisk i zbiorowisk związanych z metalami w Europie wynika, że roślinność na podłożach metalonośnych to na ogół niskie murawy. Ich skład i bogactwo gatunkowe są znacznie zróżnicowane w zależności od warunków edaficznych, wieku i położenia geograficznego. Liczba gatunków w murawach może wahać się od kilku do kilkudziesięciu. Murawy ubogie w gatunki występują na glebach silnie zanieczyszczonych i kwaśnych (fot. 2), a te bogatsze na podłożach zasadowych i o niższej zawartości metali (fot. 3). Muraw są poprzerywane nagą glebą, kamieniami (fot. 4) lub tworzą zwartą ruń. Dominują w nich rośliny naczyniowe, ale ważnym składnikiem są porosty. Mchy w tych zbiorowiskach są rzadkie. Charakterystyczną cechą wszystkich muraw jest obecność kępiastych traw *Festuca ovina* (fot. 5) i *Agrostis capillaris*. W obrębie pojedynczego stanowiska struktura muraw i skład gatunkowy mogą być silnie zróżnicowane przestrzennie, ze względu na mozaikę mikrosiedlisk tworzącą się głównie na składowiskach odpadów górniczych. W składzie zbiorowisk galmanowych na niewielkiej liczbie stanowisk pojawiają się gatunki o wąskim zasięgu geograficznym, endemity, na większości stanowisk przeważają gatunki pospolite, które przystosowały się do metali w podłożu (metalofity). Roślinność galmanowa może być klasyfikowana jako odrębna klasa fitosocjologiczna *Violetea calaminariae*.

Murawy galmanowe rozrzucone są po całym europejskim kontynencie, najliczniej w jego części zachodniej, północnej i centralnej. Te najstarsze i najlepiej poznane można znaleźć w Anglii np. w górach Pennińskich, na granicy Niemiec, Holandii i Belgii na obszarze rudonośnym Aachen-Liège oraz w Niemczech w górach Harz. Na wschodnim krańcu zasięgu znajdują się polskie murawy galmanowe, zlokalizowane na Wyżynie Śląsko-Krakowskiej, na terenie po górnictwie rud cynku i ołowiu wokół Olkusza, Bolesławia i Bukowna.

W polskich murawach na odpadach górniczych, podobnie jak na innych europejskich stanowiskach, dominuje kostrzewa owcza. Brak jest jednak większości metalofitów z zachodniej Europy. Gatunkami charakterystycznymi są tu *Armeria maritima*, *Silene vulgaris*, *Biscutella laevigata* (fot. 6) oraz porosty (chrobotki, brodawnice). Pleszczotka górską jest gatunkiem charakterystycznym lokalnie dla muraw rejonu olkuskiego. Występują tu licznie *Cardaminopsis arenosa*, *Thymus pulegioides*, *Dianthus carthusianorum*, *Carex hirta*, *Lotus corniculatus*, *Anthyllis vulneraria* i *Pimpinella saxifraga*.

Murawy galmanowe i ich siedliska chronione są w Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000.



Fot. 1. Płytką, szkieletową, silnie zanieczyszczona Zn, Pb, Cd oraz uboga w N, P, K gleba na odpadach pogórnicych w Bolesławiu (fot. P. Kapusta)



Fot. 2. Uboga w gatunki murawa galmanowa w okolicy Bukowna (fot. G. Szarek-Łukaszewska)



Fot. 3. Bogata w gatunki murawa galmanowa w okolicy Olkusza (fot. G. Szarek-Łukaszewska)



Fot. 4. Murawa galmanowa na opadach górnicych w okolicy Bolesławia (fot. G. Szarek-Łukaszewska)



Fot. 5. *Festuca ovina* w murawie galmanowej w okolicy Bukowna (fot. P. Kapusta)



Fot. 6. *Biscutella laevigata* na odpadach pogórnicych w okolicy Bukowna (fot. G. Szarek-Łukaszewska)

Co mówi monitoring siedliskowy o stanie muraw galmanowych (6130)?

Krzysztof Świerkosz

Muzeum Przyrodnicze Uniwersytetu Wrocławskiego, ul. Sienkiewicza 21, 50-335 Wrocław

Monitoring muraw zasobnych w metale ciężkie rozpoczął się w Polsce dopiero w roku 2013, a więc siedem lat po wprowadzeniu regularnego monitoringu siedlisk przyrodniczych dla potrzeb Art. 17 Dyrektywy 92/43/EWG. Dlatego w chwili obecnej dostępne na stronach Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska dostępne są tylko wyniki z okresów badawczych 2013-2014 oraz 2015-2018, przy czym należy zauważyć że metodyka monitoringu została opublikowana dopiero w roku 2015, badania w okresie wcześniejszym były więc prowadzone na podstawie wstępnej listy wskaźników.

W obu okresach w badaniach monitoringowych ujęto 16 stanowisk, w tym 7 na hałdach pozostałych po górnictwie ołowiu i cynku w regionie śląsko-małopolskim; 3 na hałdach polimetalicznych na przedpolu Rudaw Janowickich oraz 6 transektów na dwóch stanowiskach pozostałości po górnictwie arsenu w Górach Złoty.

W pierwszym okresie monitoringu stan ogólny muraw oceniono jako:

- Zły (U2) na 4 stanowiskach w regionie śląsko-małopolskim, dwóch stanowiskach w Rudawach Janowickich oraz jednym stanowisku w Górach Złoty.
- Niezadowolający (U1) na 3 stanowiskach w regionie śląsko-małopolskim, jednym w Rudawach Janowickich oraz dwóch w Górach Złoty
- Właściwy (FV) na trzech transektach badawczych w Górach Złoty, jednak dotyczyły one jednego obiektu (użytek ekologiczny Storczykowa Hałda koło Złotego Stoku).

W kolejnym okresie badawczym odnotowano poprawę oceny ogólnej z U1 na FV na jednym stanowisku (Chrzanów), natomiast pogorszenie stanu z U1 na U2 na trzech stanowiskach (Armeria, Janowice oraz Złoty Stok). Na pogorszenie stanu miały wpływ przede wszystkim obniżenie oceny parametrów Specyficzna struktura i funkcje oraz Powierzchnia siedliska. Najpoważniejsze stwierdzone zagrożenia to sukcesja (Ryc. 1, 2), działalność górnicza (w tym rozbiórka hałd – Ryc. 3)) oraz zarzucenie pasterstwa. Na wielu stanowiskach odnotowano też występowanie szeregu gatunków inwazyjnych roślin naczyniowych. Łączna ocena stanu siedliska w kraju jest więc zła, ze względu na ponad 50% stanowisk ocenionych na U2.

Literatura

GIOŚ 2018. Sprawozdanie z monitoringu siedliska 6130 Murawy galmanowe. Monitoring gatunków i siedlisk przyrodniczych ze szczególnym uwzględnieniem obszarów ochrony siedlisk Natura 2000. Wyniki monitoringu w latach 2016-2018 (koordynator: Joanna Perzanowska)

GIOŚ 2014. 6130 Murawy galmanowe. Monitoring gatunków i siedlisk przyrodniczych ze szczególnym uwzględnieniem obszarów ochrony siedlisk Natura 2000. Wyniki monitoringu w latach 2013-2014 (koordynatorzy: Krzysztof Świerkosz, Kamila Reczyńska)

Świerkosz K., Reczyńska K. 2015. 6130 Murawy galmanowe (*Violetalia calaminariae*). W: W. Mróz (red.). Monitoring siedlisk przyrodniczych. Przewodnik metodyczny. Część IV. GIOŚ, Warszawa, pp. 167-181



Ryc. 1 Postępująca sukcesja na hałdzie polimetalicznej na południe od Miedzianki (stanowisko Miedzianka)
(fot. K. Świerkosz)



Ryc. 2. Postępująca sukcesja na hałdzie polimetalicznej na południe od Ciechanowic (stanowisko Ciechanowice)
(fot. K. Świerkosz)



Ryc. 3. Rozbiórka hałdy nr 13 w Miedziance (stanowisko Miedzianka), prawdopodobnie dla pozyskania kruszywa budowlanego lub remontów dróg (fot. K. Świerkosz).

Znaczenie ochrony czynnej dla zachowania bioróżnorodności muraw w obszarach Natura 2000 na Wyżynie Miechowskiej

Anna Trojecka-Brzezińska, Izabela Banaszewska

Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Krakowie, ul. Mogilska 25, 31-542 Kraków

Siedlisko 6210 murawy kserotermiczne (*Festuco-Brometea*) w Polsce reprezentowane są przez 4 podtypy: 6210-1 – murawy naskalne, 6210-2- murawy ostnicowe, 6210-3 – kwietne murawy kserotermiczne, 6210-4- ziołorośla kserotermiczne. Są to zbiorowiska ekstrazonalne. Wszystkie poza podtypem 6210-1 mają charakter antropogeniczny - utrzymanie ich właściwej struktury wymaga systematycznej ingerencji człowieka.

Na Wyżynie Miechowskiej działaniami ochronnymi objęto ciepłolubne siedliska i gatunki z nimi związane (6210-3 kwietne murawy kserotermiczne -reprezentowane przez zespół *Inuletum ensifoliae*, 5130-zarośla jałowca pospolitego w murawach nawapiennych, 1902 – obuwik pospolity *Cypripedium calceolus*, 2249 dziewięciślił popłocholistny *Carlina onopordifolia*) w 18 obszarach Natura 2000: Dąbie PLH120064, Chodów – Falniów PLH120063, Cybowa Góra PLH120049, Giebułtów PLH120051, Grzymałów PLH120053, Kaczmarowe Doły PLH120062, Kalina Mała PLH120054, Kalina-Lisiniec PLH120007, Komorów PLH120055, Opalonki PLH120071, Poradów PLH120072, Pstroszyce PLH120073, Sterczów Ścianka PLH120015 Sławice Duchowne PLH120074, Uniejów Parcele PLH120075, Wały PLH120017, Widnica PLH120076, Biała Góra PLH120061.

W 17 z nich zabiegi realizowane są przez Regionalną Dyrekcję Ochrony Środowiska w Krakowie w ramach pozyskanych funduszy zewnętrznych (LIFE, POiŚ, NFOŚiGW, WFOŚiGW). Do najważniejszych działań ochrony czynnej, wynikających z zapisów Planów Zadań Ochronnych należą: redukcja nadmiaru drzew i krzewów na powierzchni siedlisk, wypas owiec i kóz, koszenie. Eliminacja drzew i krzewów polega na wycince i karczowaniu oraz na obrączkowaniu drzew. Docelowe pokrycie to 10-15%. W przypadku płatów z *Cypripedium calceolus* (gatunku preferującego ażurowe ocienienie), pozostawiane jest wyższe pokrycie drzew. Zabieg karczowania stosowany jest w celu usunięcia najbardziej ekspansywnych gatunków krzewów, jak: *Cornus sanguinea*, *Prunus spinosa*. Natomiast okazy *Corylus avellana* eliminowane są przez pozostawianie 1-3 pędów głównych i przycinanie pozostałych pędów na wysokości 1m. Powoduje to, że roślina nie inwestuje w pędy boczne, co w efekcie poprawia warunki świetlne w płatach siedliska. Obrączkowanie stosowane było w przypadku *Robinia pseudacacia*. Całkowite obumieranie osobników zaobserwowano po 2 latach od zaobrączkowania. Wycinka robinii nie przynosiła efektów ze względu na szybkie tempo odrastania – 2-4 m w okresie sezonu wegetacyjnego.

Wypas zwierząt prowadzony jest w 17 obszarach w okresie 15 maja-30 września z wykorzystaniem obsady 0,4-0,6 DJP/ha. Stada złożone są z owiec olkuskich, czarnogłówek oraz kóz. Liczebność stad dostosowana jest nie tylko do powierzchni siedlisk, ale także do zasobności bazy pokarmowej, wynikającej ze struktury gatunkowej oraz zwarcia pokrywy roślinnej. Mniej liczne stada wprowadzane są na powierzchnie z dominacją roślin wonnych (*Salvia* ssp, *Thymus* ssp.), gatunków posiadających twarde liście i kolce (*Carlina* ssp, *Inula ensifolia*, *Ononis spinosa*) oraz w zbiorowiska z wysokim udziałem gatunków lnu (*Linum hirsutum*, *Linum flavum*). Wypas w płatach o charakterze priorytetowym (6210*) – z udziałem gatunków z *Orchidaceae* (*Cypripedium calceolus*, *Ophrys insectifera*, *Orchis pallens*, *Orchis militaris*, *Orchis purpurea*, *Orchis mascula*) rozpoczyna się w terminie późniejszym (druga połowa czerwca), z uwagi na zgryzanie części osobników i mechaniczne uszkodzenia przez zwierzęta. W obszarze Natura 2000 Grzymałów alternatywnie prowadzone jest koszenie.

Stan zachowania siedlisk oraz efektywność działań oceniane są na podstawie wyników monitoringu, prowadzonego zgodnie z metodyką PMŚGIOŚ. Monitoring przeprowadzony w 2020 r. wykazał w stosunku do roku 2017 następujące zmiany w płatach muraw: w 9 obszarach Natura 2000 (Kalina Lisiniec, Grzymałów, Dąbie, Kalina Mała, Poradów, Cybowa Góra, Kaczmarowe Doły, Uniejów- Parcele, Pstroszyce) poprawa oceny wskaźnika kardynalnego „*ekspansja krzewów i podrostu*” ze stanu niezadowolającego (U1) na właściwy (FV) oraz w obszarze Grzymałów- ze stanu złego (U2) na niezadowolający (U1). Odnotowano poprawę oceny wskaźnika „*rodzime ekspansywne gatunki roślin zielnych*” z U2 na U1 (Poradów) oraz z U1 na FV (Kalina Mała). Nastąpiła również w dwóch obszarach (Opalonki, Sterczów-Ścianka) poprawa z U1 na FV w zakresie wskaźnika „*obce gatunki inwazyjne*”. Na powierzchni wypasanej z dużym udziałem *Calamagrostis epigeios* (Sławice Duchowne), zastosowano dodatkowe koszenie z usunięciem biomasy w pierwszej połowie czerwca, co w okresie 3 lat zredukowało udział gatunku ekspansywnego o ok.30-40%.

Reasumując prowadzone działania ochronne korzystnie wpłynęły na strukturę gatunkową siedlisk, poprzez eliminację gatunków niepożądanych, a tym samym przyczyniły się do wzrostu udziału gatunków charakterystycznych dla siedlisk kserotermicznych.



Fot. 1. Wypas czarnogłówek w obszarze Natura 2000 Komorów (fot. A. Trojecka-Brzezińska)



Fot. 2. Obuwik pospolity (*Cypripedium calceolus*) (fot. RDOŚ)



Fot. 3. Murawa kserotermiczna z *Linum hirsutum* w obszarze Natura 2000 Cybowa Góra (fot. RDOŚ)



Fot. 4. Efekty wycinki w obszarze Natura 2000 Sterczów-Ścianka (fot. A. Trojecka-Brzezińska)

Znaczenie działań ochronnych dla utrzymania zasobów *Pulsatilla patens* w obszarze Natura 2000 Uroczyska Lasów Janowskich

Tomasz Wąsik

Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Lublinie, ul. Bazylianówka 46, 20-144 Lublin

Ochrona stanowisk sasanki otwartej *Pulsatilla patens* w obszarze Uroczyska Lasów Janowskich PLH060031 rozpoczęła się w 2015 roku, wraz z przystąpieniem do realizacji projektu LIFE13 NAT/PL/000032 „W zgodzie z naturą – LIFE+ dla Lasów Janowskich”, współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Instrumentu Finansowego LIFE+ oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Zabiegi wykonywano na 7 stanowiskach zlokalizowanych w obrębie poligonu wojskowego w pobliżu miejscowości Lipa. Celem prowadzonych działań było zmniejszenie presji ze strony innych gatunków roślin. Prace obejmowały eliminację gatunków ekspansywnych: konwalii majowej i trzcinnika piaskowego oraz tworzących zwartą pokrywę wrzosów. W sposób selektywny usuwana była także warstwa mszysła, w efekcie czego na odsłoniętej powierzchni zostały stworzone dogodne warunki do kiełkowania nasion. Usunięto również krzewy i podrost drzew ocieniające stanowiska gatunku. Efektem działań była poprawa wskaźników stanu siedliska w obszarze realizacji projektu oraz pozytywny wpływ na populację. Dla podtrzymania pozytywnych efektów realizacji projektu od 2020 roku działania ochronne kontynuowane są w ramach After-Life Conservation Plan. Także ponowne poligonowe wykorzystanie terenu może zoptymalizować warunki siedliskowe dla gatunku, pod warunkiem, że występująca tu nieliczna populacja sasanki nie ulegnie zniszczeniu.

Ogólne założenia projektu "Dobre praktyki dla wzmocnienia bioróżnorodności i aktywnej ochrony muraw galmanowych rejonu śląsko-krakowskiego BioGalmany"

Monika Jędrzejczyk-Korycińska

*Instytut Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska, Wydział Nauk Przyrodniczych,
Uniwersytet Śląski w Katowicach*

Wśród zbiorowisk roślinnych Polski, murawy galmanowe zajmują szczególną pozycję. Są one unikatowe dla naszego kraju i Europy, gdyż ich występowanie ograniczone jest do niewielkich obszarów rudonośnych. Fenomen takich obszarów polega na tym, że kształtują się tam unikatowe, często zupełnie nowe układy biocenotyczne, odnotowuje się interesujące taksony roślin - podgatunki, ekotypy oraz dochodzi do powstawania takich mikrosiedlisk, które stanowią siedliska zastępcze dla wielu rzadkich, chronionych i zagrożonych gatunków roślin i zwierząt.

Przykładem takiego gatunku jest *Pulsatilla patens*, którą obserwowano przez wiele lat na stanowiskach w Bolesławiu, Starym Olkuszu oraz w Jaworznie. Początkowo, były to bardzo liczne populacje, które z biegiem czasu i pod wpływem zmieniających się warunków ustępowały, aż do ich całkowitego zaniku pod koniec XX wieku.

Istniejące murawy galmanowe, jako zbiorowiska nieleśne, wymagające czynnej ochrony, narażone są na podobne zagrożenia, jak typowe murawy kserotermiczne. Do najistotniejszych czynników zagrażających opisywanemu siedlisku przyrodniczemu należy zaliczyć sukcesję wtórną roślinności drzewiastej i krzewiastej oraz wkraczanie gatunków ekspansywnych i inwazyjnych. Istotnym zagrożeniem dla siedliska jest także zaśmiecanie i nieukierunkowany ruch turystyczny. W ostatnich latach wykazano pogarszanie się stanu zachowania muraw galmanowych w Polsce. Brak działań ochronnych może skutkować całkowitą utratą wartości przyrodniczych i zanikiem tego siedliska wraz z cennymi gatunkami roślin i zwierząt. Dlatego Uniwersytet Śląski wspierany przez Urzędy Miast: Jaworzno i Tarnowskie Góry, rozpoczęły realizację projektu "Dobre praktyki dla wzmocnienia bioróżnorodności i aktywnej ochrony muraw galmanowych rejonu śląsko-krakowskiego BioGalmany" współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Spójności, Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko 2014-2020. Celem projektu jest odtworzenie, wzmocnienie i utrzymanie odpowiednich warunków siedliskowych dla zachowania bioróżnorodności muraw galmanowych (6130 - *Violetea calaminariae*) na utworzonych w regionie śląsko-krakowskim obszarach Natura 2000 oraz w miejscach występowania cennych fragmentów muraw galmanowych - dotąd nie objętych żadną formą ochrony. Ponadto, w ramach projektu celem jest próba wprowadzenia sasaniki otwartej *Pulsatilla patens* na teren jej historycznego występowania w Jaworznie. Do najważniejszych zadań projektu należały: przeprowadzenie inwentaryzacji i monitoringu przyrodniczego, z uwzględnieniem takich grup organizmów jak: rośliny naczyniowe, bryoflora, lichenobiota, wybrane grupy zwierząt, w tym: mrówek, pajaków i zapylaczy. Wykonanie zabiegów ochronnych polegających na: wycince drzew i krzewów, usuwaniu inwazyjnych i ekspansywnych gatunków roślin, usuwaniu nadmiaru materii organicznej (igliwia, wojułku liści) z podłoża, likwidacji śmietnisk, odsłanianiu podłoża. Wzmocnienie bioróżnorodności muraw, poprzez selektywne wysiewanie nasion i wysadzanie sadzonek (trudno kiełkujących) pożądanych gatunków murawowych, pozyskanych z zasobów lokalnych oraz przez naniesienie materiału (siana) ze skoszonego wcześniej, reprezentatywnego fragmentu murawy. Stworzenie infrastruktury turystycznej i realizacja działań promocyjno-informacyjnych, polegających na realizacji warsztatów przyrodniczych, spotkań, konkursów, przekazywaniu informacji w mediach.



Fot. 1. Hałda popłuczkowa Kopalni Fryderyk w Tarnowskich Górach (fot. M. Jędrzejczyk-Korycińska).



Fot. 2. Jaworzno Długoszyn (fot. M. Jędrzejczyk-Korycińska).



Fot. 3. Sadowa Góra w Jaworznie (fot. M. Jędrzejczyk-Korycińska).



Fot. 4. Jaworzno Ciężkowice - Góra Wielkanoc (fot. M. Jędrzejczyk-Korycińska).



Fot. 5. Obszar Natura 2000 Armeria PLH 120091 w Bolesławiu (fot. M. Jędrzejczyk-Korycińska).



Fot. 6. Obszar Natura 2000 Pleszczotka PLH 120092 w Bolesławiu (fot. M. Jędrzejczyk-Korycińska).

Jaworzniczkie obszary galmanowe - działania i ich efekty

Barbara Tokarska-Guzik, Izabela Gerold-Śmietańska, Katarzyna Bzdęga, Adrian Zarychta, Jadwiga Pojnar, Teresa Nowak, Izabela Skowronek, Łukasz Strzeleczek, Monika Jędrzejczyk-Korycińska

*Instytut Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska, Wydział Nauk Przyrodniczych,
Uniwersytet Śląski w Katowicach,*

Jaworzniczkie obszary galmanowe, zachowane w krajobrazie miasta przeważnie na kulminacjach wzniesień, w postaci nieregularnych bądź lejkowatych zagłębień o głębokości kilku metrów, poprzedzielanych kopcami i wałami skały płonnej, są śladami dawnego odkrywkowego górnictwa galenowo-galmanowego. Współcześnie obszary te porośnięte są roślinnością murawową, często o charakterze muraw galmanowych, stanowiąc cenny element szaty roślinnej regionu. Murawy galmanowe spotykane są w Jaworznie w północnych rejonach miasta: w Długoszynie, w rejonie Sadowej Góry oraz Góry Wielkanoc w Ciężkowicach. Występują tu z reguły w postaci niewielkich płatów. Nie reprezentują one typowych zbiorowisk z klasy *Violetea calaminariae*, jednak od otaczających je muraw kserotermicznych różnią się fizjonomią i dużym udziałem różnych gatunków mchów i porostów. Jednak w większości obszary dawnej, odkrywkowej działalności górniczej w efekcie spontanicznej sukcesji zostały zarośnięte przez roślinność o charakterze ruderalnym z udziałem rodzimych gatunków ekspansywnych jak *Calamagrostis epigejos*, *Pteridium aquilinum* i obcych gatunków inwazyjnych jak *Solidago canadensis* czy rośliny drzewiaste.

W celu utrzymania i wzmocnienia różnorodności muraw z Jaworznie, w ramach projektu zaplanowano i następnie zrealizowano działania obejmujące zabiegi takie jak: usuwanie roślin drzewiastych, usuwanie inwazyjnych obcych i rodzimych ekspansywnych gatunków roślin i wzbogacanie składu gatunkowego płatów muraw galmanowych. Prace te realizowano w sezonach wegetacyjnych 2019-2021. Efekty działań, zostały ocenione na podstawie danych zebranych w ramach monitoringu przyrodniczego. Monitoring prowadzony był zarówno w skali poszczególnych obszarów jak i wyznaczonych stałych poletek tj. odpowiednio na 68 poletkach w Długoszynie, na 97 na Sadowej Górze i 69 na Górze Wielkanoc.

W rezultacie przeprowadzonych zabiegów znacząco powiększono łączną powierzchnię potencjalnych muraw, szczególnie w efekcie przeprowadzonej wycinki drzew i krzewów, połączonej z wygrabieniem i usunięciem zalegającej biomasy. Największy pozytywny efekt uzyskano na części obszaru w Długoszynie, po usunięciu dębu czerwonego. Działania te spowodowały zmianę warunków siedliskowych, przede wszystkim: zmniejszenie zacienienia i zmianę wilgotności podłoża, co pozwoliło na wkroczenie gatunków światłolubnych, w tym murawowych. W tej części obszaru zwiększyło się pokrycie takich gatunków jak *Cardaminopsis arenosa*, *Armeria maritima*, *Silene vulgaris*, *Potentilla arenaria*, *Viola rupestris*. Jednocześnie odnotowano pojawienie się pojedynczych pędów i skupień trzcinnika piaskowego oraz licznych siewek drzew (sosny i czeremchy amerykańskiej). Na powierzchni na Sadowej Górze analogiczne zabiegi przyczyniły się do zmniejszenia pokrycia i wigoru orlicy pospolitej, z jednoczesnym zwiększeniem pokrycia przez gatunki murawowe. Zastosowane zabiegi wprowadzenia nasion i sadzonek roślin gatunków muraw na przygotowane wcześniej podłoże (nawieziony nadkład galmanowy) przyniosły oczekiwane rezultaty w przypadku wprowadzania sadzonek gatunków takich jak *Silene vulgaris*, *Cardaminopsis arenosa*, *Dianthus carthusianorum*, *Armeria maritima* i *Viola tricolor*. Cennym wynikiem uzyskanym podczas testowania sposobu usuwania gatunków drzewiastych było potwierdzenie, że ścięcie dębu czerwonego na wysokości ok. 1m nad powierzchnią ziemi nie powoduje powstawania odrośli.

Jaworzniczkie obszary galmanowe - działania i ich efekty

Długoszyn



Sadowa Góra



Góra Wielkanoc



Metody kreowania i wzbogacania muraw galmanowych

Teresa Nowak

*Instytut Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska, Wydział Nauk Przyrodniczych,
Uniwersytet Śląski w Katowicach; ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice*

Ochrona czynna nieleśnych siedlisk przyrodniczych może być realizowana m.in. poprzez ich wzbogacanie lub kreowanie. Podczas realizacji wymienionych działań w ramach projektu dotyczącego ochrony muraw galmanowych korzystano z doświadczeń uzyskanych dla muraw kserotermicznych (Barańska 2014), wykazujących znaczne podowbieństwo do nich. Jednym z najważniejszych eksperymentów było wykreowanie murawy galmanowej. Przeprowadzony on został zarówno na powierzchniach dawnego wydobywania rud cynku i ołowiu jak również w wyodrębnionym dla celów obiekcie. W tym drugim przypadku na niewielką powierzchnię, udostępnioną przez Ośrodek Edukacji Ekologiczno-Geologicznej GEOsfera w Jaworznie nawieziono podłoże popłuczkowe i glebę z rejonów dawnego wydobywania galmanów w Jaworznie. Opracowano skład mieszanki gatunków roślin (ponad 35), wybierając te, które były najbardziej charakterystyczne dla muraw galmanowych występujących w Jaworznie oraz wybrane gatunki z innych obszarów objętych projektem. Pierwszym z zabiegów było wysiewanie diaspor części gatunków, które aktualnie były pozyskane. Obserwowano wschody nasion w czasie 3 sezonów wegetacyjnych (2019-2021). Kolejnym zabiegiem było uzupełnianie murawy siewkami roślin wyhodowanych w warunkach szklarniowych. Wykorzystano także jeden z polecanych dla muraw kserotermicznych zabiegów jakim było przenoszenie z terenu fragmentów siedliska w postaci monolitów. W tym przypadku były to jedynie niewielkie fragmenty z siewkami lub nieco większymi okazami gatunków roślin galmanowych w formie wegetatywnej. Zastosowano ten zabieg w przypadku gatunków, których liczebność była zbyt mała, aby były widoczne w fizjonomii zbiorowiska roślinnego lub nie zostały zaobserwowane we wschodach z nasion w sezonach wegetacyjnych 2019 i 2020 r. Okazy pozyskiwane były z najbliższej powierzchni dawnego wydobywania rud cynku i ołowiu. Nasadzenia prowadzone były przede wszystkim w okresie wiosennym lub późnoletnim, w dogodnych warunkach temperatury. Wprowadzone okazy były podlewane, aby uzyskać pewność ich zaadaptowania. Bardzo ważnym działaniem, który zadecydował o właściwym efekcie składu wykreowanej fitocenozy były zabiegi pielęgnacyjne, polegające przede wszystkim na usuwaniu niepożądanych gatunków roślin, które utrudniałyby właściwe funkcjonowanie przedstawicielom murawy galmanowej. Diaspory uzyskane z roślin na powierzchni wykreowanej murawy wykorzystane zostały w eksperymencie wzbogacania siedliska przyrodniczego będącego przedmiotem projektu. Scinano całe pędy z dojrzałymi owocami i rozrzucano je w miejscach mniejszego frekwencji gatunków muraw galmanowych. Działanie to poprzedzone było na określonej powierzchni koszeniem, rozluźnianiem zadarnienia i wygrabianiem martwej materii organicznej. Pozwoliło to na uzyskanie luk z odkrytym podłożem, gdzie miały szansę wykiełkować dostarczone diaspory lub uruchomiony został glebowy bank nasion. Na kreowanej murawie pojawiły się siewki prawie wszystkich gatunków z wysianych diaspor, z jednym wyjątkiem. Natomiast wszystkie wprowadzone sadzonki zaadaptowały się stosunkowo szybko. Najszybciej w okres kwitnienia wchodziły okazy pozyskane z hodowli szklarniowej lub z terenu, nawet w tym samym sezonie wegetacyjnym, w którym zostały wprowadzone. Z roślin uzyskanych z nasion tylko niektóre zakwitły w tym samym sezonie wegetacyjnym m.in. babka lancetowata. Podsumowując, wszystkie przeprowadzone zabiegi przyniosły oczekiwane pozytywne efekty i można je rekomendować do ochrony czynnej muraw galmanowych.

Barańska K. 2014. Podręcznik najlepszych praktyk ochrony kseroterm. Centrum Koordynacji Projektów Środowiskowych. Warszawa.



Fot. 1. Wysiew nasion gatunków roślin zebranych w lokalnych murawach galmanowych (fot. T. Nowak).



Fot. 2. Pierwsze wschody gatunków roślin muraw galmanowych (fot. T. Nowak).



Fot. 3. Okazy gatunków roślin uzyskane w hodowli szklarniowej wykorzystane do nasadzeń uzupełniających (fot. T. Nowak).



Fot. 4. Stan zadarnienia kreowanej murawy galmanowej pod koniec pierwszego sezonu wegetacyjnego (fot. T. Nowak).



Fot. 5. Widok ogólny na kreowaną murawę galmanową w pełni kwitnienia w drugim sezonie wegetacyjnym od utworzenia (fot. T. Nowak).



Fot. 6. Masowy pojaw gatunku muraw galmanowych – fiołka skalnego po odsłonięciu fragmentu podłoża (fot. T. Nowak).

Odtworzenie wymarłej populacji *Pulsatilla patens* z wykorzystaniem różnych metod namnażania w celu ochrony gatunku

Słomka A.^{1*}, Żabicka J.¹, Żabicki P.¹, Sliwiska E.², Jędrzejczyk-Korycińska M.³, Nowak T.³, Migdałek G.⁴, Kwiatkowska M.¹, Kuta E.¹

¹Zakład Cytologii i Embriologii Roślin, Instytut Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński, Kraków;

²Katedra Biotechnologii Rolniczej, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii, Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, Bydgoszcz; ³Instytut Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska, Wydział Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Śląski w Katowicach; ⁴Instytut Biologii, Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN w Krakowie, Kraków

Jedną z metod ochrony *ex situ* (poza naturalnym środowiskiem) rzadkich, zagrożonych wyginięciem gatunków roślin, jest namnażanie *in vitro* (w warunkach sterylnych, „w szkle”), a następnie wprowadzenie tak zregenerowanych roślin na stanowiska naturalne i/lub do ogrodów botanicznych (Żabicki i in. 2019; Żabicka i in. 2021). Wykorzystanie tej techniki wymaga pokonania kilku krytycznych etapów: 1) wybrania materiału wyjściowego (fragmentu organu rośliny pobranej w terenie lub siewki uzyskanej z nasion zebranych w terenie); 2) dobrania metody i czasu sterylizacji materiału; 3) przetestowania rodzaju pożywek i roślinnych regulatorów wzrostu (fitohormonów) do indukcji rozwoju pędów przybyszowych, zarodków somatycznych oraz do ukorzeniania namnożonych pędów przybyszowych; 4) ustalenia warunków aklimatyzacji celem hodowli *ex vitro*; 5) potwierdzenie zgodności genetycznej materiału namnożonego z roślinami ze stanowisk naturalnych z najbliższego rejonu, wykorzystując techniki biologii molekularnej. Wskazane jest wprowadzanie w teren/do ogrodów botanicznych osobników zgodnych genetycznie z roślinami występującymi w naturalnych populacjach (Żabicki i in. 2019).

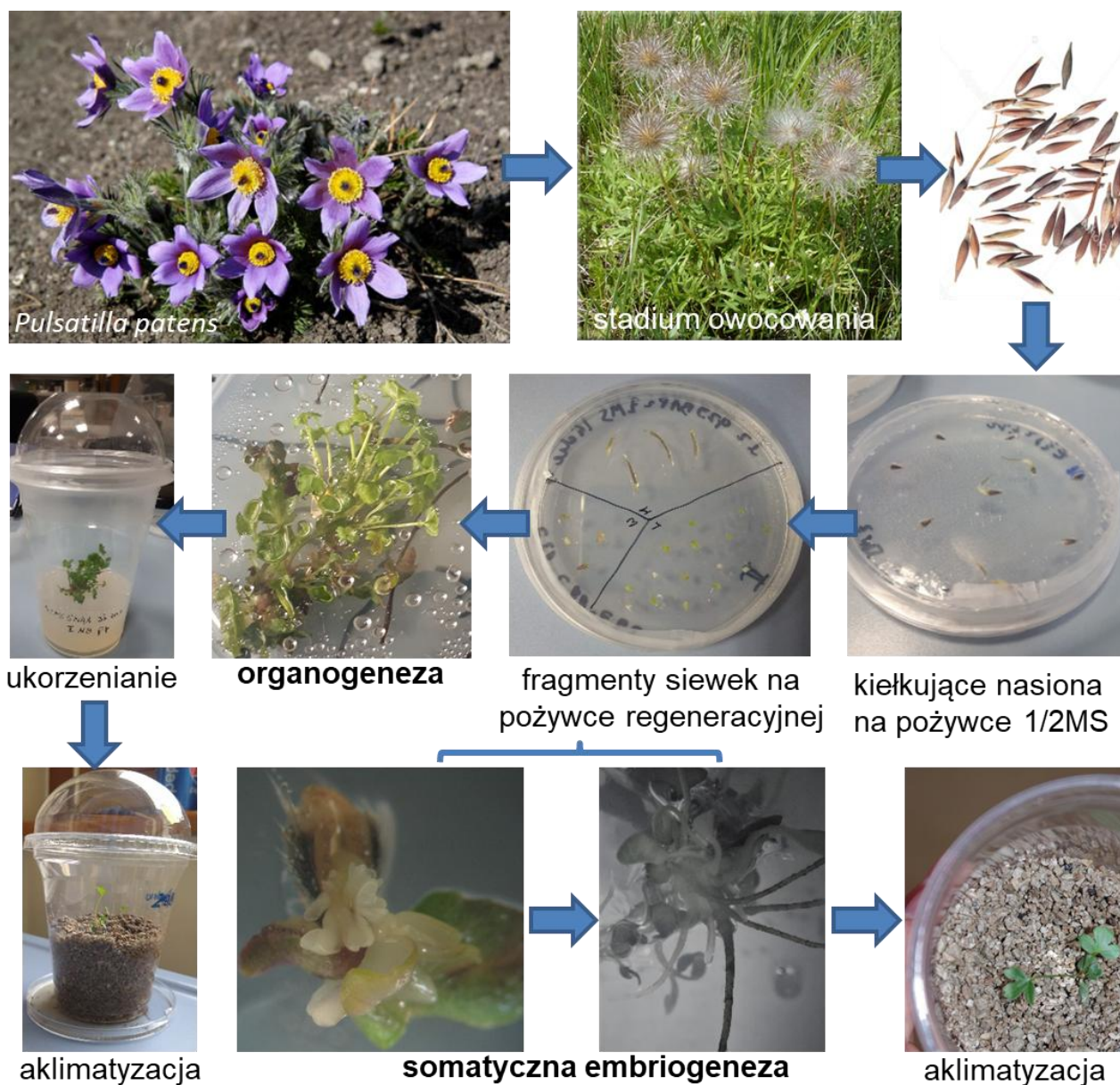
Namnażanie *in vitro* sasanek otwartej (*Pulsatilla patens*) uzyskano poprzez kiełkowanie nasion zebranych z okazów ze stanowiska naturalnego Busko-Zdrój-Łagiewniki na różnych podłożach (pożywka *in vitro*, ziemia ogrodowa, torf zmieszany z piaskiem), rozmnażania wegetatywnego poprzez tzw. sadzonki zdrewniałe oraz mikropropagacji (powstawanie pędów przybyszowych i ich ukorzenianie oraz powstawanie zarodków somatycznych w warunkach kultur *in vitro*). Zgodność genetyczną regenerantów sasanek otwartej potwierdzono wykorzystując markery molekularne ISSR oraz cytometrię przepływową, w celu wyeliminowania z populacji namnożonych roślin osobników poliploidalnych/aneuploidalnych. Ukorzenione rośliny zostały zaaklimatyzowane w specjalnych pojemnikach z odpowiednio dobranym podłożem do warunków *ex vitro* i polowych. Pod koniec sezonu 2020 r. (październik), zaaklimatyzowane rośliny, w dobrej kondycji, z kilkoma listkami, uzyskane różnymi metodami, zostały wysadzone na wcześniej przygotowane stanowisko (6 poletek) na terenie Sadowej Góry w Jaworznie. Około 40% wysadzonych roślin przetrwało zimę. Monitoring wiosenny w 2021 r. wykazał, że kilka pędów różnych kęp sasanek otwartej rozwinęło kwiaty, a następnie wydało owoce.

Wniosek: Odtworzenie wymarłej populacji *Pulsatilla patens* na Sadowej Górze w Jaworznie z wykorzystaniem różnych metod namnażania w celu ochrony gatunku przeprowadzone w ramach projektu BioGalmany "Dobre praktyki dla wzmocnienia bioróżnorodności i aktywnej ochrony muraw galmanowych rejonu śląsko-krakowskiego" zakończyło się sukcesem.

Żabicka J., Żabicki P., Słomka A., Jędrzejczyk-Korycińska M., Nowak T., Sliwiska E., Kapler A., Migdałek G., Kuta E. 2021. Genotype-dependent mass somatic embryogenesis - a chance to recover extinct populations of *Pulsatilla vulgaris* Mill. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 146: 345-355.

Żabicki P., Sliwiska E., Mitka J., Sutkowska A., Tuleja M., Migdałek G., Żabicka J., Słomka A., Kwiatkowska M., Kuta E. 2019. Does somaclonal variation play advantageous role in conservation practice of endangered species?: comprehensive genetic studies of *in vitro* propagated plantlets of *Viola stagnina* Kit. (Violaceae). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 136: 339-352.

Namnażanie sasanki otwartej w warunkach kultur *in vitro*



Sukces introdukcji sasanki otwartej na Sadową Górę w Jaworznie



Bolesławskie obszary galmanowe - działania i ich efekty

Beata Babczyńska-Sendek¹, Grażyna Szarek-Łukaszewska², Łukasz Wilk², Izabela Skowronek-Schmidt, Agata Kloczkowska, Monika Jędrzejczyk-Korycińska¹

¹ Instytut Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska, Wydział Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Śląski w Katowicach; ² Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN w Krakowie

Projekt "Dobre praktyki dla wzmacniania bioróżnorodności i aktywnej ochrony muraw galmanowych rejonu śląsko-krakowskiego BioGalmany" realizowany jest m. in. na terenie dwóch obszarów Natura 2000 w Bolesławiu, które utworzono dla ochrony roślinności galmanowej (siedlisko 6130 Murawy galmanowe). Celem projektu jest przywrócenie i zachowanie dobrego stanu tego siedliska przy pomocy metod czynnej ochrony.

Rozpoczęcie właściwych działań w ramach tej ochrony zostało w roku 2018 poprzedzone etapem przygotowawczym, który obejmował wstępną inwentaryzację przyrodniczą, założenie powierzchni monitoringowych do oceny efektów działań ochronnych oraz przeprowadzenie monitoringu zerowego. W ramach inwentaryzacji przyrodniczej uwzględniono rośliny naczyniowe, mszaki, porosty oraz takie grupy zwierząt jak pająki, mrówki, zapylacze (chrząszcze, muchówki, błonkówki i motyle). Ponadto rozpoczęto zbiór nasion tych gatunków roślin, które są pożądanymi składnikami muraw galmanowych,

Pierwszym działaniem w ramach ochrony czynnej była wycinka drzew (głównie sosny) i krzewów, która miała miejsce w lutym 2019 roku. Była ona połączona z usuwaniem nadmiaru materii organicznej. W lipcu 2019 roku powtórzono monitoring na wyznaczonych poletkach a następnie nastąpiło koszenie powierzchni, na których występowały gatunki ekspansywne i inwazyjne oraz odrośla liściastych gatunków drzew i krzewów. Po zebraniu skoszonych materii, w ramach wzmacniania bioróżnorodności, na powierzchniach tych wysiano zebrane w 2018 roku nasiona gatunków murawowych oraz przeniesiono na nie siano z dobrych płatów muraw galmanowych tak, aby mogły wysypać się nasiona. Koszenie gatunków ekspansywnych i inwazyjnych powtórzono w jesieni. Wtedy także po raz drugi wysiano nasiona. Analogiczne działania oraz monitoring prowadzono w roku 2020 i 2021. W roku 2019 założono także transekty do oceny wpływu podsiewania nasion na skład muraw. Taką ocenę przeprowadzono w roku 2020.

Analiza wyników monitoringu z obu obszarów objętych działaniami pozwoliła na wskazanie kierunków zmian zachodzących na tych terenach. Ze względu na zróżnicowany charakter poszczególnych obszarów oraz ich lokalną specyfikę na każdym z nich nieco inne efekty działań są szczególnie wyraźnie widoczne.

Na terenie obszaru „Armeria” można zaobserwować znaczący spadek pokrycia trzęślicy modrej *Molinia caerulea* oraz towarzyszący mu wzrost udziału gatunków muraw galmanowych, co jest widoczne nie tylko w płatach zdominowanych przez trzęślicę ale także w tych, w których pokrycie tej trawy było nieco mniejsze (ryc. 1). Jest to efekt koszenia płatów ze znaczącym udziałem tej trawy oraz podsiewania nasion wybranych gatunków.

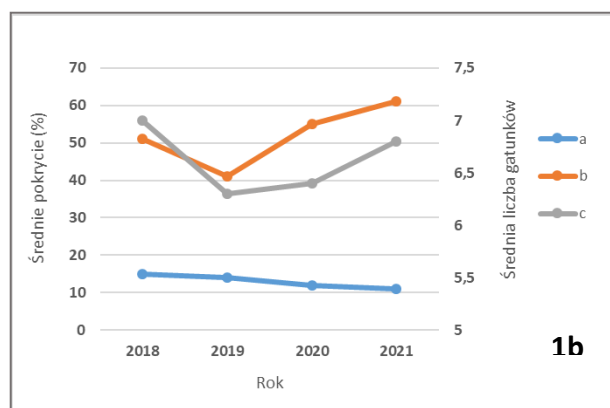
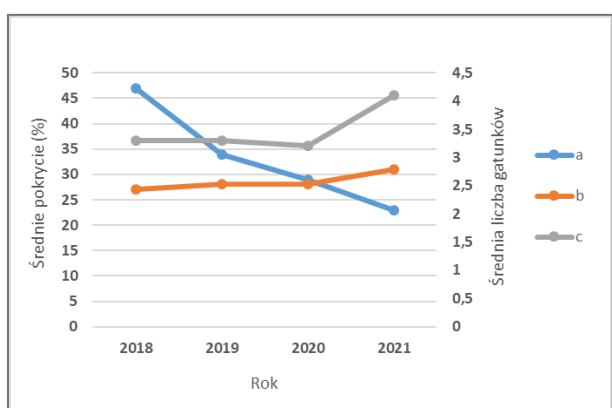
Z kolei na terenie „Pleszczotki” wyraźnie widać wpływ działań projektowych na wzrost liczby oraz pokrycia gatunków właściwych dla muraw galmanowych w płatach, w których dokonano wycinki sosny. Przed wycinką roślinność pod sosnami, których zwarcie było różne, miała jeszcze mniej więcej murawowy charakter. Część tych płatów była jednak zubożała i w nich szczególnie wyraźnie zaznaczył się korzystny wpływ wycinki oraz pozostałych działań realizowanych w ramach projektu. Nieco mniejsze zmiany, choć też korzystne zaszły w tych płatach, które zachowały jeszcze charakter murawowy pomimo usytuowania pod okapem sosen oraz tych, które nie były pierwotnie ocienione. Również w nich widoczny jest wzrost pokrycia i liczby gatunków właściwych dla muraw galmanowych w rejonie Bolesławia.



Fot.1. Przykładowe poletko monitoringowe

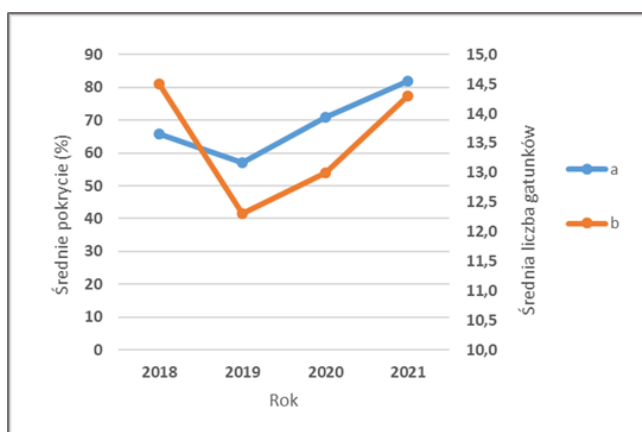


Fot. 2. Praca podczas monitoringu na „Pleszczotce”



Ryc. 1. Zmiany w średnim pokryciu i średniej liczbie gatunków właściwych dla muraw galmanowych na tle zmian w średnim pokryciu trzęślicy modrej *Molinia caerulea* w: 1a – grupie poletek z dużym udziałem tej trawy w roku 2018, 1b – grupie poletek z umiarkowanym udziałem tej trawy w roku 2018.

a – średnie pokrycie trzęślicy modrej, b – średnie pokrycie gatunków muraw galmanowych, c – średnia liczba gatunków muraw galmanowych.



Ryc.2. Zmiany w średnim pokryciu i średniej liczbie gatunków właściwych dla muraw galmanowych w poletkach z powierzchni na terenie obszaru „Pleszczotki”, na których dokonano wycinki sosny

a – średnie pokrycie gatunków muraw galmanowych, b – średnia liczba gatunków muraw galmanowych.

Tarnogórskie obszary galmanowe - działania i ich efekty

Adam Rostański, Izabela Gerold-Śmietańska, Jadwiga Pojnar, Izabela Skowronek-Schmidt, Agata Kloczkowska, Łukasz Strzeleczek, Monika Jędrzejczyk-Korycińska

*Instytut Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska, Wydział Nauk Przyrodniczych
Uniwersytet Śląski w Katowicach*

Projekt „Dobre praktyki dla wzmacniania bioróżnorodności i aktywnej ochrony muraw galmanowych rejonu śląsko-krakowskiego” realizowany w latach 2018 – 2021 miał za zadanie realizację następujących celów: odtworzenie, wzmocnienie i utrzymanie odpowiednich warunków siedliskowych dla zachowania bioróżnorodności muraw galmanowych (siedlisko 6130 - *Violetea calaminariae*), na utworzonych w regionie śląsko-krakowskim obszarach Natura 2000 oraz w miejscach występowania cennych fragmentów muraw galmanowych - dotąd nie objętych żadną formą ochrony. Wśród obiektów objętych Projektem jest zwał odpadów popłuczkowych z oczyszczania rud ołowiu, srebra i cynku Królewskiej Kopalni „Fryderyk”. Zwał powstał w połowie XIX wieku w pobliżu zakładu przerobczego – „płuczki”, w której przerabiano wydobytą w kopalni skałę dolomitową. Zwał ten znajduje się w dzielnicy Bobrowniki w południowej części Tarnowskich Gór. Od 2006 roku obiekt objęty jest ochroną jako część Parku Kulturowego „Hałda Popłuczkowa”, natomiast w 2017 roku został wpisany na listę światowego dziedzictwa UNESCO.

W 2018 roku wykonano czynności związane z przygotowaniem obiektu do zabiegów odtwarzania muraw galmanowych. Określono stan zerowy obiektu, założono poletka monitoringowe oraz wytypowano i oznakowano drzewa, które przeznaczono do wycinki, ze względu na ich niekorzystne oddziaływanie na płaty istniejących muraw. Zabiegi wycinki zaplanowano i wykonano w okresie zimy 2018/2019. Poza sosną, czynnikiem zagrażającym siedliskom galmanowym, jest obecność gatunków obcego pochodzenia, takich jak: *Reynoutria japonica* czy *Solidago canadensis*, a także ekspansywne gatunki rodzime, jak: *Carex hirta*, *Molinia caerulea*, czy *Calamagrostis epigejos*.

W latach trwania projektu zaplanowano i wykonano inne zabiegi ochrony czynnej: usuwanie odrostów korzeniowych (sezon 2019 oraz sporadycznie co roku), koszenie i usuwanie gatunków obcych (rokrocznie), dosiewanie nasion gatunków roślin murawowych (2019, 2020), wysadzanie sadzonek roślin murawowych na skarpach zwałowiska poddanych procesom erozyjnym (2019, 2020), koszenie płatów muraw i mulczowanie siana na miejscach pozbawionych pokrywy roślinnej (rokrocznie). Dokonano oceny stosowanych zabiegów ochrony czynnej poprzez coroczny monitoring na 74 poletkach założonych na całej powierzchni obiektu. Tendencje liczebności gatunków roślin naczyniowych na poletkach w 4. roku obserwacji wskazują, że najwięcej poletek wykazuje tendencję wzrostu liczby gatunków (ok. 35 %), mniej poletek (ok. 12%) to poletka gdzie liczba gatunków zasadniczo nie uległa zmianie. Liczba gatunków roślin na ok. 22% podlega kilkuletniej fluktuacji. Analiza tych wyników świadczy o wzroście bogactwa gatunkowego siedliska zwału w wyniku przeprowadzonych zabiegów czynnej ochrony. Tylko na nielicznych poletkach, gdzie nie prowadzono zabiegów ochrony czynnej stwierdzono tendencję spadkową liczebności gatunków. Monitoring wprowadzonych sadzonek roślin murawowych na skarpach zwału wykazał predyspozycje części gatunków do stosowania w biorekultywacji terenów metalonośnych (*Silene vulgaris*, *Cardaminopsis arenosa*, *Dianthus carthusianorum*, *Armeria maritima*), wykazujących bujny rozwój i zasiedlenie na miejscu wysadzenia. Zastosowane zabiegi ochrony czynnej na zwale popłuczkowym w Tarnowskich Górach, takich jak, wycinka sosny, wysiew nasion gatunków murawowych, usuwanie odrośli oraz gatunków inwazyjnych i nasadzanie sadzonek roślin murawowych przyniosły pozytywny efekt – znaczny wzrost różnorodności biologicznej siedliska murawy galmanowej.



Fot. 1. Stan zwałowiska kopalni „Fryderyk” w 2018 roku (przed wycinką sosny) (fot. Za Google maps)



Fot. 2. Stan zwałowiska po wycince sosny (2020 rok) (fot. Za Google maps)



Fot. 3. Zespół w trakcie monitoringu tzw. stanu zerowego. Pośród sosen – rok 2018. (fot. J.Pojnar)



Fot. 4. W tym samym miejscu - po wycince sosny, rok 2019 (fot. A.Rostański)



Fot. 5. Bogata w gatunki roślin murawa. Rok. 2020. (fot. A.Rostański)



Fot. 6. ...za roślinami podążają zwierzęta (rok 2020) (fot. A.Rostański)

Wpływ działań ochronnych na brioflorę obszarów galmanowych

Barbara Fojcik, Mariusz Wierzoń

*Instytut Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska, Wydział Nauk Przyrodniczych
Uniwersytet Śląski w Katowicach*

Na 6 obszarach objętych projektem BioGalmany odnotowano występowanie 90 gatunków mszaków (gatunki naziemne, epility, epifity i epiksyle). Przedstawiono negatywny wpływ postępującej sukcesji na brioflorę muraw galmanowych, a także kierunki zmian zachodzących pod wpływem przedsięwziętych działań ochronnych.

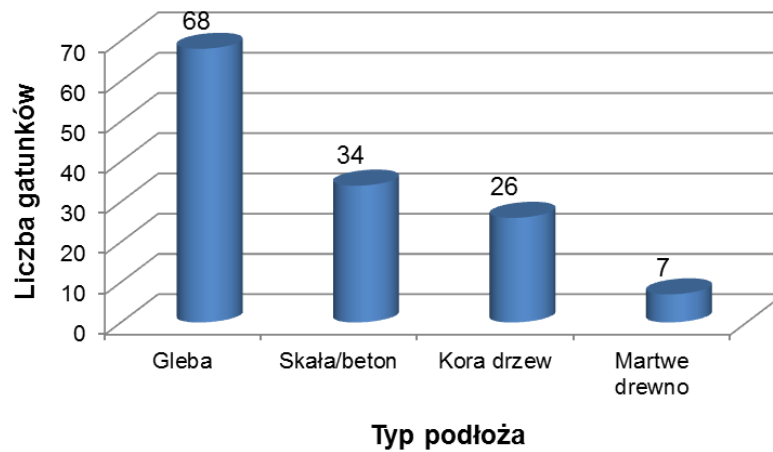
Na 6 obszarach objętych projektem BioGalmany („Armeria” i „Pleszczotka” w Bolesławiu, „Długoszyn”, „Sadowa Góra” i „Góra Wielkanoc” w Jaworznie oraz hałda popłuczkowa kopalni „Fryderyk” w Tarnowskich Górach) odnotowano występowanie 90 gatunków mszaków, w tym 5 wątrobowców i 85 mchów. Najwięcej gatunków występowało na siedliskach naziemnych (68), najmniej na martwym drewnie (rys. 1).

Siedliska kluczowe dla projektu BioGalmany to murawy galmanowe. Brioflora muraw galmanowych charakteryzuje się dominacją gatunków kalcyfilnych (wapieniolubnych), np. *Abietinella abietina*, *Homalothecium lutescens* i *Tortella tortuosa* (fot. 1); występują też gatunki charakterystyczne dla terenów zanieczyszczonych metalami ciężkimi, jak *Bryum pallescens* (zaliczany do metalofitów) i *Weissia controversa*.

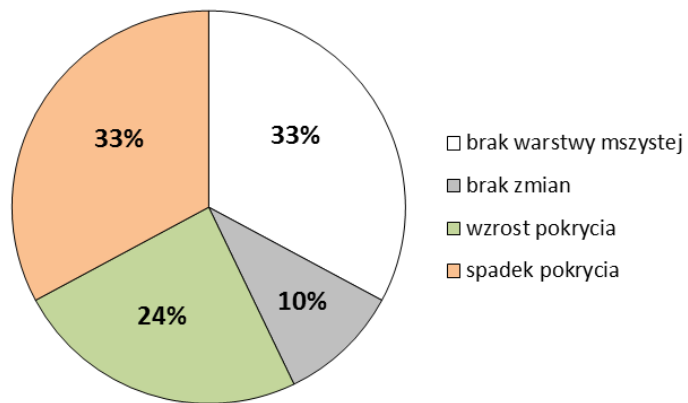
Murawy galmanowe to siedliska dynamiczne, zmieniające się na skutek postępującej spontanicznej sukcesji (czasami wspomaganej zabiegami rekultywacyjnymi). Dwa główne czynniki związane z sukcesją, negatywnie wpływające na brioflorę muraw, to wzrost biomasy roślin zielnych oraz wkraczanie gatunków drzewiastych. Wzrost biomasy roślin zielnych powoduje przede wszystkim silne ocienienie gruntu, co uniemożliwia występowanie światłolubnych gatunków murawowych. Ponadto silne zadarnienie uniemożliwia rozwój warstwy mszystej. Wkraczanie gatunków drzewiastych także powoduje silne ocienienie gruntu, ponadto ściółka uniemożliwia rozwój warstwy mszystej a także powoduje zakwaszenie podłoża (zwłaszcza ściółka iglasta); zakwaszenie podłoża także eliminuje kalcyfilne gatunki murawowe.

Działania ochronne, istotne dla brioflory, to: 1) koszenie i usuwanie biomasy – efektem jest odsłonięcie gleby i zwiększenie oferty siedliskowej dla mszaków naziemnych; 2) wypas (prowadzony w Jaworznie na „Górze Wielkanoc”) – powoduje także rozluźnianie darni i odsłonięcia mineralnej gleby (siedlisko ważne zwłaszcza dla drobnych, kalcyfilnych mszystych terofitów); 3) wycinka drzew i usuwanie ściółki – prowadzi do poprawy warunków świetlnych, odsłonięcia gleby i zwiększenie oferty siedliskowej dla mszaków naziemnych.

Efektywność działań ochronnych była monitorowana w oparciu o wyznaczone poletka badawcze. Na przykładzie obserwacji prowadzonych na hałdzie kopalni „Fryderyk” w latach 2018-2021 można wskazać różne tendencje zmian w pokryciu warstwy mszystej na poletkach badawczych: 1) utrzymywanie się braku warstwy mszystej (33% poletek); 2) brak zmian w pokryciu warstwy mszystej (10%); 3) wzrost pokrycia warstwy mszystej (24%), co można interpretować jako pozytywny efekt zabiegów ochronnych; 4) spadek pokrycia warstwy mszystej (33%) – dotyczy głównie poletek na terenie wycinki młodnika sosnowego, na których zanikły gatunki typowo leśne (jak *Plagiomnium affine* czy *Sciuro-hypnum oedipodium*) lub warstwa mszysta została zniszczona w trakcie wycinki i usuwania drzew (rys. 2).



Rys. 1. Występowanie mszaków na różnych typach podłoża.



Rys. 2. Kierunki zmian pokrycia warstwy mszystej na poletkach badawczych na terenie hałdy popłuczkowej kopalni Fryderyk.



Fot. 1. *Tortella tortuosa* – mech występujący na wszystkich obiektach badawczych (fot. B. Fojcik).

Wpływ działań ochronnych na lichenobiotę obszarów galmanowych

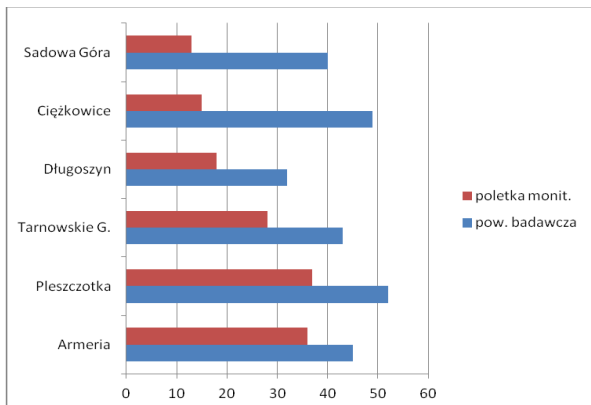
Beata Krzewicka

Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk w Krakowie

W Polsce porosty związane z podłożem wzbogaconym metalami ciężkimi występują głównie na Wyżynie Śląsko-Krakowskiej na stanowiskach powstałych na skutek działalności górniczo-hutniczej oraz na wychodniach skalnych w Sudetach. Na hałdach panują ekstremalne warunki siedliskowe takie jak silne nasłonecznienie, niska wilgotność podłoża, niska zawartość składników odżywczych czy wysokie stężenie metali ciężkich. Ze względu na specyficzne warunki siedliskowe występujące tu porosty należą do bardzo rzadkich w skali kraju.

Prowadzone w latach 2018–2021 zabiegi ochrony czynnej w ramach projektu BioGalmany były ukierunkowane na wzmocnienie bioróżnorodności poprzez szereg planowych działań aktywnej ochrony (tj. wycinka drzew i krzewów, usuwanie nadmiaru materii organicznej z podłoża, koszenie gatunków inwazyjnych i ekspansywnych oraz koszenie odrośli korzeniowych a także ręczne naruszanie wierzchniej warstwy). W trakcie trwania projektu w badaniach lichenologicznych można wyróżnić trzy okresy: I – stan wyjściowy, stagnacji rok 2018; II – czas intensywnych przemian, silny stres środowiskowy rok 2019; III – okres początku nowej stabilizacji, 2020–2021.

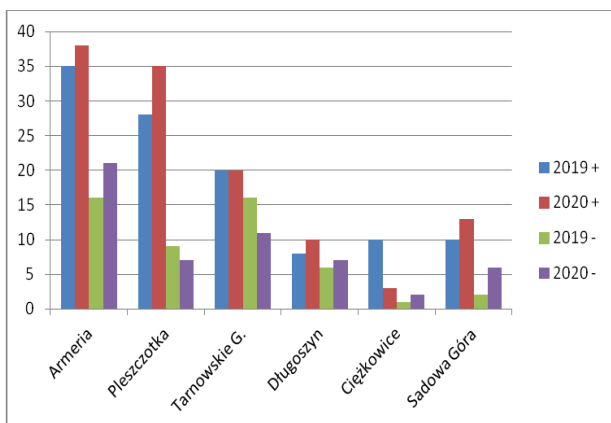
W 2018 roku prace inwentaryzacyjne udokumentowały występowanie łącznie na 6 powierzchniach badawczych 102 gatunków porostów (powierzchnia Długoszyn – 32 gatunki, p. Ciężkowice – 49, p. Sadowa Góra – 40, p. Tarnowskie Góry 43, p. Armeria 45, p. Pleszczotka 52) (Rys. 1). Z czego w poletkach monitoringowych łącznie występowało 77 gatunków porostów w 177 poletkach monitoringowych na 528 przebadanych poletek (88 poletek monitoringowych Długoszyn w tym 13 z porostami na których odnotowano łącznie 18 gatunków porostów; 70 poletek monitoringowych Ciężkowice w tym 8 z porostami na których odnotowano łącznie 15 gatunków porostów; 98 poletek monitoringowych Sadowa Góra w tym 5 z porostami na których odnotowano łącznie 13 gatunków porostów; 74 poletek monitoringowych Tarnowskie Góry w tym 35 z porostami na których odnotowano łącznie 28 gatunków porostów; 114 poletek monitoringowych Armeria w tym 79 z porostami na których odnotowano łącznie 36 gatunków porostów; 84 poletek monitoringowych Pleszczotka w tym 37 z porostami na których odnotowano łącznie 35 gatunków porostów) (Rys. 1). W roku 2019 odnotowano łącznie w 50 poletkach braki w składzie gatunkowym w stosunku do roku poprzedniego (głównie o gatunki epifityczne, gatunki usunięte wraz z wyciętymi drzewami), natomiast w 111 poletkach zaobserwowano pojawienie się nowego (jednego lub kilku) gatunku porostu (Rys. 2). Dotyczyło to drobnych gatunków naziemnych np. *Agonimia vouauxii* (Fot. 1), *Diploschistes muscorum* (Fot. 2) czy *Vezdaea leprosa* (Fot. 3) oraz gatunków naskalnych). W sumie w 2019 roku odnotowano 192 poletka monitoringowe z porostami jest to o 15 więcej niż w roku poprzednim. Dodatkowo nowych, dotychczas nie notowanych poletek z gatunkami porostów w 2019 było 47 (w roku poprzednim na tych poletkach nie odnaleziono żadnych porostów). Rok 2019 to rok intensywnych przemian, aż na 42 poletkach nie odnaleziono tu żadnych porostów mimo iż rok wcześniej porosty były tu notowane (Rys. 2). Gatunki w poletkach mogły być mechanicznie przemieszczane w związku z prowadzonymi pracami ochrony czynnej stąd tak liczne przetasowania gatunków. W latach 2020–2021 obserwujemy początki stabilizowania się mikrosiedlisk. W 2020 na 119 poletkach odnotowano pojawienie się nowego taksonu w poletku w stosunku do roku poprzedniego a w 54 poletkach nie udało się odszukać wszystkich gatunków odnalezionych tam rok wcześniej. Dodatkowo w 2020 roku nowych poletek z porostami odnotowano 39 (Rys. 2). Powoli ale sukcesywnie liczba poletek monitoringowych z porostami naziemnymi i naskalnymi z roku na rok zwiększa się na badanych powierzchniach (Rys.3).



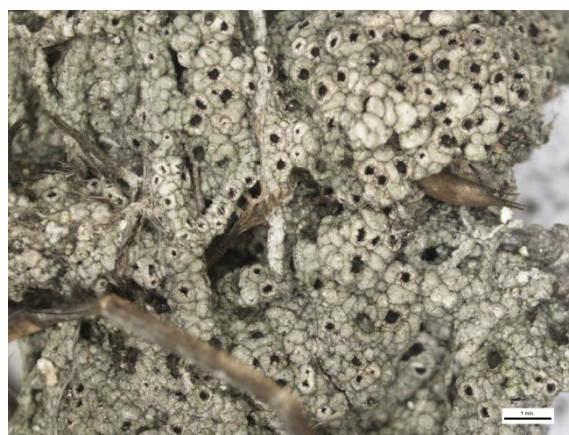
Rys. 1. Łączna liczba gatunków porostów odnotowana w poletkach monitoringowych i na powierzchniach badawczych w roku 2018.



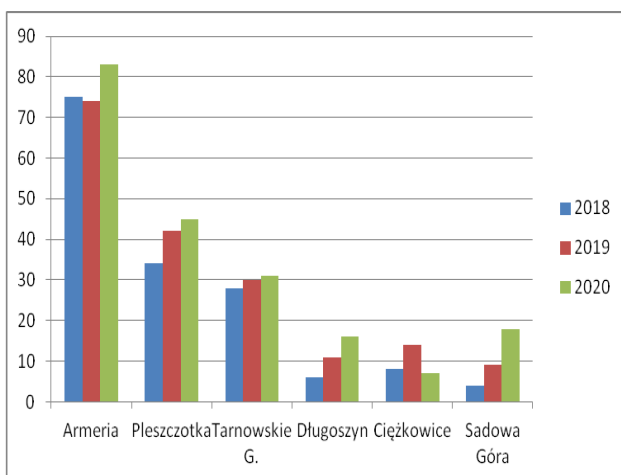
Fot. 1. *Agonimia vouauxii* (B. de Lesd.) M. Brand & Diederich (fot. B. Krzewicka).



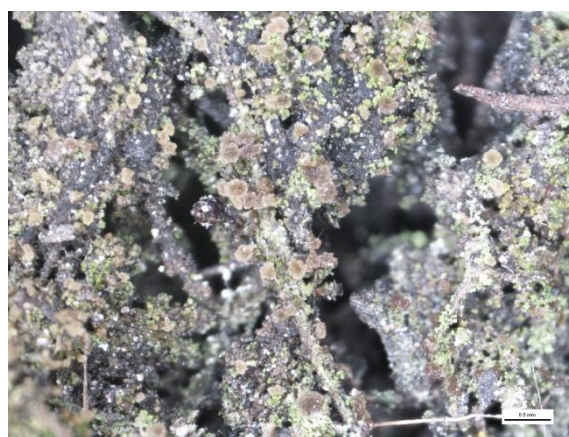
Rys. 2. Zmiany w liczbie gat. porostów w poletkach monitoringowych w stosunku do roku poprzedniego w roku 2019 i 2020.



Fot. 2. *Diploschistes muscorum* (Scop.) R. Sant. (fot. B. Krzewicka).



Rys. 3. Liczba poletek monitoringowych z porostami naziemnymi i naskalnymi w powierzchniach w latach 2018-2020.



Fot. 3. *Vezdaea leprosa* (P. James) Vězda (fot. B. Krzewicka).

Znaczenie działań ochronnych dla różnorodności owadów zapylających obszarów galmanowych

Barbara Osiadacz¹, Roman Hałaj², Monika Jędrzejczyk-Korycińska³

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ²Górnośląskie Towarzystwo Przyrodnicze im. A. Czudka,

³Wydział Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Śląski w Katowicach

Główną rolę w zoogamii odgrywają owady; przede wszystkim gatunki należące do 4 najliczniejszych pod tym względem rzędów: Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera. Pomimo, że wszystkie gatunki odgrywające jakąś rolę w entomogamii określa się łącznie jako „zapylacze”, ich efektywność w tym procesie może być różna. Z tego względu można je zaklasyfikować do „ekologicznych grup funkcjonalnych”; a każda taka grupa może obejmować gatunki z różnych, mniej lub bardziej odległych pod względem filogenetycznym taksonów.

Owady zapylające I rzędu („zapylacze główni”); odżywiają się pyłkiem (i nektarem) zarówno w postaci imago jak i larwy, nawet jeśli ta larwa rozwinęła się z „kukulczego jaja” (gatunki kleptopasożytnicze) – pszczoły właściwe z nadrodziny Apoidea (rząd Hymenoptera); ponad 450 gatunków zapylających do 70% kwiatów.

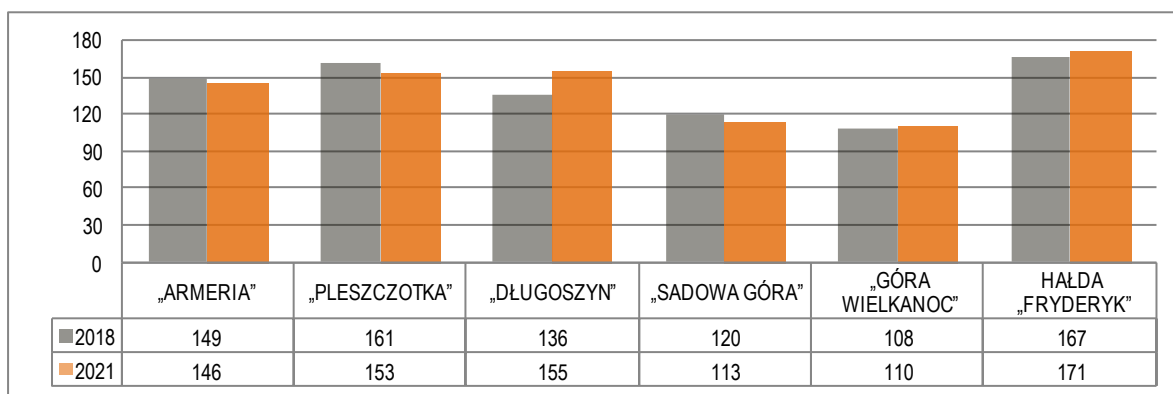
Owady zapylające II rzędu („zapylacze dodatkowi”); odżywiają się pyłkiem (i nektarem) tylko jako imago; larwy roślinożerne (odżywiają się innymi częściami roślin niż kwiaty) – Lepidoptera) lub drapieżne (odżywiają się innymi owadami niż „zapylacze”) – większość bzygowatych (Syrphidae) z rzędu Diptera.

Owady zapylające III rzędu („zapylacze uzupełniający”); odżywiają się lub uzupełniają swą dietę o pyłek (i nektar) tylko jako imago; larwy drapieżne lub pasożytnicze (również „zapylaczy”) – tzw. nie-pszczoły z rzędu Hymenoptera albo larwy ksylofagiczne (rzadziej saprofagiczne) związane przede wszystkim z formacjami drzewiasto-krzewiastymi – większość Coleoptera.

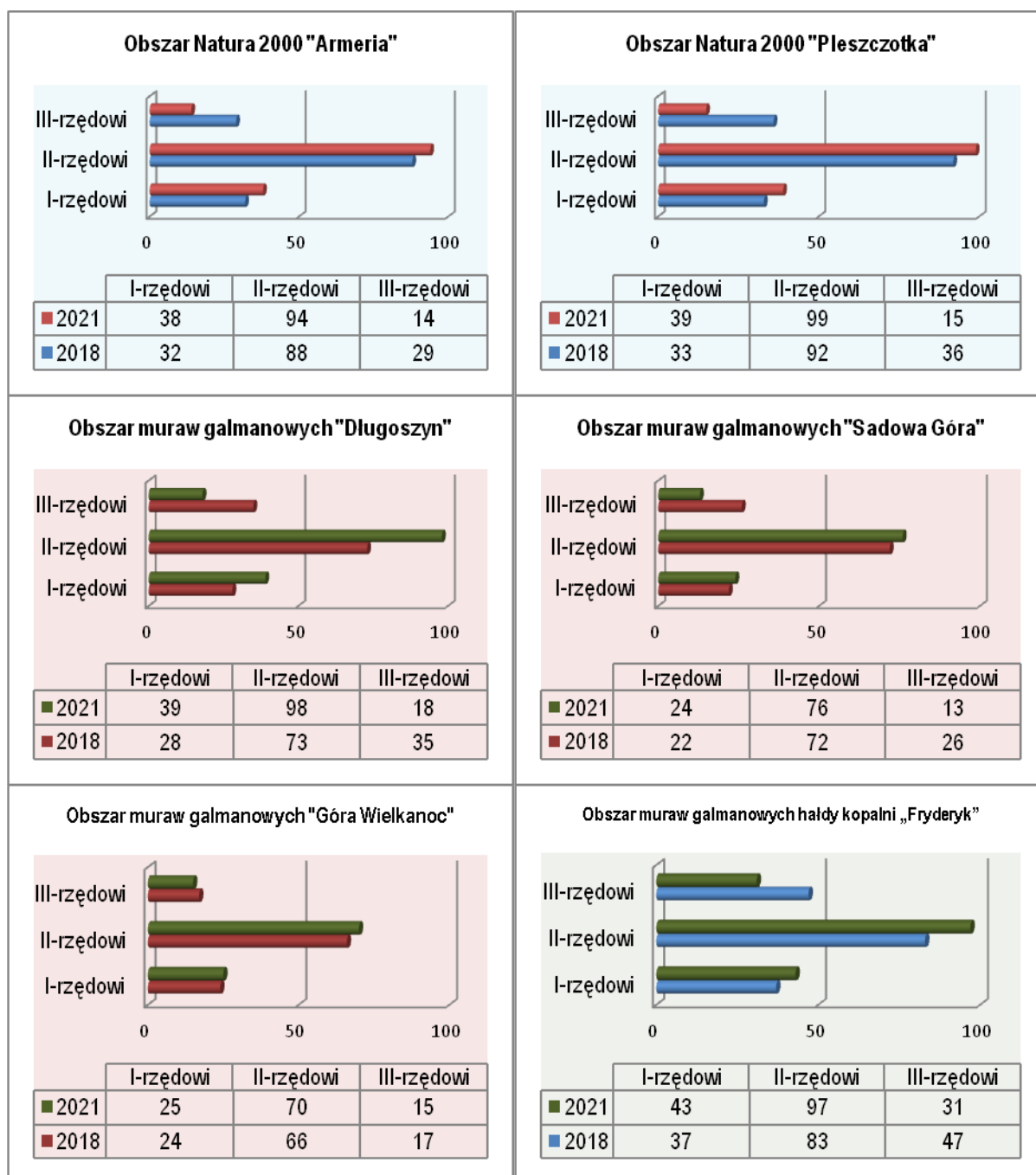
W środowisku przyrodniczym, tworzą one gildie związane z konkretnymi gatunkami roślin, a w szerszym aspekcie, związane z określonymi typami fitocenozy – „zgrupowania entomogamiczne”. Prawidłowe funkcjonowanie takich konsorcjów-zgrupowań przyczynia się do jak najwydajniejszego zapylania roślin, a przez to wpływa na utrzymanie zbiorowisk roślinnych w jak najlepszej kondycji. W ramach projektu „BioGalmany”, na 6 obszarach reprezentujących typ „muraw galmanowych”, przeprowadzono badania mające na celu poznanie wpływu „działań z zakresu ochrony czynnej” na entomofaunę „zapylaczy”. Pierwsze obserwacje przeprowadzono przed pracami ochroniarskimi w środku sezonu roku 2018, a drugie w 2021 – po ich zakończeniu. Obserwacje prowadzono metodami nieinwazyjnymi (zdjęcia i filmy cyfrowe) a po ich zakończeniu opracowano dwa raporty.

Łącznie podczas badań zanotowano 260 gatunków (217 taksonów w 2018 i 227 w 2021 roku) Wzrost liczby gatunków owadów zapylających jest co prawda niewielki, lecz może świadczyć o zarysowujących się korzystnych tendencjach. Potwierdza to przeprowadzona analiza danych w oparciu przynależność „zapylaczy” do określonych grup ekologicznych. Wykazała ona jednoznacznie, że na wszystkich obszarach zwiększył się liczbowy udział „zapylaczy I-rzędowych” (pszczoł właściwych z nadrodziny Apoidea) oraz „zapylaczy II-rzędowych”, głównie Lepidoptera. Może to sugerować poprawę jakości „naturalnych zgrupowań owadów zapylających”.

Pomimo stosunkowo krótkiego okresu pomiędzy badaniami można wysunąć wniosek, że przeprowadzone z zakresu ochrony czynnej prace wzmacniające bioróżnorodność, w stosunku do owadów zapylających, przyniosły sukces.



Rys. 1. Łączne liczby gatunków „zapylaczy” na badanych obszarach w latach 2018 i 2021



Rys. 2. Porównanie liczby gatunków „zapylaczy” z różnych „grup ekologicznych” na badanych obszarach

Znaczenie działań ochronnych dla różnorodności mrówek i pajaków obszarów galmanowych

Łukasz Depa, Łukasz Nicewicz

*Instytut Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska, Wydział Nauk Przyrodniczych
Uniwersytet Śląski w Katowicach*

Mrówki (*Formicidae*) oraz pająki (*Araneae*) pełnią kluczowe role w większości ekosystemów lądowych. Mrówki uczestniczą między innymi w rozsiewaniu nasion wielu roślin, spulchnianiu i użyźnianiu gleby, likwidowaniu szczytków roślin i zwierząt, a także kontrolowaniu populacji szkodników. Stąd są niezwykle istotne w utrzymywaniu wysokiej różnorodności biologicznej.

Pająki stanowią jedną z dominujących grup lądowych drapieżnych makrobezkręgowców. Poprzez dużą liczebność oraz różnorodność strategii łowieckich zajmują szczególne miejsca w łańcuchach pokarmowych. Odpowiadają za regulację liczby szkodników w większości ekosystemów lądowych. Poprzez swoją różnorodność i specyficzne wymagania siedliskowe są często wykorzystywanym wskaźnikiem w ocenie ogólnej różnorodności biologicznej.

Oceny fauny bezkręgowców dokonywano dwukrotnie przed i po zastosowaniu zabiegów ochronnych na badanych powierzchniach. Obie grupy oceniano metodami jakościowymi w trakcie wyjazdów terenowych w czerwcu oraz lipcu 2018 i 2021 r.

Podczas badań przeglądano uważnie powierzchnię muraw w poszukiwaniu kopców większych gatunków mrówek (*Lasius*, *Formica*) a także przeglądano dokładnie runo i kępy traw w poszukiwaniu gniazd mniejszych gatunków mrówek (*Tapinoma*, *Myrmica*, *Tetramorium*), zgodnie z metodyką opisaną w opracowaniu Radchenko et al. (2004). Zebrane okazy były następnie umieszczane w probówkach typu eppendorf i konserwowane w 70% etanolu, a następnie oznaczane do niższych rang taksonomicznych i określano ich preferencje siedliskowe (rodzaju i gatunku) wg następującego piśmiennictwa: Radchenko et al. 2004, Czechowski et al. 2012.

Pająki odławiano przy pomocy czerpaka i parasola entomologicznego, pułapek Barbera oraz metodą na upatrzonego. Zebrane okazy były następnie umieszczane w probówkach typu Falcon i konserwowane w 70% etanolu. Zebrane osobniki oznaczano do gatunku lub do rodzaju (w przypadku osobników młodocianych) z wykorzystaniem mikroskopu stereoskopowego. Nazewnictwo i systematykę przyjęto za World Spider Catalog (Nentwig i wsp., 2018; 2021).

Na badanych powierzchniach muraw galmanowych obecność łącznie 14 gatunków mrówek należących do 3 podrodzin: Dolichoderinae, Formicicnae i Myrmicinae. W toku badań zaobserwowano przyrost liczby gatunków mrówek o 1 (*Solenopsis fugax*) i wzrost średniej liczby gatunków na powierzchni z 6,83 do 7,5. Świadczy to o korzystnym wpływie zabiegów ochronnych na faunę mrówek muraw galmanowych, jednak wskazuje także na konieczność kontynuacji praktyk ochronnych celem dalszego zwiększenia liczby gatunków charakterystycznych dla muraw.

Analiza uzyskanych wyników dotyczących arachnofauny na badanych powierzchniach wykazała redukcję liczby stwierdzonych gatunków (z 35 wykazanych w 2018 r. do 31 w roku 2021 r.). Zastosowane zabiegi ochronne wpłynęły na zmniejszenie udziału gatunków typowo leśnych lub zasiedlających pnie i korony drzew na korzyść gatunków preferujących ciepłolubne zbiorowiska otwarte. Ponadto, na badanych powierzchniach wykazano obecność 4 gatunków pajaków umieszczonych na Czerwonej Liście Zwierząt Ginących i Zagrożonych w Polsce (Staręga i wsp., 2002).



Fot. 1. Tygrzyk paskowany (*Argiope bruennichi*) (Fot. Ł. Nicewicz)



Fot. 2. Kolczak zbrojny (*Cheiracanthium punctorium*) (Fot. Ł. Nicewicz)



Fot. 3. Kwietnik (*Misumena vatia*) (Fot. Ł. Nicewicz)



Fot. 4. Typowe gniazdo *Lasius niger* – najpospolitszego gatunku na badanych murawach, tutaj na stanowisku Pleszczotka. (Fot. Ł. Depa)

Wartość pokazowej murawy galmanowej w kontekście edukacji i geoedukacji

Agnieszka Chećko

*Ośrodek Edukacji Ekologiczno – Geologicznej GEOsfera w Jaworznie,
Szkoła Doktorska w Uniwersytecie Śląskim*

Żadna działalność człowieka nie oddziałuje na powierzchnie terenu tak intensywnie jak górnictwo. Kamień towarzyszył człowiekowi od wieków, dawał schronienie, służył do produkcji narzędzi i broni, miał znaczenie rytualne i był obecny w sztuce. Wydobycie surowców mineralnych, napędzane powszechnością ich zastosowania, doprowadziło do przekształceń biotopów i biocenoz na skalę nieporównywalną z żadną inną aktywnością człowieka. W przeszłości centra górnicze korzystające z czasowego wzrostu gospodarczego, po wyeksploatowaniu dostępnych zasobów, zamierały, a obszar eksploatacji traktowany był jak odpad i porzucane. Z czasem rozmiar szkód w środowisku spowodowanych działalnością górniczą wymusił podjęcie programowych działań zmierzających do zacierania obecności górniczej w krajobrazie.

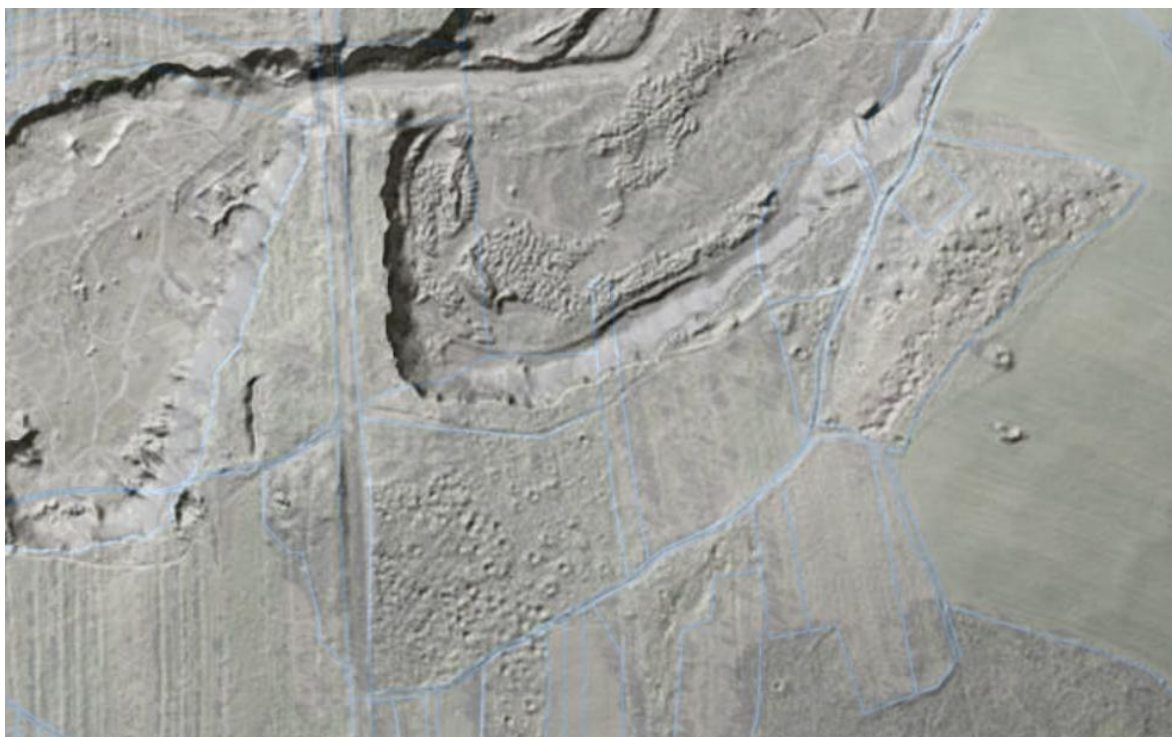
Ekspansji górnictwa towarzyszył rozwój metod pozwalających na przywracanie do obiegu gospodarczego terenów pogórnich. W praktyce rekultywacji dominował kierunek rolny i leśny, techniczny, w których do odtwarzania przedeksploatacyjnych rzędnych terenu, wykorzystywano materiał odpadowy, co wiązało się z pogorszeniem stanu środowiska wychodzącego znacznie poza granice eksploatacji. W efekcie zarówno proces eksploatacji jak i różnorodne praktyki rekultywacji stosowane w przeszłości marginalizowały rolę obiektów geologicznych ujawniony w trakcie eksploatacji często prowadziły do ich degradacji.

Dziś powoli rośnie rola obszarów dawnego górnictwa. Obiekty poeksploatacyjne obok negatywnych konotacji, zaczynają być postrzegane, jako elementy kulturowe i równoprawne komponenty środowiska przyrodniczego. Stare kamieniołomy, jako źródło materiału architektonicznego i rzeźbiarskiego stają się źródłem informacji na temat dawnych rzemiosł, sztuki i architektury. Zyskuje również na znaczeniu ujawnianie, konserwacja i ochrona dziedzictwa geologicznego stanowiącego zapis rozwoju życia na Ziemi oraz procesów geologicznych, które czytelne stają się dopiero w skali czasu geologicznego.

Niestety ujawnianie, ochrona i konserwacja elementów dziedzictwa geologicznego często stawiana jest w opozycji do sfery biotycznej. Wietrzenie biologiczne uaktywniane przez rozsadzanie skał korzeniami roślin (głównie drzew) czy zasłanianie stanowisk geologicznych uniemożliwiająca ich właściwą ekspozycję są płaszczyzną konfliktów pomiędzy środowiskiem geologów i biologów.

Na terenach górnictwa kruszcowego (Fot. 1), elementem łączącym interesy obu środowisk mogą być murawy galmanowe. Wykorzystanie ich w organizowaniu stanowisk edukacyjnych związanych z geologią jest doskonałym sposobem na łączenie obszaru nauk o Ziemi z naukami biologicznymi. Pozwalają na właściwą ekspozycję stanowisk, zarówno w sensie estetycznym jak i funkcjonalnym, umożliwiają wygodny dostęp do odsłoneń w celu zabezpieczenia i konserwacji stanowisk geologicznych, pozwalają na poszerzenie oferty edukacyjnej.

Podjęcie łączące elementy BIO i GEO umożliwia optymalizację wykorzystania terenów poeksploatacyjnych, zapewnia łagodzenie odbioru obciążeń „od górniczych”, pozwala na wykorzystanie unikalnego charakteru przyrodniczego i krajobrazowego kamieniołomów (Fot. 2), w tym ich znaczenia w działaniach na rzecz różnorodności biologicznej i georóżnorodności, mimo ograniczonego zasięgu może stanowić istotny wkład w transformację terenów pogórnich i stanowić alternatywę dla produkcyjnej rekultywacji terenów poeksploatacyjnych.



Fot. 1. Stanowiska eksploatacji rudnej w rejonie Sadowa Góra w Jaworznie, wymagające stałej konserwacji (Geoportal krajowy)



Fot. 2 Stanowisko edukacyjne na odsłonięciu wapieni środkowego triasu, w rejonie eksploatacji rudnej Sadowa Góra w Jaworznie (fot. Karolina Kędroń).

