

Prądnik. Prace Muz. Szafera	30	007–022	2020
-----------------------------	----	---------	------

ANNA SOŁTYS-LELEK¹, BEATA BARABASZ-KRASNY²

¹Ojcowski Park Narodowy,
Ojców 9, 32-045 Sułoszowa, e-mail: ana_soltys@wp.pl
²Instytut Biologii, Katedra Botaniki,
Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie im. KEN,
ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków
e-mail: beata_barabasz@poczta.onet.pl

**ZMIANY SKŁADU GATUNKOWEGO MURAWY KSEROTERMICZNEJ
W MASYWIE GÓRY KORONNEJ (OJCOWSKI PARK NARODOWY)
W LATACH 2014–2020**

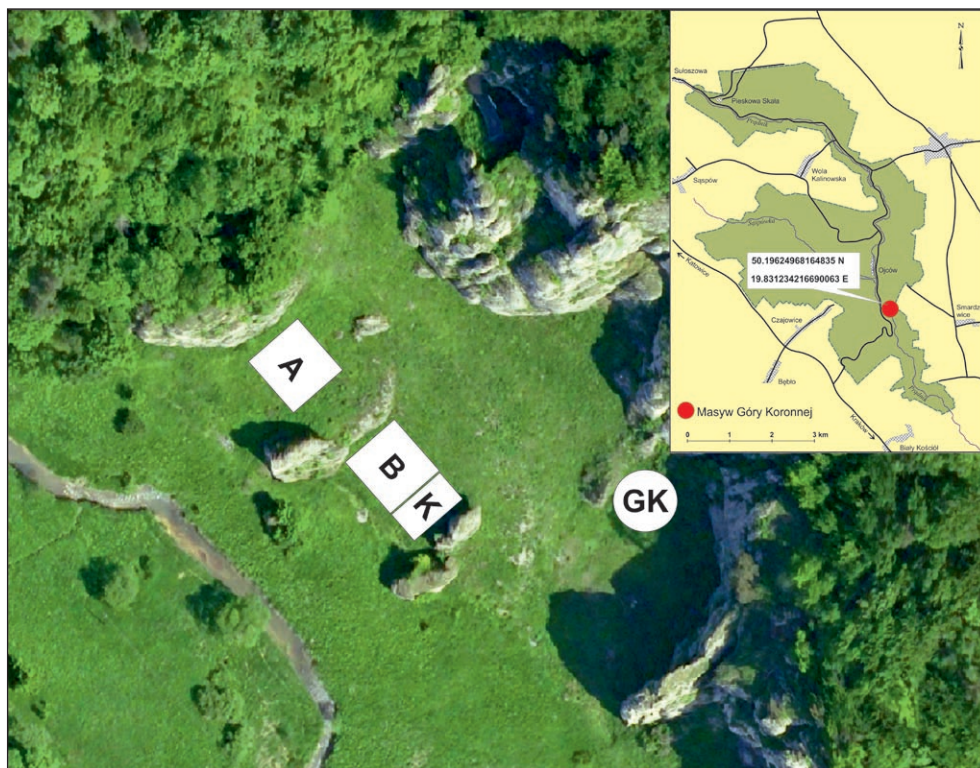
**Changes in species composition of xerothermic grassland
in the Góra Koronna Massif (Ojców National Park) in 2014–2020**

Abstract. In this study, an attempt was made to evaluate the changes that took place in 2014–2020 in the *Origano-Brachypodietum* xerothermic grassland community, after using various methods of active protection: removing shrubs, mowing, and mowing combined with grazing. The study also attempts to illustrate differences between the patches from the late 1950s, the 1990s, 2014, and 2017 in terms of species composition, substrate, and other parameters of the habitat here. After removing shrubs and mowing, positive changes in the share of species from different syntaxonomic groups were found. However, the effects were not entirely satisfactory in the regeneration of grasslands, so a modification of active protection measures was proposed. It introduced grazing as a procedure complementing manual mowing and removal of shrubs. In 2020, it turned out that this type of modification brought noticeable positive results in grassland restoration, although it requires further observations.

Key words: *Origano-Brachypodietum*, active protection, grazing, Ojców National Park

WSTĘP

Murawy kserotermiczne klasy *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et R.Tx. 1943 są zbiorowiskami półnaturalnymi, o charakterze stepowym. Występują na suchych i nasłonecznionych siedliskach, na glebach wapiennych. Gatunki charakterystyczne dla tej klasy przystosowane są do ekstremalnych warunków termicznych oraz ubożego w związek azotu podłoża (Royer 1991; Michalik, Zarzycki 1995; Bąba 2002/2003; Chytrý i in. 2007; Matuszkiewicz 2007; Škodová i in. 2014). Geneza muraw kserotermicznych Ojcowskiego Parku Narodowego (OPN) oraz ich znaczenie dla różnorodności biologicznej tego obszaru były już niejednokrotnie rozważane w licznych publikacjach naukowych (m.in. Michalik 1985, 1990, 2008; Bąba 1999, 2002/2003; Sołtys-Lelek, Barabasz-Krasny 2011, 2017; Janicka i in. 2019; Partyka, Sołtys-Lelek 2019; Barabasz-Krasny i in. 2019).



Ryc. 1. Rozmieszczenie poletek badawczych w masywie Góry Koronnej w OPN. Ryc. A. Soltys-Lelek, mapy: OPN

Fig. 1. Distribution of research plots in the Góra Koronna massif in ONP. Drawing: A. Soltys-Lelek, maps: OPN

A, B – powierzchnie badawcze/research plots, K – powierzchnia kontrolna/control plot, GK – Góra Koronna (część zbocza)/part of the Góra Koronna Mt slope

Równoległe z wprowadzeniem w OPN czynnej ochrony muraw naskalnych i ksero-termicznych, rozpoczęto monitoring skuteczności tych zabiegów. Prowadzony jest on regularnie na kilku wybranych powierzchniach badawczych, zlokalizowanych w różnych częściach Parku (Partyka i in. 2015). W 2014 roku wyznaczono trzy dodatkowe powierzchnie obserwacyjne w obrębie masywu Góry Koronnej, w celu prześledzenia zmian składu gatunkowego fitocenozy zespołu lebiodki i kłosownicy pierzastej *Origanum-Brachypodium pinnati* Medw.-Kornaś et Kornaś 1963, następujących pod wpływem zmodyfikowanych zabiegów ochrony czynnej. Modyfikacje te polegały na wprowadzeniu na tym obszarze wypasu stada owiec i kóz.

Od lat 90. XX wieku murawa w masywie Góry Koronnej była utrzymywana poprzez ręczne koszenie runi oraz usuwanie młodych odrośli drzew i krzewów. W latach 2014–2017 oraz 2019–2020 wprowadzono całodobowy, trwający około pięć tygodni, coroczny wypas owiec i kóz. Od 2019 roku wypas ten dofinansowany jest z projektu PIOS.02.04.00-00-0017/18, zaplanowanego do 2023 roku. Dodatkowo, corocznie po przekwitnięciu roślin, koszona jest ruń murawy oraz usuwane są młode drzewa i krzewy oraz ich odrośla.

Szczegółowy opis historii wszystkich zabiegów ochrony czynnej prowadzonych w tym masywie, z podziałem na poszczególne lata wraz z liczebnością stada i terminami wypasu, zamieszczono w publikacji Janickiej i in. (2019).

W niniejszej pracy podjęto próbę oceny zmian, jakie zaszły w latach 2014–2020 w zbiorowisku murawy kserotermicznej *Origano-Brachypodietum*, po zastosowaniu różnych metod ochrony czynnej – odkrzewiania i koszenia (1) oraz koszenia połączonego z wypasem (2). Starano się również zilustrować różnice w składzie gatunkowym i w parametrach siedliska (światło, wilgotność, odczyn gleby i jej zasobność w związku azotu) współczesnych płatów tej murawy, w stosunku do płatów z końca lat 50. i 90. XX wieku oraz tych z 2014 i 2017 roku (3).

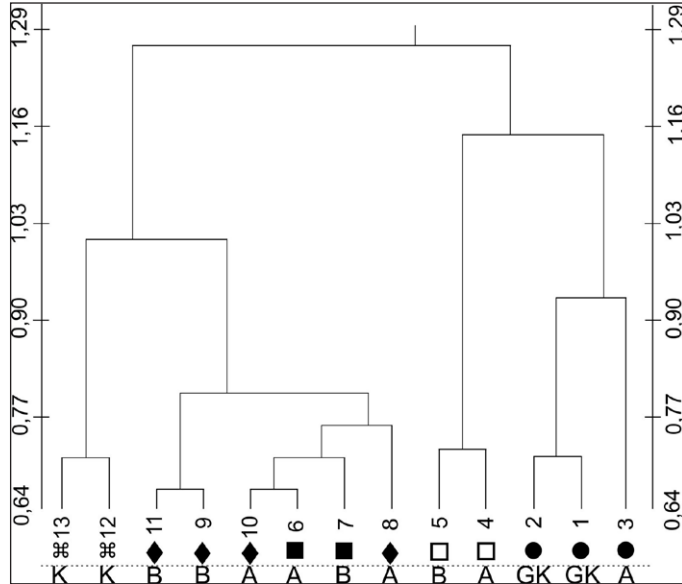
METODYKA

Badania przeprowadzono na dwóch powierzchniach monitoringowych A i B (kwadraty 10×10 m – 100 m²) oraz na powierzchni kontrolnej K ($10 \times 2,5$ m – 25 m²), zlokalizowanych w masywie „Góra Koronna” w OPN (ryc. 1). Płaty, na których wykonano badania były użytkowane w różny sposób. Murawy udokumentowane w 1958 roku (powierzchnie A oraz GK) były pozostałością wielowiekowego gospodarowania pasterskiego, prowadzonego na tym obszarze przed utworzeniem Parku. Z tego powodu nie wymagały wówczas zabiegów ochrony czynnej. Ich dokumentację stanowią archiwalne zdjęcia fitosocjologiczne prof. Jana Kornasia i prof. Anny Medveckiej-Kornaś, opublikowane w pracy Janickiej i in. (2019). Powierzchnie A i B oraz K odkrzewiono w latach 90. XX wieku, a następnie koszone, żeby nie dopuścić do ponownego wkraczania drzew i krzewów. Po skoszeniu biomasa była usuwana, aby zapobiec przenawożeniu siedliska. Od 2014 roku na powierzchniach A i B wprowadzono dodatkowo kontrolowany wypas.

W odstępnie trzyletnim (2014, 2017 i 2020) na wszystkich trzech poletkach wykonano zdjęcia fitosocjologiczne wg metodyki Braun-Blanquet’a (1964). Następnie zestawiono je w tabelę, z uwzględnieniem przynależności gatunków do poszczególnych jednostek syntaksonomicznych. W latach 2014 i 2017 zdjęcia wykonano przed wypasem, a w 2020 roku niespełna dwa miesiące po zakończeniu wypasu. Na potrzeby porównań w niniejszej pracy, wartości procentowe (od 0,1 do 100%) ze zdjęć archiwalnych z lat 90. XX w., autorstwa dr Wojciecha Bąby, przetransponowano na skalę Braun-Blanquet’a (jeżeli dany gatunek pokrywał mniej niż 1% wówczas przyjęto „+”, jeżeli pokrywał od 1 do 5% powierzchni przyjmowano ilościowość 1, jeżeli mniej niż 25% to 2, itd.).

Zdjęcia fitosocjologiczne z 2020 roku i archiwalne z lat 1958, 1999, 2014, 2017, wprowadzono do bazy fitosocjologicznej TURBOVEG oraz poddano klasyfikacji numerycznej, w celu ustalenia podobieństw składu gatunkowego na powierzchniach w różnym czasie i przy różnych zabiegach. Klasyfikacja została przeprowadzona na podstawie 6-stopniowej skali ilościowości gatunków wg Braun-Blanquet’a (za „+” przyjęto wartość 0,5) (Gauch 1986). Podobieństwa między zdjęciami policzono przy użyciu wzoru van der Maarela, natomiast w grupowaniu wykorzystano metodę Warda (Minimum Variance Clustering). Podczas klasyfikacji posłużono się pakietem programów MULVA-5 (Wildi, Orlóci 1996).

W zależności od sposobu ochrony czynnej, w obrębie analizowanej grupy 13 zdjęć porównano również ilościowość grupową dla poszczególnych jednostek syntaksonomicznych, którą policzoną jako sumę ilościowości wszystkich gatunków z tej grupy w zdjęciu (za „+” przyjęto wartość 0,5).



Ryc. 2. Klasyfikacja numeryczna 13 zdjęć fitosocjologicznych z poletek badawczych monitoringu zabiegów ochrony czynnej w masywie Góra Koronna, wykonanych w latach 1958 (1–3), 1999 (4–5), 2014 (6–7), 2017 (8–9, 12), 2020 (10–11, 13), na podstawie ilościowego udziału gatunków

Fig. 2. Numerical classification of 13 phytosociological relevés from research plots for monitoring active protection treatments in the Góra Koronna massif, made in 1958 (1–3), 1999 (4–5), 2014 (6–7), 2017 (8–9, 12), and 2020 (10–11, 13), based on the quantitative share of species

A, B – powierzchnie badawcze/research plots, K – powierzchnia kontrolna/control plot, GK – Góra Koronna (część zbocza)/part of the Góra Koronna Mt slope; ● – brak zabiegów/lack active protection, □ – usuwanie drzew i krzewów/removal of trees and shrubs, ■ – usuwanie odrośli drzew i krzewów, koszenie/removal of young shoots of trees and shrubs, mowing, ◆ – usuwanie odrośli drzew i krzewów, koszenie oraz wypas/removal of young shoots of trees and shrubs, mowing and grazing, ⌘ – usuwanie odrośli drzew i krzewów, nieregularne koszenie/removal of young shoots of trees and shrubs, irregular mowing

Charakterystykę warunków siedliskowych badanych powierzchni (zdjęć) oparto na liczbach wskaźnikowych wg Ellenberga i in. (1992). Dla wszystkich zdjęć obliczono średnie ważone wartości wskaźników: światła – L, wilgotności – F, odczynu – R, azotu – N, w stosunku do udziału ilościowego gatunków.

Gatunki charakterystyczne dla jednostek syntaksonomicznych przyjęto za Matuszkiewiczem (2007), a nazewnictwo roślin naczyniowych zastosowano wg Mirka i in. (2002).

WYNIKI

Analiza porównawcza zdjęć fitosocjologicznych wykonanych na poletkach monitoringowych w różnych latach i po różnych zabiegach wykazała, że ochrona czynna spowodowała wyraźny wzrost ogólnej liczby gatunków. Najbardziej jest to zauważalne po wprowadzeniu koszenia i wypasu, jako dodatkowych zabiegów. W porównaniu do roku 1999 wzrosła liczba gatunków charakterystycznych i wyróżniających dla murawy *Origano-*

Tabela 2. Porównanie ilościowości grupowej jednostek syntaksonomicznych w obrębie 13 zdjęć fitosocjologicznych, z poletek monitoringu zabiegów ochrony czynnej w masywie Góra Koronna

Table 2. Comparison of the group quantification of syntaxonomic units for 13 phytosociological relevés, from the research plots for the monitoring of active protection treatments in the Góra Koronna massif

A, B – powierzchnie badawcze/research plots, K – powierzchnia kontrolna/control plot, GK – Góra Koronna (część zbocza)/part of the Góra Koronna slope; UDiK – usuwanie drzew i krzewów/removal of trees and shrubs, UODiKK – usuwanie odrośli drzew i krzewów, koszenie/removal of young shoots of trees and shrubs, mowing, UODiKK-n – usuwanie odrośli drzew i krzewów, nieregularne koszenie/removal of young shoots of trees and shrubs, irregular mowing, UODiKKW – usuwanie odrośli drzew i krzewów, koszenie oraz wypas/removal of young shoots of trees and shrubs, mowing and grazing; boldem wyróżniono najwyższe wartości ilościowości, osobno dla poletek objętych zabiegami ochronnymi i bez tego rodzaju zabiegów/bold font marks the highest quantitative values, separately for plots with and without protective treatments

Kolejność w dendrogramie / Order in the dendrogram	13	12	11	9	10	6	7	8	5	4	2	1	3
Powierzchnie badawcze / Study plots	K	K	B	B	A	A	B	A	B	A	GK	GK	A
Rok / Year	2020	2017	2020	2017	2020	2014	2014	2017	1999	1999	1958	1958	1958
Rodzaj zabiegu ochronnego / Type of protective procedure	UODiKK-n	UODiKK-n	UODiKKW	UODiKKW	UODiKKW	UODiKK	UODiKK	UODiKKW	UDiK	UDiK	Brak/lack	Brak/lack	Brak/lack
Nazwa jednostki / Name of unit													
D. Ass. <i>Origano-Brachypodietum</i>	2,5	0	6,5	4	7,5	2,5	3	2,5	0	0	4	3	2
Ch. O. <i>Festucetalia valesiacae</i>	1,5	0,5	5	3	6	2	2	1,5	0,5	0,5	6,5	5	0,5
Ch. Cl. <i>Festuco-Brometea</i>	3	3	6,5	6,5	4,5	5	5,5	3	1	3	7	4,5	1,5
Ch. Cl. <i>Trifolio-Geranietea</i>	0,5	1	4	5	2,5	5,5	5	2,5	1,5	1,5	11	8	10
Ch. Cl. <i>Rhamno-Prunetea</i>	1	1	2	1	3,5	3,5	3	1	1,5	1,5	1	0,5	2
Ch. Cl. <i>Quercu-Fagetea</i>	8,5	7,5	6	9	11	13,5	13,5	11,5	9	8	0	0,5	14
Ch. Cl. <i>Artemisietea vulgaris</i>	2	2	2	2,5	3,5	8	4,5	7,5	2,5	3,5	0	0	0
Ch. Cl. <i>Epilobietea angustifolii</i>	1,5	1	2	1,5	2,5	5	3,5	1,5	0,5	1	0	1	0,5
Ch. Cl. <i>Stellarietea mediae</i>	4	2	1	0,5	2	1,5	1	2,5	0,5	0,5	0	0	0
Ch. Cl. <i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	2	3,5	3	3	3	2	2,5	3	0	0	0,5	0	1,5
Inne wg Tab. 1 (załącznik) / Others acc. Tab. 1 (appendix)	5,5	1,5	8,5	8,5	13,5	11	11,5	16	8	5,5	11	10,5	10,5

Brachypodietum (tab. 1 – załącznik). Jednocześnie zabiegi te spowodowały wzrost liczby oraz pokrycia gatunków z klas: *Artemisietea vulgaris* Lohm., Prsg et R. Tx. in R. Tx. 1950, *Stellarietea mediae* R. Tx., Lohm. et Prsg 1950, *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937.

Porównanie podobieństwa zdjęć z analizowanych powierzchni pokazało, iż osobną grupę tworzą tu te, które wykonano w latach 50. XX w. (w murawie, będącej pozostałością wieloletniego wypasu) i 90. XX w. (4 lata po wycięciu drzew i krzewów) (ryc. 2). Drugą większą grupę stanowią zdjęcia z powierzchni, na których wykonywano zabiegi ochronne, uzupełniane koszeniem lub też koszeniem i wypasem, przy czym wydzielają się w tej grupie poletka kontrolne (K), na których prowadzono wyłącznie nieregularne koszenie.



Ryc. 3. Widok na powierzchnię badawczą A w latach: 2015 (a) i 2020 (b). Fot. A. Soltys-Lelek
Fig. 3. View of research area A in 2015 (a) and 2020 (b). Photos by A. Soltys-Lelek

Tabela 3. Porównanie średnich wartości wskaźników Ellenberga (L – światło, F – wilgotność, R – odczyn gleby, N – zawartość azotu glebowego) obliczonych dla 13 zdjęć wykonanych na powierzchniach monitoringowych w masywie Góra Koronna w różnych latach

Table 3. Comparison of the mean values of Ellenberg indicators (L – light, F – moisture, R – soil pH, N – soil nitrogen content) calculated for 13 relevés taken on monitoring surfaces in the Góra Koronna massif in different years

UDiK – usuwanie drzew i krzewów/removal of trees and shrubs, UODiKK – usuwanie odrośli drzew i krzewów, koszenie/removal of young shoots of trees and shrubs, mowing, UODiKK-n – usuwanie odrośli drzew i krzewów, nieregularne koszenie/removal of young shoots of trees and shrubs, irregular mowing, UODiKKW – usuwanie odrośli drzew i krzewów, koszenie oraz wypas/removal of young shoots of trees and shrubs, mowing and grazing; **boldem** zaznaczono najniższe i najwyższe wartości/**bold font** marks the lowest and highest values

Nr zdjęcia wg kolejności w dendrogramie / Relevés number according to the order in the dendrogram	Rodzaj zabiegu ochronnego / Type of protective procedure	Rok / Year	Ekspozycja / Exposition	Wskaźniki wg Ellenberga / Indicators according to Ellenberg			
				L	F	R	N
13	UODiKK-n	2020	SW	6,03	4,93	6,89	5,98
12	UODiKK-n	2017	SW	5,89	5,19	6,85	6,17
11	UODiKKW	2020	SW	6,50	4,38	7,15	4,94
9	UODiKKW	2017	SW	6,26	4,39	7,28	4,81
10	UODiKKW	2020	SW	6,30	4,48	7,06	5,10
6	UODiKK	2014	SW	6,16	4,68	7,09	5,34
7	UODiKK	2014	SW	6,20	4,52	7,19	5,03
8	UODiKKW	2017	SW	6,21	4,62	6,98	5,41
5	UDiK	1999	SW	5,67	4,62	7,23	5,02
4	UDiK	1999	SW	5,71	4,58	7,12	5,07
2	Brak/lack	1958	SWS	7,21	3,36	7,41	3,15
1	Brak/lack	1958	SWS	7,25	3,29	7,36	3,24
3	Brak/lack	1958	SW	5,90	4,24	6,97	4,04

Porównanie ilościowości grupowej jednostek syntaksonomicznych w obrębie 13 analizowanych zdjęć fitosocjologicznych wykazało, że zmodyfikowanie zabiegów ochronnych poprzez wprowadzenie wypasu spowodowało wzrost wartości tego parametru wśród gatunków wyróżniających dla murawy *Origano-Brachypodietum*, charakterystycznych dla rzędu *Festucetalia* oraz klasy *Festuco-Brometea*, zwłaszcza w stosunku do zdjęć z lat 90. XX w. (tab. 2).

Przy zastosowaniu tylko regularnego koszenia, zaobserwowano wzrost ilościowości grupowej wśród gatunków leśnych z klasy *Quercu-Fagetea*. Natomiast w stosunku do dobrze zachowanych muraw z lat 50. XX w., zastosowanie tego typu ochrony czynnej, skutkowało również wzrostem ilościowości grupowej gatunków ruderalnych z klas: *Artemisietea*, *Epilobietea* i *Stellarietea*, a także łąkowo-pastwiskowych z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*.

Analiza średnich wartości wskaźników Ellenberga (L – światło, F – wilgotność, R – odczyn gleby, N – zawartość azotu glebowego), obliczonych dla 13 zdjęć wykonanych w różnych latach na powierzchniach monitoringowych wykazała, że w stosunku do płatów oznaczonych symbolem GK (ryc. 1, 2) z lat 50. XX w. (w których przeważają gatunki umiarkowanie światłolubne) widoczne są niższe wartości wskaźników świetlnych L (przeważają tu gatunki preferujące siedliska półcieniolubne i półświatłolubne), niezależnie od rodzaju dodatkowego zabiegu ochronnego (tab. 3). Ogólnie po zastosowaniu ochrony czynnej, wartości wskaźnika wilgotności F są nadal wyższe niż we wszystkich płatach z lat 50. XX wieku. Poza zdjęciem nr 8, w pozostałych trzech zdjęciach z zabiegami koszenia uzupełnionego wypasem (zdjęcia nr 11, 9, 10), wartości wskaźnika wilgotności są niższe niż przy samym koszeniu (powierzchnia K) lub bez dodatkowych zabiegów ochronnych. Wartości wskaźnika R, niezależnie od stosowanych zabiegów ochronnych, oscylują wokół odczynu obojętnego lub słabo zasadowego. Natomiast wartości wskaźnika zawartości azotu glebowego N, bez względu na dodatkowe zabiegi ochronne, są we wszystkich przypadkach wyższe niż w płatach z lat 50. XX wieku. Można jednak zaobserwować pewną tendencję, wskazującą na zmniejszenie się wskaźnika N po zastosowaniu koszenia i wypasu (zdjęcia nr 11, 9), w stosunku do powierzchni K z 2017 i 2020 roku.

DYSKUSJA

Po II wojnie światowej, wraz z rozwojem miejscowości Ojców, zaczęto odchodzić od mniej opłacalnych sposobów tradycyjnego gospodarowania na rzecz usług turystycznych. Jednak punktem zwrotnym dla ustępowania muraw kserotermicznych na tym terenie było wprowadzenie ochrony biernej, po utworzeniu OPN. Zaniechanie gospodarki pasterskiej spowodowało stopniową redukcję powierzchni muraw ciepłolubnych i naskalnych oraz ich fragmentację (Michalik 1990; Bąba 2002/2003; Bąba, Janicka 2014). Dlatego, w celu ochrony muraw kserotermicznych, od końca lat 80. XX w., a na szeroką skalę od roku 2000, w granicach OPN podjęto różnorodne zabiegi ochrony czynnej. Polegają one głównie na usuwaniu drzew, krzewów oraz odrośli, a także na koszeniu runi murawy, wraz z usuwaniem biomasy (Bąba 2002/2003; Bąba, Janicka 2014).

Pod koniec lat 50. XX w., w masywie Góry Koronnej w OPN murawa kserotermiczna *Origanum-Brachypodietum* występowała w postaci małych płatów, położonych w górnej części zbocza (powierzchnie oznaczone symbolem GK – ryc. 1). Płaty te charakteryzowały się dużym udziałem gatunków wyróżniających dla zespołu *Origanum-Brachypodietum* oraz klasy *Festuco-Brometea* (tab. 2), m.in.: *Galium album*, *Melica transsylvanica*, *Origanum vulgare*, czy *Verbascum chaixii* ssp. *austriacum*, przy jednoczesnym braku gatunków z klas: *Quercu-Fagetea*, *Artemisieteae* oraz *Molinio-Arrhenathereteae* (tab. 1, zdjęcia nr 1, 2 – załącznik). Zdjęcia fitosocjologiczne z tych powierzchni tworzą osobną grupę w dendrogramie (ryc. 2), ponieważ wyraźnie odbiegają ilościowością i składem gatunkowym od płatów muraw występujących tu współcześnie. Natomiast na pozostałej części zbocza do lat 90. XX w. występowały zadrzewienia, a w miejscu powierzchni A (ryc. 1) dominowały gatunki z klas *Trifolio-Geranietea* i *Quercu-Fagetea*, w szczególności *Corylus avellana* (tab. 1, zdjęcie nr 3 – załącznik). Pod okapem zadrzewień rosły wówczas nieliczne gatunki z klasy *Festuco-Brometea*, które jednak stanowiły dobry zaczątek – bank diaspory w procesie odtworzenia murawy, po wycięciu drzew oraz krzewów i objęciu jej zabiegami ochrony czynnej (Sołtys-Lelek, Barabasz-Krasny 2008; Janicka i in. 2019).



Ryc. 4. Struktura gatunkowa na powierzchni badawczej A w latach: 2015 (a) i 2020 (b). Fot. A. Sołtys-Lelek

Fig. 4. The species composition in the research area A in 2015 (a) and 2020 (b). Photos by A. Sołtys-Lelek



Ryc. 5. Struktura gatunkowa na powierzchniach badawczych B (a – wypasana i koszona) i K (b – nieregularnie koszona) – stan na 2020 rok. Fot. A. Soltys-Lelek

Fig. 5. The species composition in research areas B (a – grazed and mowed) and K (b – irregularly mowed) as of 2020. Photos by A. Soltys-Lelek

W efekcie prowadzonych tu w latach 90. XX wieku zabiegów wycięcia drzew i krzewów oraz koszenia ze zbiorem siana, w części środkowej zbocza, a tym samym na badanych powierzchniach, dominujące stały się dwa gatunki: *Galium album* oraz *Coronilla varia*. W zdjęciach fitosocjologicznych z 2014 roku tworzyły one praktycznie jednorodny, dwugatunkowy „dywan” – zwłaszcza na powierzchni A (tab. 1, zdjęcie nr 6 – załącznik; ryc. 4a). Znaczny udział miały tu także gatunki z klasy *Quercu-Fagetea*, np. *Poa nemoralis*, *Galeobdolon luteum*, czy *Cruciata glabra* oraz inne z klas *Artemisietea* i *Epilobietea* (tab. 2). Przy ich dominacji, rozwój gatunków kserotermicznych był utrudniony, na co wskazuje stosunkowo duży udział w runie roślin preferujących półcień (tab. 3). Wprawdzie w porównaniu ze zdjęciami fitosocjologicznymi z lat 90. XX wieku, skład gatunkowy i struktura murawy uległy poprawie, lecz w dalszym ciągu nie udało się uzyskać wielogatunkowej, barwnej fitocenozy *Origano-Brachypodietum*. Potwierdził się tu efekt obserwowany już wcześniej na terenie OPN w niektórych płatach zarastających muraw – na glebie o profilu głębokim w wyniku samego tylko odkrzewiania i koszenia murawy, udział gatunków murawowych zwiększył się w niewielkim stopniu, natomiast udział gatunków leśnych utrzymywał się nadal na stałym, stosunkowo wysokim poziomie (Bąba 2002/2003; Sołtys-Lelek, Barabasz-Krasny 2011).

Mechanizm kształtowania się charakterystycznego dla muraw zestawu roślin, oparty jest na selektywności pokarmowej wypasanych zwierząt. Na przykład owce wybiórczo zjadają rośliny o miękkich tkankach, omijając te o budowie kseromorficzej (Hadar i in. 1999). W efekcie prowadzi to do ograniczenia wzrostu roślin mezofilnych, a sprzyja rozwojowi roślin kserotermicznych (murawowych), zawierających często niekorzystne dla przeżuwaczy substancje lub cechujących się niskimi walorami smakowymi (Mládek i in. 2006; Czylok i in. 2010; Dzwonko 2011; Gruszecki i in. 2017). Dlatego wprowadzenie wypasu, jako sposobu ochrony czynnej muraw, uważane jest za najskuteczniejsze w procesie, zarówno ich odtwarzania, jak i utrzymywania (Dzwonko, Loster 1998; Sołtys-Lelek, Barabasz-Krasny 2011; Loster 2012; Bąba, Janicka 2014). Na monitorowanym terenie, w porównaniu ze stanem sprzed wprowadzenia wypasu (tab. 1 – załącznik; ryc. 3-5), zaobserwowano pozytywny efekt w postaci zwiększenia pokrycia pomijanych przez zwierzęta gatunków murawowych, takich jak: *Verbascum chaixii* ssp. *austriacum*, *Melica transsylvanica* czy *Libanotis pyrenaica*. Pojawiły się także nie notowane w granicach powierzchni badawczych w 2014 roku gatunki, np.: *Origanum vulgare*, *Geranium sanguineum* czy *Inula conyza* – stosunkowo rzadki takson, rozproszony na stanowiskach w południowej Polsce. Pozytywnym efektem było również obniżenie pokrycia gatunków z klasy *Quercu-Fagetea* (*Galeobdolon luteum*, *Stellaria holostea*, *Poa nemoralis*), czy z klasy *Artemisietea* (*Geum urbanum*, *Galium aparine*). Przyrost liczby gatunków zaliczanych wg Michalika (1978) do kserotermicznych, zaobserwowano na powierzchni badawczej A – z 9 w 2014 do 13 w 2020 roku. Na powierzchni badawczej B ich liczba w tym czasie nie uległa zmianie (16 gatunków), ale w przypadku niektórych z nich zwiększyło się pokrycie (np. *Melica transsylvanica*, *Verbascum chaixii* ssp. *austriacum*).

Zaobserwowany wzrost bogactwa gatunkowego murawy (tab. 1 – załącznik) jest w głównej mierze rezultatem modyfikacji zabiegów ochrony czynnej, poprzez uzupełnienie ich wypasem. W wyniku mechanicznego oddziaływania zwierząt na powierzchnię gleby, została uaktywniona erozja zbocza, co sprzyja wypłukiwaniu nagromadzonej tu wcześniej materii organicznej. Potwierdzeniem tego zjawiska jest obniżenie wartości wskaźników zawartości azotu glebowego N, widoczne w płatach dodatkowo wypasanych

(tab. 3). Jednocześnie, zwiększyła się tu powierzchnia odsłoniętej gleby, a to skutkowało uruchomieniem glebowego banku nasion i stworzyło miejsca sprzyjające rozwojowi roślin kserotermicznych. Tego rodzaju pozytywne skutki wypasu zostały opisane już wcześniej w wielu opracowaniach z innych terenów (m.in. Hodgson 1990; Bullock i in. 2001; Gruszecki i in. 2017) i z Góry Koronnej (Janicka i in. 2019). Ponadto, obecność owiec umożliwia dyspersję diaspor roślin murawowych, przystosowanych do epi- i endozoochorii (Fischer i in. 1996).

Na powierzchni kontrolnej K nie stwierdzono wymienionych powyżej pozytywnych efektów ochrony czynnej. Powierzchnia ta w latach 2014–2020 była tylko nieregularnie koszona. W rezultacie jej skład gatunkowy różni się znacznie, zarówno od powierzchni koszonych regularnie, jak i tych regularnie koszonych oraz wypasanych (ryc. 2). Obserwuje się tu mniejszy udział gatunków kserotermicznych (zaledwie 3), a stosunkowo duży gatunków leśnych, takich jak: *Fraxinus excelsior*, *Poa nemoralis*, czy *Acer platanoides*. Dla porównania, na sąsiadującej powierzchni B odnotowano 16 gatunków kserotermicznych (tab. 1 – załącznik; ryc. 5). Na powierzchni K, wyraźnie zaznacza się brak dopływu światła do gleby, co skutkuje obniżeniem jej temperatury i wzrostem wilgotności, o czym świadczą średnie wartości odpowiednich wskaźników Ellenberga (tab. 3). Przy braku wypasu nie dochodzi do splukiwania szczątków organicznych, a to powoduje eutrofizację siedliska i sprzyja tworzeniu się zbiorowisk krzewiastych (Czyłok i in. 2010).

Po wprowadzeniu wypasu, jako dodatkowego zabiegu ochronnego muraw OPN, nie wszystkie spodziewane efekty zostały uzyskane. Nie obniżyło się niestety pokrycie krzewów. Były one wprawdzie zgryzane przez pasące się zwierzęta, jednakże w niewystarczającym stopniu. Prawdopodobnie 20 owiec i 5 kóz to za mało, aby wyeliminować z płątów murawy lub znacząco ograniczyć występowanie gatunków krzewiastych. Ich znaczny udział, pomimo istotnego wzrostu liczby roślin z klasy *Festuco-Brometea*, nadal odróżnia badane płaty muraw od tych, opisywanych z Góry Koronnej przez prof. A. Medwecką-Kornaś, w końcu lat 50. XX wieku (tab. 1 – załącznik). Innym niezadowolającym efektem było pojawienie się nie występującego tu wcześniej *Erigeron annuus* oraz wzrost pokrycia *Elymus caninus*. Okazało się, że wypas przyczynił się do ekspansji traw w badanych płatach murawy. Zjawisko to jest typowe dla pierwszych etapów odtwarzania muraw i zostało wcześniej zaobserwowane, zarówno na badanym terenie (Janicka i in. 2019), jak i na wielu innych murawach Europy (Krahulec i in. 2001; Dostálek, Frantík 2008).

W odróżnieniu od innych, cennych przyrodniczo siedlisk, murawy kserotermiczne wymagają skomplikowanych, kosztownych oraz czasochłonnych metod ochrony. Odtwarzanie specyficznej roślinności półnaturalnej nie jest łatwym, ani szybkim procesem. Wiele czynników współuczestniczących w tworzeniu specyficznej struktury tych ekosystemów nie jest jeszcze poznanych, a i ich kombinacje nie pozostają bez znaczenia. Odmienne skutki przynosi nie tylko różny sposób użytkowania (np. koszenie, wypasanie), ale m.in. termin, częstotliwość, intensywność wykonywania prac (Barańska i in. 2014). Na podstawie przeprowadzonych w masywie Góry Koronnej badań można stwierdzić, że najlepsze efekty w odtwarzaniu muraw kserotermicznych daje połączenie odkrzewiania, koszenia i wypasu, co potwierdzają także opracowania innych autorów (m.in. Fischer i in. 1996; Barbaro i in. 2001; Dostálek, Frantík 2008; Czyłok i in. 2010; Gruszecki i in. 2017; Baran i in. 2018; Janicka i in. 2019). Jednakże, ze względu na wolne tempo zachodzących zmian, na barwne, kwitnące murawy kserotermiczne, podobne do tych z końca lat 50. XX wieku, trzeba będzie poczekać przynajmniej jeszcze kilkanaście lat, przy stałym

utrzymaniu mieszanych zabiegów ochrony czynnej. Murawa *Origano-Brachypodium* na Górze Koronnej w dalszym ciągu charakteryzuje się zbyt dużym udziałem gatunków ruderalnych, a także łąkowo-pastwiskowych.

PODSUMOWANIE

Analiza rezultatów monitoringu murawy kserotermicznej *Origano-Brachypodium* z lat 2014–2020, po modyfikacji zabiegów ochrony czynnej poprzez uzupełnienie ręcznego koszenia o wypas stada owiec i kóz, pozwoliły na sformułowanie następujących wniosków:

[1] zastosowanie wyłącznie zabiegu koszenia (regularnego lub mniej regularnego) zwiększa liczbę światłolubnych gatunków murawowych, ale nie jest najlepszym sposobem na odtworzenie całej różnorodności płatów muraw – często efektem ubocznym są fitocenozy ze współdominacją jednego lub dwóch gatunków; dodatkowym, niekorzystnym skutkiem jest wzrost liczby i pokrycia gatunków leśnych z klasy *Quercio-Fagetea*, co prawdopodobnie wynika ze stosunkowo dużej wilgotności i żyzności podłoża (grubsza warstwa próchnicy),

[2] przy uzupełnieniu ręcznego koszenia wypasem, wzrasta liczba i pokrycie gatunków wyróżniających lub charakterystycznych dla muraw – jest to dobry sposób na odtworzenie bogactwa gatunkowego; wprowadzenie wypasu obniża wilgotność gleby oraz przyczynia się do spływu powierzchniowego, co redukuje żyzność podłoża,

[3] po zastosowaniu zabiegów ochrony czynnej uzupełnionej wypasem, murawa najbardziej zbliżona jest składem gatunkowym do płatów z lat 50. XX w., ale nadal jej podłoże i dostępność światła są mniej dogodne dla roślin murawowych – prawdopodobnie na lepsze efekty tych działań trzeba więcej czasu; ubocznym skutkiem wszystkich zabiegów ochrony czynnej jest duży udział chwastów z klas *Artemisietea*, *Stellarietea*, *Epilobietea*, co również wynika z większej niż w typowych płatach muraw żyzności i wilgotności gleby.

PIŚMIENNICTWO

Barabasz-Krasny B., Sołtys-Lelek A., Możdżeń K. 2019. *Ojcowski Park Narodowy*, [w:] *Współczesna ochrona przyrody w Małopolsce: przewodnik sesji terenowych 58. Zjazdu Polskiego Towarzystwa Botanicznego „Botanika bez granic”*, red. J. J. Wójcicki, S. Looster, 1-7 lipca 2019 r. Kraków, Polskie Towarzystwo Botaniczne, Instytut Botaniki im. W. Szafera, Polska Akademia Nauk, s. 119–149. e-ISBN: 978-83-954123-1-8

Barańska K., Żmihorski M., Pluciński P. 2014. *Krajowy program ochrony siedliska – 6210 – murawy kserotermiczne*. Wydawnictwo Klubu Przyrodników. Świebodzin. ISBN 978-83-87846-73-2

Barbaro L., Dutoit T., Cozic P. 2001. *A six-year experimental restoration of biodiversity by shrub-clearing and grazing in calcareous grassland of the French Prealps*. „Biodiversity Conservation”, **10**: 119–135.

Bąba W. 1999. *Murawy kserotermiczne w planie ochrony Ojcowskiego Parku Narodowego*. „Przegląd Przyrodniczy”, **10**, 1/2: 129–136.

Bąba W. 2002/2003. *Ekologiczne podstawy ochrony muraw kserotermicznych w OPN*. „Prądnik. Prace Muz. Szafera”, **13**: 51–76.

Bąba W., Janicka M. 2014. *Plan ochrony zbiorowisk nieleśnych Ojcowskiego Parku Narodowego i obszaru Natura 2000 „Dolina Prądnika” PLH 120004 na potrzeby planu ochrony Ojcowskiego Parku Narodowego*. BULiGL oddział w Krakowie. Manuskrypt. ss. 312.

Baran J., Klasa A., Sołtys-Lelek A. 2018. *Raport z prac przeprowadzonych w zbiorowiskach kserotermicznych Ojcowskiego Parku Narodowego w 2018 roku*. „Prądnik. Prace Muz. Szafera”, **28**: 75–90.

Braun-Blanquet J. 1964. *Pflanzensoziologie; Grundzüge der Vegetationskunde*. Springer-Verlag, Wien-New York.

Bullock J. M., Franklin J., Stevenson M. J., Silvertown J., Coulson S. J., Gregory S. J., Tofts R. 2001. *A plant trait analysis of responses to grazing in a long-term experiment*. „Journal of Applied Ecology”, **38**: 253–267.

Chytrý M., Hoffmann A., Novák J. 2007. *Suché trávníky (Festuco-Brometea)*, [W:] *Vegetace České republiky. 1. Travinná a keříčková vegetace*, red. M. Chytrý. Academia, Praha, s. 371–497.

Czyłok A., Korczyński T., Murawski M., Sikora J., Smętek J., Stefaniak K., Ślusarczyk M., Tyc A., Waga J. M. 2010. *Owce w krajobrazie Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej*. TMZZ Zawiercie.

Dostálek J., Frantík T. 2008. *Dry grassland plant diversity conservation using low-intensity sheep and goat grazing management: case study in Prague (Czech Republic)*. „Biodiversity Conservation”, **17**: 1439–1454.

Dzwonko Z. 2011. *Effect of changes in land use during the 20th Century on Woodland and Calcareous Grassland Vegetation in Southern Poland*. „Folia Biologica et Oecologica”, **7**: 27–48.

Dzwonko Z., Loster S. 1998. *Dynamics of species richness and composition in a limestone grassland restored after tree cutting*. „Journal of Vegetation Science”, **9**: 387–394.

Ellenberg H., Weber H., Dull R., Wirth V., Werner W., Paulissen D. 1992. *Zegerverte von Pflanzen in Mitteleuropa*. „Scripta Geobotanica”, **18**: 1–258.

Fischer S. F., Poschlod P., Beinlich B. 1996. *Experimental studies on the dispersal of plants and animals on sheep in calcareous grasslands*. „Journal of Applied Ecology”, **33**: 1206–1222.

Gauch H. G. 1986. *Multivariate analysis in community ecology*, ss. X + 298. Cambridge University Press, Cambridge.

Gruszecki T. M., Warda M., Kulik M., Junkuszew A., Patkowski K., Bojar W., Tomczuk K., Greguła-Kania M., Dudko P., Bielińska E. J., Drozd L., Szczepaniak K., Szymanowska A., Szymanowski M., Wiercińska K., Krupiński J. 2017. *Wypas owiec sposobem ochrony różnorodności zbiorowisk roślinnych w cennych przyrodniczych siedliskach*. „Wiadomości Zootechniczne”, **55**, 5: 177–184.

Hadar L., Noy-Meir I., Perevolotsky A. 1999. *The effect of shrub clearing and grazing on the composition of a Mediterranean plant community: functional groups versus species*. „Journal of Vegetation Science”, **10**: 673–682.

Hodgson J. 1990. *Grazing management: science into practice*. Longman Scientific & Technical, Harlow, UK.

Janicka M., Sołtys-Lelek A., Baran J. 2019. *Wpływ wypasu na skład gatunkowy muraw kserotermicznych na eksperymentalnej powierzchni badawczej „Góra Koronna” w Ojcowskim Parku Narodowym*. „Prądnik. Prace Muz. Szafera”, **29**: 7–22.

Krahulec F., Skálová H., Herben T., Hadincová V., Wildová R., Pecháčková S. 2001. *Vegetation changes following sheep grazing in abandoned mountain meadows*. „Applied Vegetation Science”, **4**: 97–102.

- Loster S. 2012. *Roślinność kserotermiczna na obszarach chronionych województwa małopolskiego*. Przewodnik przyrodniczy. RDOŚ w Krakowie. Kraków.
- Matuszkiewicz W. 2007. *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*. Vademecum Geobotanicum, Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa.
- Michalik S. 1978. *Parki narodowe, rezerваты i pomniki przyrody w Polsce – ich funkcje i znaczenie*, [W:] *Ochrona i kształtowanie środowiska przyrodniczego*, red. W. Michałow, K. Zabierowski. PWN, Warszawa–Kraków, s. 427–462.
- Michalik S. 1985. *Ekologiczna ochrona czynna biocenoz i krajobrazu w Ojcowskim Parku Narodowym*. „Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody”, **6**, 2: 43–56.
- Michalik S. 1990. *Sukcesja wtórna i problemy aktywnej ochrony biocenoz półnaturalnych w parkach narodowych i rezerwatach przyrody*. „Prądnik. Prace Muz. Szafera”, **2**: 175–198.
- Michalik S. 2008. *Zbiorowiska roślinne Ojcowskiego Parku Narodowego*, [W:] *Monografia Ojcowskiego Parku Narodowego. Przyroda*, red. A. Klasa, J. Partyka. Ojców, s. 179–205.
- Michalik S., Zarzycki K. 1995. *Management of xerothermic grasslands in Poland: botanical approach*, „Camerino, Colloques Phytosociologiques”, **24**: 881–895.
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zajac A., Zajac M. 2002. *Flowering plants and pteridophytes of Poland – a checklist. Biodiversity of Poland*, Wyd. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences. Kraków, ss. 442.
- Mládek J., Pavlů V., Hejzman M., Gaisler J. (eds.) 2006. *Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích*. VÚRV Praha, pp. 104.
- Partyka J., Klasa A., Sołtys-Lelek A., Wiśniowski B. 2015. *Monitoring przyrody w Ojcowskim Parku Narodowym*. „Prądnik. Prace Muz. Szafera”, **25**: 7–36.
- Partyka J., Sołtys-Lelek A. 2019. *Ojcowski Park Narodowy: wybrane problemy ochrony przyrody i krajobrazu kulturowego*. „Prądnik. Prace Muz. Szafera”, **29**: 23–60.
- Royer J. M. 1991. *Synthèse eurosibérienne, phytosociologique et phytogéographique de la classe des Festuco-Brometea*. „Dissertationes Botanicae”, **178**: 1–296.
- Sołtys-Lelek A., Barabasz-Krasny B. 2008. *Czynna ochrona muraw kserotermicznych w Ojcowskim Parku Narodowym*. „Sympozja i Konferencje ZPKWŚ”, Katowice: 12–16.
- Sołtys-Lelek A., Barabasz-Krasny B. 2011. *Rebuilding of species composition of xerothermic grasslands in selected research areas in the Ojców National Park*. „Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Sectio C”, **66**, 1: 39–54.
- Sołtys-Lelek A., Barabasz-Krasny B. 2017. *Zmiany składu gatunkowego murawy kserotermicznej na stałej powierzchni badawczej „Grodzisko” w Ojcowskim Parku Narodowym w latach 1986–2015*. „Prądnik. Prace Muz. Szafera”, **27**: 21–34.
- Škodová I., Janišová M., Dúbravková D., Ujházy K. 2014. *Festuco-Brometea*, [W:] *Rastlinné spoločenstvá Slovenska. 5. Travinno-bylinná vegetácia*, red. K. Hegedúšová Vantarová, I. Škodová, Veda vydavateľ'stvo Slovenskej akadémie vied, Bratislava: 35–146.
- Wildi O., Orlóci L. 1996. *Numerical exploration of community patterns. A guide to use of MULVA-5*. SPB Academic Publishing. 2 ed The Hague, s. 171.

SUMMARY

The study documents the results of monitoring the *Origano-Brachypodietum* xerothermic grassland from permanent research areas designated in 2014 in the Góra Koronna massif (Ojców National Park), based on actual and historical data from the 1950s and 1990s. Over the past 60 years, the analysed community in various parts of Góra Koronna has been restored in different ways. Positive changes in the quantitative shares of species from various syntaxonomic groups had been noted earlier, which proves the dynamic processes taking place in the sward. However, the effects were not entirely satisfactory, so a modification of the active protection treatments was proposed. It introduced grazing as a procedure complementing manual mowing and removal of shoots of trees and shrubs. In 2020, phytosociological studies were repeated in the same study areas as in 2014, and the results were compared with archival data. It was found that regular or irregular mowing alone increases the number of photophilous species, but it is not the best way to recreate the entire variety of grasslands: co-dominance of one or two species in the grasslands plot is often a side effect. Another negative effect is the increase in the number and coverage of forest species of the *Quercus-Fagetum* class, which is probably due to the relatively high humidity and fertility of the substrate (thicker layer of humus). When complementing manual mowing with grazing, the number and coverage of grasslands species increases, so it is a good way to recreate the rich variety of the species. The introduction of grazing lowers soil moisture and contributes to surface runoff, which reduces the fertility of the substrate. After applying this type of modification of protective treatments, the turf has the closest species composition to the plots from the 1950s, but its substrate and light availability are still less suitable for grassland plants. Even more time is probably needed to achieve better results from these treatments. A side effect of all active protection treatments is a large share of weeds from the classes *Artemisietea*, *Stellarietea*, and *Epilobietea*, which also results from the fertility and moisture of the substrate being greater than in typical grasslands.

Załącznik/Appendix

Tabela 1. Porównanie składu gatunkowego zdjęć fitosocjologicznych z powierzchni badawczej Góra Koronna w Ojcowie, wykonanych w ramach monitoringu przed i po zabiegach ochrony czynnej.

Table 1. Comparison of species composition of phytosociological relevés from the Góra Koronna research area in Ojców, taken as part of the monitoring before and after active protection treatments.

A, B – badane powierzchnie/study plots, K – powierzchnia kontrolna/control area, GK – Góra Koronna (część zbocza); rodzaj zabiegu ochronnego/type of protective procedure: UDiK – usuwanie drzew i krzewów/removal of trees and shrubs, UODiKK – usuwanie odrośli drzew i krzewów, koszenie/removal of young shoots of trees and shrubs, mowing, UODiKK-n – usuwanie odrośli drzew i krzewów, nieregularne koszenie/removal of young shoots of trees and shrubs, irregular mowing, UODiKKW – usuwanie odrośli drzew i krzewów, koszenie oraz wypas/removal of young shoots of trees and shrubs, mowing and grazing; autorzy zdjęć fitosocjologicznych/authors of phytosociological relevés: AM-K – Anna Medwecka-Kornaś, AS-L – Anna Sołtys-Lelek, JB – Jakub Baran, JK – Jan Kornaś, MJ – Maria Janicka; kolorem szarym wyróżniono ilościowość istotnych grup gatunków/quantity of important species groups are distinguished in grey.

Nr zdjęcia/Relevé no.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Data/Date	30.07.1958			17.05.1999		21.05.2014	26.05.2014	17.05.2017		06.08.2020	10.08.2020	18.05.2017	12.08.2020
Powierzchnie badawcze/ Study plots	GK	GK	A	A	B	A	B	A	B	A	B	K	K
Rodzaj zabiegu ochronnego/ Type of protective procedure	brak/lack			UDiK		UODiKK		UODiKKW		UODiKKW		UODiKK-n	
Powierzchnia zdjęcia [m ²]/ Relevé area [m ²]	25	150	100	25	25	100	100	100	100	100	100	25	25
Pokrycie drzew (a) [%]/ Cover of tree layer (a) [%]	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pokrycie krzewów (b) [%]/ Cover of shrub layer (b) [%]	2	brak danych/ no data	70	1	0,5	40	40	brak danych/ no data		40	40	brak danych/ no data	80
Pokrycie roślin zielnych (c) [%]/ Cover of herb layer (c) [%]	80	90	75	90	85	98	98	99	90	98	90	95	98
Pokrycie mchów (d) [%]/ Cover of moss layer (d) [%]	5	30	2	0	0	brak danych/ no data		30	20	30	20	20	20
Średnia wysokość runi [cm]/ Average height [cm]	brak danych/no data			brak danych/ no data		50	45	brak danych/ no data		50	50	40	65
Maksymalna wysokość runi [cm]/ Maximum height [cm]	brak danych/no data			brak danych/ no data		110	160	brak danych/ no data		160	160	brak danych/ no data	165
Ekspozycja/Exposition	SWS	SWS	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW
Nachylenie [°]/Slope [°]	28	35	30	brak danych/ no data		45	45	45	45	45	45	45	45
Liczba gatunków/ Number of species	28	36	52	34	36	61	58	57	59	76	58	24	32
Autor zdjęcia/Author of relevé	AMK	AMK	AMK	WB	WB	ASL	ASL	JB, MJ	JB, MJ	ASL	ASL	MJ	ASL
D. Ass. <i>Origano-Brachypodietum</i>													
<i>Clinopodium vulgare</i>	1.1	1.1	1.1	.	.	2.2	3.3	+2	+2	4.3	3.3	.	2.3
<i>Origanum vulgare</i>	2.2	2.2	+	.	.	.	.	2.2	3.2	3.3	3.2	.	+
<i>Agrimonia eupatoria</i>	.	1.1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Inula conyza</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.
Ch. O. <i>Festucetalia valesiacae</i>													
<i>Verbascum chaixii</i> ssp. <i>austriacum</i>	2.1	2.1	+	.	+	+	1.1	1.1	1.1	2.2	2.1	+	1.1
<i>Melica transsilvanica</i>	2.2	3.2	.	.	.	1.2	+	.	.	3.3	2.2	.	+
<i>Libanotis pyrenaica</i>	+	+	.	+	.	+	+	+	2.1	+	+	.	.
<i>Scabiosa ochroleuca</i>	+	1.1	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
Ch. Cl. <i>Festuco-Brometea</i>													
<i>Galium album</i> s.l.	2.2	2.2	+	+	+	4.3	3.3	2.2	3.2	3.3	3.2	3.2	3.2
<i>Euphorbia cyparissias</i>	1.1	2.2	.	.	.	+	.	+	+	+	+	.	.
<i>Stachys recta</i>	+	+	+	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.
<i>Dianthus carthusianorum</i>	.	+	.	.	.	.	+	+	+	.	+	.	.
<i>Allium oleraceum</i>	.	.	.	.	+	.	1.2	.	1.1	.	1.1	.	.
<i>Brachypodium pinnatum</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	+2	.	+	.	.
Ch. Cl. <i>Trifolio-Geranietea</i>													
<i>Coronilla varia</i>	2.2	3.2	+	+	+	4.3	2.2	1.1	2.1	1.1	1.1	+	+
<i>Silene nutans</i>	+	+	1.1	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.
<i>Anthericum ramosum</i>	2.2	2.2	2.2	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Polygonatum odoratum</i>	.	.	+	+	.	.	+	.	+	.	+	.	.
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	.	.	.	.	.	+	.	+2	.	+	.	.	.

<i>Myosotis</i> sp.	.	.	.	.	.	1.2	1.2	+2	.	+	.	.
<i>Rubus</i> sp.	.	.	.	.	.	2.2	+	.	+	2.2	2.2	2.2
<i>Viola</i> sp.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	+	.	.
<i>Hypericum perforatum</i>	+	+	+	.	.	.	.	+	.	+	+	.
<i>Medicago lupulina</i>	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Alium montanum</i>	2.2	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mchy (mosses):												
<i>Abietinella abietina</i> (d)	2.2	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Camptothecium lutescens</i> (d)	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eurhynchium hians</i> (d)	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhytidium rugosum</i> (d)	1.2	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Taksony sporadyczne (sporadic taxa):

Ch. Cl. Festuco-Brometea: *Ajuga genevensis* (4: 1.1; 6, 10: +), *Arabis hirsuta* (1, 9, 11: +), *Asperula tinctoria* (3: +), *Festuca pallens* (1: +, 2), *Festuca rupicola* (2: 2.2), *Saxifraga tridactylites* (9: +), *Taraxacum laevigatum* (4: +), *Veronica austriaca* (4: +), *Viola reichenbachiana* (4: +); **Ch. Cl. Trifolio-Geranietea:** *Campanula rapunculoides* (2: 1.2), *Peucedanum cervaria* (2: +, 3: 1.1); **Ch. Cl. Rhamno-Prunetea:** *Crataegus rhipidophylla* (6, 10: +), *Euonymus verrucosa* (b) (2: +), *Rhamnus cathartica* (4, 5: +); **Ch. Cl. Quercu-Fagetea:** *Anemone nemorosa* (3: 1.2), *Brachypodium sylvaticum* (3: +), *Epipactis helleborine* (3: +), *Ficaria verna* (9: +), *Geranium phaeum* (6, 8, 10: +), *Padus avium* (b) (7, 9, 11: +); **Ch. Cl. Stellarietea mediae:** *Conyza canadensis* (10: +), *Sonchus oleraceus* (7: +), *Viola arvensis* (8: +); **Ch. Cl. Artemisietea vulgaris:** *Alliaria petiolata* (4: 2.2; 5: 1.2), *Anthriscus sylvestris* (4: +), *Artemisia vulgaris* (9, 11: +), *Chaerophyllum temulum* (6, 8: +), *Geranium robertianum* (10: +), *Glechoma hederacea* (6: +), *Torillia japonica* (12: +); **Ch. Cl. Molinio-Arrhenatheretea:** *Betonica officinalis* (3: +), *Leucanthemum vulgare* (3, 10: +), *Plantago lanceolata* (2: +); **Inne (others):** *Abies alba* (b) (3: +), *Carex montana* (2: +), *Carex spicata* (2: +), *Carex* sp. (8: 3.2), *Cuscuta epithimum* (2: +, 2), *Frangula alnus* (b) (3: +), *Galeopsis* sp. (4: 1.1), *Jovibarba sobolifera* (1, 5: +), *Maianthemum bifolium* (9: +), *Malus sylvestris* (3: +), *Moehringia trinervia* (4, 5, 10: +), *Mycelis muralis* (5: +), *Orobanchaceae caryophyllacea* (7: +), *Picea abies* (b) (3: +), *Poa angustifolia* (1: 1.1; 2: +), *Quercus petraea* (3, 6, 10: +), *Ribes uva-crispa* (6, 8, 10: +), *Rosa gallica* (b) (3: +), *Rubus caesius* (b) (11: +), *Sanguisorba minor* (2: +), *Solidago virgaurea* (3, 4: 1.1; 5: +), *Trifolium campestre* (8: 1.2; 10: +), *Vicia* sp. (8, 10: +).