

Poradnik dobrych praktyk w ochronie muraw galmanowych

redakcja
Monika Jędrzejczyk-Korycińska



Poradnik dobrych praktyk w ochronie muraw galmanowych

redakcja
Monika Jędrzejczyk-Korycińska



Fundusze Europejskie
Infrastruktura i Środowisko



**Rzeczpospolita
Polska**

Unia Europejska
Fundusz Spójności



Publikacja jest sfinansowana ze środków projektu POIS.02.04.00-00-0043/17
pn „Dobre praktyki dla wzmocnienia bioróżnorodności i aktywnej ochrony
muraw galmanowych rejonu śląsko-krakowskiego BioGalmany”

Recenzenci:

dr hab. Edyta Sierka, prof. UŚ
dr hab. Zbigniew Wilczek, prof. UŚ

Zdjęcia na okładce:

Monika Jędrzejczyk-Korycińska

ISBN 978-83-67122-02-3

Autorzy zdjęć:

AK - Agata Kloczkowska
AR - Adam Rostański
BBS - Beata Babczyńska Sendek
BTG - Barbara Tokarska-Guzik
MJK - Monika Jędrzejczyk-Korycińska
TN - Teresa Nowak

Opracowanie graficzne, skład, łamanie, korekta, druk i oprawa:

Argrafpol sp. z o.o.
ul. Żmudzka 21, 51-354 Wrocław
tel. 507 096 545
email: argrafpol@argrafpol.pl
www.argrafpol.pl

Spis treści

Podziękowania	5
Wprowadzenie	6
1. Siedliska galmanowe	
<i>Monika Jędrzejczyk-Korycińska</i>	7
2. Polskie murawy galmanowe na tle analogicznych zbiorowisk w Europie	
<i>Monika Jędrzejczyk-Korycińska</i>	10
3. Ochrona muraw galmanowych	
<i>Monika Jędrzejczyk-Korycińska</i>	13
4. Walory muraw galmanowych rejonu śląsko-krakowskiego	
<i>Beata Babczyńska-Sendek, Teresa Nowak, Adam Rostański,</i> <i>Barbara Tokarska-Guzik, Monika Jędrzejczyk-Korycińska</i>	14
4.1. Pleszczotka górską	
<i>Adam Rostański</i>	21
4.2. Sasanka otwarta	
<i>Teresa Nowak</i>	23
4.3. Goryczuszka Wettsteina	
<i>Beata Babczyńska-Sendek</i>	25
5. Zagrożenia muraw galmanowych i problemy ich ochrony	
<i>Monika Jędrzejczyk-Korycińska</i>	26
6. Stan zachowania siedliska przyrodniczego 6130 w Polsce	
<i>Monika Jędrzejczyk-Korycińska</i>	31
7. Działania ochronne podejmowane w Polsce i w Europie	
<i>Monika Jędrzejczyk-Korycińska</i>	33
8. Charakterystyka obszarów objętych działaniami ochronnymi	
<i>Monika Jędrzejczyk-Korycińska</i>	35
8.1. Okolice Bolesławia koło Olkusza	
<i>Beata Babczyńska-Sendek</i>	36
8.2. Okolice Jaworzna	
<i>Barbara Tokarska-Guzik, Beata Babczyńska-Sendek,</i> <i>Monika Jędrzejczyk-Korycińska</i>	49
8.3. Okolice Tarnowskich Gór	
<i>Adam Rostański</i>	64

9. Przykłady dobrych praktyk w ochronie muraw galmanowych	70
9.1. Inwentaryzacja przyrodnicza	
<i>Monika Jędrzejczyk-Korycińska</i>	<i>70</i>
9.2. Monitoring muraw galmanowych	
<i>Beata Babczyńska-Sendek, Adam Rostański, Barbara Tokarska-Guzik,</i>	
<i>Monika Jędrzejczyk-Korycińska</i>	<i>73</i>
9.3. Wycinka drzew i krzewów	
<i>Monika Jędrzejczyk-Korycińska</i>	<i>78</i>
9.4. Usuwanie nalotu i odrośli drzew i krzewów	
<i>Monika Jędrzejczyk-Korycińska</i>	<i>82</i>
9.5. Usuwanie wojłoku	
<i>Monika Jędrzejczyk-Korycińska</i>	<i>83</i>
9.6. Usuwanie gatunków ekspansywnych i inwazyjnych	
<i>Monika Jędrzejczyk-Korycińska</i>	<i>85</i>
9.7. Koszenie muraw	
<i>Monika Jędrzejczyk-Korycińska</i>	<i>89</i>
9.8. Ręczne naruszanie podłoża	
<i>Monika Jędrzejczyk-Korycińska</i>	<i>90</i>
9.9. Kreowanie muraw	
<i>Teresa Nowak</i>	<i>92</i>
9.10. Odtwarzanie muraw	
<i>Teresa Nowak, Adam Rostański, Monika Jędrzejczyk-Korycińska.....</i>	<i>99</i>
9.11. Wzbogacanie muraw	
<i>Beata Babczyńska-Sendek, Adam Rostański, Monika Jędrzejczyk-Korycińska ...</i>	<i>103</i>
9.12. Reintrodukcja sasanki otwartej	
<i>Teresa Nowak, Aneta Słomka, Justyna Żabicka, Piotr Żabicki, Elżbieta Kuta,</i>	
<i>Monika Jędrzejczyk-Korycińska</i>	<i>105</i>
9.13. Działania informacyjno-edukacyjne	
<i>Monika Jędrzejczyk-Korycińska</i>	<i>109</i>
 Podsumowanie	 121
 Literatura	 122

Podziękowania

W pierwszej kolejności pragnę podziękować za owocną współpracę wszystkim Koleżankom i Kolegom, którzy przyczynili się do realizacji w latach 2018-2022 projektu pt. „Dobre praktyki dla wzmacniania bioróżnorodności i aktywnej ochrony muraw galmanowych rejonu śląsko-krakowskiego – BioGalmany”, współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Spójności, Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko 2014-2020 (POIS.02.04.00-00-0043/17). Szczególnie dziękuję za pełną poświęcenia realizację działań terenowych, w czasie których bez względu na warunki atmosferyczne prowadzono prace. Dziękuję za spontaniczne, czasem burzliwe, ale zawsze na wysokim poziomie merytorycznym dyskusje, które skłaniały do refleksji, a także były motorem napędowym do dalszych działań.

Składam serdeczne podziękowania dla Prezydenta Jaworzna Pana Pawła Silberta oraz Burmistrza Tarnowskich Gór Pana Arkadiusza Czecha, jak również dla przedstawicieli Urzędów Miejskich w Jaworznie i Tarnowskich Górach za współpracę, życzliwość, zaangażowanie i otwarte serce na problemy środowiska przyrodniczego.

Dziękuję Zakładom Górniczo-Hutniczym „Bolesław” S.A. (ZGH „Bolesław”) i przedstawicielom gminy Bolesław wraz z Panem Wójtem Krzysztofem Dudzińskim za wspieranie działań na rzecz ochrony muraw galmanowych okolic Bolesławia.

Składam gorące podziękowania przedstawicielom Stowarzyszenia Miłośników Ziemi Tarnogórskiej z Prezesem Zbigniewem Pawlakiem na czele, za wieloletnią współpracę, ogromne zaangażowanie, pomoc i wsparcie w trakcie realizacji działań projektu BioGalmany na terenie Tarnowskich Gór.

Dziękuję Regionalnym Dyrekcjom Ochrony Środowiska za udzielone informacje, wsparcie na każdym etapie realizacji projektu oraz zainteresowanie wypracowanymi efektami.

Koordinator Projektu
Monika Jędrzejczyk-Korycińska

Wprowadzenie

Monika Jędrzejczyk-Korycińska

Wraz z rozwojem ośrodków kopalnictwa i hutnictwa rud metali kolorowych na powierzchni ziemi powstały liczne, nowe formy morfologiczne: wyrobiska, warpia, szyby, sztolnie czy hałdy. Miały one niebagatelny wpływ na stan wód powierzchniowych i podziemnych, gleb, a co za tym idzie świat roślin i zwierząt. Panujące warunki w takich miejscach są wybitnie surowe – brak wody i niektórych składników pokarmowych, podwyższona zawartość metali toksycznych, intensywne nasłonecznienie (insolacja) oraz silny wiatr. To wszystko sprawiło, że rośliny zasiedlające takie obszary musiały wykształcić szereg cech i przystosowań, umożliwiających im przetrwanie w niekorzystnych, wręcz toksycznych warunkach. Dlatego tereny galmanowe są kolonizowane przez organizmy o dużej tolerancji na stres środowiskowy, dzięki temu tworzą unikatowe zbiorowiska roślinne – murawy galmanowe, a stanowiące je gatunki charakteryzują się ciekawą biologią.

Murawy galmanowe zajmują szczególną pozycję wśród zbiorowisk roślinnych w Polsce i Europie. Są bardzo rzadkie, gdyż ich występowanie ograniczone jest do niewielkich obszarów w rejonach rudonośnych. Rośliny zdolne zasiedlić te bogate w metale ciężkie podłoża tworzą na ogół niską, mniej lub bardziej zwartą pokrywę. Jej skład gatunkowy jest zróżnicowany, uzależniony od zmiennych fizycznych i chemicznych własności podłoża.

Murawy galmanowe tworzone są głównie przez gatunki pospolite, ale w ich składzie pojawiają się także gatunki chronione, zagrożone lub rzadkie dla flory regionu. Murawy te są miejscem występowania wyjątkowych ekotypów, podgatunków czy gatunków roślin, odpornych i tolerujących wysokie stężenia metali ciężkich (metalofitów).

Niestety w ostatnich latach zaobserwowano pogarszający się stan zachowania muraw galmanowych w Polsce. W takim przypadku 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, rozpoczął realizację projektu „Dobre praktyki dla wzmacniania bioróżnorodności i aktywnej ochrony muraw galmanowych rejonu śląsko-krakowskiego BioGalmany” współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Spójności, Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko 2014-2020, a także środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach. Celem projektu było odtworzenie, wzmocnienie i utrzymanie odpowiednich warunków siedliskowych dla zachowania bioróżnorodności muraw galmanowych (6130 – *Violetalia 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 podjęto próbę wprowadzenia sasanki otwartej *Pulsatilla patens* na teren jej historycznego występowania w Jaworznie. Projekt realizowany był w latach 2018-2022, a najważniejsze działania i projektowe doświadczenia, wypracowane metody w ochronie muraw galmanowych i reintrodukcji sasanki otwartej *Pulsatilla patens* zostały przedstawione w niniejszym podręczniku. Mamy nadzieję, że pozycja ta posłuży wszystkim, którzy są zainteresowani skuteczną ochroną tego niezwykłego siedliska.

1. Siedliska galmanowe

Monika Jędrzejczyk-Korycińska

Polskie złoża rud cynkowo-ołowiowych rozciągają się w dwóch, niemal równoległych, pasmach długości około 80 km, z północnego zachodu na południowy wschód. W obrębie złóż śląsko-krakowskich wyróżnia się zazwyczaj trzy regiony: bytomski, olkuski i chrzanowski. Złoża cynkowo-ołowiowe zalegają w warstwach triasu, głównie w dolomitach kruszconośnych, rzadziej w wapieniach. W złożach może występować kilkadziesiąt minerałów kruszconośnych. Podstawowymi są blenda cynkowa – ZnS i galena – PbS z dużą zawartością srebra (Gałkiewicz 1983; Grodzińska, Szarek-Łukaszewska 2002).

Wyżej wspomniane obszary były eksploatowane już w średniowieczu, a intensywna działalność wydobywcza i przetwórcza rud cynkowo-ołowiowych trwała przez kilka wieków. Przekazy historyczne podają, że już w wieku XII podjęto na tych obszarach płytką eksploatację rud cynku i srebra. Z początkiem XIII wieku prowadzono wydobywanie i przeróbkę rud srebra i ołowiu, a następnie rud cynkowych. Najpierw eksploatacja odbywała się w licznych odkrywkach, zaś wraz z postępem technicznym rozwinęło się górnictwo w podziemnych kopalniach. W sąsiedztwie kopalń pojawiały się stopniowo zakłady zajmujące się wzbogacaniem rud oraz huty, a wraz z nimi także składowiska odpadów eksploatacyjnych, przeróbczych i hutniczych. Rozwój górnictwa rud metali przebiegał etapami. Najwcześniej pozyskiwano na Wyżynie Śląsko-Krakowskiej ołów i srebro. W tym samym czasie eksploatowano również rudy żelaza, które podobnie jak rudy Pb-Ag zlokalizowane były płytko, głównie w wierzchnich warstwach odkrywek. Dopiero na przełomie XVIII i XIX wieku zainteresowanie wzbudziły utlenione, wtórne rudy cynku (galmany), czyli niskoprocentowe, przypowierzchniowe rudy Zn-Pb. W drugiej połowie XIX wieku eksploatowano także siarczkowe rudy cynku, które występowały w głębszych warstwach złóż (Cabała, Sutkowska 2006).

Na obszarach, gdzie prowadzono tego typu działalność, wykształciły się tzw. gleby galmanowe. Wielowiekowa działalność górnicza i hutnicza, związana z ze złożami cynkowo-ołowiowymi, pozostawiła po sobie silnie przekształcone środowisko, nowe formy terenu, które nie są bez znaczenia dla warunków życia organizmów. Szczególnie duży wpływ mają nietypowe warunki siedliskowe, które spowodowały wykształcenie się na tych obszarach specyficznej flory. Na terenach po eksploatacji i przeróbce rud metali panują trudne dla roślinności warunki: brak wody, podwyższona zawartość metali toksycznych, brak niektórych składników pokarmowych, intensywne nasłonecznienie (insolacja) oraz silny wiatr (Wierzbicka 2002). Na tego typu terenach powstały siedliska wysoce wyspecjalizowane i często nie mają swych odpowiedników w naturalnym środowisku przyrodniczym. Ponadto miejsca takie, zasiedlane w wyniku spontanicznej sukcesji, opisywane są często jako stanowiska wielu rzadkich gatunków roślin, czy jako refugia dla gatunków zanikających na siedliskach naturalnych (Rostański 2004; Rostański i in. 2015b).

Podłoże obszarów galmanowych jest bardzo kamieniste z domieszką glin i substancji ilastych, jest w zasadzie pozbawione substancji pokarmowych. Panują tu niekorzystne stosunki wodne – występują częste deficyty wody, silne nasłonecznienie, tereny te są

poddawane działaniu silnych wiatrów, a co bardzo ważne, podłoże zawiera duże ilości metali ciężkich, takich jak cynk, ołów czy kadm (Jędrzejczyk-Korycińska 2006). Specyficzną cechą tego obszaru jest tendencja do szybkiego przesuszania się warstwy powierzchniowej. Florę, która występuje na glebach bogatych w związki cynku i ołowiu, nazwano galmanową, a gatunki tolerujące podwyższone stężenie metali ciężkich – metalofitami. Gatunki takie towarzyszą zarówno obszarom naturalnie wzbogaconym metalami ciężkimi, jak i terenom galmanowym, powstałym w sposób antropogeniczny. Na nich właśnie stwierdzono występowanie trawiastych zbiorowisk murawowych na podłożu mineralnym z klasy *Violetea calaminariae* – muraw galmanowych, czyli niskich muraw na glebach o wysokiej zawartości metali ciężkich (Ernst 1974; Simon 1978; Kinzel 1982; Shaw 1990; Pardey 1999; Brown 2001, Simkin 2011).



Murawa galmanowa - siedlisko 6130 (Fot. MJK)



Fragment murawy galmanowej z mśzakami i porostami (Fot. MJK)

Roślinność galmanowa wykazuje szereg przystosowań, dzięki którym możliwy jest jej rozwój w tych niekorzystnych warunkach. Tworzą ją gatunki znoszące podwyższone stężenia metali ciężkich (Zn, Pb, Cd, Cu) oraz adaptujące się w trudnych do zasiedlenia formach terenu. Budzą ogromne zainteresowanie botaników z całego świata, dla podkreślenia ich odrębności otrzymały nazwę metalofitów (Wierzbicka 2002). Metalofity to rośliny charakteryzujące się naturalną odpornością lub tolerancją na wysoką koncentrację metali ciężkich w środowisku, stanowią one odporne ekotypy (Brooks 1998; Wierzbicka, Rostański 2002). Florę terenów pogórnich, poza gatunkami i odmianami metalofitów, reprezentują także rośliny metalolubne. Osobniki rozwijające się na obszarach galmanowych różnią się od osobników tego samego gatunku z terenów niezanieczyszczonych. Jest to wynik zmian cech organizmu, dzięki którym możliwa jest adaptacja do wysokiego stężenia metali. Przystosowywanie u metalofitów dąży w kierunku osiągnięcia przez nie cech kseromorficznych, tolerancji deficytów pokarmowych oraz strategii życiowej typu R (Wierzbicka 2002), która jest typowa dla środowisk zaburzonych. Rośliny odporne na zaburzenia mają krótki cykl życiowy, szybkie tempo wzrostu i rozwoju oraz wysoką płodność (Falińska 2004). Gatunki siedlisk galmanowych wykazują podwyższony poziom (od 20 do 70%) tolerancji na metale ciężkie względem roślin z terenów niezanieczyszczonych. Przeważnie mają odmienny pokrój – mniejsze i cieńsze liście, wiotkie i płożące się pędy, mocno rozgałęzione korzenie. Podwyższona płodność przejawia się zwiększoną produkcją kwiatów, a tym samym nasion (Jędrzejczyk-Korycińska 2011).

2. Polskie murawy galmanowe na tle analogicznych zbiorowisk w Europie

Monika Jędrzejczyk-Korycińska

Siedlisko 6130 – murawy galmanowe – jest reprezentowane przez otwarte, naturalne lub półnaturalne zbiorowiska z dominacją traw, porostów oraz metaloznośnych ekotypów roślin dwuliściennych na naturalnych wychodniach skał bogatych w metale ciężkie (np. Zn, Pb), na rzecznych żwirach i kamieniskach, gdzie podlegały akumulacji skały okruczowej z udziałem metali ciężkich, oraz na starych wyrobiskach lub hałdach wokół kopalń (Matuszkiewicz 2001; Świerkosz i in. 2013; Świerkosz, Reczyńska 2015). Spotkać je można również na obszarach wokół emitatorów, gdzie opad pyłu z metalami ciężkimi powoduje skażenie wierzchniej warstwy gleby.

Stanowiska muraw galmanowych rozsięte są na terenie nieomal całej Europy, w obrębie dawnych rejonów wydobywania i przetwarzania rud cynku i ołowiu. Jedne z najstarszych i najbardziej znanych występują w górach Harz w północnych Niemczech oraz w okręgu przemysłowym Aachen-Liege na styku granic Niemiec, Belgii i Holandii (Ernst 1974; Baker i in. 2010; Baumbach 2012). Charakterystyczne dla tamtych rejonów są murawy galmanowe z dużym udziałem mokrzycy wiosennej *Minuartia verna* subsp. *hercynica* zawciąga Hallera *Armeria maritima* ssp. *halleri*, fiołka cynkowego *Viola calaminaria* oraz metaloznośnych ekotypów tobołków alpejskich *Thlaspi caerulescens*.



Fiołek westfalski *Viola guestphalica* - gatunek endemicznego fiołka w Środkowych Niemczech (Fot. MJK)



Murawa galmanowa w okręgu Paderborn (Środkowe Niemcy) (Fot. MJK)



Murawy galmanowe w Plombières (Wschodnia Belgia) (Fot. MJK)

Murawy galmanowe rejonu śląsko-krakowskiego pod względem syntaksonomicznym reprezentują zespół *Armerietum halleri* (związek *Armerion halleri*, rząd *Violetalia calaminariae*, klasa *Violetea calaminariae* (Szarek-Łukaszewska i in. 2015; Świerkosz, Reczyńska 2015). Są one wschodnimi, kresowymi stanowiskami tego rodzaju muraw w Europie. W ich składzie próżno szukać mokrzycy wiosennej, charakterystycznego gatunku dla muraw zachodnio-europejskich, są jednak metaloznośne ekotypy lepnicy rozdętej *Silene vulgaris* i zawciągu pospolitego *Armeria maritima*. Poza tym, w podstawowym składzie tychże muraw należy wymienić: rzeżusznika piaskowego *Cardaminopsis arenosa*, pięciornika piaskowego *Potentilla arenaria* czy przelot pospolity *Anthyllis vulneraria*. W okolicach Olkusza murawy galmanowe wyróżnia obecność pleszczotki górskiej *Biscutella laevigata*, gipsówki baldachogronowej *Gypsophila fastigiata*, szczawiu rozpierzchłego *Rumex thyrsiflorus*. Charakterystyczną cechą wszystkich muraw galmanowych jest występowanie traw o kępowym typie wzrostu: kostrzewy owczej *Festuca ovina* i mietlicy pospolitej *Agrostis capillaris* (Jędrzejczyk-Korycińska, Rostański 2015; Szarek-Łukaszewska i in. 2015).

3. Ochrona muraw galmanowych

Monika Jędrzejczyk-Korycińska

Murawy galmanowe (siedlisko 6130 – *Violetalia calaminariae*) znalazły się na liście siedlisk chronionych w Załączniku I Dyrektywy Siedliskowej (92/43/EEC), nie należą do siedlisk priorytetowych, zostały ujęte w Interpretation Manual of EU Habitats (2013). Walory obszarów galmanowych już dawno doceniono w Niemczech i Belgii – istnieją tam liczne parki oraz odpowiedniki naszych rezerwatów przyrody (Naturschutzgebiet), w których chronione są tereny dawnej eksploatacji złóż cynkowo-olowiowych wraz z ich florą i roślinnością (Pardey 1999; Rostański i in. 2015a).

W rejonie śląsko-krakowskim, w ramach sieci Natura 2000, chronione są do tej pory trzy obszary. Dwa z nich – „Armeria” (PLH120091) i „Pleszczotka” (PLH120092) – znajdują się w Bolesławiu koło Olkusza (województwo małopolskie) (Dziennik Urzędowy Województwa Małopolskiego 2017; Jędrzejczyk-Korycińska i in. 2015b;). Obszar ponad 100-letniej murawy galmanowej „Pleszczotka” został objęty ochroną prawną w formie użytku ekologicznego już wcześniej, w 1997 roku (Uchwała Nr XXIII/196/97 Rady Gminy Bolesław z dnia 19 czerwca 1997 roku). Trzecim obszarem Natura 2000 jest Podziemia Tarnogórsko-Bytomskie (PLH240003), gdzie zostały objęte ochroną murawy galmanowe występujące na hałdzie popłuczkowej Kopalni „Fryderyk”.

Murawy występujące na terenie Jaworzna są objęte ochroną w formie użytków ekologicznych i zespołów przyrodniczo-krajobrazowych (Tokarska-Guzik i in. 2011).



Oznakowanie rezerwatu przyrody w Bleikuhlen w Niemczech (Fot. MJK)



Oznakowanie obszaru Natura 2000 w Polsce (Fot. MJK)

4. Walory muraw galmanowych rejonu śląsko-krakowskiego

Beata Babczyńska-Sendek, Teresa Nowak, Adam Rostański,
Barbara Tokarska-Guzik, Monika Jędrzejczyk-Korycińska

Na terenach objętych projektem potwierdzono występowanie gatunków roślin cennych z punktu widzenia ochrony przyrody – prawnie chronionych (Rozporządzenie 2014), zagrożonych w skali kraju (Kaźmierczakowa i in. 2016) i województwa (Parusel, Urbisz 2012). Najwięcej gatunków prawnie chronionych (12) odnotowano na terenie „Pleszczołki” (Tabela 1). Dość liczne były one także na Sadowej Górze (7) oraz na G. Wielkanoc (6). Z kolei najwięcej gatunków z „Polskiej czerwonej listy...” (Kaźmierczakowa i in. 2016) jest we florze G. Wielkanoc (9 gat.) i „Pleszczołki” (8), z tym że na „Pleszczołce” więcej jest gatunków narażonych VU (4), a na G. Wielkanoc gatunków bliskich zagrożenia NT (7).



Zimowit jesienny *Colchicum autumnale*
(Fot. BBS)



Nasięźrzał pospolity *Ophioglossum vulgatum*
(Fot. MJK)

Tabela 1. Gatunki chronione oraz zagrożone w skali Polski i regionu, stwierdzone na terenach galmanowych objętych działaniami w ramach projektu BioGalmany

Lp.	Nazwa gatunku		Ochrona prawna	Zagrożenie w Polsce	Zagrożenie w woj. śląskim	Występowanie						
						Bolesław			Jaworzno			Tarnow- skie Góry
	łacińska	polska				BA	BP	GW	SG	D	TG	
1	<i>Achillea collina</i> BECKER ex RCHB.	krwawnik pagórkowy			DD							
2	<i>Ajuga genevensis</i> L.	dąbrówka kosmata			NT							
3	<i>Alyssum montanum</i> L.	smagliczka pagórkowa		NT	DD							intr.
4	<i>Anemone sylvestris</i> L.	zawilec wielkokwiatowy	§		VU							
5	<i>Anthericum ramosum</i> L.	pajęcznica gałęzista			NT							
6	<i>Aquilegia vulgaris</i> L.	orklik pospolity			NT							
7	<i>Asperula cynanchica</i> L.	marzanka pagórkowa		NT	NT							antr.
8	<i>Carex ericetorum</i> POLLICH	turzyca wrzosowiskowa			NT							
9	<i>Carlina acaulis</i> L.	dziewięciśń bezłodygowy	§		LC							
10	<i>Centaurium erythraea</i> Rafn subsp. <i>erythraea</i>	centuria pospolita	§									
11	<i>Cephalanthera longifolia</i> (L.) Fritsch	buławnik mieczolistny	§§	VU	VU							
12	<i>Cerintho minor</i> L.	ośmiąt mniejszy			LC							

13	<i>Colchicum autumnale</i> L.	zimowit jesienny	§	VU					
14	<i>Digitalis grandiflora</i> MILL.	naparstnica zwyczajna	§	LC					
15	<i>Epipactis atrorubens</i> (HOFFM.) BESSER	kruszczyk rdzawoczerwony	§	NT					
16	<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz	kruszczyk szerokolistny	§						
17	<i>Epipactis palustris</i> (L.) CRANTZ	kruszczyk błotny	§§	NT					
18	<i>Equisetum hyemale</i> L.	skrzyp zimowy		NT					
19	<i>Erysimum odoratum</i> EHRH.	pszonak pannoński		VU					
20	<i>Filipendula vulgaris</i> MOENCH	wiązówka bulwkowa		NT					
21	<i>Gentianella germanica</i> (WILLD.) BÖRNER	gonyczuszka Wettsteina	§§	DD	EN				
22	<i>Geranium sanguineum</i> L.	bodziszek czerwony		NT					
23	<i>Gypsophila fastigiata</i> L.	łyszczec baldachogronowy		VU					
24	<i>Hepatica nobilis</i> Mill.	przylaszczka pospolita		NT					
25	<i>Hierochloë odorata</i> (L.) P. Beauv.	turówka wonna	§	VU	EN				
26	<i>Hypochoeris maculata</i> L.	prosiecznik plamisty		VU					
27	<i>Inula salicina</i> L.	oman wierzbolistny		VU					
28	<i>Libanotis pyrenaica</i> (L.) BOURG.	oleśnik górski		LC					
29	<i>Lilium martagon</i> L.	lilia złotogłów	§§	NT					
30	<i>Listera ovata</i> (L.) R. Br.	listera jajowata	§	LC					
31	<i>Malaxis monophyllos</i> (L.) SW.	wyblin jednolistny	§§	VU					

32	<i>Melampyrum arvense</i> L.	pszeniec różowy							NT			
33	<i>Ononis spinosa</i> L.	wilżyna ciernista	§						NT			
34	<i>Ophioglossum vulgatum</i> L.	nasiężał pospolity	§§	VU					VU			
35	<i>Ornithogalum umbellatum</i> L.	śniedek baldaszkowy							DD			
36	<i>Orobanche lutea</i> Baumg.	zaraza czerwonawa	§	NT					NT			
37	<i>Orthilla secunda</i> (L.) House	gruszczka jednostronna	§						LC			
38	<i>Parnassia palustris</i> L.	dziewięciornik błotny		VU					NT			
39	<i>Peucedanum cervaria</i> (L.) LA- PEYR.	gorysz siny							NT			
40	<i>Phleum phleoides</i> (L.) H. KARST.	tymotka Boehmera							LC			
41	<i>Potentilla collina</i> WIBEL, s. str.	pięciornik pagórkowy							VU			
42	<i>Primula veris</i> L.	pierwiosnka lekarska							LC			
43	<i>Prunella grandiflora</i> (L.) Scholler.	głowienka wielkokwiatowa							NT			
44	<i>Ranunculus serpens</i> SCHRANK subsp. <i>nemorosus</i> (DC.) G. LÓPEZ	jaskier gajowy							NT			
45	<i>Salvia pratensis</i> L.	szalwia łąkowa							LC			
46	<i>Seseli annuum</i> L.	źebrzyca roczna							NT			
47	<i>Silene otites</i> (L.) WIBEL	lepnica wąskopłatkowa							VU			
48	<i>Thalictrum minus</i> L.	rutewka mniejsza							NT			
49	<i>Thalictrum simplex</i> L.	rutewka pojedyncza		VU					EN			
50	<i>Thesium alpinum</i> L.	lenieć alpejski	§§						EN			
51	<i>Tofieldia calyculata</i> (L.) Wahlenb	kosatka kielichowa	§§	NT					EN			

52	<i>Trifolium ochroleucon</i> HUDS.	koniczyna żółtobiela		NT	VU						
53	<i>Veronica spicata</i> L.	przetacznik kłosowy			LC						
54	<i>Viola hirta</i> L.	fiołek kosmaty			LC						
55	<i>Viola rupestris</i> F. W. SCHMIDT	fiołek skalny		NT	VU						

Objaśnienia:

EN – zagrożony

VU – narażony

NT – bliski zagrożenia

LC – takson najmniejszej troski

DD – takson, którego stopień zagrożenia nie może być określony

z powodu braku wystarczających informacji

BA – Bolestaw „Armeria”

BP – Bolestaw „Pleszczołka”

GW – Jaworzno Góra Wielkanoc

SG – Jaworzno Sadłowa Góra

D – Jaworzno Długoszyn

TG – Tarnowskie Góry

Tabela 2. Gatunki górskie stwierdzone na terenach galmanowych objętych działaniami w ramach projektu BioGalmany

Nazwa gatunku		Występowanie					
		Bolesław		Jaworzno		Tarnowskie Góry	
łacińska	polska	BA	BP	GW	SG	D	TG
Gatunki ogólnogórskie							
<i>Biscutella laevigata</i> L.	pleszczotka górska						in
<i>Arabidopsis halleri</i> (L.) O'Kane & Al-Shehbaz	rzesusznik (gęsiówka) Hallera						
<i>Ranunculus serpens</i> SCHRANK subsp. <i>nemorosus</i> (DC.) G. LÓPEZ	jaskier gajowy						
<i>Thesium alpinum</i> L.	leniec alpejski						
<i>Tofieldia calyculata</i> (L.) Wahlenb.	kosatka kielichowa						
Gatunki reglowe							
<i>Chamaenerion palustre</i> Scop.	wierzbówka nadrzeczna						
<i>Gentianella germanica</i> (WILLD.) BÖRNER	goryczuszka Wettsteina						
<i>Malaxis monophylla</i> (L.) SW.	wyblin jednolistny						

Objaśnienia:

in - gatunek introdukowany

BA - Bolesław „Armeria”

BP - Bolesław „Pleszczotka”

GW - Jaworzno Góra Wielkanoc

SG - Jaworzno Sadowa Góra

D - Jaworzno Długoszyn

TG - Tarnowskie Góry

Za duży walor flory siedlisk galmanowych, w tym także muraw, uważana jest także obecność stanowisk gatunków górskich (Zajac 1996), które występują tutaj poza swoim głównym zwartym zasięgiem. Łącznie na wszystkich powierzchniach projektowych odnotowano 7 taksonów z tej grupy. Zdecydowanie najwięcej (6) roślin górskich stwierdzono na terenie „Pleszczotki”.



Śniedek baldaszkowaty *Ornithogalum umbellatum* (Fot. BBS)



Dziewięciornik błotny *Parnassia palustris* (Fot. BBS)

Do najcenniejszych i najrzadszych gatunków związanych z siedliskami galmanowymi terenów objętych projektem należą pleszczotka górską *Biscutella laevigata* oraz sasan-ka otwarta *Pulsatilla patens*. Cennym elementem flory jest także goryczuszka Wettsteina *Gentianella germanica*.

4.1. Pleszczotka górską

Adam Rostański

Pleszczotka górską jest rośliną wieloletnią, kwitnącą od czerwca (marca) do sierpnia (września). Gatunek ten występuje na terenach górskich Europy Środkowej (od wschodnich Pirenejów po Alpy Transylwańskie) i w obszarze śródziemnomorskim (Wierzbicka 2002; Wierzbicka, Rostański 2002). Rozmieszczenie tego gatunku na terenie Polski nie jest typowe dla gatunków górskich. Jak dotąd odnotowano trzy izolowane geograficznie stanowiska, w południowej części kraju. Pierwsze stanowisko usytuowane jest na obszarze Tatr Zachodnich (od regła dolnego po piętro halne; od 880 do 2123 m n.p.m.). Pleszczotka porasta gleby rędzinowe. Siedlisko bytowania stanowią: żwir i skały wapienne, mury naskalne, piargi (Rostański i in. 2020).

Drugie stanowisko położone jest poza górami na Wyżynie Śląskiej, w obrębie terenu silnie skażonego metalami ciężkimi. Jest to rejon hałd cynkowo-ołowiowych (galmanowych) w Bolesławiu koło Olkusza. W ostatnim czasie odkryto kolejne, 3. stanowisko na niżu w Zagorzycach koło Pińczowa (Przemyski, Piwowarczyk 2012; Wierzbicka i in. 2015). Jeszcze kilkadziesiąt lat temu liczba niżowych stanowisk w Polsce była znacznie większa. *Flora Polski* (Pawlus 1985), jak i *Rośliny polskie* (Szafer i in. 1986) podają informacje na temat sporadycznego występowania gatunku na Dolnym Śląsku, w okolicach Wrocławia i Oławy. Obecnie jednak wiadomo, że stanowiska te już nie istnieją.



Pokrój pleszczotki górskiej *Biscutella laevigata* (Fot. MJK)

Miejsca występowania *B. laevigata* na podłożu o wysokim stężeniu metali ciężkich można podzielić ze względu na panujące warunki wilgotnościowe na dwa typy:

- Stanowiska kserotermiczne – pleszczotka górską pojawia się jako roślina pionierska. Zasadza niekorzystne podłoża galmanowe. Pojawia się w warunkach braku konkurencji.
- Stanowiska bardziej wilgotne – *B. laevigata* współwystępuje z innymi roślinami. Fragmenty z bardziej obficie rozwiniętą pokrywą roślinną. Miejsca zadarnione, czasem lekko zacienione (Wierzbicka i in. 2015).

Aktualne rozmieszczenie tego typowo górskiego gatunku na obszarze Polski wskazuje na istnienie dwóch odrębnych populacji (niżowej i górskiej), co potwierdzają różnice siedliskowe, jak i różnice genetyczne między populacjami *B. laevigata* z łąk cynkowo-ołowiowych w Bolestawiu i roślin z Tatr. Odrębność ta wyrażona jest na poziomie morfologicznym, anatomicznym, fizjologicznym oraz genetycznym (Wierzbicka i in. 2015). Stąd, w 2020 roku z terenów łąkowych opisano nowy takson w randze podgatunku *Biscutella laevigata* ssp. *woycickii* (Wierzbicka i in. 2020), który można traktować jako takson endemiczny rejonu olkuskiego.

Pleszczotka górską znajduje się na „Czerwonej liście roślin i grzybów Polski” w grupie gatunków narażonych na wyginiecie na izolowanych



Kwiaty pleszczotki górskiej (Fot. MJK)



Owoce - łuszczynki - pleszczotki górskiej (Fot. AR)

stanowiskach, poza głównym obszarem występowania (kategoria zagrożenia [V]) (Zarzycki i in. 2002). Od roku 1997, dzięki powołaniu użytku ekologicznego „Pleszczotka góraska” (Uchwała Nr XXIII/196/97 Rady Gminy Bolesław z dnia 19 czerwca 1997 roku), chroniona jest ponadstuletnia murawa galmanowa z liczną populacją pleszczotki górskiej (Kowolik i in. 2010).

4.2. Sasanka otwarta

Teresa Nowak

Jedną z osobliwości florystycznych terenów galmanowych jest sasanka otwarta *Pulsatilla patens* (L.) Mill., gatunek ściśle chroniony w Polsce (Rozporządzenie 2014), ujęty w Konwencji Berneńskiej i Dyrektywie Siedliskowej. To gatunek, którego stanowiska w Polsce są położone w pobliżu zachodniej granicy jego zasięgu (Wójtowicz 2014). Sasanka otwarta występuje przede wszystkim w północno-wschodniej części kraju, natomiast w pasie Wyżyn ma rozproszone stanowiska. Najczęściej występuje na terenach leśnych, ale w miejscach prześwietlonych, np. wzdłuż dróg leśnych. Preferuje gleby suche, ubogie w azot, o odczynie zarówno kwaśnym, jak i zasadowym. Spotkać ją można zarówno w zbiorowiskach borowych, jak i na murawach kserotermicznych (Wójtowicz 2014). Obserwowany zanik jej stanowisk spowodował, że w ostatnim wydaniu Polskiej Czerwonej Listy... przyznano jej kategorię gatunku zagrożonego wyginięciem (kategoria EN) (Kaźmierczakowa i in. 2016).



Pokrój sasanki otwartej (Fot. MJK)



Kępa sasanki otwartej *Pulsatilla patens* (Fot. MJK)



Sasanka otwarta na historycznym stanowisku w Krążku koło Bolesławia (Fot. TN)

Na obszarach galmanowych znane były stanowiska w rejonie Olkusza (Dobrzańska 1955; Wika, Szczypek 1991; Nowak 1999) oraz w Jaworznie (Mazaraki 1952; Przybyła 1968 – materiały zielnikowe; Tokarska-Guzik 1997; Nowak i in. 2000). W obydwu przypadkach liczebność populacji gatunku w latach 90. XX w.

malą, aż do całkowitego zaniku (Nowak i in. 2000). Jedynie w przypadku stanowiska z okolic Olkusza otrzymywane są informacje o obecności pojedynczych okazów. W Polsce podejmowane są działania ochronne, które mają na celu odbudowę i wzmocnienie populacji lokalnych, m.in. na obszarach Natura 2000 Uroczyska Lasów Janowskich PLH060031 (LIFE13 NAT/PL/000032) czy Myszyńskie Bory Sasankowe PLH140049 (Gross-Lewandowska 2019).



Owoce sasanki otwartej (Fot. MJK)

4.3. Goryczuszka Wettsteina

Beata Babczyńska-Sendek

Gentianella germanica to jeden z najcenniejszych składników flory na obszarze Natura 2000 „Pleszczotka”. Jest ona nie tylko objęta ochroną ścisłą, ale jednocześnie znajduje się na czerwonych listach – krajowej i regionalnej; na tej drugiej ma kategorię gatunku zagrożonego (EN). Na liście krajowej, ze względu na brak wystarczających informacji, otrzymała ona kategorię DD (takson, którego stopień zagrożenia nie może być określony). Największym zagrożeniem jest dla niej zanikanie naturalnych siedlisk, na których występuje. Dlatego, zgodnie z najnowszym Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin, jest ona zaliczana do grupy gatunków, które wymagają ochrony czynnej.

Zasięg goryczuszki Wettsteina obejmuje Europę Środkową i Zachodnią. W Polsce jest ona bardzo rzadka. Swoje stanowiska ma w Sudetach oraz na terenach do nich przyległych, w Karpatach Zachodnich, na Wyżynie Małopolskiej i Śląskiej. Osiąga ona w naszym kraju północno-wschodnią granicę swojego areалу (Piękoś-Mirkowa, Mirek 2006), a stanowisko z terenu Bolesławia znajduje się przy tej granicy (Nowak i in. 2011; Nowak i in. 2015).

Goryczuszka Wettsteina jest gatunkiem dwuletнім lub wieloletnim, ale monokarpicznym (zakwita raz w ciągu swego cyklu rozwojowego i po wydaniu nasion zamiera). Jej nasiona są bardzo lekkie i w związku z tym nie mają dużej ilości materiałów zapasowych, które umożliwiłyby przetrwanie siewek, zanim zdołają zakorzenić się w podłożu. Dlatego zagrożeniem jest dla nich gruba warstwa obumarłych szczątków roślin, które zalegają na powierzchni gleby. Poza tym, jako roślinie światłolubnej, nie służy jej także znaczne ocienienie przez drzewa i krzewy.



Pokrój goryczuszki Wettsteina *Gentianella germanica* (Fot. BBS)



Kwiaty goryczuszki Wettsteina (Fot. BBS)

5. Zagrożenia muraw galmanowych i problemy ich ochrony

Monika Jędrzejczyk-Korycińska

Współczesne występujące murawy galmanowe (6130) podlegają takim samym zagrożeniom jak inne murawy, szczególnie murawy kserotermiczne. Są nimi zarówno procesy naturalne, jak i działania człowieka (Babczyńska-Sendek 2005; Barańska, Jermaczek 2009; Jędrzejczyk-Korycińska 2009).

Głównym zagrożeniem dla siedliska jest naturalna sukcesja, zwłaszcza wkraczanie gatunków krzewów i drzew, m.in. brzozy brodawkowatej *Betula pendula*, dębu czerwonego *Quercus rubra*, robinii akacjowej *Robinia pseudoacacia* czy sosny zwyczajnej *Pinus sylvestris*. W ostatnich latach, najprawdopodobniej w związku z ograniczeniem poziomu emisji dwutlenku siarki w powietrzu (którego wysokie stężenia negatywnie wpływały na wzrost i kondycję sosny), nastąpił gwałtowny przyrost i ekspansja tego gatunku. Sukcesja powoduje zmiany warunków fizykochemicznych gleby i sprzyja także kolonizacji obszarów przez gatunki ekspansywne, takie jak turzycza owłosiona *Carex hirta*, która tworzy monokultury, wypierając roślinność murawową, czy też jeżyna popielica *Rubus caesius*. Dużym problemem jest także ekspansja trzęślicy modrej *Molinia caerulea* oraz trzcinnika piaskowego *Calamagrostis epigeios*, rozprzestrzeniających się poprzez liczne rozłogi i silnie rozwinięty system korzeniowy, tworzących niemal jednogatunkowe zbiorowiska. Z przyległych obszarów ruderalnych przenikają do muraw galmanowych gatunki inwazyjne, jak np. nawłóć kanadyjska *Solidago canadensis*, rdestowiec ostrokończysty *Reynoutria japonica*, łubin trwały *Lupinus polyphyllus*, przegorzan kulisty *Echinops sphaerocephalus* (Jędrzejczyk-Korycińska 2014).

Zagrożeniem dla istnienia muraw galmanowych są nieodpowiednie działania człowieka. Dochodzi do wyrównania terenu i użyczenia (materiał organiczną, nawozami), a powierzchnię obsadza się drzewami lub sieje się mieszanki roślin stosowane w uprawach. W ten sposób powstają nieciekawe, homogenne zbiorowiska, głównie złożone z gatunków pospolitych, synantropijnych (towarzyszących człowiekowi) oraz często z udziałem gatunków inwazyjnych (Prach i in. 2011; Szarek-Łukaszewska 2015). Z czasem, ze względu na brak wartości przyrodniczej, przeznaczają się je pod zabudowę. Podłoże na którym występują murawy galmanowe są często wykorzystywane jako kruszywo pod lokalne drogi. Najbardziej aktualnym zagrożeniem jest wykorzystywanie niektórych obszarów poeksploatacyjnych, charakteryzujących się zróżnicowaną rzeźbą terenu, jako torów do jazdy quadami, motocyklami i samochodami terenowymi. Trasy ich przejazdów pozbawione są nie tylko pokrywy roślinnej, ale i gleby, a odsłonięte mineralne podłoże jest silnie ubite. Ponowne zasiedlanie przez rośliny tak zniszczonych gruntów jest trudne i długotrwałe, a czasem wręcz niemożliwe. Tereny galmanowe są również postrzegane jako miejsca do składowania śmieci, często powstają na nich lokalne „dzikie” wysypiska odpadów komunalnych, trudne do likwidacji.



Zarastanie muraw galmanowych przez rodzime gatunki drzewiaste - sosna zwyczajna *Pinus sylvestris* (Fot. MJK)



Dąb czerwony *Quercus rubra* (Fot. MJK)



Na obrzeżach muraw galmanowych można spotkać gatunki inwazyjne - rdestowiec ostrokończysty *Reynoutria japonica* (Fot. MJK)



Nawłóć kanadyjska *Solidago canadensis* (Fot. MJK)



Łubin trwały *Lupinus polyphyllus* (Fot. MJK)



Przegorzan kulisty *Echinops sphaerocephalus* (Fot. MJK)



Zagrożeniem dla muraw galmanowych są także rodzime gatunki ekspansywne trzęślica modra *Molinia caerulea* (Fot. MJK)



Trzcinnik piaskowy *Calamagrostis epigejos* (Fot. BTG)



Zagrożeniem dla muraw galmanowych jest nieukierunkowany ruch turystyczny - rozjeżdżanie obiektu przez crossy (Fot. AR)

6. Stan zachowania siedliska przyrodniczego 6130 w Polsce

Monika Jędrzejczyk-Korycińska

Murawy galmanowe ze względu na ich wartość przyrodniczą znajdują się na liście cennych i chronionych siedlisk Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000. Oznaczone są jako siedlisko 6130 *Violetalia calaminariae* (Dz. U. L 206 z 22.7.1992). Z wytycznych dla obszarów Natura 2000 wynika, że aby skutecznie je chronić, konieczne są działania ochrony czynnej. Powinna ona opierać się na takich aktywnościach, które utrzymają murawy galmanowe na określonym etapie sukcesji (rozwoju), a także prowadzą do przebudowy tych już zdekształconych, tak aby został odtworzony określony skład gatunkowy, struktura i funkcja.

Na podstawie wyników monitoringu GIOŚ dla siedliska murawy galmanowe (6130) z lat 2013-2014 i 2016-2018 można wnioskować, że na wszystkich stanowiskach z terenu Śląska i Małopolski stan zachowania siedliska jest zróżnicowany, ale przeważa ocena niezadowolająca lub zła. Oceny ogólne były zdecydowanie obniżane przez niedoskonały lub zły stan zachowania struktury i funkcji. Dodatkowo stwierdzono, iż siedlisko 6130 należy do takich, gdzie obserwuje się największą liczbę gatunków obcych (Monitoring gatunków i siedlisk). Na podstawie analizy obrazów satelitarnych terenów galmanowych rejonu śląsko-krakowskiego, w prosty sposób można zaobserwować drastyczne zmniejszanie się powierzchni murawowych. Dodatkowo, na podstawie badań własnych, stwierdzano wielokrotnie pogarszanie się stanu siedliska 6130 na terenie Śląska i Małopolski, często wskazywano na potrzebę jego aktywnej ochrony. W przypadku niepodjęcia żadnych kroków, trwający już proces zarastania muraw i niewłaściwe wobec nich postępowanie człowieka, doprowadzą do zaniku tych zbiorowisk, a wraz z nimi cennych gatunków roślin i zwierząt (Kowolik i in. 2010; Węglarz, Jędrzejczyk-Korycińska 2017). Należy podkreślić tu fakt, że siedliska muraw galmanowych są zarówno dziedzictwem przyrodniczym, jak i kulturowym naszego kraju.



Zarastanie muraw galmanowych na haldzie popłuczkowej Kopalni „Fryderyk” w Tarnowskich Górach (źródło Google Earth)

7. Działania ochronne podejmowane w Polsce i w Europie

Monika Jędrzejczyk-Korycińska

Znikające murawy galmanowe, z unikatowymi metalofitami, bezwzględnie wymagają ochrony czynnej (Kowolik i in. 2010). Konieczne jest ich utrzymanie oraz odtwarzanie na zniszczonych i zarośniętych przez drzewa i krzewy stanowiskach, nawet na takich, gdzie roślinność nie ma już pożądanego składu gatunkowego.. Próbę restytucji (odtworzenia) muraw galmanowych podjęto pod koniec lat 90. XX wieku w Niemczech, w pogórnym rejonie Stolberg niedaleko Aachen (Raskin 2008). Na fragmentach metalonośnego stanowiska (o powierzchni około 4,5 ha), zarośniętych przez sosnę zwyczajną *Pinus sylvestris*, z gdzieś tam tylko występującymi gatunkami murawowymi, wycięto wszystkie drzewa. Następnie pasami usunięto górną warstwę gleby, aż do jej mineralnej części. W pierwszym roku eksperymentu pojawiały się pierwsze rośliny gatunków charakterystycznych dla murawy galmanowej, pochodzące z glebowego banku nasion. Po 5 latach, na odsłonięte w eksperymencie obszary, gdzie na powierzchni znalazło się mineralne podłoże z dużą zawartością metali ciężkich, wróciła dawna roślinność murawowa. Stwierdzono, że do odtwarzania stanowisk muraw galmanowych najbardziej nadają się obszary porośnięte przez las sosnowy. Podobne działania prowadzono w Holandii w 2008 roku, na złożach okruchowych rzeki Geul. W miejscu tym na przestrzeni lat nastąpiła redukcja powierzchni wspomnianych muraw – z 10 km² pozostało tylko 0,5 ha. Dlatego działania były konieczne i zakończyły się powodzeniem (Baumbach 2012).

W Polsce jedyne działania ochronne przeprowadzono w 2011 roku na terenie murawy galmanowej zlokalizowanej w Bolesławiu – na obszarze „Pleszczotka”. Eksperymentalnie wycięto drzewa (głównie sosnę zwyczajną *Pinus sylvestris*) na powierzchni 0,8 ha. Zanim usunięto drzewa, w latach 2008-2009, wykonano szczegółowe badania mające na celu ocenę wpływu sosny pospolitej na skład gatunkowy murawy (Kapusta i in. 2015). Ich wyniki wykazały, że wraz z rosnącym zagęszczeniem drzew zmniejsza się różnorodność gatunkowa zbiorowiska i znikają cenne gatunki światłożądne. Aby zachować murawę galmanową w dobrym stanie, konieczne było zatem wycięcie sosny. Istotnym było także utrzymanie mozaiki mikrosiedlisk, a w niej tych z odkrytą, mineralną i szkieletową glebą. Są to zwykle mikrosiedliska zajmowane przez niektóre gatunki metalofitów (m.in. przez pleszczotkę górską). Kolejnym realizowanym etapem działań było monitorowanie efektów zabiegu wycinki drzew. Zadanie to realizowano systematycznie w ramach wcześniej założonej, stałej siatki punktów monitoringowych, gdzie poszczególne punkty oddalone były od siebie o 8 metrów i obejmowały zarówno powierzchnie objęte wycinką drzew, jak i poza nimi – pod okapem pozostałych na tym terenie drzew. Monitoring wykazał, że po kilku latach zwiększyła się częstość występowania gatunków murawowych, takich jak: mietlica rozłogowa *Agrostis stolonifera*, dzwonek okrągłolistny *Campanula rotundifolia*, goździk kartuzek *Dianthus carthusianorum*, len przeczyszczający *Linum catharticum*, driawkiew żółta *Scabiosa ochroleuca* oraz lepnica rozdęta *Silene vulgaris* (Jędrzejczyk-Korycińska i in. 2014; Jędrzejczyk-Korycińska, Szarek-Lukaszewska 2017). Pojawiły się także

gatunki nowe dla tego terenu, tj.: tomka wonna *Anthoxanthum odoratum*, rezeda żółta *Reseda lutea* i koniczyna biała *Trifolium repens* oraz siewki drzew i krzewów (klonu jawora *Acer pseudoplatanus*; brzozy brodawkowej *Betula pendula*; topoli osiki *Populus tremula*; kruszyny pospolitej *Frangula alnus*). W miejscach, w których podczas prac związanych z wycinaniem i usuwaniem drzew przypadkowo odsłonięte zostały płyty mineralnej gleby, pojawiły się gatunki charakterystyczne dla murawy galmanowej, takie jak: pleszczotka górską *Biscutella laevigata*, lepnica rozdęta *Silene vulgaris*, macierzanka zwyczajna *Thymus pulegioides* oraz tyszczec baldachogronowy *Gypsophila fastigiata*. W miejscach, gdzie nie wycinano drzew, liczba gatunków roślin była stała lub zmniejszała się (Jędrzejczyk-Korycińska i in. 2014; Jędrzejczyk-Korycińska, Szarek-Łukaszewska 2017).



Fragment obszaru Natura 2000 „Pleszczotka” w Bolesławiu, objęty działaniami ochrony czynnej - roku 2008 (przed wycinką) i rok 2012 (po wycince) (za Google Earth)

8. Charakterystyka obszarów objętych działaniami ochronnymi

Monika Jędrzejczyk-Korcyńska

Działania prowadzone w ramach projektu obejmują 6 różnych obiektów, zlokalizowanych w trzech różnych rejonach eksploatacji rud cynkowo-ołowiowych na terenie Wyżyny Śląskiej. Są to: hałda popłuczkowa Kopalni „Fryderyk” w Tarnowskich Górach (rejon bytomski), Góra Wielkanoc, tereny w Długoszynie i Sadowa Góra na terenie Jaworzna (rejon chrzanowski) oraz obszary Natura 2000 „Pleszczotka” i „Armeria” w Bolesławiu (rejon olkuski). Obszary te leżą w dwóch województwach: małopolskim i śląskim (Rys. 1).



Rys. 1. Rozmieszczenie obszarów objętych działaniami ochronnymi

8.1. Okolice Bolesławia koło Olkusza

Beata Babczyńska-Sendek

Są to tereny Olkuskiego Okręgu Rudnego, gdzie eksploatację rud ołowiu i srebra prowadzono już od przełomu XI i XII wieku, a prawdopodobnie także w starożytności (w okresie halsztackim, 700-400 p.n.e.). Nieco później rozpoczęto eksploatację rud cynku. Równolegle rozwijało się tu hutnictwo tych metali. Górnictwo i hutnictwo przechodziły naprzemiennie okresy upadków i koniunktury, a w drugiej połowie XIX wieku, gdy opracowano metodę wytopiania cynku z galmanu, rozpoczął się ponowny ich rozkwit. Wieloletnie górnictwo i hutnictwo wywarły olbrzymi wpływ na środowisko przyrodnicze rejonu olkuskiego. Zmieniło nie tylko jego krajobraz i szatę roślinną, ale także stosunki wodne i warunki glebowe. Powstały liczne zagłębienia poeksploatacyjne i wyrobiska, a także hałdy, na których składowano różne materiały odpadowe (Cabała, Sutkowska 2006).

Tereny pogórniczne regionu olkuskiego były w znacznej części rekultywowane, głównie poprzez zadrzewianie. Część z nich podlegała też naturalnej sukcesji, w wyniku której wytworzyły się płaty roślinności nieleśnej, głównie murawowej – tzw. murawy galmanowe. Rozwijały się one spontanicznie na odpadach metalonowych przez 80-100 lat i więcej. Aktualnie wiele z nich jest zagrożonych przez rozwój roślinności drzewiastej. Dla ochrony tych zbiorowisk w okolicy Bolesławia utworzono dwa obszary Natura 2000: „Pleszczotka” i „Armeria”.

Obszar Natura 2000 „Pleszczotka” (PLH120092)

Obszar ten obejmuje stary teren pogórniczny w sąsiedztwie dawnej odkrywki „Bolesław”. Odkrywka ta była czynna do lat 80. XX wieku, a w ostatnim okresie została zasypana i zrekultywowana. Chroniony teren to część (około 4,9 ha) hałdy odpadów eksploatacyjnych, przylegającej do wspomnianego wyrobiska. Znajduje się on w bliskim sąsiedztwie zabudowań Bolesławia, na południe od ulicy Głównej i na zachód od ul. Parkowej (Rys. 2). Powierzchnia gruntu na całym terenie „Pleszczotki” jest pełna obniżeń i wzniesień różnej wielkości, które powstały na skutek nierównomiernego osiadania gruntu hałdy. Podłoże jest szkieletowe i zawiera znaczne ilości cynku i ołowiu. W przeciwieństwie do pozostałej części hałdy wokół dawnej odkrywki „Bolesław”, która została zalesiona, nie prowadzono tu rekultywacji. Od początku XX w. roślinność „Pleszczotki” kształtowała się więc stopniowo na drodze spontanicznej sukcesji i przez wiele lat teren ten był porośnięty różnej gęstości murawą, a drzewa występowały tu tylko pojedynczo (Grodzińska, Szarek-Łukaszewska 2002).

Pierwsze dane na temat szaty roślinnej tego terenu pochodzą już z roku 1913, kiedy to wydana została publikacja zawierająca jej opis i fotografie (Wóycicki 1913). W drugiej połowie XX w. jego flora i roślinność była przedmiotem dalszych badań (m.in. Dobrzańska 1955; Grodzińska i in. 2000; Jędrzejczyk 2004; Szarek-Łukaszewska, Grodzińska 2011). Do połowy XX wieku rozwój drzew ograniczony był przez wypas kóz i owiec (Dobrzańska 1955), a później hamowały go zanieczyszczenia powietrza (dwutlenek

siarki i pyły metaliczne) pochodzące z wysokich emisji przemysłowych (Kapusta i in. 2014). Znaczne ograniczenie emisji zanieczyszczeń od lat 80. XX wieku spowodowało szybki rozwój siewek drzew, głównie sosny zwyczajnej. Zaczęła ona zarastać murawy galmanowe i w roku 2008 zajmowała już prawie 90% powierzchni obszaru „Pleszczotka” (Kowolik i in. 2010). Zimą 2011 roku na części terenu – na obrzeżu wyrobiska oraz na stoku hałdy nad wyrobiskiem – dokonano wycinki sosen. Stworzyło to warunki do regeneracji roślinności murawowej (Jędrzejczyk-Korycińska i in. 2014b).

Roślinność na terenie „Pleszczotki” jest zróżnicowana, co ma niewątpliwie związek z urozmaiconą rzeźbą terenu. Oprócz miejsc wyniesionych i wyraźnie suchszych znajdują się tu również wilgotniejsze obniżenia. W południowej części obszaru na północnym stoku hałdy występuje z kolei młody drzewostan sosnowy pochodzący z nasadzeń. Przed rozpoczęciem realizacji projektu podrost sosny zajmował znacznie większy areał, choć stopień zwarcia drzew był różny. Drzewa te zostały wycięte w pierwszych miesiącach 2019 roku. W części północno-wschodniej „Pleszczotki” przeważały płaty roślinności bardziej mezofilnej, nawiązującej miejscami do nitrofilnych okrajków lub do zbiorowisk łąkowych, w tym także wilgotnych. Natomiast w miejscach wyniesionych (południowa i zachodnia część obszaru) roślinność miała charakter typowych zbiorowisk murawowych. Pod rosnącymi tam sosnami fitocenozy były nieco uboższe florystycznie i charakteryzował je mniejszy udział, a zwłaszcza mniejsze pokrycie gatunków właściwych murawom. Najlepiej zachowane płaty muraw galmanowych występowały w miejscach, które nie zostały zarośnięte przez sosnę, oraz w tych, które odślonięto w wyniku wycinki przeprowadzonej w 2011 roku.

Typowe płaty muraw galmanowych z terenu „Pleszczotki” charakteryzują się licznym udziałem kostrzewy owczej *Festuca ovina*, a ich częstymi komponentami są: lepnica rozdęta *Silene vulgaris*, brodawnik zwyczajny *Leontodon hispidus*, biedrzeńiec mniejszy *Pimpinella saxifraga*, goździk kartuzek *Dianthus carthusianorum*, pięciornik piaskowy *Potentilla arenaria*, macierzanka zwyczajna *Thymus pulegioides*, dzwonek okrągłolistny *Campanula rotundifolia*, driakiew żółtawa *Scabiosa ochroleuca* i komonica zwyczajna *Lotus corniculatus*. Dość częste są też: jaskier ostry *Ranunculus acris*, łyszczec (gipsówka) baldachogronowy *Gypsophila fastigiata*, przelot pospolity *Anthyllis vulneraria* czy turzycza wiosenna *Carex caryophylla*. Zbiorowiska z terenu „Pleszczotki” cechuje zmienność fizjonomiczna związana z okresowym obfitym kwitnieniem niektórych gatunków. I tak wczesną wiosną, zwykle w kwietniu, optimum kwitnienia mają pięciornik piaskowy, smagliczka pagórkowa *Alyssum montanum*, fiołek skalny *Viola rupestris*. Na przełomie kwietnia i maja obficie kwitnie pleszczotka górską *Biscutella laevigata*, od której utworzona została nazwa omawianego obszaru Natura 2000. Roślina ta szczególnie licznie pojawia się w miejscach kamienistych, z luźną pokrywą roślinną. Mniej więcej w tym samym czasie przypada optimum kwitnienia rzeżusznika piaskowego *Cardaminopsis arenosa*. W drugiej połowie maja oraz w czerwcu rozpoczynają swoje kwitnienie inne gatunki murawowe. W jednych miejscach barwne kobierce tworzy fiołek trójbarwny *Viola tricolor*, w innych licznie kwitnie zawciąg pospolity *Armeria maritima*. Nieco później zakwita goździk kartuzek, a w lipcu przypada zwykle pełnia kwitnienia lepnicy rozdętej i gipsówki baldachogronowej oraz wielu innych roślin murawowych. W końcu

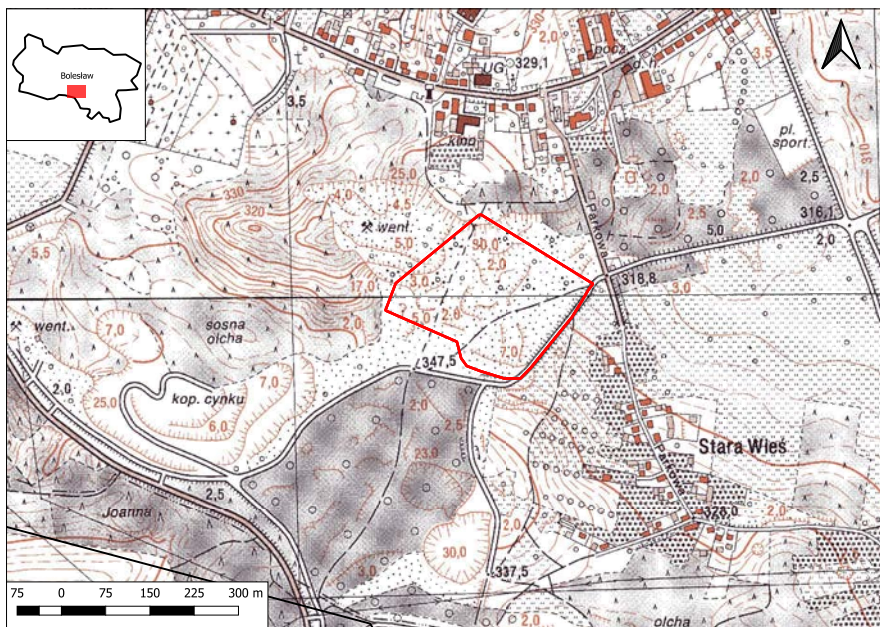
sierpnia i w pierwszej połowie września miejscami pojawia się kwitnąca obficie goryczuszka Wettsteina *Gentianella germanica*.

Ze względu na zróżnicowanie siedliskowe wykazano także znaczne bogactwo florystyczne obszaru „Pleszczotki”. Łącznie na jej terenie odnotowano 192 gatunki roślin naczyniowych. Wśród roślin zielnych liczną grupę stanowią rośliny murawowe, sporo jest także gatunków łąkowych. Ochroną prawną objętych jest 12 gatunków roślin naczyniowych (Rozporządzenie 2014). Wśród nich mniej liczne (5) są te, które podlegają ochronie ścisłej. Są to takie rośliny, jak: kruszczyk błotny *Epipactis palustris*, goryczuszka Wettsteina, wyblin jednolistny *Malaxis monophyllos*, nasięźrzał pospolity *Ophioglossum vulgatum* i leniec alpejski *Thesium alpinum*. Gatunkami częściowo chronionymi odnotowanymi na terenie „Pleszczotki” są: dziewięciśli bezłodygowy *Carlina acaulis*, centuria pospolita *Centaureum erythraea*, zimowit jesienny *Colchicum autumnale*, kruszczyk rdzawoczerwony *Epipactis atrorubens*, kruszczyk szerokolistny *E. helleborine*, listera jajowata *Listera ovata* oraz wilżyna ciernista *Ononis spinosa*. Ponadto w skład flory „Pleszczotki” wchodzi 9 gatunków znajdujących się na opublikowanej w 2016 roku „Polskiej czerwonej liście paprotników i roślin kwiatowych” (Kaźmierczakowa i in. 2016). Poza pięcioma gatunkami chronionymi (goryczuszką Wettsteina, kruszczykiem rdzawoczerwonym, kruszczykiem błotnym, nasięźrzałem pospolitym i wyblinem jednolistnym) są to także: smagliczka pagórkowa, pszonak pannoński *Erysimum odoratum* [fot. 9], dziewięciornik błotny *Parnassia palustris* i fiołek skalny *Viola rupestris*.

Na uwagę zasługuje także obecność we florze „Pleszczotki” 6 gatunków górskich. Poza trzema gatunkami chronionymi – goryczuszką Wettsteina, wyblinem jednolistnym, leńcem alpejskim – do grupy tej należą też pleszczotka górską, rzeżusznik Hallera *Cardaminopsis halleri* oraz wierzbówka nadrzeczna *Chamaenerion palustre*. Pleszczotka górską i rzeżusznik Hallera są uważane za typowe metalofity (Rozdział 1).

Choć we florze „Pleszczotki” obecne są liczne antropofity, wśród których blisko połowę stanowią gatunki uważane za inwazyjne, to jednak tylko niektóre z nich odgrywają nieco większą rolę w szacie roślinnej tego obszaru. Te częściej spotykane (rdestowiec ostrokończysty *Reynoutria japonica*, nawłóć kanadyjska *Solidago canadensis*, łubin trwały *Lupinus polyphyllus*, aster nowobelgijski *Aster novi-belgii* czy robinia akacja *Robinia pseudoacacia*) występowały głównie na obrzeżach obszaru.

Znacznie częściej i liczniej występują niektóre rodzime gatunki ekspansywne, takie jak: trzęślica modra *Molinia caerulea*, turzyca owłosiona *Carex hirta*, trzcinnik piaszkowy *Calamagrostis epigejos* i jeżyna popielica *Rubus caesius*. Dwa pierwsze z wymienionych gatunków szczególnie licznie pojawiają się w tych częściach obszaru, gdzie podłoże jest nieco wilgotniejsze, choć miejscami trzęślica rośnie także w typowych płatach muraw.



Rys. 2. Lokalizacja obszaru Natura 2000 „Pleszczotka” (PLH120092) w Bolesławiu



Obszar Natura 2000 „Pleszczotka” (Fot. MJK)



Obszar Natura 2000 „Pleszczotka” i aspekt z żółto kwitnącym jaskrem ostrym *Ranunculus acris* (Fot. MJK)



Smagliczka pagórkowa *Alyssum montanum* (Fot. BBS)



Pleszczotka górska *Biscutella laevigata* subsp. *woycickii* (Fot. BBS)



Wyblin jednolistny *Malaxis monophyllos*
(Fot. MJK)



Janowiec barwierski *Genista tinctoria* (Fot. BBS)



Leniec alpejski *Thesium alpinum* (Fot. BBS)



Centuria pospolita *Centaurium erythraea* subsp. *erythraea* (Fot. BBS)



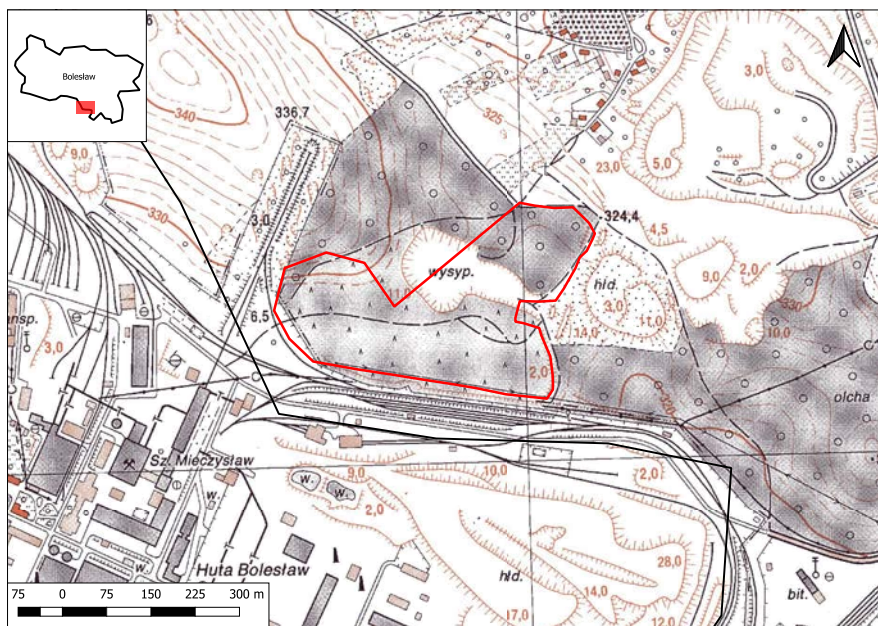
Pszonak pannoński *Erysimum odoratum* (Fot. BBS)

Obszar Natura 2000 „Armeria” (PLH120091) wraz z terenami przyległymi

Teren ten usytuowany jest w bezpośrednim sąsiedztwie Zakładów Górniczo-Hutniczych „Bolesław”, a dokładnie na północ od nich, i obejmuje tereny pogórnice, na których prowadzono wydobywanie rud ołowiu (galena) i cynku (galman) Rys. 3. Od początku XV wieku istniały tu płuczki galeny, natomiast galman zaczęto wybierać z tych złóż od końca XVII wieku. Obszar chroniony obejmuje tereny pogórnice zarówno nierekultywowane, jak i zredukowane pod koniec lat 90. XX wieku przez ZGH „Bolesław”. Nierekultywowana była jego najstarsza, południowo-zachodnia część, która niestety nie została w całości objęta ochroną w ramach obszaru Natura 2000. Pozostaje ona w stanie niezmienionym co najmniej od lat 20. XX wieku. Znajdują się tu liczne zapadliska i nierówności po starych szybach. Rekultywacji podlegała natomiast odkrywka „Michalska”, która była czynna w latach 1953-1969. Po zakończeniu eksploatacji odkrywkę tę zasypało odpadami i żużlami z huty cynku, nawieziono glebę i posadzono drzewa.

Rzeźba terenu na obszarze „Armerii” nie jest zbyt urozmaicona. Część południowo-zachodnia jest nieco wyniesiona w stosunku do części północno-wschodniej. Liczne zapadliska i tzw. warpie znajdują się natomiast w części zachodniej terenu objętego działaniami w ramach projektu.

Roślinność nieleśna omawianego obszaru jest dość zróżnicowana. Jego najstarsza nierekultywowana część porośnięta jest przez typowe murawy galmanowe, które nawiązują do zespołu *Armerietum halleri* (Grodzińska, Szarek-Lukaszewska 2009; Szarek-Luka-



Rys. 3. Lokalizacja obszaru Natura 2000 „Armeria” (PLH120091) wraz z sąsiadującymi terenami objętymi działaniami ochronnymi w Bolesławiu

szewska, Grodzińska 2011), a zwłaszcza do jego podzespołu typowego (Becker, Dierschke 2008). Gleby są tu szkieletowe (zawierają dużo odłamków skalnych) oraz wysokie stężenia cynku i ołowiu. W murawach dominuje na ogół kostrzewa owcza, której towarzyszą zawciąg pospolity, lepnicza rozdęta, goździk kartuzek i rzeżusznik piaskowy. Większość tych płatów jest uboga florystycznie, a w niektórych, nieco bogatszych, pojawiają się kłosownica pierzasta *Brachypodium pinnatum*, biedrzynek mniejszy czy przytulia północna *Galium boreale*. Bardzo podobne murawy można też spotkać w części południowej oraz w części północno-zachodniej „Armerii”, choć nie porastają one ich w całości. Spory areał zajmują tu również nieco bogatsze florystycznie płaty, w których większą rolę odgrywają m.in. łyszczec baldachogronowy, pięciornik piaskowy, przelot pospolity. W części południowo-zachodniej wykształciły się też murawy z dużym udziałem pajęcznicy gałęzistej



Najstarsza, nigdy nie rekultywowana część obszaru objętego działaniami ochronnymi - przylega do obszaru Natura 2000 „Armeria” (PLH120091) (Fot. MJK)



Kostrzewa owcza *Festuca ovina* (Fot. MJK)

Anthericum ramosum. Ponadto istotnym elementem roślinności „Armerii” są płaty, w których dużą rolę odgrywa trzęślica modra. Te z nich, w których dominuje trzęślica, są ubogie florystycznie. Inne, z nieco mniejszym udziałem tej trawy, charakteryzują się wyraźnie większym udziałem niektórych roślin łąkowych. Pierwsze z nich występują głównie w południowo-wschodniej, a drugie w północno-wschodniej części tego obszaru.



Zawciąg pospolity *Armeria maritima* subsp. *elongata* (Fot. MJK)



Łyszczec baldachogronowy *Gypsophila fastigiata* (Fot. AK)

Wygląd roślinności na terenie „Armerii” ulega zmianom w ciągu sezonu wegetacyjnego. Nie zaznacza się tu wyraźnie wczesny aspekt wiosenny, gdyż takie gatunki jak pięciornik piaskowy czy turzyca wiosenna nie są niezbyt częste. Znaczną powierzchnię zajmują murawy galmanowe, w których zdecydowanie dominuje kostrzewa owcza. Po zimie ich płyty mają szarą barwę i widoczna jest wyraźnie ich kępkowa struktura. W końcu maja i na początku czerwca miejscami pojawia się wśród nich kwitnąca pleszczotka górską. W innych miejscach – zwłaszcza tam, gdzie ruń trawiasta jest luźniejsza – często masowo zakwita rzeżusznik piaskowy. Potem zaczynają kwitnąć fiołek trójbarwny, tworzący miejscami duże, barwne płyty, oraz zawciąg pospolity. W lipcu optimum kwitnienia mają m.in.: lepnica rozdęta, goździk kartuzek, łyszczec baldachogronowy oraz pajęcznica gałęzista. W sierpniu rozwijają się kwiatostany trzęślice modrej. W końcu sierpnia i we wrześniu często ponownie kwitnie zawciąg pospolity. W drugiej połowie



Fragment murawy z pajęcznicą gałęzistą *Anthericum ramosum* L. (Fot. MJK)



Turzyca wiosenna *Carex caryophyllea* L. (Fot. MJK)



Fragment murawy z fiołkiem trójbarwnym *Viola tricolor* (Fot. MJK)



Dziewięsił bezłodygowy *Carlina acaulis* (Fot. MJK)



Rzeżusznik Hallera *Cardaminopsis halleri* (L.) Hayek (Fot. MJK)

i w październiku żółto-brązową barwę części płatków nadają obumierająca pajęcznica gałęzista i usychające kwiatostany trzęślicy.

Flora omawianego terenu jest uboższa niż flora „Pleszczotki” i to pomimo tego, że jego powierzchnia jest większa. Łącznie odnotowano tu 147 gatunków roślin naczyniowych. Wśród nich taksony podlegające ochronie oraz rzadkie są nieliczne. Odnaleziono tu jedynie 3 gatunki objęte ochroną częściową; są to: dziewięciśli beżłodygowy, kruszczyk rdzawoczerwony i kruszczyk szerokolistny. Nieliczne są też rośliny górskie; grupa ta jest reprezentowana jedynie przez 2 gatunki – pleszczotkę górską oraz rzeżusznik Hallera. Pleszczotka występuje głównie w części południowej i zachodniej omawianego obszaru.

Na terenie „Armerii” odnotowano liczne antropofity; są to w przewadze gatunki drzew i krzewów, co ma niewątpliwie związek z wcześniejszymi nasadzeniami pewnych gatunków w ramach rekultywacji. Znaczna część z nich została usunięta podczas wycinki prowadzonej w ramach projektu w roku 2019. Do najbardziej niebezpiecznych i najtrudniejszych w zwalczaniu należą robinia akacjaowa oraz czeremcha amerykańska *Padus serotina*. Najczęściej pojawiającym się inwazyjnym gatunkiem zielnym jest nawłóć kanadyjska, choć jej występowanie stwierdzono głównie w północno-wschodniej części obszaru. Zagrożenie dla muraw galmanowych „Armerii” stanowią także 2 rodzime gatunki ekspansywnych traw – trzęślica modra oraz trzcinnik piaskowy.

8.2. Okolice Jaworzna

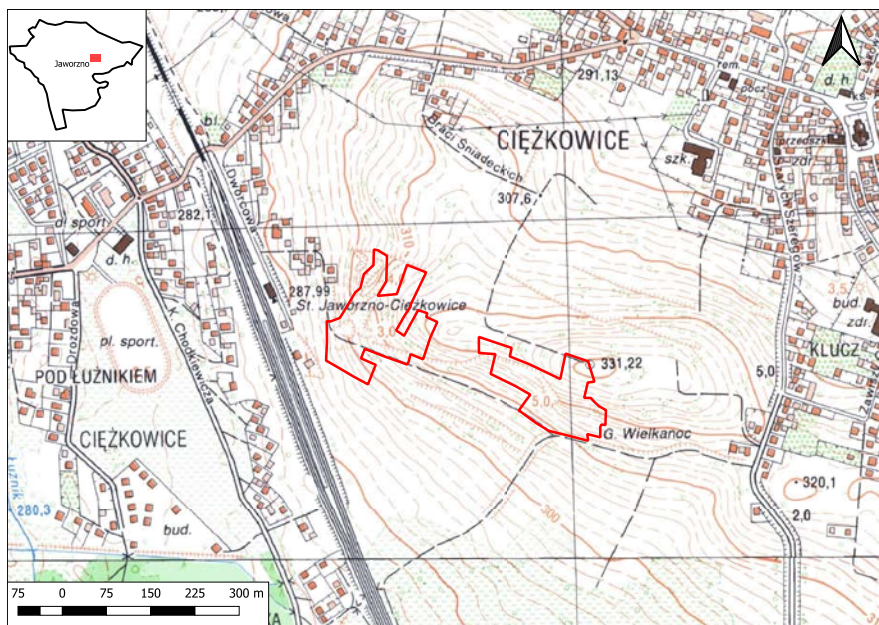
*Barbara Tokarska-Guzik, Monika Jędrzejczyk-Korycińska,
Beata Babczyńska-Sendek*

Na obszarze miasta Jaworzna, charakteryzującego się zróżnicowaną geologią i rzeźbą terenu, występują różne surowce mineralne: węgiel kamienny, rudy cynku i ołowiu, wapienie, dolomity i piaski. W przeszłości ważnym bogactwem Jaworzna były rudy srebra, cynku i ołowiu występujące w triasowych dolomitach kruszconośnych. To właśnie z górnictwem tych płytko zalegających rud związany był pierwszy etap rozwoju Jaworzna. Wydobycie rud srebra, ołowiu trwało tu od średniowiecza, później eksploatację poszerzono o cynk, i tak aż do początku XX wieku, kiedy zakończyła wydobycie ostatnia kopalnia rud cynkowo-ołowiowych (Molenda 1972; Sas-Gustkiewicz i in. 2001). Początkowo poszukiwania i eksploatację rud prowadzono powierzchniowo lub przez płytkie przekopywanie ziemi. W miarę upływu czasu, przy użyciu ulepszonych narzędzi, urobek wydobywano z coraz to niżej zalegających pokładów. W efekcie eksplorowany obszar pokryty był nieregularną siecią wyrobisk chodnikowych oraz dziesiątkami szybików o głębokości od dwóch do dwudziestu metrów (Molenda 1972). Do dnia dzisiejszego na terenie Jaworzna, szczególnie w dzielnicach Długoszyn, Ciężkowice czy w rejonie Sadowej Góry, odnaleźć można dobrze widoczne ślady po dawnych robotach związanych z eksploatacją złóż rudnych. Występują najczęściej na kulminacjach wzniesień w postaci nieregularnych bądź lejowatych zagłębień o głębokości kilku metrów, poprzedzielanych kopcami i wałami skały płonnej o podobnej wysokości. Formy te można obserwować na większości wzniesień, których kulminacje są zbudowane z dolomitów kruszconośnych. Wiele z nich porośniętych jest roślinnością murawową, często o charakterze muraw galmanowych, stanowiących cenny element szaty roślinnej regionu. Jednak w większości obszary dawnej, odkrywkowej działalności górniczej zostały zarośnięte i silnie zakrzaczone, a czasem nawet zadrzewione (Pasieczna 2011; Tokarska-Guzik i in. 2011).

Góra Wielkanoc

Obszar obejmuje partie przyszczytowe oraz zachodnie i południowo-zachodnie zbocza wzgórza o nazwie Góra Wielkanoc, znajdującego się pod względem administracyjnym na terenie Ciężkowic – jednej ze wschodnich dzielnic Jaworzna, a dokładnie – na południowy zachód od jej centrum, między ulicą Dworcową na zachodzie a ulicą Szarych Szeregów na wschodzie (Rys. 4).

Góra Wielkanoc (331,22 m n.p.m.) nie stanowi wyraźnej kulminacji i od strony południowo-zachodniej przypomina wał wznoszący się ponad doliną potoku Łużnik. Podobnie jak cały Garb Ciężkowicki, zbudowana jest z wapieni i dolomitów triasowych, w tym także dolomitów kruszconośnych (Babczyńska-Sendek i in. 2017). Na jej terenie eksploatowane były w ubiegłych wiekach rudy srebra, ołowiu i cynku. Ślady działalności górniczej, widoczne do dziś, usytuowane są na krańcu północno-zachodnim oraz w części środkowo-południowej. Według źródeł historycznych na Górze Wielkanoc działała kopalnia o tej samej nazwie (Cabała, Sutkowska 2006), a rudy metali wydobywane były meto-



Rys. 4. Lokalizacja obszaru Góra Wielkanoc objętego działaniami ochronnymi w Jaworznie Ciężkowicach

dą odkrywkową lub płytkimi szybikami, po czym na miejscu poddawane były procesowi prażenia w prymitywnych dymarkach, wytapiających ółów. Eksploatacja trwała tutaj najprawdopodobniej do drugiej połowy XVI wieku, gdyż jak podaje Leś-Rudnicka (2000), pod koniec XVI wieku „zamarły wszystkie góry” (czyli kopalnie) w Jaworznie, w tym kopalnia w Ciężkowicach.

Pierwotna roślinność Góry Wielkanoc została całkowicie przekształcona przez człowieka: najpierw przez górnictwo rudne, a następnie, do lat 80. ubiegłego wieku, przez działania rolnicze – były te tereny użytkowane jako pola uprawne, które obecnie są od wielu lat odłogowane i zarastają krzewami, nawłociami oraz trzcinnikiem piaskowym (Babczyńska-Sendek i in. 2017). Najbardziej strome części stoków południowo-zachodnich wraz z wyrobiskami były wypasane, co doprowadziło do wykształcenia się tutaj zbiorowisk murawowych.

Obszar jest objęty ochroną prawną w formie użytku ekologicznego od 2015 r. ze względu na wysokie walory przyrodnicze, krajobrazowe (jako jeden z wyżej położonych punktów miasta stanowi doskonały punkt widokowy), a także historyczne (Tokarska-Guzik, Nita 2018). Powierzchnia użytku wynosi 5,6 ha.

Występujące tu murawy: kserotermiczne i galmanowe, są aktualnie najcenniejszym elementem szaty roślinnej Góry Wielkanoc. Porastają one zarówno zachodnie i południowo-zachodnie stoki wzniesienia, w tym wyrobiska, jak i część jego wierzchowiny.



Aspekt z pajęcznicą gałęziastą *Anthericum ramosum* (Fot. MJK)



Ślady działalności górniczej w krajobrazie Góry Wielkanoc w Jaworznie Ciężkowicach (Fot. MJK)



Fragment murawy z kłosownicą pierzastą *Brachypodium pinnatum* (Fot. BTG)



Wilżyna ciernista *Ononis spinosa* (Fot. BBS)



Kruszczyk błotny *Epipactis palustris* (Fot. BBS)

Spotykane na tym obszarze płaty muraw kserotermicznych miejscami charakteryzują się znacznym udziałem kłosownicy pierzastej. Tam, gdzie udział tej trawy jest mniejszy, murawy te są bogate florystycznie i rośnie w nich wiele gatunków, powodując, że w porze swojego optymalnego rozwoju (koniec czerwca – pierwsza połowa lipca) są one barwne i mają duży walor estetyczny. Stałym lub częstym komponentem wyższej warstwy runi tych muraw są takie rośliny kserotermiczne, jak: gorysz pagórkowy *Peucedanum oreoselinum*, driakiew żółtawa, chaber driakiewnik *Centaurea scabiosa*, wilżyna ciernista, dzwonek skupiony *Campanula glomerata*, żebrzyca roczna *Seseli annuum*. W niższej warstwie rosną m.in.: marzanka pagórkowa *Asperula cynanchica*, głowienka wielkokwiatowa *Prunella grandiflora* i macierzanka zwyczajna *Thymus pulegioides* (Babczyńska-Sendek i in. 2017).

Niezwykłej urody są na Górze Wielkanoc płaty muraw z pajęcznicą gałęziastą. W porze swojego kwitnienia (lipiec) tworzy ona charakterystyczny aspekt sezonowy – jej liczne kwiatostany dają wrażenie białego kobierca pokrywającego stok. Pajęcznicy towarzyszą inne gatunki o barwnych kwiatach, ale większość z nich rośnie w niższych warstwach murawy; są to: głowienka wiel-



Kosatka kielichowa *Tofieldia calyculata* (Fot. MJK)

kokwiatowa, marzanka pagórkowa, posłonek rozesłany *Helianthemum nummularium* subsp. *obscurum*, przelot pospolity, macierzanka zwyczajna, dziewięciśli beztodygowy i rzadkość florystyczna – prosienicznik plamisty *Hypochoeris maculata*. W wyższej warstwie można spotkać szczydżeńca rozesłanego *Chamaecytisus ratisbonensis*, bodziszka czerwonego *Geranium sanguineum*, driakiew żółtawą, dzwonka skupionego, goździka kartuzka i wilżynę ciernistą, a najwyżej sięgają koszycki chabra driakiewnika *Centaurea scabiosa* oraz baldachy gorysza pagórkowego *Peucedanum oreoselinum* i gorysza siniego. Murawy z dominacją pajęcznicy gałęzistej największą powierzchnię zajmują

w południowo-środkowej części zboczy, gdzie porastają teren starych, płytkich wyrobisk, będących pozostałością po eksploatacji rud cynku i ołowiu (Babczyńska-Sendek i in. 2017).

Murawy galmanowe, które na omawianym terenie związane są z miejscami, gdzie w przeszłości wydobywano rudy cynku i ołowiu, występują jedynie w postaci niewielkich fragmentów. Nie reprezentują one typowych zbiorowisk z klasy *Violetea calaminariae*, ale od otaczających je muraw kserotermicznych różnią się fizjonomią i dużym udziałem różnych gatunków mchów i porostów. Rośliny naczyniowe rosnące w murawach galmano- wych odbiegają nieco budową morfologiczną od tych, które porastają tereny niezanie- czyszczone. Poza tym, że w ich budowie można dostrzec cechy kseromorfczne, cechują się one karłowatym pokrojem oraz mniejszymi rozmiarami. Rośliny te nastawione są na wytwarzanie dużej ilości nasion i dlatego niejednokrotnie powtarzają kwitnienie w ciągu sezonu wegetacyjnego (Wierzbicka 2002).

W niektórych punktach terenu w płaty muraw zaczynają wnikać trzcinnik piasko- wy – rodzimy gatunek ekspansywny oraz nawłóć kanadyjska – obcy gatunek inwazyjny. Ponadto miejscami można spotkać płaty inicjalnych zarośli tarniny *Prunus spinosa*, sku- pienia jeżyn (głównie jest to jeżyna popielica), a rzadziej ekspansywnej paproci – orlicy pospolitej *Pteridium aquilinum* (Babczyńska-Sendek i in. 2017).

Innym typem roślinności występującym na terenie użytku „Góra Wielkanoc” są zaro- śla śródpolne. W środkowej części stoku tworzą one wąski pas stanowiący od góry ob- ramowanie muraw i wyznaczający jednocześnie granicę dawnych wyrobisk. Zarośla te są budowane przez takie gatunki, jak: głóg jednoszyjkowy *Crataegus monogyna*, głóg dwuszyjkowy *Crataegus laevigata*, śliwa tarnina *Prunus spinosa*, dzika róża *Rosa canina*, dereń świdwa *Cornus sanguinea*, szakłak pospolity *Rhamnus cathartica*. Ich rzadszymi składnikami są: trzmielina pospolita *Euonymus europaea*, ligustr pospolity *Ligustrum vul- gare* i kalina koralowa *Viburnum opulus* (Babczyńska-Sendek i in. 2017).

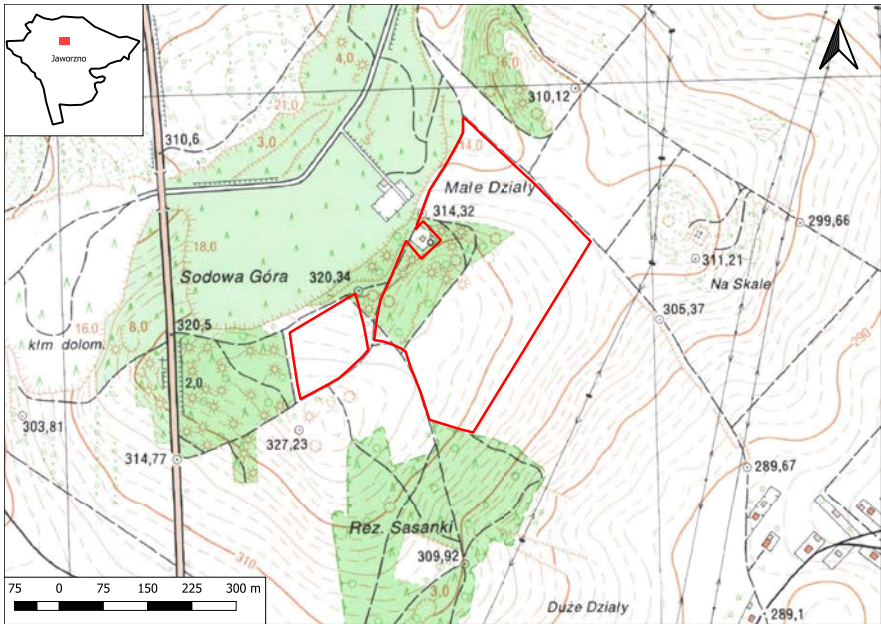
Flora obszaru „Góra Wielkanoc” liczy 179 gatunków roślin naczyniowych. Najwięk- szy udział mają gatunki murawowe, które razem z gatunkami ciepłolubnych okrajków i ciepłolubnych zarośli stanowią ponad połowę odnotowanych tu taksonów. Dość liczną grupą są rośliny łąkowe, z których wiele to także stały komponent muraw kserotermicz- nych. Istotnym składnikiem flory Góry Wielkanoc są również gatunki krzewów i drzew; wiele z nich jest charakterystycznym elementem zarośli śródpolnych. Ponadto zaznacza się wyraźnie udział roślin przywiązanych do siedlisk ruderalnych (często ciepłolubnych) i nitrofilnych okrajków, co ma związek z obecnością odłogów oraz postępującą eutrofiza- cją spowodowaną brakiem użytkowania.

Na terenie Góry Wielkanoc występuje 7 gatunków objętych ochroną: 2 ścisłą – krusz- czyk błotny i kosatka kielichowa *Tofieldia calyculata*, oraz 5 częściową – zawilec wielko- kwiatowy *Anemone sylvestris*, dziewięciśń bezłodygowy, kruszczyk rdzawoczerwony, wil- żyna ciernista i zaraza czerwonawa *Orobancha lutea*.

Poza roślinami objętymi ochroną prawną we florze obszaru stwierdzonych zostało szereg innych rzadkich i zagrożonych gatunków roślin (por. rozdział 4).

Sadowa Góra

Obszar położony jest w północnej części miasta, przy drodze kołowej (ul. Św. Wojciecha) ze śródmieścia do Szczakowej. Obejmuje południowo-wschodni skłón dolomitowego zbocza Sadowa Góra o wysokości 320 m n.p.m. Wzgórze to jest jednym z kilku w ciągu wzniesień Garbu Jaworzna, położonego pomiędzy Kotliną Mysłowicką na zachodzie a Niekłą Wilkoszyńską na wschodzie (Rys. 5). Od strony zachodniej, południowej i wschodniej obszar sąsiaduje z polami uprawnymi, łąkami i nieużytkami porolnymi, od północy przylega do nieczynnego kamieniołomu, którego obrzeża pokryte są murawami i zaroślami ciepłolubnymi, a także młodnikami i drągowinami sosnowymi i modrzewiowymi.



Rys. 5. Lokalizacja obszaru objętego działaniami ochronnymi na Sadowej Górze w Jaworznie



Panorama Sadowej Góry w Jaworznie (Fot. MJK)



Fiołek skalny *Viola rupestris* (Fot. BBS)



Zaraza czerwona *Orobanche lutea* (Fot. MJK)



Dziakiew żółta *Scabiosa ochroleuca* (Fot. MJK)



Pięciornik piaskowy *Potentilla arenaria* (Fot. MJK)



Posłonek rozesłany *Helianthemum nummularium* subsp. *obscurum* (Fot. MJK)

W rzeźbie terenu dominują pagóry i garby o naturze erozyjno-denuwacyjnej. W tym rejonie miasta również zlokalizowane są udokumentowane złoża wapieni oraz złoża cynku i ołowiu, a dawne ślady działalności górniczej widoczne są w terenie w postaci warpi, czyli charakterystycznych elementów morfologii tego terenu, tj. nieregularnych zagłębień w kształcie wałów i kopców otoczonych usypiskami skał. Omawiany obszar sąsiaduje z odkrywką geologiczną na terenie dawnego kamieniołomu wapieni środkowego triasu – Sadowa Góra I i II (Tokarska-Guzik i in. 2011; Tokarska-Guzik, Nita 2018).

Rejon Sadowej Góry znany jest także jako historyczne stanowisko sasanki otwartej *Pulsatilla patens* – gatunku priorytetowego, który jest bardzo cennym składnikiem flory Polski. Po raz pierwszy występowanie sasanki w Jaworznie zostało opisane przez Kru-



Przytulnia północna *Galium boreale* (Fot. BTG)

pę w końcu XIX wieku, a następnie potwierdzone przez Mazarakię w 1952 roku. Na terenie województwa śląskiego Sadowa Góra była jednym z dwóch, i jednocześnie najliczniejszym miejscem jej występowania w południowej Polsce (Tokarska-Guzik, Chmura 1995; Tokarska-Guzik 1997, 1999; Nowak i in. 2000). Fragment remizy leśnej położonej na południowym stoku Sadowej Góry, ze stanowiskiem sasanki otwartej i innych występujących tu chronionych i rzadkich gatunków roślin, był objęty ochroną w formie powierzchniowego pomnika przyrody.

Współcześnie partie przyszczytowe wzgórz wraz z nieczynnym kamieniołomem to obszar chroniony, położony w granicach zespołu przyrodniczo-krajobrazowego „Uroczysko Sadowa Góra”. Jest to kompleks rozległych terenów otwartych, zróżnicowanych pod względem pokrywy roślinnej. Z wielu punktów wzniesienia otwierają się rozległe panoramy widokowe.

Obszar jest interesujący ze względu na zróżnicowanie roślinności. Cenne pod względem funkcji ekologicznej są przede wszystkim występujące tu zarośla śródpolne, ciepłolubne okrajki i murawy. Są one ważnym elementem krajobrazu, pełniąc jednocześnie rolę ostoju i korytarzy migracyjnych dla wielu gatunków roślin i zwierząt, kształtują warunki mikroklimatyczne, posiadają także znaczenie glebochronne.

Stałym, a i w wielu miejscach dominującym komponentem warstwy runi muraw Sadowej Góry jest trawa kłosownica pierzasta i pajęcznica gałęzista, której masowy udział jest szczególnie widoczny w porze kwitnienia (w lipcu). W zwartym kobiercu wymienionych roślin można spotkać także wiele innych gatunków kserotermicznych, jak gorysz pagórkowy, driakiew żółtawa, chaber driakiewnik, wilżyna ciernista, natomiast w niższej



Głowienka wielkokwiatowa *Prunella grandiflora* (Fot. BTG)

warstwie rosną m.in.: marzanka pagórkowa, głowienka wielkokwiatowa i macierzanka zwyczajna.

Obecność muraw galmanowych w rejonie Sadowej Góry jest słabiej widoczna, występują one jedynie w postaci niewielkich płatów. Nie reprezentują one typowych zbiorowisk z klasy *Violetea calaminariae*, a ich występowanie przejawia się udziałem gatunków dla nich typowych. Do częściej występujących na terenie Sadowej Góry należą lepnica rozdęta, kostrzewa owcza, goździk kartuzek, rzeżusznik piaskowy, biedrzynek mniejszy, posłonek rozesłany czy babka lancetowata *Plantago lanceolata*.

Udział poszczególnych gatunków w mozaice zbiorowisk murawowych na Górze Wielkanoc jest dobrze widoczny w aspekcie sezonowym, kiedy wczesną wiosną wyraźnie widoczne są żółte płaty/kępy pięciornika piaskowego, latem białe kobierce tworzone przez pajęcznicę gałęzistą, przytulię północną i marzankę pagórkową, a późnym latem żółte kwiatostany driakwi żółtej i bladofioletowe *Knautia arvensis*.

W murawach na Górze Sadowej dość duży udział mają gatunki łąkowe, przenikające do nich z sąsiadujących, nadal użytkowanych łąk. Płaty murawy na Sadowej Górze są miejscami opanowane przez rozprzestrzeniającą się orlicę pospolitą *Pteridium aquilinum*, rzadziej w murawach spotkać można trzcinnika piaskowego czy nawłóć kanadyjską. W kilku punktach zaznacza się większy udział trzęślicy modrej i jeżyny popielicy.

Część muraw została zarośnięta przez drzewa i krzewy w procesie spontanicznej sukcesji, niektóre drzewa (głównie sosna) zostały wprowadzone celowo. Zadrzewienia, które sąsiadują z murawami, budują przede wszystkim sosna zwyczajna i brzoza brodawkowata *Betula pendula*, miejscami częściej występuje topola osika *Populus tremula* oraz inne

gatunki drzew liściastych. Jednak niezależnie od składu gatunkowego warstwy drzew skład runa odzwierciedla warunki siedliskowe. Poza spotykanymi tu nadal gatunkami murawowymi duży udział mają rośliny charakterystyczne dla lasów liściastych, jak przyłuszczka pospolita *Hepatica nobilis*, fiołek leśny *Viola reichenbachiana*, przytulinka wiosenna *Cruciata glabra*, lilia złotogłów *Lilium martagon*, dzwonek brzoskwiniolistny *Campanula persicifolia* czy nawet buławnik mieczolistny *Cephalanthera longifolia*. Miejscami spotkać można płyty i kępy ciepłolubnych zarośli tarniny i głogu oraz skupienia jeżyny popielicy.

Flora obszaru „Sadowa Góra” liczy 261 gatunków roślin naczyniowych. We florze obszaru największy udział mają rośliny muraw kserotermicznych, które razem z gatunkami ciepłolubnych okrajków i ciepłolubnych zarośli stanowią ponad połowę odnotowanych tu taksonów. Dość liczną grupą są rośliny łąkowe oraz lasów liściastych.

Ważnym elementem flory opisywanej części Sadowej Góry są gatunki prawnie chronione oraz gatunki umieszczone na krajowej oraz na regionalnych czerwonych listach. Występuje tu 8 gatunków objętych ochroną – 2 ściśłą: lilia złotogłów *Lilium martagon* i buławnik mieczolistny *Cephalanthera longifolia*, oraz 6 częściową: dziewięciśli bezłodygowy, naparstnica zwyczajna *Digitalis grandiflora*, kruszczyk rdzawoczerwony, kruszczyk szerokolistny, wilżyna ciernista, zaraza czerwona *Orobanche lutea* (por. rozdz. 4).

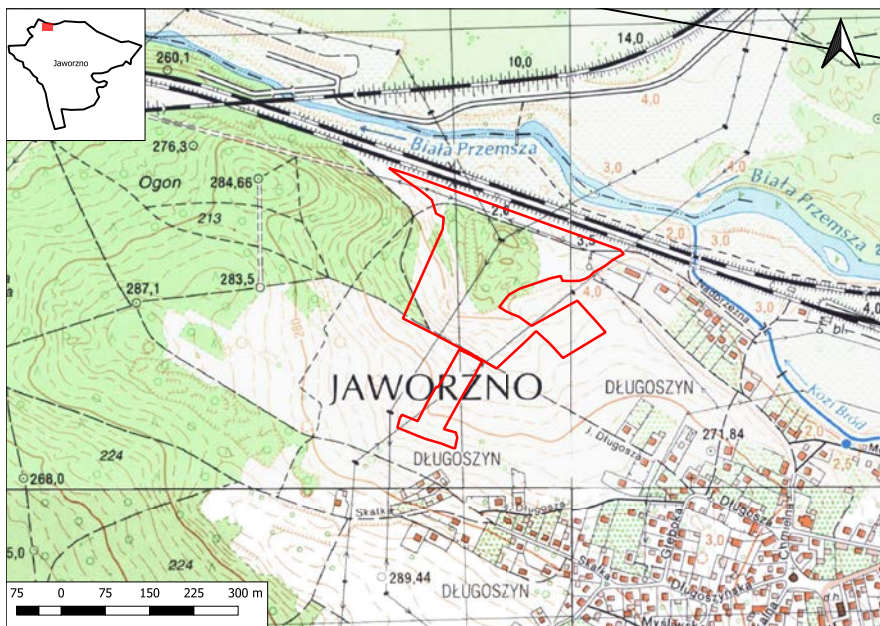
Długoszyn

Obszar położony jest w północnej części miasta, na terenie dzielnicy Długoszyn, pomiędzy ulicami Jana Długosza i Nadbrzeżną, które poza terenami zabudowanymi dzielnicy są drogami polnymi (bez nawierzchni), prowadzącymi w kierunku kompleksu leśnego (Rys. 6).

Górnictwo rudne na terenach Długoszyna rozwijało się już od średniowiecza, a na przestrzeni dziejów działało tu sporo niewielkich kopalń. Eksploatacja rud metali w tym rejonie trwała aż do początku XX wieku, kiedy ostatecznie zaprzestano wydobycia ostatnia i największa kopalnia o nazwie „Fryderyk” (Cabała, Sutkowska 2006). Pozostałościami po okresie eksploatacji i przerobie rud są dziś głównie ukryte w lesie lejowate zapadliska, będące śladami po szybkach, oraz usypiska skał płonnych. Do naszych czasów przetrwał, dość dobrze zachowany, ślad po starej sztolni odwadniającej i różnej wielkości usypiska skały płonej. Aktualnie obszar objęty działaniami projektu stanowi mozaikę terenów otwartych (muraw, terenów użytkowanych rolniczo i odłogowanych pól) oraz terenów leśnych tworzonych przez drzewostany zróżnicowane pod względem klas wieku. Drzewostany pozostające w granicach obszaru buduje przede wszystkim sosna zwyczajna, brzoza brodawkowata i w domieszce dąb szypułkowy *Quercus robur*. Znaczący udział w drzewostanie ma dąb czerwony *Quercus rubra* oraz miejscami robinia akacjowa. Na odłogowanych polach oraz pod przecinającą omawiany obszar linią wysokiego napięcia duży udział ma czeremcha amerykańska.

Znaczny udział pod względem zajmowanej powierzchni mają zbiorowiska murawowe i łąkowe. Na tym obszarze została potwierdzona obecność siedliska przyrodniczego 6130 murawy galmanowej *Violetalia calaminariae* z I załącznika Dyrektywy Siedliskowej.

Murawy galmanowe występują w formie różnej wielkości płatów w kontakcie z płatami muraw piaszczystych i kserotermicznych. W ich składzie licznie występuje zawciąg



Rys. 6. Lokalizacja objęta działaniami ochronnymi w Jaworznie Długoszyńce.



Fragment murawy galmanowej z goździkiem kartuszkim w Jaworznie Długoszyńce (Fot. MJK)

pospolity, goździk kartuzek, lepnica rozdęta, driakiew żółta, rzeżusznik piaskowy, biederzniec mniejszy, babka lancetowata, a miejscami także fiołek trójbarwny. Duży udział mają trawy i turzyce, m.in. kostrzewa owcza, mietlica pospolita *Agrostis capillaris*, tymotka Boehmera *Phleum phleoides*.

Zbiorowiska z terenu Długoszyna cechuje zmienność fizjonomiczna związana z okresowym obfitym kwitnieniem niektórych gatunków. Wczesną wiosną optimum kwitnienia mają pięciornik piaskowy, wilczomlecz sosnka *Euphorbia cyparissias* i fiołek skalny *Vio-*



Murawa galmanowa z zawciągciem pospolitym w Jaworznie Długoszynie (Fot. MJK)



Pierwiosnek lekarski *Primula veris* (Fot. BTG)



Turówka wonna *Hierochloë odorata* (Fot. BTG)

la rupestris. Na przełomie kwietnia i maja przypada optimum kwitnienia rzeżusznika piaskowego, który zmienia wtedy kolor tego miejsca na biały. W drugiej połowie maja oraz w czerwcu rozpoczynają swoje kwitnienie inne gatunki murawowe. Miejscami barwne kobierce tworzy fiołek trójbarwny, w innych licznie kwitnie zawciąg pospolity. Nieco później zakwita goździk kartuzek, a w lipcu przypada zwykle pełnia kwitnienia lepnicy rozdętej oraz wielu innych roślin murawowych. Ciekawym faktem jest to, że wiele gatunków muraw galmanowych powtarza kwitnienie jesienią, tworząc barwną mozaikę.

Siedlisko zagrożone jest przez naturalną sukcesję (wkroczenie gatunków drzewiastych) oraz wnikanie obcych gatunków inwazyjnych (rdestowiec ostrokończysty, nawłóć kanadyjska, przegorzan kulisty *Echinops sphaerocephalus*) i rodzimych ekspansywnych (trzcinnik piaskowy, jeżyna popielica), a także przez zabudowę (w pobliżu istnieje zabudowa jednorodzinna, stopniowo zajmująca nowe



Kruszczyk rdzawoczerwony *Epipactis atrorubens* (Fot. MJK)

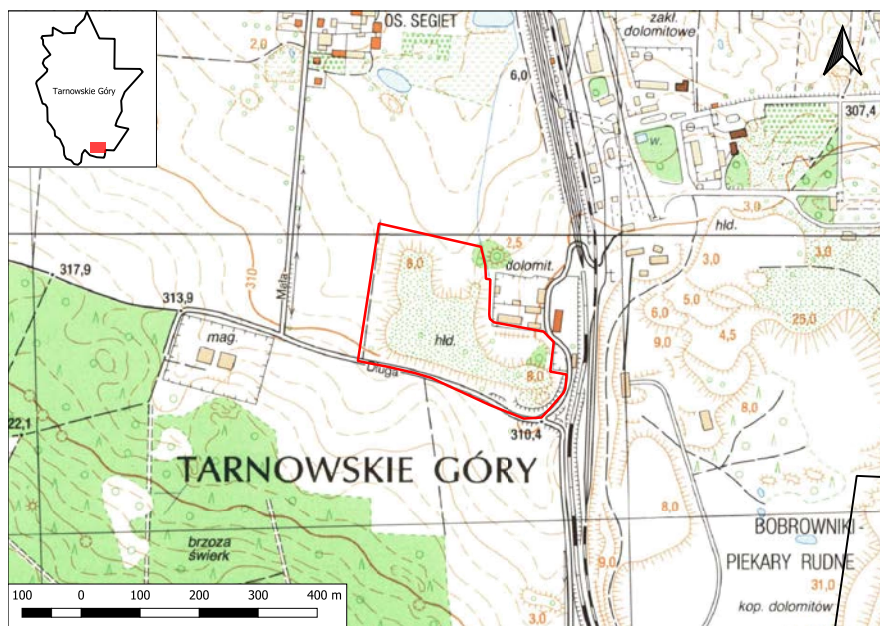
fragmenty terenu bezpośrednio przylegające do płatów muraw). W związku z dużym zaśmieceniem obszaru pojawiają się gatunki ruderalne.

Flora roślin naczyniowych obszaru obejmuje 190 gatunków. Na terenie Długoszyna odnotowano 4 gatunki objęte ochroną częściową: kruszczyk rdzawoczerwony, kruszczyk szerokolistny, turówka wonna *Hierochloë odorata* i gruszyczka jednostronna *Orthillia secunda*. Występują tutaj również gatunki umieszczone na krajowej oraz na regionalnych czerwonych listach.

8.3. Okolice Tarnowskich Gór

Adam Rostański

Jeszcze w średniowieczu w rejonie dzisiejszych Tarnowskich Gór odkryto złoża rud metali nieżelaznych (srebra i rud cynkowo-ołowionych). Ślady wczesnego wydobycia sięgają XII i XIII wieku (Pawlak i in. 2021). Na przełomie XV i XVI wieku rozpoczęto intensywne wydobycie rud kruszczowych metodami górniczymi, drażono szyby i mniejsze szybiki. Powstawały liczne osady górnicze, które utworzyły miasto Tarnowskie Góry. W pierwszej połowie XVI wieku nadano gwarkom (udziałowcom kopalń) i tworzącemu się miastu przywileje górnicze. Dzięki tzw. „Ordunkowi Gornemu” nastąpił szybki rozkwit Tarnowskich Gór, zwanych odtąd „Wolnym Miastem Górniczym”. Od tego czasu Tarnowskie Góry



Rys. 7. Lokalizacja obszaru objętego działaniami ochronnymi - hałda popłuczkowa Kopalni "Fryderyk" w Tarnowskich Górach



Lepnica zwisła *Silene nutans* (Fot. AR)



Macierzanka zwyczajna *Thymus pulegioides*
(Fot. AR)



Koniczyna żółtobiała *Trifolium ochroleucon*
(Fot. AR)

stały się jednym z najważniejszych ośrodków miejskich na całym Górnym Śląsku (Świat przyrody Srebrnej Góry 2015). Eksploatacja kruszców miała tu charakter płytki, ze względu na wody zalewające szyby i korytarze. Niebezpieczeństwo grożące ludziom pracującym pod ziemią było powodem zaniechania dalszego wydobycia rud na przełomie XVII i XVIII wieku. Kopalnictwo kruszcowe wtedy niemal zupełnie zamarło, a Tarnowskie Góry utraciły swą ważną niegdyś pozycję. Gdy w drugiej połowie XVIII wieku zaczęto stosować nowoczesne techniki odwadniania korytarzy, nastąpił ponowny rozwój przemysłu wydobywczego. Wtedy też w kopalni „Fryderyk” w Tarnowskich Górach uruchomiono maszynę parową do odwadniania pokładów wydobywczych. Równocześnie w pobliżu kopalni budowano płuczki do oczyszczania rudy i rozpoczęła pracę huta przetwarzająca rudę wydobywaną



Jastrzębiec wysoki *Hieracium piloselloides* (Fot. AR)



Dziewięcił pospolity *Carlina vulgaris* (Fot. AR)



Komonica zwyczajna *Lotus corniculatus*
(Fot. AR)



Nawłóć pospolita *Solidago virgaurea*
(Fot. MJK)



Krzyżownica czubata *Polygala comosa* (Fot. MJK)

w kopalni. W wieku XIX doszło do pełnego rozkwitu wydobywania rud cynku i ołowiu. Powstało wiele kopalni, manufaktur i hut przetwarzających rudę na cynk metaliczny i ołów. Gromadzono także znaczne ilości odpadów powydobywczych i popłuczkowych składowanych na hałdach.

Hałda Kopalni „Fryderyk”

Hałda popłuczkowa Królewskiej Kopalni „Fryderyk” (*Königliche Friedrichsgrube*) powstała w połowie XIX wieku w pobliżu nowoczesnego zakładu – tzw. „płuczki”, w której przerabiano wydobytą w kopalni skałę dolomitową, w celu wydobywania i oczyszczania rud ołowiu, srebra i cynku. Hałda ta znajduje się w dzielnicy Bobrowniki, w południowej części Tarnowskich Gór (Lamparska-Wieland 1997) (Rys. 7).

Powstanie zwałowiska jest datowane na początek lat 30. XIX wieku, choć obecną wielkość zawdzięcza ono znacznemu wzrostowi produkcji cynku w latach 1870-1920. Zgromadzone odpady pochodzą z sortowania i płukania dolomitów zawierających rudy ołowiu, srebra i cynku, wraz z rudą żelaza. Płuczka, dzięki której powstało zwałowisko, działała do 1912 roku. Pod koniec II wojny światowej obiekt został włączony do niemieckiego systemu obronny, czego pozostałością są żelbetonowe bunkry strzeleckie oraz częściowo zatarte ciągi transzei, widoczne w części zalesionej zwałowiska (SMZT).

Od 2006 roku obiekt objęty jest ochroną jako część Parku Kulturowego „Hałda Popłuczkowa” o powierzchni ok. 7 ha i wysokości do 17 m, natomiast w 2017 roku został wpisany na listę światowego dziedzictwa UNESCO. Obiekt Hałda popłuczkowa Kopalni „Fryderyk” jest jednym z przedmiotów ochrony obszaru Natura 2000 Podziemia Tarnogórsko-Bytomskie (Kod obszaru: PLH240003) z siedliskiem – murawy galmanowe (6130 – *Violetalia calaminariae*). Obecnie hałda stała się popularnym miejscem spacerowym i widokowym. Można obserwować tu panoramę Tarnowskich Gór oraz ważne obiekty krajobrazowe, jak wieża wyciągowa Kopalni Zabytkowej, tarnogórski ratusz, wieżowce Osady Jana czy wieżę kościoła w Bobrownikach.

Hałda popłuczkowa porośnięta jest dość ubogą roślinnością o znacznej specyfice. Spontanicznie wykształciły się tu płaty muraw galmanowych, związanych z glebami o dużej zawartości metali ciężkich, głównie cynku i ołowiu (Jędrzejczyk 2004; Jędrzej-



Kruszczyk szerokolistny *Epipactis helleborine*
(Fot. MJK)

czyk-Korycińska 2006, 2009). Zbiorowiska murawowe, które porastają tę hałdę, różnią się wyraźnie od podobnych zbiorowisk z innych omawianych obszarów. Gatunki muraw kserotermicznych odgrywają w nich mniejszą rolę; dość często występują tu jedynie biedrzeńiec mniejszy, macierzanka zwyczajna, tymotka Boehmera i driakiew żółta. Zbiorowiska z hałdy wyróżniają się natomiast obecnością takich gatunków roślin, jak: nawłóć pospolita *Solidago virgaurea*, żmijowiec zwyczajny *Echium vulgare*, jastrzębiec wysoki *Hieracium piloselloides*, lepnica zwisła *Silene nutans*, lepnica rozdęta, krzyżownica czubata *Polygala czubata*, piaskowiec macierzankowy *Arenaria serpyllifolia*, dziewięciśń pospolity *Carlina vulgaris*, jaskier gajowy *Ranunculus serpens* ssp. *nemorosus*, oraz większą frekwencją i pokryciem kilku innych, m.in. marchwi zwyczajnej *Daucus carota*. Dość częsta jest kostrzewa owcza. Ponadto fitocenozy hałdy wykazują pewne zróżnicowanie. Można wśród nich wydzielić płaty z wierzchowyń cechujące się nieco większym udziałem niektórych roślin łąkowych. Na stromych zboczach hałdy, gdzie liczne są erozyjne wcięcia, wykształcają się mało powierzchniowe płaty, w których częstsze są gatunki: jastrzębiec wysoki, tymotka Boehmera i driakiew żółta. U podnóża zwału, gdzie gromadzą się usypiska zwierzeliny, większą rolę odgrywają marchew zwyczajna, żmijowiec zwyczajny i rzeżusznik piaskowy.

Jeszcze w 2018 roku większą część wierzchowyń zwału zajmowały zadrzewienia sosnowe, które rozwijały się tu przez kilkadziesiąt lat. W wyniku zabiegów czynnej ochrony usunięto część sosen, uwalniając obszar muraw, które rozwinęły się w tych miejscach w przeciągu ostatnich 3 lat. Na uwagę zasługuje pojawienie się tu kilku cennych gatunków dla tego typu muraw, wprowadzonych w ramach nasadzeń projektowych, takich jak: pleszczotka górską, smagliczka pagórkowa, dzwonek okrągłolistny, zawciąg pospolity, łyszczec baldachogronowy, oraz roślin dosianych z nasion, takich jak: przelot pospolity, szelężnik większy, goździk kartuzek i posłonek rozesłany.

Obecnie w składzie inwentarza flory odnotowano 158 gatunków roślin, z których grupa roślin murawowych (ok. 50) stanowi ok. 1/3 składu flory. Rośliny te rozwijają się bujnie i tworzą populacje złożone z wielu osobników. Wśród interesujących gatunków roślin występujących na zwałach popłuczkowym wymienić należy rośliny objęte ochroną prawną (Rozporządzenie 2014) – (ochrona częściowa), jak dziewięciśń bezłodygowy oraz storczyki: kruszczyk rdzawoczerwony i kruszczyk szerokolistny (por. rodz. 4). Występują tu także cenne gatunki roślin o różnych kategoriach zagrożenia w kraju i regionie. Stanowisko orlika pospolitego *Aquilegia vulgaris*, zlokalizowane u podnóża zwału, wydaje się mieć pochodzenie antropogeniczne. Na uwagę zasługuje występowanie na zwałowisku rzeżusznika Hallera, gatunku uważanego za roślinę górską, będącą równocześnie metalofitem tolerującym wysokie zawartości metali ciężkich w glebie. Najbliższe stanowiska tego gatunku znajdują się na dawnych wyrobiskach i szybach po wydobyciu rud cynkowo-olowiowych w rezerwacie „Segiet”.

9. Przykłady dobrych praktyk w ochronie muraw galmanowych

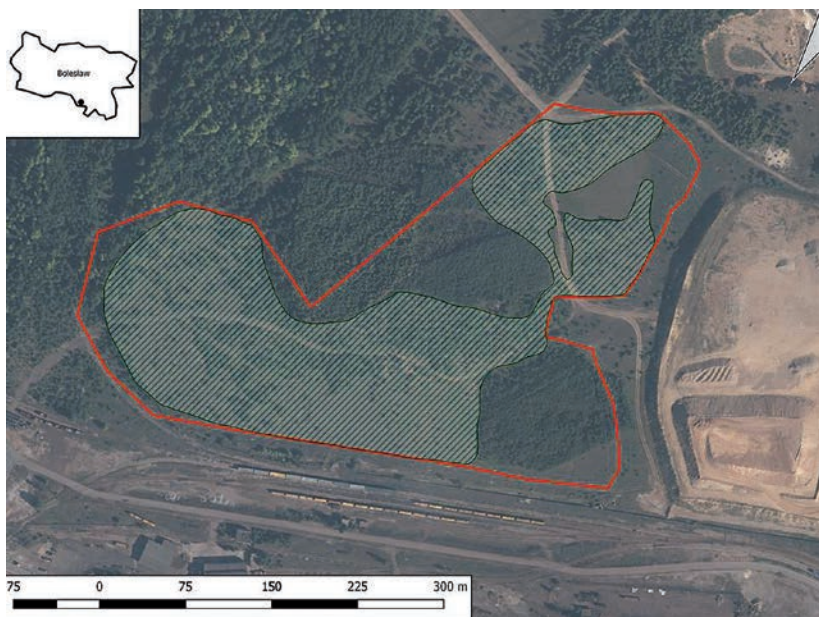
9.1. Inwentaryzacja przyrodnicza

Monika Jędrzejczyk-Korycińska

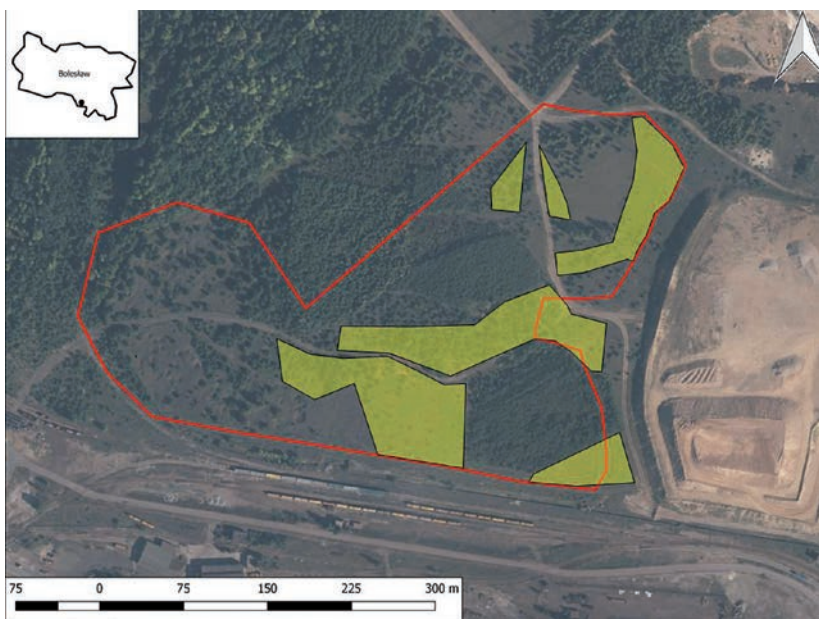
W celu skutecznej ochrony muraw galmanowych, przed rozpoczęciem działań w ramach ochrony czynnej, podjęto prace nad zaktualizowaniem wiedzy w zakresie stanu siedliska i występującej tam różnorodności biologicznej. Dla wszystkich sześciu obszarów zlokalizowanych na terenie Tarnowskich Gór, Bolesławia i Jaworzna wykonano inwentaryzację przyrodniczą, która uwzględniała: inwentaryzację botaniczną, briologiczną, lichenologiczną oraz inwentaryzację zoologiczną, która obejmowała takie grupy zwierząt, jak: pająki, mrówki i zapylacze. W 2018 roku w ramach inwentaryzacji botanicznej przygotowano inwentaryzację dendrologiczną, która była niezbędna do wytyczenia obszaru objętego działaniem ochronnym w postaci wycinki drzew (Rys. 8). Na jej podstawie przygotowano stosowne dokumenty, celem uzyskania zgody na wycinkę drzew ze wskazanego obszaru. Dodatkowo w ramach inwentaryzacji przyrodniczej przygotowano listy organizmów występujących na poszczególnych obszarach projektowych działów. Zlokalizowano fragmenty dobrze zachowanego siedliska wraz z cennymi gatunkami roślin naczyniowych, a także przygotowano mapy rozmieszczenia gatunków w negatywny sposób oddziałujących na siedlisko, np. gatunków ekspansywnych bądź inwazyjnych. Na podstawie przygotowanych inwentaryzacji możliwa była realizacja działań ochronnych (Rys. 9). Powstały mapy, na podstawie których wykonawcy byli w stanie realizować zlecane im prace. Inwentaryzacje botaniczne, briologiczne i lichenologiczne były wykony-



Inwentaryzacja dendrologiczna przed wycinką drzew (Fot. MJK)



Rys. 8. Wynik inwentaryzacji dendrologicznej - mapa wycinki drzew z obszaru Natura 2000 „Armeria”



Rys. 9. Wynik inwentaryzacji botanicznej - mapa koszenia gatunków ekspansywnych i inwazyjnych obszaru Natura 2000 „Armeria”

wane corocznie w latach 2018-2021, natomiast badania inwentaryzacyjne zwierząt przeprowadzono w roku 2018 – przed rozpoczęciem działań ochronnych i w roku 2021 – na zakończenie realizowanego projektu. Z kolei śledzenie zachodzących zmian w wyniku działań ochronnych było możliwe dzięki prowadzonym badaniom monitoringowym.

Na podstawie inwentaryzacji botanicznej wykazano, iż na wszystkich powierzchniach objętych działaniami ochronnymi w latach 2018-2021 zwiększyła się ogólna liczba gatunków, wykazano szereg roślin chronionych, rzadkich bądź zagrożonych. Inwentaryzacja briologiczna wykazała różne tendencje zmian w pokryciu warstwy mszystej: 1) na niektórych powierzchniach utrzymywał się przez lata brak warstwy mszystej; 2) brak zmian w pokryciu warstwy mszystej; 3) wzrost pokrycia warstwy mszystej, co można interpretować jako pozytywny efekt zabiegów ochronnych; 4) spadek pokrycia warstwy mszystej, który dotyczył głównie powierzchni wycinki drzew, na których zanikły gatunki typowo leśne.

W inwentaryzacji lichenologicznej zaobserwowano zmiany zarówno w liczbie gatunków, jak i pokryciu poszczególnych taksonów. Powoli, ale sukcesywnie, na poszczególnych obszarach działań ochronnych zwiększała się frekwencja oraz pokrycie gatunków naziemnych i naskalnych.

W ramach inwentaryzacji zoologicznych stwierdzono, iż wzrosła liczba owadów zapylających. Jednoznacznie stwierdzono, że na wszystkich obszarach zwiększył się liczbowy udział „zapylaczy I-rzędowych” (pszczoł właściwych z nadrodziny Apoidea) oraz „zapylaczy II-rzędowych”, głównie Lepidoptera. Pomimo stosunkowo krótkiego okresu pomiędzy badaniami, można wysunąć wniosek, że przeprowadzone prace z zakresu ochrony czynnej przyniosły sukces, w stosunku do owadów zapylających, przyniosły sukces. Podobne wnioski można wysnuć na podstawie inwentaryzacji mrówek. W toku badań zaobserwowano niewielki przyrost liczby gatunków mrówek, co świadczy o korzystnym wpływie zabiegów ochronnych na faunę mrówek muraw galmanowych oraz wskazuje na konieczność kontynuacji praktyk ochronnych celem dalszego zwiększenia liczby gatunków charakterystycznych dla muraw.

W przypadku analizy uzyskanych wyników dotyczących arachnofauny na badanych powierzchniach wykazano redukcję liczby stwierdzonych gatunków. Zastosowane zabiegi ochronne, przede wszystkim wycinka drzew i krzewów, wpłynęły na zmniejszenie się udziału gatunków typowo leśnych lub zasiedlających pnie i korony drzew na korzyść gatunków preferujących ciepłolubne zbiorowiska otwarte. Ponadto na badanych powierzchniach wykazano obecność gatunków pająków umieszczonych na Czerwonej Liście Zwierząt Ginących i Zagrożonych w Polsce.

9.2. Monitoring muraw galmanowych

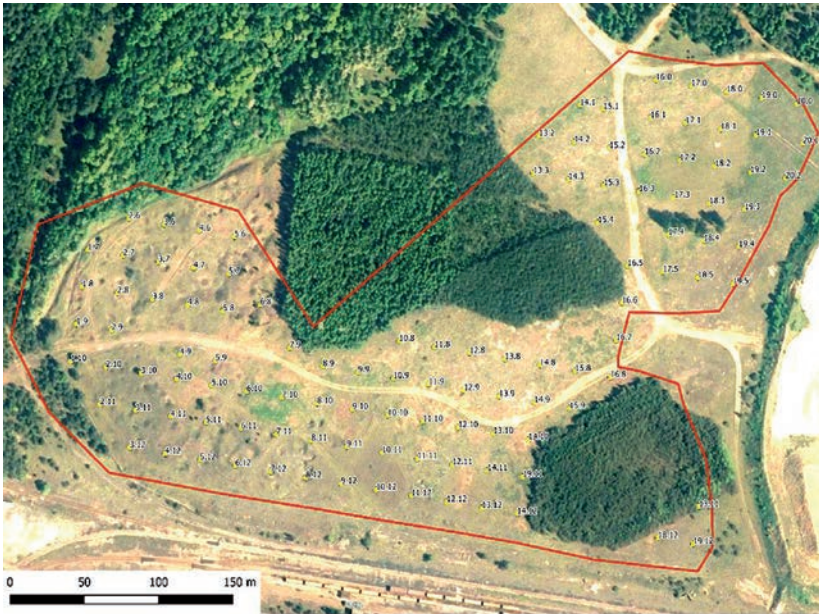
*Beata Babczyńska-Sendek, Adam Rostański,
Barbara Tokarska-Guzik, Monika Jędrzejczyk-Korycińska*

Na potrzeby projektu, w celu oceny wpływu prowadzonych działań na roślinność poszczególnych obszarów, które zostały nimi objęte, na terenie każdego z tych obszarów wyznaczono sieć poletek badawczo-monitoringowych. Powierzchnia każdego poletka wynosiła 1 m². Przed przystąpieniem do tych prac opracowano metodykę wyznaczania sieci tych poletek oraz ich znakowania w terenie, wspólną dla wszystkich obszarów. Późną wiosną 2018 roku rozpoczęto systematyczne badania szaty roślinnej poszczególnych obiektów. W pierwszym etapie, w maju, dokonano rozpoznania terenowego, a w dalszej kolejności wyznaczono i oznakowano poletka monitoringowe. Dla każdego z poletek określono georeferencje przy pomocy odbiornika GPS oraz dokonano znakowania terenowego, powierzchnie monitoringowe oznakowano plastikowymi rurkami z nadanymi numerami powierzchni, jak również metalowymi znacznikami, umieszczonymi pod powierzchnią ziemi (podwójne zabezpieczenie – na wypadek wyciągnięcia plastikowej rurki, wówczas można było skorzystać z wykrywacza metali i odszukać właściwy punkt). Na wszystkich obiektach poletka monitoringowe zostały wyznaczone w siatce kwadratów o boku 24 m, w punktach przecięcia linii tej siatki.

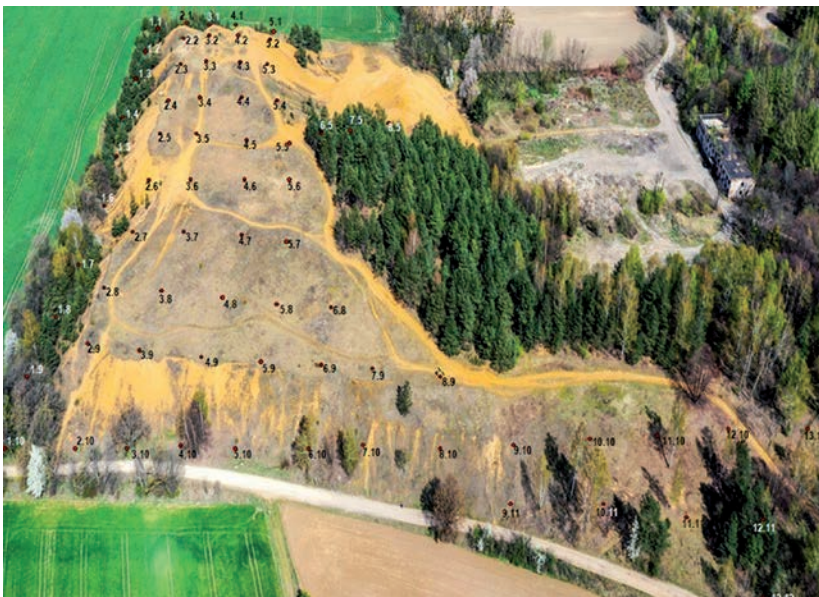
Dla poszczególnych obiektów w Jaworznie wyznaczono: 88 poletek w Długoszynie, 71 poletek na Górze Wielkanoc i 98 poletek na Sadowej Górze. Natomiast w Tarnowskich Górach punktów monitoringowych wyznaczono 74 (Rys. 11), a w Bolesławiu 114 dla obszaru „Armeria” (Rys. 10) i 84 dla obszaru „Pleszczotka”.



Powierzchnia monitoringowa (Fot. MJK)



Rys. 10. Przykładowe rozmieszczenie powierzchni monitoringowych - obszar Natura 2000 „Armeria” w Bolesławiu wraz z przyległymi terenami objętymi działaniami ochronnymi



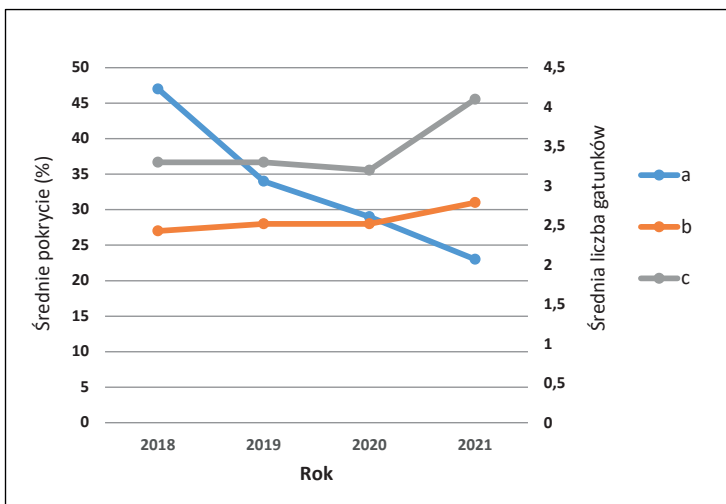
Rys. 11. Rozmieszczenie punktów monitoringowych na Hałdzie Kopalni „Fryderyk” w Tarnowskich Górach



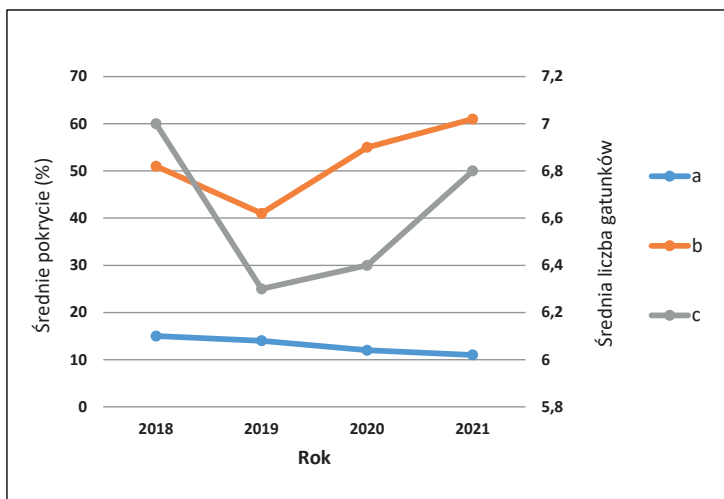
Coroczny monitoring stałych powierzchni - obszar Natura 2000 „Pleszczotka” w Bolesławiu (Fot. BBS)

Na przełomie czerwca i lipca 2018 roku wykonany został monitoring zerowy. W każdym z poletek spisano wszystkie gatunki roślin naczyniowych oraz wyceniono ich procentowe pokrycie. Jednocześnie dla każdego poletka wykonano dokumentację fotograficzną jego okrywy roślinnej. W poszczególnych poletkach oceniono również udział mszaków oraz porostów. Monitoring roślinności poletek prowadzono corocznie, w terminach zbliżonych do daty monitoringu zerowego. Każdego roku wykonywano także dokumentację fotograficzną dla wszystkich poletek. Uzyskane dane gromadzono w formie roboczych baz danych o roślinności poletek, baz dokumentacji fotograficznej, a w niektórych przypadkach (taksony krytyczne lub wymagające identyfikacji laboratoryjnej) – w formie okazów zielnikowych.

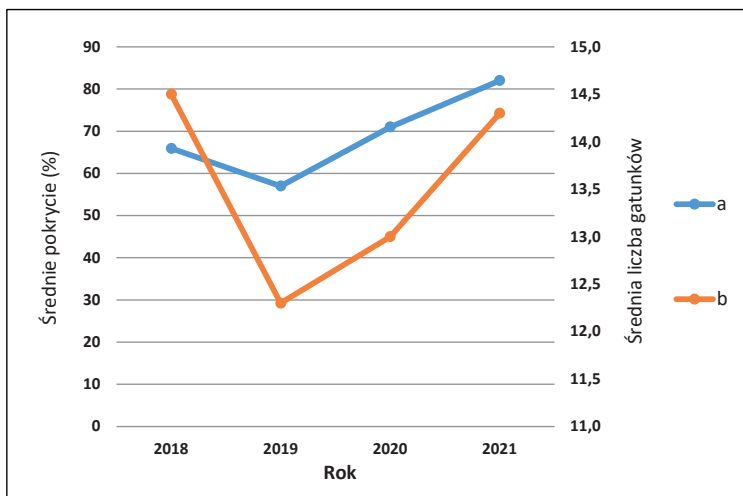
Opracowanie danych, które uzyskano z monitoringu, oraz porównanie wyników z kolejnych lat pozwoliło na wskazanie kierunków zmian zachodzących w roślinności obszarów objętych projektem. Zróżnicowany charakter poszczególnych obszarów oraz ich lokalna specyfika, powodują, że na każdym z nich odnotowano nieco inne efekty działań. Jako przykład mogą posłużyć obszary poddane działaniom ochronnym w okolicach Bolesławia. Wykazano tam pozytywny wpływ na zwiększenie bioróżnorodności poprzez koszenie gatunków ekspansywnych na obszarze Natura 2000 „Armeria” w Bolesławiu. Zaobserwowano tam spadek pokrycia trzęślicy modrej przy jednoczesnym wzroście pokrycia gatunków murawowych, co jest efektem koszenia płatów z dużym udziałem tej trawy.



Rys. 12. Zmiany w średnim pokryciu i średniej liczbie gatunków właściwych dla muraw galmanowych na tle zmian w średnim pokryciu trzęślicy modrej *Molinia caerulea* (w wyniku koszenia) w grupie poletek z dużym udziałem tej trawy w roku 2018: a – średnie pokrycie trzęślicy modrej, b – średnie pokrycie gatunków muraw galmanowych, c – średnia liczba gatunków muraw galmanowych.



Rys. 13. Zmiany w średnim pokryciu i średniej liczbie gatunków właściwych dla muraw galmanowych na tle zmian w średnim pokryciu trzęślicy modrej *Molinia caerulea* (w wyniku koszenia) w 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.



Rys. 14. Zmiany w średnim pokryciu i średniej liczbie gatunków właściwych dla muraw galmanowych po wycince sosny w poletkach, w których runo miało charakter murawowy pomimo zarośnięcia przez sosnę – obszar „Pleszczotka”: a – średnie pokrycie gatunków muraw galmanowych, b – średnia liczba gatunków muraw galmanowych.

Wyraźnie widoczne jest to nie tylko w płatach zdominowanych przez trzęślicę, ale także w tych, gdzie pokrycie tej trawy było nieco mniejsze (Rys. 12-13).

Z kolei wpływ działań projektowych na wzrost liczby oraz pokrycia gatunków właściwych dla muraw galmanowych okolic Bolesławia w płatach, w których runo miało jeszcze charakter murawowy pomimo zarośnięcia przez sosnę i w których początkiem 2019 roku dokonano wycinki sosen, można wyraźnie zaobserwować na terenie „Pleszczotki”. Bezpośrednio po wycince, w sezonie wegetacyjnym roku 2019, zaobserwowano w tych płatach mniejsze średnie pokrycie oraz niższą liczbę gatunków właściwych dla muraw galmanowych niż w roku 2018. Było to niewątpliwie spowodowane mechanicznym uszkodzeniem runi podczas usuwania wyciętych drzew oraz nagromadzonej martwej materii organicznej. W kolejnych latach zaznaczył się zarówno wzrost średniego pokrycia, jak i liczby gatunków murawowych. Szczególnie wyraźnie w stosunku do roku 2018 wzrosło średnie pokrycie tych roślin (Rys. 14).

Na podstawie analizy uzyskanych wyników monitoringowych można stwierdzić polepszenie warunków siedliskowych na obszarach, gdzie prowadzone były działania ochronne, takie jak wycinka drzew i krzewów, usuwanie wojłoku. Zwiększyły się frekwencja i pokrycie pożądanych taksonów w składzie murawy galmanowej. Działanie polegające na usuwaniu gatunków inwazyjnych i ekspansywnych przyniosło różne efekty w zależności od obiektu, ale w wielu miejscach można powiedzieć o pozytywnych rezultatach tego działania.

9.3. Wycinka drzew i krzewów

Monika Jędrzejczyk-Korycińska

W przypadku większości projektów dotyczących ochrony muraw, w tym muraw galmanowych, wycinka drzew i krzewów jest podstawowym działaniem inicjującym proces ochrony tych niezwykle cennych siedlisk.

Na wszystkich sześciu powierzchniach, gdzie realizowano projekt BioGalmany, zaplanowano wycinkę drzew i krzewów. Wykonano inwentaryzację dendrologiczną i uzyskano niezbędne zgody na wycinkę drzew. Poszczególne obszary różniły się liczbą drzew przeznaczonych do wycinki oraz ich zróżnicowaniem gatunkowym. Na terenie Tarnowskich Gór i Bolesławia wśród usuwanych drzew dominowały gatunki iglaste (głównie sosna zwyczajna *Pinus sylvestris*), natomiast w Jaworznie dominowały gatunki liściaste (głównie brzoza brodawkowata *Betula pendula* i dąb czerwony *Quercus rubra* w Długoszynie).

Przed rozpoczęciem wycinki przeprowadzono na szeroką skalę działania informacyjno-edukacyjne, wykorzystując wszelkie media, by dotrzeć do jak największej grupy odbiorców. Dzięki temu zadanie zostało wykonane bez żadnego sprzeciwu społecznego. Ścinanie drzew i krzewów (oznaczonych w terenie neonową farbą) w większości przypadków prowadzono jak najbliżej powierzchni gruntu (w bryle korzeniowej). Prace na wyznaczonych terenach były wykonywane z ostrożnością, tak aby nie naruszyć w drastyczny sposób występującej tam murawy galmanowej, dlatego zabroniony był wjazd ciężkiego sprzętu. Umożliwiono natomiast wjazd lekkiego sprzętu do transportu w momencie, gdy wierzchnia warstwa ziemi była zmrożona (utwardzona). Transport biomasy odbywał się



Powierzchnie w Tarnowskich Górach pokryte drzewostanem sosnowym (Fot. MJK)



Wycinka drzew na Haldzie Kopalni „Fryderyk” w Tarnowskich Górach (2019 r.) (Fot. MJK)



Pierwszy etap wycinki robinii akacjowej *Robinia pseudoacacia* na obszarze Natura 2000 „Armeria” w Bolesławiu (2019 r.) (Fot. BBS)

głównie na dużych płachtach ciągniętych po ziemi. Zlokalizowane na obrzeżach terenów galmanowych drzewa i krzewy pozostały bez ingerencji, będąc miejscem schronienia dla ptaków oraz bytowania niektórych owadów i stanowiąc istotny element różnorodności biologicznej terenu. Dodatkowo na terenach galmanowych, szczególnie w Bolesławiu, pozostawiono krzewy jałowca pospolitego *Juniperus communis* oraz pojedyncze okazy sosny zwyczajnej *Pinus sylvestris* o charakterystycznym karłowatym pokroju i pokładającej się sylwetce, jako odzwierciedlenie negatywnego oddziaływania warunków panujących w siedlisku na drzewa.



Odrośla robinii akacjowej *Robinia pseudoacacia* (Fot. BBS)



Obrączkowanie robinii akacjowej *Robinia pseudoacacia* na obszarze Natura 2000 „Armeria” w Bolesławiu (2020 r.) (Fot. MJK)

Przy usuwaniu drzew i krzewów stosowano kilka podstawowych zasad:

- Ze względu na obowiązujące przepisy – sezon godowy i lęgowy ptaków, wszystkie wycinki wykonywano w sezonie jesienno-zimowym (od października do marca).
- W przypadku najbardziej ekspansywnych i inwazyjnych gatunków zastosowano eksperymentalną wycinkę kilkietapową, która polegała na tym, iż takie drzewa jak robinia akacjowa *Robinia pseudoacacia*, dąb czerwony *Quercus rubra* czy brzoza brodawkowata *Betula pendula* nie były ścinane przy ziemi, lecz na wysokości około 1 metra nad ziemią. Takie pozostawienie pni w przypadku dębu czerwonego i brzozy brodawkowatej



Etapowe usuwanie dębu czerwonego *Quercus rubra* (Fot. BTG)



Odrośla dębu czerwonego *Quercus rubra* w Jaworznie Długoszynie (Fot. MJK)

powodowało zamieranie, nie dając odrośli korzeniowych. Po 2 latach pnie zostały usunięte. W przypadku robinii akacjowej, w górnej części odciętego pnia odrastał pióropusz liści, który był sukcesywnie usuwany, natomiast po zakończeniu sezonu wegetacyjnego przeprowadzono obrączkowanie pozostawionych pni. Zabiegi te znacznie ograniczyły wzrost odrośli korzeniowych, ale nie wyeliminowały ich w stu procentach.

- Podczas usuwania ekspansywnych zarośli, np. śliwy tarniny *Prunus spinosa*, wycinane były jedynie młode, silnie rozwijające się płaty, natomiast najstarsze zarośla pozostawiono.

Po zakończeniu prac polegających na wycince drzew i krzewów zebrano i usunięto wszystkie odpady drzewne, które by mogły nadmiernie użyźnić cenne siedliska – gałęzie, korę, igliwie, szyszki itp.

9.4. Usuwanie nalotu i odrośli drzew i krzewów

Monika Jędrzejczyk-Korycińska

W przypadku kiedy dany obszar porośnięty był przez dłuższy czas przez drzewa i krzewy, po ich usunięciu bardzo często z glebowego banku nasion uruchamiane są gatunki roślin w nowych, korzystnych warunkach świetlnych. Dlatego ilość pojawiającego



Ręczne usuwanie nalotu oraz odrośli korzeniowych drzew i krzewów (Fot. BBS)

się nalotu skłania do zastosowania mechanicznego ich koszenia. Dodatkowo, część gatunków liściastych daje silne odrośla. W projekcie BioGalmany koszenie odrośli korzeniowych i nalotu polegało na dwukrotnym w ciągu sezonu (połowa lipca i połowa września) powtarzaniu zabiegów na wyznaczonych powierzchniach. Odrośla usuwano jak najbliżej podłoża bądź tuż przy samym pniu. Ze względu na ochronę fauny muraw, wykonawcy zabiegów koszenia odrośli byli zobligowani do wykorzystywania urządzeń wyposażonych w tarczę tnącą, bezpieczną dla drobnych zwierząt. Niektóre z odrośli intensywnie rosnących, szczególnie przy pniu, usuwano przy pomocy sekatorów, kilkakrotnie w ciągu sezonu wegetacyjnego. Uzyskaną biomasę z wyciętych odrośli zbierano i transportowano poza powierzchnie objęte zabiegiem. Preferowany był transport biomasy na dużych płachtach ciągnionych po ziemi, natomiast zabroniony był wjazd ciężkiego sprzętu, dopuszczono możliwość wjazdu lekkiego sprzętu do transportu w momencie, gdy warstwa ziemi była mocno wysuszona. Na gruncie nie wolno było pozostawić biomasy, cała biomasa winna być bardzo dokładnie posprzątana.

Część gatunków iglastych i liściastych (m.in. sosna zwyczajna) lub ich siewki, w miarę możliwości usuwana była z korzeniami. Niestety metoda ta jest bardzo żmudna i kosztowna (gatunki przeważnie wyrwane były ręcznie przez wolontariuszy).

9.5. Usuwanie wojłoku

Monika Jędrzejczyk-Korycińska

Bardzo ważnym elementem aktywnej ochrony muraw jest przeciwdziałanie eutrofizacji siedliska. Działanie to polega na usuwaniu tzw. wojłoku, czyli warstwy obumarłych szczątków roślinnych, która uniemożliwia kiełkowanie nasion roślin gatunków światłolubnych, a także zwiększa wilgotność i żyzność, a także zmienia odczyn podłoża, co w rezultacie prowadzi do zmiany warunków abiotycznych siedlisk muraw galmanowych.

Dlatego w miejscach, które podlegały wycince drzew i krzewów, zastosowano dokładne usunięcie zalegającej od wielu lat warstwy wojłoku – w miejscach, gdzie było to możliwe, do „gołego” podłoża. Po wycince drzew iglastych, usuwano kilkunastocentymetrową warstwę igliwia. W przypadku gatunków liściastych usuwano grubą warstwę liści i wytworzonej z nich warstwy próchnicznej. Dodatkowo w miejscach, gdzie nie były usuwane drzewa, a od lat występowały wysokie trawy i byliny wytwarzające dużą ilość materii organicznej, po wcześniejszym koszeniu zastosowano jak w poprzednich przypadkach ręczne usuwanie wojłoku. Usuwanie tej warstwy polegało na ręcznym wygrabianiu, przy pomocy lekkich grabi drewnianych lub innego typu, aż do „gołego” podłoża. Metoda ta jest technicznie dosyć prosta, wymaga jednak stosunkowo dużego nakładu siły fizycznej. Uzyskaną w ten sposób materię transportowano dwoma sposobami poza teren objęty działaniami ochronnymi: na grubych płachtach lub stosując – w okresie, kiedy gleba była zmrożona i możliwy był wjazd – lekki sprzęt. Największe znaczenie tego działania było w momencie rozpoczęcia projektu, kiedy z terenu usunięto drzewa i krzewy oraz po raz pierwszy dokonano koszenia gatunków, które przez wiele lat wytwarzały wojłok. Ilość wygrabionej materii była niezwykle duża, przerosła oczekiwania zarówno strony

zamawiającej, jak i wykonawcy. Jakość wykonania tego zadania rzutuje w dużej mierze na uzyskane później efekty, bo trzeba pamiętać, że w składzie gatunkowym muraw galmanowych dominują gatunki roślin światłolubnych. Na dalszych etapach projektu, likwidowanie wołoku było realizowane w miejscach, gdzie usuwano gatunki ekspansywne i inwazyjne, a także przy zabiegu koszenia muraw.



Usuwanie materii organicznej zalegającej pod wyciętymi drzewami w Tarnowskich Górach (Fot. MJK)



Masa igliwia spod wyciętych drzew w Bolesławiu (Fot. MJK)



Skoszona materia organiczna oraz wojłok po jesiennych „sianokosach” na obszarze Natura 2000 „Pleszczotka” (Fot. BBS)

Na podstawie obserwacji i uzyskanych wyników monitoringu można powiedzieć, że usuwanie wojłoku jest bardzo dobrym rozwiązaniem, szczególnie dla muraw, na których niemożliwe jest prowadzenie wypasu.

9.6. Usuwanie gatunków ekspansywnych i inwazyjnych

Monika Jędrzejczyk-Korycińska

Bardzo istotnym działaniem w ochronie muraw galmanowych, szczególnie w ostatnich latach, jest usuwanie gatunków ekspansywnych i inwazyjnych. Poszczególne obszary, na których realizowany był projekt BioGalmany, różnią się pomiędzy sobą występowaniem gatunków zarówno jednych, jak i drugich. Zmienne było również ich pokrycie na poszczególnych obiektach. Usuwanie gatunków ekspansywnych i inwazyjnych polega na dwukrotnym w ciągu sezonu (pierwsza połowa lipca i druga połowa września) koszeniu wyznaczonych powierzchni, na których znajdują się gatunki z rodzaju trzęślica (*Molinia*), turzyca (*Carex*), jeżyna (*Rubus*), orlica (*Pteridium*), trzcinnik (*Calamagrostis*), nawłóć (*Solidago*), rdestowiec (*Reynoutria*) – jak najbliżej podłoża, maksymalnie do 5 cm nad ziemią. Ze względu na ochronę fauny, w zabiegach koszenia muraw kserotermicznych wykorzystywane były urządzenia wyposażone w tarczę tnącą, bezpieczną dla drobnych zwierząt. W niektórych przypadkach stosowano również kosiarkę listwową. Natomiast



Koszenie nawłoci kanadyjskiej *Solidago canadensis* w rejonie Góry Wielkanoc w Jaworznie (Fot.BTG)



Koszenie trzcinnika piaskowego *Calamagrostis epigejos* (Fot.BBS)

sam zabieg był wykonywany od środka koszonej powierzchni do jej brzegów, w celu zapewnienia ucieczki zwierząt bytujących w runi. Cała biomasa wyciętych roślin była zbierana, teren bardzo dokładnie grabiony, a następnie materiał ten był transportowany poza powierzchnię objętą zabiegiem, w taki sposób, by maksymalnie zminimalizować możliwość rozsiewania się zwalczanych gatunków. Tak jak i przy pozostałych zabiegach, preferowany był transport biomasy na dużych płachtach ciągnionych po ziemi. W momencie gdy wierzchnia warstwa ziemi była mocno wysuszona, możliwy był wjazd lekkiego sprzętu transportowego. Co istotne, zabiegi były prowadzone od 2019 roku, przy czym wielkość powierzchni oraz ich usytuowanie na poszczególnych obiektach modyfikowa-



Usuwanie biomasy gatunków ekspansywnych i inwazyjnych na Górze Wielkanoc w Jaworznie (Fot. MJK)



Efekt koszenia trzęślicy modrej *Molinia caerulea* w Bolesławiu (Fot. MJK)



Orani powierzchni zarośniętej przez nawłoc kanadyjską *Solidago canadensis* i orlicę pospolitą *Pteridium aquilinum* na Sadowej Górze w Jaworznie (Fot.BTG)

no każdego roku na podstawie prowadzonego monitoringu, jako odpowiedź na reakcję siedliska na prowadzone działania. Dlatego korzystne wydaje się podpisywanie umów na wykonanie zabiegów przez wykonawców każdego roku. Obserwując efekty prowadzonych zabiegów, z całą pewnością można powiedzieć, że trzęślica modra należy do gatunków, które są wrażliwe na koszenie, i efekty działań były dość szybko widoczne w postaci zmniejszającego się pokrycia przez ten gatunek. Wytwarzana biomasa była coraz mniejsza, zamierały centralne części kęp. Podobnie z pozostałymi gatunkami ekspansywnymi i inwazyjnymi, których pokrycie udało się zmniejszyć dzięki koszeniu dwukrotnie w ciągu sezonu wegetacyjnego. Rośliny były dość mocno osłabione, aczkolwiek nie udało się ich całkowicie wyeliminować.

Inny sposób usuwania gatunku inwazyjnego – nawłoci kanadyjskiej *Solidago canadensis* – zastosowano w Jaworznie na terenie Sadowej Góry. Przeprowadzono eksperyment polegający na zaoraniu wyznaczonego obszaru wczesną wiosną, a następnie wielokrotnym bronowaniu, które miało na celu wyciągnięcie na powierzchnię jak największej ilości kłączy i usunięcie ich z możliwie dużą dokładnością. Zaorany teren obsiano mieszkanką nasion gatunków murawowych, zgodnie z opisem odtwarzania i wzbogacania muraw. Następnego roku powtórzono zabieg orania wraz z zabiegiem wielokrotnego bronowania. Ponownie wykonano zadanie określane jako odtwarzanie murawy. Efekty, jakie uzyskano, są pozytywne – znacznie ograniczono występowanie gatunku inwazyjnego, jakim jest nawłoc, pojawiły się pożądane gatunki murawowe, które każdego roku zwiększały swoje pokrycie. Niestety pojawiły się inne gatunki, których obecność nie jest

pożądana, np. jeżyna popielica *Rubus caesius* i sadziec konopiasty *Eupatorium cannabinum*. Wydaje się, że aby zwiększyć efektywność wykonanych działań, warto byłoby na pierwszym etapie dołączyć zadanie polegające na ręcznym, punktowym usuwaniu gatunków niepożądanych w składzie murawy. Niestety jest to zadanie niezwykle pracochłonne, trudne do wykonania na dużą skalę.

9.7. Koszenie muraw

Monika Jędrzejczyk-Korycińska

Jednym z kluczowych działań w ochronie muraw galmanowych jest zapobieganie sukcesji naturalnej. W przypadku muraw kserotermicznych, do których zbliżone są murawy galmanowe, zalecane jest systematyczne użytkowanie pasterskie. Natomiast w przypadku muraw galmanowych wypas nie jest wskazany ze względu na dobrostan zwierząt i dlatego zaleca się wykaszanie muraw. Koszenie powinno się odbywać poza okresem kwitnienia i wydawania nasion przez roślinność charakterystyczną dla tego typu siedliska. W projekcie BioGalmany zabieg wykonywano jednokrotnie w ciągu sezonu (koniec lipca – początek sierpnia). Wysokość koszenia ustalono na 10-15 cm nad ziemią. Ze względu na ochronę fauny muraw, podobnie jak w innych zabiegach, wskazane było wyko-



Koszenie płatów muraw na obszarze Natura 2000 „Pleszczotka” (Fot. BBS)

rzystywanie urządzeń wyposażonych w tarcze tnące, bezpieczne dla drobnych zwierząt. Zabieg wykonywano od środka powierzchni do jej brzegów. Całą biomasę wykoszonych roślin zbierano i transportowano na wyznaczone przez zamawiającego miejsca, by je wykorzystała do odtwarzania i wzbogacania muraw. W przypadku gdy nie było konieczności pobierania całości skoszonego materiału, pozyskaną masę roślin pozostawiano do przeschnięcia na miejscu, dając szansę na wysypianie się nasion gatunków murawowych. W przypadku muraw, w których składzie pojawiały się gatunki niepożądane, zaraz po wycięciu biomasa była zbierana, a teren bardzo dokładnie grabiony.

Przy planowaniu koszenia muraw stosowano zasadę, że około 15-20% dobrze wykształconej murawy pozostawiano w stanie nienaruszonym. Podobnie jak w przypadku koszenia gatunków ekspansywnych i inwazyjnych, wielkość powierzchni poddawanych zabiegom oraz ich usytuowanie na poszczególnych obiektach były modyfikowane każdego roku (na podstawie prowadzonego monitoringu). Wykaszenie muraw nigdy nie zastąpi wypasu zwierząt, można jednak starać się usprawnić tę metodę tak, żeby jak najbardziej imitowała oddziaływanie zwierząt gospodarskich. Jednym ze sposobów może być dokładne wygrabienie skoszonej biomasy, dzięki czemu można pozbyć się nadmiernej ilości materii organicznej, często również wskazane jest wzruszenie wierzchniej warstwy gleby. To znacznie ułatwia docieranie promieni słonecznych do najniższych warstw roślinności, obniża wilgotność wierzchniej warstwy gleby oraz podnosi temperaturę podłoża, co z kolei sprzyja rozwojowi siewek gatunków murawowych.

9.8. Ręczne naruszanie podłoża

Monika Jędrzejczyk-Korycińska

Murawy galmanowe wytworzyły się na stosunkowo ubogim, szkieletowym podłożu, gdzie jest znaczna ilość skał i kamieni, dlatego nie jest zaskoczeniem, że w składzie murawy można spotkać gatunki pionierskie, czasem górskie, które wymagają specyficznych warunków glebowych. Gatunki takie w zwartej murawie nie znajdują dla siebie przestrzeni i się wycofują – zmniejsza się ich frekwencja i pokrycie. Tak było m.in. z pleszczotką górską *Biscutella laevigata*, smagliczką pagórkową *Alyssum montanum* czy fiołkiem skalnym *Viola rupestris* przed rozpoczęciem realizacji projektu BioGalmany. Dlatego podjęto próbę ręcznego naruszania podłoża, szczególnie w miejscach, gdzie murawa miała duże zwarcie, bądź punktowo pojawiały się gatunki niepożądane.

Ręczne naruszanie powierzchni murawy powoduje odsłonięcie niewielkich fragmentów podłoża, które może być kolonizowane przez pionierskie gatunki porostów, mszaków oraz roślin naczyniowych, wymagających takiego podłoża. Zabieg ręcznego naruszania podłoża polega na jednokrotnym zdjęciu wierzchniej warstwy runi, za pomocą narzędzi ogrodniczych (najlepiej motyki ogrodniczej, szpadla), na wskazanych przez zamawiającego obszarach. Ruń była ściągana niewielkimi fragmentami po ok. 0,5-1 m². W wyniku tego zabiegu zostało odsłonięte podłoże – ściągnięta wierzchnia warstwa próchnicznej gleby, odsłaniając mineralną część podłoża. Pozyskaną masę transportowano poza projektowy obszar działań. Na gruncie nie wolno było pozostawić żadnej biomasy, a odsłonięte frag-



Fragment odsłoniętego podłoża mineralnego na obszarze Natura 2000 „Pleszczotka” (Fot. MJK)



Wkraczanie gatunków murawowych na podłoże mineralne wcześniej odsłonięte w wyniku działania - ręczne naruszanie podłoża (Fot. MJK)

menty lekko wygrabiono. Bardzo ważną zasadą było, by w tych miejscach nie mieszać podłoża mineralnego z sąsiadującą glebą, zawierającą większą ilość materii organicznej. Ten zabieg pozwolił na dotarcie do głębszych warstw gleby, bardziej zasobnych w węglan wapnia niż zmieniona warstwa powierzchniowa. Większa dostępność węglanu wapnia i metali powinna sprzyjać rozwojowi zasadolubnej roślinności galmanowej. Dodatkowo tam, gdzie punktowo występowały gatunki niepożądane w składzie murawy, np. trzęślica modra *Molinia caerulea*, tworzone były nowe miejsca odsłonięcia podłoża, poprzez wykopywanie takiej kępy wraz z korzeniami. Po usunięciu w całości rośliny powstawała niewielka przestrzeń do kolonizacji przez inne gatunki. W przypadku wyboru takiej metody, ważne jest, by wykopywana roślina nie owocowała, dlatego zabieg najlepiej wykonywać wiosną, zabezpieczając się w ten sposób przed niekontrolowanym rozsiewaniem gatunku niepożądanego. Należy również pamiętać, by przy wykopywaniu rośliny nie mieszać

wierzchniej warstwy podłoża z warstwą głębiej położoną. Odsłanianie podłoża okazało się korzystne dla takich gatunków, jak: pleszczotka górską *Biscutella laevigata*, lepnica rozdęta *Silene vulgaris*, rzeżusznik piaskowy *Cardaminopsis arenosa*, łyszczec baldachogronowy *Gypsophila fastigiata* czy macierzanka zwyczajna *Thymus pulegioides*.

9.9. Kreowanie muraw

Teresa Nowak

Działania dotyczące kreowania muraw galmanowych oparte zostały o liczne doświadczenia związane z ochroną czynną muraw kserotermicznych (np. Bąba 2012; Barańska 2013; 2014) jako siedliska przyrodniczego zbliżonego pod względem florystycznym i ekologicznym do muraw galmanowych.

W ramach projektu przeprowadzono doświadczenie z kreowaniem pokazowej murawy galmanowej. Na niewielką powierzchnię, udostępnioną przez Ośrodek Edukacji Ekologiczno-Geologicznej GEOsfera w Jaworznie, nawieziono podłoże popłuczkowe i glebę z rejonów dawnego wydobycia galmanów w Jaworznie. Trzeba dodać, że w najbliższym sąsiedztwie kreowanego siedliska nie ma muraw galmanowych, z których naturalnymi drogami dostarczane byłyby nasiona. Dlatego opracowano skład mieszanki gatunków roślin (ponad 35), wybierając te, które były najbardziej charakterystyczne dla muraw galmanowych występujących w Jaworznie, oraz wybrane, charakterystyczne gatunki z innych obszarów objętych projektem.

Wysiewanie nasion

Pierwszym z zabiegów było wysiewanie diaspor części gatunków aktualnie pozyskanych przez pracowników i wolontariuszy działających na rzecz projektu od 2018 roku. Obserwowano wschody nasion w czasie 3 sezonów wegetacyjnych (2019-2021). Kolejnym zabiegiem było uzupełnianie murawy siewkami roślin wyhodowanych w warunkach laboratoryjnych (Tabela 3).

Transplantacja monolitów

Wykorzystano także jeden z polecanych dla muraw kserotermicznych zabiegów, jakim jest 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 pozyskiwano z najbliższej położonych powierzchni dawnego wydobycia rud cynku i ołowiu.

Nasadzenia

Nasadzenia prowadzone były przede wszystkim w okresie wiosennym lub późnoletnim, w dogodnych warunkach temperatury. Wprowadzone okazy podlewano, aby



Prace przygotowawcze do utworzenia pokazowej murawy galmanowej w Ośrodku Edukacji Ekologiczno-Geologicznej GEOsfera w Jaworznie (Fot. TN)



Wysiewanie nasion gatunków murawowych (Fot. TN)



Zabiegi pielęgnacyjne w obrębie pokazowej murawy galmanowej (Fot. TN)



Wysadzanie wcześniej wyhodowanych roślin na powierzchnię pokazowej murawy galmanowej w Jaworznie (Fot. BTG)



Pokazowa murawa galmanowa w Ośrodku Edukacji Ekologiczno-Geologicznej GEOsfera w Jaworznie pełni funkcje dydaktyczne (Fot. MJK)

uzyskać pewność ich zaadaptowania. Bardzo ważnym działaniem, który zdecydował 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.

Siano jako źródło diaspor

Ścinano całe pędy z dojrzałymi owocami i rozrzucano je w miejscach mniejszej 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.

Tabela 3. Skład gatunkowy kreowanej murawy galmanowej wraz z metodą wprowadzenia

Lp.	Nazwa gatunku		Siew nasion wiosną 2019 r.	Sadzonki z hodowli	Sadzonki z terenu
	łacińska	polska			
1	<i>Agrostis capillaris</i> L.	mietlica pospolita			
2	<i>Arabidopsis halleri</i> (L.) O'Kane & Al-Shehbaz	rzeżusznik (gęsiówka) Hallera			
3	<i>Armeria maritima</i> (Mill.) Willd. subsp. <i>elongata</i> (Hoffm.) Bonnier	zawciąg pospolity			
4	<i>Asperula cynanchica</i> L.	marzanka pagórkowa			
5	<i>Biscutella laevigata</i> L.	pleszczotka górską			
6	<i>Campanula rotundifolia</i> L.	dzwonek okrągłolistny			
7	<i>Carlina vulgaris</i> L.	dziewięcił pospolity			
8	<i>Dianthus carthusianorum</i> L.	goździk kartuzek			
9	<i>Erysimum odoratum</i> Ehrh.	pszonak pannoński			
10	<i>Euphorbia cyparissias</i> L.	wilczomlec sosnka			
11	<i>Euphrasia stricta</i> D.Wolff ex J. F. Lehm.	światlik wyprężony			
12	<i>Festuca ovina</i> L. s. str.	kostrzewa owcza			
13	<i>Galium album</i> Mill.	przytulia biała			

Lp.	Nazwa gatunku		Siew nasion wiosną 2019 r.	Sadzonki z hodowli	Sadzonki z terenu
	łacińska	polska			
14	<i>Gypsophila fastigiata</i> L.	łyszczec (gipsówka) baldachogronowy			
15	<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Mill. subsp. <i>obscurum</i> (Čelak.) Holub	posłonek rozestany pospolity			
16	<i>Leontodon hispidus</i> L.	brodawnik zwyczajny typowy			
17	<i>Leontodon hispidus</i> L. subsp. <i>hastilis</i> (L.) Corb.	brodawnik zwyczajny nagi			
18	<i>Linum catharticum</i> L.	len przeczyszczający			
19	<i>Lotus corniculatus</i> L.	komonica zwyczajna			
20	<i>Phleum phleoides</i> (L.) H. Karst.	tymotka Boehmera			
21	<i>Pimpinella saxifraga</i> L.	biedrzynek mniejszy			
22	<i>Plantago lanceolata</i> L.	babka lancetowata			
23	<i>Potentilla arenaria</i> Borkh.	pięciornik piaskowy			
24	* <i>Reseda lutea</i> L.	rezeda żółta			
25	<i>Rhinanthus minor</i> L.	szeleżnik mniejszy			
26	* <i>Sanguisorba minor</i> Scop.	krwiściąg mniejszy			

Lp.	Nazwa gatunku		Siew nasion wiosną 2019 r.	Sadzonki z hodowli	Sadzonki z terenu
	łacińska	polska			
27	<i>Rumex acetosella</i> L.	szczaw polny			
28	<i>Rumex thyrsiflorus</i> Fingerh.	szczaw rozpierzchły			
29	<i>Scabiosa ochroleuca</i> L.	driakiew żółtawa			
30	<i>Seseli annuum</i> L.	żebryca roczna			
31	<i>Silene nutans</i> L.	lepnica zwisła			
32	<i>Silene otites</i> (L.) Wibel	lepnica wąskopłatkowa			
33	<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke	lepnica rozdęta			
34	<i>Thymus pulegioides</i> L.	macierzanka zwyczajna			
35	<i>Viola rupestris</i> F. W. Schmidt	fiołek skalny			
36	<i>Viola tricolor</i> L. s. str.	fiołek trójbarwny			

Wszystkie prowadzone zabiegi przyniosły oczekiwane efekty. Na murawie pokazowej pojawiły się siewki prawie wszystkich gatunków z wysianych diaspor. Jedynym wyjątkiem był posłonek pospolity typowy *Helianthemum nummularium* subsp. *obscurum*. Nie zaobserwowano jego siewek w czasie trzech sezonów wegetacyjnych. Natomiast wprowadzone sadzonki zaadaptowały się stosunkowo szybko. Najszybciej w okres kwitnienia wchodziły okazy wprowadzone z hodowli laboratoryjnej lub z terenu, nawet w tym samym sezonie wegetacyjnym. Niektóre gatunki wykazywały wyjątkową efektywność w rozmnażaniu generatywnym, np. babka lancetowata. Warto wspomnieć, że w murawie galmanowej dwa gatunki pojawiły się niezależnie od wykonywanych zabiegów, z glebowego banku nasion. Były to rezeda żółta i krwiciąg mniejszy, gatunki pozostawiono w składzie murawy jako gatunki fakultatywne. Podsumowując, wszystkie przeprowadzone zabiegi przyniosły oczekiwane, pozytywne efekty i można je rekomendować do ochrony czynnej muraw galmanowych.

9.10. Odtwarzanie muraw

Teresa Nowak, Adam Rostański, Monika Jędrzejczyk-Korycińska

W ramach realizowanego projektu BioGalmany podjęto również eksperymentalne próby odtwarzania muraw galmanowych. Działanie to realizowane było na terenie Tarnowskich Gór oraz na dwóch powierzchniach w Jaworznie. W pierwszej lokalizacji podjęto próbę odtworzenia muraw na skarpach hałdy popłuczkowej. Było to miejsce niezwykle trudne do kolonizacji przez rośliny ze względu na duże nachylenie, zachodzące procesy erozyjne oraz występujące wczesną wiosną „ruchy mrozowe” podłoża. Kolejny obiekt był zlokalizowany w Jaworznie, na Sadowej Górze, gdzie wcześniej prowadzono usuwanie nawłoci kanadyjskiej poprzez orkę i bronowanie, a następnie w miejscu tym podjęto próbę odtworzenia siedliska. Ostatnim obiektem było usuwane składowisko odpadów w Jaworznie Długoszynie, gdzie na miejsce po usuniętych śmieciach nawieziono materiał galmanowy z terenu Bukowna.

Na omówionych obszarach prowadzono trzy rodzaje zabiegów. Pierwszym z nich było wysianie nasion wyselekcjonowanych gatunków murawowych. Pozyskane przez wolontariuszy nasiona należały do gatunków muraw galmanowych i pochodziły z lokalnych, dobrze wykształconych płatów muraw galmanowych. Mieszanek nasion wysiewano bezpośrednio na podłoże, łącząc je delikatnie z podłożem przy pomocy grabi, a następnie lekko przydeptywając, by uniemożliwić wywiewanie ich przez wiatr. Takie postępowanie z udeptywaniem nie było możliwe na skarpach hałdy w Tarnowskich Górach, gdzie jest bardzo duże nachylenie terenu. Przed wysiewaniem nasion sprawdzano prognozę pogody – na siewy wybierano dni tuż przed opadami lub w ich trakcie.

Kolejnym zabiegiem było rozrzucanie świeżo skoszonej materii z dobrze wykształconej murawy galmanowej – z sąsiedztwa. Taką biomasę rozrzucano równomiernie po terenach przeznaczonych na odtwarzanie siedliska i zostawiano na około 3 tygodnie, by w tym czasie wysypały się nasiona roślin muraw galmanowych. Następnie siano grabiono i wywożono poza obszar realizacji projektu.



Odtwarzanie murawy z wykorzystaniem sadzonek gatunków murawowych na skarpach hałdy popłuczkowej w Tarnowskich Górach (Fot. AR)



Efekt obsadzania skarp hałdy popłuczkowej - kwitnąca pleszcotka górską *Biscutella laevigata* (Fot. AR)



Efekt obsadzania skarp hałdy popłuczkowej - kwitnący goździk kartuzek *Dianthus carthusianorum* (Fot. AR)

Ostatnim zabiegiem było wysadzenie roślin wyhodowanych w warunkach laboratoryjnych. W teren przewożone były sadzonki w doniczkach. Do hodowli roślin służyło podłoże, które było mieszanką gleby ogrodowej z podłożem galmanowym. Wysadzenie roślin miało miejsce wiosną (w kwietniu), po posadzeniu były one podlewane bądź na czas wysadzenia wybierano termin z prognozowanymi opadami deszczu. Skład wysadzanych roślin był zbieżny z występującym na poszczególnych obszarach muraw galmanowych. W Tarnowskich Górach oprócz podstawowych gatunków, wprowadzono takie gatunki z terenu Bolesławia, jak: smagliczka górską *Alyssum montanum*, pleszczotka górską *Biscutella laevigata*, zawciąg pospolity *Armeria maritima* i goździk kartuzek *Dianthus carthusianorum*. Celem ich wprowadzenia było umocnienie skarp zwałowiska odpadów popłuczkowych, które ciągle podlegają procesom erozyjnym. Wspomniane rośliny charakteryzują się dość rozbudowanym systemem korzeniowym, co ma istotne znaczenie przy umacnianiu skarp. Na podstawie obserwacji przeprowadzonych zabiegów można powiedzieć, że przyniosły one oczekiwane rezultaty, aczkolwiek do odtwarzania muraw na skarpach najlepszym i rekomendowanym zabiegiem jest wysadzenie roślin z hodowli laboratoryjnej. Przeżywalność sadzonek była bardzo duża, szybko adaptowały się do nowego miejsca, w tym samym sezonie wchodziły w okres kwitnienia i bardzo obficie owocowały, były w stanie przetrwać „ruchy mrozowe” podłoża wczesną wiosną. Nieco mniejsze znaczenie dla odtwarzania muraw na skarpach miało wysiewanie nasion i roz-

rzucanie siana – ze względu na dość duży spadek terenu, nasiona i siano były wydmuchiwane i splekiwane w dół. Tylko w niewielkich zagłębieniach, na wytworzonych „półkach” można było zauważyć kiełkowanie nasion i pojawianie się siewek gatunków pożądaných. Zdecydowanie lepsze efekty, jeśli chodzi o obsiewanie i rozrzućanie siana, zaobserwowano na obszarze o płaskim terenie, choć tu z kolei dużym utrudnieniem dla odtwarzania murawy okazało się wkraczanie gatunków ruderalnych. Pomocnym, lecz bardzo pracochłonnym zabiegiem w odtwarzaniu muraw jest ich pielęgnacja w pierwszych latach po wykonaniu zabiegów, polegająca na usuwaniu gatunków niepożądaných. Dzięki temu jest ograniczony wzrost gatunków ruderalnych i niepożądaných w składzie murawy, a promowany wzrost gatunków muraw galmanowych.



Sadzonki gatunków muraw galmanowych wyhodowane w laboratorium Uniwersytetu Śląskiego (Fot. MJK)



Efekt nasadzeń na odtwarzanym fragmencie murawy w Jaworznie (Fot. MJK)



Sadzonki gatunków murawowych przeznaczone do nasadzenia (Fot. MJK)

9.11. Wzbogacanie muraw

Beata Babczyńska-Sendek, Adam Rostański, Monika Jędrzejczyk-Korycińska

Zabieg wzbogacania muraw polegał na wysiewaniu, wcześniej przygotowanych, mieszanek nasion gatunków muraw galmanowych oraz rozkładaniu siana z koszonych muraw galmanowych. Przeprowadzono go w miejscach, które zostały odsłonięte w wyniku wycinki drzew i krzewów, a także po usunięciu wojtoku, jednokrotnie w 2019 roku, wiosną. Kolejnymi miejscami podlegającymi wzbogacaniu były obszary, na których prowadzono usuwanie gatunków ekspansywnych i inwazyjnych – tutaj zabieg był wykonywany przynajmniej raz w roku.

Odtworzenie bogatej gatunkowo i stabilnej murawy kserotermicznej to proces bardzo długotrwały. Na właściwy efekt trzeba będzie poczekać minimum 5-10 lat. Jednak już w pierwszym roku po eksperymencie osiągnięto konkretne pozytywne efekty. Na wzbogaczonych powierzchniach pojawiły się siewki gatunków galmanowych, w tym cennego gatunku, szczególnie dla okolic Bolesławia, jakim jest pleszczotka górską. Po roku na wzbogaczonych powierzchniach zaobserwowano takie gatunki, jak: rzeżusznik piaskowy, fiołek trójbarwny, goździk kartuzek, driakiew żółta i inne, murawowe gatunki, charakterystyczne dla poszczególnych obszarów. Wzbogacanie przyniosło pozytywny efekt szczególnie w miejscach po wycince drzew iglastych (sosny zwyczajnej) oraz gatunku



Zbiór nasion wybranych gatunków roślin muraw galmanowych przez wolontariuszy (Fot. BBS)



Rozkładanie biomasy skoszonej murawy galmanowej jako źródła diaspor (Fot. AR)

liściastego, jakim jest dąb czerwony. Nieco gorszy efekt zaobserwowano w miejscach, gdzie wycięto drzewa liściaste, takie jak brzoza brodawkowata, czy gatunki krzewów liściastych. Pomimo usunięcia grubej warstwy wojłoku, wykonawca nie był w stanie ukazać warstwy mineralnej podłoża. W takich przypadkach oprócz wysiewanych gatunków murawowych pojawiały się również gatunki segetalne i ruderalne, które jednak z roku na rok delikatnie zmniejszały swoją frekwencję, a w niektórych miejscach i pokrycie. Biorąc pod uwagę obie zastosowane metody wzbogacania muraw (siew nasion i siano właściwej murawy), należy stwierdzić, iż każda z nich jest efektywna.

9.12. Reintrodukcja sasanki otwartej

Teresa Nowak, Aneta Słomka, Justyna Żabicka, Piotr Żabicki, Elżbieta Kuta, Monika Jędrzejczyk-Korycińska

Z analizy danych zawartych w literaturze przedmiotu wynika, że rozmnażanie generywne sasanki otwartej *Pulsatilla patens* jest na stosunkowo niskim poziomie i nie daje pożądanego efektu. Jedną z metod ochrony *ex situ* różnorodności biologicznej, szczególnie w odniesieniu do gatunków zagrożonych wyginięciem, jest mikropropagacja *in vitro* (Kalamees i in. 2005; Żabicki i in. 2019; Żabicka i in. 2021). W warunkach laboratoryjnych



Sasanka otwarta *Pulsatilla patens* na historycznym stanowisku na Sadowej Górze w Jaworznie (1995 r.) (Fot. BTG)



Sasanka otwarta w Łągiewnikach koło Buska-Zdroju (Fot. TN)

możliwe jest namnożenie dużej liczby osobników danego gatunku przy wykorzystaniu niewielkiej ilości roślinnego materiału wyjściowego, co jest szczególnie istotne w przypadku ograniczonej dostępności osobników gatunków ginących.

W ramach projektu BioGalmany przeprowadzono eksperyment związany z reintrodukcją sasanki otwartej na stanowisko jej historycznego występowania w Jaworznie. Zastosowano trzy różne typy namnażania: wysiew nasion, podział części wegetatywnych (sadzonki zdrewniałe) i mikropropagacja *in vitro*.

Nasiona sasanki otwartej pozyskano z populacji zlokalizowanej w Łągiewnikach niedaleko miejscowości Busko-Zdrój, na podstawie stosownych zezwoleń. Siewki uzyskano z nasion kiełkujących na podłożach niesteryl-



Zregenerowane rośliny przez wysadzeniem do doniczek z glebą (Fot. TN)



Przygotowanie podłoża do wysadzania roślin (Fot. TN)



Wysadzone okazy sasanek na stanowisko Sadowa Góra w Jaworznie (jesień 2020) (Fot. TN)

nych (ziemia ogrodowa, torf, torf zmieszany z piaskiem), w torfowych lub plastikowych doniczkach, oraz na pożywkach w sterylnych warunkach *in vitro*.

Rośliny namnożono przez podział kilkuletnich osobników przywiezionych z naturalnej populacji i rosnących kilka miesięcy w warunkach ogrodowych. Pod koniec sezonu, osobniki w fazie wegetatywnej wykopywano z ziemi i rozdzielano system korzeniowy

z pąkami uśpionymi. Z jednej rośliny uzyskiwano 3-4 sadzonki, w zależności od wielkości systemu korzeniowego i liczby pąków.

Zregenerowano rośliny, indukując organogenezę na fragmentach siewek wyłożonych na zestaloną agarem pożywkę podstawową MS (Murashige i Skoog) z dodatkiem sacharozy i wybranych regulatorów wzrostu (fitohormonów) w różnych stężeniach. Ukorzenione na odpowiednio dobranej pożywce bez regulatorów wzrostu pędy przybyszowe przesadzano do torfowych lub plastikowych doniczek wypełnionych torfem



Pierwsze kwitnienie okazów na stanowisku reintrodukcji w Jaworznie (wiosna 2021 r.) (Fot. TN)



Kwitnące sasanki w drugim roku od wysadzenia (wiosna 2022 r.) (Fot. MJK)

zmieszanym z piaskiem i stopniowo aklimatyzowano do warunków *ex vitro*, a następnie do warunków polowych.

Wprowadzenie wyhodowanych i zaaklimatyzowanych w warunkach uprawy ogrodowej okazów sasanki otwartej do środowiska zaplanowane zostało na jesień 2020 roku ze względu na wysokie temperatury i niski poziom opadów atmosferycznych. Na jednym z obszarów objętych projektem w Jaworznie, w miejscu powierzchniowego wydobycia galmanu, wytypowano 6 powierzchni do reintrodukcji sasanki otwartej. Nasadzanie w skupieniach ma większe szanse na sukces w adaptacji i w produkcji diaspor. Powierzchnie te zostały oczyszczone z gatunków niepożądanych, a podłoże spulchniono i oczyszczono z części podziemnych innych roślin. Nasadzono okazy w dołki o odpowiedniej wielkości w odniesieniu do wykształconego systemu korzeniowego, a następnie zabezpieczono je i podlano zgodnie ze sztuką ogrodniczą. Na każde poletko wysadzano po kilka lub kilkanaście osobników. Około 30% roślin przetrwało zimę, w 2021 roku nieliczne kępy wytworzyły kwiaty i zawiązały owoce, niestety nie wszystkie nasiona dojrzały. Do roku 2022 przetrwało około 25% wysadzonych roślin, ich liczebność znacznie się obniżyła przez niszczytelką działalność człowieka – kwitnące rośliny były wykopywane i zabierane. W roku 2022 kępy rozrosły się, obficie zakwitły, a następnie wytworzyły znaczną liczbę nasion.

Ponieważ warunki *in vitro* generują mutacje (genowe, genomowe), czego wynikiem może być rozwój osobników reprezentujących odmienne genotypy od tych występujących w naturze, co nie jest korzystne przy introdukcji regenerantów do naturalnych siedlisk, dlatego przeprowadzono badania markerów genetycznych (ISSR – Inter Simple Sequence Repeat) i analizę wielkości genomu zregenerowanych *in vitro* roślin – wyniki potwierdziły stabilność genetyczną osobników, co zapewnia „bezpieczną reintrodukcję”.

Zakończona sukcesem reintrodukcja sasanki otwartej na stanowisko na Sadowej Górze stwarza możliwości wykorzystania zastosowanych technik namnażania do ochrony innych gatunków sasenek. Wydajna organogeneza *in vitro* tego gatunku może być ważnym etapem w technice krioprezerwacji, a tym samym w zachowaniu puli genetycznej, ochronie bioróżnorodności.

Biorąc pod uwagę, że wszystkie gatunki sasenek w Polsce są objęte ochroną, o różnym statusie zagrożenia wymarciem, każda opracowana technika namnażania jest cennym osiągnięciem. Dalszy monitoring sasanki otwartej wymaga w kolejnych latach sprawdzania: (1) liczby przeżywających osobników, (2) stopnia rozrastania się kęp oraz (3) czy pojawiają się nowe, młode roślin na skutek kiełkowania nasion.

9.13. Działania informacyjno-edukacyjne

Monika Jędrzejczyk-Korycińska

Niezwykle istotną, a niedoceniającą aktywnością w ochronie muraw galmanowych jest działalność promocyjno-informacyjna. Co prawda tego typu aktywność nie przekłada się bezpośrednio na poprawę warunków siedliskowych muraw, tak jak na przykład wycinka drzew i krzewów, usuwanie wojujoku czy koszenie, ale w dłuższej perspektywie może mieć

niebagatelne znaczenie dla zachowania bioróżnorodności siedliska. Problemy pojawiające się w związku z ochroną przyrody wynikają najczęściej z niewiedzy właścicieli i zarządców gruntów, a także inwestorów, turystów, społeczności lokalnych, którzy poprzez swoje, czasem niewielkie, działania mogą znacznie przyczynić się do poprawy kondycji chronionego siedliska czy występujących tam cennych gatunków roślin i zwierząt.

W ramach projektu BioGalmanya przeprowadzono szereg działań informacyjno-educacyjnych na terenie wszystkich miast i gmin, gdzie realizowano projekt. Dogłębne zrozumienie przez społeczeństwo powodów i korzyści płynących z troszczenia się o przyrodę umożliwiła pełną, profesjonalną i długotrwałą ochronę otaczającego nas środowiska naturalnego. Działania informacyjno-educacyjne są kluczem do poprawy stanu środowiska przyrodniczego.

Spotkania informacyjne

Systematycznie organizowano spotkania dla przedstawicieli władz samorządowych, urzędników, radnych, nauczycieli, uczniów szkół średnich i studentów, mieszkańców, organizacji o charakterze przyrodniczym i wszystkich zainteresowanych. Spotkania odbywały się stacjonarnie, a w czasie pandemii zdalnie. Podczas spotkań zaprezentowano założenia projektu, najważniejsze cele, przedstawiono zakres prac oraz omówiono zakładane rezultaty projektu. W dalszych etapach informowano o postępach prac, odkryciach nowych dla danego obszaru gatunków roślin i zwierząt oraz o różnych ciekawostkach. Uświadamiano, jak wielką wartość przyrodniczą, krajobrazową i kulturową mają murawy galmanowe. Często po takich wystąpieniach wywiązywała się dyskusja na tematy przyrodnicze, nurtujące uczestników spotkań, rozwiewane były wszelkie pojawiające się wątpliwości, zachęcano do uważnej obserwacji przyrody.



Spotkanie informacyjne w Centrum Kultury im. M. Płonowskiej w Bolesławiu (Fot. MJK)



Spotkanie informacyjne w Urzędzie Miasta Jaworzno (Fot. MJK)



Spotkanie informacyjne w Urzędzie Miasta Tarnobrzeg (Fot. MJK)

Media

Niezwykle ważnym elementem omawianych działań były informacje na temat poszczególnych zadań w realizacji projektu BioGalmany, pojawiające się na stronie projektu www.biogalmany.us.edu.pl, w prasie lokalnej, w mediach społecznościowych poszczególnych gmin i miast oraz rozgłoszeniach radiowych. Dzięki szeroko zakrojonej akcji informacyjnej, m.in. zadanie tak kontrowersyjne jak wycinka drzew i krzewów nie wzbudziło

żadnych negatywnych reakcji wśród mieszkańców Jaworzna, Tarnowskich Gór czy Bolesławia. Świadomość lokalnej społeczności na temat prowadzonych działań była na wysokim poziomie, dlatego nie napotkano na żadne przeszkody w ich realizacji.

Warsztaty edukacyjne dla najmłodszych

Jak wiadomo, edukacja dzieci i młodzieży jest niezwykle ważna, dlatego zorganizowano dla uczniów szkół podstawowych warsztaty przyrodnicze, które corocznie odbywały się na terenie obiektów, gdzie realizowany był projekt BioGalmanya. W trakcie warsztatów uczestnicy poznawali środowisko przyrodnicze i jego specyfikę, rozwijali swoje



Warsztaty terenowe dla dzieci w Bolesławiu (Fot. MJK)



Puzzle botaniczne w czasie warsztatów terenowych dla dzieci w Jaworznie (Fot. MJK)

zainteresowania, doskonalili umiejętności obserwacji, uczyli się wrażliwości na piękno przyrody. Zapoznali się z historią i specyfiką muraw galmanowych, dowiedzieli się, na czym polega wyjątkowość siedliska 6130 i jak je chronić, zdobyli wiedzę na temat wybranych gatunków roślin pospolitych i rzadkich związanych z danym miejscem. W trakcie zajęć wykorzystywano różne metody nauczania, m.in.: obserwację, praktyczne działanie, pogadankę, burzę mózgów, swobodne wypowiedzi uczniów, zabawy ruchowe i stymulujące zmysły. W trakcie zajęć dzieci miały możliwość wykonania drobnych prac ręcznych, w tym plastycznych, które mogły zabrać ze sobą do domu.

Konkurs fotograficzny dla dzieci i młodzieży

W ramach projektu, ogłoszono dla dzieci i młodzieży szkolnej konkurs fotograficzny pt. „Kolorowe murawy galmanowe – siedlisko pełne życia”. Celem konkursu było uwrażliwienie jego uczestników na piękno otaczającej ich przyrody oraz ćwiczenie umiejętności dostrzegania różnych detali przyrody – zarówno tych, których pochodzenie jest naturalne, jak i takich, do powstania których przyczyniła się przemysłowa działalność człowieka. Konkurs rozstrzygany był w dwóch kategoriach wiekowych: Grupa I – dzieci z klas I-III szkół podstawowych, Grupa II – dzieci z klas IV-VIII szkół podstawowych. Uroczyste wręczenie nagród odbyło się 23 listopada 2021 roku w Katowicach, w trakcie Konferencji na-



Nagrodzone zdjęcie w kategorii dzieci z klas I-III z Tarnowskich Gór (Fot. Karol Długajczyk)

ukowej. Laureaci konkursu otrzymali dyplomy i nagrody rzeczowe, ich prace mogły być podziwiane przez uczestników konferencji naukowej pt. „Dobre praktyki dla wzmacniania bioróżnorodności i aktywnej ochrony muraw galmanowych” zorganizowanej przez Uniwersytet Śląski, oraz przez osoby odwiedzające Wydział Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, gdzie zorganizowano wystawę nagrodzonych prac. Prace laureatów można było zobaczyć m.in. w uniwersyteckich mediach społecznościowych.



Nagrodzone zdjęcie w kategorii dzieci z klas IV-VIII z Tarnowskich Gór (Fot. Amelia Webs)



Nagrodzone zdjęcie w kategorii dzieci z klas I-III z Bolesławia (Fot. Hubert Bargieł)



Nagrodzone zdjęcie w kategorii dzieci z klas IV-VIII z Bolesławia (Fot. Zuzanna Lubaszka)



Nagrodzone zdjęcie w kategorii dzieci z klas I-III z Jaworzna (Fot. Mikołaj Jarczyk)



Nagrodzone zdjęcie w kategorii dzieci z klas IV-VIII z Jaworzna (Fot. Jakub Cichoń)

Konferencje

W ramach działań informacyjno-edukacyjnych przedstawiciele beneficjenta projektu BioGalmany, jak również wykonawcy poszczególnych działań, uczestniczyli w różnych konferencjach naukowych i warsztatach, m.in. w Warszawie, Krakowie, Katowicach, Chorzowie, Ostrowcu Świętokrzyskim, omawiając uzyskane wyniki.

Ponadto zorganizowano konferencję naukową pt. „Dobre praktyki dla wzmacniania bioróżnorodności i aktywnej ochrony muraw galmanowych”, w której wzięło udział blisko 100 osób z kraju i z zagranicy. Konferencję zorganizowano w trybie hybrydowym, umożliwiając szerokiemu gronu zainteresowanych osób wzięcie

Konferencja podsumowująca działania projektu BioGalmany (Fot. AR)





Konferencja Dobre praktyki dla wzmocnienia bioróżnorodności i aktywnej ochrony muraw galmarnowych, Katowice, 23.11.2021 r. (Fot. MJK)

udziału w tym wydarzeniu. Uczestnikami konferencji byli naukowcy, doktoranci, studenci, nauczyciele, uczniowie, przedstawiciele jednostek samorządu terytorialnego i instytucje odpowiedzialne za realizację polityki ochrony środowiska w zakresie zarządzania ochroną przyrody – Regionalne Dyrekcje Ochrony Środowiska, Lasy Państwowe, przedstawiciele parków krajobrazowych, ogrodów botanicznych, stowarzyszeń działających na rzecz ochrony przyrody, oraz zainteresowani mieszkańcy Jaworzna, Tarnowskich Gór i Bolesławia.

Tablice informacyjne i „infrastruktura przyrodnicza”

Na wszystkich sześciu obszarach włączonych w działania pojawiły się tablice informacyjne, mówiące o realizowanym na danym terenie projekcie.



Tablica przyrodnicza (Fot. MJK)



Tablica informacyjna projektu (Fot. BTG)

Wśród wielu zagrożeń muraw galmanowych często wymienia się niekontrolowany ruch turystyczny, który może niekorzystnie wpływać na stan siedliska. Fragmenty muraw wrażliwe na wydeptywanie, rozjeżdżanie, bądź te fragmenty, gdzie występują rzadkie gatunki roślin, są tak usytuowane, by specjalnie ich nie narażać. Dlatego zaplanowano działania zmierzające do kanalizacji ruchu turystycznego na murawach objętych projektem. Podstawowym celem zadania było skierowanie uwagi turystów na miejsca najbardziej odporne, przy jednoczesnym odciążeniu płatów najwrażliwszych. W ten sposób powstało kilka punktów widokowych i ścieżek edukacyjnych wyposażonych w barwne, pełne ciekawostek tablice edukacyjne.

Niezwykle cennym elementem „infrastruktury przyrodniczej” o znaczeniu edukacyjnym jest stworzenie pokazowej murawy galmanowej w Ośrodku Edukacji Ekologiczno-Geologicznej GEOsfera w Jaworznie. Zwiedzający mogą w przystępny sposób dowiedzieć się, jak wygląda murawa galmanowa i jaki jest jej podstawowy skład gatunkowy. Nawet samodzielnie spacerując wokół pokazowej murawy galmanowej, łatwo zdobyć informacje o prezentowanych roślinach, gdyż znajdują się przy nich specjalne tabliczki z nazwą gatunkową w języku polskim i łacińskim, przynależnością do rodziny oraz kodem QR, przy pomocy którego można poznać wiele ciekawostek o danym gatunku i obejrzeć zdjęcia roślin (szczególnie przydatne, gdy Ośrodek Edukacji Ekologiczno-Geologicznej GEOsfera odwiedzany jest w różnych porach roku, np. gdy dany gatunek jeszcze nie zakwitł bądź już przekwitł).

Podsumowanie

Murawy galmanowe to jedno z najrzadszych i najbardziej zagrożonych, a jednocześnie wyjątkowo cennych siedlisk w Europie. Przez wiele lat ich walory były skrajnie niedoceniane. Mimo niezaprzeczalnych wartości, często były postrzegane jako bezużyteczne, zdegradowane tereny przemysłowe. Dlatego bezmyślnie je niszczone, organizując dzikie wysypiska śmieci, w nieodpowiedni sposób rekultywując, przeznaczając pod budowę, działki rolne lub rozbierając jako kruszywo do budowy dróg.

W końcu pogląd ten został zweryfikowany i okazało się, że murawy galmanowe mają wielką wartość przyrodniczą, krajobrazową i kulturową. Tak jak w Europie, również w Polsce zostały one objęte szczególną opieką. Ich nietypowe warunki siedliskowe, dość skomplikowana struktura, a także historia powstania i rozwoju sprawiają, że ochrona tych obszarów nie jest łatwym zadaniem. Tak jak szereg innych cennych przyrodniczo siedlisk, zachowanie i ochrona muraw galmanowych wymaga dość kosztownych, a przede wszystkim pracochłonnych metod działania.

Opisane w niniejszym poradniku przykłady pokazują cały wachlarz metod radzenia sobie z zanikaniem i degeneracją muraw galmanowych w Polsce. Na podstawie zgromadzonego doświadczenia i uzyskanych rezultatów należy rekomendować:

- niedopuszczanie do rozwoju roślin drzewiastych poprzez systematyczne usuwanie siewek i odrostów korzeniowych,
- w przypadku usuwania liściastych gatunków drzewiastych zalecany jest kilkuetapowy proces tego zabiegu,
- kompleksowe prowadzenie zabiegów ograniczających/eliminujących rodzime gatunki ekspansywne i obce gatunki inwazyjne (koszenie minimum dwa razy w sezonie wegetacyjnym),
- systematyczne usuwanie gromadzącego się wojujoku,
- wybór doświadczonego, posiadającego odpowiednie referencje, wykonawcy działań aktywnej ochrony,
- dostarczanie diaspor gatunków murawowych w miejscach eliminacji gatunków ekspansywnych i inwazyjnych,
- podczas wzbogacania/odtworzenia muraw galmanowych – wprowadzanie saszek roślin murawowych jako metodę najbardziej skuteczną i przynoszącą najszybsze efekty,
- ręczne rozluźnianie murawy w miejscach dużego zwarcia,
- monitorowanie zachodzących procesów,
- podnoszenie świadomości przyrodniczej społeczności lokalnej w zakresie ochrony siedliska i cennych gatunków.

Ponadto w podręczniku opisano szereg innych działań, mogących stać się inspiracją do dalszych starań w celu odtworzenia, wzmocnienia i utrzymania odpowiednich warunków siedliskowych dla zachowania bioróżnorodności muraw galmanowych.

Literatura

- Babczyńska-Sendek B. 2005. Problemy fitogeograficzne i syntaksonomiczne kserotermów Wyżyny Śląskiej. *Prace Naukowe Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach* 2296, ss. 237.
- Babczyńska-Sendek B., Jędrzejczyk-Korycińska M., Nowak T., Zarychta A., Palowska M., Tokarska-Guzik B. 2017. Waloryzacja przyrodnicza wraz z oceną stanu siedliska oraz określeniem działań ochronnych dla użytku ekologicznego „Góra Wielkanoc” w Jaworznie. Wydział Ochrony Środowiska i Rolnictwa, Urząd Miasta Jaworzna (maszynopis).
- Baker A. J. M., Ernst W. H. O., Van der Ent A., Malaisse F., Ginocchio R. 2010. Metallophytes: the unique biological resource, its ecology and conservational status in Europe, central Africa and Latin America. In: L. C. Batty, K. B. Hallberg (eds.), *Ecology of Industrial Pollution*. Cambridge University Press, Cambridge, s. 7-40.
- Barańska K. 2013. Best practices manual for protection of xerothermic grasslands. www.lasy.gov.pl.
- Barańska K. 2014. Podręcznik najlepszych praktyk ochrony kseroterm. CKPŚ. Warszawa.
- Barańska K., Jermaczek A. 2009. Poradnik utrzymania i ochrony siedliska przyrodniczego 6210 – murawy kserotermiczne. Wydawnictwo Klubu Przyrodników, Świebodzin.
- Baumbach H. 2012. Metallophytes and Metallicolous Vegetation: Evolutionary Aspects, Taxonomic Changes and Conservational Status in Central Europe. In: J. Tiefenbacher (ed.), *Perspectives on Nature Conservation – Patterns, Pressures and Prospects*, s. 93-118.
- Bąba W. 2012. Ochrona aktywna muraw kserotermicznych Wyżyny Krakowskiej na przykładzie Ojcowskiego Parku Narodowego w: Tyc A., Mierczyk-Sawicka M., Skwara A. (red.) 2012. Zachowanie unikatowych walorów przyrodniczych Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej poprzez racjonalnie prowadzoną gospodarkę na obszarach chronionych. ss. 11-12. Materiały I Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej. Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Katowicach, Uniwersytet Śląski w Katowicach.
- Becker T., Dierschke H. 2008. Vegetation response to high concentration of heavy metals in the Harz Mountains, Germany. *Phytocoenologia* 38: 255-265.
- Brooks R. 1998. Geobotany and hyperaccumulators. In: Brooks R. (red.) *Plants that hyperaccumulate heavy metals*. CAB International, New York, s. 55-94.
- Brown G. 2001. The heavy-metal vegetation of north-western mainland Europe. *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie* 123: 63-110.
- Cabała J., Sutkowska K. 2006. Wpływ dawnej eksploatacji i przeróbki rud Zn-Pb na skład mineralny gleb industrialnych, rejon Olkusza i Jaworzna. *Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej* 32/117, pp. 13-22.
- Dobrzańska J. 1955. Badania florystyczno-ekologiczne nad roślinnością galmanową okolic Bolesławia i Olkusza. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 24: 357-416.
- Dz. U. L 206 z 22.7.1992 Dyrektywa Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory.

- Dziennik Urzędowy Województwa Małopolskiego 2017. Kraków, dnia 20 stycznia 2017 r. Poz. 625. Dostęp 05.05.2022. http://g.ekspert.infor.pl/p/_dane/akty_pdf/U80/2017/14/625.pdf.
- Ernst W. H. O. 1974. *Schwermetallvegetation der Erde*. Fischer Verlag. Stuttgart.
- Ernst W. H. O. 1990. Mine vegetation in Europe. In: A. J. Shaw, *Heavy metal tolerance in plants: evolutionary aspects*. CRC Press. Inc. Boca Raton. Florida, pp. 21-32.
- Falińska K. 2004. *Ekologia roślin*. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa.
- Gąkiewicz T. 1983. Prawidłowości wykształcenia śląsko-krakowskich złóż cynkowo-olowiowych. *Prace Geologiczne Komisji Nauk Geologicznych PAN, Kraków* 125.
- Grodzińska K., Korzeniak U., Szarek-Łukaszewska G., Godzik B. 2000. Colonization of zinc mine spoils in southern Poland – preliminary studies on vegetation, seed rain and seed bank. *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* 45: 123-145.
- Grodzińska K., Szarek-Łukaszewska G., 2002. Hałdy cynkowo-olowiowe w okolicach Olkusza – przeszłość, teraźniejszość i przyszłość. *Kosmos. Problemy nauk biologicznych*. 51, 255:127-138.
- Grodzińska, K., Szarek-Łukaszewska, G., 2009. Heavy metal vegetation in the Olkusz region (southern Poland) – preliminary studies. *Polish Botanical Journal* 54, 105-112.
- Gross-Lewandowska M. 2019. działania ochronne na stanowiskach sasanki otwartej (*Pulsatilla patens*). Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Olsztynie. Dostęp 05.05.2022. https://www.olsztyn.lasy.gov.pl/aktualnosci/-/asset_publisher/1M8a/content/dzialania-ochronne-na-stanowiskach-sasanki-otwartej-pulsatilla-patens-Interpretation Manual of European Union Habitats. 2013. Dostęp 10.07.2022. https://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/Int_Manual_EU28.pdf
- Jędrzejczyk M. 2004. Zróżnicowanie flory naczyniowej obszarów galmanowych Monokliny Śląsko-Krakowskiej. Uniwersytet Śląski. Praca doktorska.
- Jędrzejczyk-Korycińska M. 2006. Floristic diversity in calamine areas of the Silesia-Cracow Monocline. *Biodiv. Res. Conserv.* 3-4: 340-343.
- Jędrzejczyk-Korycińska M. 2009. Obszary dawnej eksploatacji złóż cynkowo-olowiowych – ich bogactwo florystyczne a możliwości ochrony. *Problemy Ekologii Krajobrazu*, T. XXIV: 71-80.
- Jędrzejczyk-Korycińska M. 2011. Tajemnicze życie pośród hałd. In: M. Nakonieczny (red.), *Problemy środowiska i jego ochrona* część 19. Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice, pp. 113-130.
- Jędrzejczyk-Korycińska M. 2014. Alien plant species in the flora of heavy-metal sites (the Silesia-Cracow Upland). *Biodiv. Res. Conserv. suppl.* 1, s. 54.
- Jędrzejczyk-Korycińska M., Rostański A. 2015. Tereny o wysokiej zawartości metali ciężkich w podłożu na Górnym Śląsku. W: M. Wierzbicka, *Ekotoksykologia. Rośliny, gleby, metale*. Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, pp. 175-188.
- Jędrzejczyk-Korycińska M., Rostański A., Szotek M. 2014a. Różnorodność biologiczna obszarów z podwyższoną zawartością metali ciężkich. *Przyroda Górnego Śląska*, nr 76, s. 6-7.

- Jędrzejczyk-Korycińska M., Szarek-Łukaszewska G. 2017. Znaczenie aktywnej ochrony muraw galmanowych (6130) dla zachowania ich bioróżnorodności. W: E. Sierka, A. Nadgórska-Socha (red.), Aktualne problemy ochrony środowiska. Ocena stanu, zagrożenia zasobów i stosowane technologie. Uniwersytet Śląski, Katowice, pp. 118-119.
- Jędrzejczyk-Korycińska M., Szarek-Łukaszewska G., Kapusta P., Zagórna M. 2014b. Changes in species composition of calamine grassland after the removal of woody plants – effect of a conservation management. *Acta Biologica Cracoviensia, Series Botanica*, 56, Supplement 2, pp. 26.
- Jędrzejczyk-Korycińska M., Zagórna M., Godzik B. 2015b. Protected and protection-worthy ecological areas or features in the Olkusz Ore-bearing Region. In: B. Godzik, Natural and historical values of the Olkusz Ore-bearing Region. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Science, Kraków, pp. 315-334.
- Kalamees R., Pussa K., Vanha-Majamaa I., Zobel K. 2005. The effects of fire and stand age on seedling establishment of *Pulsatilla patens* in a pine-dominated boreal forest. *Can. J. Bot.*, 83: 688-693.
- Kapusta P., Szarek-Łukaszewska G., Godzik B. 2014. Present and past deposition of heavy metals in Poland as determined by moss monitoring. *Polish Journal Environmental Studies* 23: 2047-2053.
- Kapusta P., Szarek-Łukaszewska G., Jędrzejczyk-Korycińska M., Zagórna M. 2015. Do heavy-metal grassland species survive under a Scots pine canopy during early stages of secondary succession? *Folia Geobotanica* 50: 317-329.
- Kaźmierczakowa R., Bloch-Orłowska J., Celka Z., Cwener A., Dajdok Z., Michalska-Hejduk D., Pawlikowski P., Szczęśniak E. i Ziarnek K. 2016. Polska czerwona lista paprotników i roślin kwiatowych. Instytut Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk, Kraków.
- Kinzel H. (red.) 1982. Pflanzenökologie und Mineralstoffwechsel. Ulmer, Stuttgart.
- Kowolik M., Szarek-Łukaszewska G., Jędrzejczyk-Korycińska M. 2010. Użytek ekologiczny „Pleszczołka górską” w cynkowo-ołowiowym terenie pogórnym – potrzeba aktywnej ochrony. *Chrońmy Przyrodę Ojczyznę*, 66: 35-38.
- Lamparska-Wieland M. 1997. Hałda dolomitowa w Tarnowskich Górach Bobrownikach jako potencjalny obiekt chroniony. *Geographia. Studia et dissertationes*. T. 21 Prace Naukowe UŚ. 1623: 101-115.
- Leś-Rudnicka M. 2000. Historia jaworznińskiego przemysłu, górnictwo kruszcowe. Zeszyty historyczne miasta Jaworzna 2/3: 15-18.
- LIFE13 NAT/PL/000032. Ochrona sasanki otwartej *Pulsatilla patens* w projekcie „W zgodzie z naturą – LIFE+ dla Lasów Janowskich”. Dostęp 05.05.2022. http://janowskie.rdos.lublin.pl/wpcontent/uploads/2018/10/sasanka_poster_strona1.pdf
- Matuszkiewicz W. 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Mazaraki I. 1949. Materiały zielnikowe (KRA – zielnik Instytutu Botaniki UJ, Kraków).
- Mazaraki M. 1952. Rośliny Ziemi Chrzanowskiej z wykazem gatunków chronionych i regionalnie cennych. MCh-DN-P/10 (manuskrypt).
- Molenda D. 1972. Kopalnie rud ołowiu na terenie złóż śląsko-krakowskich w XVI-XVIII w. Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław.

- Monitoring gatunków i siedlisk przyrodniczych ze szczególnym uwzględnieniem obszarów ochrony siedlisk Natura 2000. Wyniki monitoringu w latach 2016-2018. Sprawozdanie z monitoringu siedliska 6130 murawy galmanowe. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Dostęp 10.07.2022. https://siedliska.gios.gov.pl/images/pliki_pdf/wyniki/2015-2018/dla_siedlisk/6130-MURAWY-GALMANOWE-PDF-3.3-MB.pdf
- Nowak T. 1999. Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych na terenie wschodniej części Garbu Tarnogórskiego (Wyżyna Śląska). Materiały i Opracowania 2: 1-103.
- Nowak T., Jędrzejczyk-Korycińska M., Kapusta P., Szarek-Łukaszewska G. 2015. Characteristics of the vascular plant flora in the Olkusz Ore-bearing Region. In: B. Godzik (red.), Natural and historical values of the Olkusz Ore-bearing Region. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Science, Kraków, pp. 147-171.
- Nowak T., Kapusta P., Jędrzejczyk-Korycińska M., Szarek-Łukaszewska G., Godzik B. 2011. The vascular plants of the Olkusz Ore-bearing Region. Kraków, s. 1-227.
- Nowak T., Tokarska-Guzik B., Chmura D. 2000. Materiały do atlasu oraz stanu zasobów roślin chronionych i zagrożonych rejonu górnośląskiego (PRESS) część 7. *Pulsatilla patens* (L.) Mill Ranunculaceae. *Acta Biologica Silesiana* 35 (25): 191-199.
- Pardey A. 1999. Grundlagen des Naturschutzes auf Schwermetallstandorten in NRW: Abiotische, Verhältnisse, Flora, Vegetation, Fauna, aktuelle Schutzsituation und zukünftige Zielsetzungen. [In:] Pardey A. (red.) Naturschutz-Rahmen-Konzeption Galmeifluren NRW. LÖPF Schriftenreihe, Bd. 16, Recklinghausen, s. 1-272.
- Parusel J. B., Urbisz An. (red.) 2012. Czerwona lista roślin naczyniowych województwa śląskiego. W: J. B. Parusel (red.). Raporty Opinii 6. Strategia ochrony przyrody województwa śląskiego do roku 2030. Raport o stanie przyrody województwa śląskiego 2. Czerwone listy wybranych grup grzybów i roślin województwa śląskiego. Centrum Dziedzictwa Przyrody Górnego Śląska, Katowice: 103-177.
- Pasieczna A. (red.) 2011. Szczegółowa mapa geochemiczna Górnego Śląska 1:25 000 Arkusz Jaworzno M-34-63-B-c.
- Pawlak Z., Chróst L., Boroń P., Malik I., Mzyk T., Michczyński A. 2021. Poszukiwanie śladów dawnego wydobycia i przetwórstwa kopalin użytecznych. Badania i analizy warunków pracy zawodów przemysłowych, Tom 1. Wyd. Politechniki Śląskiej – Monografie, Gliwice (s. 1-192).
- Pawlus M. 1985. Rodzaj *Biscutella* L., Pleszczotka. In: A. Jasiewicz (red.), Flora Polski. Rośliny naczyniowe. T. 4. Dwuliścienne, wolnopłatkowe – dwukwiatowe. Cz. I. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa – Kraków, pp. 251-252.
- Prach K., Rehounkova K., Rehounek J., Konvalinkova P. 2011. Ecological restoration of central European mining sites: a summary of a multi-site analysis. *Landscape Research* 36: 263-268.
- Przemyski A., Piwowarczyk R. 2012. *Biscutella laevigata* L. in the Polish Uplands – new data on its distribution from the Nida Basin. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, Botanika-Steciana* 16: 21-29.
- Przybyła B. 1968 – materiały zielnikowe (CHRZ – zielnik Muzeum Przyrodniczego w Chrzanowie).

- Raskin, R. (2008): Möglichkeiten und Grenzen der Regeneration von Schwermetallfluren – Naturschutz und Freizeitgesellschaft (Academia) Bd. 8: 60-76.
- Rostański A. 2004. Flora zwałowisk przemysłowych – kłopotliwe bogactwo przyrody? *Problemy Środowiska i Jego Ochrony*. Część 12. Centrum Studiów nad Człowiekiem i Środowiskiem, Uniwersytet Śląski, Katowice.
- Rostański A., Jędrzejczyk-Korycińska M., Nowak T. 2015a. Ochrona przyrody obszarów metalonośnych. W: *Ekotoksykologia: rośliny, gleby, metale*. Warszawa. Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego. s. 507-521.
- Rostański A., Nowak T., Jędrzejczyk-Korycińska M. 2015b. Metalolubne gatunki roślin w florze Polski. W: M. Wierzbicka (red.), *Ekotoksykologia. Rośliny, gleby, metale*. Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, pp. 299-322.
- Rostański A., Szarek-Łukaszewska G., Jędrzejczyk-Korycińska M. 2020. The buckler mustard (*Biscutella laevigata* L.) – species description. In: G. Szarek-Łukaszewska (red.), Buckler mustard (*Biscutella laevigata* L.) an extraordinary plant on ordinary mine heaps near Olkusz, pp. 79-93. W: *Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków*.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin. Dz.U. 2014 poz. 1409.
- Sass-Gustkiewicz M., Mayer M., Góralski M., Leach D. L. 2001. Zawartość metali ciężkich w glebach na obszarach eksploatacji rud Zn-Pb w rejonach olkuskim i chrzanowskim. *Warsztaty nt. Przywracanie wartości użytkowych terenom górniczym. Materiały Symposium*, pp. 189-208.
- Shaw A. J. (red.) 1990. Heavy metal tolerance in plants: evolutionary aspects. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.
- Simkin J. 2011. Calaminarian grassland. Raport for the North Pennines AONB Partnership.
- Simon E. 1978. Heavy metal in soils, vegetation development and heavy metal tolerance in plant populations from metalliferous areas. *New Phytologist* 81: 175-188.
- SMZT - Stowarzyszenie Miłośników Ziemi Tarnogórskiej. Dostęp 06.05.2022. <https://smzt.pl/>
- Szafer W., Kulczyński S., Pawłowski B. 1986. *Rośliny polskie*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- Szarek-Łukaszewska G. 2015. Rekultywacja czy renaturyzacja? W: M. Wierzbicka (red.), *Ekotoksykologia. Rośliny, gleby, metale*. Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego. Warszawa, s. 463-469.
- Szarek-Łukaszewska G., Grodzińska K. 2011. Grasslands of a Zn-Pb post-mining area (Olkusz Ore-bearing Region, S. Poland). *Polish Botanical Journal* 56: 245-260.
- Szarek-Łukaszewska G., Kapusta P., Grodzińska K. 2015. Roślinność galmanowa. W: M. Wierzbicka (red.), *Ekotoksykologia. Rośliny, gleby, metale*. Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, s. 323-334.
- Świat przyrody Srebrnej Góry – Bytom i Tarnowskie Góry. Album. 2015. UM Tarnowskie Góry – UM Bytom, (ss. 1-116).
- Świerkosz K., Perzanowska J., Reczyńska K. 2013. Monitoring gatunków i siedlisk przyrodniczych ze szczególnym uwzględnieniem specjalnych obszarów ochrony siedlisk Natura 2000. Murawy galmanowe 6130. Generalna Inspekcja Ochrony Środowiska, Warszawa.

- Świerkosz K., Reczyńska K. 2015. 6130 Murawy galmanowe (*Violetalia calaminariae*). W: W. Mróz (red.), Monitoring siedlisk przyrodniczych. Przewodnik metodyczny. Część IV. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa, ss. 167-181.
- Tokarska-Guzik B. 1997. Rozmieszczenie i zasoby roślin chronionych na terenie miasta Jaworzno. *Acta Biol. Siles.* 30(47): 106-124.
- Tokarska-Guzik B. 1999. Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych w Jaworznie (Wyżyna Śląska). Inst. Botaniki UJ, Prace Botaniczne 34, ss. 292.
- Tokarska-Guzik B., Chmura D. 1995. Stan zasobów i przyczyny zanikania populacji sasanki otwartej (*Pulsatilla patens* L.) rosnącej na terenie objętym ochroną prawną „Sodowa Góra” w Jaworznie. Zarząd miasta Jaworzna (maszynopis).
- Tokarska-Guzik B., Nita J. (red). 2018. SUPLEMENT do Waloryzacji przyrodniczej miasta Jaworzna odnoszący się do zagospodarowania przestrzennego obszarów cennych pod względem środowiska przyrodniczego i krajobrazu. Urząd Miasta Jaworzna (maszynopis).
- Tokarska-Guzik B., Rostański A., Gorczyca J., Herczek A., Dulias R. 2011. Waloryzacja przyrodnicza miasta Jaworzna. Urząd Miasta Jaworzna, Wydział Ochrony Środowiska i Rolnictwa (maszynopis).
- Uchwała Nr XXIII/196/97 Rady Gminy Bolesław z dnia 19 czerwca 1997 roku.
- Węglarz Ł., Jędrzejczyk-Korycińska M. 2017. Potrzeba aktywnej ochrony murawy galmanowej na łądzie Fryderyk w Tarnowskich Górach. W: E. Sierka, A. Nadgórska-Socha (red.), Aktualne problemy ochrony środowiska. Ocena stanu, zagrożenia zasobów i stosowane technologie. Uniwersytet Śląski, Katowice pp. 80-81.
- Wierzbicka M. 2002. Przystosowania roślin do wzrostu na łądkach cynkowo-olowiowych okolic Olkusza. *Kosmos* 51: 139-150.
- Wierzbicka M., Rostański A. 2002. Microevolutionary changes in ecotypes of calamine waste heap vegetation near Olkusz, Poland: A review. *Acta Biologica Cracoviensi Ser. Botanica*, 44: 7-19.
- Wierzbicka M., Pielichowska M., Bemowska-Kałużabun O., Rostański A., Wąsowicz P. 2020. A new taxon within *Biscutella laevigata* L. (*Brassicaceae*) endemic to calamine areas in southern Poland. *PhytoKeys* 160: 123-129.
- Wierzbicka M., Pielichowska M., Wąsowicz P. 2015. Pleszczotka górską – *Biscutella laevigata*. W: M. Wierzbicka (red.), Ekotoksykologia. Rośliny, gleby, metale. Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, pp. 411-427.
- Wika S., Szczypek T. 1991. Projektowany pomnik przyrody „Sasanka – Stary Olkusz”: potrzeba ochrony ekosystemu zdegradowanego przez człowieka. *Kształtowanie Środowiska Geograficznego i Ochrona Przyrody na Obszarach Uprzemysłowionych i Zurbani-zowanych* 1: 40-46.
- Wójtowicz W. 2014. *Pulsatilla patens* (L.) Mill. Sasanka otwarta. W: Zarzycki K., Kaźmierczakowa R., Mirek Z.: Polska Czerwona Księga Roślin. Paprotniki i rośliny kwiatowe. Wyd. III. uaktualnione i rozszerzone. Kraków. Instytut Ochrony Przyrody PAN.
- Wóycicki Z. 1913. Roślinność terenów galmanowych Bolesławia i Olkusza. *Obrazy roślinności Królestwa Polskiego* 4. Kasa im. Mianowskiego, Warszawa.

- Zajęc M. 1996. Mountain vascular plants in the Polish Lowlands. *Polish Botanical Studies* 11: 1-92.
- Zarzycki K., Trzcńska-Tacik H., Różański W., Szeląg Z., Wołek J., Korzeniak U. 2002. Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych Polski. Instytut Botaniki im. W. Szafera. PAN. Kraków.
- Żabicka J., Żabicki P., Słomka A., Jędrzejczyk-Korycińska M., Nowak T., Śliwiska 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., Śliwiska 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.

Wykonano w ramach projektu nr POIS.02.04.00-00-0043/17,
pn.: „Dobre praktyki dla wzmacniania bioróżnorodności i aktywnej ochrony
muraw galmanowych rejonu śląsko-krakowskiego BioGalmany”

Egzemplarz bezpłatny, nie przeznaczony do sprzedaży

ISBN 978-83-67122-02-3