



You have downloaded a document from
RE-BUŚ
repository of the University of Silesia in Katowice

Title: Zróżnicowanie i przemiany naturalnej i półnaturalnej roślinności kuesty górnojurajskiej oraz związanej z nią flory

Author: Izabela Skowronek-Schmidt

Citation style: Skowronek-Schmidt Izabela. (2019). Zróżnicowanie i przemiany naturalnej i półnaturalnej roślinności kuesty górnojurajskiej oraz związanej z nią flory. Praca doktorska. Katowice : Uniwersytet Śląski

© Korzystanie z tego materiału jest możliwe zgodnie z właściwymi przepisami o dozwolonym użytku lub o innych wyjątkach przewidzianych w przepisach prawa, a korzystanie w szerszym zakresie wymaga uzyskania zgody uprawnionego.



UNIwersytet ŚLĄSKI
W KATOWICACH



Biblioteka
Uniwersytetu Śląskiego



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

Uniwersytet Śląski w Katowicach

Wydział Biologii i Ochrony Środowiska

Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody

Izabela Skowronek-Schmidt

**Zróżnicowanie i przemiany naturalnej i półnaturalnej roślinności kuesty
górnajurajskiej oraz związanej z nią flory**

Praca doktorska

Promotor
dr hab. Beata Babczyńska-Sendek

Katowice 2019

Słowa kluczowe: południowa Polska, roślinność leśna, zaroślowa i nieleśna, współczynnik phi, cechy funkcjonalne roślin, indykatory przemian roślinności

Oświadczenie autora pracy

Świadoma odpowiedzialności prawnej oświadczam, że niniejsza praca została napisana przeze mnie samodzielnie i nie zawiera treści uzyskanych w sposób niezgodny z obowiązującymi przepisami.

Oświadczam również, że przedstawiona praca nie była wcześniej przedmiotem procedur związanych z uzyskaniem tytułu zawodowego w wyższej uczelni.

Oświadczam ponadto, że niniejsza wersja pracy jest identyczna z załączoną wersją elektroniczną.

Data

Podpis autora pracy

*Składam serdeczne podziękowania
Pani dr hab. Beacie Babczyńskiej-Sendek za pomoc
opiekę naukową oraz okazane wsparcie.*

*Dziękuję dr Andrzejowi Tycowi za pomoc w wytyczeniu dokładnego
przebiegu kuesty górnourajskiej, dr hab. Barbarze Fojcik za
oznaczenie gatunków mszaków oraz dr Annie Sołtys-Lelek
za wsparcie w oznaczeniu gatunków z rodzaju *Crataegus*, *Rosa*
i *Rubus*.*

*Za wprowadzenie w tajniki wiedzy z zakresu statystyki, liczne
konsultacje, nieocenioną pomoc w analizach danych oraz
poświęcony czas, dziękuję dr hab. Damianowi Chmurze, który nigdy
nie odmówił mi pomocy.*

*Podziękowania składam mojej przyjaciółce Agacie Kloczkowskiej
za niezliczone godziny wspólnej pracy w terenie.*

*Dziękuję serdecznie mojej Mamie, która dawno temu pokazała mi
atlas do rozpoznawania kwiatów.*

*Za nieocenione, bezgraniczne i bezwarunkowe wsparcie, serdecznie
dziękuję mojemu Mężowi. Jemu dedykuję tę pracę.*

WSTĘP

Kuesta górnourajska jest specyficzną formą terenu leżącą na pograniczu dwóch różnych jednostek geomorfologicznych – Wyżyny Śląskiej i Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. Ze względu na jej specyficzną budowę geologiczną w bliskim sąsiedztwie obserwuje się tu często skrajne warunki siedliskowe. Na stoku kuesty występują warstwy różnych utworów geologicznych (wapienie, ily, piaski). Skutkuje to tym, że obok siebie położone są niejednokrotnie siedliska kserotermiczne i siedliska wilgotne. Te specyficzne warunki sprzyjają dużemu zróżnicowaniu szaty roślinnej. Jednocześnie teren kuesty od dawna podlegał intensywnej presji człowieka, który odlecił dużą jego część użytkując następnie rolniczo słabiej nachylone stoki oraz wypasając te bardziej strome. W ostatnich dziesięcioleciach nastąpiło jednak zaniechanie użytkowania przeważającego obszaru kuesty, co spowodowało uruchomienie sukcesji skutkujące dużymi zmianami w roślinności. Wszystko to sprawia, że kuesta jest niezwykle interesującym obszarem do badań nad roślinnością.

Szata roślinna terenu kuesty górnourajskiej nie była dotychczas przedmiotem całościowych badań. Ukazały się natomiast nieliczne prace dotyczące niewielkich fragmentów tego obszaru lub zawierające informacje o stanowiskach roślin na tym terenie (Szczypek, Wika 1995; Babczyńska-Sendek, Barć 2009; Babczyńska-Sendek i in. 2014; Babczyńska-Sendek i in. 2015). Biorąc pod uwagę powyższe, podjęto próbę kompleksowych badań nad naturalnymi i półnaturalnymi zbiorowiskami roślinnymi kuesty oraz związanej z nimi flory.

Zasadniczymi celami prowadzonych badań było:

- poznanie różnorodności syntaksonomicznej i bogactwa florystycznego naturalnej i półnaturalnej roślinności kuesty górnourajskiej,
- ustalenie wzorców i przyczyn zróżnicowania roślinności tego obszaru,
- określenie kierunków zachodzących w niej zmian,
- wskazanie indykatorów tych przemian,
- wytypowanie fragmentów szaty roślinnej kuesty zasługujących na objęcie ochroną prawną.

Za podstawową hipotezę badawczą przyjęto, że zróżnicowanie szaty roślinnej kuesty górnourajskiej jest uwarunkowane kompleksem trzech czynników. Są to:

- znaczna rozciągłość geograficzna (w skali regionalnej),
- duża różnorodność siedlisk wynikająca z budowy geologicznej i rzeźby,
- oddziaływania antropogeniczne lub ich brak.

Ponadto założono, że:

- zróżnicowanie syntaksonomiczne znajduje odzwierciedlenie w strukturze funkcjonalnej roślinności,
- analiza grup funkcjonalnych roślin składających się na aktualną roślinność jest pomocna przy określaniu przemian roślinności.

SPIS TREŚCI

WSTĘP	4
I. Charakterystyka terenu badań	8
1. Położenie i granice	8
2. Budowa geologiczna, gleby, geomorfologia	10
2.1. Budowa geologiczna	10
2.2. Gleby	12
2.3. Rozwój geomorfologiczny	13
3. Rzeźba krawędziowa	14
4. Hydrografia	15
5. Klimat	16
6. Ogólna charakterystyka szaty roślinnej i jej zagrożeń	18
II. Metodyka	21
1. Zbiór danych florystycznych	21
2. Pobór i analiza prób glebowych	22
3. Analiza danych	23
3.1. Zróżnicowanie roślinności	23
3.2. Różnorodność gatunkowa	26
3.3. Zależności pomiędzy składem gatunkowym a cechami gatunków	26
3.4. Zależność pomiędzy składem gatunkowym a parametrami siedliskowymi	31
3.5. Przemiany roślinności	31
3.6. Analiza flory	35
III. Wyniki	37
1. Charakterystyka zbiorowisk roślinnych	37
1.1. Zbiorowiska borowe z klasy <i>Vaccinio-Piceetea</i>	40
1.1.1. Różnorodność gatunkowa zbiorowisk borowych	47
1.1.2. Zróżnicowanie funkcjonalne zbiorowisk borowych	49
1.2. Zbiorowiska leśne i zaroślowe z klasy <i>Carpino-Fagetea</i>	56
1.2.1. Różnorodność gatunkowa zbiorowisk leśnych i zaroślowych	71
1.2.2. Zróżnicowanie funkcjonalne zbiorowisk leśnych i zaroślowych	73
1.3. Zbiorowiska łąkowe z klasy <i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	81
1.3.1. Różnorodność gatunkowa zbiorowisk łąkowych	99
1.3.2. Zróżnicowanie funkcjonalne zbiorowisk łąkowych	102
1.4. Zbiorowiska zaroślowe z klasy <i>Rhamno-Prunetea</i>	113
1.4.1. Różnorodność gatunkowa zbiorowisk zaroślowych	122
1.4.2. Zróżnicowanie funkcjonalne zbiorowisk zaroślowych	124

1.5.	Zbiorowiska muraw psammofilnych z klasy <i>Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis</i>	132
1.5.1.	Różnorodność gatunkowa zbiorowisk muraw psammofilnych.....	138
1.5.2.	Zróżnicowanie funkcjonalne muraw psammofilnych	140
1.6.	Zbiorowiska muraw kserotermicznych z klasy <i>Festuco-Brometea</i>	148
1.6.1.	Różnorodność gatunkowa zbiorowisk muraw kserotermicznych	158
1.6.2.	Zróżnicowanie funkcjonalne zbiorowisk muraw kserotermicznych	161
1.7.	Zróżnicowanie i charakterystyka roślinności szuwarowej	171
1.8.	Indeks <i>sharpness</i>	177
1.9.	Charakterystyka warunków siedliskowych zbiorowisk naturalnych i półnaturalnych kuesty górnojurajskiej.....	178
1.10.	Zależność pomiędzy składem gatunkowym roślinności kuesty górnojurajskiej a parametrami siedliskowymi.....	186
2.	Przemiany roślinności kuesty górnojurajskiej	188
2.1.	Występowanie grup funkcjonalnych gatunków jako indykatora przemian roślinności	190
2.2.	Antropofity w zbiorowiskach roślinnych kuesty górnojurajskiej	197
2.3.	Opis zdjęć satelitarnych z lat 2009-2016 z wybranych fragmentów kuesty górnojurajskiej.	199
3.	Analiza zróżnicowania gatunkowego i specyfiki ekologicznej flory naczyniowej związanej z naturalnymi i półnaturalnymi zbiorowiskami roślinnymi kuesty górnojurajskiej.....	200
IV.	Dyskusja	223
1.	Zróżnicowanie roślinności	223
1.1.	Zróżnicowanie syntaksonomiczne	223
1.2.	Zróżnicowanie funkcjonalne roślinności oraz występowanie grup funkcjonalnych gatunków jako indykatorów przemian roślinności	225
2.	Zależność pomiędzy składem gatunkowym roślinności kuesty górnojurajskiej a parametrami siedliskowymi	235
3.	Przemiany roślinności	236
4.	Flora	248
5.	Problemy ochrony przyrody	253
V.	Podsumowanie i wnioski	259
	LITERATURA:	263
	STRESZCZENIE.....	287
	SUMMARY	289
	SPIS RYCIN	291
	SPIS TABEL.....	296
	ZAŁĄCZNIKI	299

I. Charakterystyka terenu badań

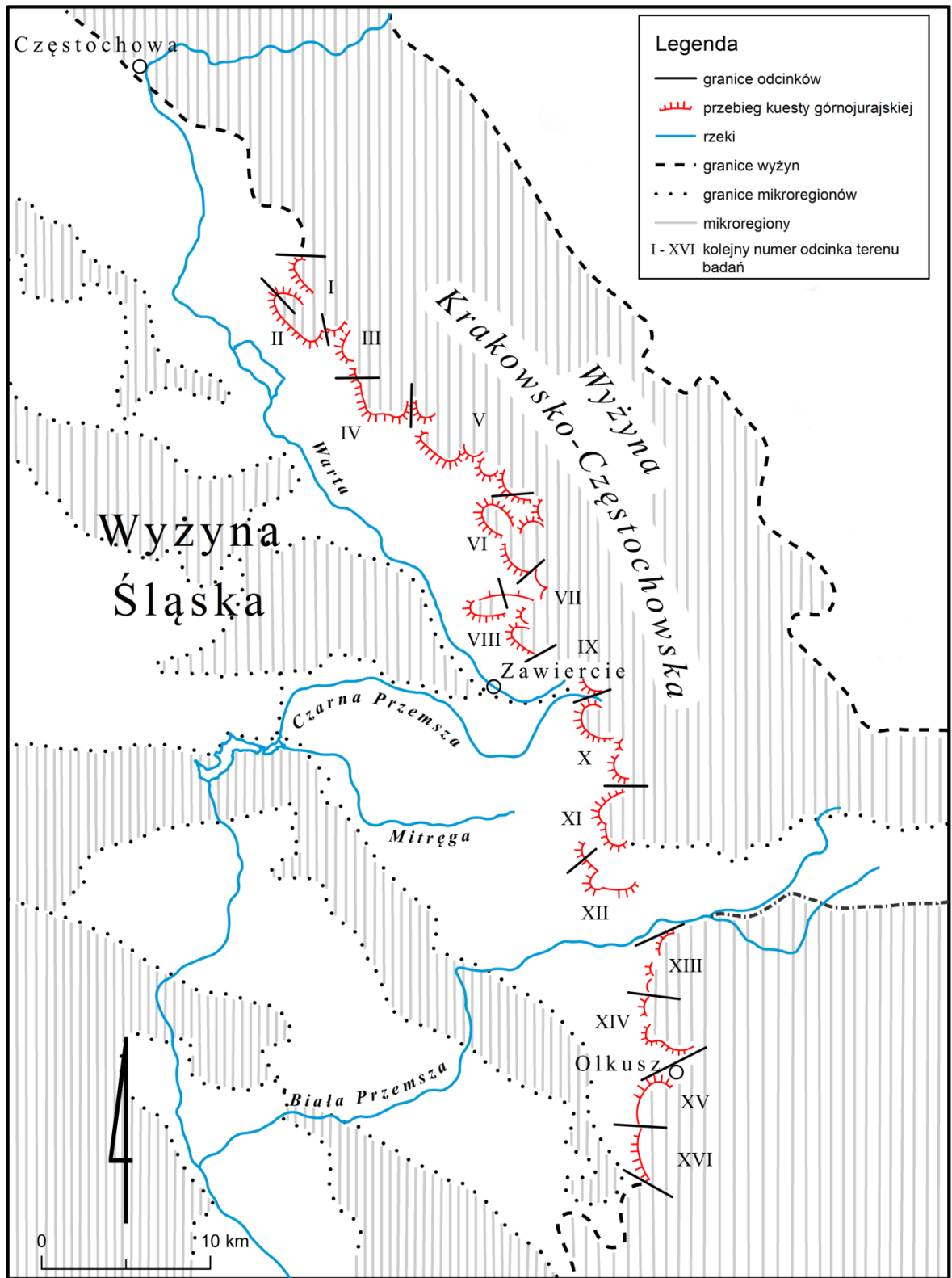
1. Położenie i granice

Teren, na którym prowadzone były badania obejmuje kuestę górnourajską, czyli charakterystyczny próg strukturalny, leżący na wyżynach południowej Polski. Kuesta rozciąga się pomiędzy 19°16' i 19°33' długości geograficznej wschodniej a 50°42' i 50°13' szerokości geograficznej północnej, od okolic Częstochowy po tereny na południe od Olkusza, tworząc pas o długości około 80 km i zróżnicowanej szerokości (200 – 700 m). W morfologii terenu zaznacza się jako próg o wysokości względnej ok. 100 m i ogólnym przebiegu z północnego-zachodu na południowy wschód (ryc. 1).

Pod względem administracyjnym teren objęty badaniami położony jest w granicach województwa śląskiego i małopolskiego. Geograficznie, zgodnie z przyjętą w Polsce regionalizacją fizyczno-geograficzną Kondrackiego (2002), kuesta górnourajska znajduje się w prowincji Wyżyny Polskie, podprowincji Wyżyna Śląsko-Krakowska, na granicy wchodzących w jej skład makroregionów: Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej (341.3) oraz Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej (341.2) i Wyżyny Śląskiej (341.1). Kuesta wyznacza południowo-zachodnią granicę pomiędzy Wyżyną Krakowsko-Częstochowską, Wyżyną Śląską i Wyżyną Woźnicko-Wieluńską. Dokładniej, jej północno zachodnia część przebiega (rozdzielając północną część Wyżyny Częstochowskiej i Obniżenie Górnej Warty) wzdłuż linii Biskupice, Choroń, Przybynów, Wysoka Lelowska, Żarki, Góra Włodowska, Włodowice, Skalka, Rudniki. Z kolei, w środkowej części przebiegu rozgranicza ona południową część Wyżyny Częstochowskiej i północne obszary Garbu Tarnogórskiego linią Ogródzieniec, Śrubarnia, Rodaki, Chechło, na południu zaś – Wyżynę Olkuską i południową część Garbu Tarnogórskiego wzdłuż linii Klucze, Olkusz, Żurada po Kasprzyki.

Biorąc pod uwagę wyróżnione przez Gilewską (1972) jednostki geomorfologiczne Wyżyny Śląsko-Krakowskiej, kuesta górnourajska stanowi granicę pomiędzy Wyżyną Krakowską i Wyżyną Śląską, a dokładniej pomiędzy Płaskowzgórzem Częstochowskim i Płaskowyżem Ojcowskim, a wschodnim brzegiem Doliny Górnej Warty i Kotliną Mitręgi.

Ze względu na fakt, że w opracowaniu Kondrackiego (2002) przebieg kuesty górnourajskiej nie został określony wystarczająco precyzyjnie, przy jego wyznaczeniu przyjęto bardziej szczegółowe opracowanie Gilewskiej (1972), a także kierowano się lokalnym ukształtowaniem terenu i przebiegiem poziomic na mapach topograficznych.



Ryc. 1. Położenie i przebieg kuesty górnourajskiej (wg Gilewskiej 1972, zmienione).

2. Budowa geologiczna, gleby, geomorfologia

2.1. Budowa geologiczna

W budowie geologicznej Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej zarysowują się trzy piętra strukturalne: utwory podłoża paleozoicznego ukształtowane w formie szeregu antyklin oraz synklin; płyta mezozoiczna, której najważniejszym ogniwem morfologicznym i tektonicznym są utwory górnourajskie; oraz utwory kenozoiczne – głównie piaski (Kleczkowski 1972). Głównymi elementami budującymi zachodni skraj Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej, wyznaczony przez kuestę górnourajską, są mezozoiczne utwory pochodzenia morskiego (tab. 1). Osady reprezentujące jurę górną, głównie oksford, tworzą stok kuesty; są to m. in. wapienie ławicowe, płytowe czy wapienie skaliste. Natomiast jej podnóże budują utwory jury środkowej – najczęściej wapienie piaszczyste i margle. W niektórych fragmentach kuesty osady jurajskie zalegają na podłożu triasowym, które stanowią podatne na erozję utwory mułowcowo-ilaste (Felisiak 2006). Ponad utworami jurajskimi mogą znajdować się piaszczyste i margliste osady kredowe, które zostały zerodowane w okresie eocenu i wczesnego miocenu. Utwory jurajskie bywają także częściowo przykryte osadami *czwartorzędu*, zwłaszcza w dolnej części stoku (Felisiak 2006).

Specyficzną cechą kuesty górnourajskiej jest duże zróżnicowanie budowy geologicznej na całym jej obszarze. Odznacza się ona dużą zmiennością facjalną, zarówno w kierunku północ-południe jak i wzdłuż stoku. Szczegółowy wykaz utworów geologicznych budujących kolejne odcinki kuesty przedstawia tabela 1 (odcinki zostały wyznaczone na potrzeby niniejszej pracy, opis zamieszczono w rozdziale *Metodyka*).

Tabela 1. Wykaz utworów geologicznych budujących poszczególne odcinki kuesty górnourajskiej (Bednarek i in. 1978; Bardziński i in. 1986; Kurek, Preidl 1993; Heliasz i in. 1994).

Nr odcinka	Miejscowość	Utwory jury środkowej	Utwory jury górnej	Utwory czwartorzędowe
Część północna				
I	Biskupice		Wapienie ławicowe zawodziańskie (oksford środkowy)	Eluwia piaszczyste glin zwałowych na wapieniach ławicowych; Piaski eoliczne na glinach zwietrzelinowych (małe fragmenty)
II	Choroń		Wapienie scyfitowe i ławicowe (oksford dolny +środkowy)	Piaski i żwiru wodnolodowcowe
III	Przybyńów	Wapienie piaszczyste i margle z glaukonitem, mułowce i ilowce z wkładkami piaskowców z syderytami	Wapienie margliste i organogeniczne oksford dolny), (wapienie piaszczyste i organogeniczne (oksford środkowy)	-

IV	Wysoka Lelowska	Wapienie piaszczyste i margle z glaukonitem, mułowce i iłowce z wkładkami piaskowców z syderytami	Wapienie margliste i organogeniczne (oksford dolny), wapienie piaszczyste i organogeniczne (oksford środkowy)	-
V	Żarki	Wapienie piaszczyste i margle z glaukonitem, mułowce i iłowce z wkładkami piaskowców z syderytami	Wapienie margliste i organogeniczne (oksford dolny), wapienie piaszczyste i organogeniczne (oksford środkowy)	-
Część środkowa				
VI	Włodowice	Wapienie piaszczyste i margle z glaukonitem, mułowce i iłowce z wkładkami piaskowców z syderytami	Wapienie margliste i organogeniczne (oksford dolny), wapienie piaszczyste i organogeniczne (oksford środkowy)	-
VII	Parkoszowice	Wapienie piaszczyste i margle z glaukonitem, mułowce i iłowce z wkładkami piaskowców z syderytami	Wapienie margliste i organogeniczne (oksford dolny), wapienie piaszczyste i organogeniczne (oksford środkowy)	-
VIII	Skałka	Wapienie piaszczyste i margle z glaukonitem, mułowce i iłowce z wkładkami piaskowców z syderytami. Iłowce i mułowce z syderytami miejscami piaskowce i mułowce z syderytami	Wapienie margliste i organogeniczne (oksford dolny), wapienie piaszczyste i organogeniczne (oksford środkowy)	-
IX	Blanowice	Wapienie pelityczne, margle, piaskowce żelaziste, ily (dogger)	Wapienie płytowe, wapienie margliste z krzemieniami, częściowo glaukonitowe (malm, oksford dolny)	-
X	Ogrodzieniec	Wapienie piaszczyste i margle (kelowej) Iły czarne w stropie piaskowce ooidowe o spoiwie ilasto-żelazystym	Wapienie margliste, średnio- i gruboławicowe z przeławiczeniami margli scyfiowych, gąbkowo-tuberolitowe (oksford dolny i środkowy) Wapienie ławicowe gąbkowo-tuberolitowe Zawodziańskie (oksford górny i środkowy) Wapienie cienkoławicowe z przeławiczeniami margli scyfiowych, gąbkowo-tuberolitowe	Piaski zwietrzelinowe z okruchami skał podłoża. Piaski wodnolodowcowe lokalnie z wkładkami lub smugami okruchów skał wapiennych i krzemionkowych (plejstocen, zlodowacenie środkowopolskie)
Część południowa				
XI	Wzgórze Żary	Zlepiénice żelaziste (kujaw, bajos)	Wapienie skaliste główne (oksford górny) Wapienie detrytyczne, gruboziarniste z Kolbarka (oksford środkowy)	Piaski wodnolodowcowe lokalnie z wkładkami lub smugami okruchów skał wapiennych i krzemionkowych (plejstocen, zlodowacenie środkowopolskie)
XII	Chechło	Margle	Wapienie skaliste główne (oksford górny) Wapienie ławicowe gąbkowo-tuberolitowe zawodziańskie (oksford środkowy) Wapienie detrytyczne z Chechła (oksford górny)	Piaski wodnolodowcowe lokalnie z wkładkami lub smugami okruchów skał wapiennych i krzemionkowych (plejstocen, zlodowacenie środkowopolskie)
XIII	Klucze	Wapienie piaszczyste i margle (kelowej)	Wapienie skaliste dolne (oksford środkowy) Wapienie ławicowe gąbkowo-tuberolitowe zawodziańskie, dolne (oksford środkowy).	Piaski wodnolodowcowe lokalnie z wkładkami lub smugami okruchów skał wapiennych i

			Wapienie ławicowe gąbkowo-tuberolitowe z wkładkami wapieni skalistych (oksford środkowy i górny)	krzemionkowych (plejstocen, zlodowacenie środkowopolskie). Piaski eoliczne w wydmach
XIV	Pomorzańskie Skałki	Zlepieńce i piaskowce	Wapienie ławicowe gąbkowo-tuberolitowe z wkładkami wapieni skalistych (oksford środkowy i górny) Wapienie skaliste (oksford górny)	Piaski i gliny z okruchami skał miejscowych, deluwialne
XV	Żurada	Zlepieńce piaskowce i wapienie oolitowe (baton + kelowej dolny) Margle i wapienie margliste (Jura górna + środkowa, kelowej górny + Oksford dolny)	Wapienie ławicowe gąbkowo-tuberolitowe z wkładkami wapieni skalistych (oksford środkowy i górny). Margle i wapienie margliste (Jura górna + środkowa, kelowej górny + oksford dolny)	Piaski i gliny z okruchami skał miejscowych, deluwialne
XVI	Kasprzyki	Zlepieńce piaskowce i wapienie oolitowe (baton + kelowej dolny)	Wapienie ławicowe gąbkowo-tuberolitowe z wkładkami wapieni skalistych (oksford środkowy i górny)	Piaski i gliny z okruchami skał miejscowych, deluwialne

2.2. Gleby

Zróźnicowanie gleb na terenie kuesty górnourajskiej uwarunkowane jest przede wszystkim występowaniem różnego typu podłoża skalnego, na którym mogą się one rozwijać. Oprócz nielicznych opracowań (Szczypek, Wika 1995; Babczyńska-Sendek, Barć 2009) dotyczących wybranych fragmentów omawianego terenu, a także pracy Kobyleckiej (1981) dotyczącego północnej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej brak jest opracowań szczegółowo charakteryzujących stosunki glebowe samej kuesty górnourajskiej.

Na podstawie Mapy Gleb Polskich w skali 1:300 000 (Musierowicz 1961) można w przybliżeniu podać, że na terenach wokół kuesty dominują ubogie, luźne gleby bielcowe. Wykształcają się one na piaskach zalegających na wapieniach (Michalik 1974). Zwłaszcza w północnej i środkowej części omawianego terenu występują charakterystyczne dla Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej, zasobne w węglan wapnia rędziny jurajskie towarzyszące wychodniom skał wapiennych. Często są to gleby nawapieniowe piaszczyste lub piaszczysto-gliniaste z większą lub mniejszą domieszką szkieletu wapiennego (Kobylecka 1981). Lokalnie, w południowych fragmentach kuesty pojawiają się płaty żyźniejszych gleb brunatnych wytworzonych z piasków słabogliniastych. Z danych zawartych w opracowaniu dotyczącym Skalek Pomorzańskich (Szczypek, Wika 1995) wynika, że w otoczeniu głównych grup skałkowych na tym terenie dominują rędziny z domieszką piasków słabogliniastych, mniejszą powierzchnię zajmują także płytkie rędziny lekkie oraz pararędziny. W okolicach Włodowic, w dolnej części kuesty stwierdzono występowanie pararędzin brunatnych oddolnie

oglejonych. Wapienie zalegają tu na słabo przepuszczalnych dla wody utworach ilastych (Babczyńska-Sendek, Barć 2009).

2.3. Rozwój geomorfologiczny

Współczesna rzeźba Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej jak i ograniczającej ją kuesty górnourajskiej powstała w wyniku zmieniających się, na przestrzeni wielu milionów lat, warunków klimatycznych, orograficznych i hydrologicznych (Czeppe 1972). Powstanie i rozwój głównych rysów rzeźby kuesty górnourajskiej, przypada na trzeciorzęd. Rozwój ten uwarunkowany był występowaniem ruchów tektonicznych, zależał przede wszystkim od typu litologicznego skał, a także od panujących w danym okresie czynników morfoklimatycznych (Gilewska 1972).

Obszar na którym znajduje się kuesta górnourajska to, w sensie geologicznym, struktura monoklinalna, tzw. monoklina śląsko-krakowska. Usytuowana pomiędzy górną Wisłą i górną Odrą monoklina śląsko-krakowska jest naturalną kontynuacją monokliny przedsudeckiej i ulegając stopniowemu zwężaniu, rozciąga się na południowy-wschód, aż po brzeg Karpat (Stupnicka 2007). Omawiana jednostka geologiczna sąsiaduje od północy ze wspomnianą już monokliną przedsudecką, od północnego-wschodu z niecką miechowską, od południa graniczy z zapadliskiem przedkarpackim, zaś od południowego-zachodu z przedgórzem sudeckim.

Na terenie monokliny śląsko-krakowskiej kilkakrotnie następowały ruchy tektoniczne. Po raz pierwszy wystąpiły w fazie starokimeryjskiej, co spowodowało niezgodność kątową między triasem, a jurą. Kolejne miały miejsce w laramijskiej, podczas której nastąpiło nachylenie warstw mezozoicznych monokliny ku północnemu-wschodowi (powstała niecka miechowska). W neogenie zaś synchronicznie z ruchami karpackimi nastąpił ważny etap ruchów i powstały tu liczne uskoki (szczególnie wyraźnie zaznaczyły się dyslokacje o kierunku równoleżnikowym) (Stupnicka 2007). Wskutek alpejskich ruchów tektonicznych fazy laramijskiej, na przełomie kredy i paleogenu cały obszar śląsko-krakowski został przechylony w kierunku północno-wschodnim i przyjął kształt monokliny.

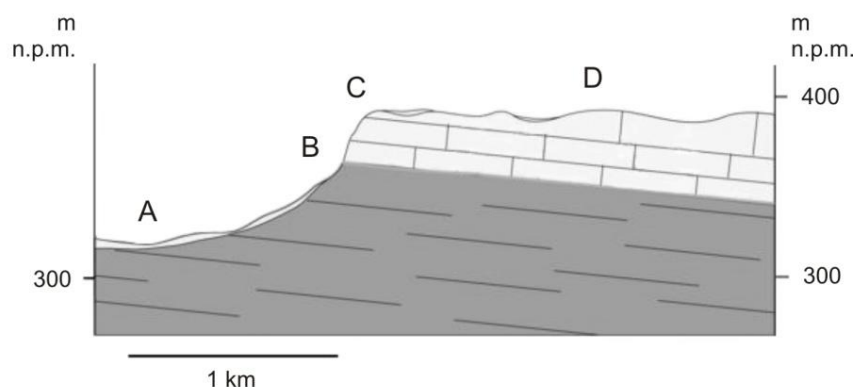
Nieznaczone nachylenie pod kątem 4 - 7° ku północnemu wschodowi (Stupnicka 2007) powoduje, że na terenie monokliny mezozoiczne warstwy skalne dochodzą do powierzchni ziemi ukośnie. Na wychodniach skał bardziej odpornych, wieku triasowego i jurajskiego powstały progi strukturalne rozdzielone szerokimi dolinami subsekwentnymi.

W pliocenie wraz z pogłębianiem się obniżeń subsekwentnych, został przerwany spływ konsekwentny. Liswarta, Biała i Czarna Oksza, Kocinka i Rększówka połączyły się w górną Wartę (Gilewska 1972 za Klimek 1966). Terasy skalne stwierdzone m.in. w subsekwentnej dolinie górnej Warty (Gilewska 1972 za Różyckim 1961) wskazują na kilkietapowe pogłębienie dolin w neogenie w północnej części wyżyny Śląsko-Krakowskiej. W okresie mioceńskim i plioceńskim cykliczne przemiany klimatu sprzyjały rozwojowi rzeźby krawędziowej. Okresy suche o przewadze erozji bocznej okresowych potoków, deflacji i spłukiwania powierzchniowego (bierne cofanie progów przez spłaszczanie stoków) występowały naprzemiennie z okresami wilgotnymi o przewadze erozji liniowej i rozcinania progów (Gilewska 1972).

3. Rzeźba krawędziowa

Rzeźba krawędziowa powstaje wskutek ruchów wielkopromieniowych na obszarach słabo nachylonych, określanych jako monokliny. W Polsce występuje powszechnie w pasie wyżyn południowopolskich, obszarze będącego pozostałością wału metakarpackiego (Gilewska 1972), czyli szerokiego pomostu ukształtowanego w trzeciorzędzie, przedzielającego Karpaty i centralny basen śródlądowy występujący na obszarze obecnego Nizżu Polskiego (Starkel 1999).

Powstanie rzeźby krawędziowej jest uwarunkowane naprzemiennym występowaniem warstw skalnych o różnej odporności (Migoń 2006). Procesy denudacji i erozji działają w takich miejscach selektywnie, są silniejsze w warstwach mniej odpornych, dlatego też na ich wychodniach powstają obniżenia, często wykorzystywane przez doliny rzeczne, natomiast warstwy bardziej odporne są wypreparowywane w formie grzbietów, progów. Do warstw odpornych progotwórczych należą: wapień, dolomity, piaskowce, zlepieńce, gipsy i pokrywy wulkaniczne, zaś wśród małoodpornych można wyróżnić ily, łupki, margle, tufy. Są to skały nieprzepuszczalne i nasiąkliwe, przez co łatwo podlegają degradacji (Klimaszewski 2002; Migoń 2006). Powstałe progi strukturalne lub kuesty charakterystyczne dla tego typu rzeźby składają się z czterech elementów (ryc. 2): charakteryzującego się niewielkim nachyleniem ścinającego skały o małej odporności podnóża prog; czasem urwistego, stromego, zbudowanego ze skał o dużej odporności czoła prog; ostrej, zaokrąglonej lub spłaszczonej krawędzi prog oraz zaproża o nachyleniu zgodnym lub niezgodnym z upadem warstw skalnych (powierzchnia akordantna i dyskordantna) (Klimaszewski 2002).



Ryc. 2. Budowa progu strukturalnego (wg Felisiaka 2006, zmienione) A – podnóże progu, B – czoło progu, C – krawędź progu, D – zaproże

Oddziałujące czynniki zewnętrzne powodują nierównomierne cofanie się progów, dlatego też często można spotkać zaznaczające się w nim półwyspy oraz zatoki. W budowie i ukształtowaniu progu zaznaczają się także spękania, uskoki oraz zapadliska. Na przedpolu silnie rozczłonkowanego progu wznoszą się czasem izolowane pagóry lub „góry świadki”, informujące o jego dawnym zasięgu (Klimaszewski 2002). Długie i łagodnie nachylone zaproża kuest sprzyjają erozji wodnej – powierzchniowej i liniowej, toteż na ich obszarze występują urozmaicające powierzchnię systemy suchych i okresowo odwadnianych płytkich dolin (Migoń 2006).

Rozwój rzeźby krawędziowej najlepiej tłumaczony jest przez teorię rozwoju dwucyklicznego (Klimaszewski 2002) zakładającą, że progi strukturalne zawdzięczają swe istnienie budowie geologicznej, ale przebieg i intensywność ich modelowania zależy od procesów uwarunkowanych klimatem.

4. Hydrografia

Ze względu na krasowy charakter i dużą przepuszczalność podłoża, podobnie jak z terenem Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej, z kuestą górnojurajską związana jest niewielka ilość powierzchniowych cieków wodnych. Pomiędzy Zawierciem a Ogrodzieńcem przecina ją Warta – główny, prawy dopływ Odry oraz w niewielkiej odległości na południe Czarna Przemsza, której źródła znajdują się w Bzowie, dzielnicy Zawiercia. W południowym fragmencie, w okolicach Kluczy, kuesta przedzielona jest doliną Białej Przemszy płynącej od okolic Wolbromia.

Obszar kuesty górnojurajskiej cechują lokalnie specyficzne warunki hydrologiczne. Silnie spękane ławice wapieni umożliwiają przenikanie wód opadowych w głąb warstw skalnych. Odływ wód opadowych odbywa się w znacznej części w stronę zaproża, zgodnie z

nachyleniem powierzchni uławicenia, dlatego czoło kuesty jest na ogół pozbawione odwadniania powierzchniowego (Migoń 2006). Wody krążące w szczelinach skał wypływają tu jednak niekiedy na zewnątrz tworząc charakterystyczne dla obszarów krasowych źródła tzw. wywierzyska. Wywierzyska pojawiają się stosunkowo licznie w czołowej strefie kuesty górnourajskiej. Wypływające z nich wody zwykle nie organizują się w strumienie, lecz giną w piaskach i zwietrzelinie nagromadzonej u podnóża kuesty, gdzie wskutek tego często znajdują się obszary silnie podmokłe. Zdarza się również, że wody wydostające się ze szczelin płyną na pewnym odcinku korytem powierzchniowym, a następnie wpadają ponownie w napotkany po drodze wylot systemu spękań; miejsca takie nazywane są ponorami (Dylikowa 1973).

W sąsiadującej z Żarkami miejscowości Jaworznik, w strefie kuesty górnourajskiej występują wyjątkowo obfite źródła (Dynowska 1979, 1983). Znajduje się tu około sześciu wypływów tworzących zespół źródeł usytuowany w głębokim Wąwozie Rachwalec, wykształconym w piaskach czwartorzędowych (Tyc 2004). Najbardziej wydajne źródła usytuowane są u wylotu wąwozu na przedpolu kuesty. Dalej na południe znajduje się jeszcze jedno źródłisko, którego źródła zasilają Strugę Rachwalecką, płynącą do potoku Leśniówka. Obfitość wód wypływających z tego obszaru dała początek położonym poniżej licznym stawom rybnym (Tyc 2004).

W wielu innych miejscach badanego terenu, u podnóża progu napotkać można niewielkich rozmiarów zbiorniki wód powierzchniowych o antropogenicznym pochodzeniu; większe są zlokalizowane np. w okolicach Skałki, Rudnik czy Żurady. Miejscami, można tu również odnaleźć zagłębienia po wyschniętych już od jakiegoś czasu niewielkich zbiornikach wodnych, np. w okolicach Parkoszowic (obserwacje własne).

5. Klimat

Warunki klimatyczne na obszarze kuesty górnourajskiej, jak i w całym kraju, kształtuje położenie w umiarkowanych szerokościach geograficznych. Teren znajduje się w strefie klimatu umiarkowanego ciepłego, o charakterze przejściowym pomiędzy klimatem morskim a lądowym. Kuesta leży na pograniczu dwóch otwartych od północy, zachodu i wschodu wyżyn, gdzie krzyżują się masy powietrza morskiego, kontynentalnego, a także arktycznego. Dodatkowo zaznacza się tu wpływ mas powietrza zwrotnikowego, napływającego od południa, dzięki bliskiemu sąsiedztwu Bramy Morawskiej.

Według, regionalizacji rolniczo – klimatycznej opracowanej przez R. Gumińskiego (1948) w oparciu zarówno o czynniki meteorologiczne jak i wskaźniki agrofienologiczne

(długość okresu wegetacyjnego), obszar objęty badaniami należy do dzielnicy XV częstochowsko-kieleckiej. Zgodnie z jednym ze starszych, lecz często cytowanych podziałów E. Romera (1949), omawiany teren wchodzi w skład Krainy Śląsko-Krakowskiej i należy do typu klimatu Wyżyn Środkowych, gdzie wyraźnie zaznaczają się wpływy kontynentalne, widoczne przede wszystkim w dużej rocznej amplitudzie temperatur.

Nowszego podziału dokonał A. Woś (1995), opierając regionalizację na licznych wybranych elementach pogody. Południowa część kuesty górnojurajskiej, po granicę przebiegającą w okolicy Zawiercia, przynależy do regionu XXVI – Śląsko-Krakowskiego, zaś jej część północna do XX – Zachodniomałopolskiego.

Region Śląsko-Krakowski cechuje największa frekwencja dni (42) z pogodą umiarkowanie ciepłą, pochmurną i bez opadu. W ogólnym bilansie przeważają dni pochmurne (przeciętnie 193 w roku) nad tymi z dużym zachmurzeniem (średnio 130 rocznie) (tab. 2). Zaledwie 42 dni charakteryzują się pogodą słoneczną. W Regionie Zachodniomałopolskim, podobnie jak w przypadku regionu XXVI, notuje się najwięcej dni (43) z pogodą umiarkowanie ciepłą, pochmurną i bez opadu. Region na tle innych wyróżnia się licznie występującymi dniami z pogodą przymrozkową z opadem. W ogólnym bilansie stanów pogody obserwować można, w porównaniu z regionem XXVI, niewielki wzrost liczby dni słonecznych, kosztem dni pochmurnych i tych z dużym zachmurzeniem (tab. 2).

Dla południowej części kuesty górnojurajskiej charakterystyczna jest większa liczba dni z pogodą ciepłą, na północy zaś jest nieco więcej dni przymrozkowych i mroźnych.

Tabela 2. Średnia roczna liczba dni z wybranymi typami pogody w Regionach Śląsko-Krakowskim i Zachodniomałopolskim (za Woś 1995).

Region	Typ pogody								
	Słoneczna	Pochmurna	Z dużym zachmurzeniem	Bez opadu	Z opadem	Ciepła	Przymrozkowa	Mroźna	Razem
Śląsko-Krakowski	41,9	192,5	130	191,4	173,6	251,8	78,3	34,9	365
Zachodniomałopolski	44,7	194,8	125,0	194,9	169,6	244	81,2	38,6	365

Na pewne zróżnicowanie klimatyczne północnej i południowej części kuesty wskazują również dane z lat 1966 – 1995, przedstawione w Atlasie klimatycznym województwa śląskiego (Kruczała 2000). Kuesta górnojurajska znajduje się na obszarze o średniej rocznej temperaturze wynoszącej 8°C. W styczniu i lipcu średnie temperatury na całym obszarze są jednakowe, średnia temperatura lipca znajduje się w przedziale pomiędzy 14°C a 16°C, w styczniu zaś waha się pomiędzy –2°C i –4°C. Zróżnicowanie w rozkładzie temperatur można obserwować w kwietniu, tu większość obszaru ma średnią temperaturę powyżej 6°C,

tymczasem tereny leżące w północnym odcinku kuesty charakteryzuje niższa temperatura. Natomiast z analizy izoterm października wynika, że północne obszary są cieplejsze (8-10°C), niż te położone w części środkowej i południowej (6-8°C).

Średnia liczba dni z przymrozkiem w okresie kwiecień-październik w północnej części kuesty (do okolic Włodowic) wynosi od 10 do 15. Dalej na południe waha się pomiędzy 20 a 25. Daty pierwszych jesiennych przymrozków na północ do Rudnik przypadają na okres pomiędzy 11 a 18 października, zaś na południe pomiędzy 4 a 11 października. Daty ostatnich wiosennych przymrozków na północ od Włodowic przypadają na okres od 24 kwietnia do 1 maja, zaś na południe od 1 do 8 maja, w niektórych miejscach nawet do 15 maja.

Zróżnicowanie klimatu widoczne jest również przy analizie dat początku termicznych pór roku. Początek termicznej wiosny, który wyznacza rozpoczęcie okresu wegetacyjnego, w najbardziej na północ położonej części kuesty oraz w części odcinka środkowego i południowego, przypada na okres pomiędzy 26 marca a 2 kwietnia. W części środkowego odcinka okres wegetacyjny rozpoczyna się wcześniej – pomiędzy 19 a 26 marca. Na południu niewielki fragment obszaru znajduje się na obszarze, gdzie początek wiosny przypada na okres pomiędzy 16 a 23 marca. Przedzime kończące okres wegetacyjny rozpoczyna się na całym obszarze w okresie pomiędzy 21 a 28 października. Długość okresu wegetacyjnego jest najdłuższa w części środkowej kuesty i wynosi ponad 220 dni. W przeważającej części obszaru długość okresu wegetacyjnego nie przekracza 220 dni (Kruczała 2000).

Na klimat obszaru kuesty górnojurajskiej wpływ mają także opady i wiatry. Wielkość opadów różni się z północy na południe. Na terenie północnych odcinków kuesty średnia roczna suma opadów nie przekracza 700 mm. Wyższa (700-800 mm/rok) jest na odcinku południowym. Największą liczbę opadów notuje się w okresie od maja do sierpnia. Na całym badanym terenie przeważają wiatry z kierunków zachodnich.

Dużym zróżnicowaniem odznaczają się cechy mikroklimatyczne, obserwowane na obszarze kuesty górnojurajskiej. Jest to związane z różnorodną rzeźbą terenu oraz znaczną zmiennością ekspozycji, co pociąga za sobą lokalne różnice w nasłonecznieniu, wilgotności powietrza oraz związanej z tym długości zalegania pokrywy śnieżnej.

6. Ogólna charakterystyka szaty roślinnej i jej zagrożeń

Biorąc pod uwagę podział geobotaniczny według Szafera (1977) obszar kuesty górnojurajskiej należy do: Krainy Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej w ramach Poddziału Pasa Wyżyn Środkowych, Działu Bałtyckiego w Prowincji Niżowo-Wyżynnej Środkowoeuropejskiej. Nowszy i bardziej szczegółowy podział geobotaniczny podawany jest

przez J. M. Matuszkiewicza (1993, 1994, 2008a), który w Państwie Holarktyda, Obszarze Europejskich Lasów Liściastych i Mieszanych, Prowincji Środkowoeuropejskiej i Dziale Południowopolskim wydziela Krainę Jury Krakowsko-Częstochowskiej sąsiadującą z Krainą Górnośląską.

Potencjalna roślinność naturalna obszaru kuesty górnourajskiej cechuje się zróżnicowaniem typologicznym i przestrzennym (Matuszkiewicz W. i in., red., 1995, Matuszkiewicz J. M 2008b). Rozmieszczenie poszczególnych typów roślinności jest mozaikowate, ale można wyróżnić w nim pewne prawidłowości. Na przeważającej części północnego i środkowego odcinka badanego obszaru, do okolic Ogrodzieńca, powinny dominować grądy subkontynentalne (*Tilio-Carpinetum*) w odmianie małopolskiej, formie wyżynnej, serii ubogiej oraz kontynentalne bory mieszane sosnowo-dębowe (*Pino-Quercetum*), suboceaniczne bory sosnowe (*Leucobryo-Pinetum*) oraz żyzna buczyna sudecka (*Dentario enneaphylli-Fagetum*) w formie podgórskiej. Południową część badanego obszaru wyróżnia dominacja suboceanicznych borów sosnowych (*Leucobryo-Pinetum*) oraz w mniejszym stopniu żyznej buczyny sudeckiej (*Dentario enneaphylli-Fagetum*) w formie podgórskiej. Na mapie potencjalnej roślinności naturalnej tego południowego fragmentu zaznaczone są również płaty grądów *Tilio-Carpinetum*.

Współczesna szata roślinna kuesty górnourajskiej stanowi mozaikę elementów naturalnych, półnaturalnych i antropogenicznych. W jej skład wchodzi zarówno leśne jak i nieleśne zbiorowiska roślinne. Pierwsza grupa jest reprezentowana przez lasy liściaste, w których drzewostan tworzy głównie *Fagus sylvatica* oraz bory sosnowe. Siedliskiem drzewostanów bukowych, niekiedy przekształconych przez człowieka, są miejsca gdzie znajdują się wychodnie skał wapiennych, charakterystyczne dla Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. Fitocenozy borowe, w tym także ich antropogenicznie zaburzone postaci, zajmują fragmenty terenu pokryte przez piaski.

Szata roślinna Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej kształtowana była przez tysiące lat nie tylko poprzez szereg naturalnych czynników, ale również w wyniku działalności człowieka. Procesy osadnicze na tym obszarze mają bardzo odległą, sięgającą paleolitu historię. Zajmowanie terenów przez człowieka i ich gospodarcze wykorzystanie nakłada się na efekty naturalnej ewolucji szaty roślinnej. Wylesienie w celu pozyskania ziemi pod działalność rolniczą oraz prowadzenie tej działalności, stało się istotnym czynnikiem gwarantującym istnienie i trwałość różnorodnych nieleśnych zbiorowisk roślinnych. Występowanie terenów charakteryzujących się niedostatkami wody sprawiało, że mogły one

być wykorzystywane pod wypas zwierząt gospodarskich odpornych na okresowe niedobory wody i paszy, takich jak owce i kozy (Sosin-Bzducha i in. 2012).

Roślinność zaroślową i nieleśną kuesty górnourajskiej, pod względem fitosocjologicznym, reprezentują różnorodne zbiorowiska zastępcze, które wykształciły się tu po wycięciu lasów. Bezleśne obszary porastają zarośla, różnego typu łąki, rzadziej także szuwary, miejsca suche na płytkich glebach nawapiennych zajmowane są przez murawy kserotermiczne, zaś z odlesionymi siedliskami piaszczystymi związane są zbiorowiska psammofilne. Ponadto na terenie kuesty spotykane są także pola uprawne i ugory.

Trwałą obecność łąk i muraw w krajobrazie zapewniają regularne zabiegi gospodarcze tj. koszenie i wypas; dodatkowo oddziałuje na nie okresowe wypalanie, a miejscami również ruch turystyczny. Jednakże w ostatnim czasie obserwuje się istotne zmiany w formie i nasileniu tych oddziaływań. Zaniechanie użytkowania kośno-pastwiskowego trwałych użytków zielonych wydaje się być głównym zagrożeniem dla ich dalszego istnienia. Wywołuje ono dość szybką sukcesję w kierunku zarośli, a w konsekwencji tego, szereg procesów sprzyjających zanikowi różnorodności taksonomicznej i syntaksonomicznej. Dużym zagrożeniem dla szaty roślinnej kuesty górnourajskiej może okazać się także narastająca presja osadnicza ze strony mieszkańców pobliskich aglomeracji. Ciągłe zwiększanie areału terenów przeznaczonych pod osadnictwo trwałe może prowadzić do zmniejszania przestrzeni dla cennych siedlisk przyrodniczych.

Na uwagę zasługuje problem niewłaściwej turystyki. Kuesta górnourajska jest terenem atrakcyjnym, szczególnie dla lotniarzy, paralotniarzy, użytkowników pojazdów kołowych, przede wszystkim quadów i motocykli crossowych. Natężenie tego typu aktywności, powoduje bezpośrednie niszczenie i ubożenie szaty roślinnej w sąsiedztwie „dzikich” tras przejazdów.

II. Metodyka

1. Zbiór danych florystycznych

Dane dotyczące roślinności oraz związanej z nią flory, występującej w przyjętych granicach obszaru badań, były gromadzone w latach 2009-2013. Szczegółowy przebieg kuesty górnourajskiej stanowiący podstawę do prowadzenia badań został wyznaczony na podstawie map topograficznych i opracowania Gilewskiej (1972). Fragmenty kuesty zajmowane przez tereny zurbanizowane, przemysłowe, obniżenia zajęte przez cieki, miejsca gdzie jej stok zanika zostały wyłączone z analiz. Badaniami objęto możliwie wszystkie zbiorowiska naturalne i półnaturalne. Płaty roślinności do badań fitosocjologicznych były wybierane tak, aby miały one możliwie jednorodną strukturę roślinności oraz tak, aby były równomiernie rozmieszczone na całym terenie objętym badaniami. Powierzchnia zdjęć fitosocjologicznych była zależna od typu roślinności, zdjęcia były wykonywane zgodnie z metodą Braun-Blanquet'a ale pokrycie gatunków wyceniano w skali 9-stopniowej (modyfikacja van der Maarel) (Dzwonko 2008). Terenowe badania fitosocjologiczne prowadzono podczas sezonu wegetacyjnego od maja do sierpnia, obejmowały one wierzchowinę i część przyszczytową stoku, środek stoku, część dolną oraz podnóże. Z wykonanych zdjęć fitosocjologicznych utworzono bazę danych za pomocą programu TURBOVEG for Windows (Henekens, Schaminee 2001). Lokalizacja badanych płatów roślinności oraz stanowisk cennych gatunków została określana za pomocą współrzędnych geograficznych przy użyciu odbiornika GPS. Przy wykonywaniu zdjęć notowane były także informacje topograficzne, tj. położenie na stoku, ekspozycja, nachylenie oraz obserwacje dotyczące użytkowania i warunków siedliskowych, zwłaszcza warunków wilgotnościowych, zacienienia, najbliższego sąsiedztwa płatu. W tabelach fitosocjologicznych zastosowano skróty miejscowości, ich wykaz znajduje się w załączniku nr 2.

W celu przedstawienia pełnej charakterystyki i analizy flory związanej z naturalnymi i półnaturalnymi zbiorowiskami roślinnymi kuesty górnourajskiej wykorzystano zarówno dane florystyczne pochodzące ze zdjęć fitosocjologicznych, jak i dane uzyskane ze spisów florystycznych, których łącznie wykonano 201. W niniejszym opracowaniu, ze względu na liniowy charakter terenu badań, zrezygnowano z powszechnie stosowanej metody kartogramu, dzielącej badany obszar na sieć kwadratów o boku 10 km, wykreślonych zgodnie z założeniami metodycznymi ATPOL. Aby możliwa była bardziej szczegółowa analiza flory z zastosowaniem wybranych wskaźników liczbowych, a także dla ułatwienia przedstawienia lokalnego rozmieszczenia gatunków, obszar badań został podzielony na odcinki badawcze.

Na podstawie map w skali 1:25000 wyznaczono 16 odcinków o zbliżonej długości ok. 4 km (różnice wynikały ze specyficznej budowy terenu, jego naturalnego rozczłonkowania). Nazwy odcinków nadano uwzględniając największą miejscowość lub najbardziej charakterystyczne wzniesienie znajdujące się na terenie każdego z nich. Nazewnictwo i ujęcie taksonomiczne roślin naczyniowych podano za Mirkiem i in. (2002), a mchów za Ochyrą i in. (2003). Pozycję syntaksonomiczną wyższych jednostek roślinności przyjęto za Kąckim i in. (2013), a w większość jednostek niższych podano za W. Matuszkiewiczem (2005). W przypadku *Galio veri-Molinietum* skorzystano z opracowań Kąckiego (2007, 2012), a dla *Pruno-Crataegetum* przyjęto klasyfikację Wojterskiej (1990).

2. Pobór i analiza prób glebowych

Spośród zdjęć fitosocjologicznych wykonanych w poszczególnych typach roślinności (z pominięciem zbiorowisk wodnych) losowo wybrano 73 płyty, z których zebrano próby glebowe w celu zbadania właściwości fizykochemicznych podłoża. Próby glebowe pobierane były z głębokości 15-20 cm (strefa korzeniowa) z naroży oraz ze środka badanej powierzchni. Dla uzyskanych w ten sposób średnich prób mieszanych dla każdego płatu wykonano następujące analizy:

- skład mechaniczny metodą Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego;
- odczyn podłoża (pH) (w roztworze 1n KCl i wodzie destylowanej);
- przewodnictwo elektryczne (pomiar konduktometrem);
- zawartość węglanu wapnia metodą Scheiblera;
- zawartość przyswajalnego potasu i fosforu metodą Egnera w modyfikacji Riehma;
- zawartość przyswajalnego magnezu (metodą Schatschabela);
- zawartość azotu ogólnego metodą Kiejdahla;
- wilgotność wagowa gleby metodą wagowo-suszarkową, obliczona jako stosunek masy wody zawartej w glebie do masy fazy stałej:

$$W = \frac{m_w}{m_s} \times 100\%$$

gdzie: W – wilgotność wagowa [%]
m_w – masa wody zawartej w próbce [g],
m_s – masa fazy stałej gleby [g]

- zawartość materii organicznej metodą strat prażenia, z wyliczeniem zawartości węgla organicznego;

Szacunkową zawartość węgla organicznego obliczono przy użyciu współczynnika 1,724 (Nelson, Sommers 1996), zgodnie ze wzorem:

$$\%OM = \%C_{org} \times 58/100 = \%C_{org} \times 1,724$$

gdzie: OM – materia organiczna
C_{org} – węgiel organiczny

3. Analiza danych

3.1. Zróżnicowanie roślinności

W celu przedstawienia zróżnicowania roślinności obszaru kuesty górnourajskiej zastosowano powiązane ze sobą wielowymiarowe metody statystyczne. Każda z nich dostarcza pewnych informacji na temat struktury danych umożliwiając pełniejszą ich analizę. W celu wyróżnienia głównych jednostek syntaksonomicznych posłużono się metodami klasyfikacji numerycznej, z kolei do rozpoznania głównych gradientów środowiskowych, wpływających na zróżnicowanie kompozycji gatunkowej badanych zbiorowisk użyto metod ordynacyjnych. Ze względu na niewielki udział w szacie roślinnej zbiorowisk szuwarowych i wodnych, a tym samym niewielką ilość danych, do analizy nie zostały włączone zdjęcia wykonane w ich patchach (ich opisy zamieszczono w tekście).

Dane ze zdjęć fitosocjologicznych poddano klasyfikacji dzielącej na podstawie gatunków wyróżniających. Analizę wykonano przy użyciu zmodyfikowanej wersji aplikacji TWINSpan (Two Way Indicator Species Analysis) (Roleček i in. 2009) w programie JUICE (Tichý 2002). Maksymalną liczbę grup oraz minimalną wielkość klastrów ustalano indywidualnie dla każdego typu roślinności; wielkości te podano przy omawianiu poszczególnych podziałów. Dla wszystkich analiz poziomy wyróżniania pseudogatunków (*cut levels*) odpowiadające przyjętej skali (w modyfikacji van der Maarel) zostały ustalone na: 1 – r, 2 – +, 3 – 1, 4 – 2m, 5 – 2a, 6 – 2b, 7 – 3, 8 – 4, 9 – 5. Wydzielone na podstawie klasyfikacji numerycznej jednostki roślinności posłużyły do dalszych analiz.

Dla każdego gatunku został obliczony współczynnik *fidelity* (ϕ , Φ) (Chytrý, Tichý 2003). Współczynnik ten jest miarą statystycznego powiązania pomiędzy jednostką roślinności a wystąpieniami gatunków. Jest on wyrażony wzorem:

$$\phi = \frac{N \times n_p - n \times N_p}{\sqrt{n \times N_p \times (N - n) \times (N - N_p)}}$$

gdzie: N – łączna liczba gatunków w zdjęciach w zbiorze danych
 N_p – liczba zdjęć w wybranej jednostce roślinności
 n – łączna liczba wystąpień gatunku w zbiorze danych
 n_p – liczba wystąpień gatunku w wybranej jednostce roślinności

Współczynnik phi może przyjmować wartości z przedziału od –1 do 1 (w użytej aplikacji są one pomnożone przez 100). Najwyższa wartość współczynnika równa 1 oznacza, że gatunek występuje we wszystkich zdjęciach danej jednostki roślinności, a jest nieobecny w pozostałych grupach zdjęć.

Obliczenie współczynnika phi pozwala na statystyczne wyznaczenie gatunków lokalnie diagnostycznych (*diagnostics species*), które odgrywają kluczową rolę w wydzielaniu i charakteryzowaniu zbiorowisk roślinnych. Wyznaczenia gatunków diagnostycznych dokonano dla grup zdjęć o ustandaryzowanych rozmiarach. Statystyczną istotność przynależności gatunków diagnostycznych do poszczególnych jednostek roślinności określono przy użyciu dokładnego testu Fisher'a. Poziomy istotności zostały ustalone na p<0,05 lub 0,01 w zależności od liczby zdjęć w danej grupie. Za gatunek diagnostyczny uznano ten, dla którego wartość współczynnika phi przekracza 0,25. Wartość ta została przyjęta arbitralnie, tak aby gatunki o szerszej skali ekologicznej nie zyskiwały znaczenia, a gatunki uznawane za istotne dla poszczególnych typów roślinności były brane pod uwagę (Chytrý, Tichý 2003). Dodatkowo dla każdego klastra wyznaczono gatunki stałe (*constant species*) i dominujące (*dominant species*). Gatunki stałe to gatunki charakteryzujące się wysoką frekwencją w danej jednostce roślinności. Za gatunek stały uznano taki, którego obecność odnotowano w 80% fitocenoz danej grupy. Jako gatunek dominujący został uznany taki, który osiągał pokrycie równe lub większe niż 60%.

Wyznaczone statystycznie gatunki diagnostyczne posłużyły także do oceny jakości wydzielonych jednostek roślinnych. W tym celu wyliczono wartość indeksu *sharpness* definiowanego jako liczba lub jakość gatunków diagnostycznych w jednostce roślinności w stosunku do średniego bogactwa gatunkowego tej jednostki (Chytrý, Tichý 2003). Jednostka roślinności jest wyraźnie wyodrębniona (*sharp*) gdy, większy odsetek tworzących ją gatunków jest związany z tą właśnie jednostką, a w pozostałych grupach – nieobecny lub rzadki. W sytuacji odwrotnej, większość gatunków występujących w danej jednostce to gatunki powszechne, często odnajdywane w pozostałych grupach. Indeks *sharpness* obliczony został zgodnie ze wzorem:

$$S_j = \frac{1 + E_i \phi_{ij} \times 100}{R_j}$$

gdzie: ϕ_{ij} – wartość współczynnika *fidelity* dla gatunku *i* w jednostce roślinności *j*
 R_j – średnia liczba gatunków w zdjęciach należących do jednostki roślinności *j*.

Indeks *sharpness* przyjmuje wartości w przedziale (0; ∞), są one wysokie dla zbiorowisk wyraźnie wyodrębnionych.

W celu określenia kierunków i zakresu zmienności analizowanej roślinności naturalnej i półnaturalnej obszaru kuesty górnourajskiej posłużono się metodami ordynacyjnymi. Aby sprawdzić strukturę danych reprezentujących poszczególne grupy roślinności, a co za tym idzie wybrać odpowiednią dla zebranych danych metodę ordynacyjną wykonano nietendycyjną analizę zgodności (Detrended Correspondence Analysis – DCA). Wyliczono długości gradientu reprezentowanego przez oś ordynacyjną w DCA. Jeśli w przypadku analizowanych danych długość gradientu była większa niż 4 SD, w celu określenia kierunków i zakresu zmienności analizowanej roślinności interpretowano wyniki analizy wykonanej techniką DCA. W przypadku długości gradientu pomiędzy 3 i 4 SD prowadzono analizy zbioru danych za pomocą technik przeznaczonych dla danych o strukturze unimodalnej (DCA) (Jongman i in. 1995, Ter Braak i Šmilauer 2002). We wszystkich przypadkach uzyskane na podstawie tych analiz rezultaty były podobne. W tekście zamieszczono i omówiono wyniki analizy DCA. Analizy wykonano w programie CANOCO 4.5 (Lepš, Šmilauer 2003).

Zmodyfikowana skala Braun-Blanquet'a została przekształcona na średnie wartości procentowe zgodnie z przeliczeniem zaproponowanym w programie JUICE (Tichý i in. 2011) gdzie: r – 1, + – 2, 1 – 3, 2m – 4, 2a – 8, 2b – 18, 3 – 38, 4 – 68, 5 – 88.

W celu ułatwienia interpretacji głównych gradientów reprezentowanych przez osie ordynacyjne, średnie wartości liczb wskaźnikowych Ellenberga zostały pasywnie nałożone na diagram. Dla każdego zdjęcia, posługując się liczbami ekologicznymi dla gatunków roślin naczyniowych (Ellenberg i in. 2010), obliczono średnie ważone wskaźniki ekologiczne (Diekmann 2003): zgodnie ze wzorem:

$$A_j = \sum_{i=1}^n \frac{(w_{ij} \times x_i)}{\sum_{i=1}^n w_{ij}}$$

gdzie: w_{ij} – waga gatunku *i* w zdjęciu *j*
 x_i – wartość danego współczynnika dla gatunku *i*
n – całkowita liczba gatunków w zdjęciu.

Obliczone w ten sposób średnie ważone wartości wskaźników świetlnego, wilgotności, odczynu i trofizmu podłoża (L, F, R, N) zostały skorelowane ze współrzędnymi punktów oznaczających gatunki dla I-IV osi ordynacyjnej DCA (współczynnik korelacji Tau Kendalla).

Wyróżnione w analizie grupy zdjęć posłużyły do identyfikacji zbiorowisk na podstawie przynależności syntaksonomicznej gatunków.

3.2. Różnorodność gatunkowa

Spośród wielu dostępnych miar różnorodności (Magurran 1988), przyjęto następujące:
Dla każdego zdjęcia fitosocjologicznego określano:

1. bogactwo gatunkowe – liczba gatunków (S);
2. wskaźnik różnorodności gatunkowej Shannona-Wienera H' : $H' = - \sum_i^S p_i \ln p_i$
3. wskaźnik dominacji Simpsona: $C = \sum_{i=1}^S p_i^2$
4. wskaźnik równomierności (*evenness*): $E = E = \frac{H'}{H_{max}}$

gdzie:

S – liczba gatunków

p_i – udział i-tego gatunku w zdjęciu

H_{max} – maksymalna możliwa wartość wskaźnika Shannon'a-Wienera, jeśli każdy gatunek był równie prawdopodobny ($H_{max} = - \sum_{i=1}^S \frac{1}{S} \ln \frac{1}{S} = \ln S$)

Istotność statystyczną różnic pomiędzy poszczególnymi zbiorowiskami roślinnymi pod względem wskaźników różnorodności gatunkowej sprawdzono z użyciem testu Kruskala-Wallis lub testu *U* Manna-Whitneya.

3.3. Zależności pomiędzy składem gatunkowym a cechami gatunków

W celu pełniejszej charakterystyki zróżnicowania roślinności kuesty górnourajskiej skład florystyczny poszczególnych zbiorowisk analizowano przy użyciu cech funkcjonalnych podstawowych (np. typ reprodukcji) i złożonych (np. strategie życiowe wg Grime'a) oraz wybranych innych charakterystyk (np. grupy socjologiczno ekologiczne, gatunki wskaźnikowe starych lasów, elementy geograficzne itp.). Zestawienie cech gatunków wybranych do analizy przedstawia tabela 3. Wybrano cechy, które uznane zostały za „ekologicznie istotne” dla danego typu roślinności. Przy wyborze, w przypadku zbiorowisk nieleśnych opierano się na licznych opracowaniach dotyczących odpowiedzi funkcjonalnej roślinności łąk i muraw na użytkowanie lub jego brak (np.: De Bello i in. 2005; Garnier i in. 2007; Castro i in. 2010; Klimešová i in. 2013), a dla zbiorowisk leśnych i zaroślowych

korzystano z opracowań dotyczących cech funkcjonalnych gatunków leśnych (np.: Dzwonko, Loster 2001; Orczewska, Fernes 2006; Kimberley i in. 2013; Kowalska i in. 2017; Matuszkiewicz 2017).

Informacje na ich temat (tab. 3) zostały pozyskane z istniejących baz danych: BioFlor database (Klotz i in. 2002), Leda (Kleyer i in. 2008), a w nielicznych przypadkach kluczy do oznaczania roślin i innych opracowań (np.: Szafer i in. 1986; Rutkowski 1998).

Tabela 3. Wykaz cech funkcjonalnych gatunków oraz innych zmiennych wybranych do analiz.

Cecha	Skrót	Opis	Główne źródło danych	Uwagi
Strategie życiowe wg Grime'a	C	konkurenci	BioFlor (Klotz et al. 2002)	Analizowano dla wszystkich typów roślinności.
	CS	konkurenci tolerujący stres		
	CR	konkurenci odporni na zaburzenia		
	R	gatunki ruderalne		
	S	tolerujące stres		
	SR	tolerujące stres odporne na zaburzenia		
	CSR	typ mieszany		
Długość życia	a, b	a – rośliny jednoroczne (cykl życiowe trwa maksymalnie 12 miesięcy); b – rośliny dwuletnie (rośliny rosnące ok. jeden rok wegetatywnie przed osiągnięciem fazy generatywnej, po czym kończy się ich cykl życiowy)	BioFlor (Klotz et al. 2002)	Analizowano dla wszystkich typów roślinności.
	p	byliny (rośliny mające więcej niż jedną fazę generatywną w cyklu życiowym)		
Typ reprodukcji	s, ssv	gatunki rozmnażające się głównie generatywnie, a rzadko pomnażające się wegetatywnie	BioFlor (Klotz et al. 2002)	Analizowano dla wszystkich typów roślinności.
	sv	gatunki rozmnażające się generatywnie jak i pomnażające się wegetatywnie		
	v, vs	gatunki, dla których głównym typem reprodukcji jest pomnażanie wegetatywne, rzadko rozmnażające się generatywnie		
Rozmieszczenie liści na łodydze	er	nierozetowe – po wykiełkowaniu roślina rozwija tylko długie międzywęźle; wszystkie liście są rozmieszczone na łodydze mniej lub bardziej równomiernie	BioFlor (Klotz et al. 2002)	Analizowano dla wszystkich typów roślinności.
	hr	pótrozetowe – rozwój krótkich międzywęźli powoduje czasowe i przestrzenne zmiany występowania liści ogonkowych, które są rozproszone lub ułożone na pędzie		
	r	rozetowe – liściaste pędy		

		składające się wyłącznie z krótkich międzywęźli tworząc rozetę; tylko łodygi kwiatowe składają się z długich międzywęźli bez liści lub tylko z liści przykwiatowych		
Formy życiowe wg Raunkiaer'a	A	hydrofity (pączki w wodzie)	BioFlor (Klotz et al. 2002)	Analizowano dla wszystkich typów roślinności.
	C	chamefity (pączki nad ziemią)		
	G	geofity (pączki w glebie)		
	H	hemikryptofity (pączki na poziomie gleby)		
	M	megafanerofity (drzewa osiągające wysokość >5 m)		
	N	nanofanerofity (krzewy i niskie drzewa o wysokości 0,5-5 m)		
	T	terofity (gatunki jednoroczne)		
Forma wzrostu	gra.	graminoidy	BioFlor (Klotz et al. 2002)	Analizowano dla roślinności borów
	krz.	krzewinki		
	zsz.	rośliny zielne szerokolistne		
	drz. i krz.	drzewa i krzewy		
Forma liścia	cie.	graminoidy	BioFlor (Klotz et al. 2002)	Analizowano dla roślinności zaroślowej i nieleśnej.
	zsz.	rośliny zielne szerokolistne		
Rośliny motylkowe	motylkowe	motylkowe	Mirek i in. (2002)	Analizowano dla muraw kserotermicznych
	pozostałe	pozostałe		
SLA – specyficzna powierzchnia liścia (mm ² /mg)	SLA<20	rośliny u których SLA przybiera wartości poniżej 20 mm ² /mg	LEDA (Kleyer et al., 2008)	Stosunek powierzchni liści do suchej masy [mm ² /mg], określa powierzchnię absorbującą promieniowania, czyli zdolność gatunku do wykorzystania energii słonecznej docierającej do gleby, a tym samym do produkcji biomasy. Przedziały wielkości przyjęto za Kahmen, Poschlod 2004). Analizowano dla wszystkich typów roślinności.
	SLA20-25	rośliny u których SLA przybiera wartości od 20 do 25 mm ² /mg		
	SLA>25	rośliny u których SLA przybiera wartości powyżej 25 mm ² /mg		
Masa nasion (mg)	MN<0.5	rośliny o wadze nasion poniżej 0,5 mg	LEDA (Kleyer et al., 2008)	Przedziały wielkości przyjęto za Kahmen, Poschlod 2004). Analizowano dla wszystkich typów roślinności.
	MN0.5-2	rośliny o wadze nasion w przedziale od 0,5 do 2 mg		
	MN>2	rośliny o wadze nasion powyżej 2 mg		
Wysokość (m)	wys.<0.3	rośliny o wysokości poniżej 0,3 m	LEDA (Kleyer et al., 2008)	Przedziały wielkości przyjęto za Kahmen, Poschlod 2004). Analizowano dla wszystkich typów roślinności.
	wys.0.3-0.6	rośliny o wysokości w przedziale od 0,3 do 0,6 m		
	wys.>0.6	rośliny o wysokości powyżej 0,6 m		
Tolerancja na koszenie	M1-3	rośliny nie tolerujące koszenia, od nie tolerujących do wrażliwych na koszenie oraz wrażliwe na	BioFlor (Klotz et al. 2002)	Analizowano dla roślinności łąkowej.

		koszenie		
	M4-6	rośliny od wrażliwych do umiarkowanie tolerujących koszenie, umiarkowanie tolerujące koszenie oraz od umiarkowanie tolerujących do dobrze tolerujących koszenie		
	M7-9	rośliny dobrze tolerujące koszenie, od dobrze do bardzo dobrze tolerujących koszenie oraz bardzo dobrze tolerujące koszenie		
Tolerancja na zgryzanie	G1-3	rośliny nie tolerujące zgryzania, od nie tolerujących do wrażliwych na zgryzanie oraz wrażliwe na zgryzanie	BiolFlor (Klotz et al. 2002)	Analizowano dla roślinności muraw kserotermicznych.
	G4-6	rośliny od wrażliwych do umiarkowanie tolerujących zgryzanie, umiarkowanie tolerujące zgryzanie oraz od umiarkowanie tolerujących do dobrze tolerujących zgryzanie		
	G7-9	rośliny dobrze tolerujące zgryzanie, od dobrze do bardzo dobrze tolerujących zgryzanie oraz bardzo dobrze tolerujące zgryzanie		
Elementy geograficzne	CE	podelement europejsko-umiarkowany	Zajac, Zajac (2009)	Analizowano dla roślinności muraw kserotermicznych i psammofilnych.
	ES	podelement euroszyberyjski		
	CB	podelement cyrkumborealny		
	CE PAN-PONT	podelement europejsko-umiarkowany-pontyjsko-pannoński		
	CE ES M	element łącznikowy holarktyczno-mediterański (europejsko umiarkowany-mediterański i euroszyberyjsko-mediterański)		
	ES IR	element łącznikowy euroszyberyjsko-iranoturanski		
	CE ES M IR	element łącznikowy holarktyczno-mediterańsko-iranoturanski (europejsko-umiarkowany mediterańsko-iranoturanski, euroszyberyjsko-mediterańsko-iranoturanski)		
	inne	pozostałe gatunki, w tym antropofity		
Gatunki wskaźnikowe starych lasów	GWSL	gatunki wskaźnikowe starych lasów	Dzwonko, Loster (2001)	Analizowano dla roślinności leśnej i zaroślowej.
	pozostałe	gatunki pozostałe (nie będące wskaźnikowymi dla starych lasów)		
Grupy socjologiczno-ekologiczne	bory		Matuszkie wicz (2005), Zarzycki i in (2002.)	W zależności od typu roślinności przyjęte grupy różnią się.
	gat. bor.	gat. borowe		
	gat. leś.	gat. leśne		
	gat. zar.	gat. zaroślowe		
	gat. zrę. i okr.	gat. zrębów i okrajków		
	gat. łąk. i mur.	gat. łąkowe i murawowe		

buczyny i zarośla leszczynowe	
gat. leś.	gat. leśne
gat. bor.	gat. borowe
gat. zar.	gat. zaroślowe
gat. mur. kse.	gat. muraw kserotermicznych
gat. okr.	gat. okrajkowe
gat. mur. nap.	gat. muraw napiaskowych
gat. łąk.	gat. łąkowe
gat.rud.	gat. ruderalne
łąki	
gat. łąk.	gat. łąkowe
gat. mur. kse.	gat. muraw kserot. (szeroko ujęte)
gat. mur. nap.	gat. muraw napiaskowych
gat. rud.	gat. ruderalne
gat. szu. i wod.	gat. szuwarowe i wodne
gat. zar.	gat. zaroślowe
zarośla	
gat. zar.	gat. zaroślowe
gat. leś.	gat. leśne
gat. łąk. i mur.	gat. łąkowe i murawowe
gat. nit. okr.	gat. nitrofilnych okrajków
gat. rud.	gat. ruderalne
murawy napiaskowe	
gat. mur. nap.	gat. muraw napiaskowych
gat. mur.kse.	gat. muraw kserotermicznych
gat. łąk.	gat. łąkowe
gat. rud.	gat. ruderalne
	inne
murawy kserotermiczne	
gat. mur. kse. i okr.	gat. muraw kserotermicznych i okrajków
gat. inn. cie.	gat. inne ciepłolubne
gat. łąk.	gat. łąkowe
gat. nap. i wrz.	gat. napiaskowe i wrzosowiskowe
gat. zar.	gat. zaroślowe
gat. leś.	gat. leśne
gat. syn. i rud.	gat. synantropijne i ruderalne

W celu oceny struktury funkcjonalnej wyróżnionych zbiorowisk roślinnych obliczono średnie wartości poszczególnych cech gatunków dla każdego zbiorowiska z zastosowaniem współczynnika CWM (*community-weighted mean*), wyrażonego jako średnią wartość cechy w zdjęciu przemnożoną przez jej wagę, za którą przyjęto względne (*relative*) pokrycie każdego gatunku (Lepš i in. 2006; Lavorel i in. 2008; Ricotta, Moretti 2010). Współczynnik ten został obliczony według wzoru:

$$CWM_{jk} = \sum_{i=1}^S p_{ik} \times x_{ij}$$

gdzie: p_{ik} – udział i -tego gatunku w zdjęciu k
 x_{ij} – wartość cechy j dla gatunku i

3.4. Zależność pomiędzy składem gatunkowym a parametrami siedliskowymi

Aby ocenić wpływ wybranych parametrów fizyko-chemicznych gleby (uzyskanych z analiz gleb wybranych 73 zdjęć), wykonano kanoniczną analizę korespondencji (CCA), a istotność dwóch pierwszych osi oraz istotność czynników siedliskowych przeanalizowano za pomocą testu Monte Carlo (999 permutacji) (ter Braak, Šmilauer 2002, Legendre, Legendre 1998). W celu sprawdzenia, które z analizowanych parametrów są ze sobą skorelowane obliczono tzw. VIF (*variance inflation factor*) będące m.in. wskaźnikiem związku danej zmiennej środowiskowej z innymi zmiennymi. Do analizy wzięto pod uwagę tylko te zmienne, dla których wartość VIF przyjmowała wartości <20 (Legendre, Legendre 1998).

3.5. Przemiany roślinności

W celu wykazania kierunków przemian zachodzących w składzie florystycznym naturalnych i półnaturalnych zbiorowisk kuesty górnojurajskiej zastosowano wskaźnik zaburzeń Z (Kącki, Michalska-Hejduk 2010; Kącki 2012), który uwzględnia udziały gatunków z poszczególnych grup syntaksonomicznych oraz wpływ wybranych gatunków na strukturę i skład gatunkowy badanych zbiorowisk. Wartość wskaźnika zaburzeń Z zależy od całkowitej liczby i pokrycia gatunków niewłaściwych dla danego zbiorowiska, w tym gatunków obcego pochodzenia oraz od całkowitej liczby i pokrycia gatunków właściwych dla danego zbiorowiska roślinnego. Wskaźnik Z został obliczony zgodnie ze wzorem:

$$Z = \frac{\frac{d}{1+N} + A + B^2}{C}$$

gdzie: d – stanowi sumę pokryć gatunków charakterystycznych dla rzędu i klasy, do których należy zbiorowisko, pomnożoną przez liczbę tych gatunków;
 N – stanowi sumę pokryć gatunków charakterystycznych dla związku i zespołu, do których należy zbiorowisko, pomnożoną przez liczbę tych gatunków;
 A – stanowi sumę pokryć gatunków towarzyszących pomnożoną przez liczbę tych gatunków;
 B – stanowi sumę pokryć gatunków będących bioindykatorami przemian zbiorowiska pomnożoną przez liczbę tych gatunków;
 C – stanowi sumę gatunków charakterystycznych dla zespołu, związku, rzędu i klasy do których należy dane zbiorowisko.

Zbiorowiska roślinne, dla których wskaźnik zaburzeń Z przyjmuje wartości od 0 do 1 są uznawane za tzw. zbiorowiska „typowe”, nie ulegające degeneracji. Z kolei zbiorowiska ze wskaźnikiem Z o wartościach przekraczających 1 są uznawane za „atypowe”, degenerujące.

Kryteria doboru gatunków do obliczenia poszczególnych składowych indeksu ustalono osobno dla każdego typu zbiorowisk. Przyjęto następujące założenia:

- Gatunki charakterystyczne dla poszczególnych jednostek fitosocjologicznych przyjęto za Matuszkiewiczem (2005).
- Za bioindykatory przemian zbiorowiska zostały uznane:
 - a. gatunki obce dla flory Polski, w tym gatunki inwazyjne, których ekspansję w Polsce uznano za zagrażającą różnorodności biologicznej (Tokarska-Guzik i in. 2012); w tym przypadku pod uwagę brano jest sama obecność gatunku (niezależnie od pokrycia);
 - b. gatunki rodzime, nie będące typowym składnikiem zbiorowiska, które zwiększają swój udział w czasie sukcesji, są to:
 - rośliny ekspansywne, w tym: ekspansywne trawy *Deschampsia caespitosa*, *Calamagrostis epigejos*, *Elymus repens*, *Phragmites australis*, *Holcus lanatus* oraz turzycyca *Carex hirta*, gatunki takie jak: *Rubus idaeus*, *R. caesius*, *Urtica dioica*, *Cirsium arvense*, *Chaeropyllum aromaticum*, *Lysimachia vulgaris*, *Lythrum salicaria*, *Geranium sanguineum*. W przypadku wymienionych gatunków brano pod uwagę ich stopień pokrycia, za bioindykatory przemian uznano rośliny, których pokrycie było równe lub powyżej 2b (rozszerzona skala Braun-Blanquet'a),
 - drzewa i krzewy (dla zbiorowisk nieleśnych) – pod uwagę brano jest sama obecność gatunku zarówno w warstwie zielnej jak i warstwie krzewów,
 - c. rośliny rodzime, które mogą być typowym składnikiem zbiorowiska, ale ich nadmierny udział wskazuje na zmiany zachodzące w jego płatach. Są to:

- *Filipendula ulmaria* jako roślina mająca wpływ na różnorodność florystyczną płatu roślinnego, w którym występuje (Falińska 1989, 1991; Falińska i in. 2010) z pokryciem od 2b została uznana za gatunek będący bioindykatorem przemian zbiorowiska. Fitocenozy w których wiązówka występuje na badanym terenie nie są typowymi ziołoroślami, w których duży udział tego gatunku nie świadczyłby o przekształceniach, ale porzuconymi łąkami.
- *Molinia caerulea* została uznana za gatunek będący bioindykatorem przemian zbiorowiska w przypadku gdy jej pokrycie w fitocenozie wynosiło lub przekraczało 4 (Kącki, Michalska-Hejduk 2010; Kącki 2012),
- *Arrhenatherum elatius* zostało uznane za gatunek będący bioindykatorem przemian zbiorowiska w przypadku gdy jego pokrycie w fitocenozie przekraczało 4. Jest to trawa uznana za ekspansywnie rozprzestrzeniającą się w warunkach braku użytkowania (Dostálek, Frantík 2008; Dostálek, Frantík 2012)
- *Astragalus cicer* – gatunek masowo rozrastający się w niektórych płatach muraw kserotermicznych dzięki podziemnym kłączom, które umożliwiają mu rozprzestrzenianie (Knotová i in. 2014). Przy pokryciu od 3 uznany został za bioindykatora przemian zbiorowiska,
- *Brachypodium pinnatum* jako roślina silnie konkurencyjna, dominująca, ma wpływ na różnorodność gatunkową płatu (Bobbink, Willems 1987); z pokryciem powyżej 4 uznana za gatunek będący bioindykatorem przemian zbiorowiska.

Biorąc pod uwagę fakt, że występowanie grup gatunków o pewnych cechach funkcjonalnych w zbiorowisku jest indykatozem przemian roślinności, dokonano analizy przemian w badanych fitocenozach z uwzględnieniem różnorodności funkcjonalnej. Fitocenozy poszczególnych typów roślinności podzielono na 3 grupy zgodnie z przyjętymi za Kąckim (2012) przedziałami wartości indeksu Z ($Z < 1$; $1 < Z < 10$; $Z > 10$). W utworzonych grupach przeanalizowano udział gatunków różniących się wybranymi cechami funkcjonalnymi. Dla poszczególnych typów roślinności wytypowano następujące:

- dla roślinności leśnej:
 - a. udział gatunków o różnych strategiach życiowych wg Grime'a,
 - b. udział gatunków wskaźnikowych starych lasów,
 - c. udział gatunków o różnych wartościach parametru SLA.
- dla roślinności nieleśnej:
 - a. udział gatunków o różnych strategiach życiowych wg Grime'a,

- b. udział gatunków o różnej odporności na koszenie (dla łąk) oraz zgryzanie (dla muraw kserotermicznych),
- c. udział gatunków o zróżnicowanej wysokości,
- d. udział gatunków o różnym rozmieszczeniu liści na łodydze,
- e. masa nasion,
- f. udział gatunków charakteryzujących się zróżnicowanymi wartościami liczb wskaźnikowych Ellenberga.

Udział gatunków z danej grupy został obliczony z zastosowaniem współczynnika CWM (*community-weighted mean*). Istotność statystyczną różnic pomiędzy grupami sprawdzono w zależności od liczby grup za pomocą testu Kruskala-Wallis lub testu *U* Manna-Whitneya.

W badanych grupach fitocenoz roślinności muraw kserotermicznych, wydzielonych zgodnie z przyjętymi przedziałami wartości indeksu *Z*, przeanalizowano również średnie ważone wartości wskaźników świetlnego, wilgotności, odczynu i trofizmu podłoża (L, F, R, N).

Z analizy wartości indeksu *Z* wyłączono fitocenozy zaroślowe, gdyż w przypadku tego typu roślinności – mającej charakter przejściowy – określenie gatunków właściwych syntaksonomicznie jest utrudnione.

Dla wykazania zmian w składzie gatunkowym naturalnych i półnaturalnych zbiorowisk badanego terenu obliczono także współczynnik antropofityzacji flory (W_{An}) zgodnie ze wzorem zaproponowanym przez Jackowiaka (1990):

$$W_{An} = \frac{An}{N} \times 100\%$$

gdzie: *An* – liczba antropofitów występujących na danym odcinku
N – całkowita liczba gatunków na danym odcinku.

Analizę przemian zbiorowisk roślinnych kuesty górnourajskiej w ujęciu historycznym oparto na materiałach kartograficznych. W celu scharakteryzowania najbardziej dostrzegalnych w krajobrazie przemian roślinności kuesty górnourajskiej, związanych z rozprzestrzenieniem się zbiorowisk zaroślowych, dokonano wizualnej interpretacji zdjęć satelitarnych z okresu 10 lat (2009-2016). Analizy dokonano w oparciu o zdjęcia satelitarne pozyskane z serwera Google Earth lub ORSIP.

Analizy przekształceń dokonano na poziomie poszczególnych zespołów czy zbiorowisk oraz dla poszczególnych typów roślinności ogólnie.

3.6. Analiza flory

Zróznicowanie florystyczne każdego odcinka zostało przeanalizowane przy użyciu wybranych wskaźników liczbowych. Określono bogactwo gatunkowe wyrażone łączną liczbą gatunków odnotowanych na każdym odcinku. Wzrost florystyczny W_f danego odcinka obliczony jako suma współczynników rzadkości gatunków występujących w tym odcinku. Jego wartość zależy od ogólnej liczby gatunków w odcinku oraz od liczby wchodzących w jego skład gatunków rzadkich na badanym terenie. Wzrost florystyczny odcinków (W_f) obliczono zgodnie ze wzorem:

$$W_f = \sum W_r$$

gdzie: W_r – współczynnik rzadkości gatunku wyrażony wzorem:

$$W_r = \frac{N - n}{N}$$

gdzie: N – ogólna liczba odcinków,
 n – liczba odcinków, w których gatunek występuje (Géhu 1979 za Loster 1985).

Im większa liczba gatunków lub im gatunki na badanym terenie są rzadsze, tym wyższa wartość waloru florystycznego. Obliczono także wskaźnik odrębności florystycznej (O_f) będący średnią wartością współczynników rzadkości gatunków (Géhu 1979 za Loster 1985):

$$O_f = \frac{W_f}{l_k}$$

gdzie: l_k jest liczbą gatunków odnotowanych na odcinku.

Dla 16 porównywanych odcinków określono także stopień antropofityzacji z użyciem klasyfikacji gatunków pod względem przynależności do grup geograficzno-historycznych (Tokarska-Guzik i in. 2012). Współczynnik antropofityzacji flory (W_{An}) został obliczony zgodnie ze wzorem zaproponowanym przez Jackowiaka (1990):

$$W_{An} = \frac{An}{N} \times 100\%$$

gdzie: An – liczba antropofitów występujących na danym odcinku
 N – całkowita liczba gatunków na danym odcinku.

W analizie poszczególnych odcinków wykorzystano także wybrane zmienne charakteryzujące poszczególne gatunki roślin. Gatunki zostały podzielone ze względu na:

- przynależność systematyczną do rodzin i rodzajów za Mirkiem i in. (2002);
- wymagania siedliskowe, przynależność do grup socjologiczno-ekologicznych za Matuszkiewiczem (2005), Zarzyckim 2002;

- stopień hemerobii (według klasyfikacji Sukoppa 1969) za Celką (1999), Chmielem (1993) oraz korzystając z bazy danych BiolFlor (Klotz et al. 2002).
- udział antropofitów za Tokarską-Guzik i in. (2012);
- przynależność do grupy gatunków wskaźnikowych starych lasów za Dzwonko, Loster (2001);
- elementy geograficzne za Zajac i Zajac (2009),
- status ochrony w Polsce wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin;
- przyporządkowanie do określonej kategorii zagrożenia za Czerwoną listą roślin naczyniowych województwa śląskiego (Parusel, Urbisz An. 2012), *Polską czerwoną listą paprotników i roślin kwiatowych* (Kaźmierczakowa i in. 2016) oraz *Polską Czerwoną Księgą Roślin* (Kaźmierczakowa i in. 2014).

W celu wykonania analizy dotyczącej różnic we florze wynikających z rozciągłości geograficznej terenu badań, w jego obrębie wydzielono trzy części. Były to: część północna – w skład której wchodziły odcinki od I do V, środkowa – w jej obrębie znalazły się odcinki od VI do X i południowa – z odcinkami od XI do XVI. Dla każdej części określono częstość występowania gatunków. Częstość tą wyrażono liczbą notowań gatunków z analizowanych grup (ustalonych według przytoczonych powyżej kryteriów), stwierdzonych w poszczególnych odcinkach składających się na każdą z trzech części. Istotność statystyczną różnic pomiędzy średnimi wartościami wskaźników liczbowych dla poszczególnych części weryfikowano przy użyciu testu G.

III. Wyniki

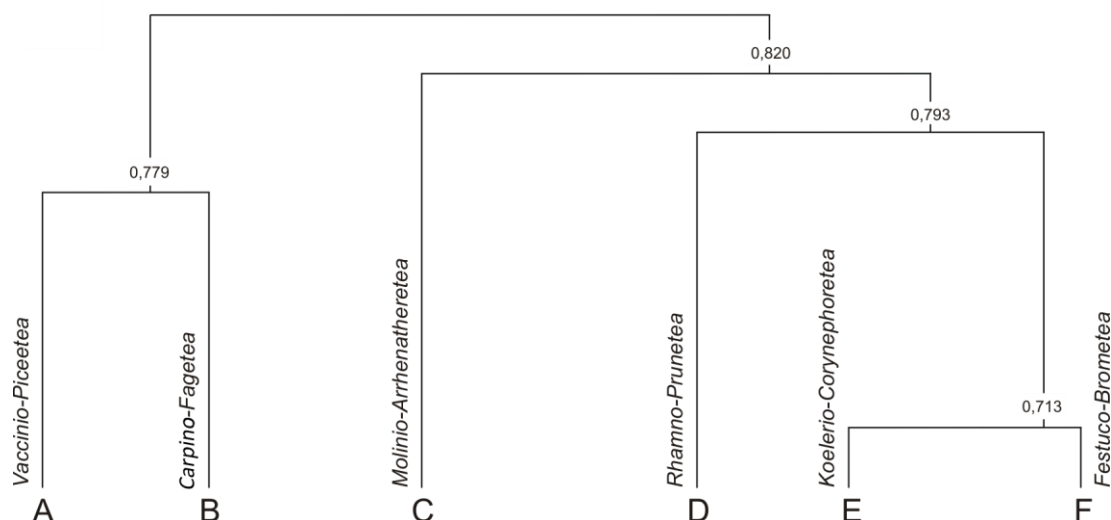
Zgromadzony zbiór danych dotyczących naturalnych i półnaturalnych zbiorowisk roślinnych obszaru kuesty górnourajskiej oraz związanej z nimi flory został szczegółowo przeanalizowany. Dokonano klasyfikacji badanej roślinności oraz zidentyfikowano kierunki i zakres jej zmienności. Kolejno, w celu pełnej charakterystyki zróżnicowania roślinności, każdą wyróżnioną grupę zbiorowisk przeanalizowano pod względem struktury funkcjonalnej i innych wybranych zmiennych. Dla wybranych płatów przeanalizowano związek pomiędzy ich składem gatunkowym i parametrami siedliskowymi. Podjęto próbę wskazania kierunku przemian zbiorowisk. Przy analizie flory zestawiono i porównano wybrane wskaźniki liczbowe oraz zmienne charakteryzujące poszczególne gatunki odnotowane na badanych odcinkach kuesty.

1. Charakterystyka zbiorowisk roślinnych

Analiza całego zbioru danych dotyczących roślinności naturalnej i półnaturalnej (253 zdjęcia) wykonana przy użyciu programu TWINSpan pozwoliła na wyróżnienie 6 głównych typów roślinności występujących na obszarze kuesty górnourajskiej (ryc. 3). Na pierwszym poziomie podziału wydzielone zostały dwie główne grupy zbiorowisk. Pierwszą stanowią lasy oraz część zbiorowisk zaroślowych nawiązujących składem florystycznym do lasów; warstwa krzewów w ich przypadku jest tworzona głównie przez *Corylus avellana*. Druga grupa obejmuje pozostałą część zbiorowisk zaroślowych oraz roślinność nieleśną. Skład florystyczny runa zbiorowisk zaroślowych z tej grupy nawiązuje do łąk i muraw, a *Corylus avellana* w warstwie krzewów występuje tylko w domieszce.

W grupie zbiorowisk leśnych wyróżniono bory z klasy *Vaccinio-Picetea* (klaster A) z dominacją *Pinus sylvestris* w drzewostanie oraz lasy liściaste z klasy *Carpino-Fagetea* wraz z zaroślami leszczynowymi (klaster B).

Kolejny klaster (C) tworzą zbiorowiska łąkowe z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*. Klaster D skupia płaty zarośli z klasy *Rhamno-Prunetea*. Dwa ostatnie klastry reprezentują dwa typy zbiorowisk murawowych. Pierwszy (E) grupuje płaty muraw psammofilnych z klasy *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis*, a drugi (F) – fitocenozy muraw kserotermicznych z klasy *Festuco-Brometea*.



Ryc. 3. Dendrogram klasyfikacyjny roślinności naturalnej i półnaturalnej obszaru kuesty górnojurajskiej (z uwzględnieniem średniej wartości współczynnika niepodobieństwa Sørensen, minimalna wielkość grupy 10, optymalna liczba grup 6).

Na podstawie wyników przeprowadzonej klasyfikacji numerycznej i w odniesieniu do istniejących systemów zaproponowano poniższy schemat klasyfikacji roślinności występującej na obszarze kuesty górnojurajskiej. W schemacie tym ujęto także zbiorowiska szuwarowe, które były reprezentowane na badanym terenie przez nieliczne zdjęcia, zarośla leszczynowe, które nie były włączone do analiz numerycznych. Zgodnie z przyjętym podziałem wyróżniono 23 jednostki w randze zespołu lub zbiorowiska, które reprezentują 13 związków 9 rzędów i 7 klas; w obrębie niektórych wyodrębniono także jednostki niższe od zespołu w randze wariantu.

Klasyfikacja naturalnej i półnaturalnej roślinności kuesty górnojurajskiej przedstawia się następująco:

KLASA: *Vaccinio-Piceetea* BR.-BL. 1939

RZĄD: *Piceetalia abietis* PAWL. in PAWL. et al. 1928

ZWIĄZEK: *Dicrano-Pinion* W.MAT. 1962

Leucobryo-Pinetum W.MAT. (1962) W.MAT. et J.MAT. 1973

wariant typowy

wariant z *Trientalis europaea*

KLASA: *Carpino-Fagetea* JAKUCS. 1967

RZĄD: *Fagetalia sylvaticae* PAWL. in PAWL., SOKOŁ. et WALL. 1928

ZWIĄZEK: *Fagion sylvaticae* R.TX. et DIEM. 1936

PODZWIĄZEK: *Luzulo-Fagenion* (LOHM. ex R. TX. 1954) OBERD. 1957

Luzulo pilosae-Fagetum W. MAT. et A. MAT. 1973

PODZWIĄZEK: *Dentario glandulosae-Fagenion* OBERD. et MÜLLER 1984

- Zbiorowisko żyznej buczyny z podzwiazku *Dentario glandulosae-Fagenion*
 wariant z *Lathyrus vernus*
 wariant z *Carpinus betulus*
 Zbiorowisko *Corylus avellana*
- KLASA: *Rhamno-Prunetea* RIVAS GODAY et GARB. 1961
 RZĄD: *Prunetalia spinosae* R.TX. 1952
 ZWIĄZEK: *Berberidion* BR.-BL. (1947) 1950
Pruno-Crataegetum HUECK 1931
 wariant z *Viburnum opulus*
 wariant z *Galium mollugo*
 RZĄD: *Sambucetalia racemosae* DOING 1962
 ZWIĄZEK: *Aegopodio podagrariae-Sambucetum nigrae* CHYTRÝ 2013
 Zbiorowisko *Torilis japonica-Sambucus nigra*
- KLASA: *Molinio-Arrhenatheretea* R.TX. 1937
 RZĄD: *Molinetalia caeruleae* W. KOCH 1926
 ZWIĄZEK: *Filipendulion ulmariae* SEGAL 1966
 Zbiorowisko *Filipendula ulmaria*
 ZWIĄZEK: *Molinion caeruleae* W. KOCH 1926
Galio veri-Molinietum KĄCKI 2007 ass. nova.
 ZWIĄZEK: *Calthion palustris* R.TX. 1936 em. OBERD. 1957
Cirsietum rivularis NOWIŃSKI 1927
 wilgotne łąki ze związku *Calthion*
 RZĄD: *Arrhenatheretalia elatioris* PAWL. 1928
 ZWIĄZEK: *Arrhenatherion elatioris* (BR.-BL. 1925) KOCH 1926
Arrhenatheretum elatioris BR.-BL. ex SCHERR. 1925
 Zbiorowisko *Campanula rapunculoides-Arrhenatherum elatioris*
 Zbiorowisko *Centaurea scabiosa-Arrhenatherum elatioris*
- KLASA: *Festuco-Brometea* BR.-BL. et R.TX. 1943
 RZĄD: *Brometalia erecti* KOCH 1926
 ZWIĄZEK: *Cirsio-Brachypodion pinnati* HADAČ et KLIKA 1944 em. KRAUSCH 1961
Adonido-Brachypodietum pinnati (LIBB. 1933) KRAUSCH 1960
 wariant typowy
 wariant zubożały
 Zbiorowisko *Melamphyrum arvense-Arrhenatherum elatius*
- KLASA: *Koelerio glaucae-Coryneporetea canescentis* KLIKA in KLIKA et NOVAK 1941
 RZĄD: *Coryneporetalia canescentis* R.TX. 1937
 ZWIĄZEK: *Corynephorion canescentis* KLIKA 1934
Spergulo vernalis-Coryneporetum (R.TX. 1928) LIBB. 1933
 ZWIĄZEK: *Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae* BRZEG in BRZEG et M.WOJT. 1996
Diantho-Armerietum elongate KRAUSCH 1959
- KLASA: *Phragmitetea* R. TX. et PRSG 1942
 RZĄD: *Phragmitetalia* KOCH 1926
 ZWIĄZEK: *Phragmition* KOCH 1926
Scirpetum lacustris (ALLORGE 1922) CHOUARD 1924

Eleocharitetum palustris ŠENNIKOV 1919
Phragmitetum australis (GAMS 1927) SCHMALE 1939
Zbiorowisko *Phragmites australis*
ZWIĄZEK: *Magnocaricion* KOCH 1926
Caricetum gracilis (GRAEBN. et HUECK 1931) R.Tx.1937
Phalaridetum arundinaceae (KOCH 1926 n.n.) LIBB. 1931

1.1. Zbiorowiska borowe z klasy *Vaccinio-Piceetea*

Zbiór danych (21 zdjęć x 97 gatunków roślin naczyniowych) dotyczących roślinności borowej, reprezentujący klasę *Vaccinio-Piceetea* został poddany klasyfikacji z użyciem programu TWINSPAN. Na podstawie uzyskanych wyników przyjęto jego podział na dwa klastry, w przypadku których możliwa była interpretacja florystyczna i ekologiczna. Klaster A1 złożony z 11 zdjęć, został wyodrębniony dzięki obecności *Orthilia secunda*, *Moneses uniflora*, *Pyrola chlorantha* oraz *Padus serotina* i *Quercus robur* występujących w warstwie zielnej. Klaster A2 zawierający 10 pozostałych zdjęć, został wydzielony dzięki obecności *Trientalis europaea*, *Luzula pilosa*, *Dryopteris filix-mas*, *Anthoxanthum odoratum* oraz występowaniu w runie młodych okazów *Pinus sylvestris*. Obydwa wyróżnione zbiorowiska zaklasyfikowano do grupy borów sosnowych na glebach mineralnych w ramach związku *Dicrano-Pinion*. Klaster A1 reprezentuje typowy wariant zespołu *Leucobryo-Pinetum*, a klaster A2 jego żyźniejszą postać, nawiązującą do boru mieszanego, jako wariant z *Trientalis europaea*.

Wyniki przeprowadzonej nietendencyjnej analizy zgodności DCA wskazują na niewielkie zróżnicowanie płatów roślinności borowej (tab. 4). Długość gradientu reprezentowanego przez I oś ordynacyjną jest niewielka, wynosi 3.001 SD. Wartość I osi wynosi 0,464 i jest zbliżona do wartości progowej 0,5, można zatem przyjąć, że reprezentowany przez I oś gradient środowiskowy istotnie różnicuje występowanie gatunków. Pozostałe osie ordynacyjne mają niewielkie znaczenie.

Ułożenie zdjęć wzdłuż I i II osi ordynacyjnej w dużej mierze odzwierciedla podział wskazany na podstawie wyników analizy TWINSPAN. Analiza diagramu DCA (ryc. 4) umożliwia wyodrębnienie dwóch grup zdjęć: z lewej strony skupione są głównie te reprezentujące płaty roślinne należące do wariantu typowego (A1), natomiast z prawej – przedstawiające wariant z *T. europaea* (A2). Obie grupy zdjęć nie są od siebie wyraźnie oddalone.

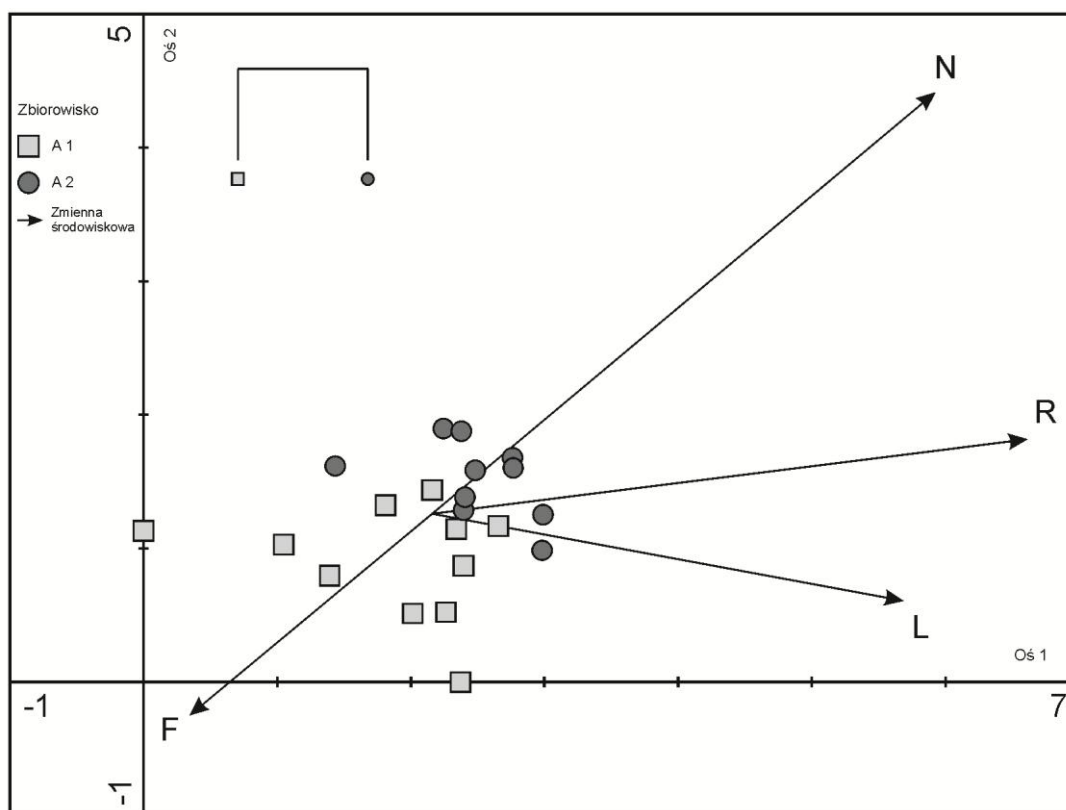
Analiza korelacji pomiędzy osiami DCA i udziałem gatunków będących indykatorami warunków siedliskowych, określanych na podstawie liczb wskaźnikowych Ellenberga,

wykazała istnienie silnej dodatniej korelacji pomiędzy pierwszą osią ordynacyjną i udziałem gatunków będących indykatorami żyzności podłoża. Zdjęcia układają się w przestrzeni ordynacyjnej wzdłuż I osi zgodnie ze wzrastającym udziałem gatunków azotolubnych. Analiza wykazała także istnienie korelacji pomiędzy pierwszą osią ordynacyjną i wzrastającym udziałem gatunków, które optymalne warunki do swojego rozwoju znajdują na podłożu słabiej kwaśnym oraz udziałem roślin o większych wymaganiach świetlnych.

Tabela 4. Współczynniki korelacji pomiędzy osiami DCA i wybranymi zmiennymi środowiskowymi określonymi na podstawie liczb wskaźnikowych Ellenberga.

Oś	1	2	3	4
Wartość własna osi	0.464	0.196	0.134	0.079
Długość gradientu	3.001	1.896	1.831	1.36
Korelacja gatunki-siedlisko	0.793	0.805	0.785	0.639
L – wskaźnik świetlny	0.4998	-0.0524	-0.597	0.4766
F – wskaźnik wilgotności	-0.2777	-0.2974	-0.4929	-0.4034
N – wskaźnik trofii	0.6464	0.1766	-0.3747	0.1709
R – wskaźnik odczynu	0.5758	0.6213	-0.2658	0.4597

Całkowita zmienność gatunków (*total inertia*): 3,006



Ryc. 4. Analiza DCA zbioru zdjęć z grupy borów wzdłuż dwóch pierwszych osi ordynacyjnych. Dodatkowo przedstawiono dendrogram klasyfikacyjny uzyskany na podstawie analizy TWINSpan. L – wskaźnik świetlny, F – wskaźnik wilgotności, N – wskaźnik trofii, R – wskaźnik odczynu, A1 – *Leucobryo-Pinetum* wariant typowy, A2 – *Leucobryo-Pinetum* wariant z *Trientalis europaea*.

Po lewej stronie wykresu usytuowane są zdjęcia w których obficie występują gatunkami preferujące siedliska ubogie w związki azotu tj. *Orthilia secunda*, *Moneses uniflora*, *Festuca ovina* oraz obojętne względem zawartości azotu w glebie jak *Padus serotina*. Prawa strona wykresu skupia zdjęcia, w których większy udział mają gatunki z rodzaju *Rubus* oraz niektóre paprocie – *Dryopteris filix-mas*, *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris dilatata*.

Wyniki uzyskanej klasyfikacji przedstawiono w tabeli synoptycznej (tab. 5) z uwzględnieniem frekwencji gatunków (*categorical frequency*) i współczynnika Φ *fidelity*. Na podstawie analizy kolumn tabeli synoptycznej wyznaczono gatunki diagnostyczne, stałe i dominujące (tab. 6).

Tabela 5. Tabela synoptyczna dla 21 zdjęć fitocenoz borowych obszaru kuesty górnourajskiej. Dane dla poszczególnych gatunków zostały przedstawione w formie A^B , gdzie A oznacza frekwencję gatunku (%), indeks B oznacza wartość współczynnika Φ *fidelity*. Gatunki ułożone są zgodnie z malejącymi wartościami współczynnika Φ . Dla wszystkich gatunków współczynnik Φ jest istotny statystycznie dla $p < 0,05$ według dokładnego testu Fishera. Przedstawiono tylko gatunki z frekwencją powyżej 20%. Zamieszczono tu także obce gatunki roślin, lokalnie przywiązane do fitocenoz omawianego zbiorowiska, które uzyskały status gatunku diagnostycznego, ujęto je w nawiasach kwadratowych i umieszczono na końcu grupy gatunków diagnostycznych.

Nr grupy	1	2	
Liczba zdjęć	11	10	
Symbol klastra	A1	A2	
Liczba gatunków w tabeli	40	41	
A1 <i>Leucobryo-Pinetum</i> wariant typowy			
<i>Orthilia secunda</i>	82	^{61.8} 20	
<i>Moneses uniflora</i>	64	^{55.6} 10	
<i>Pyrola chlorantha</i>	45	^{54.2} .	
<i>Quercus robur</i> c	100	⁵⁰ 60	
[<i>Padus serotina</i> c]	[82	^{61.8}] [20]	
A2 <i>Leucobryo-Pinetum</i> wariant z <i>Trientalis europaea</i>			
<i>Trientalis europaea</i>	.	90	^{90.5}
<i>Luzula pilosa</i>	45	100	^{61.2}
<i>Dryopteris filix-mas</i>	.	50	^{57.7}
<i>Pinus sylvestris</i> c	9	60	^{53.5}
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	.	40	⁵⁰
Gatunki runa z frekwencją > 20%			
<i>Deschampsia flexuosa</i>	100	100	
<i>Vaccinium myrtillus</i>	100	100	
<i>Sorbus aucuparia</i> c	91	90	
<i>Quercus rubra</i> c	82	80	
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	73	70	
<i>Fagus sylvatica</i> c	55	50	
<i>Festuca ovina</i>	45	40	
<i>Chimaphila umbellata</i>	45	20	
<i>Juniperus communis</i> c	36	20	

<i>Calamagrostis epigejos</i>	27	40
<i>Rumex acetosella</i>	27	20
<i>Acer platanoides c</i>	27	10
<i>Luzula campestris</i>	27	10
<i>Dryopteris carthusiana</i>	18	50
<i>Festuca rubra</i>	18	30
<i>Frangula alnus</i>	18	40
<i>Hieracium murorum</i>	9	40
<i>Populus tremula</i>	9	40
<i>Agrostis capillaris</i>	9	30
<i>Athyrium filix-femina</i>	9	30
<i>Maianthemum bifolium</i>	9	30
<i>Solidago virgaurea</i>	9	30
<i>Betula pendula</i>	27	.
<i>Luzula multiflora</i>	27	.
<i>Melampyrum nemorosum</i>	27	.
<i>Rubus hirtus</i>	.	30
<i>Rubus idaeus</i>	.	30
Warstwa krzewów		
<i>Padus serotina</i>	82	50
<i>Fagus sylvatica</i>	45	50
<i>Sorbus aucuparia</i>	55	40
<i>Frangula alnus</i>	36	50
<i>Quercus robur</i>	27	40
<i>Pinus sylvestris</i>	27	20
<i>Betula pendula</i>	9	30
<i>Quercus rubra</i>	9	30
Warstwa drzew		
<i>Pinus sylvestris</i>	100	100

Tabela 6. Wykaz gatunków diagnostycznych (Dg), stałych (C) i dominujących (Dm) dla wyróżnionych grup fitocenoz borowych obszaru kuesty górnourajskiej (w nawiasach podano liczbę gatunków z danej grupy). Zamieszczono tu także obce gatunki roślin, które uzyskały status gatunku diagnostycznego, lokalnie przywiązane do fitocenoz omawianego zbiorowiska, ujęto je w nawias kwadratowy i umieszczono na końcu grupy gatunków diagnostycznych.

Klaster A1 <i>Leucobryo-Pinetum</i> wariant typowy
Liczba zdjęć: 11 Średnia liczba gatunków: 17,64 Średni współczynnik <i>positive fidelity</i> : 5,79 Współczynnik <i>sharpness</i> : 16,13
Gatunki diagnostyczne (5): <i>Orthilia secunda</i> (C) 61.8, <i>Moneses uniflora</i> 55.6, <i>Pyrola chlorantha</i> 54.2, <i>Quercus robur</i> (C) 50.0, [<i>Padus serotina</i> (C) 61.8]
Gatunki stałe (7): <i>Vaccinium myrtillus</i> (Dm) 100, <i>Quercus robur</i> (Dg) 100, <i>Deschampsia flexuosa</i> (Dm) 100, <i>Sorbus aucuparia</i> 91, <i>Quercus rubra</i> 82, <i>Padus serotina</i> (Dg) 82, <i>Orthilia secunda</i> (Dg) 82
Gatunki dominujące (2): <i>Deschampsia flexuosa</i> (C) 27, <i>Vaccinium myrtillus</i> (C) 18
Klaster A2 <i>Leucobryo-Pinetum</i> wariant z <i>Trientalis europaea</i>
Liczba zdjęć: 10 Średnia liczba gatunków: 17,90 Średni współczynnik <i>positive fidelity</i> : 7,11 Współczynnik <i>sharpness</i> : 17,54

Gatunki diagnostyczne (5): *Trientalis europaea* (C) 90.5, *Luzula pilosa* (C) 61.2, *Dryopteris filix-mas* 57.7, *Pinus sylvestris* 53.5, *Anthoxanthum odoratum* 50.0
Gatunki stałe (5): *Vaccinium myrtillus* (Dm) 100, *Luzula pilosa* (Dg) 100, *Deschampsia flexuosa* (Dm) 100, *Trientalis europaea* (Dg) 90, *Sorbus aucuparia* 90
Gatunki dominujące (2): *Vaccinium myrtillus* (C) 70, *Deschampsia flexuosa* (C) 20

Charakterystykę wyodrębnionych na podstawie przeprowadzonych analiz zbiorowisk borowych przedstawiono poniżej. Zdjęcia fitosocjologiczne reprezentujące ten typ roślinności stanowią 8,3% wszystkich analizowanych fitocenoz obszaru kuesty górnopodurajskiej.

Leucobryo-Pinetum wariant typowy (klaster A1, tab. 7 z załącznika 1)

Syntakson ten jest reprezentowany przez grupę fitocenoz wyodrębnioną dzięki obecności w warstwie zielnej 5 gatunków diagnostycznych. Wśród nich znajdują się 3 gatunki z rodziny *Pirolaceae* (charakterystyczne dla zbiorowisk borowych): *Orthilia secunda*, *Moneses uniflora* i *Pyrola chlorantha*, a także *Padus serotina* – gatunek inwazyjny obcego pochodzenia oraz *Quercus robur* – gatunek wyróżniający dla borów mieszanych.

Drzewostan budowany jest tu w większości przez *Pinus sylvestris*. Niewielką domieszkę *Betula pendula* i *Robinia pseudacacia* notowano sporadycznie (trzy zdjęcia). Zwarcie warstwy drzew w omawianych fitocenozach przyjmuje średnią wartość 78%.

W warstwie krzewów najczęściej występuje *Padus serotina*. Gatunek ten osiąga tu zróżnicowane pokrycie, w niektórych płatach występuje obficie, nawet masowo, w innych obecnych było tylko kilka niewielkich osobników. Z wyższą frekwencją notowane były tu również *Fagus sylvatica*, *Sorbus aucuparia*, *Frangula alnus* oraz *Quercus robur*.

Roślinami występującymi z najwyższą stałością w warstwie runa badanych fitocenoz są: *Vaccinium myrtillus*, *Quercus robur*, *Deschampsia flexuosa*, *Sorbus aucuparia*, *Quercus rubra*, *Padus serotina* oraz *Orthilia secunda*. Jednak tylko 2 z nich dominowały w runie; były to *Deschampsia flexuosa* (determinujący fizjonomię runa) oraz *Vaccinium myrtillus*.

W większości fitocenoz warstwa mszysta, utworzona głównie przez *Pleurozium schreberi*, była dobrze wykształcona. Oprócz rokitnika pospolitego, z niewielkim pokryciem występowały: *Sciuro-hypnum oedipodium*, *Dicranum polysetum*, *Hylocomium splendens*. Średnie pokrycie warstwy mszystej w badanych płatach wynosiło 64%.

Fitocenozy omawianego wariantu występowały tylko w południowym odcinku kuesty górnopodurajskiej, w okolicach miejscowości Chechło, Klucze, Bogucin Duży, Żurada i Kasprzyki (Srebrna Góra). Były one częścią większych kompleksów jednowiekowych dojrzałych drzewostanów sosnowych rozciągających się u podnóża kuesty. Dwa z badanych

płatów umiejscowione były u podnóża, pozostałe zajmowały dolną i środkową partię stoku kuesty.

Leucobryo-Pinetum wariant z *Trientalis europaea* (klaster A2, tab. 7 z załącznika 1)

Klaster grupujący fitocenozy tego wariantu wyodrębniony został dzięki obecności w warstwie zielnej 5 gatunków diagnostycznych. Są to: *Trientalis europaea* i *Luzula pilosa* oraz *Pinus sylvestris* (młode okazy i siewki), a ponadto *Dryopteris filix-mas* – paproć związana z lasami liściastymi oraz *Anthoxanthum odoratum* – gatunek o szerokim spektrum siedliskowym.

W drzewostanie dominuje *Pinus sylvestris*. Niekiedy w domieszce występowały inne gatunki drzew – *Picea abies*, *Abies alba*, *Larix decidua*, *Fagus sylvatica* a także *Quercus rubra*.

Warstwa krzewów była obecna we wszystkich badanych płatach. Jej średnie zwarcie wynosiło 23%, a najczęstszym składnikiem, podobnie jak w fitocenozach wariantu typowego, był *Padus serotina*. Często i z większym pokryciem obecny był w niej *Fagus sylvatica*, a także *Sorbus aucuparia*, *Frangula alnus* oraz *Quercus robur*.

W runie z najwyższą stałością występowały *Vaccinium myrtillus*, *Deschampsia flexuosa* będące jednocześnie dominantami; częste były także *Luzula pilosa* i *Sorbus aucuparia*.

Warstwa mszysta badanych płatów była dobrze rozwinięta, a w 70% z nich łąnowo występowało *Pleurozium schreberi*. Poza rokielnikiem pospolitym w warstwie tej obecne było jeszcze tylko *Plagiomnium affine*.

Fitocenozy reprezentujące omawiany wariant stwierdzono prawie wyłącznie w południowym odcinku kuesty w rejonach miejscowości Żurada, Kasprzyki, Klucze (teren o nazwie „Pod Pożogami”); tylko jeden płat został odnaleziony w północnej części kuesty, w okolicy miejscowości Biskupice. W większości były one wykształcone na niewielkich powierzchniach i występowały w kompleksie z lasami bukowymi oraz zniekształconymi drzewostanami o zróżnicowanym składzie gatunkowym. Płaty tego wariantu usytuowane były głównie na łagodnych stokach kuesty (80% płatów), sporadycznie u jej podnóża.

Dla ubogich siedlisk kuesty górnourajskiej potencjalnym, typowym zespołem roślinnym jest bór świeży *Leucobryo-Pinetum*, opisany w literaturze na podstawie licznych danych fitosocjologicznych (Matuszkiewicz 1987, 1988, Matuszkiewicz 2005). Znaczną część terenów Polski, dla których bór świeży stanowi roślinność potencjalną, porastają lasy gospodarcze, powstałe w efekcie prowadzenia rębni zupełnej i odnawiania lasu poprzez

stosowanie monokultur sosnowych (Jakubowska–Gabara 1989; Matuszkiewicz 2005). Pomimo wielu trudności w odróżnieniu trwałych zespołów borowych od zbiorowisk zastępczych z dominacją sosny, fitocenozy zgrupowane w klastrze A zaliczono do związku *Dicrano-Pinion*, czyli naturalnych zbiorowisk borowych z przewagą sosny w drzewostanie. Ze względu na brak gatunków charakterystycznych dla *Peucedano-Pinetum* oraz występowanie *Deschampsia flexuosa* z V stopniem stałości, fitocenozy borowe badanego terenu zaliczono do suboceanicznego boru świeżego *Leucobryo-Pinetum*.

Ważną, z punktu widzenia przynależności badanych fitocenoz do związku *Dicrano-Pinion*, jest obecność gatunków z rodziny *Pyrolaceae* (Wika 1983; Matuszkiewicz 2005). W badanych płatach wariantu typowego *Leucobryo-Pinetum*, *Orthilia secunda* z V, *Moneses uniflora* z IV i *Pyrola chlorantha* z III stopniem stałości znalazły się w grupie gatunków diagnostycznych. Sporadycznie występowały tu także *Monotropa hypopitis* i *Pyrola media*. Omawiany wariant wyraźnie nawiązuje do *Leucobryo-Pinetum* typowego opisanego ze środkowej części Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej (Wika 1983). Z kolei, w przypadku wariantu z *Trientalis europaea* udział gruszyckowatych jest znacznie niższy, niż w typowej postaci zespołu. Wika (1983) w opracowaniu dotyczącym borów środkowej części Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej wyróżnia stadium degeneracyjne *Leucobryo-Pinetum* typowego również ze sporadycznym udziałem taksonów z rodziny *Pyrolaceae*. W runie obydwu wariantów z kuesty górnojurajskiej dominują rośliny borowe, gatunki o innej przynależności socjologiczno-ekologicznej odgrywają tu znacznie mniejszą rolę. Niewielki udział gruszyckek notowano także w borach sosnowych Doliny Wodącej na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej (Wika i in. 2000). Wariant z *Trientalis europaea*, w porównaniu z wariantem typowym, to żyźniejsza postać świeżego boru sosnowego. Nie stanowi on natomiast stadium degeneracyjnego boru mieszanego, gdyż nie posiada typowych cech tego typu zbiorowiska (Matuszkiewicz 2005) np. dobrze rozwiniętych w drzewostanie okazów grabów, dębów czy buków, rozwiniętego liściastego podszytu czy wyraźnego udziału roślin lasów liściastych w runie.

Z terenów Wyżyny Śląsko-Krakowskiej zespół *Leucobryo-Pinetum* został opisany przez wielu autorów (Celiński, Wika 1974-1975; Michalik 1981; Wika 1983, Wika, Szczypek 1990; Cabała 1990; Hereźniak 1993; Wika i in. 2000). Autorzy wskazywali na znaczne zróżnicowanie tego zespołu wyodrębniając liczne niższe jednostki fitosocjologiczne w randze wariantów i facji. W większości opracowań wykazywano zróżnicowanie *Leucobryo-Pinetum* w gradiencie wilgotności. W obrębie fitocenoz boru świeżego ze środkowej części Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej wyróżniono 5 wariantów zróżnicowanych ze względu na

uwilgotnienie siedliska (Wika 1983). W przypadku *Leucobryo-Pinetum* okolic rezerwatu „Góra Chełm” wydzielono wariant suchy i typowy. Na terenie kuesty górnourajskiej nie wykazano istotnych statystycznie różnic w udziale gatunków o różnych preferencjach co do wilgotności podłoża. Gradient widoczny w składzie gatunkowym badanych fitocenoz *Leucobryo-Pinetum*, od borów oligotroficznych do żyzniejszej postaci tych zbiorowisk, wykazany w analizie DCA jest podobny m. in. do tego zidentyfikowanego w obrębie *Leucobryo-Pinetum* w zachodniej części Borów Tucholskich, gdzie wyróżniono wariant z *Cladonia* (bark odpowiednika na badanym terenie), wariant typowy i wariant żyzny (Matuszkiewicz 2007). Na podstawie zestawienia historycznych danych fitosocjologicznych (sprzed 40 lat) i współczesnych z tego terenu cytowany autor wykazał, że *Trientalis europaea* utrzymuje się w wariacie żyzniejszym, ale zanika w wariacie typowym. Podobną tendencję zaobserwowano w fitocenozach borowych kuesty górnourajskiej.

1.1.1. Różnorodność gatunkowa zbiorowisk borowych

Przyjęte miary różnorodności gatunkowej zostały przeanalizowane w dwóch grupach zbiorowisk borowych wydzielonych przy pomocy algorytmu TWINSpan. Wyniki niniejszej analizy przedstawia tabela 8 i rycina 5.

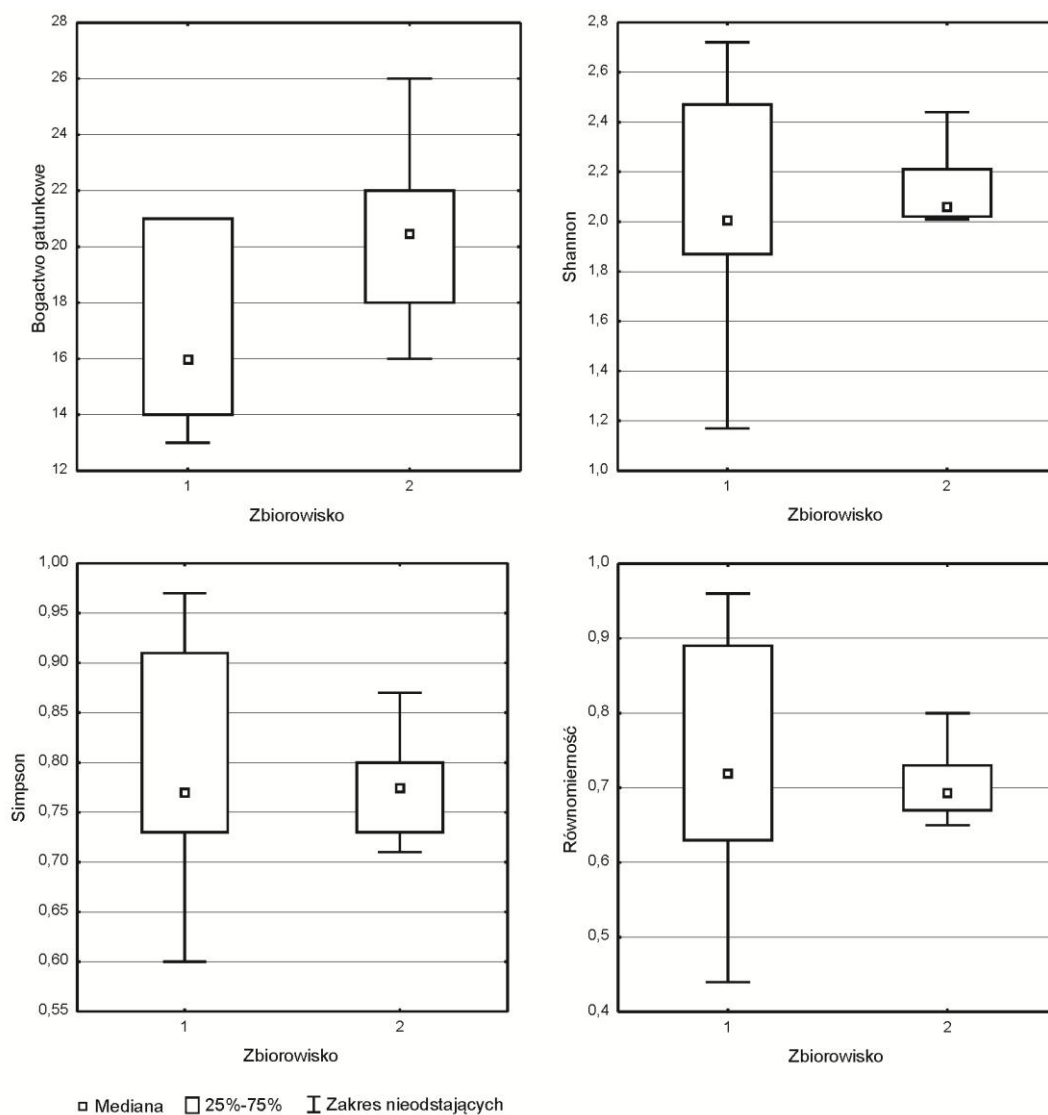
Tabela 8. Średnie wartości wskaźników różnorodności dla zbiorowisk borowych badanego terenu.

Zbiorowisko		Bogactwo gatunkowe	Wsk. Shannona-Wienera	Wsk. Simpsona	Wsk. równomierności
		średnia ± odchylenie standardowe			
<i>Leucobryo-Pinetum</i> wariant typowy (A1)		17,6±7,13	2,14±0,56	0,8±0,11	0,76±0,15
	min	11	1,26	0,58	0,51
	max	36	3,42	0,97	0,95
<i>Leucobryo-Pinetum</i> wariant z <i>Trientalis europaea</i> (A2)		18±4,97	1,89±0,42	0,71±0,14	0,65±0,1
	min	8	0,88	0,37	0,42
	max	26	2,34	0,86	0,80

Analiza wyników testu *U* Manna-Whitneya wykazała brak istotnych statystycznie różnic pomiędzy średnimi wartościami wskaźników różnorodności gatunkowej, widoczne są jednak pewne tendencje w rozkładzie wartości badanych parametrów. Średnia liczba gatunków w przypadku obydwu grup zbiorowisk borowych jest bardzo podobna, wynosi w przybliżeniu 18. W poszczególnych płatach liczba taksonów waha się od 8 do 36. Średnia wartość wskaźnika różnorodności Shannona-Wienera jest nieznacznie wyższa w przypadku płatów zaliczonych do wariantu typowego. Również wartości dwóch pozostałych wskaźników są tu nieznacznie wyższe. W przypadku wariantu z *Trientalis europaea*

widoczne jest większe zróżnicowanie zaobserwowanych wartości analizowanych parametrów.

Jak wskazują powyższe wyniki badań, różnorodność gatunkowa fitocenoz suboceanicznego boru świeżego na badanym terenie była niewielka. W wariancie typowym *Leucobryo-Pinetum* ze środkowej części Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej średnia liczba gatunków była zdecydowanie wyższa, wynosiła aż 29 (Wika 1983). Fitocenozy suboceanicznego boru świeżego północnej części Wyżyny Śląsko-Krakowskiej również charakteryzowały się wyższą średnią liczbą gatunków – 26 (Hereźniak 1993). Zespół *Leucobryo-Pinetum* z okolic Olkusza był florystycznie uboższy w porównaniu do płatów z Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej (Wika 1990) – terenu położonego najbliżej południowej części kuesty, gdzie występowała zdecydowana większość badanych fitocenoz borów sosnowych.



Ryc. 5. Wskaźniki różnorodności dla grup roślinności borowej obszaru kuesty górnourajskiej 1 – *Leucobryo-Pinetum* wariant typowy (A1), 2 – *Leucobryo-Pinetum* wariant z *Trientalis europaea* (A2).

1.1.2. Zróźnicowanie funkcjonalne zbiorowisk borowych

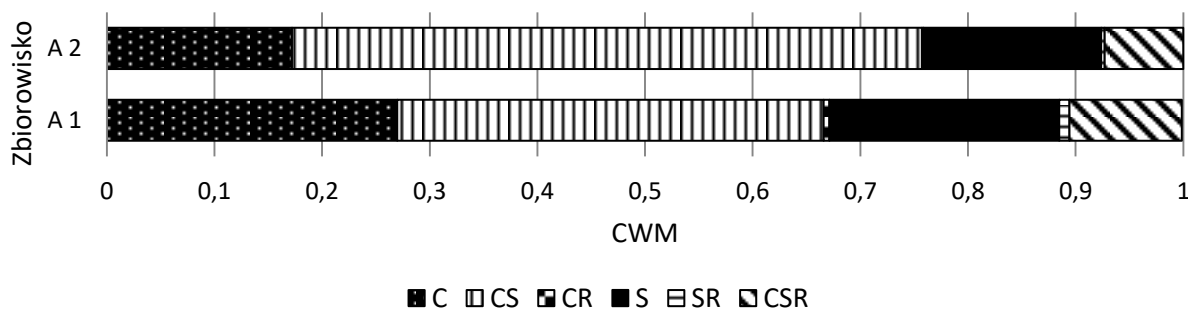
Analiza struktury funkcjonalnej fitocenoz dwóch wariantów wyróżnionych w obrębie *Leucobryo-Pinetum* z terenu kuesty górnourajskiej wykonana przy użyciu zbioru danych zawierającego wartości współczynnika CWM wykazała istotne statystycznie różnice pomiędzy tymi zbiorowiskami pod względem 8 spośród 42 analizowanych wartości cech (tab. 9). Graficzna interpretacja spektrum funkcjonalnego zbiorowisk borowych przedstawiona jest na rycinach od 6 do 16.

Tabela 9. Wykaz cech funkcjonalnych gatunków oraz innych zmiennych ze wskazaniem na istotne statystycznie różnice pomiędzy grupami roślinności borowej (test *U* Manna-Whitneya, $p < 0,05$). Przedstawiono średnie wartości współczynnika CWM dla każdego wariantu *Leucobryo-Pinetum*. *istotne statystycznie dla $p < 0,05$ ** istotne statystycznie dla $p < 0,01$ *** istotne statystycznie dla $p < 0,001$.

Cecha	<i>Leucobryo-Pinetum</i> wariant	<i>Leucobryo-Pinetum</i> wariant	p
	typowy (A1)	z <i>Trientalis europaea</i> (A2)	
średnia ± odchylenie standardowe			
STRATEGIE ŻYCIOWE			
C	0.273±0.194	0.182±0.105	ns
CS	0.393±0.2	0.575±0.153	*
CR	0.005±0.01	0.002±0.005	ns
S	0.213±0.091	0.165±0.092	ns
SR	0.01±0.028	0.003±0.007	ns
CSR	0.104±0.102	0.073±0.035	ns
TRWAŁOŚĆ			
a, b	0.019±0.029	0.006±0.01	ns
p	0.981±0.029	0.994±0.01	ns
TYP REPRODUKCJI			
s, ssv	0.321±0.189	0.111±0.052	*
sv	0.46±0.148	0.408±0.193	ns
v, vvs	0.219±0.202	0.482±0.212	*
ROZMIESZCZENIE LIŚCI			
er	0.545±0.177	0.666±0.178	ns
hr	0.403±0.164	0.299±0.166	ns
r	0.052±0.055	0.035±0.026	ns
FORMY ŻYCIOWE			
C	0.267±0.188	0.444±0.226	ns
G	0.03±0.026	0.061±0.044	ns
H	0.427±0.17	0.33±0.177	ns
M	0.174±0.15	0.069±0.031	*
N	0.084±0.057	0.088±0.1	ns
S	0.009±0.011	0.002±0.005	ns
T	0.01±0.028	0.005±0.009	ns
FORMA WZROSTU			
gra.	0.37±0.174	0.289±0.169	ns
krzi.	0.295±0.192	0.443±0.228	ns
zsz.	0.077±0.075	0.109±0.054	ns

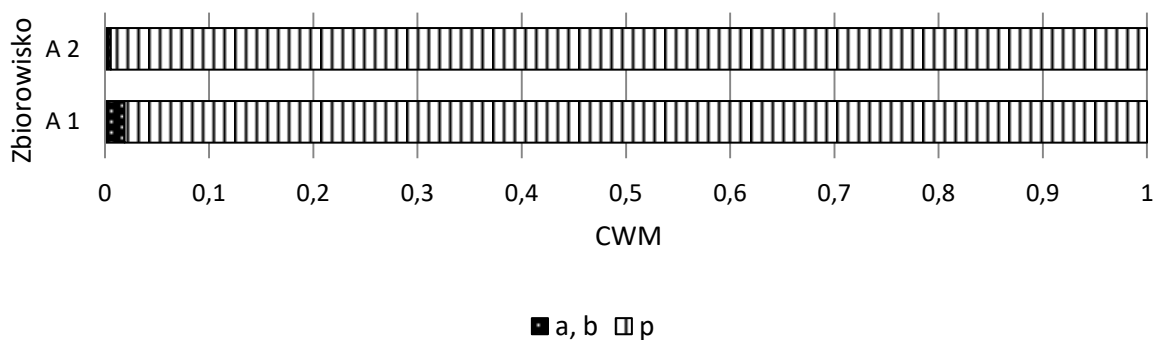
drz. i krz.	0.258±0.197	0.159±0.096	ns
MASA NASION			
MN<0.5	0.660±0.195	0.693±0.147	ns
MN 0.5-2	0.058±0.041	0.147±0.1	*
MN>2	0.272±0.189	0.128±0.068	*
SLA			
SLA<20	0.868±0.094	0.8±0.124	ns
SLA20-25	0.083±0.077	0.079±0.114	ns
SLA>25	0.04±0.043	0.121±0.044	**
WYSOKOŚĆ			
wys.≤0.3	0.176±0.144	0.123±0.043	ns
wys. 0.3-0.6	0.492±0.222	0.665±0.131	ns
wys.>0.6	0.089±0.108	0.113±0.122	ns
GATUNKI WSKAŹNIKOWE STARYCH LASÓW			
GWSL	0.297±0.176	0.576±0.183	*
pozostałe	0.703±0.176	0.424±0.183	*
GRUPY SOCJOLOGICZNO-EKOLOGICZNE			
gat. bor.	0.743±0.199	0.809±0.15	ns
gat. leś.	0.065±0.06	0.058±0.043	ns
gat. zar.	0.014±0.033	0.006±0.011	ns
gat. zrę. i okr.	0.011±0.015	0.056±0.087	ns
gat. łąk. i mur.	0.043±0.04	0.022±0.023	ns
inne	0.123±0.146	0.049±0.024	ns

Analiza udziału gatunków o różnych strategiach życiowych Grime'a wykazała, że fitocenozy obydwu wyróżnionych wariantów są do siebie podobne pod tym względem. Istotną statystycznie różnicę wykazano tylko w przypadku udziału **konkurentów tolerujących stres**. Gatunki o tego typu strategii życiowej (m. in.: *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea* czy *Dryopteris filix-mas*) miały największe pokrycie w płatach obydwu wariantów, a było ono istotnie większe w przypadku wariantu z *T. europaea* (CWM 0,58). Udział roślin o strategii CR i SR był znikomy lub gatunki te nie występowały.



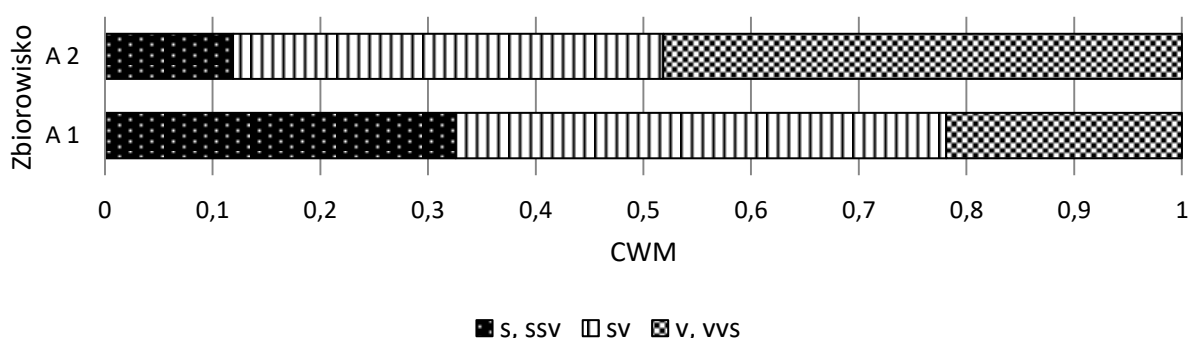
Ryc. 6. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnych strategiach życiowych Grime'a dla roślinności borowej obszaru kuesty górnojurajskiej.

Obydwie wyróżnione grupy zbiorowisk borowych cechuje bardzo wysoki udział gatunków wieloletnich (CWM 0,98 i 0,99). Odsetek roślin jednorocznych i dwuletnich jest znikomy; wśród nich w badanych fitocenozach zostały odnalezione *Galeopsis pubescens*, *Melampyrum nemorosum* i *Melampyrum pratense*. Pod względem analizowanej zmiennej nie zostały wykazane istotne statystycznie różnice pomiędzy wyodrębnionymi grupami fitocenz.



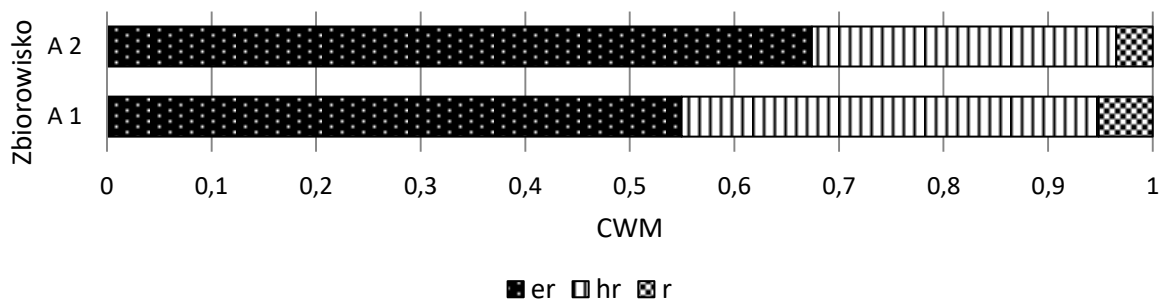
Ryc. 7. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej długości życia dla roślinności borowej obszaru kuesty górnourajskiej.

Fitocenozy wyróżnionych wariantów istotnie statystycznie różnią się od siebie pod względem proporcji gatunków o odmiennych typach reprodukcji. Płaty roślinne wariantu typowego **cechuje większy udział roślin rozmnażających się głównie za pomocą nasion** (CWM 0,32). W fitocenozach wariantu z *Trientalis europaea* **większy udział** (CWM 0,48) **mają gatunki pomnażające się głównie wegetatywnie**, co uwarunkowane jest przede wszystkim obfitym występowaniem *Trientalis europaea*, *Vaccinium myrtillus* i *Vaccinium vitis-idaea*. Udział gatunków rozmnażających się zarówno przez nasiona jak i wegetatywnie w obydwu wariantach jest podobny.



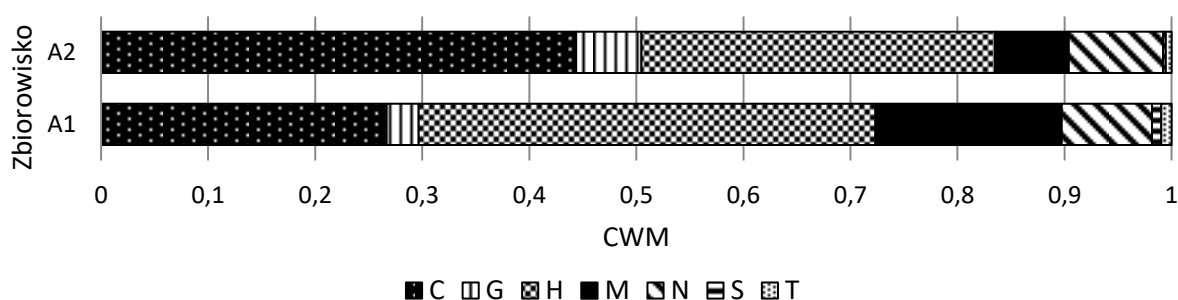
Ryc. 8. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków różniących się typem reprodukcji dla roślinności borowej obszaru kuesty górnourajskiej.

Analiza udziału gatunków o różnym typie rozmieszczenia liści na łodydze wykazała brak istotnych statystycznie różnic pomiędzy fitocenozą obu wariantów pod względem tej cechy. W obydwu przypadkach największy udział mają rośliny nierozetowe, najmniej jest tych, które tworzą rozety.



Ryc. 9. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnym rozmieszczeniu liści na łodydze dla roślinności borowej obszaru kuesty górnourajskiej.

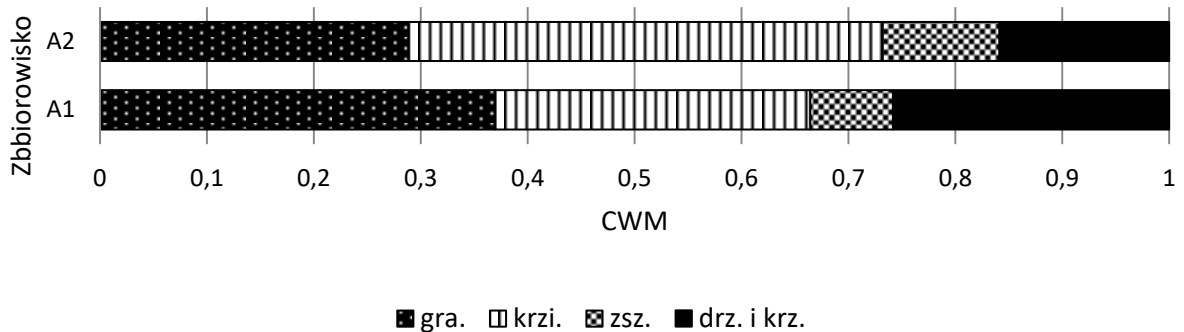
Udział gatunków reprezentujących odmienne formy życiowe wg Raunkiaera w płatach omawianych wariantów jest na ogół podobny. Istotne statystycznie różnice zostały wykazane tylko w przypadku **udziału megafanerofitów**. Występują one obficie w fitocenozach wariantu typowego (CWM 0,17), w którym największy udział osiągają jednak rośliny naziemnopoczkowe (CWM 0,43). W płatach wariantu z *T. europaea* dominują chamefity (CWM 0,44), w tym krzewinki o pędach zdrewniałych (chamefity zdrewniałe) i trwałe rośliny zielne (chamefity zielne). W obu grupach natomiast niewielki udział mają geofity, a terofity stanowią znikomy odsetek.



Ryc. 10. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnych formach życiowych wg Raunkiaera dla roślinności borowej obszaru kuesty górnourajskiej.

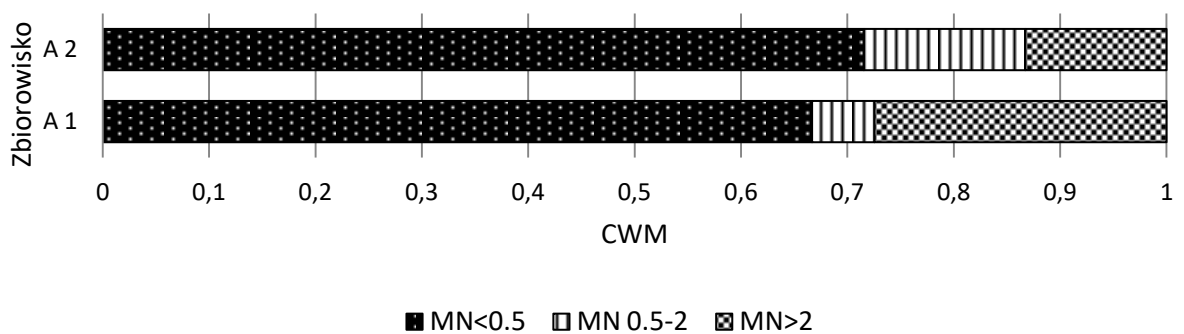
Na podstawie analizy udziału gatunków o wybranych formach wzrostu nie wykazano istotnych statystycznie różnic pomiędzy wariantami. Na uwagę zasługuje jednak fakt, że w obydwu grupach fitocenozy relatywnie duży odsetek roślin warstwy runa stanowią wąskolistne rośliny jednoliścienne o pokroju traw (graminoidy) (CWM kolejno 0,37 i 0,29). Jest to

uwarunkowane przede wszystkim obfitym występowaniem *Deschampsia flexuosa*. Krzewinki mają nieznacznie większy udział w fitocenozach wariantu z *T. europaea*. W przypadku obydwu grup najmniej jest szerokolistnych roślin zielnych.



Ryc. 11. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o wybranych formach wzrostu dla roślinności borowej obszaru kuesty górnojurajskiej.

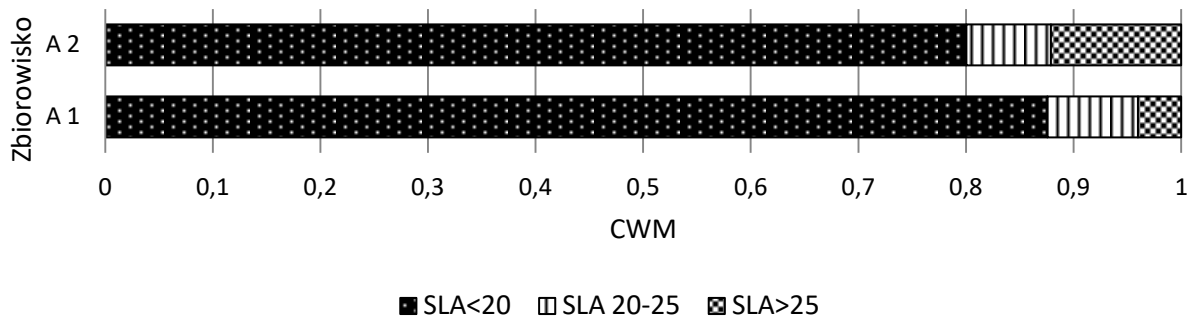
Analiza pod względem udziału gatunków o różnej masie nasion wykazała istotne statystycznie różnice pomiędzy płacami reprezentującymi obydwie warianty. Istotnie statystycznie różnią się one pod względem **udziału roślin ciężkonasiennych i tych o średniej wadze nasion**. Rośliny ciężkonasienne mają większy udział w wariantcie typowym (CWM 0,27), a te o średniej wadze nasion w grupie z *T. europaea* (CWM 0,15). W obydwu grupach dominują rośliny lekkonasienne.



Ryc. 12. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o zróżnicowanej masie nasion dla roślinności borowej obszaru kuesty górnojurajskiej.

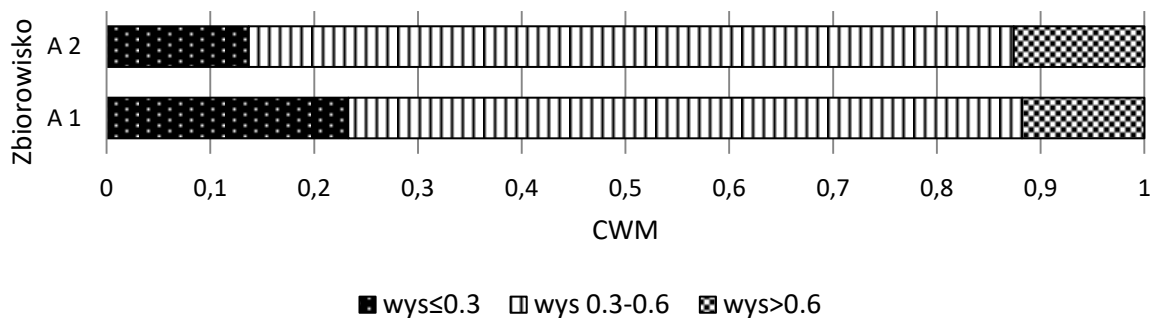
Biorąc pod uwagę rozkład średnich wartości współczynnika CWM dla przyjętych przedziałów wartości **specyficznej powierzchni liścia (SLA)**, istotne statystycznie różnice zostały wykazane w przypadku roślin o wysokim SLA ($>25 \text{ mm}^2/\text{mg}$). Udział gatunków z tej grupy jest wyższy w przypadku fitocenoz zaklasyfikowanych do wariantu z *T. europaea*. Wartość współczynnika CWM jest tu równa 0,12, w przypadku wariantu typowego jest ona

istotnie mniejsza i wynosi 0,04. W obydwu grupach fitocenozy najwyższe średnie względne pokrycie osiągają gatunki o niskim SLA ($<20 \text{ mm}^2/\text{mg}$).



Ryc. 13. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o zróżnicowanym SLA dla roślinności borowej obszaru kuesty górnourajskiej.

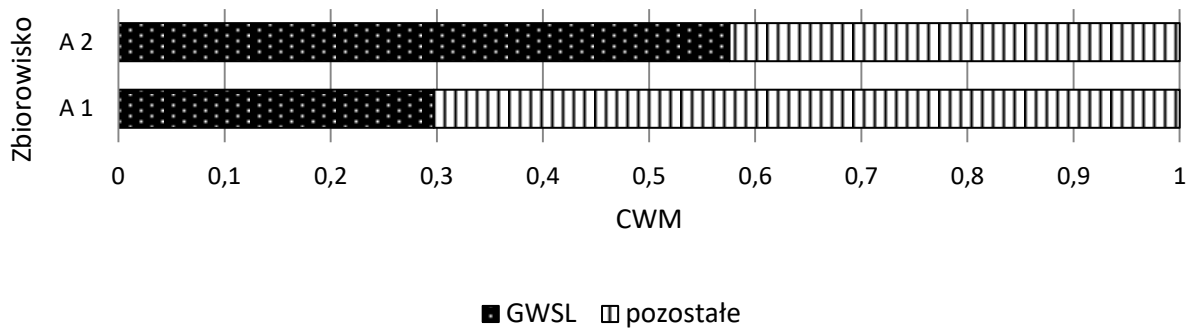
Porównanie udziału grup gatunków o różnej wysokości nie wykazało istotnych statystycznie różnic pomiędzy wydzielonymi wariantami. Proporcje udziałów roślin z poszczególnych przedziałów wysokości są bardzo podobne w obydwu grupach. Najwyższy udział mają te, których wysokość osiąga wartość od 31 do 60 cm. Odsetek gatunków niskich, których wysokość nie przekracza 30 cm jest nieco wyższy w fitocenozy wariantu typowego.



Ryc. 14. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej wysokości dla roślinności borowej obszaru kuesty górnourajskiej.

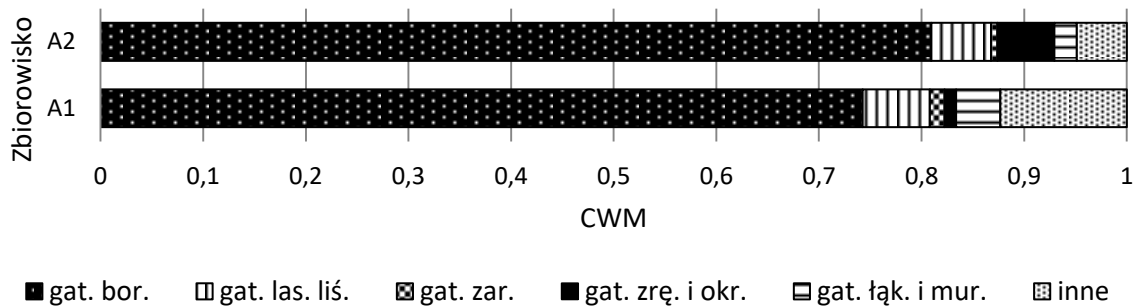
Wyróżnione warianty *Leucobryo-Pinetum* istotnie statystycznie odróżniają się od siebie pod względem **udziału gatunków wskaźnikowych starych lasów**. Rośliny te występują obficie w fitocenozy wariantu z *T. europaea*; wartość współczynnika CWM dla tej grupy wynosi tu 0,58. Wśród gatunków wskaźnikowych w płatach tych często i z większym pokryciem notowano *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Trientalis europaea*, a rzadziej spotykane były *Carex digitata*, *Maianthemum bifolium*, *Galeobdolon luteum*, *Dryopteris carthusiana* czy *Brachypodium sylvaticum*. W fitocenozy wariantu

typowego odsetek gatunków wyróżniających stare lasy jest znacznie niższy, wartość współczynnika CWM w tym przypadku wynosi 0,30.



Ryc. 15. Rozkład wartości współczynnika CWM dla gatunków wskaźnikowych starych lasów (WSL) i pozostałych taksonów dla roślinności borowej obszaru kuesty górnourajskiej.

Wyróżnione warianty nie różnią się istotnie statystycznie pod względem udziału gatunków z różnych grup socjologiczno-ekologicznych. W obydwu przypadkach dominują gatunki borowe (CWM 0,74 i 0,81). W fitocenozach wariantu typowego nieco większą rolę odgrywają gatunki zrębów i okrajków oraz rośliny o różnej przynależności socjologiczno-ekologicznej.



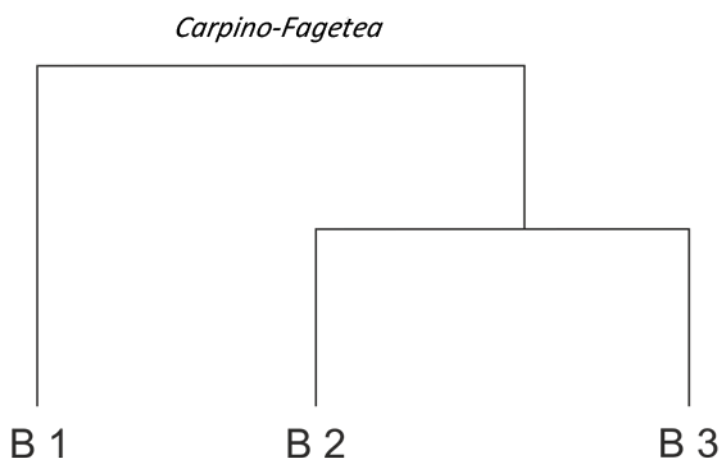
Ryc. 16. Rozkład wartości współczynnika CWM dla gatunków różnych grup socjologiczno-ekologicznych dla roślinności borowej obszaru kuesty górnourajskiej.

Wykazane zróżnicowanie funkcjonalne fitocenozy borów sosnowych (pod względem 8 spośród 42 wartości cech) można określić jako niewielkie. W pierwszej kolejności na uwagę zasługuje istotnie wyższy udział gatunków o wysokim SLA (>25 mm²/mg), w fitocenozach wariantu z *T. europaea* – żyźniejszej postaci borów.

1.2. Zbiorowiska leśne i zaroślowe z klasy *Carpino-Fagetea*

Ze względu na fakt, że w klastrze B (40 zdjęć) zgrupowane zostały fitocenozy leśne i zaroślowe, fitosocjologiczna interpretacja wyników analizy TWINSPAN przeprowadzonej na tym zbiorze danych była utrudniona. Dlatego do wykonania klasyfikacji numerycznej i charakterystyki fitosocjologicznej z niniejszego zbioru danych zostało wyłączonych 10 zdjęć, z których 8 pochodziło z zarośli leszczynowych a 2 ze zdegenerowanych małopowierzchniowych lasków leszczynowo-grabowych. Zdjęcia te zostały zebrane w jedną tabelę, scharakteryzowane i oddzielnie, jako zbiorowisko z *Corylus avellana*, ujęte w dalszych analizach ekologicznych.

Pozostałe zdjęcia reprezentujące zbiorowiska leśne z klasy *Carpino-Fagetea* (30 zdjęć x 153 gatunki) poddano analizie TWINSPAN, w wyniku której zostały podzielone na 3 klastry (ryc. 17). Wyróżniony został zespół *Luzulo pilosae-Fagetum* (klaster B1), oraz zbiorowisko żyznej buczyny z podzwiazku *Dentario glandulosae-Fagenion*, a w jego obrębie dwa warianty: z *Lathyrus vernus* (B2) oraz z *Carpinus betulus* (B3).



Ryc. 17. Dendrogram klasyfikacyjny roślinności lasów liściastych z klasy *Carpino-Fagetea* i współczynnikiem Sorensena przyjętym jako miara odległości (minimalna wielkość grupy 10, optymalna liczba grup 3). B1 – *Luzulo pilosae-Fagetum*, B2 – zbiorowisko żyznej buczyny z podzwiazku *Dentario glandulosae-Fagenion* wariant z *Lathyrus vernus*, B3 – zbiorowisko żyznej buczyny z podzwiazku *Dentario glandulosae-Fagenion* wariant z *Carpinus betulus*.

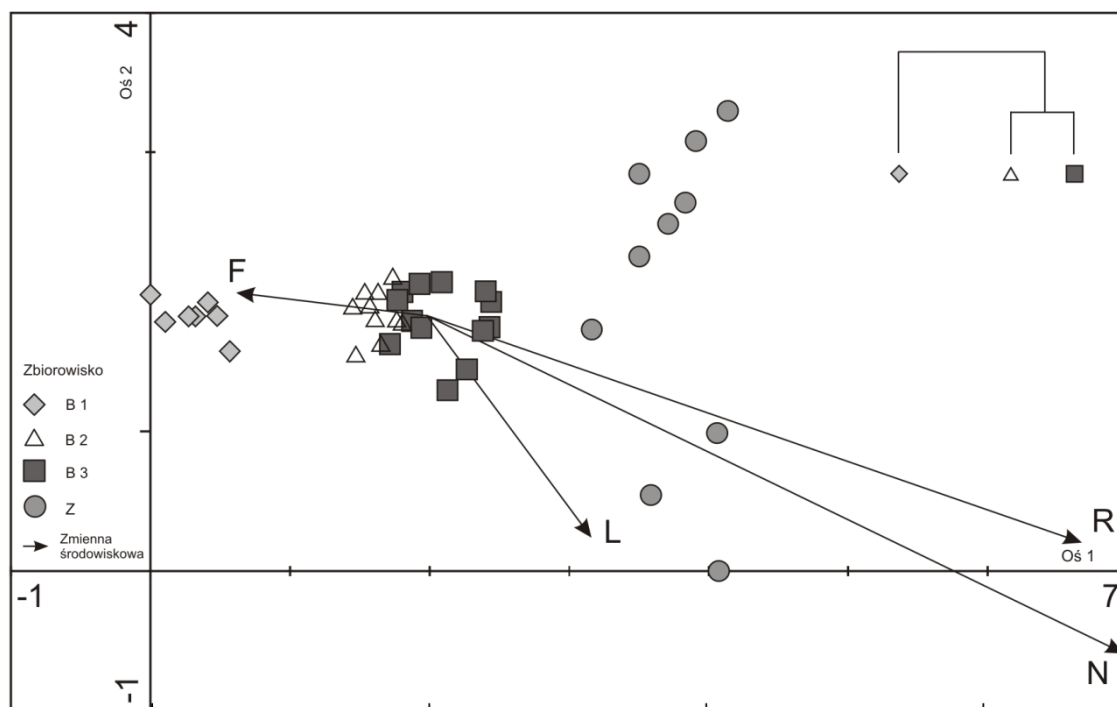
Nietendencyjna analiza zgodności DCA wykonana w celu określenia kierunków i zakresu zmienności analizowanej roślinności leśnej i zaroślowej obszaru kuesty górnourajskiej wykazała, że długość gradientu reprezentowanego przez I oś ordynacyjną wynosi 4,150 SD (tab. 10), co oznacza, że gatunki analizowanego zbioru realizują pełne spektrum Gaussa. Wartość własna osi I wynosi 0,534 i istotnie różnicuje ułożenie zdjęć w

przestrzeni ordynacyjnej. Pozostałe osie ordynacyjne mają niewielkie znaczenie lub trudno jest interpretować wyznaczone przez nie gradienty. Analiza korelacji pomiędzy I osią DCA i udziałem gatunków będących indykatorami warunków siedliskowych, określanych na podstawie liczb wskaźnikowych Ellenberga, wykazała istnienie silnej dodatniej korelacji z udziałem gatunków będących indykatorami zasobności i odczynu podłoża. Zdjęcia układają się w przestrzeni ordynacyjnej (ryc. 18) wzdłuż I osi zgodnie ze wzrastającym udziałem gatunków azotolubnych oraz gatunków, które optymalne warunki do swojego rozwoju znajdują na podłożu o mniejszym zakwaszeniu. Po prawej stronie wykresu usytuowane są zdjęcia wykonane w płatach, w których większy udział mają rośliny o wyższych wymaganiach troficznych tj. taksony z rodzaju *Rubus* oraz paprocie: *Dryopteris filix-mas*, *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris dilatata*. Lewa strona wykresu skupia zdjęcia pochodzące z fitocenoz w których obficie występują gatunki preferujące siedliska ubogie w związki azotu tj. *Orthilia secunda*, *Moneses uniflora* czy *Festuca ovina* oraz obojętne względem zawartości azotu w glebie jak *Padus serotina*. Podział zbiorowisk leśnych uzyskany na podstawie wyników analizy TWINSPAN jest w dużej mierze zgodny z ułożeniem zdjęć wzdłuż I i II osi ordynacyjnej. Grupa fitocenoz zaroślowych jest wyraźnie oddalona od zbiorowisk leśnych. Płaty roślinności zaroślowej są znacznie bardziej zróżnicowane od tych, reprezentujących roślinność leśną i położonych na wykresie blisko siebie.

Tabela 10. Współczynniki korelacji pomiędzy osiami DCA i wybranymi zmiennymi środowiskowymi określonymi na podstawie liczb wskaźnikowych Ellenberga dla zbiorowisk leśnych z klasy *Carpino-Fagetea*.

Oś	1	2	3	4
Wartość własna osi:	0.534	0.343	0.218	0.140
Długość gradientu:	4.150	3.287	2.521	1.816
Korelacja gatunek-siedlisko:	0.658	0.336	0.203	0.430
L – wskaźnik świetlny	0.122	-0.153	-0.171	-0.170
F – wskaźnik wilgotności	-0.134	0.008	-0.058	-0.180
R – wskaźnik odczynu	0.483	-0.143	0.110	0.399
N – wskaźnik trofii	0.552	-0.233	0.047	0.196

Całkowita zmienność gatunków (*total inertia*): 5,486



Ryc. 18. Analiza DCA zbioru zdjęć fitosocjologicznych wykonanych w zbiorowiskach leśnych z klasy *Carpino-Fagetea* i zaroślach leszczynowych obszaru kuesty górnourajskiej wzdłuż dwóch pierwszych osi ordynacyjnych. Dodatkowo przedstawiono dendrogram klasyfikacyjny uzyskany na podstawie analizy TWINSpan. L – wskaźnik świetlny, F – wskaźnik wilgotności, N – wskaźnik trofii, R – wskaźnik odczynu, B1 – *Luzulo pilosae-Fagetum*, B2 – zbiorowisko żyznej buczyny z podzwiązku *Dentario glandulosae-Fagenion* wariant z *Lathyrus vernus*, B3 – zbiorowisko żyznej buczyny z podzwiązku *Dentario glandulosae-Fagenion* wariant z *Carpinus betulus*, Z – zbiorowisko z *Corylus avellana*.

Wyniki uzyskanej klasyfikacji przedstawiono w tabeli synoptycznej (tab. 11) z uwzględnieniem frekwencji gatunków współczynnika Φ *fidelity*. Na podstawie analizy kolumn tabeli synoptycznej wyznaczono gatunki diagnostyczne, stałe i dominujące (tab. 12). W przypadku zbiorowisk zaroślowych przedstawiono tabelę synoptyczną uwzględniającą tylko frekwencję gatunków (tab. 13).

Tabela 11. Tabela synoptyczna dla 30 zdjęć fitocenoz lasów bukowych z klasy *Carpino-Fagetea* obszaru kuesty górnojurajskiej. Dane dla poszczególnych gatunków zostały przedstawione w formie A^B, gdzie A oznacza frekwencję gatunku (%), indeks B oznacza wartość współczynnika Φ fidelity. Gatunki ułożone są zgodnie z malejącymi wartościami współczynnika Φ . Dla wszystkich gatunków współczynnik Φ jest istotny statystycznie dla $p < 0,01$ według dokładnego testu Fishera. Przedstawiono tylko gatunki z frekwencją powyżej 20%. Zamieszczono tu także obce gatunki roślin, lokalnie przywiązane do fitocenoz omawianego zbiorowiska, które uzyskały status gatunku diagnostycznego, ujęto je w nawiasach kwadratowych i umieszczono na końcu grupy gatunków diagnostycznych.

Nr grupy	1	2	3
Liczba zdjęć	7	10	13
Symbol klastra	B1	B2	B3
Liczba gatunków w tabeli	37	62	68
B1 <i>Luzulo pilosae-Fagetum</i>			
<i>Luzula pilosa</i>	100	76.8	30
<i>Orthilia secunda</i>	86	69.9	20
<i>Cephalanthera rubra</i>	57	68.6	.
[<i>Padus serotina</i>]	[86	89.4]	.
[<i>Padus serotina</i> b]	[43	57.7]	.
B2 Zb. żyźnej buczyny z podzwiazku <i>Dentario glandulosae-Fagenion</i> wariant z <i>Lathyrus</i>			
<i>Oxalis acetosella</i>	.	50	63.2
<i>Lathyrus vernus</i>	.	80	63.1
<i>Pulmonaria obscura</i>	.	80	58.6
<i>Mycelis muralis</i>	14	90	56.4
<i>Melittis melissophyllum</i>	.	40	55.5
<i>Clinopodium vulgare</i>	.	40	55.5
B3 Zb. żyźnej buczyny z podzwiazku <i>Dentario glandulosae-Fagenion</i> wariant z <i>Carpinus</i>			
<i>Carpinus betulus</i> a	.	.	69
<i>Hepatica nobilis</i>	.	70	100
<i>Euonymus verrucosus</i> b	.	10	54
<i>Lonicera xylosteum</i> b	.	10	54
<i>Crataegus rhipidophylla</i>	.	.	38
Gatunki runa z frekwencją > 20%			
<i>Fagus sylvatica</i>	100	100	100
<i>Epipactis helleborine</i>	100	80	38
<i>Sorbus aucuparia</i>	86	60	62
<i>Poa nemoralis</i>	71	10	23
<i>Epipactis atrorubens</i>	57	20	23
<i>Acer pseudoplatanus</i>	57	80	100
<i>Acer platanoides</i>	43	10	62
<i>Melica nutans</i>	29	70	69
<i>Taraxacum officinale</i>	29	20	8
<i>Maianthemum bifolium</i>	14	90	77
<i>Cruciata glabra</i>	14	70	23
<i>Viola riviniana</i>	14	70	62
<i>Monotropa hypopitys</i>	14	20	46
<i>Carex digitata</i>	14	20	23
<i>Carpinus betulus</i>	14	10	38
<i>Hieracium murorum</i>	57	50	.
<i>Epipactis schmalhauseni</i>	29	50	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>	14	40	.
<i>Galium odoratum</i>	.	100	85
<i>Mercurialis perennis</i>	.	80	69
<i>Asarum europaeum</i>	.	60	46
<i>Galeobdolon luteum</i>	.	60	77
<i>Convallaria majalis</i>	.	50	31

<i>Euonymus verrucosus</i>	.	50	69
<i>Campanula trachelium</i>	.	50	15
<i>Dryopteris filix-mas</i>	.	50	15
<i>Ajuga reptans</i>	.	50	23
<i>Corylus avellana</i>	.	40	38
<i>Rubus caesius</i>	.	40	54
<i>Lilium martagon</i>	.	40	15
<i>Anemone nemorosa</i>	.	40	31
<i>Hedera helix</i>	.	40	23
<i>Cornus sanguinea</i>	.	40	54
<i>Polygonatum multiflorum</i>	.	40	15
<i>Actaea spicata</i>	.	30	8
<i>Lathyrus niger</i>	.	30	8
<i>Senecio ovatus</i>	.	30	8
<i>Aegopodium podagraria</i>	.	30	46
<i>Lonicera xylosteum</i>	.	20	54
<i>Sanicula europaea</i>	.	20	54
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	.	10	31
<i>Viburnum opulus</i>	.	10	31
<i>Galium schultesii</i>	.	20	23
<i>Heracleum sphondylium</i>	.	10	23
<i>Dryopteris carthusiana</i>	29	.	31
<i>Sambucus nigra</i>	57	.	23
<i>Quercus rubra</i>	43	.	8
<i>Robinia pseudacacia</i>	29	.	.
<i>Cardaminopsis halleri</i>	29	.	.
<i>Berberis vulgaris</i>	29	.	.
<i>Rubus hirtus</i>	29	.	.
<i>Fragaria vesca</i>	.	.	23
<i>Quercus robur</i>	.	.	23
Warstwa krzewów			
<i>Fagus sylvatica</i>	100	90	77
<i>Acer pseudoplatanus</i>	14	50	46
<i>Corylus avellana</i>	.	10	46
<i>Cornus sanguinea</i>	.	30	31
<i>Sorbus aucuparia</i>	14	.	23
<i>Viburnum opulus</i>	.	.	31
<i>Acer platanoides</i>	.	.	31
<i>Carpinus betulus</i>	.	.	23
Warstwa drzew			
<i>Fagus sylvatica</i>	100	100	100
<i>Pinus sylvestris</i>	.	20	23
<i>Acer pseudoplatanus</i>	.	10	38
<i>Quercus rubra</i>	29	.	.
<i>Larix decidua</i>	29	.	.
<i>Acer platanoides</i>	.	.	31

Tabela 12. Wykaz gatunków diagnostycznych (Dg), stałych (C) i dominujących (Dm) dla wyróżnionych grup zbiorowisk leśnych z klasy *Carpino-Fagetea* z obszaru kuesty górnourajskiej (w nawiasach po nazwie grupy gatunków podano liczbę gatunków z danej grupy). Zamieszczono tu także obce gatunki roślin, które uzyskały status gatunku diagnostycznego, lokalnie przywiązane do fitocenozy omawianego zbiorowiska, ujęto je w nawias kwadratowy i umieszczono na końcu grupy gatunków diagnostycznych.

<p>Klaster B 1 <i>Luzulo pilosae-Fagetum</i></p> <p>Liczba zdjęć: 7 Średnia liczba gatunków: 19,14 Średni współczynnik <i>positive fidelity</i>: 8,43 Współczynnik <i>sharpness</i>: 18,98</p> <p>Gatunki diagnostyczne (5): <i>Luzula pilosa</i> (C) 76.8, <i>Orthilia secunda</i> (C) 69.9, <i>Cephalanthera rubra</i> 68.6, [<i>Padus serotina</i> (C) 89.4, <i>Padus serotina</i> b 57.7]</p> <p>Gatunki stałe (8): <i>Luzula pilosa</i> (Dg) 100, <i>Fagus sylvatica</i> 100, <i>Fagus sylvatica</i> b 100, <i>Fagus sylvatica</i> a (Dm) 100, <i>Epipactis helleborine</i> 100, <i>Sorbus aucuparia</i> 86, <i>Prunus serotina</i> (Dg) 86, <i>Orthilia secunda</i> (Dg) 86</p> <p>Gatunki dominujące (1): <i>Fagus sylvatica</i> (Dg) a 100</p>
<p>Klaster B 2 Zb. żywej buczyny z podzwiazku <i>Dentario glandulosae-Fagenion</i> wariant z <i>Lathyrus vernus</i></p> <p>Liczba zdjęć: 10 Średnia liczba gatunków: 31,40 Średni współczynnik <i>positive fidelity</i>: 4,46 Współczynnik <i>sharpness</i>: 11,25</p> <p>Gatunki diagnostyczne (6): <i>Oxalis acetosella</i> 63.2, <i>Lathyrus vernus</i> 63.1, <i>Pulmonaria obscura</i> 58.6, <i>Mycelis muralis</i> (C) 56.4, <i>Melittis melissophyllum</i> 55.5, <i>Clinopodium vulgare</i> 55.5</p> <p>Gatunki stałe (6): <i>Galium odoratum</i> 100, <i>Fagus sylvatica</i> 100, <i>Fagus sylvatica</i> a (Dm) 100, <i>Mycelis muralis</i> (Dg) 90, <i>Maianthemum bifolium</i> 90, <i>Fagus sylvatica</i> b 90</p> <p>Gatunki dominujące (2): <i>Fagus sylvatica</i> a (C) 100, <i>Convallaria majalis</i> 20</p>
<p>Klaster B 3 Zb. żywej buczyny z podzwiazku <i>Dentario glandulosae-Fagenion</i> wariant z <i>Carpinus betulus</i></p> <p>Liczba zdjęć: 13 Średnia liczba gatunków: 30,08 Średni współczynnik <i>positive fidelity</i>: 4,19 Współczynnik <i>sharpness</i>: 10,21</p> <p>Gatunki diagnostyczne (5): <i>Carpinus betulus</i> a (Dm) 77.5, <i>Hepatica nobilis</i> (C) 61.8, <i>Lonicera xylosteum</i> b 56.3, <i>Euonymus verrucosus</i> b 56.3, <i>Crataegus rhipidophylla</i> 54.2</p> <p>Gatunki stałe (5): <i>Hepatica nobilis</i> (Dg) 100, <i>Fagus sylvatica</i> 100, <i>Fagus sylvatica</i> a (Dm) 100, <i>Acer pseudoplatanus</i> 100, <i>Galium odoratum</i> 85</p> <p>Gatunki dominujące (3): <i>Fagus sylvatica</i> a (C) 77, <i>Mercurialis perennis</i> 15, <i>Carpinus betulus</i> a (Dg) 15</p>

Tabela 13. Tabela synoptyczna dla 10 zdjęć fitosocjologicznych zbiorowiska z *Corylus avellana* z obszaru kuesty górnourajskiej. Podano frekwencję gatunku (%) a gatunki ułożone są zgodnie z jej malejącymi wartościami. Przedstawiono gatunki z frekwencją powyżej 20%.

Nr grupy	1	2
Liczba zdjęć	5	5
Symbol klastra	Z1	Z2
Liczba gatunków w tabeli	46	54
Drzewa i krzewy		
<i>Carpinus betulus</i> a	.	40
<i>Carpinus betulus</i> b	.	40
<i>Carpinus betulus</i>	20	80
<i>Corylus avellana</i> b	100	60
<i>Corylus avellana</i>	20	40
<i>Sambucus nigra</i> b	80	20
<i>Sambucus nigra</i>	80	20
<i>Cornus sanguinea</i> b	60	60
<i>Cornus sanguinea</i>	40	80
<i>Crataegus monogyna</i> b	60	20
<i>Crataegus monogyna</i>	60	20
<i>Rubus caesius</i>	40	20
<i>Prunus spinosa</i>	20	40
<i>Ligustrum vulgare</i> b	20	.
<i>Ligustrum vulgare</i>	20	60
<i>Viburnum opulus</i>	20	60
<i>Fraxinus excelsior</i>	.	60
<i>Rubus orthostachys</i>	.	40
<i>Crataegus rhipidophylla</i> b	.	20
<i>Crataegus rhipidophylla</i>	.	40
<i>Crataegus subsphaericea</i> b	.	20
<i>Crataegus subsphaericea</i>	.	20
<i>Euonymus europaeus</i> b	.	20
<i>Euonymus europaeus</i>	.	20
<i>Fagus sylvatica</i>	40	.
<i>Euonymus verrucosus</i> b	20	.
<i>Euonymus verrucosus</i>	40	.
<i>Cerasus avium</i> b	20	.
<i>Cerasus avium</i>	20	.
<i>Rosa canina</i> b	.	20
<i>Rosa canina</i>	.	20
<i>Ulmus gabra</i> b	.	20
<i>Ulmus glabra</i>	.	20
<i>Cornus sanguinea</i> j	20	20
<i>Rhamnus catharticus</i> j	20	20
<i>Crataegus</i> sp.	20	.
<i>Crataegus laevigata</i>	.	20
<i>Sorbus aucuparia</i>	.	20
<i>Quercus robur</i>	.	20

<i>Acer platanoides</i>	.	20
<i>Acer platanoides j</i>	20	.
Rośliny runa		
<i>Galeobdolon luteum</i>	80	80
<i>Aegopodium podagraria</i>	60	80
<i>Hepatica nobilis</i>	60	40
<i>Asarum europaeum</i>	40	60
<i>Viola riviniana</i>	20	60
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	20	40
<i>Geum urbanum</i>	20	40
<i>Geranium robertianum</i>	40	20
<i>Polygonatum multiflorum</i>	20	20
<i>Anemone nemorosa</i>	20	20
<i>Melica nutans</i>	40	.
<i>Hedera helix</i>	40	.
<i>Pulmonaria obscura</i>	20	.
<i>Sanicula europaea</i>	20	.
<i>Dryopteris filix-mas</i>	20	.
<i>Campanula trachelium</i>	20	.
<i>Oxalis acetosella</i>	20	.
<i>Primula veris</i>	20	.
<i>Chaerophyllum aromaticum</i>	20	.
<i>Impatiens parviflora</i>	20	.
<i>Urtica dioica</i>	20	.
<i>Viola odorata</i>	20	.
<i>Ajuga reptans</i>	.	40
<i>Mercurialis perennis</i>	.	20
<i>Lilium martagon</i>	.	20
<i>Campanula rapunculoides</i>	.	20
<i>Cruciata glabra</i>	.	20
<i>Fragaria vesca</i>	.	20
<i>Hypericum perforatum</i>	.	20
<i>Deschampsia cespitosa</i>	.	20
Mszaki		
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	20	.
<i>Amblystegium serpens</i>	.	40
<i>Brachytheciastrum velutinum</i>	.	20
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	.	20

Charakterystykę wyodrębnionych zbiorowisk leśnych z klasy *Carpino-Fagetea* oraz zarośli leszczynowych przedstawiono poniżej. Opisywane płaty roślinności stanowią 15,8% wszystkich analizowanych fitocenoz obszaru kuesty górnojurajskiej.

Luzulo pilosae-Fagetum – kwaśna buczyna niżowa (klaster B1, tab. 14 załącznik 1)

Zespół *Luzulo pilosae-Fagetum* został wyodrębniony dzięki obecności 5 gatunków diagnostycznych, spośród których tylko *Luzula pilosa* jest gatunkiem wyróżniającym dla kwaśnej buczyny niżowej. Pozostałe rośliny to: *Orthilia secunda*, *Cephalanthera rubra* a także *Padus serotina* obecna zarówno w warstwie zielnej jak i warstwie krzewów.

W drzewostanie omawianego zbiorowiska bezwzględnie dominował *Fagus sylvatica*. Sporadycznie występowały także *Larix decidua* i *Quercus rubra*. We wszystkich badanych płatach zwarcie warstwy drzew było duże, oscylowało w granicach 80-95%.

Zwarcie warstwy krzewów badanych fitocenoz wynosiło średnio 19% (10-30%), najbardziej widoczne było tu naturalne odnowienie buka, minimalny udział miały również pojedyncze osobniki *Acer pseudoplatanus*, *Crataegus rhipidophylla*, *Prunus serotina*, oraz *Sorbus aucuparia*.

Runo omawianych płatów osiągało niewielkie pokrycie, które kształtowało się w granicach 10-30%. Do najbardziej stałych elementów tej warstwy należały *Luzula pilosa*, *Epipactis helleborine*, *Sorbus aucuparia*, *Prunus serotina*, *Orthilia secunda*. Z gatunków charakterystycznych dla klasy *Carpino-Fagetea* z większą stałością występowały *Epipactis helleborine*, *Poa nemoralis*, *Cephalanthera rubra*, *Epipactis atrorubens* a także *Acer platanoides*.

W omawianej grupie fitocenoz warstwa mszysta nie była wykształcona. Na wyraźnie widocznej pokrywie bukowych liści sporadycznie odnajdywane były niewielkie kępki mszaków np. *Brachytheciastrum velutinum* czy *Plagiomnium cuspidatum*.

Płaty kwaśnej buczyny niżowej odnalezione zostały tylko w południowej części kuesty, w okolicach Kasprzyk, Żurady i Srebrnej Góry. Występowały w kompleksie ze zbiorowiskami borowymi oraz zniekształconymi drzewostanami o zróżnicowanym składzie gatunkowym. Usytuowane były głównie u podnóża i na mocno wypłaszczonej stokach kuesty o nachyleniu 5° oraz zróżnicowanej ekspozycji. Fitocenozy *Luzulo pilosae-Fagetum* są najmniej liczne, stanowią 23% wszystkich badanych płatów buczyn z terenu kuesty.

Zbiorowiska żyznej buczyny z podzwiązku *Dentario glandulosae-Fagenion*

Dwa pozostałe klastry tej grupy skupiają fitocenozy dwóch wariantów zbiorowiska żyznej buczyny z podzwiązku *Dentario glandulosae-Fagenion* – wariantu z *Lathyrus vernus* (B2) oraz wariantu z *Carpinus betulus* (B3). W ich runie wskazać można zestaw gatunków wspólnych, spośród których z najwyższą stałością występują gatunki charakterystyczne i wyróżniające żyzne buczyny tj. *Galium odoratum*, *Mercurialis perennis*, *Galeobdolon*

luteum, czy także *Aegopodium podagraria*. W omawianych płatach w warstwie zielnej liczniej niż w opisanej powyżej kwaśnej buczynie występują gatunki charakterystyczne dla klasy *Carpino-Fagetea*.

Zbiorowisko żyznej buczyny z podzwiazku *Dentario glandulosae-Fagenion* wariant z *Lathyrus vernus* (klaster B2, tab. 15 załącznik 1)

Syntakson został wyodrębniony dzięki obecności 6 gatunków diagnostycznych, wśród których odnotowano gatunki o szerszym zakresie tolerancji ekologicznej tj. *Oxalis acetosella*, *Mycelis muralis*, *Pulmonaria obscura* oraz te, które preferują siedliska widne z glebami o wysokim odczynie: *Melittis melissophyllum* i *Clinopodium vulgare*.

Drzewostan omawianego zbiorowiska zdominowany jest przez *Fagus sylvatica*, tylko w trzech płatach odnotowano pojedyncze wystąpienia innych gatunków drzew tj. *Acer pseudoplatanus*, *Pinus sylvestris* i *Ulmus glabra*. Średnie zwarcie omawianej warstwy wynosi 87%. Podszyt jest słabo wykształcony, jego zwarcie kształtuje się w granicach od 1 do 20%. Najwyraźniej zaznacza się tu obecność podrostu *Fagus sylvatica* i *Acer pseudoplatanus*, nielicznie pojawiają się także *Corylus avellana*, *Pinus sylvestris*, *Cornus sanguinea* czy *Euonymus verrucosus*.

Do najbardziej stałych elementów runa omawianych fitocenoz zaliczyć można *Galium odoratum*, *Mycelis muralis*, *Maianthemum bifolium* oraz młodociane osobniki *Fagus sylvatica*. Odnotowano tu 9 gatunków charakterystycznych i wyróżniających podzwiazek *Cephalanthero-Fagenion*, były to: *Acinos arvensis*, *Aquilegia vulgaris*, *Cephalanthera damasonium*, *Clinopodium vulgare*, *Convallaria majalis*, *Epipactis atrorubens*, *Lathyrus niger*, *Melittis melissophyllum*, *Polygonatum odoratum*. Znalazły się wśród nich zarówno rośliny światłoządne i silniej kserotermiczne, jak i te o szerszej amplitudzie siedliskowej. Spośród roślin zielnych w wybranych płatach obficie rosła jedynie *Convallaria majalis*; pozostałe gatunki występowały z niewielkim pokryciem. Średnie pokrycie runa w płatach omawianego zbiorowiska było znaczne (65%), w jednym płacie wynosiło 20% a w pozostałych przekraczało 50%.

Omawiane fitocenozy charakteryzuje brak warstwy mszystej. Jedyne odnaleziony gatunek mchu występujący w jednym zdjęciu z bardzo niewielkim pokryciem to *Pohlia nutans*.

Lasy bukowe zaliczone do omawianej grupy mają swoje stanowiska głównie w południowym odcinku kuesty górnourajskiej, najliczniej w okolicach Ogrodzieńca – Wzgórza Żary (60% płatów), w okolicach Kluczy – Pożogi oraz na zboczach wzgórza

Jałowce. Jeden płat został odnaleziony na terenie odcinka północnego w miejscowości Biskupice. Fitocenozy omawianego zbiorowiska zajmowały stoki o średnim nachyleniu 24° (5 – 40°) i zróżnicowanej ekspozycji, a w jednym przypadku porastały podnóże stoku. Na powierzchni płatów z południowego odcinka terenu badań lub w ich bliskim sąsiedztwie notowano obecność wychodni skał wapiennych.

Zbiorowisko żyznej buczyny z podzwiazku *Dentario glandulosae-Fagenion* wariant z *Carpinus betulus* (klaster B3, tab. 15 załącznik 1)

Płaty zaliczone do klastra B3 reprezentują najbardziej żyzną postać lasów bukowych obszaru kuesty górnourajskiej. Grupa została wyodrębniona dzięki obecności 5 gatunków diagnostycznych: *Carpinus betulus*, *Hepatica nobilis* oraz *Lonicera xylosteum*, *Euonymus verrucosus* i *Crataegus rhipidophylla*.

W drzewostanie oprócz *Fagus sylvatica* znacznie częściej, w porównaniu z pozostałymi grupami fitocenoz lasów bukowych, występuje domieszka innych gatunków drzew. Są to przede wszystkim *Carpinus betulus*, *Acer pseudoplatanus*, *Acer platanoides*, a także *Pinus sylvestris* czy *Quercus robur*. Zwarcie warstwy drzew w omawianej grupie płatów przyjmuje średnią wartość 88%.

Podszyt omawianego typu lasów jest bardzo różnie wykształcony, w niektórych płatach brak go zupełnie, a w innych jest bardzo bujny i osiąga zwarcie 70%. Tworzy go głównie podrost gatunków budujących drzewostan, ale liczniej odnotowano tu również *Corylus avellana*, *Euonymus verrucosus* czy *Cornus sanguinea*.

Wśród roślin zielnych z największą frekwencją występowały *Hepatica nobilis* oraz *Galium odoratum*. Wybrane płaty charakteryzował bujniejszy rozrost gatunków takich jak *Mercurialis perennis*, *Aegopodium podagraria* czy *Hepatica nobilis*. Średnio, zwarcie runa wynosi tu 52% (20 – 90%). Warstwa mszysta ma badanych fitocenozach niewielkie znaczenie, zostało tu odnalezionych kilka gatunków mszaków rosnących w niektórych płatach ze znikomym pokryciem.

Płaty omawianego zbiorowiska występowały na południowym odcinku badanego terenu, najwięcej odnaleziono w okolicach Kluczy (wzgórze Jałowce i Pożogi) oraz Rodak (Las Góra), jeden płat – w środkowym odcinku kuesty w okolicach miejscowości Skałka. Miejsca porośnięte przez fitocenozy omawianego wariantu charakteryzowały się zróżnicowanym nachyleniem, od płaskich miejsc po stoki o nachyleniu 40° (średnio 15°), oraz zróżnicowaną ekspozycją z niewielką przewagą kierunków północno-zachodnich i zachodnich.

Lasy bukowe – drugi typ roślinności leśnej wykazany na terenie kuesty, stanowi potencjalną naturalną roślinność dużej części Europy Środkowej, w tym Polski (Bohn & Neuhäusl 2000-2003, Matuszkiewicz 2008b). W literaturze dotyczącej lasów bukowych porastających tereny Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej oraz Wyżyny Śląskiej autorzy identyfikują: buczyny kwaśne, ciepłolubne oraz żyzne (Michalik 1972, 1979, 1981; Celiński, Wika 1974-1975; Wika 1986, 1989, 1990; Cabała 1990; Hereźniak 1993; Babczyńska-Sendek i in. 1998; Jędrzejko i in. 2000; Wika i in. 2000). Na badanym terenie mamy do czynienia ze zbiorowiskami leśnymi z dominacją buka w drzewostanie o charakterze zbliżonym do naturalnego. Cechuje je wyraźne zróżnicowanie – od kwaśnych buczyn, przez żyzniejsze z udziałem gatunków ciepłolubnych, po najbardziej żyzne z dość wyraźną obecnością graba w drzewostanie.

Na przestrzeni lat powstały liczne rewizje syntaksonomiczne lasów bukowych poszczególnych krajów Europy (Dierschke 1997; Bergmeier, Dimopoulos 2001; Matuszkiewicz 2005; Tzonev i in. 2006) jak i opracowania na skalę ogólnoeuropejską (Mucina i in. 2016, Willner i in. 2017).

Na terenie kuesty górnourajskiej wskazano grupę gatunków nieobecnych w *Luzulo pilosae-Fagetum*, a występujących z większą stałością w pozostałych dwóch grupach fitocenozy; są to: *Galium odoratum*, *Mercurialis perennis*, *Asarum europaeum*, *Galeobdolon luteum*, *Convallaria majalis*, *Anemone nemorosa* oraz *Aegopodium podagraria*. Wiele z tych roślin to gatunki wskazane przez Willnera i in. (2017) jako nieobecne w kwaśnych buczynach w skali Europy. Grupa ta ma jednak pewne gatunki diagnostyczne wyróżniające ją pozytywnie, są to np. *Vaccinium myrtillus*, *Deschampsia flexuosa*, *Luzula pilosa* czy *Calamagrostis arundinacea*. Wśród gatunków diagnostycznych dla *Luzulo pilosae-Fagetum* kuesty górnourajskiej, tylko *Luzula pilosa* jest gatunkiem wyróżniającym dla kwaśnej buczyny niżowej (Matuszkiewicz 2005). Kosmatka była stałym elementem fitocenozy kwaśnej buczyny na badanym terenie (występowała we wszystkich badanych płatach) podobnie jak w fitocenozach tego typu lasów rosnących na obszarach przyległych (Cabała 1990; Hereźniak 1993; Babczyńska-Sendek, i in. 1998). Na uwagę zasługuje obecność *Padus serotina* wśród gatunków lokalnie diagnostycznych. Ten krzew amerykańskiego pochodzenia jest zdecydowanie bardziej związany ze zbiorowiskami borowymi na badanym terenie, warto jednak podkreślić jego lokalne przywiązanie do fitocenozy kwaśnej buczyny. Uwagę zwraca również obecność w grupie gatunków diagnostycznych *Cephalanthera rubra* – gatunku ciepłolubnych buczyn. W składzie florystycznym *Luzulo pilosae-Fagetum* z terenów przyległych również odnaleźć można gatunki ciepłolubne. *Clinopodium vulgare* występowało

w kwaśnych buczynach okolic Niegowonic (Babczyńska-Sendek i in. 1998) a *Cephalanthera longifolia* w środkowej części Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej (Wika 1989).

Fitocenozy *Luzulo pilosae-Fagetum* są częste na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej, zajmują tam jednak najczęściej niewielkie powierzchnie (Wika 1989; Babczyńska-Sendek i in. 1998). Z kolei na Wyżynie Śląskiej występują zdecydowanie rzadziej, charakteryzują się niewielkim zróżnicowaniem fitocenotycznym i są ubogie florystycznie (Cabała 1990).

W porównaniu z analogicznymi zbiorowiskami z terenów przyległych (Wika 1989; Cabała 1990; Babczyńska-Sendek i in. 1998) żyzne buczyny podzwiazku *Dentario glandulosae-Fagenion* na badanym terenie są postaciami zubożalymi i „atypowymi” tych lasów. Ze względu na brak wyraźnego udziału gatunków charakterystycznych dla zespołów żyznych buczyn, fitocenozy z terenu kuesty pozostawiono w randze zbiorowiska, zaliczono go jednak do podzwiazku *Dentario glandulosae-Fagenion* ze względu na podobieństwo do buczyn z terenów przyległych Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej (Wika 1989) i Wyżyny Śląskiej (Cabała 1990).

W wariancie z *Lathyrus vernus* zbiorowiska żyznej buczyny zaznacza się obecność grupy gatunków ciepłolubnych. Mimo występowania tych roślin, nie wyróżniono na badanym terenie buczyn ciepłolubnych z podzwiazku *Cephalanthero-Fagenion*. Lasy tego typu występują na terenach przyległych do kuesty (Michalik 1972; Wika 1986, 1989; Cabała 1990; Babczyńska-Sendek i in. 1998). Ciepłolubna buczyna storczykowa z Wyżyny Śląskiej (Cabała 1990) była zubożała w porównaniu z analogicznymi lasami opisywanymi z innych regionów Polski, a jej płaty były rzadkie i zajmowały niewielkie powierzchnie. Nie stwierdzono w nich gatunków charakterystycznych dla zespołu, jednak z dużą stałością występowały w nich taksony z podzwiazku *Cephalanthero-Fagenion*, co dało podstawy do wyróżnienia *Carici-Fagetum* na tym terenie. Bogatsze i bardziej typowe ciepłolubne buczyny odnaleźć można na wapiennych zboczach wzgórz Wyżyny Krakowsko-Częstochowskie (Michalik 1972, Wika 1986, 1989, Babczyńska-Sendek i in. 1998). W zdecydowanej większości występują one tam na stokach o ekspozycji południowej. Płaty z udziałem gatunków z podzwiazku *Cephalanthero-Fagenion* z kuesty porastały głównie stoki o ekspozycji północnej z odchyleniami, żaden nie występował po stronie południowej. Fakt ten również przemawia za zaliczeniem tych fitocenoz do podzwiazku *Dentario glandulosae-Fagenion*.

W literaturze można spotkać informacje na temat zjawiska pełniejszej realizacji potencjału siedliskowego przejawiającego się przechodzeniem kwaśnych buczyn w żyzne, co

można traktować jako oznaki procesu regeneracji i progresji (Matuszkiewicz i in. 2007). Wspomniany autor w swoich badaniach prowadzonych na przestrzeni lat wykazał zwiększenie się udziału gatunków siedlisk eutroficznych np. *Galeobdolon luteum*, *Galium odoratum*, a zmniejszenie udziału gatunków umiarkowanie acydofilnych np. *Deschampsia flexuosa*, *Maianthemum biforium* czy *Luzula pilosa* w płatach kwaśnych buczyn. Wyniki badań nad zmiennością roślinności na stałych powierzchniach w Ojcowskim Parku Narodowym wykazały, że w czasie 20 lat nastąpiły podobne, wyraźne zmiany w obrębie występującej na tym terenie, kwaśnej buczyny *Luzulo pilosae-Fagetum*. Acydofilne gatunki runa (*Vaccinium myrtillus*, *Luzula pilosa*, *Majanthemum bifolium*, *Prenantes purpurea*, *Luzula nemorosa* i in.) niemal zupełnie wyginęły i w konsekwencji takich zmian sukcesyjnych, dawna kwaśna buczyna przekształciła się w ubogi wariant buczyny karpackiej (Michalik 2009). Z analizy tabel i obserwacji terenowych wynika, że na terenie kuesty górnojurajskiej nie występowały płaty przejściowe pomiędzy zbiorowiskami kwaśnej i żyznej buczyny. *Luzulo pilosae-Fagetum* charakteryzuje współczynnik *sharpness* równy 18, ta grupa wydzieliła się dość wyraźnie.

Zbiorowisko *Corylus avellana* – zarośla leszczynowe (tab. 16 załącznik 1)

W składzie gatunkowym omawianego zbiorowiska, pomimo jego zaroślowego charakteru, odnotowano obecność *Carpinus betulus* (w dwóch płatach). Grab – o średnich rozmiarach i czasem nieregularnych pniach – tworzył ponad znacznie niższymi krzewami, wyraźnie widoczną warstwę drzew (w jednym płacie mocno zwartą – 95%), przez co fizjonomia tych płatów miała bardziej charakter lasku grabowego niż zarośli. Ze względu na fakt, że laski te stanowią stadia degeneracyjne fitocenozy leśnych, obydwa omawiane płaty zaliczono do omawianego zbiorowiska. Wśród innych gatunków drzew odnotowano tu *Ulmus glabra* – rosnący w warstwie krzewów; drzewo to nie wykazywało normalnego wzrostu, było niskie, krzywe, silnie ugałęzione od dołu. Pozostałe gatunki drzew występowały jedynie w runie, były to: *Fraxinus excelsior*, *Fagus sylvatica*, *Quercus robur*, *Acer platanoides*.

Spośród krzewów najczęściej pojawiały się *Corylus avellana*, *Cornus sanguinea*, *Sambucus nigra* oraz różne gatunki z rodzaju *Crataegus*. *Ligustrum vulgare* w warstwie krzewów rósł tylko w jednym płacie (odnaleziono także kilka jego siewek w runie pozostałych fitocenozy). Wielopienne leszczyny osiągały bardzo pokaźne rozmiary, ich gałęzie tworzyły szerokie, gęste korony, często przypominające wielkie „kępy”. Niektóre osobniki z rodzaju *Crataegus* osiągały pokaźne rozmiary, pokrojem przypominały drzewa, obficie owocowały. W warstwie krzewów opisywanych zarośli nie odnotowano *Prunus spinosa*,

odnajdywano tylko nieliczne siewki, pojawiające się prawdopodobnie na skutek przypadkowego rozsiewania przez zwierzęta.

Wskutek nierównomiernych warunków oświetlenia runo często miało tu charakter skupiskowy. W jego skład wchodziły głównie gatunki siedlisk leśnych oraz siewki czy niewielkie osobniki gatunków tworzących wyższe warstwy. Spośród roślin zielnych z największą frekwencją występowały *Galeobdolon luteum*, *Aegopodium podagraria*, *Hepatica nobilis* czy *Asarum europaeum*. Wiele z gatunków runa odnalezionych w omawianych płatach zarośli to przedstawiciele gatunków wskaźnikowych starych lasów, niektóre to jednocześnie rośliny objęte ochroną prawną (np. *Lilium martagon*). Szczególnie okazałe wewnątrz zarośli prezentowało się w aspekcie wiosennym, w czasie kwitnienia geofitów, przed rozwinięciem się pozostałych roślin runa. W jednym z płatów, zlokalizowanym w pobliżu miejscowości Bzów, porastającym dość stromo nachylony stok (40°) warstwa runa była bardzo zwarta, zdominowana przez *Mercurialis perennis*, z niewielką domieszką pojedynczych osobników innych gatunków.

Zarośla leszczynowe występowały najczęściej na zboczach o ekspozycji zachodniej lub południowo-zachodniej. Gleby pod ich płatami posiadały rozwiniętą warstwę próchniczą, często były tu też obecne odłamki wapienne. Wszystkie płaty porastały stoki kuesty o średnim nachyleniu 30° ($10-60^\circ$). Omawiane zarośla były notowane na całej długości badanego terenu, najczęściej w jego środkowej części, jednak ich płaty były nieliczne (10).

Ujęcie syntaksonomiczne zbiorowisk zaroślowych było szeroko dyskutowane w literaturze europejskiej od pojawienia się pierwszego opracowania na temat zarośli w 1952 r. Zarośla, jako stadia sukcesyjne fitocenoz, klasyfikowane były w odrębnych niższych jednostkach syntaksonomicznych i włączane do odpowiednich związków czy rzędów zbiorowisk leśnych, lub też ujmowane w odrębnej klasie, a nawet kilku klasach (Wojterska 1987). W wyniku przeprowadzonej analizy TWINSPAN z użyciem współczynnika phi, pozwalającego na statystyczne wyznaczenie gatunków lokalnie diagnostycznych, płaty zarośli kuesty górnojurajskiej zostały rozdzielone do dwóch odrębnych klastrow (B i D) odpowiadających roślinności dwóch różnych klas fitosocjologicznych *Carpino-Fagetea* i *Rhamno-Prunetea*.

Grupa fitocenoz zaroślowych z klasy *Carpino-Fagetea* odznacza się wyraźnie odrębnym składem florystycznym w porównaniu z fitocenozami zaroślowymi z klasy *Rhamno-Prunetea* (opisanymi w dalszej części pracy). W warstwie krzewów dominuje tu *Corylus avellana*, a udział gatunków leśnych w runie wynosi 0,77 (CWM). Wartość ta zbliżona jest do tej wykazanych w przypadku żyznych buczyn ze związku *Fagion*. Płaty

zarośli leszczynowych stanowią najprawdopodobniej stadium degeneracyjne fitocenoz leśnych.

Grupa badanych fitocenoz, ze względu na runo złożone w dużej mierze z gatunków leśnych, nie została zaklasyfikowana jako zespół ciepłych wielogatunkowych zarośli z panującą leszczyną – *Peucedano cervariae-Coryletum*. *Peucedano-Coryletum* występuje na Wyżynach południowej Polski (Loster, Gawroński 2005), (Hereźniak 1993; Jędrzejko, Stebel 1998, Michalik 1979; Michalik 2009; Loster 2012), w okolicach Małopolskiego Przełomu Wisły, Płaskowyżu Nałęczowskim (Bożętka 2016), na Wyżynie Środkowomałopolskiej (Matuszkiewicz 2005). Zespół ten spotyka się stosunkowo rzadko, a wynika to zarówno z jego relikтового charakteru, jak i intensywnego niszczenia przez człowieka.

Zbiorowisko z *Corylus avellana* słabo nawiązuje do wariantu z *Corylus avellana* wyróżnionego w obrębie *Pruno-Crategetum* z terenu ostańca Jurajskiego w Niegowonicach (Babczyńska-Sendek i in. 1998). Tą mezofilną postać czyni charakteryzował wyraźny udział gatunków z klasy *Carpino-Fagetea* w runie i *C. avellana* w warstwie krzewów, w niektórych płatach z pokryciem większym niż krzewy z klasy *Rhamno-Prunetea*. Omawiane zarośla stanowią fazy degeneracyjne lasów liściastych z klasy *Carpino-Fagetea*, najprawdopodobniej żyznych buczyn.

1.2.1. Różnorodność gatunkowa zbiorowisk leśnych i zaroślowych

Przyjęte miary różnorodności gatunkowej zostały przeanalizowane w wydzielonych grupach zbiorowisk leśnych z klasy *Carpino-Fagetea* i zarośli leszczynowych. Wyniki niniejszej analizy przedstawia tabela 17 i rycina 19. Na podstawie przeprowadzonej analizy różnorodności gatunkowej dla badanych zbiorowisk wykazano, że liczba gatunków w zdjęciu fitosocjologicznym waha się od 7 do 40. Różnice pomiędzy omawianymi jednostkami są najwyraźniejsze w przypadku bogactwa gatunkowego ($H = 27,27$, $df = 3$, $p < 0,0000$). Najbogatsze florystycznie są fitocenozy wariantu z *Lathyrus vernus*, odnotowano w nich średnio 28 taksonów. Najmniejszą średnią liczbę gatunków stwierdzono dla zarośli leszczynowych (średnio 13 taksonów). Wskaźnik różnorodności Shannona-Wienera również istotnie różnicuje wyróżnione zbiorowiska ($H = 13,92$, $df = 3$, $p < 0,003$). Najwyższą wartość osiąga dla fitocenoz wariantu z *Lathyrus vernus*, niewiele niższe dla *Luzulo pilosae-Fagetum* i wariantu z *Carpinus betulus*, natomiast w przypadku zbiorowisk zaroślowych wartość tego wskaźnika jest już istotnie niższa. Analiza wartości pozostałych wskaźników nie wykazała istotnych statystycznie różnic pomiędzy omawianymi zbiorowiskami.

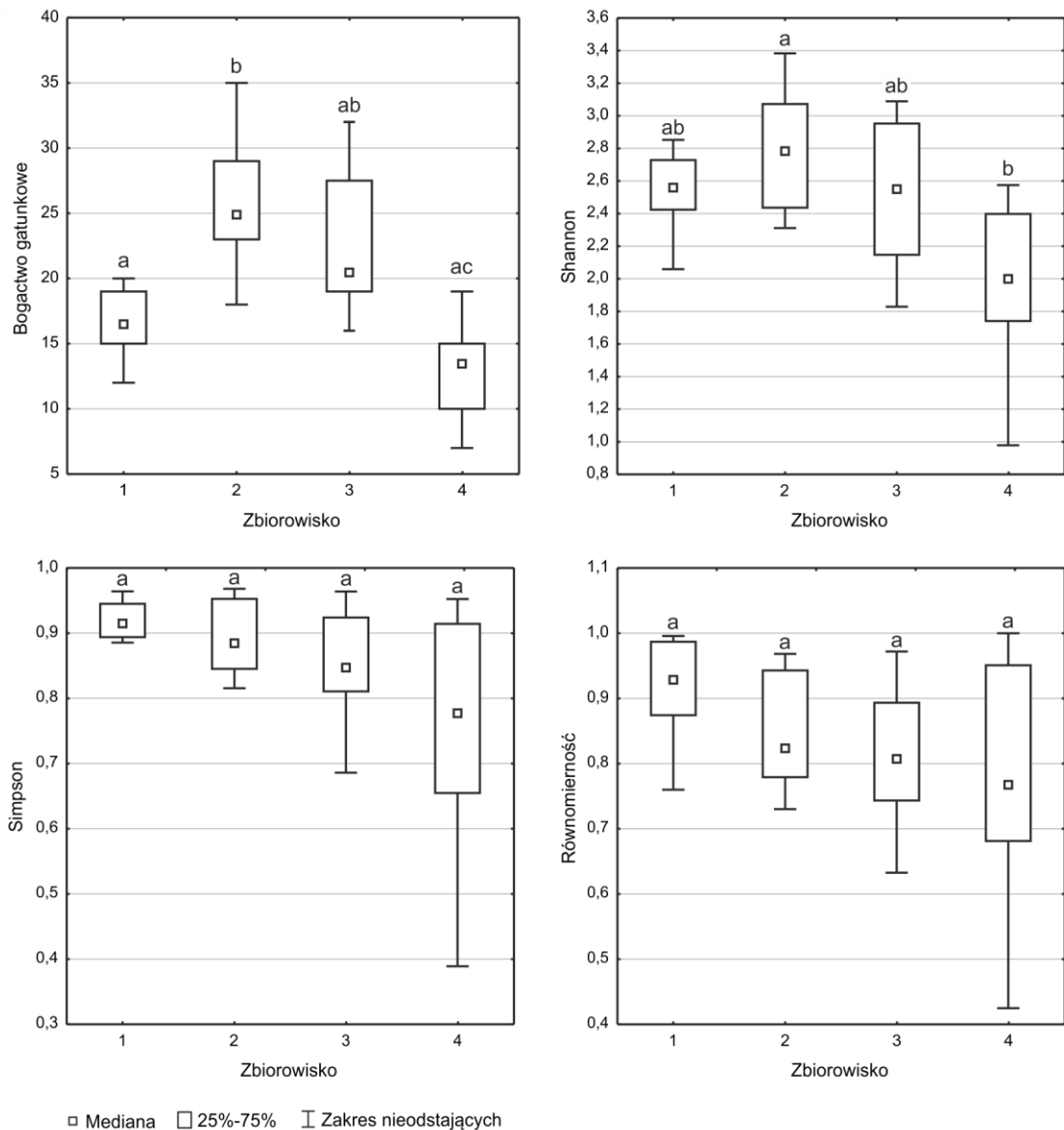
Tabela 17. Średnie wartości wskaźników różnorodności dla zbiorowisk leśnych z klasy *Carpino-Fagetea* i zarośli leszczynowych badanego terenu.

Zbiorowisko		Bogactwo gatunkowe	Wsk. Shannona-Wienera	Wsk. Simpsona	Wsk. równomierności
		średnia ± odchylenie standardowe			
<i>Luzulo pilosae-Fagetum</i> (B1)		16±3,904	2,549±0,257	0,926±0,024	0,940±0,046
	min	8	2,059	0,894	0,874
	max	20	2,802	0,962	0,996
żyźna buczyna wariant z <i>Lathyrus vernus</i> (B2)		28±5,783	2,783±0,381	0,893±0,058	0,844±0,085
	min	18	2,311	0,816	0,73
	max	40	3,383	0,968	0,968
żyźna buczyna wariant z <i>Carpinus betulus</i> (B3)		23±4,803	2,5617±0,41	0,874±0,083	0,841±0,109
	min	16	1,829	0,686	0,633
	max	32	3,089	0,964	0,972
Zbiorowisko <i>Corylus avellana</i> (Z)		13±3,683	1,952±0,485	0,761±0,175	0,782±0,182
	min	7	0,978	0,389	0,425
	max	19	2,575	0,952	1

Większość fitocenoz różnych typów lasów bukowych z terenów przyległych była bogatsza gatunkowo od analogicznych, stwierdzonych na terenie kuesty górnourajskiej. I tak np. w zdjęciach fitosocjologicznych wykonanych w płatach *Luzulo pilosae-Fagetum* z okolic Niegowonic (jednego z najbliższych położonych terenów) notowano średnio 29 gatunków (Babczyńska-Sendek i in. 1998). Najbogatszy florystycznie lasy bukowe z terenu kuesty reprezentowane przez wariant z *Lathyrus vernus*, w których występowały rośliny związane z ciepłolubnymi buczynami, był uboższy zarówno od buczyny ciepłolubnej z Niegowonic (gdzie notowano 35 gatunków w zdjęciu) jak i żyznych z północnej części Wyżyny Śląsko-Krakowskiej (Hereźniak 1993). Dla porównania, w ciepłolubnych lasach bukowych Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej Michalik (1972) notował średnio 63 rośliny w zdjęciu.

Zbiorowisko z *Corylus avellana*, na tle żyznych lasów bukowych badanego terenu, jest zdecydowanie uboższe florystycznie. Na uwagę zasługuje jednak fakt, że w porównaniu z kwaśną buczyną, różnica w średniej liczbie gatunków jest już znacznie mniejsza.

Dla porównania w *Pruno-Crategetum* z *Corylus avellana* z okolic Niegowonic notowano w zdjęciu średnio 26 gatunków (Babczyńska-Sendek, i in. 1998).



Ryc. 19. Wskaźniki różnorodności dla zbiorowisk leśnych z klasy *Carpino-Fagetea* i zarośli leszczynowych obszaru kuesty górnourajskiej. Test K-W i wielokrotne porównanie średnich rang, $p < 0,05$; te same litery wskazują na brak istotnych różnic między grupami. 1 – *Luzulo pilosae-Fagetum*, 2 – zbiorowisko żyznej buczyny ze związku *Fagion* wariant z *Lathyrus vernus*, 3 – zbiorowisko żyznej buczyny ze związku *Fagion* wariant z *Carpinus betulus*, 4 – zbiorowisko z *Corylus avellana*.

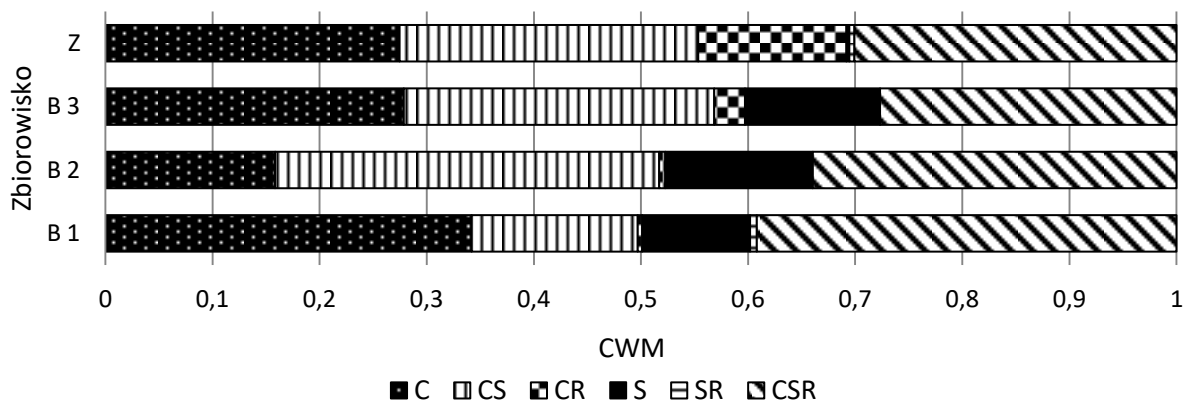
1.2.2. Zróżnicowanie funkcjonalne zbiorowisk leśnych i zaroślowych

Analiza struktury funkcjonalnej zbiorowisk leśnych z klasy *Carpino-Fagetea* i zarośli leszczynowych przy użyciu współczynnika CWM wykazała istotne różnice pomiędzy zbiorowiskami pod względem 13 z 30 analizowanych wartości cech (tab. 18). Graficzna interpretacja spektrum funkcjonalnego zbiorowisk leśnych przedstawiona jest na rycinach od 20 do 29.

Tabela 18. Wykaz cech funkcjonalnych ze wskazaniem na istotne statystycznie różnice pomiędzy zbiorowiskami leśnymi z klasy *Carpino-Fagetea* i zaroślami leszczynowymi (test Kruskala-Wallisa). Przedstawiono średnie wartości współczynnika CWM dla każdej grupy roślinności). *istotne statystycznie dla $p < 0,05$; ** istotne statystycznie dla $p < 0,01$; *** istotne statystycznie dla $p < 0,001$.

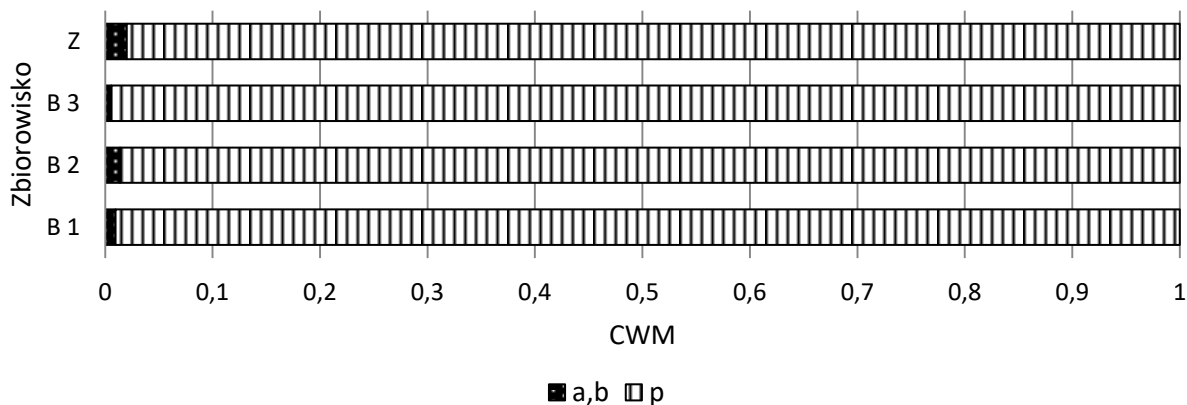
Cecha	Luzulo pilosae- wariant z wariant z zbiorowisko								H (3, N=40)	p
	średnia wartość współczynnika CWM									
STRATEGIE ŻYCIOWE										
C	0,340	a	0,157	b	0,275	ab	0,274	ab	10,395	*
CS	0,155		0,356		0,286		0,279		-	ns
CR	0,004		0,006		0,028		0,139		-	ns
S	0,100	a	0,137	a	0,125	a	0,003	b	19,624	**
SR	0,006		0,000		0,000		0,005		-	ns
CSR	0,390		0,337		0,273		0,301		-	ns
TRWAŁOŚĆ										
a,b	0,010		0,014		0,006		0,020		-	ns
p	0,990		0,986		0,994		0,980		-	ns
TYP REPRODUKЦИИ										
s,ssv	0,321	a	0,173	b	0,273	ab	0,247	ab	8,577	*
sv	0,670		0,803		0,681		0,607		-	ns
vvs	0,009	a	0,024	ab	0,047	ab	0,147	b	9,059	*
ROZMIESZCZENIE LIŚCI										
er	0,712		0,769		0,764		0,629		-	ns
hr	0,218		0,140		0,123		0,244		-	ns
r	0,070		0,092		0,113		0,127		-	ns
FORMY ŻYCIOWE										
C	0,078		0,071		0,056		0,088		-	ns
G	0,235	ab	0,424	a	0,319	ab	0,144	b	14,066	**
H	0,361		0,363		0,350		0,451		-	ns
M	0,219	a	0,081	bc	0,143	abc	0,066	bc	13,881	**
N	0,100	a	0,059	ab	0,133	ab	0,239	b	14,169	**
T	0,006		0,003		0,000		0,012		-	ns
WYSOKOŚĆ										
Wys \leq 0.3	0,300		0,465		0,301		0,288		-	ns
Wys 0.3-0.6	0,154		0,277		0,310		0,210		-	ns
Wys $>$ 0.6	0,231		0,124		0,115		0,225		-	ns
SLA										
SLA$<$20	0,331	a	0,097	b	0,163	ab	0,230	ab	13,936	**
SLA 20-25	0,187		0,180		0,223		0,416		-	ns
SLA$>$25	0,471	ab	0,634	a	0,543	ab	0,276	b	15,548	**
MASA NASION										
MN$<$0.5	0,365	a	0,102	abc	0,060	bc	0,040	bc	22,662	***
MN 0.5-2	0,165	a	0,130	ab	0,071	ab	0,053	b	11,108	*
MN$>$2	0,341	a	0,723	ab	0,834	bc	0,893	c	25,268	***
GATUNKI WSKAŹNIKOWE STARYCH LASÓW										
GWSL	0,558	a	0,777	b	0,689	ab	0,668	ab	10,638	0,0139
pozostałe	0,442		0,223		0,311		0,332		-	
GRUPY SOCJOLOGICZNO-EKOLOGICZNE										
gat. rud.	0,00		0,00		0,00		0,03		-	ns
gat. okr.	0,02		0,01		0,01		0,04		-	ns
gat.mur. kse.	0,01		0,02		0,01		0,00		-	ns
gat.łak.	0,04		0,01		0,01		0,00		-	ns
gat.mur. nap.	0,01		0,00		0,00		0,00		-	ns
gat.leś.	0,58	a	0,87	b	0,86	b	0,77	ab	17,799	**
gat.zar.	0,07	ab	0,03	a	0,07	ab	0,15	b	11,842	**
gat.bor.	0,27	a	0,06	ac	0,04	bc	0,01	b	26,348	***

Analiza udziału gatunków o różnych strategiach życiowych Grime'a wykazała istotne statystycznie różnice, pomiędzy wyróżnionymi zbiorowiskami leśnymi oraz zaroślowymi w przypadku udziału roślin o **strategii konkurencyjnej** oraz **roślin tolerujących stres**. Największy udział konkurentów odnotowano w fitocenozach *Luzulo pilosae-Fagetum* (CWM 0,34), co istotnie statystycznie odróżnia tę grupę od zbiorowiska żyźnej buczyny ze związku *Fagion* wariantu z *Lathyrus vernus*, gdzie udział tych roślin był najmniejszy. Zbiorowiska zaroślowe charakteryzuje znikomy udział roślin tolerujących stres (CWM 0,003). Odróżniają się pod względem tej cechy od wszystkich analizowanych zbiorowisk leśnych, w przypadku których udział gatunków tolerujących stres jest podobny; wartość współczynnika CWM kształtuje się dla nich w przedziale od 0,10 do 0,13.



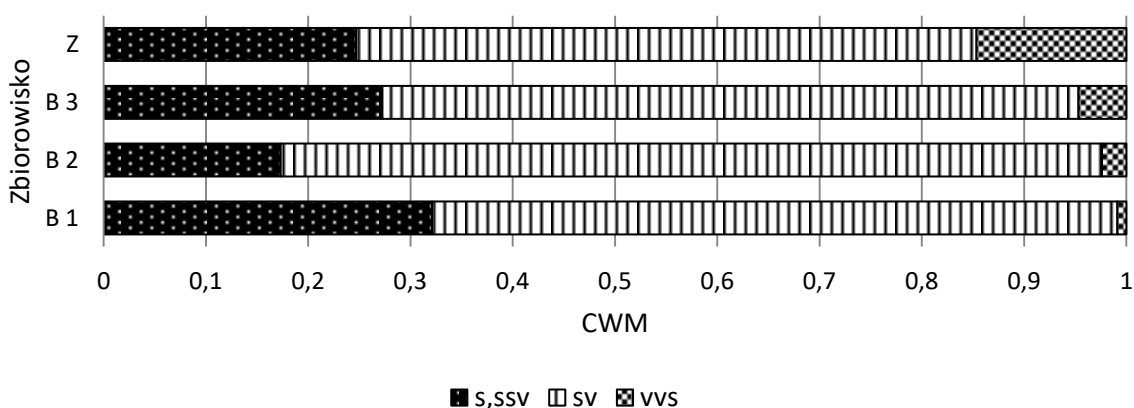
Ryc. 20. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnych strategiach życiowych Grime'a dla zbiorowisk lasów liściastych i zarośli leszczynowych obszaru kuesty górnourajskiej.

Wyróżnione buczyny oraz zarośla leszczynowe charakteryzują się wysokim udziałem bylin. We wszystkich analizowanych grupach wartość współczynnika CWM dla tych roślin jest równa lub przekracza 0,98. Najwięcej roślin jednorocznych i dwuletnich wykazano w płatach zarośli, nie stwierdzono jednak istotnych statystycznie różnic pod względem tej cechy w porównaniu z pozostałymi grupami fitocenz. Przykładami roślin jednorocznych i dwuletnich odnotowanych w omawianych zbiorowiskach są *Geranium robertianum*, *Impatiens parviflora* czy *Conyza canadensis*.



Ryc. 21. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej długości życia dla zbiorowisk lasów liściastych i zarośli leszczynowych obszaru kuesty górnojurajskiej.

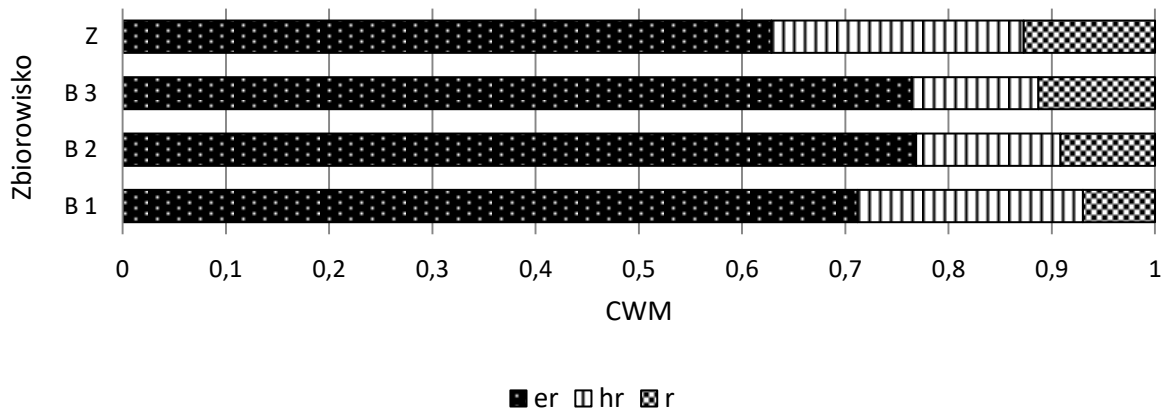
Analizowane zbiorowiska leśne i zaroślowe charakteryzują się wysokim udziałem roślin rozmnażających się zarówno przez nasiona jak i pomnażających się wegetatywnie. We wszystkich przypadkach wartość współczynnika CWM dla tych gatunków przekracza 0,6. **Rośliny rozmnażające się głównie za pomocą nasion**, a rzadziej pomnażające się wegetatywnie stanowią największy odsetek w fitocenozach zespołu *Luzulo pilosae-Fagetum* (CWM 0,32), a istotnie mniej jest ich w przypadku wariantu z *Lathyrus vernus* (CWM 0,17). Udział taksonów, dla których głównym typem reprodukcji jest **pomnażanie wegetatywne** maleje stopniowo od fitocenoz zaroślowych poprzez płaty obu wariantów żyznej buczyny po kwaśną buczynę niżową. Wśród roślin pomnażających się głównie wegetatywnie odnotowano *Aegopodium podagraria*, *Anemone nemorosa* czy *Vaccinium myrtillus*.



Ryc. 22. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków różniących się typem reprodukcji dla zbiorowisk lasów liściastych i zarośli leszczynowych obszaru kuesty górnojurajskiej.

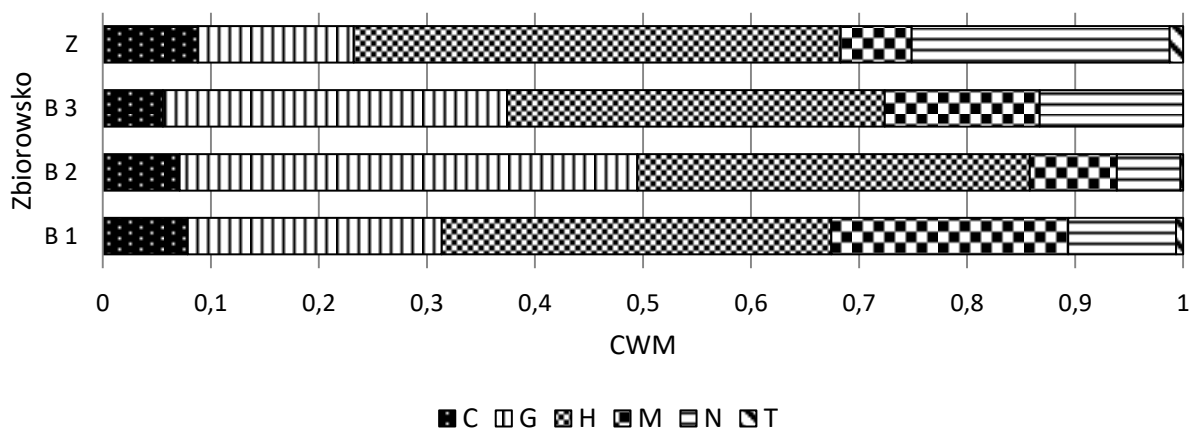
Rozkład udziału gatunków o różnych typach rozmieszczenia liści na łodydze we wszystkich analizowanych grupach fitocenoz jest podobny, nie wykazano istotnych statystycznie różnic pod względem tej cechy. W badanych płatach roślinności największy

odsetek stanowią rośliny z liśćmi regularnie rozłożonymi na łodydze, nie tworzące rozet. Wartość współczynnika CWM dla tych gatunków kształtuje się w przedziale od 0,63 do 0,77. Najmniejszym udziałem odznaczają się tu rośliny rozetowe, spośród których odnotowano np. gatunki paproci tj. *Athyrium filix-femina*, gatunki z rodzaju *Dryopteris*, a także *Carex digitata* czy *Taraxacum officinale*.



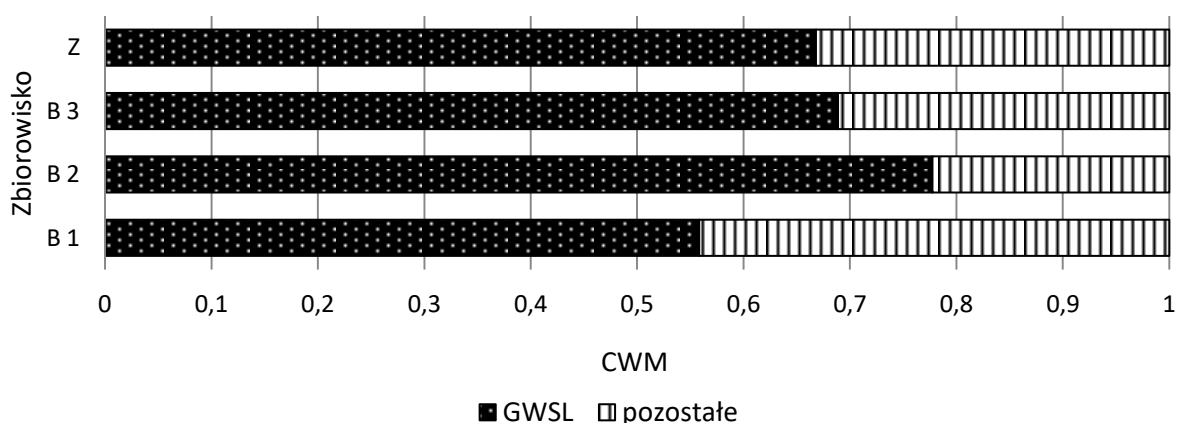
Ryc. 23. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnym rozmieszczeniu liści na łodydze dla zbiorowisk lasów liściastych i zarośli leszczynowych obszaru kuesty górnojurajskiej.

Analiza zróżnicowania zbiorowisk lasów liściastych i zarośli pod względem form życiowych roślin wg Raunkiaera wykazała istotne statystycznie różnice pod względem tej zmiennej. W fitocenozach zespołu *Luzulo pilosae-Fagetum*, wariantu z *Carpinus betulus* i zbiorowisk zaroślowych najwyższe średnie pokrycie osiągają hemikryptofity (od 0,35 do 0,45). Natomiast w płatach wariantu z *Lathyrus vernus* zaznacza się najwyższy udział **geofitów** (CWM 0,42) co istotnie statystycznie odróżnia tę grupę od fitocenozy zaroślowych. Istotnie wyższy udział **megafanerofitów** w runie cechuje fitocenozy *Luzulo pilosae-Fagetum*.



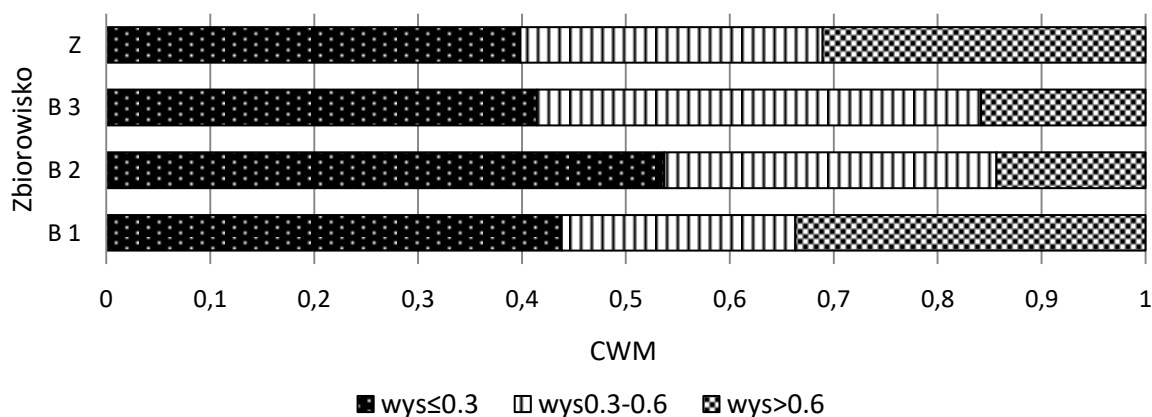
Ryc. 24. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnych formach życiowych wg Raunkiaera dla zbiorowisk lasów liściastych i zarośli leszczynowych obszaru kuesty górnojurajskiej.

Biorąc pod uwagę **udział gatunków wskaźnikowych starych lasów** wykazano istotne statystycznie różnice pomiędzy płatami *Luzulo pilosae-Fagetum* i wariantu z *Lathyrus vernus* żyznej buczyny. Odsetek roślin starych lasów w runie był najwyższy dla wariantu z *Lathyrus vernus*, najliczniej występowały tu *Galium odoratum*, *Mercurialis perennis*, *Convallaria majalis* czy *Galeobdolon luteum*. W przypadku *Luzulo pilosae-Fagetum* wartość współczynnika CWM dla gatunków wskaźnikowych starych lasów wynosiła 0,56 i była najniższa w porównaniu ze wszystkimi pozostałymi grupami fitocenz.



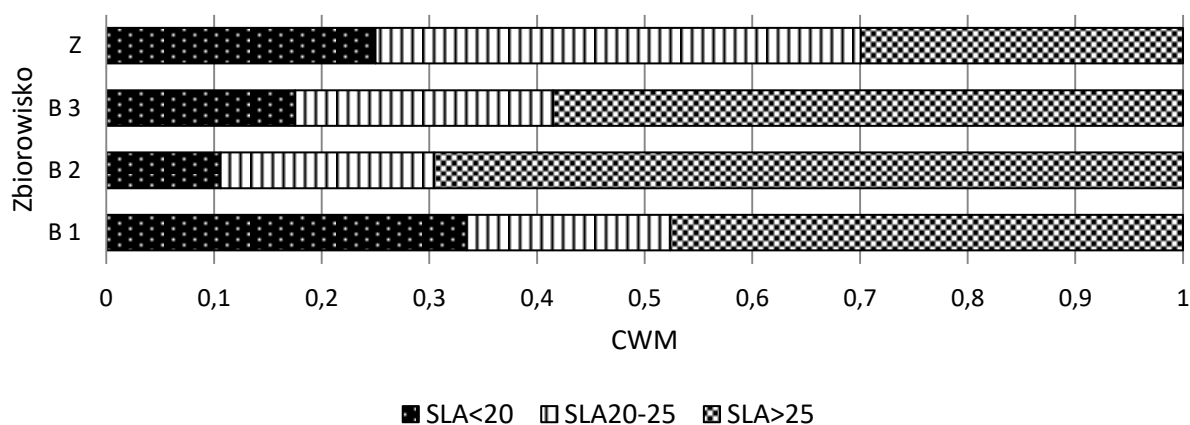
Ryc. 25. Rozkład wartości współczynnika CWM dla gatunków wskaźnikowych starych lasów i pozostałych taksonów dla zbiorowisk lasów liściastych i zarośli leszczynowych obszaru kuesty górnojurajskiej.

Analizując udział grup gatunków o różnej wysokości, nie wykazano istotnych statystycznie różnic pomiędzy wyróżnionymi grupami fitocenz leśnych i zaroślowych. Zaznacza się tu jednak pewna tendencja. W przypadku kwaśnych buczyn i zarośli leszczynowych odnotowano największy udział (CWM 0,23) gatunków o wysokości powyżej 60 cm. Natomiast w przypadku fitocenz żyznych buczyn udział roślin wysokich jest mniejszy, wartość współczynnika CWM dla tych gatunków wynosi 0,12. W badanych zbiorowiskach średnie zwarcie warstwy drzew jest podobne (ok. 90%).



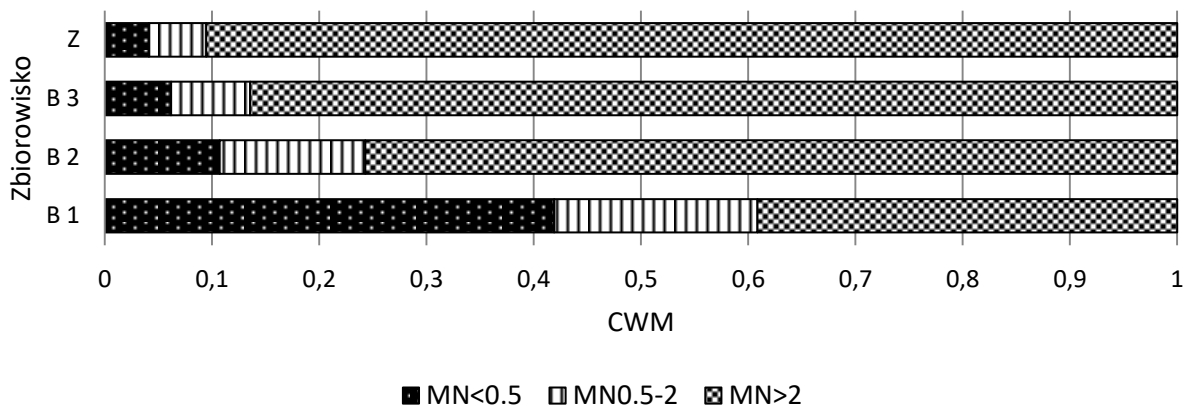
Ryc. 26. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej wysokości dla zbiorowisk lasów liściastych i zarośli leszczynowych obszaru kuesty górnojurajskiej.

Wyróżnione buczyny oraz zarośla leszczynowe istotnie statystycznie różnią się od siebie pod względem średnich wartości współczynnika CWM dla przyjętych przedziałów wielkości parametru specyficznej powierzchni liścia (SLA). Zespół *Luzulo pilosae-Fagetum* charakteryzuje się najwyższym udziałem roślin o **niskich wartościach SLA** (<20 mm²/mg), co istotnie różni go od grupy fitocenoz żyźnych buczyn wariantu z *Lathyrus vernus*. W tym wariantcie największy udział (CWM 0,63) mają rośliny o wysokich wartościach SLA (>25 mm²/mg). Udział gatunków z tej grupy jest najniższy w przypadku fitocenoz zaroślowych. Wartość współczynnika CWM jest tu równa 0,28. W płatach buczyn najwyższe średnie względne pokrycie osiągają gatunki o wysokim SLA, z kolei w przypadku zarośli najczęściej jest gatunków o średniej wartości SLA (20-25 mm²/mg).



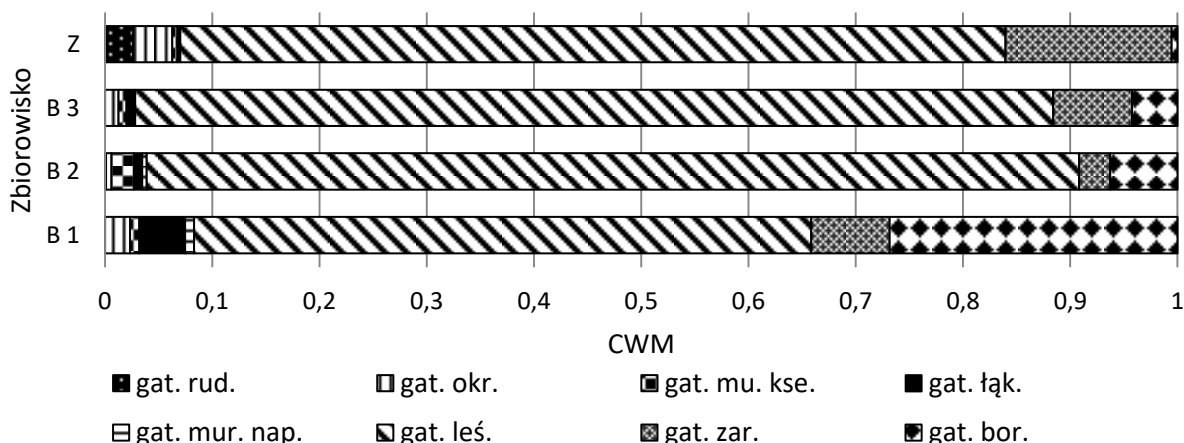
Ryc. 27. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej wartości parametru specyficznej powierzchni liścia (SLA) dla zbiorowisk lasów liściastych i zarośli leszczynowych obszaru kuesty górnójurajskiej.

Proporcje udziału gatunków o różnej **masie nasion** istotnie odróżniają od siebie badane grupy roślinności leśnej i zaroślowej. Rośliny o lekkich nasionach mają największy udział w fitocenozach kwaśnej buczyny niżowej (CWM 0.37), istotnie mniej jest ich w przypadku zbiorowisk zaroślowych i żyźnej buczyny z *Carpinus betulus*. Do grupy gatunków lekkonasiennych występujących w omawianych fitocenozach należą m.in. gatunki storczyków *Epipactis helleborine*, *Epipactis atrorubens*, niektóre trawy (*Deschampsia flexuosa*, *Poa nemoralis*), a spośród roślin dwuliściennych – *Hieracium murorum*, *Epilobium montanum*. W zbiorowiskach zaroślowych i wariantcie z *Carpinus betulus* niewielki jest również udział roślin o średniej masie nasion, główny odsetek stanowią tu rośliny ciężkonasienne.



Ryc. 28. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej masie nasion dla zbiorowisk lasów liściastych i zarośli leszczynowych obszaru kuesty górnojurajskiej.

Analiza udziału gatunków o różnej przynależności do grup socjologiczno-ekologicznych wykazała niewiele istotnych statystycznie różnic pomiędzy wyróżnionymi zbiorowiskami lasów bukowych i zarośli. Pod względem udziału **gatunków leśnych** fitocenozy *Luzulo pilosae-Fagetum* istotnie odróżniają się od płatów obydwu wariantów zbiorowiska lasów bukowych ze związku *Fagion*. Zespół *Luzulo pilosae-Fagetum* charakteryzuje istotnie wyższa liczba gatunków borowych w porównaniu z fitocenozami wariantu z *Carpinus betulus* oraz fitocenozami zbiorowisk zaroślowych. Fitocenozy żyznych buczyn wariantu z *Lathyrus vernus* odznaczają się istotnie niższym udziałem gatunków zaroślowych w porównaniu z płatami zarośli leszczynowych.



Ryc. 29. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej przynależności do grup socjologiczno-ekologicznych dla zbiorowisk lasów liściastych i zarośli leszczynowych obszaru kuesty górnojurajskiej.

Różnice w strukturze funkcjonalnej badanych buczyn, rozwijających się na różnych typach gleb, wynikają przede wszystkim z obecności gatunków związanych z danym typem podłoża. Na uwagę zasługuje jednak fakt, że pomimo „atypowości” badanych lasów

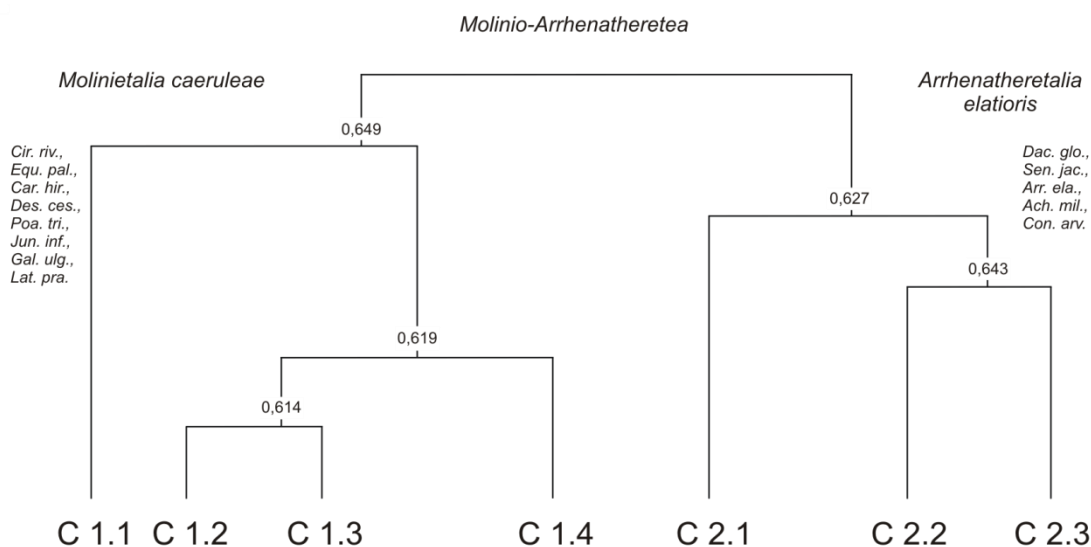
bukowych, zubożenia gatunkowego w porównaniu do analogicznych z terenów przyległych, braku wielu gatunków charakterystycznych dla zespołów, różnice w strukturze funkcjonalnej pomiędzy wydzielonymi jednostkami są zdecydowanie bardziej widoczne niż się spodziewano. Zróżnicowanie siedliskowe badanych lasów bukowych odzwierciedlone jest wyraźnie w udziale roślin o różnych wartościach SLA. Pozostałe różnice dotyczące cech funkcjonalnych, pomiędzy przyjętymi jednostkami roślinnymi należącymi do klasy *Carpino-Fagetea*, są mocno powiązane z obecnością lub brakiem gatunków wskaźnikowych starych lasów.

1.3. Zbiorowiska łąkowe z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*

Zbiór danych (76 zdjęć x 273 gatunki) reprezentujący grupę C odpowiadającą zbiorowiskom z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* został przeanalizowany przy użyciu programu TWINSPAN. Za najbardziej optymalną, pozwalającą na florystyczną interpretację liczbę grup przyjęto 7. Na pierwszym poziomie podziału zostały wyróżnione dwie główne grupy zdjęć (ryc. 30), które zostały zaklasyfikowane do rzędów *Molinietalia* i *Arrhenatheretalia*.

Grupa pierwsza (41 zdjęć), umiejscowiona po lewej stronie dendrogramu i składająca się z czterech klastrow, została wydzielona dzięki udziałowi następujących gatunków: *Cirsium rivulare*, *Equisetum palustre*, *Carex hirta*, *Deschampsia cespitosa*, *Poa trivialis*, *Juncus inflexus*, *Galium uliginosum* czy *Lathyrus pratensis*. Pierwszy wyodrębniony tu klaster (C 1.1) grupuje fitocenozy zaklasyfikowane do łąk trzęślicowych ze związku *Molinion*, a kolejny (C 1.2) – fitocenozy ziołoroślowe ze związku *Filipendulion*. Fitocenozy zgrupowane w dwóch kolejnych klastrach (C 1.3-4) zaklasyfikowano do grupy eutroficznych łąk wilgotnych ze związku *Calthion*.

Druga główna grupa (35 zdjęć) składająca się z 3 klastrow została wyodrębniona dzięki obecności takich gatunków jak: *Dactylis glomerata*, *Senecio jacobaea*, *Arrhenatherum elatius*, *Achillea millefolium* oraz *Convolvulus arvensis*. Wszystkie trzy klastry (C 2.1-3) reprezentują różne typy łąk świeżych ze związku *Arrhenatherion elatioris*.



Ryc. 30. Dendrogram klasyfikacyjny roślinności łąkowej obszaru kuesty górnjuryjskiej (grupy C) ze współczynnikiem Sørensenia przyjętym jako miara odległości (minimalna wielkość grupy 10, optymalna liczba grup 7). C 1.1 – *Galio veri-Molinietum*, C 1.2 – Zb. *Filipendula ulmaria*, C1.3 – grupa łąk wilgotnych ze związku *Calthion*, C 1.4 – *Cirsietum rivularis*, C 2.1 – *Arrhenatheretum elatioris*, C 2.2 – Zb. *Campanula rapunculoides-Arrhenatherum elatioris*, C 2.3 – Zb. *Centaurea scabiosa-Arrhenatherum elatioris*. *Cir. riv.* – *Cirsium rivulare*, *Equ. pal.* – *Equisetum palustre*, *Car. hir.* – *Carex hirta*, *Des. cae.* – *Deschampsia caespitosa*, *Poa tri.* – *Poa trivialis*, *Jun. inf.* – *Juncus inflexus*, *Gal. ulg.* – *Galium uliginosum*, *Lat. pra.* – *Lathyrus pratensis*, *Dac. glo.* – *Dactylis glomerata*, *Sen. jac.* – *Senecio jacobaea*, *Arr. ela.* – *Arrhenatherum elatius*, *Ach. mil.* – *Achillea millefolium*, *Con. arv.* – *Convolvulus arvensis*.

W celu określenia kierunków i zakresu zmienności analizowanej roślinności łąkowej obszaru kuesty górnjuryjskiej dla zdjęć tworzących grupę C została wykonana analiza DCA (tab. 19, ryc. 31). Ordynacja zdjęć wzdłuż I i II osi w dużej mierze potwierdza podział uzyskany na podstawie analizy TWINSpan. Długość gradientu reprezentowanego przez I oś ordynacyjną wynosi 5.158 SD. Wartości własne osi I i II wynoszą kolejno 0.747 i 0.542, istotnie różnicują one ułożenie zdjęć w przestrzeni ordynacyjnej. Analiza korelacji pomiędzy osiami DCA i udziałem gatunków będących indykatorami warunków siedliskowych, określanych na podstawie liczb wskaźnikowych Ellenberga, wykazała istnienie bardzo silnej (prawie pełnej) ujemnej korelacji pomiędzy pierwszą osią ordynacyjną i udziałem gatunków będących indykatorami wilgotności. Zdjęcia układają się w przestrzeni ordynacyjnej wzdłuż I osi zgodnie z malejącym udziałem gatunków wilgociolubnych. Analiza wykazała także istnienie dodatniej korelacji pomiędzy pierwszą osią ordynacyjną i wzrastającym udziałem gatunków zasadolubnych. W przypadku II osi ordynacyjnej analiza wykazała istnienie najsilniejszej korelacji ze wzrastającym udziałem gatunków azotolubnych.

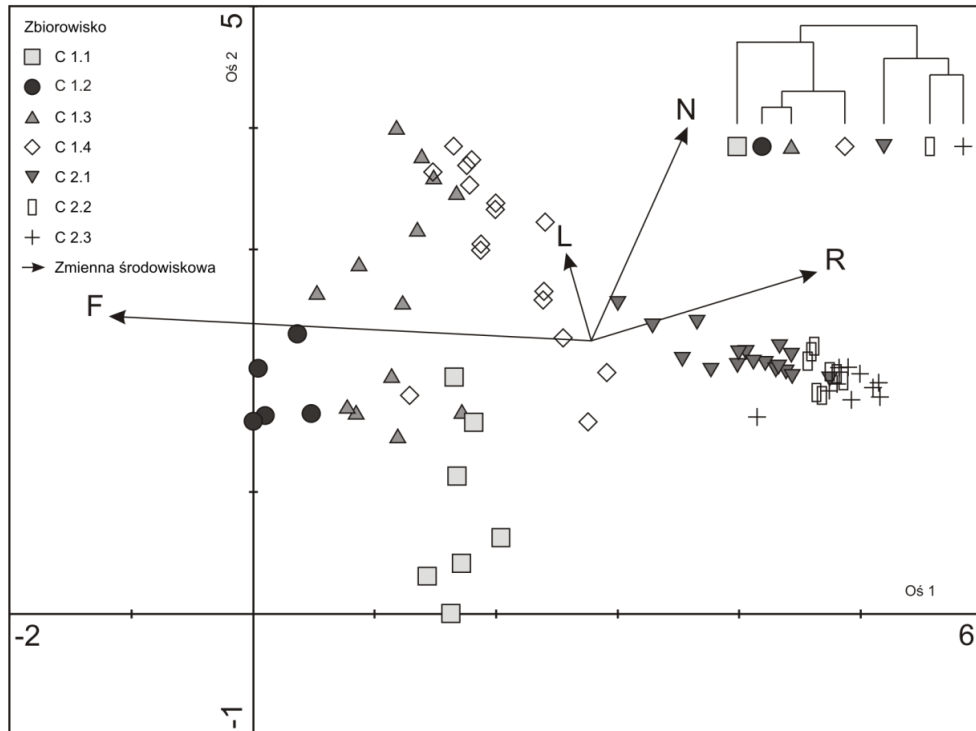
Tabela 19. Współczynniki korelacji pomiędzy osiami DCA i wybranymi zmiennymi środowiskowymi określonymi na podstawie liczb wskaźnikowych Ellenberga dla roślinności łąkowej obszaru kuesty górnójurajskiej.

Oś	1	2	3	4
Wartość własna osi	0,747	0,542	0,391	0,24
Długość gradientu	5,158	3,988	3,773	2,871
Korelacja gatunki-siedlisko	0,962	0,435	0,233	0,652
L – wskaźnik świetlny	-0,07	0,152	0,076	-0,288
F – wskaźnik wilgotności	-0,961	0,247	0,220	-0,363
R – wskaźnik odczynu	0,433	0,013	-0,069	0,489
N – wskaźnik trofii	0,142	0,301	0,032	0,0441

Całkowita zmienność gatunków (*total inertia*): 9,473

Po lewej stronie wykresu usytuowane są zdjęcia reprezentujące zbiorowiska z rzędu *Molinietalia*. Najbardziej w lewo wysunięte są fitocenozy z dominacją *Filipendula ulmaria*, charakteryzujące się największym udziałem gatunków wilgociolubnych. Płaty z dużym udziałem *Molinia caerulea* i płaty łąk wilgotnych ze związku *Calthion* odznaczają się podobnym udziałem gatunków wilgociolubnych, zaś w przypadku *Cirsietum rivularis* wskazać można płaty z udziałem gatunków bardziej wilgociolubnych jak *Myosotis scorpioides*, *Berula erecta*, *Veronica becabunga* czy *Caltha palustris* oraz płaty usytuowane bliżej środka wykresu, charakteryzujące się większym udziałem roślin preferujących bardziej suche siedliska lub posiadających szeroką skalę ekologiczną, jak np. *Holcus lanatus*. Wskaźnik trofii osiągał najniższe wartości w przypadku fitocenzoz z *Molinia caerulea*, zaś jego najwyższymi wartościami odznaczały się wybrane fitocenozy reprezentujące zbiorowiska łąk wilgotnych ze związku *Calthion* (C 1.3) oraz zespół *Cirsium rivularis* (C 1.4).

W obrębie płatów zaklasyfikowanych do rzędu *Arrhenatheretalia*, te wysunięte najbardziej w lewą stronę charakteryzują się większym udziałem gatunków preferujących siedliska wilgotniejsze, tj. *Alopecurus pratensis*, *Deschampsia cespitosa*. Pozostałe fitocenozy reprezentują znacznie bardziej suche zbiorowiska łąkowe. Fitocenozy umiejscowione skrajnie z prawej strony diagramu mają przejściowy charakter pomiędzy suchymi łąkami i murawami kserotermicznymi. W ich przypadku udział gatunków preferujących siedliska obojętne i zasadowe jest najwyższy.



Ryc. 31. Analiza DCA zbioru zdjęć roślinności łąkowej obszaru kuesty górnourajskiej wzdłuż dwóch pierwszych osi ordynacyjnych. Dodatkowo przedstawiono dendrogram klasyfikacyjny uzyskany na podstawie analizy TWINSpan. L – wskaźnik świetlny, F – wskaźnik wilgotności, N – wskaźnik trofii, R – wskaźnik odczynu, C 1.1 – *Galio veri-Molinietum*, C 1.2 – Zb. *Filipendula ulmaria*, C 1.3 – łąki wilgotne ze związku *Calthion*, C 1.4 – *Cirsietum rivularis*, C 2.1 – *Arrhenatheretum elatioris*, C 2.2 – Zb. *Campanula rapunculoides-Arrhenatherum elatius*, C 2.3 – Zb. *Centaurea scabiosa-Arrhenatherum elatius*.

Analiza ułożenia zdjęć na diagramie wskazuje także na to, że fitocenozy łąk wilgotnych zaliczonych do rzędu *Molinietalia* są znacznie bardziej zróżnicowane od tych reprezentujących rząd *Arrhenatheretalia*, położonych na wykresie bardzo blisko siebie.

Wyniki uzyskanej klasyfikacji przedstawiono w tabeli synoptycznej (tab. 20) z uwzględnieniem frekwencji gatunków i współczynnika *fidelity*. Na podstawie analizy kolumn tabeli synoptycznej wyznaczono gatunki diagnostyczne, stałe i dominujące (tab. 21).

Tabela 20. Tabela synoptyczna dla 76 zdjęć fitocenoz łąkowych obszaru kuesty górnourajskiej. Dane dla poszczególnych gatunków zostały przedstawione w formie A^B, gdzie A oznacza frekwencję gatunku (%), indeks B oznacza wartość współczynnika Φ *fidelity*. Gatunki ułożone są zgodnie z malejącymi wartościami współczynnika Φ . Dla wszystkich gatunków współczynnik Φ jest istotny statystycznie dla $p < 0,01$ według dokładnego testu Fishera. Przedstawiono tylko gatunki z frekwencją powyżej 20% i te, dla których wartość Φ przekracza 0,25.

Nr grupy	1	2	3	4	5	6	7
Liczba zdjęć	7	5	13	16	17	8	10
Symbol klastra	C1.1	C.1.2	C1.3	C1.4	C2.1	C2.2	C2.3
Liczba gatunków w tabeli	58	25	56	61	57	36	44
C1.1 Galio veri-Molinietum							
<i>Molinia caerulea</i>	100	100	.	.	.	.	.
<i>Epipactis palustris</i>	57	73	.	.	.	.	.
<i>Galium boreale</i>	86	69.7	20	8	19	.	.
<i>Carex flacca</i>	71	63.3	.	8	19	.	10
<i>Succisa pratensis</i>	43	62.6	.	.	.	.	.
<i>Briza media</i>	86	58.9	.	15	31	6	30
<i>Gladiolus imbricatus</i>	43	57.3	.	.	6	.	.
<i>Carex distans</i>	43	56.2	.	8	.	.	.
<i>Ononis arvensis</i>	43	52.9	.	.	12	.	.
<i>Betula pendula</i>	29	50.5	.	.	.	.	.
<i>Sesleria uliginosa</i>	29	50.5	.	.	.	.	.
<i>Carex tomentosa</i>	29	50.5	.	.	.	.	.
<i>Carex echinata</i>	29	50.5	.	.	.	.	.
<i>Galium verum</i>	100	49.7	20	38	62	24	38
<i>Trifolium medium</i>	43	49.5	.	.	6	12	.
<i>Carex flava</i>	43	48.3	.	8	12	.	.
C1.2 Zb. Filipendula ulmaria							
<i>Filipendula ulmaria</i>	43	100	64.9	31	25	.	.
<i>Galium aparine</i>	.	60	59.1	8	6	.	12
C1.3 Łąki wilgotne ze związku Calthion							
<i>Veronica beccabunga</i>	.	.	31	52.5	.	.	.
<i>Equisetum palustre</i>	71	60	100	51.7	38	.	.
<i>Myosotis palustris</i>	.	.	38	49	12	.	.
<i>Mentha arvensis</i>	.	20	46	45.3	6	6	.
<i>Mentha longifolia</i>	.	20	38	41.2	6	.	.
<i>Epilobium parviflorum</i>	14	.	46	40	31	.	.
<i>Ranunculus repens</i>	43	40	77	39.1	44	12	10
<i>Juncus inflexus</i>	43	20	62	35.9	44	.	.
<i>Lythrum salicaria</i>	.	40	38	35.3	.	.	.
C1.4 Cirsietum rivularis							
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	29	.	69	100	55.5	35	12
<i>Carex panicea</i>	29	.	8	56	51.9	.	.
<i>Carex nigra</i>	14	.	8	44	48.1	.	.
<i>Juncus conglomeratus</i>	14	.	15	44	44.3	.	.
<i>Alchemilla subcrenata</i>	.	.	.	19	40.6	.	.
<i>Festuca arundinacea</i>	.	.	.	19	40.6	.	.
<i>Deschampsia cespitosa</i>	57	60	69	88	38	18	.
<i>Holcus lanatus</i>	57	.	92	100	34.5	94	25
<i>Cruciata glabra</i>	14	.	15	31	32.7	.	.
<i>Rumex acetosa</i>	57	.	77	100	30.6	94	50
<i>Ranunculus acris</i>	57	20	54	94	29.7	82	38
C2.1 Arrhenatheretum elatioris							
<i>Trifolium repens</i>	14	.	8	25	71	55.4	10
<i>Trifolium pratense</i>	.	.	8	19	71	49	12

<i>Bellis perennis</i>	.	.	.	6	29	45.1	.	.
<i>Plantago lanceolata</i>	43	.	15	62	100	41.9	50	70
<i>Crepis biennis</i>	.	.	8	.	47	40	.	40
<i>Medicago lupulina</i>	.	.	8	.	47	40	.	40
<i>Leontodon hispidus</i>	14	.	15	19	71	39.6	12	60
<i>Veronica arvensis</i>	.	.	.	.	18	39.4	.	.
<i>Erigeron annuus</i>	.	.	.	.	18	39.4	.	.
<i>Elymus repens</i>	.	.	.	.	18	39.4	.	.
<i>Leontodon autumnalis</i>	.	.	.	.	18	39.4	.	.
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	.	.	.	.	18	39.4	.	.
<i>Rosa canina</i>	14	.	.	.	35	39.2	.	10
<i>Heracleum sphondylium</i>	.	.	.	6	24	39	.	.
<i>Cerastium holosteoides</i>	14	.	46	50	76	37.6	25	20
<i>Luzula campestris</i>	43	.	.	19	59	36.5	12	20
<i>Hypochoeris radicata</i>	.	.	.	.	24	35.8	.	10
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	29	.	23	62	76	35.8	12	40
<i>Lolium perenne</i>	14	.	.	.	35	34.6	.	20
<i>Taraxacum officinale</i>	14	.	.	12	59	33.8	50	30
<i>Veronica chamaedrys</i>	29	20	8	19	65	33.6	25	30
<i>Lotus corniculatus</i>	29	.	.	25	41	33	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	57	20	8	31	94	31.8	88	90
<i>Achillea millefolium</i>	57	.	8	62	94	29.3	100	90
C2.2 Zb. <i>Campanula rapunculoides</i>-<i>Arrhenatherum elatioris</i>								
<i>Campanula rapunculoides</i>	.	.	.	.	12	75	72.4	10
<i>Falcaria vulagris</i>	.	.	.	.	18	50	50.6	10
<i>Glechoma hederacea</i>	.	.	8	6	.	38	47.2	.
<i>Trisetum flavescens</i>	.	.	.	.	.	25	47.1	.
<i>Cichorium intybus</i>	.	.	.	.	6	38	46	10
C2.3 Zb. <i>Centaurea scabiosa</i>-<i>Arrhenatherum elatioris</i>								
<i>Erigeron acer</i>	.	.	.	.	.	.	.	50 67.9
<i>Hieracium pilosella</i>	.	.	.	.	18	.	.	60 63.6
<i>Thymus pulegioides</i>	.	.	.	.	6	.	.	50 63.3
<i>Pimpinella saxifraga</i>	.	.	.	.	24	.	.	60 60.5
<i>Centaurea scabiosa</i>	.	.	8	6	.	12	60	59.1
<i>Convolvulus arvensis</i>	.	.	15	12	24	75	100	59
<i>Picris hieracioides</i>	.	.	.	.	.	12	50	58.8
<i>Coronilla varia</i>	.	.	.	.	6	12	50	55.3
<i>Euphorbia esula</i>	.	.	.	.	.	12	40	50.4
<i>Silene vulgaris</i>	.	.	.	.	6	25	50	49.1
<i>Senecio jacobaea</i>	.	.	.	.	47	62	80	48.6
<i>Poa angustifolia</i>	29	.	8	6	24	62	80	44.8
<i>Medicago falcata</i>	.	.	8	.	6	12	40	42.7
<i>Knautia arvensis</i>	.	.	.	.	18	12	40	40.8
<i>Galium mollugo</i>	86	.	15	50	76	50	100	37.7
Gatunki diagnostyczne dla dwóch grup								
<i>Caltha palustris</i>	.	80	55.1	69	44.7	12	.	.
<i>Lysimachia vulgaris</i>	29	80	50.4	54	26.1	19	.	.
<i>Poa trivialis</i>	14	60	43.4	85	29.7	69	29.3	.
<i>Galium uliginosum</i>	14	20	40.9	62	29.3	50	.	.
<i>Carex hirta</i>	43	20	37.8	77	46.9	88	.	.
<i>Cirsium rivulare</i>	86	100	31.4	92	37.7	100	.	.
<i>Arrhenatherum elatius</i>	14	20	23	50	88	26.1	100	100 35.8
Gatunki z frekwencją > 20%								
<i>Vicia cracca</i>	86	40	62	44	35	62	20	.
<i>Lathyrus pratensis</i>	71	80	69	62	29	12	.	.

<i>Lotus uliginosus</i>	57	20	46	31	12	.	.
<i>Carex hartmanii</i>	43	.	.	25	.	.	.
<i>Festuca rubra</i>	43	.	46	62	65	75	70
<i>Selinum carvifolia</i>	43	20	8	31	6	.	.
<i>Avenula pubescens</i>	43	.	8	31	18	.	10

Tabela 21. Wykaz gatunków diagnostycznych (Dg), stałych (C) i dominujących (D) dla wyróżnionych grup roślinności łąkowej obszaru kuesty górnourajskiej (w nawiasach po nazwie grupy gatunków podano liczbę gatunków z danej grupy). Zamieszczono tu także obce gatunki roślin, które uzyskały status gatunku diagnostycznego, lokalnie przywiązane do fitocenoz omawianego zbiorowiska, ujęto je w nawias kwadratowy i umieszczono na końcu grupy gatunków diagnostycznych.

Klaster C1.1 <i>Galio veri-Molinietum</i>
Liczba zdjęć: 7 Średnia liczba gatunków: 34.57 Średni współczynnik <i>positive fidelity</i> : 11.23 Współczynnik <i>sharpness</i> : 27.32
Gatunki diagnostyczne (16): <i>Molinia caerulea</i> (C, Dm) 100, <i>Epipactis palustris</i> 73, <i>Galium boreale</i> (C) 69.7, <i>Carex flacca</i> 63.3, <i>Succisa pratensis</i> 62.6, <i>Briza media</i> (C) 58.9, <i>Gladiolus imbricatus</i> 57.3, <i>Carex distans</i> 56.2, <i>Ononis arvensis</i> 52.9, <i>Sesleria uliginosa</i> (Dm) 50.2, <i>Carex tomentosa</i> , <i>Carex echinata</i> 50.5, <i>Betula pendula</i> 50.5, <i>Galium verum</i> (C) 49.7, <i>Trifolium medium</i> 49.5, <i>Carex flava</i> 48.3 Gatunki stale (7): <i>Molinia caerulea</i> (Dg, Dm) 100, <i>Galium verum</i> (Dg) 100, <i>Vicia cracca</i> 86, <i>Galium mollugo</i> 86, <i>Galium boreale</i> (Dg) 86, <i>Cirsium rivulare</i> 86, <i>Briza media</i> (Dg) 86 Gatunki dominujące (2): <i>Molinia caerulea</i> (Dg, C) 71, <i>Sesleria uliginosa</i> (Dg) 14
Klaster C1.2 <i>Zb. Filipendula ulmaria</i>
Liczba zdjęć: 5 Średnia liczba gatunków: 14.80 Średni współczynnik <i>positive fidelity</i> : 8.50 Współczynnik <i>sharpness</i> : 15.58
Gatunki diagnostyczne (4): <i>Filipendula ulmaria</i> (C, Dm) 64.9, <i>Galium aparine</i> 59.1, <i>Caltha palustris</i> 55.1, <i>Lysimachia vulgaris</i> 50.4 Gatunki stale (2): <i>Filipendula ulmaria</i> (Dg, Dm) 100, <i>Cirsium rivulare</i> 100 Gatunki dominujące (1): <i>Filipendula ulmaria</i> (Dg, C) 100
Klaster C1.3 Łąki wilgotne ze związku <i>Calthion</i>
Liczba zdjęć: 13 Średnia liczba gatunków: 28.15 Średni współczynnik <i>positive fidelity</i> : 7.87 Współczynnik <i>sharpness</i> : 21.85
Gatunki diagnostyczne (15): <i>Veronica beccabunga</i> 52.5, <i>Equisetum palustre</i> (C, Dm) 51.7, <i>Myosotis palustris</i> 49, <i>Mentha arvensis</i> 45.3, <i>Caltha palustris</i> 44.7, <i>Poa trivialis</i> (C) 43.4, <i>Mentha longifolia</i> (Dm) 41.2, <i>Galium uliginosum</i> 40.9, <i>Epilobium parviflorum</i> 40, <i>Ranunculus repens</i> 39.1, <i>Carex hirta</i> 37.8, <i>Juncus inflexus</i> (Dm) 35.9, <i>Lythrum salicaria</i> 35.3, <i>Cirsium rivulare</i> (C, Dm) 31.4, <i>Lysimachia vulgaris</i> 26.1 Gatunki stale (4): <i>Equisetum palustre</i> (Dg, Dm) 100, <i>Holcus lanatus</i> 92, <i>Cirsium rivulare</i> (Dg, Dm) 92, <i>Poa trivialis</i> (Dg) 85 Gatunki dominujące (5): <i>Equisetum palustre</i> (Dg, C) 31, <i>Cirsium rivulare</i> (Dg, C) 31, <i>Scirpus sylvaticus</i> 23, <i>Mentha longifolia</i> (Dg) 23, <i>Juncus inflexus</i> (Dg) 15
Klaster C1.4 <i>Cirsietum rivularis</i>
Liczba zdjęć: 16 Średnia liczba gatunków: 32.13 Średni współczynnik <i>positive fidelity</i> : 6.41 Współczynnik <i>sharpness</i> : 18.40
Gatunki diagnostyczne (15): <i>Lychnis flos-cuculi</i> (C) 55.5, <i>Carex panicea</i> 51.9, <i>Carex nigra</i> 48.1, <i>Carex hirta</i> (C, Dm) 46.9, <i>Juncus conglomeratus</i> 44.3, <i>Festuca arundinacea</i> 40.6, <i>Alchemilla subcrenata</i> 40.6, <i>Deschampsia cespitosa</i> (C) 38, <i>Cirsium rivulare</i> (C, Dm) 37.7, <i>Holcus lanatus</i> (C, Dm) 34.5, <i>Cruciata gabra</i> 32.7, <i>Rumex acetosa</i> (C) 30.6, <i>Ranunculus acris</i> (C) 29.7, <i>Poa trivialis</i> 29.7, <i>Galium uliginosum</i> 29.3

<p>Gatunki stałe (7): <i>Rumex acetosa</i> (Dg) 100, <i>Lychnis flos-cuculi</i> (Dg) 100, <i>Holcus lanatus</i> (Dg, Dm) 100, <i>Cirsium rivulare</i> (Dg, Dm) 100, <i>Ranunculus acris</i> (Dg) 94, <i>Deschampsia cespitosa</i> (Dg) 88, <i>Carex hirta</i> (Dg, Dm) 88</p> <p>Gatunki dominujące (3): <i>Cirsium rivulare</i> (Dg, C) 38, <i>Holcus lanatus</i> (Dg, C) 6, <i>Carex hirta</i> (Dg, C) 6</p>
<p>Klaster C2.1 <i>Arrhenatheretum elatioris</i></p> <p>Liczba zdjęć: 17 Średnia liczba gatunków: 30.88 Średni współczynnik <i>positive fidelity</i>: 11.09 Współczynnik <i>sharpness</i>: 30.93</p>
<p>Gatunki diagnostyczne (25): <i>Trifolium repens</i> 55.4, <i>Trifolium pratense</i> 49, <i>Bellis perennis</i> 45.1, <i>Plantago lanceolata</i> (C) 41.9, <i>Medicago lupulina</i> 40, <i>Crepis biennia</i> 40, <i>Leontodon hispidus</i> 39.6, <i>Veronica arvensis</i> 40, <i>Peucedanum oreoselinum</i> 39.4, <i>Leontodon autumnalis</i> 39.4, <i>Elymus repens</i> 39.4, <i>Rosa canina</i> 39.4, <i>Heracleum sphondylium</i> 39, <i>Cerastium holosteoides</i> 37.6, <i>Luzula campestris</i> 36.5, <i>Hypochoeris radicata</i> 35.8, <i>Anthoxanthum odoratum</i> 35.8, <i>Lolium perenne</i> 34.6, <i>Taraxacum officinale</i> 33.8, <i>Veronica chamaedrys</i> 33.6, <i>Lotus corniculatus</i> 33, <i>Dactylis glomerata</i> (C) 31.8, <i>Achillea millefolium</i> (C) 29.3, <i>Arrhenatherum elatius</i> (C, Dm) 26.1, [<i>Erigeron annuus</i> 39.4]</p> <p>Gatunki stałe (7): <i>Plantago lanceolata</i> (Dg) 100, <i>Rumex acetosa</i> 100, <i>Holcus lanatus</i> (Dm) 94, <i>Dactylis glomerata</i> (Dg) 94, <i>Achillea millefolium</i> (Dg) 94, <i>Arrhenatherum elatius</i> (Dg, Dm) 88, <i>Ranunculus acris</i> 94</p> <p>Gatunki dominujące (3): <i>Arrhenatherum elatius</i> (Dg, C) 41, <i>Holcus lanatus</i> (C) 12, <i>Festuca rubra</i> 6</p>
<p>Klaster C2.2 <i>Zb. Campanula rapunculoides-Arrhenatherum elatius</i></p> <p>Liczba zdjęć: 8 Średnia liczba gatunków: 22.13 Średni współczynnik <i>positive fidelity</i>: 4.54 Współczynnik <i>sharpness</i>: 11.94</p>
<p>Gatunki diagnostyczne (5): <i>Campanula rapunculoides</i> 72.4, <i>Falcaria vulagris</i> 50.6, <i>Glechoma hederacea</i> 47.2, <i>Trisetum flavescens</i> 47.1, <i>Cichorium intybus</i> 46</p> <p>Gatunki stałe (3): <i>Arrhenatherum elatius</i> (Dm) 100, <i>Achillea millefolium</i> 100, <i>Dactylis glomerata</i> (Dm) 88</p> <p>Gatunki dominujące (2): <i>Arrhenatherum elatius</i> (C) 75, <i>Dactylis glomerata</i> (C) 13</p>
<p>Klaster C2.3 <i>Zb. Centaurea scabiosa-Arrhenatherum elatius</i></p> <p>Liczba zdjęć: 10 Średnia liczba gatunków: 31.00 Średni współczynnik <i>positive fidelity</i>: 9.01 Współczynnik <i>sharpness</i>: 27.05</p>
<p>Gatunki diagnostyczne (16): <i>Erigeron acris</i> 67.9, <i>Hieracium pilosella</i> 63.6, <i>Thymus pulegioides</i> 63.3, <i>Pimpinella saxifraga</i> 60.5, <i>Centaurea scabiosa</i> 59.1, <i>Convolvulus arvensis</i> (C) 59, <i>Picris hieracioides</i> 58.8, <i>Coronilla varia</i> 55.3, <i>Euphorbia esula</i> 50.4, <i>Silene vulgaris</i> 49.1, <i>Senecio jacobaea</i> 48.6, <i>Poa angustifolia</i> 44.8, <i>Medicago falcata</i> 42.7, <i>Knautia arvensis</i> 40.8, <i>Galium mollugo</i> (C) 37.7, <i>Arrhenatherum elatius</i> (C, Dm) 35.8</p> <p>Gatunki stałe (5): <i>Galium mollugo</i> (Dg) 100, <i>Convolvulus arvensis</i> (Dg) 100, <i>Arrhenatherum elatius</i> (Dg, Dm) 100, <i>Dactylis glomerata</i> 90, <i>Achillea millefolium</i> 90</p> <p>Gatunki dominujące (1): <i>Arrhenatherum elatius</i> (Dg, C) 70</p>

Wyodrębnione na podstawie przeprowadzonych analiz zbiorowiska zostały scharakteryzowane poniżej. Opisywane płaty roślinności łąkowej stanowią 30,1% wszystkich analizowanych fitocenoz obszaru kuesty górnopodurajskiej.

Łąki wilgotne

Łąki wilgotne na badanym terenie reprezentowane są przez dwa syntaksony w randze zbiorowiska: *Galio veri-Molinietum* i *Cirsietum rivularis* oraz dwa zbiorowiska, o trudnej do ustalenia przynależności do jednostek niższych niż związek, są to: zbiorowisko *Filipendula ulmaria* i wilgotne łąki ze związku *Calthion*.

Galio veri-Molinietum – łąka z trzęślicą modrą (klaster C1.1, tab. 22, załącznik 1)

Zespół został wyraźnie wyodrębniony dzięki obecności 16 gatunków diagnostycznych, wśród których 9 (56%) to taksony charakterystyczne lub wyróżniające dla związku *Molinion caeruleae*. Gatunkami o najwyższym walorze diagnostycznym są: *Molinia caerulea*, *Epipactis palustris*, *Galium boreale*, *Carex flacca* czy *Succisa pratensis*. Ruń fitocenozy omawianego zbiorowiska opanowana jest przez trawy, spośród których dominującą rolę odgrywa *Molinia caerulea*; trzęślica w ponad 70% badanych płatów występuje z pokryciem powyżej 60%. W jednym płacie jako dominanta odnotowano rzadki w regionie gatunek *Sesleria uliginosa*; w tym przypadku trzęślica modra osiągała wyraźnie niższe pokrycie. W omawianych fitocenozach z dużą stałością (powyżej 80%) trzęślicy modrej towarzyszą *Galium verum*, *Vicia cracca*, *Galium mollugo*, *Galium boreale*, *Cirsium rivulare* oraz *Briza media*. Występują tu gatunki torfowisk mszysto-turzycowych i mszarów klasy *Scheuchzerio-Caricetea nigre*, a wśród nich: *Epipactis palustris*, *Carex flava*, *Carex echinata*, *Juncus articulatus*, *Carex nigra* i *Parnassia palustris*. Notowane były również krzewy z klasy *Rhamno-Prunetea*, w tym: *Crataegus monogyna*, *Cornus sanguinea*, *Rhamnus catharticus* oraz *Rosa canina*. W większości płatów występowały one jednak tylko w warstwie zielnej.

Warstwa mszysta wykształcona jest bardzo słabo (2 – 8%). Największe pokrycia osiągają: *Calliergonella cuspidata* – mech o szerokim spektrum ekologicznym, a także *Campylium stellatum* i *Eurhynchiastrum pulchellum*.

Stanowiska łąk reprezentujących *Galio veri-Molinietum* występowały w środkowej części kuesty górnojurajskiej, w okolicach miejscowości Żarki, Bzów, Ogrodzieniec. Sąsiadowały one z łąkami innego typu, murawami kserotermicznymi, zbiorowiskami zaroślowymi lub niewielkimi zadrzewieniami (głównie brzożowymi). Przeważnie były to stanowiska lekko ocienione przez zarośla czy zadrzewienia, rzadziej całkowicie odsłonięte, na glebach o dużej wilgotności (wilgotne do mokrych), mniejsze uwilgotnienie gleby obserwowano tylko na jednym stanowisku.

Płaty łąk trzęślicowych stanowią 9% wszystkich fitocenoz łąkowych na badanym obszarze. Były one umiejscowione u podnóża oraz w dolnej części stoku. Ich płaty były niewielkie.

Fitocenozy z udziałem *Molinia caerulea* nawiązują swoim składem florystycznym do *Molinietum caeruleae* – najbardziej typowego zespołu ze związku *Molinion*, związanego ze zmiennowilgotnymi siedliskami zawierającymi węglan wapnia (Matuszkiewicz 2005). W tym ujęciu zespół nie ma własnych gatunków charakterystycznych, zaś ich rolę spełniają regionalnie liczne gatunki charakterystyczne związku *Molinion*. Fitocenozy łąk trzęślicowych, należących do najcenniejszych półnaturalnych zbiorowisk Polski, są też jednymi z częściej opisywanych łąk w kraju (Michalska-Hejduk 2006). Były one przedmiotem szczegółowych badań Kąckiego (2007, 2012). Autor ten wyróżnił zespół *Selino carvifoliae-Molinietum* zróżnicowany na 7 podzespołów (w tym dwa nowe) oraz nowy zespół *Galio veri-Molinietum* z 3 podzespołami zróżnicowanymi pod względem składu florystycznego i wilgotności podłoża. Fitocenozy tego drugiego zespołu różnią się od płatów *Selino carvifoliae-Molinietum* udziałem roślin z klas *Festuco-Brometea* i *Trifolio-Geranietea*. Ich cechą charakterystyczną jest to, że zawierają w swoim składzie florystycznym rośliny o ekstremalnie różnych wymaganiach siedliskowych (Kącki 2007). Różnice pomiędzy *Galio-Molinietum* i *Selino-Molinietum* są widoczne również w fizjonomii płatów. Fitocenozy *Galio-Molinietum* są niezwykle kolorowe, co związane jest z obfitym występowaniem roślin dwuliściennych, a zwykle niewielkim trzęślicy. Sprawia to, że są one łatwe do rozpoznania (Kącki 2007). Łąki trzęślicowe z terenu kuesty górnourajskiej zaklasyfikowano jako *Galio veri-Molinietum*. Zespół posiada tutaj dużą reprezentację gatunków lokalnie diagnostycznych, wśród których 9 (56%) to taksony charakterystyczne lub wyróżniające dla związku *Molinion caeruleae*. Gatunkami o najwyższym walorze diagnostycznym są: *Molinia caerulea*, *Epipactis palustris*, *Galium boreale*, *Carex flacca* czy *Succisa pratensis*. Grupa składająca się z fitocenoz tego zespołu wyodrębniła się wyraźnie jako pierwsza spośród łąk analizowanych metodą TWINSPAN. Charakteryzuje ją najwyższa, wśród łąk wilgotnych, wartość współczynnika *sharpness* (27,32). Zaznacza się w niej zarówno udział gatunków wilgotnych łąk, roślin szuwarowych jak i obecność roślin muraw kserotermicznych. W trzech z omawianych zdjęć trzęślica dominuje i są one uboższe florystycznie; były to jednak fitocenozy przesuszone.

Z obszaru wschodniej części Wyżyny Śląskiej Suder (2007, 2008) opisała zespół *Galio borealis-Molinietum* – łąkę trzęślicową z przytulią północną, odnotowany wyłącznie w obrębie rozległych kompleksów łąk wilgotnych w okolicach Trzebyczki i Dąbrowy Górniczej

Przymiarki. Skład florystyczny tego zespołu mocno nawiązuje do *Galio veri-Molinietum*, opisanego przez Kąckiego (2007). W płatach opisanych terenu Wyżyny Śląskiej, mimo dużej wilgotności siedliska, pojawiały się gatunki z klasy *Festuco-Brometea* (*Filipendula vulgaris*, *Plantago media*), których obecność wskazuje na zawartość węgla wapnia w podłożu.

Płaty łąki trzęślicowej z udziałem *Sesleria uliginosa* odnalezione w Parkoszowicach (zdj. 1 i 2, tab. 22) składem florystycznym nawiązują do zbiorowisk łąkowych z udziałem seslerii opisanych przez Babczyńską-Sendek i Barć (2009) z okolic Włodowic. Łąki te są podobne do zaliczonego do związku *Molinion* zbiorowiska łąkowego z *Sesleria uliginosa* z okolic Buska (Medwecka-Kornaś 1959) oraz do wilgotnych łąk z masowym udziałem tej trawy, opisanych jako *Molinietum caeruleae* z Kotliny Wiedeńskiej (Wagner 1950). W niniejszej pracy fitocenozy z *Sesleria uliginosa* zostały zaliczone do *Galio veri-Molinietum*.

Zbiorowisko *Filipendula ulmaria* – łąka z wiązówką błotną

(klaster C1.2, tab. 23, załącznik 1)

Ten ubogi florystycznie typ łąki został wyodrębniony dzięki dominacji *Filipendula ulmaria* – wysokiej byliny o strategii życiowej typu C (konkurent). Wiązówka błotna w każdym z płatów zaliczonych do omawianej grupy jest wyłącznym dominantem decydującym o jego fizjonomii. Gatunek ten formuje jednolite wysokie fitocenozy, osiągając duże zwarcie zarówno w ich niższej, jak i wyższej warstwie. Niższa warstwa runi jest uboga, rosną w niej pozostałe rośliny związane z tym typem łąki, najczęściej są to jednak osobniki niekwitnące. Wśród gatunków diagnostycznych, oprócz *Filipendula ulmaria*, znajdują się *Caltha palustris* i *Lysimachia vulgaris*, mające znaczenie diagnostyczne także w innych typach łąk obszaru kuesty górnourajskiej, oraz *Galium aparine* – związane z nitrofilnymi zbiorowiskami typu okrajkowego. W omawianych fitocenozach, poza wiązówką, tylko jeden gatunek występuje ze stałością powyżej 80% – jest to *Cirsium rivulare*. Liczną grupę (32 gat.) stanowią natomiast rośliny występujące sporadycznie. Średni współczynnik Ellenberga dla wilgotności podłoża w płatach łąki wiązówkowej osiąga najwyższą wartość (7,72) w porównaniu z ekologicznymi współczynnikami innych analizowanych fitocenozy łąkowych.

Łąki zdominowane przez *Filipendula ulmaria* występują najrzadziej, stanowią 6,5% wszystkich badanych fitocenozy łąkowych. Ich płaty, wszystkie nieużytkowane, o wyraźnie odróżniającej się od otoczenia fizjonomii, rozmieszczone są wzdłuż całej długości kuesty, zaś sama wiązówka jest gatunkiem powszechnie występującym w regionie. Łąki z dominacją wiązówki błotnej w porze najbardziej intensywnego kwitnienia tego gatunku, poprzez

odróżniającą się kolorystykę, wpływają estetyzująco na otaczający krajobraz a dzięki wydzielaniu olejku eterycznego, (Smolarz, Sokołowska-Woźniak 2001) również i na zapach w najbliższym otoczeniu.

Na terenie naszego kraju znanych jest obecnie 5 zespołów ziołorośli ze związku *Filipendulion* ze znacznym udziałem *Filipendula ulmaria* (Kucharski 1999; Matuszkiewicz 2005). Najczęściej opisywanym w literaturze jest *Filipendulo-Geranium* (Kucharski i Michalska-Hejduk 1994a). Jego płaty zajmują wilgotne i żyzne gleby wzdłuż rzek oraz zagłębienia wśród łąk w sąsiedztwie lasów i zarośli olszynowych oraz wierzbowych (Denisiuk i Korzeniak 1999, Dubiel i in. 1999). Z terenu Wyżyny Częstochowskiej ziołorośla z wiązką błotną i bodziszkiem błotnym *Filipendulo-Geranium* zostały opisane przez Babczyńską-Sendek (1998) lecz występowały tam rzadko. Płaty z wiązką z kuesty górnojurajskiej nie zostały zaklasyfikowane do wspomnianego zespołu. Pozostawiono je w randze zbiorowiska, gdyż stanowią stadia sukcesyjne nieużytkowanych łąk wilgotnych.

Zbiorowisko z *Filipendula ulmaria* wykazane zostało z terenu Wyżyny Śląskiej (Suder 2007). Jako ubogie florystycznie fitocenozy rozwijają się tu w postaci wąskich pasów wzdłuż rowów melioracyjnych lub na obrzeżach zbiorowisk leśnych i zaroślowych oraz jako stadium sukcesyjne na nieużytkowanych łąkach zajętych uprzednio przez *Cirsium rivularis* lub *Selino-Molinietum*. Na obszarze kuesty górnojurajskiej zbiorowisko *Filipendula ulmaria*, występowało tylko jako stadium sukcesyjne wilgotnych łąk.

Wilgotne łąki ze związku *Calthion* (klaster C1.3, tab. 24, załącznik 1)

Omawiane łąki nie dają się zakwalifikować do określonego zespołu ze względu na brak gatunków charakterystycznych dla syntaksonów w randze zespołu; zaliczono je tylko do związku. Grupa tych fitocenoz została wyodrębniona dzięki 15 gatunkom diagnostycznym, spośród których dwa: *Veronica beccabunga* i *Equisetum palustre* mają wysoki walor diagnostyczny. Wśród wykazanych gatunków diagnostycznych znajdują się taksony typowe dla rzędu *Molinietalia*, dla wilgotnych i zasobnych łąk ze związku *Calthion*, a także klas *Phragmitetea* i *Potametea*. Fitocenozy omawianych łąk posiadają w swoim składzie florystycznym dużą grupę gatunków wilgociolubnych, co znajduje odzwierciedlenie w średniej wartości wskaźnika wilgotności Ellenberga (7,13). Ich ruń jest bardzo gęsta i zwarta. Gatunkami dominującymi są *Equisetum palustre*, *Cirsium rivulare*, *Scirpus sylvaticus*, *Mentha longifolia*, *Juncus inflexus*. Do najbardziej stałych elementów omawianych fitocenoz należą *Equisetum palustre*, *Holcus lanatus*, *Cirsium rivulare* i *Poa trivialis*. W płatach omawianej grupy nie występował podrost krzewów. Często zaś zalegał wojłok

zeszłorocznych liści. Warstwa mszysta była lepiej rozwinięta w czterech płatach, a wśród odnotowanych mszaków występowały *Calliergonella cuspidate*, *Brachythecium rutabulum*, *Plagiomnium elatum*, a także wątrobowiec *Pellia epiphylla*.

Płaty łąk z omawianej grupy występują na całej długości kuesty górnojurajskiej i stanowią 17% wszystkich analizowanych płatów zbiorowisk łąkowych. Ich stanowiska występowały u podnóża kuesty i w dolnej części stoku, tylko jedno było położone wyżej tj. w jego środkowej części. W pobliżu niektórych płatów zlokalizowanych u podnóża stoku obserwowano okresowo pojawiające się wysięki wody.

Jak wspomniano powyżej w poszczególnych fitocenozach omawianych łąk dominują takie gatunki jak *Equisetum palustre*, *Cirsium rivulare*, *Scirpus sylvaticus*, *Mentha longifolia*, *Juncus inflexus*. *Equisetum palustre* zostało przez Matuszkiewicza (2005) uznane za gatunek charakterystyczny dla rzędu *Molinietalia*, lecz autor ten nie opisuje zbiorowiska ani zespołu z dominacją tego gatunku. W polskiej literaturze fitosocjologicznej nie ma zbyt wielu informacji na temat łąk ze skrzypem błotnym. Babczyńska-Sendek (1998) z obszaru Wyżyny Częstochowskiej opisuje łąkę mszystą z *Equisetum palustre* zaliczoną do związku *Calthion*, której występowanie jest ściśle związane z wysiękami wód źródłiskowych, warunkujących stałe uwilgotnienie podłoża. Zbiorowisko podawane było także z Wyżyny Śląskiej (Suder 2007), gdzie ma strukturę kępową, silnie rozwiniętą warstwę mszystą i wykształca się przeważnie w otoczeniu szuwarów turzycowych. Na terenie Polski Środkowej zbiorowisko było notowane na lekko kwaśnych, podmokłych glebach torfowych w pobliżu młak ze związku *Caricion nigrae* (Kucharski 1999; Kucharski i Pisarek 1999). Płaty z dominacją skrzypu błotnego z terenu kuesty to stadium sukcesyjne na nieużytkowanych łąkach, rozwijające się w kompleksie wilgotnych łąk, bez wyraźnego udziału gatunków szuwarowych i torfowiskowych.

Fitocenozy zdominowane przez sitowie leśne występują pospolicie na siedliskach wilgotnych i żyznych we wschodniej części Wyżyny Śląskiej (Suder 2007). Charakteryzuje je duży udział taksonów z klasy *Phragmitetea* oraz gatunków nitrofilnych jak np. *Urtica dioica*. Płaty *Scirpetum sylvatici* wyróżnia silna dominacja gatunków ze związku *Calthion* oraz sporadyczny udział gatunków z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* (Matuszkiewicz 2005). Fitocenozy z sitowiem leśnym z terenu kuesty nie mają wyraźnej grupy gatunków wspólnych – w ich płatach występują rośliny ogólnołąkowe.

Mentha longifolia i *Juncus inflexus* bywają dominantami w fitocenozach zespołu *Mentho longifoliae-Juncetum inflexi*. Jest to zbiorowisko zastępcze łągów wierzbowych lub olszowych. Występuje w strefie zalewowej dużych rzek w obrębie łąkowo-pastwiskowych

użytków zielnych. Często jest następstwem nadmiernego wypasu i wydeptywania (Matuszkiewicz 2005). W grupie łąk ze związku *Calthion* znajdują się zdjęcia wykonane w płatach, w których współwystępowały obydwie gatunki lub jeden z nich dominował. Fitocenozy te powstały w wyniku sukcesji łąk wilgotnych, rozrost wspomnianych gatunków jest skutkiem braku użytkowania. *Mentha longifolia* jest gatunkiem o strategii konkurencyjnej, szerokiej skali ekologicznej i silnych zdolnościach ekspansywnych. Rozprzestrzenia się w wilgotnych fitocenozach o różnej przynależności syntaksonomicznej (Barabasz-Krasny 2011). Dominacja *Juncus inflexus*, charakteryzującego się zdolnościami konkurencyjnymi, w płatach zespołu *Mentho longifoliae-Juncetum inflexi* Polski Środkowej, obserwowana była w fitocenozach rozwijających się na wilgotnych pastwiskach (Kucharski 1999).

Jednym z gatunków dominujących w omawianej grupie łąk jest również *Cirsium rivulare*. Jest to gatunek charakterystyczny dla *Cirsietum rivularis* – zespołu odnotowanego i często występującego na badanym terenie. Cztery płaty z dużym udziałem *C. rivulare* zostały zaliczone do grupy łąk ze związku *Calthion*. Są to fitocenozy przekształcone ze względu na prawdopodobnie długotrwały brak użytkowania. Pomimo dominacji ostrożenia, zgodnie z wynikami analizy numerycznej, potraktowano je jako stadium sukcesyjne wilgotnych łąk, najprawdopodobniej niezbyt trwałe. Populacje ostrożenia łąkowego cechuje duża zmienność liczebności w fitocenozie w kolejnych latach po zaprzestaniu użytkowania (Falińska 1991; Borkowska i in. 2014).

***Cirsietum rivularis* – łąka ostrożeńiowa (klaster C1.4 tab. 25, załącznik 1)**

Zespół został wyodrębniony dzięki obecności 15 gatunków diagnostycznych. Wysoki walor diagnostyczny dla tej grupy mają *Lychnis flos-cuculi* i *Carex panicea*. W fitocenozach zaliczonych do tego zespołu *Cirsium rivulare* jest jednym z gatunków diagnostycznych, występujących z wysoką stałością i bardzo zróżnicowanym pokryciem. W jednych płatach dominuje, i wtedy jego kwitnące osobniki decydują o fizjonomii zbiorowiska, w innych jego udział jest wyraźnie mniejszy. Ostrożeń łąkowy, którego nasiona rozsiewane są przez wiatr, występuje z dużą stałością także we wszystkich pozostałych grupach wilgotnych łąk zaliczonych do związku *Calthion* (klaster C 1.3) z terenu kuesty górnojurajskiej. Czasami osiąga on w nich wysokie pokrycie i jest uznany za jeden z gatunków dominujących.

Poza *Cirsium rivulare*, gatunkami diagnostycznymi występującymi w łące ostrożeńiowej z najwyższą stałością są rośliny ogólnoląkowe (*Rumex acetosa*, *Holcus lanatus* i *Ranunculus acris*), gatunki z rzędu *Molinietales* (*Deschampsia cespitosa* i *Lychnis flos-*

cuculi), a także *Carex hirta*. W omawianych fitocenozach jako dominanty, poza *Cirsium rivulare*, zostały wykazane także *Carex hirta* i *Holcus lanatus*.

Płaty *Cirsietum rivularis* stanowią 21% wszystkich badanych fitocenoz łąkowych obszaru kuesty. Występowały u podnóża oraz w różnych częściach stoku. Były najliczniej rozpowszechnione wzdłuż północnego i środkowego odcinka kuesty, w jej południowej części odnaleziono tylko jeden płat. Na podstawie obserwacji stwierdzono, że tylko 4 spośród 16 badanych płatów były koszone.

Cirsietum rivularis posiada tylko jeden gatunek charakterystyczny – ostrożeń łąkowy, poza tym cechuje go obecność różnych roślin ze związku *Calthion* (Matuszkiewicz 2005). Fitocenozy omawianego zespołu są rozpowszechnione na południu i wschodzie Polski, a ze względu na rozmieszczenie geograficzne i duże walory krajobrazowe są to jedne z cenniejszych łąk w kraju (Denisiuk, Korzeniak 1999). Płaty *Cirsietum rivularis* są często spotykane na Wyżynie Śląsko-Krakowskiej (Babczyńska-Sendek 1998; Kompała-Bąba, Bąba 2007; Suder 2007). *Cirsium rivulare* występuje z wysoką stałością w większości badanych fitocenoz wilgotnych łąk porastających teren kuesty górnojurajskiej. Osiąga w nich jednak bardzo różnorodne pokrycie. W płatach *Cirsietum rivularis* opisywanych przez różnych autorów zaznacza się podobna tendencja. Babczyńska-Sendek (1998) wskazuje na duże zróżnicowanie fitocenoz w gradiencie wilgotności oraz na dużą zmienność pokrycia ostrożenia w poszczególnych fitocenozach. We wschodniej części Wyżyny Śląskiej gatunek ten również rośnie w różnego typu fitocenozach łąkowych, a optimum swojego występowania i największe pokrycie ma w *Cirsietum rivularis* (Suder 2007). W łąkach wilgotnych środkowej części doliny Wieprza ostrożeń występuje bardzo licznie, wpływając przy tym silnie na ich fizjonomię (Warda i in. 2014). *Cirsietum rivularis* z terenu Kotliny Zamojskiej zróżnicowane jest na 6 wariantów, w których ostrożeń występuje z bardzo zróżnicowanym pokryciem (Trąba i Wolański 2008).

Łąki świeże

Łąki świeże z rzędu *Arrhenatheretalia* na badanym terenie reprezentowane są przez zespół *Arrhenatheretum elatioris* oraz dwa zbiorowiska z rajgrasem wyniosłym.

***Arrhenatheretum elatioris* – łąka rajgrasowa (klaster C 2.1 tab. 26, załącznik 1)**

Jest to najbogatszy florystycznie syntakson wydzielony wśród łąk świeżych z rzędu *Arrhenatheretalia*. Zespół ten został wyodrębniony dzięki obecności 25 gatunków diagnostycznych. Wśród nich znajdują się rośliny o różnej przynależności

syntaksonomicznej. Duża część, bo 44% to gatunki ogólnoląkowe oraz związane z łąkami świeżymi. Mniejsze grupy stanowią rośliny żyznych pastwisk, wydepczysek oraz taksony charakterystyczne dla innych zbiorowisk – muraw kserotermicznych, napiaskowych lub te o szerokiej skali ekologicznej. Do gatunków o najwyższej stałości zaliczone zostały: *Arrhenatherum elatius* – będący jednocześnie dominantem, gatunek szlachetnej miękkolistnej trawy darniowej, *Holcus lanatus* – dominant o mniejszej wartości pastewnej, a także występująca zwykle z mniejszym pokryciem *Dactylis glomerata*; wśród roślin zielnych są to: *Plantago lanceolata*, *Rumex acetosa*, *Achillea millefolium* oraz *Ranunculus acris*. W fitocenozach omawianego zespołu inne gatunki traw występowały z mniejszą stałością i często w domieszce. Były to *Agrostis capillaris*, *Alopecurus pratensis*, *Anthoxanthum odoratum*, *Avenula pubescens*, *Phleum pratense*, *Poa angustifolia*, *Poa pratensis*. Wśród wszystkich zbiorowisk łąkowych wyodrębnionych w ramach rzędu *Arrhenatheretalia* omawiany klaster charakteryzuje się najwyższą średnią wartością współczynnika Ellenberga dla wilgotności podłoża (3,52).

Fitocenozy łąki rajgrasowej były najczęstsze wśród badanych typów roślinności łąkowej kuesty górnojurajskiej i stanowiły 22% wszystkich analizowanych fitocenz łąkowych. Występowały wzdłuż całej długości badanego terenu. Większość z nich (70%) usytuowana była na stoku, jedynie 4 płaty mieściły się u podnóża progów. Wszystkie badane fitocenozy zaliczone do niniejszej grupy były corocznie lub sporadycznie koszone (obserwacje własne).

Zespół *Arrhenatheretum elatioris* uważany jest za najbardziej typową postać zbiorowiska ze związku *Arrhenatheretion* (Matuszkiewicz 2005). Jest on rozpowszechniony na siedliskach grądów i suchszych postaci łągów, na glebach mineralnych i organicznych, świeżych i żyznych (Matuszkiewicz 2005). Łąki te są wciąż intensywnie użytkowane. Również na terenie kuesty były one najczęściej koszone spośród wszystkich fitocenz łąkowych.

Ze względu na różnorodność siedlisk i intensywność użytkowania zespół łąki rajgrasowej jest w Polsce zróżnicowany na liczne podzespoły i warianty. Kucharski i Michalska-Hejduk (1994b) wymieniają 16 podzespołów *Arrhenatheretum*. Na duże zróżnicowanie łąk rajgrasowych uwagę zwraca również Barabasz-Krasny (2011), wyróżniając z terenu Pogórza Przemyskiego ich 4 warianty. W zespole *Arrhenatheretum elatioris* z terenu kuesty górnojurajskiej można wyróżnić dwie grupy zdjęć. Pierwszą charakteryzuje dominacja *Arrhenatherum elatius*. Duży udział rajgrasu wyniosłego w tych łąkach jest najprawdopodobniej wynikiem podsiewania. W grupie drugiej *Arrhenatherum elatius* ma

znacznie mniejszy udział. O fizjonomii płatu decyduje tu obecność innych gatunków traw, głównie są to: *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus*, *Anthoxanthum odoratum* oraz *Phleum pratense*. W płatach z dominacją rajgrasu średnia liczba gatunków to 28, w drugiej grupie wynosi już 33. W fitocenozach zdominowanych przez rajgras nieznacznie zaznacza się większy udział krzewów, głównie z klasy *Rhamno-Prunetea*.

Arrhenatherum elatius to trawa krótkotrwała o dużej dynamice rozwojowej, w znacznym stopniu uzależniona od gospodarki człowieka. Źle znosi niskie koszenie, wypas i wydeptywanie podobnie jak współwystępujące w płatach niskie byliny (Kucharski 1999).

Zbiorowisko *Campanula rapunculoides*-*Arrhenatherum elatius* – łąka z rajgrasem
wyniosłym i dzwonkiem jednostronnym (klaster C 2.2 tab. 27, załącznik 1)

Jako najuboższy florystycznie klaster w grupie łąk świeżych z rzędu *Arrhenatheretalia* został wyodrębniony dzięki obecności 5 gatunków diagnostycznych, z których wysoce diagnostyczne są taksony nie będące roślinami łąkowymi: *Campanula rapunculoides* związana ze zbiorowiskami okrajkowymi i *Falcaria vulagris* – z siedliskami półruderalnymi. Pozostałymi gatunkami diagnostycznymi dla tej grupy są *Glechoma hederacea*, *Trisetum flavescens* i *Cichorium intybus*. Zwarta ruń omawianych fitocenz zdominowana jest przez *Arrhenatherum elatius*, a w nielicznych przypadkach obficie występuje także *Dactylis glomerata*. Obie te trawy należą do najbardziej stałych elementów omawianej grupy fitocenz, a z roślin dwuliściennych z wysoką stałością występuje tu jedynie *Achillea millefolium*. Pod względem średnich wartości współczynników Ellenberga dla wilgotności niniejsza grupa wykazuje charakter pośredni pomiędzy dwoma pozostałymi klastrami z rzędu *Arrhenatheretalia* (średnia wartość współczynnika F to 2.56).

Płaty omawianego zbiorowiska występują głównie w północnej części kuesty, a tylko jeden został odnotowany w jej części środkowej. Stanowiska tego typu łąk znajdowały się w większości na stoku kuesty (ponad 60% płątów), pojedyncze fitocenozy odnotowane zostały także na wierzchowinie i u podnóża progów. Płaty zaliczone do tego zespołu, za wyjątkiem jednego, były koszone (obserwacje własne).

Większość płątów zbiorowiska *Campanula rapunculoides*-*Arrhenatherum elatius*, podobnie jak i omówionego w dalszej kolejności zbiorowiska *Centaurea scabiosa*-*Arrhenatherum elatius* wykształciła się najprawdopodobniej w miejscu dawnych pól uprawnych, które po zaprzestaniu uprawy zostały podsiane mieszankami traw i użytkowane kośnie. Za porolnym pochodzeniem omawianych płątów przemawia pasowy układ fitocenz i obecność miedz.

Łąki świeże reprezentujące zbiorowisko *Campanula rapunculoides-Arrhenatherum elatius*, w stosunku do typowego *Arrhenatheretum elatioris* z badanego terenu, odróżnia wyższy udział roślin występujących jako chwasty w uprawach; są to *Cirsium arvense* i *Convolvulus arvensis*. Wśród wydzielonych 3 grup łąk świeżych fitocenozy zbiorowiska *Campanula rapunculoides-Arrhenatherum elatius* charakteryzuje najwyższy udział graminoidów (CWM 0,62) przy jednocześnie najmniejszej różnorodności gatunkowej (średnia liczba gatunków 22).

Zbiorowisko *Centaurea scabiosa-Arrhenatherum elatius* – łąka z rajgrasem wyniosłym i chabrem drakiewnikiem (klaster C 2.3, tab. 28, załącznik 1)

Jest to bogata florystycznie grupa fitocenz będąca najsuchszą postacią łąk z rzędu *Arrhenatheretalia* (średnia wartość wskaźnika Ellenberga dla wilgotności wynosi 2.1). Klaster bardzo dobrze wyodrębnia się florystycznie dzięki obecności 16 gatunków diagnostycznych, wśród których najistotniejszymi są *Erigeron acris*, *Hieracium pilosella*, *Thymus pulegioides*, *Pimpinella saxifraga*, *Centaurea scabiosa*, *Convolvulus arvensis*, *Picris hieracioides*, *Coronilla varia* i *Euphorbia esula*. Wśród wszystkich gatunków diagnostycznych 44% to taksony murawowe. Roślinami występującymi z najwyższą stałością są tutaj *Galium mollugo*, *Convolvulus arvensis*, *Dactylis glomerata* oraz *Arrhenatherum elatius* będący jednocześnie jedynym gatunkiem dominanta wykazanym dla omawianego zbiorowiska. W przypadku dwóch fitocenz nie obserwowano użytkowania, pozostałe płaty były koszone (obserwacje własne).

Płaty omawianego zbiorowiska występują w większości w północnej części kuesty, a dwie fitocenozy zostały odnotowane w okolicach miejscowości Góra Włodowska w jej środkowej części. Omawiane łąki zajmowały różne części progę – od wierzchołku po podnóże. W przypadku jednego płatu zaobserwowano ślady wypalania, spośród pozostałych – 6 było mniej lub bardziej regularnie koszonych.

Zbiorowisko *Centaurea scabiosa-Arrhenatherum elatius* swoim składem florystycznym nawiązuje do zespołu *Arrhenatheretum elatioris brizetosum mediae* opisanego m.in. z odłogów wielkopowierzchniowych na Pogórzu Przemyskim (Barabasz-Krasny 2011). Podzespół ten w porównaniu z typową łąką świeżą odznacza się mniejszym udziałem gatunków charakterystycznych dla zespołu i związku *Arrhenatheretion*, a jednocześnie posiada w swoim składzie rośliny muraw kserotermicznych i ciepłolubnych okrajków. Płaty zbiorowiska *Centaurea scabiosa-Arrhenatherum elatius* cechuje również istotnie wyższy

odsetek gatunków muraw kserotermicznych, a niższy – gatunków łąkowych w porównaniu z typowym *Arrhenatheretum elatioris* z badanego terenu.

1.3.1. Różnorodność gatunkowa zbiorowisk łąkowych

Dla wydzielonych zbiorowisk łąkowych przeanalizowano wybrane wskaźniki różnorodności gatunkowej (tab. 29 i ryc. 32). Rozkład średnich wartości tych wskaźników wskazuje na występowanie pewnych prawidłowości.

Liczba gatunków w zdjęciu fitosocjologicznym waha się znacznie (od 10 do 47). Najbogatsze florystycznie są fitocenozy reprezentujące *Galio veri-Molinietum*, *Cirsietum rivularis* oraz zbiorowisko *Centaurea scabiosa–Arrhenatherum elatioris*, gdzie średnia liczba gatunków wynosi ponad 30. Najuboższe florystycznie są natomiast płaty zdominowane przez *Filipendula ulmaria*.

Pomiędzy omawianymi zbiorowiskami łąkowymi wykazano istotne statystycznie różnice pod względem bogactwa gatunkowego ($H = 23.43$, $df = 6$, $p = 0,0007$), wskaźnika różnorodności Shannona-Wienera ($H = 22.90$, $df = 6$, $p = 0,0008$), wskaźnika Simpsona ($H = 23.77$, $df = 6$, $p = 0,0006$) oraz wskaźnika równomierności ($H = 22.83$, $df = 6$, $p = 0,0009$). Zbiorowisko *Filipendula ulmaria* jest istotnie uboższe florystycznie w porównaniu do większości pozostałych łąk. Średnia wartość wskaźnika różnorodności Shannona-Wienera dla tego zbiorowiska wynosi 1,44 i różni się istotnie od *Galio veri-Molinietum*, wilgotnych łąk ze związku *Calthion* i *Arrhenatheretum elatioris*. W przypadku łąk ze związku *Calthion* omawiany wskaźnik przyjmuje maksymalną średnią wartość wynoszącą 2,63. Istotne statystycznie różnice występują także pod względem średnich wartości wskaźników Simpsona i równomierności, zbiorowisko *Filipendula ulmaria* istotnie różni się od łąk ze związku *Calthion* i *Arrhenatheretum elatioris*.

Tabela 29. Średnie wartości dla wskaźników różnorodności w poszczególnych zbiorowiskach zbiorowisk roślinności łąkowej.

Zbiorowisko	Wskaźnik	Bogactwo gatunkowe	Shannon-Wiener	Simpson	Równomierność
		Średnia±odchylenie standardowe			
<i>Galio veri-Molinietum</i> (C1.1)		34,43±9,68	2,6±0,54	0,82±0,1	0,74±0,09
	min	19	1.71	0.64	0.59
	max	46	3.22	0.93	0.84
<i>Zb. Filipendula ulmaria</i> (C1.2)		14,8±3,42	1,44±0,31	0,57±0,13	0,53±0,07
	min	10	1.03	0.41	0.45

	max	18	1.88	0.76	0.65
<i>Cirsietum rivularis</i> (C 1.3)					
		29,29±9,08	2,33±0,37	0,77±0,05	0,69±0,05
	min	19	1.82	0.76	0.66
	max	46	3.22	0.93	0.84
łąki ze związku <i>Calthion</i> (C 1.4)					
		32,06±7,53	2,68±0,34	0,87±0,04	0,78±0,05
	min	15	2.05	0.79	0.69
	max	48	3.23	0.94	0.87
<i>Arrhenatheretum elatioris</i> (C 2.1)					
		30,88±5,83	2,63±0,32	0,85±0,06	0,77±0,06
	min	21	1.99	0.75	0.65
	max	40	3.13	0.94	0.86
Zb. <i>Campanula rapunculoides</i>-<i>Arrhenatherum elatius</i> (C 2.2)					
		22,13±6,62	2,17±0,35	0,79±0,07	0,71±0,06
	min	12	1.58	0.67	0.63
	max	31	2.61	0.87	0.78
Zb. <i>Centaurea scabiosa</i>-<i>Arrhenatherum elatius</i> (C 2.3)					
		30,8±5,73	2,48±0,34	0,8±0,08	0,72±0,07
	min	24	2.13	0.69	0.63
	max	40	3.1	0.93	0.84

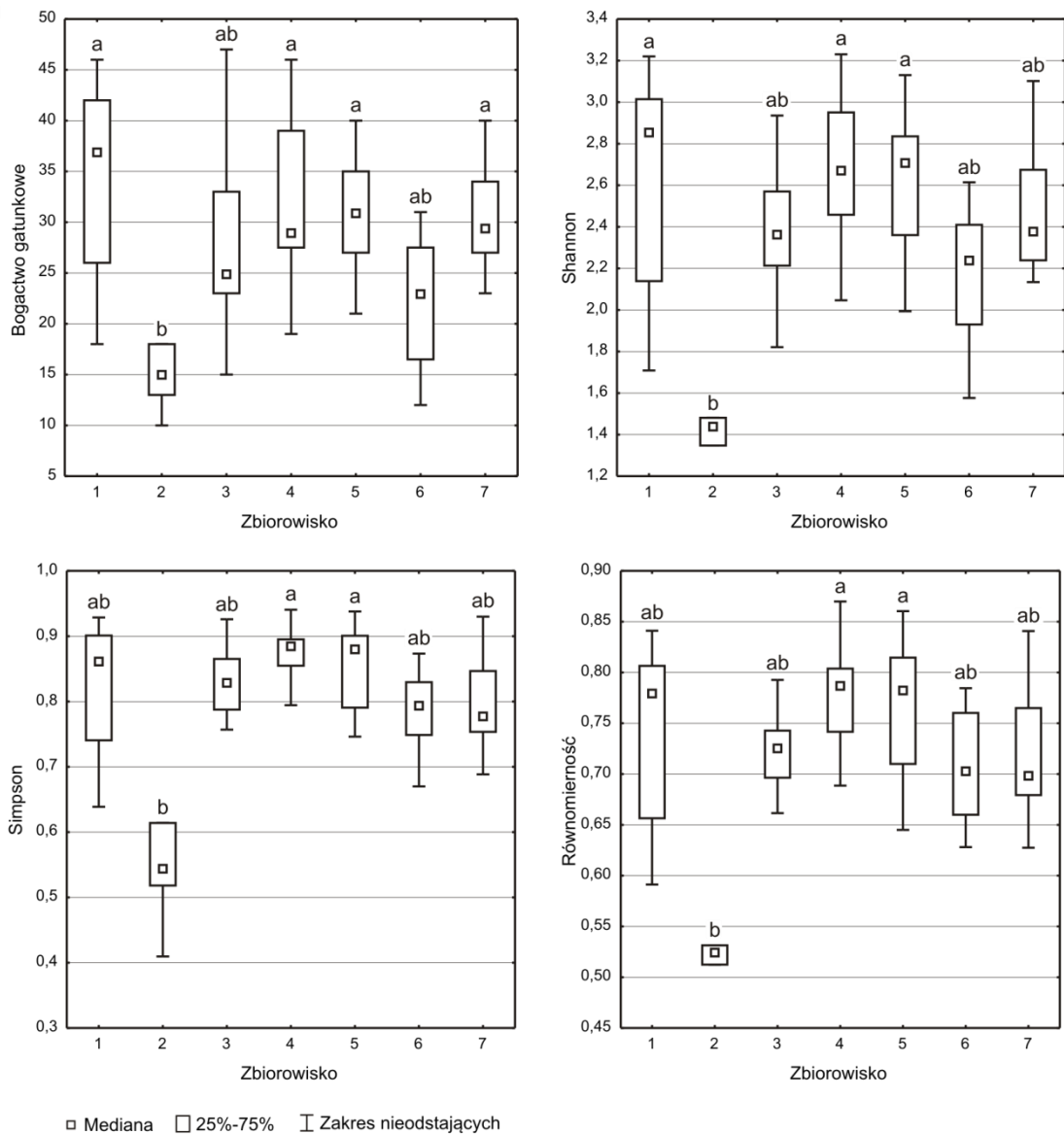
Średnia liczba gatunków w najbogatszych florystycznie fitocenozach wilgotnych łąk należących do zespołu *Galio veri-Molinietum* na badanym terenie jest niższa od tej podawanej dla Wyżyny Śląskiej, gdzie w zdjęciu notowano 24-65 gatunków (średnio 45) (Suder 2008). Z kolei we wschodniej części Wyżyny Śląskiej fitocenozy tego zbiorowiska były uboższe – przeciętnie 30 gatunków w zdjęciu (Nowak i in. 2015). W przypadku łąk trzęślicowych z Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej średnia liczba gatunków przyjmuje podobną wartość, jest to około 32 (Babczyńska-Sendek 1998). Średnia liczba gatunków w zdjęciu dla *Galio veri-Molinietum* z terenu kuesty nie odbiega znacząco od tej podawanej dla Polski, która wynosi 34 gatunki (Kącki 2012). Badania prowadzone w ciągu dziesięciu lat na terenie Kampinowskiego Parku Narodowego wykazały, że średnia liczba gatunków w zdjęciu nie uległa znaczącej zmianie w tym czasie i wahała się pomiędzy 23,8 i 25,8. (Michalska-Hejduk 2006).

Fitocenozy z dużym udziałem wiązówki błotnej cechuje zróżnicowana liczba gatunków. Dla przykładu, stwierdzana w zespole *Filipendulo-Geraniatum* średnia liczba gatunków w 1 zdjęciu wahała się od 12 (Ratyńska, 2001), przez 16,5 (Kusz i in. 2000), około 20 (Dubiel i in. 1999; Trąba i in. 2006) do powyżej 27 (Denisiuk i Korzeniak 1999; Kucharczyk, 1996). We wschodniej części Wyżyny Śląskiej, w zbiorowisku z *Filipendula ulmaria* notowano od 9 do 32 gatunków w zdjęciu (Suder 2007). Jest to większa rozpiętość niż w analogicznym zbiorowisku z kuesty, gdzie było od 10 do 18 gatunków. Najniższe średnie wartości analizowanych wskaźników różnorodności w przypadku zbiorowiska z *Filipendula ulmaria* wskazują na istotny wpływ dominanta na różnorodność fitocenoz.

Wykazana w niniejszej pracy bardzo zróżnicowana liczba gatunków w *Cirsietum rivularis*, była również stwierdzana przez licznych autorów badających ten zespół na obszarze całej Polski. W Kotlinie Zamojskiej w jednym zdjęciu notowano średnio 23,1 gatunków (Trąba 1994), w Dolinie Sanu – 33,8 (Trąba i in. 2006), w Magurskim Parku Narodowym – 25–54 (Dubiel i in. 1999), a w Bieszczadach – 40–60 (Denisiuk, Korzeniak 1999). Równie duże zróżnicowanie (od 14 do 48 gatunków) podaje Suder (2007) dla fitocenoz ze wschodniej części Wyżyny Śląskiej. Na podstawie wieloletnich badań z Pogórza Wielickiego wykazano, że średnia liczba gatunków w jednym zdjęciu omawianego zespołu zmniejszyła się z 40 do 30, a ogólna liczba gatunków dla zespołu – ze 152 do 138 (Bator 2005).

Grupa łąk ze związku *Calthion*, na tle pozostałych zbiorowisk łąkowych kuesty, jest bogata florystycznie. Trudno tu jednak dokonać porównania z nawiązującymi do poszczególnych zdjęć zespołami z innych terenów, gdyż omawiane łąki z kuesty są nietrwałymi fazami sukcesyjnymi roślinności łąkowej. Na terenie Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej fitocenozy eutroficznych łąk ze związku *Calthion* cechowała zróżnicowana liczba gatunkowa gatunków w jednym zdjęciu; w łące z *Equisetum palustre* było to od 19 do 38, a w *Scirpetum sylvatici* od 15 do 38 (Babczyńska-Sendek 1998).

Analiza bogactwa florystycznego w licznych wariantach *Arrhenatheretum elatioris* wyróżnionych przez różnych autorów wykazała, że średnia liczba taksonów w zdjęciach tego zespołu jest bardzo zróżnicowana. W Centralnej Polsce, w *Arrhenatheretum elatioris* notowano od 13 do 30 gatunków (Kucharski 2014), co jest zbliżone do wyników opisanych w niniejszej pracy. Zdecydowanie więcej gatunków w zdjęciach różnych wariantów łąki rajgrasowej notowała Barabasz-Krasny (2011) z Pogórza Przemyskiego. Było to od 17 do nawet 79 gatunków. Łąki rajgrasowe z terenu Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej charakteryzowały się przeciętną średnią liczbą gatunków w zdjęciu równą 29 (Babczyńska-Sendek 1998).



Ryc. 32. Wskaźniki różnorodności dla zbiorowisk roślinności łąkowej obszaru kuesty górnourajskiej. Test K-W i wielokrotne porównanie średnich rang, $p < 0,05$; te same litery wskazują na brak istotnych różnic między grupami.

1.3.2. Zróżnicowanie funkcjonalne zbiorowisk łąkowych

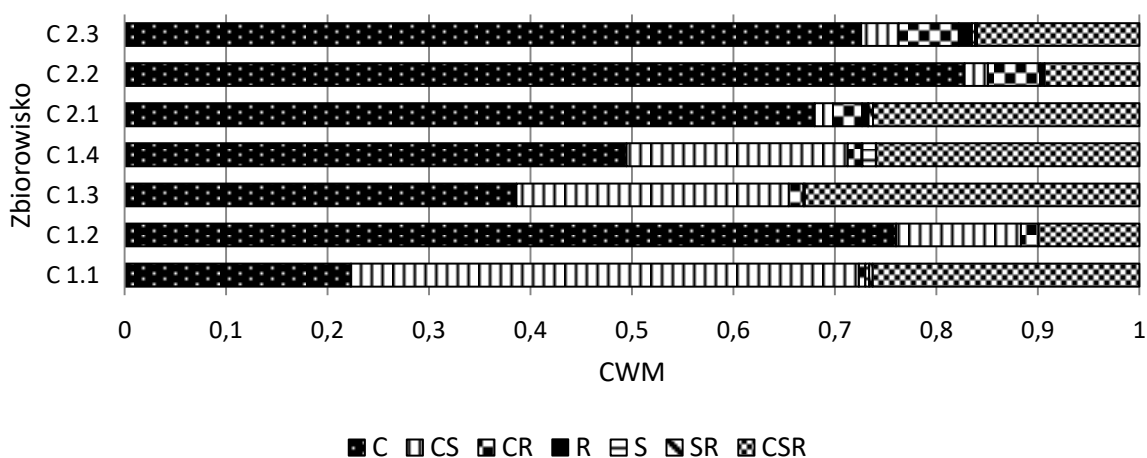
Analiza struktury funkcjonalnej zbiorowisk łąkowych przy użyciu współczynnika CWM wykazała istotne różnice pomiędzy zbiorowiskami pod względem 33 z 37 analizowanych wartości cech (tab. 30), Graficzna interpretacja spektrum funkcjonalnego zbiorowisk łąkowych przedstawiona jest na rycinach od 33 do 43.

Tabela 30. Wykaz cech funkcjonalnych ze wskazaniem na istotne statystycznie różnice pomiędzy grupami roślinności łąkowej (test Kruskala-Wallisa). Przedstawiono średnie wartości współczynnika CWM dla każdej grupy roślinności. *istotne statystycznie dla $p < 0,05$; ** istotne statystycznie dla $p < 0,01$; *** istotne statystycznie dla $p < 0,001$).

	C 1.1	C 1.2	C 1.3	C 1.4	C 2.1	C 2.2	C 2.3	H(6, N=76)	p
Średnia wartość współczynnika CWM									
STRATEGIE ŻYCIOWE									
C	0,223	a 0,760	bc 0,386	a 0,495	ab 0,680	bc 0,828	c 0,726	bc 51,99	***
CS	0,501	a 0,123	abc 0,268	ac 0,218	ac 0,018	b 0,023	b 0,037	bc 53,87	***
CR	0,006	a 0,018	ab 0,015	a 0,013	a 0,029	ab 0,051	ab 0,059	b 23,95	***
R	0,000	ab 0,000	ab 0,000	a 0,001	a 0,006	ab 0,004	ab 0,013	b 31,74	***
S	0,004	a 0,000	a 0,001	a 0,013	a 0,001	a 0,000	a 0,003	a 15,71	*
SR	0,003	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,002	-	ns
CSR	0,263	ab 0,099	ac 0,330	b 0,260	ab 0,262	ab 0,093	c 0,160	ac 32,1	***
TRWAŁOŚĆ									
a,b	0,002	a 0,011	ab 0,006	a 0,002	a 0,041	b 0,024	ab 0,058	b 45,13	***
p	0,998	a 0,989	ab 0,994	a 0,998	a 0,959	b 0,976	ab 0,942	b 42,73	***
TYP REPRODUKCJI									
s,ssv	0,559	ac 0,066	b 0,178	ab 0,186	ab 0,521	c 0,675	c 0,665	c 54,19	***
sv	0,396	ac 0,934	b 0,798	ab 0,794	ab 0,472	c 0,281	c 0,308	c 53,25	***
vvs	0,044	0,000	0,024	0,020	0,007	0,043	0,027	-	ns
ROZMIESZCZENIE LIŚCI									
er	0,286	ab 0,179	a 0,471	b 0,247	ab 0,137	a 0,146	a 0,151	a 34,59	***
hr	0,311	a 0,821	b 0,512	ac 0,727	bc 0,759	b 0,826	b 0,798	b 38,58	***
r	0,403	a 0,000	b 0,017	b 0,026	b 0,105	ac 0,028	bc 0,050	abc 47,14	***
FORMY ŻYCIOWE									
A	0,009	ab 0,029	ab 0,035	b 0,006	a 0,000	a 0,000	a 0,000	a 34,58	***
C	0,006	ac 0,005	a 0,004	a 0,006	a 0,027	bc 0,040	abc 0,031	b 36,81	***
G	0,127	ac 0,129	abc 0,273	c 0,205	c 0,015	b 0,036	ab 0,022	ab 56,9	***
H	0,826	abc 0,833	abc 0,684	a 0,778	ac 0,926	b 0,907	bc 0,909	bc 40,75	***
F	0,032	a 0,000	a 0,004	a 0,004	a 0,013	a 0,009	a 0,014	-	ns
T	0,001	ac 0,005	abc 0,001	a 0,001	a 0,019	bc 0,008	abc 0,024	b 36,15	***
SLA									
SLA<20	0,671	a 0,182	b 0,492	ab 0,624	a 0,528	ab 0,605	a 0,634	a 20,3	**
SLA20-25	0,151	ab 0,702	b 0,208	ab 0,125	b 0,104	b 0,115	b 0,107	b 19,76	**
SLA>25	0,163	0,109	0,279	0,196	0,265	0,210	0,175	-	ns
FORMA LIŚCIA									
gra.	0,553	ac 0,127	b 0,217	b 0,310	ab 0,468	ac 0,622	c 0,578	c 46,85	***
zsz.	0,447	ac 0,873	b 0,783	b 0,690	ab 0,532	ac 0,378	c 0,422	c 46,85	***
MASA NASION									
MN<0,5	0,180	ac 0,138	a 0,489	b 0,335	bc 0,257	ac 0,195	ac 0,210	ac 31,37	***
MN0,5-2	0,638	a 0,754	a 0,205	b 0,255	b 0,389	ab 0,310	ab 0,245	b 37,86	***
MN>2	0,134	ac 0,060	a 0,189	ad 0,363	bcd 0,349	bcd 0,495	bc 0,539	b 36,91	***
WYSOKOŚĆ									
wys.≤0,3	0,048	0,073	0,210	0,192	0,169	0,181	0,127	-	ns
wys.0,3-0,6	0,187	ab 0,068	a 0,143	a 0,245	ab 0,335	b 0,203	ab 0,220	ab 24,58	***
wys.>0,6	0,682	ab 0,844	a 0,623	ab 0,497	b 0,443	b 0,606	ab 0,626	ab 26,13	***
TOLERANCJA NA KOSZENIE									
M1-3	0,523	a 0,691	a 0,171	ab 0,059	b 0,033	b 0,024	b 0,049	ab 39,66	***

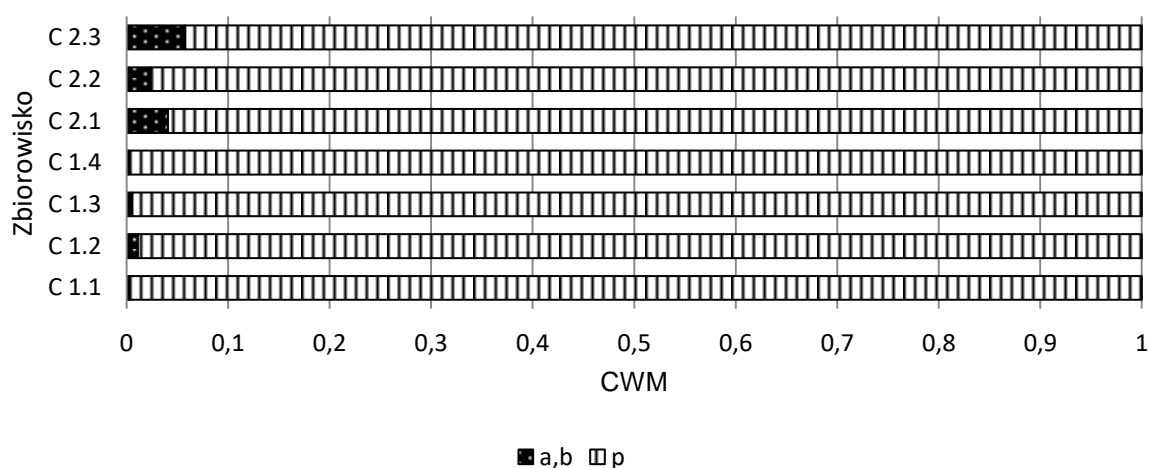
M4-6	0,300	a	0,223	a	0,589	abc	0,711	b	0,526	ac	0,564	abc	0,652	bc	34,44	***
M7-9	0,056	a	0,035	a	0,112	ac	0,161	ac	0,383	b	0,288	bc	0,205	abc	45,85	***
PRZYNALEŻNOŚĆ SOCIOLOGICZNO-EKOLOGICZNA																
gat. łąk.	0,718	ab	0,882	a	0,786	ab	0,874	a	0,861	a	0,770	ab	0,671	b	26,33	**
gat. mur. kse.	0,112	ac	0,003	b	0,017	bd	0,041	bcd	0,043	bcd	0,092	ad	0,202	a	38,58	***
gat. mur. nap.	0,010	ab	0	ab	0,002	a	0,01	ab	0,036	ab	0,001	ab	0,022	b	25,91	**
gat. rud.	0,007	a	0,022	ab	0,041	ab	0,032	ab	0,039	ab	0,094	b	0,075	b	25,77	**
gat. szu. i wod.	0,112	ac	0,093	ab	0,145	a	0,035	ab	0,002	b	0	bc	0	b	39,86	***
gat. zar.	0,027		0		0,003		0,005		0,012		0,008		0,014		-	ns
inne	0,015		0		0,005		0,004		0,006		0,035		0,016		-	ns

Wyróżnione zbiorowiska łąkowe obszaru kuesty górnourajskiej różnią się od siebie pod względem udziału gatunków o odmiennych strategiach życiowych Grime'a. W ich fitocenozach największą rolę odgrywają gatunki o dużych zdolnościach konkurencyjnych, a także konkurenci z dużą tolerancją na stres. Fitocenozy zbiorowiska *Filipendula ulmaria* oraz wszystkie łąki świeże z rzędu *Arrhenatheretalia* (klastry C2.1-3) odznaczają się największym średnim pokryciem roślin o konkurencyjnej strategii życiowej (CWM od 0,68 do 0,83). W płatach łąk wilgotnych zaliczonych do rzędu *Molinietales*, w porównaniu z fitocenozami należącymi do rzędu *Arrhenatheretalia*, został odnotowany większy udział konkurentów tolerujących stres. Udział gatunków o strategii życiowej typu mieszanego (CSR) jest najwyższy w fitocenozach *Galio veri-Molinietum*, zbiorowisk ze związku *Calthion* oraz *Arrhenatheretum elatioris* (CWM od 0,33 do 0,09). Rośliny charakteryzujące się pozostałymi typami strategii życiowych (CR, R, S, SR) mają wyraźnie mniejszy udział w płatach badanej roślinności łąkowej, ale i w ich przypadku zostały odnotowane istotne statystycznie różnice pomiędzy wyróżnionymi grupami. Gatunki konkurencyjne tolerujące zaburzenia oraz gatunki ruderalne występują najobficiej w fitocenozach najsuchszych łąk (klastry C.2.2-3).



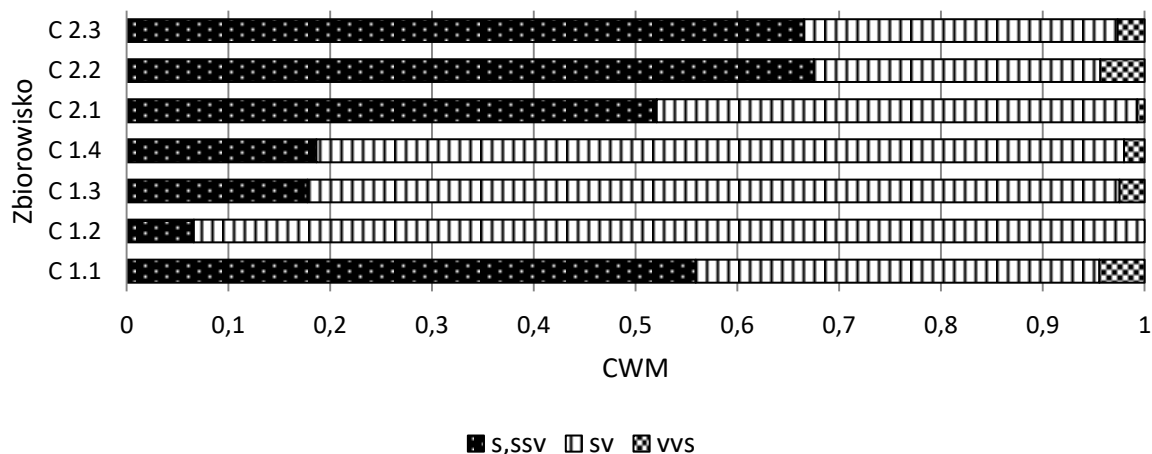
Ryc. 33. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnych strategiach życiowych Grime'a dla roślinności łąkowej obszaru kuesty górnourajskiej.

Wszystkie badane łąki charakteryzują się dużym udziałem roślin wieloletnich. Wartość współczynnika CWM dla bylin we wszystkich analizowanych grupach przekracza 0,9. W płatach łąk z rzędu *Arrhenatheretalia* z niewielkim pokryciem występowały gatunki jednoroczne i dwuletnie. Najwyższy udział tych roślin stwierdzono w płatach *Arrhenatheretum elatioris* i zbiorowisku *Centaurea scabiosa*–*Arrhenatherum elatius* (CWM ok. 0,05). Odnotowano tu m.in. *Bromus hordeaceus*, *Chenopodium album*, *Myosotis arvensis* czy *Vicia villosa*.



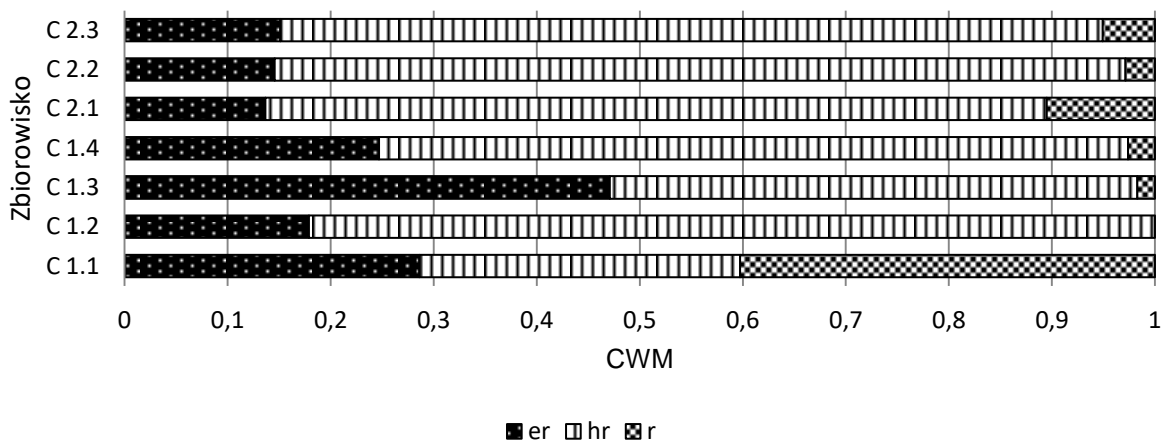
Ryc. 34. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej długości życia dla roślinności łąkowej obszaru kuesty górnourajskiej.

Biorąc pod uwagę typ reprodukcji można wyróżnić grupę zbiorowisk (*Galio veri-Molinietum* oraz wszystkie łąki świeże), w której przeważają rośliny rozmnażające się głównie przez nasiona, a rzadziej pomnażające się wegetatywnie. Wartość współczynnika CWM dla gatunków o tym typie reprodukcji przekracza 0,5. Fitocenozy omawianej grupy istotnie statystycznie odróżniają się od płatów pozostałych zbiorowisk łąkowych kuesty, w których dominują rośliny rozmnażające się zarówno przez nasiona jak i wegetatywnie. Udział gatunków, dla których głównym typem reprodukcji jest pomnażanie wegetatywne jest znikomy we wszystkich wyróżnionych typach łąk (CWM poniżej 0,05). Wśród tych roślin największe pokrycie osiągają *Carex flacca* i *Phragmites australis*.



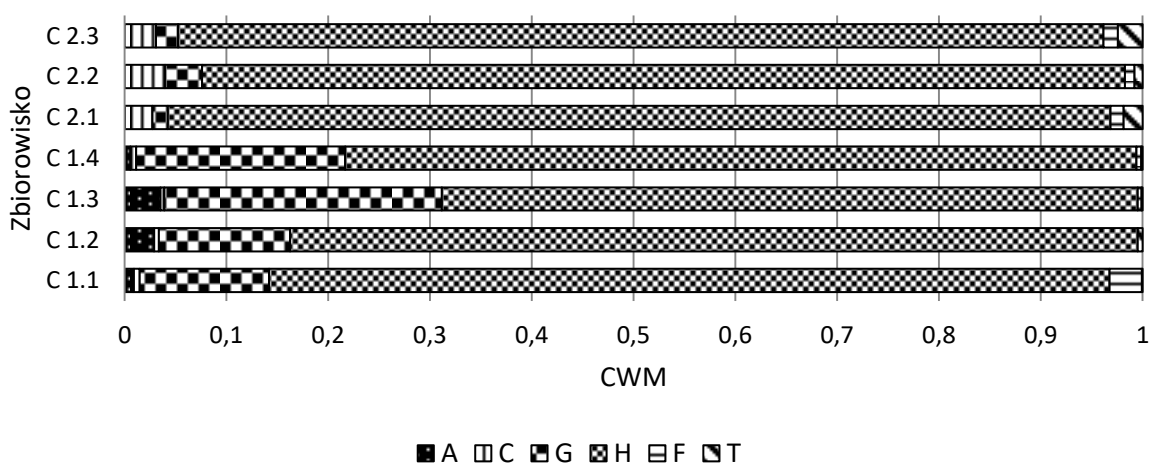
Ryc. 35. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnych typach rozmnażania dla roślinności łąkowej obszaru kuesty górnójurajskiej.

Analizowane jednostki roślinności łąkowej istotnie statystycznie odróżniają się od siebie pod względem udziału gatunków o różnym typie rozmieszczenia liści na łodydze. Największy udział roślin, które nie tworzą rozet, a ich wszystkie liście są mniej lub bardziej oddalone od siebie na osi łodygi, odnotowano w przypadku zbiorowisk łąk wilgotnych ze związku *Calthion* (CWM 0,471). Pozostałe fitocenozy łąkowe, za wyjątkiem *Galio veri-Molinietum*, budowane są głównie przez gatunki półrozetowe, a wartość współczynnika CWM przekracza tu 0,7. Gatunki tworzące rozety są najmniej liczne w płatach łąk obszaru kuesty górnójurajskiej. Ta grupa roślin osiąga większe pokrycie tylko w przypadku fitocenoz *Galio veri-Molinietum*. W pozostałych zbiorowiskach łąkowych udział gatunków tworzących rozety jest wyraźnie mniejszy, a wartość współczynnika CWM nie przekracza w ich przypadku 0,05. W fitocenozach zdominowanych przez *Filipendula ulmaria* nie odnotowano żadnego gatunku tworzącego rozety.



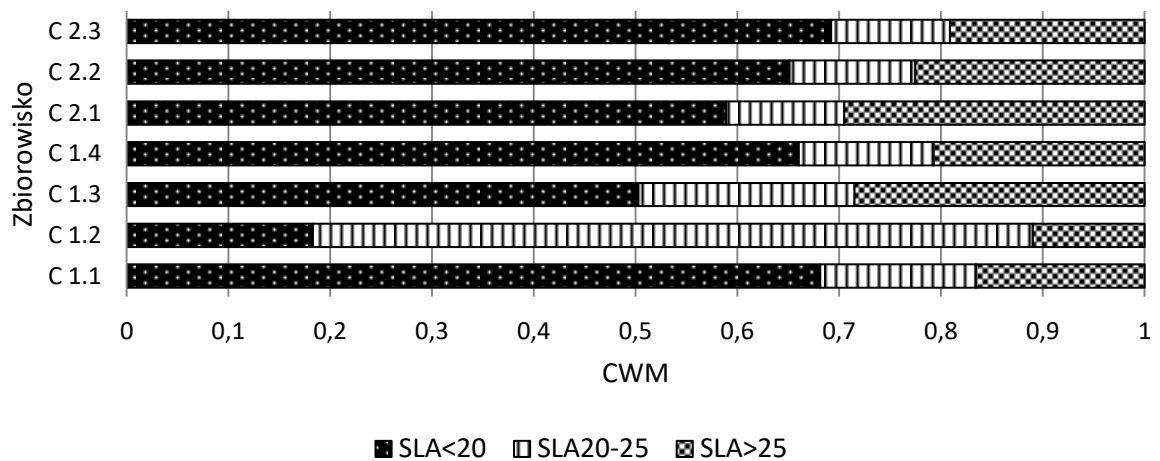
Ryc. 36. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnym rozmieszczeniu liści na łodydze.

Analiza zróżnicowania zbiorowisk łąkowych pod względem form życiowych Raunkiaera wykazała, że w ich fitocenozach dominują (CWM zwykle powyżej 0,7) rośliny naziemnopączkowe. Wykazano jednak, że pod względem udziału gatunków o poszczególnych formach życiowych istnieją istotne statystycznie różnice pomiędzy omawianymi jednostkami roślinności łąkowej. Wyższy udział geofitów istotnie statystycznie odróżnia grupę fitocenoz łąk wilgotnych od łąk świeżych. Zbiorowiska ze związku *Calthion* charakteryzują się obecnością roślin wodnopączkowych. Wśród występujących tu hydrofitów można wymienić *Berula erecta*, *Veronica beccabunga* czy *Equisetum fluviatile*. We wszystkich badanych płatach odnotowano znikomą ilość terofitów. Najwyższy odsetek fanerofitów występował w zbiorowisku z *Molinia caerulea*.



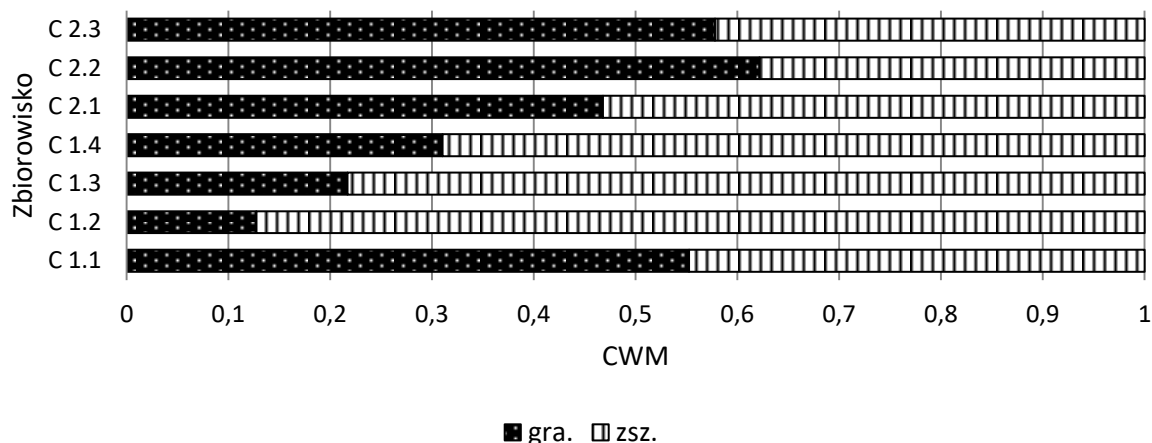
Ryc. 37. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków prezentujących różne formy życiowe.

Biorąc pod uwagę średnie wartości współczynnika CWM dla wartości parametru specyficznej powierzchni liścia (SLA), tylko fitocenozy zbiorowiska *Filipendula ulmaria* istotnie statystycznie odróżniają się od płatów pozostałych zbiorowisk łąkowych, pod względem udziału gatunków o niskim ($< 20 \text{ mm}^2/\text{mg}$) i średnim ($20 - 25 \text{ mm}^2/\text{mg}$) SLA. Udział gatunków o średnim SLA jest w nich najwyższy. W fitocenozach innych zbiorowisk łąkowych najwyższe średnie relatywne pokrycie osiągają gatunki o niskich wartościach parametru SLA.



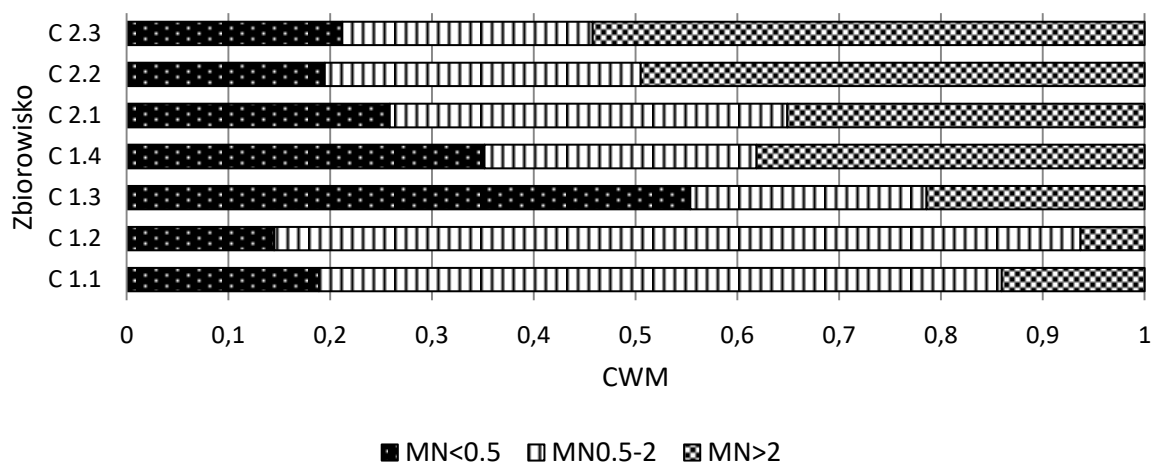
Ryc. 38. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnych wartościach SLA.

Porównanie udziału wąskolistnych roślin jednoliściennych o pokroju traw (graminoidów) wykazało, że w fitocenozach łąk należących do zbiorowiska *Filipendula ulmaria* oraz zbiorowisk ze związku *Calthion* gatunki te osiągają istotnie statystycznie niskie pokrycie, wartość współczynnika CWM mieści się tu w przedziale od 0,13 do 0,31. W przypadku tych płatów najistotniejszymi elementami są gatunki o szerokiej skali ekologicznej – *Anthoxanthum odoratum*, *Carex hirta*, *Deschampsia cespitosa* czy *Holcus lanatus*. W przypadku zbiorowisk ze związku *Arrhetatheretion* udział graminoidów jest wyższy. W fitocenozach zbiorowiska *Arrhenatherum elatius*-*Campanula rapunculoides* została odnotowana najwyższa wartość współczynnika CWM dla tych gatunków, wynosząca 0,62.



Ryc. 39. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o zróżnicowanych formach liści.

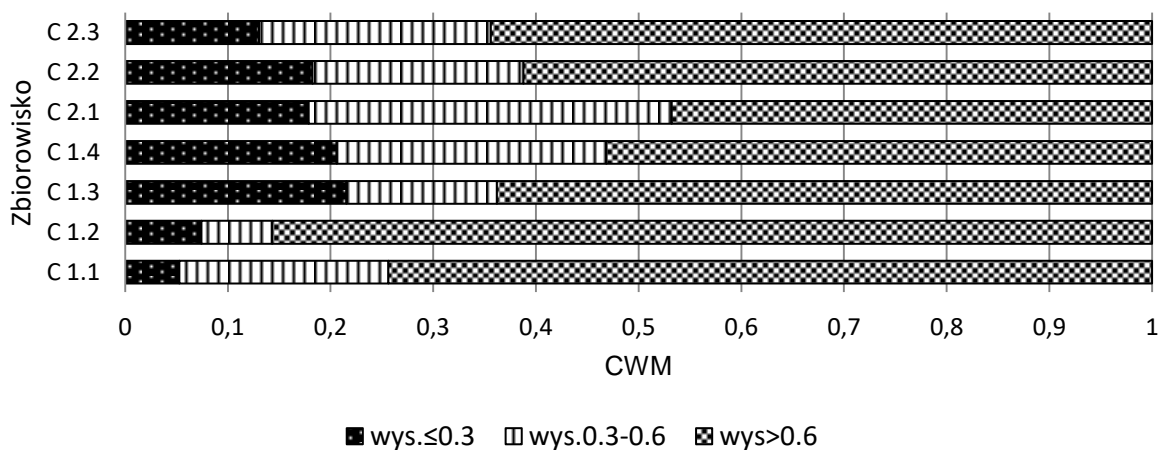
Jeśli chodzi o udział gatunków o różnej masie nasion, analiza wyodrębnionych jednostek roślinności łąkowej wykazała istotne statystycznie różnice pomiędzy ich fitocenozą. W płatach łąk ze związku *Calthion* oraz zespołu *Cirsietum rivularis* gatunki lekkonasienne osiągają najwyższe pokrycie (CWM 0,5 i 0,3). Rośliny o średnio ciężkich nasionach w przedziale pomiędzy 0,5 – 2 mg osiągają najwyższe pokrycie w fitocenozach *Galio veri-Molinietum* i zbiorowiska *Filipendula ulmaria*. W badanych fitocenozach łąkowych widoczna jest tendencja zmniejszenia się udziału gatunków o ciężkich nasionach wraz ze spadkiem udziału gatunków wilgociolubnych.



Ryc. 40. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej masie nasion.

W odniesieniu do wyróżnionych jednostek roślinności łąkowej nie wykazano statystycznie istotnych różnic w udziale gatunków niskich, których wysokość nie przekracza 30 cm. We wszystkich analizowanych zbiorowiskach jest on najmniejszy w porównaniu z

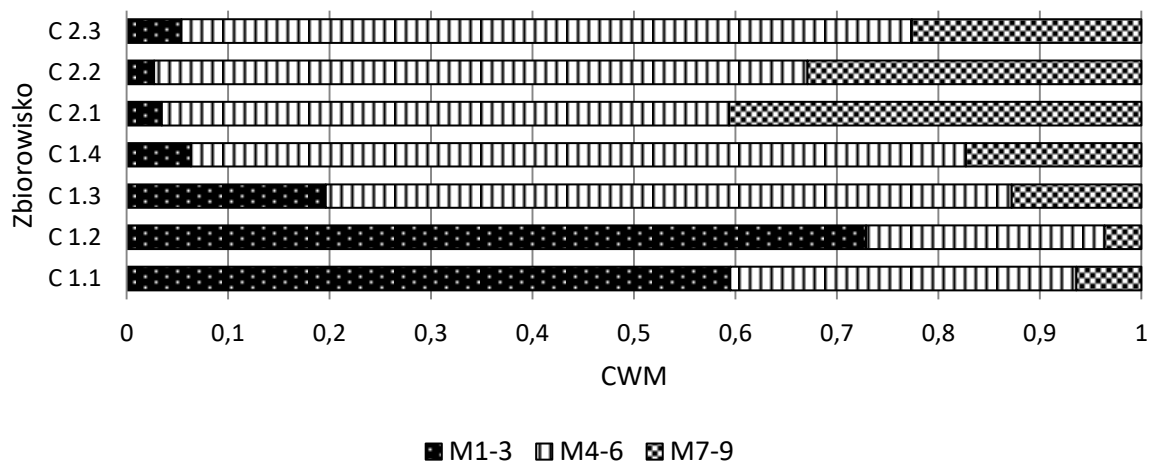
udziałem roślin z pozostałych przedziałów wysokości. Wartość współczynnika CWM dla tej zmiennej oscyluje w przedziale od 0,04 do 0,21. Gatunki których wysokość osiąga wartość od 31 do 60 cm mają istotnie statystycznie najwyższe pokrycie w fitocenozach *Arrhenatherum elatius*. W przypadku pozostałych zbiorowisk najwyższy odsetek stanowią rośliny wysokie, mierzące ponad 60 cm.



Ryc. 41. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej wysokości.

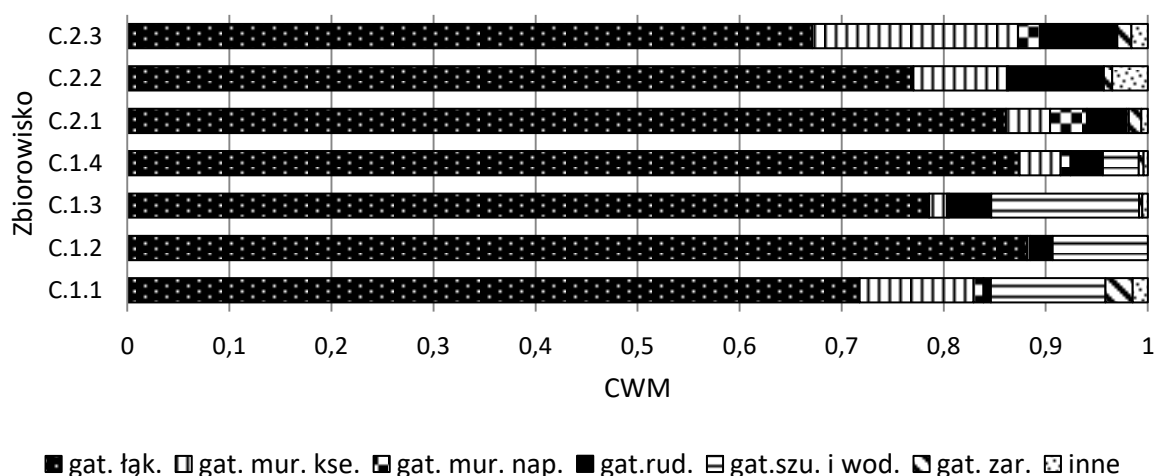
Biorąc pod uwagę udział gatunków o różnej tolerancji na koszenie wyróżnione jednostki roślinności łąkowej można podzielić na dwie grupy. Pierwszą z nich stanowią fitocenozy zbiorowiska *Filipendula ulmaria* i *Galio veri-Molinietum*, w których udział gatunków nietolerujących i wrażliwych na koszenie jest najwyższy (CWM 0,52 i 0,69) co istotnie statystycznie odróżnia płaty tej grupy od innych. W omawianych fitocenozach rośliny dobrze i bardzo dobrze tolerujące koszenie są najmniej liczne, a wartość współczynnika CWM w ich przypadku wynosi około 0,05.

W drugiej grupie dominują gatunki o średniej tolerancji na koszenie (CWM od 0,52 do 0,71), a ich udział istotnie różnicuje grupy. Zaznacza się tu także większy udział gatunków dobrze i bardzo dobrze tolerujących koszenie (CWM od 0,11 do 0,38). W fitocenozach *Arrhenatheretum elatioris* i zbiorowiska *Arrhenatherum elatius-Campanula rapunculoides*, w przypadku których (za wyjątkiem jednej) zaobserwowano coroczne lub sporadyczne koszenie, współczynnik CWM dla roślin dobrze i bardzo dobrze tolerujących koszenie przyjmuje maksymalne wartości (0,29 i 0,38) i istotnie statystycznie odróżnia omawiane płaty od innych.



Ryc. 42. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej tolerancji na zgrzyzanie.

Udział gatunków o różnej przynależności do grup socjologiczno-ekologicznych także istotnie statystycznie różnicuje wyróżnione jednostki roślinności łąkowej. Najniższy odsetek roślin łąkowych charakteryzuje zbiorowisko *Centaurea scabiosa-Arrhenatherum elatioris*, co istotnie odróżnia tę grupę od fitocenozy zbiorowiska *Filipendula ulmaria*, grupy łąk ze związku *Calthion* oraz *Arrhenatheretum elatioris*. W fitocenozach zbiorowiska *Filipendula ulmaria* odsetek gatunków łąkowych uwarunkowany jest głównie przez udział dominującej wiazówki błotnej. Najwięcej gatunków murawowych odnotowano w fitocenozach zbiorowiska *Centaurea scabiosa-Arrhenatherum elatius*. Gatunki zaroślowe mają niewielki udział w większości badanych łąk, największy odsetek stanowią w *Galio veri-Molinietum*. Wyższy udział gatunków ruderalnych wykazano w najsuchszych postaciach łąk badanego terenu.



Ryc. 43. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków należących do różnych grup socjologiczno-ekologicznych.

Wyniki uzyskane na podstawie analizy funkcjonalnej zbiorowisk łąkowych wskazują, że na tle pozostałych typów roślinności z terenu kuesty górnojurajskiej, łąki są silnie zróżnicowane funkcjonalnie. Istotne statystycznie różnice wykazano w przypadku 89% analizowanych wartości cech. Porównanie udziału różnych grup funkcjonalnych w badanych fitocenozach łąk wilgotnych i świeżych pozwoliło określić cechy, które wyróżniają gatunki pojawiające się liczniej w wyodrębnionych jednostkach roślinności.

Wśród badanych zbiorowisk łąkowych można wskazać zarówno takie, w których zdecydowanie dominują konkurenci, jak i te, w których struktura funkcjonalna pod względem strategii życiowych jest bardziej różnorodna. Zwykle, ujednoczenie struktury pod względem strategii życiowych w danej jednostce związane jest z rozrostem jednego gatunku. Najwyraźniej widoczne jest to w zbiorowisku z *Filipendula ulmaria* i zbiorowisku *Campanula rapunculoides-Arrhenatherum elatius*. Najbardziej zróżnicowane pod względem udziału strategii życiowych są *Galio veri-Molinietum* czy zbiorowisko *Centaurea scabiosa-Arrhenatherum elatius*.

W *Galio veri-Molinietum* oraz wszystkich łąkach świeżych przeważają rośliny rozmnażające się głównie przez nasiona, a rzadziej pomnażające się wegetatywnie i jednocześnie jest tu największy udział graminoidów.

Można wskazać cechy funkcjonalne występujące częściej w łąkach wilgotnych – w przeważającej większości nieużytkowanych. Wyraźny jest mniejszy udział gatunków rozetowych (z wyłączeniem łąk trzęślicowych). Na uwagę zasługuje również dominacja roślin nierozetowych w najbardziej nietypowych, podlegających sukcesji płatach łąk ze związku *Calthion*. Widoczny jest mniejszy, w porównaniu z łąkami świeżymi, udział roślin o ciężkich nasionach. W płatach łąk ze związku *Calthion* oraz zespołu *Cirsietum rivularis* najwyższe pokrycie osiągają gatunki lekkonasienne, część z nich to jednak gatunki mające zdolność do rozmnażania wegetatywnego. Wyższy udział geofitów istotnie odróżnia grupę fitocenoz łąk wilgotnych od łąk świeżych. W łąkach trzęślicowych i zbiorowisku z *Filipendula ulmaria* jest najwyższy udział gatunków nietolerujących i wrażliwych na koszenie.

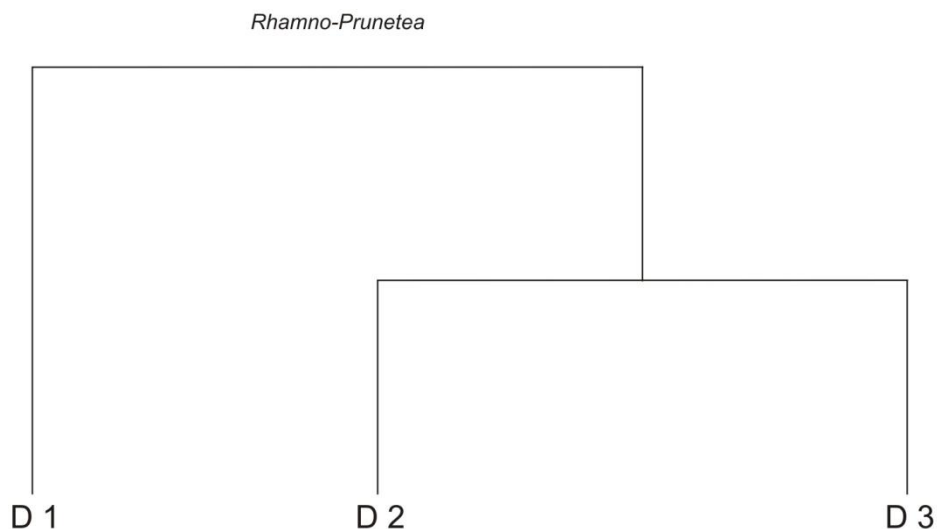
Z kolei w przypadku łąk świeżych, gdzie obserwowano użytkowanie, występuje więcej terofitów. W typowej łące rajgrasowej liczne są rośliny o średniej wysokości. Występuje więcej roślin o ciężkich nasionach. Dominują tu gatunki o średniej tolerancji na koszenie. W fitocenozach *Arrhenatheretum elatioris* i zbiorowiska *Arrhenatherum elatius-Campanula rapunculoides*, w większości których zaobserwowano coroczne lub sporadyczne koszenie, udział roślin dobrze i bardzo dobrze tolerujących koszenie jest wysoki.

Wykazano liczne różnice w przypadku udziału roślin z różnych grup socjologiczno-ekologicznych, co związane jest z właściwym dla danego typu łąk zróżnicowaniem uwilgotnienia podłoża. W łąkach ze związku *Calthion* wyraźnie zaznacza się udział hydrofitów. Ich fitocenozy były czasem związane z mniej lub bardziej okresowymi wysiękami wody u podnóża kuesty.

Na uwagę zasługuje fakt niewielkiego udziału fanerofitów zarówno w łąkach świeżych jak i wilgotnych. Cechą wspólną wszystkich badanych łąk jest niewielki udział roślin niskich, nawet w łąkach świeżych gdzie obserwowano koszenie. W większości badanych łąk najwięcej jest roślin o niskim SLA.

1.4. Zbiorowiska zaroślowe z klasy *Rhamno-Prunetea*

Zbiór danych (46 zdjęć x 187 gatunków) tworzący grupę D, reprezentujący klasę *Rhamno-Prunetea*, został przeanalizowany przy użyciu programu TWINSPAN (ryc. 44). Za najbardziej optymalną, pozwalającą na florystyczną interpretację liczbę grup przyjęto 3. Na pierwszym poziomie podziału wydzielona została najmniej liczna (6 zdjęć) grupa zaklasyfikowana jako zbiorowisko *Torilis japonica-Sambucus nigra* (klaster D1). Pozostałe zdjęcia zostały podzielone na dwa klastry D2 i D3 stanowiące różne warianty zbiorowiska *Pruno-Crataegetum* (*Rhamno-Cornetum*). Wydzielone jednostki roślinności poddano analizie florystycznej i ekologicznej.

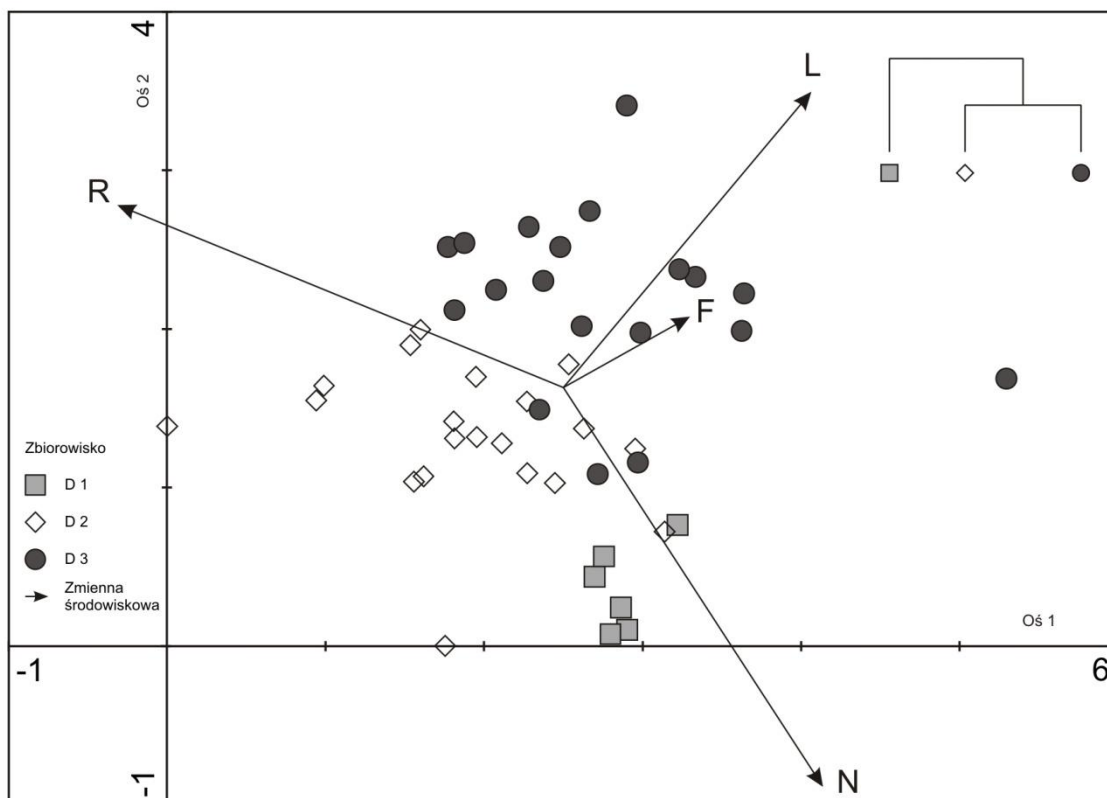


Ryc. 44. Dendrogram klasyfikacyjny roślinności zaroślowej z grupy D ze współczynnikiem Sorensena przyjętym jako miara odległości (minimalna wielkość grupy 10, optymalna liczba grup 3). D1 – zbiorowisko *Torilis japonica-Sambucus nigra*, D2 – *Pruno-Crataegetum* wariant z *Viburnum opulus*, D3 – *Pruno-Crataegetum* wariant z *Galium mollugo*.

W celu określenia kierunków i zakresu zmienności analizowanej roślinności zaroślowej obszaru kuesty górnourajskiej dla wydzielonych zbiorowisk została wykonana analiza DCA (tab. 31, ryc. 45). Długość gradientu reprezentowanego przez I oś ordynacyjną wynosi 5,296 SD co oznacza, że gatunki analizowanego zbioru realizują pełne spektrum Gaussa. Wartości własne osi I i II wynoszące kolejno 0,657 i 0,468, istotnie różnicują ułożenie zdjęć w przestrzeni ordynacyjnej. Pozostałe osie ordynacyjne mają niewielkie znaczenie. Analiza korelacji pomiędzy osiami DCA i udziałem gatunków będących indykatorami warunków siedliskowych, określanych na podstawie liczb wskaźnikowych Ellenberga, wykazała istnienie korelacji pomiędzy pierwszą osią ordynacyjną i udziałem gatunków będących indykatorami odczynu podłoża. Zdjęcia układają się w przestrzeni ordynacyjnej wzdłuż I osi zgodnie ze wzrastającym udziałem gatunków, które optymalne warunki do swojego rozwoju znajdują na podłożu o niższych wartościach pH. Analiza korelacji wykazała także istnienie ujemnej korelacji pomiędzy drugą osią ordynacyjną i udziałem gatunków azotolubnych. W dolnej części wykresu znajdują się fitocenozy z udziałem *Sambucus nigra*, najwyżej na wykresie ułożone są te z większym udziałem gatunków murawowych i łąkowych. Ordynacja zdjęć wzdłuż I i II osi potwierdza tendencję w ich zgrupowaniu wykazaną na podstawie algorytmu TWINSpan.

Tabela 31. Współczynniki korelacji pomiędzy osiami DCA i wybranymi zmiennymi środowiskowymi określonymi na podstawie liczb wskaźnikowych Ellenberga.

Oś	1	2	3	4
Wartości własne osi	0.657	0.468	0.373	0.244
Długość gradientu	5.296	3.41	3.386	3.807
Korelacja gatunki-siedlisko	0.603	0.52	0.482	0.499
L – światło	0.2523	0.3352	-0.4509	0.1518
F – wilgotność	0.1295	0.0796	-0.1832	-0.0288
R – odczyn podłoża	-0.4623	0.2137	-0.0817	-0.156
N – zasobność podłoża	0.272	-0.4587	0.2063	-0.1671



Ryc. 45. Analiza DCA zbioru zdjęć roślinności zaroślowej wzdłuż dwóch pierwszych osi ordynacyjnych. Dodatkowo przedstawiono dendrogram klasyfikacyjny uzyskany na podstawie analizy TWINSpan. L – światło, F – wilgotność, N – zasobność podłoża, R – odczyn podłoża. D1 – zbiorowisko *Torilis japonica-Sambucus nigra*, D2 – *Pruno-Crataegetum* wariant z *Viburnum opulus*, D3 – *Pruno-Crataegetum* wariant z *Galium mollugo*.

Wyniki klasyfikacji zbioru danych dotyczących roślinności zaroślowej przedstawiono w tabeli synoptycznej (tab. 32) z uwzględnieniem frekwencji gatunków i współczynnika *fidelity*. Na podstawie analizy kolumn tabeli synoptycznej wyznaczono gatunki diagnostyczne, stałe i dominujące (tab. 33).

Tabela 32. Tabela synoptyczna dla 46 zdjęć fitocenoz zaroślowych z obszaru kuesty górnourajskiej. Dane dla poszczególnych gatunków zostały przedstawione w formie A^B , gdzie A oznacza frekwencję gatunku (%), indeks B oznacza wartość współczynnika Φ *fidelity*. Gatunki ułożone są zgodnie z malejącymi wartościami współczynnika Φ . Dla wszystkich gatunków współczynnik Φ jest istotny statystycznie dla $p < 0,05$ według dokładnego testu Fishera.

Nr grupy	1	2	3
Liczba zdjęć	6	20	20
Symbol klastra	D1	D2	D3
Liczba gatunków w tabeli	28	48	44
D1 Zbiorowisko <i>Torilis japonica-Sambucus nigra</i>			
<i>Sambucus nigra b</i>	100	^{78.2} 30	5
<i>Sambucus nigra</i>	83	^{69.5} 20	5
<i>Torilis japonica</i>	83	^{66.4} 15	15
<i>Rhamnus cathartica</i>	67	^{58.9} 10	10
<i>Geranium robertianum</i>	83	^{55.3} 40	10
<i>Cirsium arvense</i>	33	⁵⁰ .	.
<i>Lapsana communis</i>	33	⁵⁰ .	.

<i>Galeopsis pubescens</i>	33	43.5	5	.
D2 Pruno-Crataegetum variant z Viburnum opulus				
<i>Viburnum opulus</i> b	.		40	49.5
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	.		30	47.1
<i>Ligustrum vulgare</i>	.		25	42.6
<i>Primula veris</i>	.		35	39.6
<i>Melica nutans</i>	.		20	37.8
<i>Euonymus verrucosa</i> b	.		20	37.8
<i>Fragaria vesca</i>	.		25	35.4
<i>Corylus avellana</i> b	.		25	35.4
<i>Rosa canina</i>	17		35	29.1
D3 Pruno-Crataegetum variant z Galium mollugo				
<i>Galium mollugo</i> s.l.	.		25	65
<i>Vicia cracca</i>	.		5	45
<i>Arrhenatherum elatius</i>	.		5	40
<i>Fragaria viridis</i>	.		5	40
<i>Knautia arvensis</i>	.		.	30
<i>Crepis biennis</i>	.		10	40
<i>Euphorbia esula</i>	.		.	25
<i>Rubus caesius</i> b	.		5	30
<i>Rubus caesius</i>	67		70	100
<i>Dactylis glomerata</i>	33		30	70
Gatunki z frekwencją > 20%				
<i>Crataegus</i> sp. div.b	100		45	70
<i>Geum urbanum</i>	100		80	80
<i>Prunus spinosa</i>	67		50	60
<i>Prunus spinosa</i> b	50		85	85
<i>Crataegus</i> sp. div.	50		65	40
<i>Taraxacum officinale</i>	50		20	25
<i>Rosa canina</i> b	33		20	25
<i>Cornus sanguinea</i> b	33		70	65
<i>Festuca rubra</i>	33		10	40
<i>Convolvulus arvensis</i>	33		10	15
<i>Glechoma hederacea</i>	33		5	10
<i>Rhamnus catharticus</i> b	33		5	25
<i>Cornus sanguinea</i>	17		70	80
<i>Viola riviniana</i>	.		30	10
<i>Viburnum opulus</i>	17		30	25
<i>Chaerophyllum aromaticum</i>	.		25	10
<i>Galeobdolon luteum</i>	17		25	.
<i>Agrimonia eupatoria</i>	17		15	40
<i>Poa angustifolia</i>	.		15	35
<i>Carex hirta</i>	.		20	30
<i>Veronica chamaedrys</i>	17		20	30
<i>Equisetum arvense</i>	.		15	30
<i>Hypericum perforatum</i>	.		10	30
<i>Coronilla varia</i>	.		10	30
<i>Deschampsia cespitosa</i>	.		10	25

Tabela 33. Wykaz gatunków diagnostycznych, towarzyszących i dominujących dla wyróżnionych grup roślinności zaroślowej obszaru kuesty górnourajskiej (w nawiasach po nazwie grupy gatunków podano liczbę gatunków z danej grupy).

<p>Klaster D1 Zbiorowisko <i>Torilis japonica-Sambucus nigra</i></p> <p>Liczba zdjęć: 6 Średnia liczba gatunków: 16,50 Średni współczynnik <i>positive fidelity</i>: 12,76 Współczynnik <i>sharpness</i>: 28,66</p> <p>Gatunki diagnostyczne (8): <i>Sambucus nigra</i> b (C, Dm) 78.2, <i>Sambucus nigra</i> (C) 69.5, <i>Torilis japonica</i> (C) 66.4, <i>Rhamnus cathartica</i> 58.9, <i>Geranium robertianum</i> (C) 55.3, <i>Lapsana communis</i> 50.0, <i>Cirsium arvense</i> 50.0, <i>Galeopsis pubescens</i> 43.5 Gatunki towarzyszące (6): <i>Sambucus nigra</i> b (Dg, Dm) 100, <i>Geum urbanum</i> 100, <i>Crataegus</i> sp. div. (Dm) 100, <i>Torilis japonica</i> (Dg) 83, <i>Sambucus nigra</i> (Dg) 83, <i>Geranium robertianum</i> (Dg) 83 Gatunki dominujące (3): <i>Crataegus</i> sp. div. b (C) 50, <i>Prunus spinosa</i> b 33, <i>Sambucus nigra</i> b (Dg) 17</p>
<p>Klaster D2 <i>Pruno-Crataegetum</i> wariant z <i>Viburnum opulus</i></p> <p>Liczba zdjęć: 20 Średnia liczba gatunków: 16,90 Średni współczynnik <i>positive fidelity</i>: 5,89 Współczynnik <i>sharpness</i>: 21,02</p> <p>Gatunki diagnostyczne (9): <i>Viburnum opulus</i> b (Dm) 49.5, <i>Brachypodium sylvaticum</i> 47.1, <i>Ligustrum vulgare</i> 42.6, <i>Primula veris</i> 39.6, <i>Melica nutans</i> 37.8, <i>Euonymus verrucosa</i> b 37.8, <i>Fragaria vesca</i> 35.4, <i>Corylus avellana</i> b 35.4, <i>Rosa canina</i> 29.1 Gatunki towarzyszące (1): <i>Prunus spinosa</i> b (Dm) 85 Gatunki dominujące (4): <i>Prunus spinosa</i> b (C) 75, <i>Crataegus</i> div. b 10, <i>Cornus sanguinea</i> b 10, <i>Viburnum opulus</i> b (Dg) 5</p>
<p>Klaster D3 <i>Pruno-Crataegetum</i> wariant z <i>Galium mollugo</i></p> <p>Liczba zdjęć: 20 Średnia liczba gatunków: 21,50 Średni współczynnik <i>positive fidelity</i>: 4,28 Współczynnik <i>sharpness</i>: 21,17</p> <p>Gatunki diagnostyczne (10): <i>Galium album</i> 54, <i>Vicia cracca</i> 53.8, <i>Fragaria viridis</i> 49.5, <i>Arrhenatherum elatius</i> 49.5, <i>Knautia arvensis</i> 47.1, <i>Crepis biennis</i> 44.3, <i>Euphorbia esula</i> 42.6, <i>Rubus caesius</i> b 40.4, <i>Rubus caesius</i> (Dm) 36.6, <i>Dactylis glomerata</i> 36.4 Gatunki towarzyszące (2): <i>Rubus caesius</i> (Dg, Dm) 100, <i>Prunus spinosa</i> b (Dm) 85 Gatunki dominujące (6): <i>Prunus spinosa</i> b (C) 35, <i>Rubus caesius</i> (Dg) 20, <i>Cornus sanguinea</i> b 20, <i>Crataegus</i> div. b 15, <i>Poa pratensis</i> 5, <i>Poa angustifolia</i> 5</p>

Charakterystykę wyodrębnionych na podstawie przeprowadzonych analiz zbiorowisk zaroślowych należących do klasy *Rhamno-Prunetea* przedstawiono poniżej. Opisywane płaty zarośli stanowią 18,2% wszystkich analizowanych fitocenoz obszaru kuesty górnourajskiej.

Grupa fitocenoz zaroślowych wydzieliła się najbliższej zbiorowisk muraw kserotermicznych, co może świadczyć o tym, że opisywane zarośla powstały w wyniku wkraczania krzewów na siedlisku muraw lub suchych łąk. Zdecydowana większość zidentyfikowanych na badanym terenie zarośli, swoim składem gatunkowym odpowiada zespołowi *Pruno-Crategetum* (Wojterska 1990). Pozostałe fitocenozy zgrupowane w trzecim klastrze zidentyfikowano jako zbiorowisko *Torilis japonica-Sambucus nigra*.

Zbiorowisko *Torilis japonica-Sambucus nigra* (klaster D1, tab. 34, załącznik 1)

Zbiorowisko zostało wyodrębnione dzięki obecności 8 gatunków diagnostycznych, wśród których *Sambucus nigra* rosnący w warstwie krzewów, posiada najwyższe znaczenie diagnostyczne. Pośród gatunków diagnostycznych występujących w runie znalazły się *Sambucus nigra* i *Rhamnus cathartica*, zaś z roślin zielnych gatunki związane z siedliskami ruderalnymi, głównie terofity (w tym: *Torilis japonica*, *Geranium robertianum*, *Lapsana communis*, *Galeopsis pubescens*), a także *Cirsium arvense*. Do stałych elementów omawianych fitocenoz należą *Geum urbanum*, *Torilis japonica*, *Geranium robertianum*, natomiast wśród krzewów *Sambucus nigra* (warstwa b i c) oraz przedstawiciele rodzaju *Crataegus*. W warstwie zielnej nie wykazano żadnego gatunku dominującego, z kolei roślinami osiagającymi najwyższe pokrycie w warstwie krzewów w poszczególnych płatach są gatunki z rodzaju *Crataegus*, *Prunus spinosa* oraz *Sambucus nigra*.

Warstwa krzewów zbiorowiska *Torilis japonica-Sambucus nigra* była silnie zwarta (90-100%), a oprócz wymienionych powyżej występowały w niej także: *Cornus sanguinea*, *Ulmus gabra* oraz gatunki z rodzaju *Pyrus* i *Rosa*.

Runo omawianych fitocenoz pokrywało średnio 25% (od 10 do 40%). Większość występujących w nim gatunków osiągała niewielkie pokrycie; spośród tych rosnących obficie wymienić można *Geum urbanum*, *Geranium robertianum* i *Dactylis glomerata*.

Warstwa mszysta była tu bardzo słabo rozwinięta. Tylko w jednym płacie jej pokrycie wynosiło 10%, a w pozostałych była znikoma lub nie występowała w ogóle.

Na badanym terenie zarośla z udziałem *Sambucus nigra* występowały najrzadziej i stanowiły 13% wszystkich badanych fitocenoz zaroślowych. Ich stanowiska zlokalizowane były głównie w okolicach miejscowości Ogrodzieniec i Biskupice, głównie w dolnej części stoku, tylko jeden płat położony był wyżej, w jego środkowej części. Omawiane fitocenozy znajdowały się w bezpośrednim lub bliskim sąsiedztwie pól uprawnych, w większości wciąż użytkowanych. Stanowiły najczęściej niezbyt szerokie lecz długie pasy roślinności.

Zarośla śródpolne *Pruno-Crataegetum*

Płaty zarośli reprezentujące ten zespół grupują się w dwa warianty: z *Viburnum opulus* oraz z *Galium mollugo*.

***Pruno-Crataegetum* wariant z *Viburnum opulus* (klaster D2, tab. 35, załącznik 1)**

Klaster D2 został wyodrębniony dzięki obecności 9 gatunków diagnostycznych. Trzy z nich występowały w warstwie krzewów; były to: *Viburnum opulus*, *Euonymus*

verrucosa oraz *Corylus avellana* rosnący tylko w domieszce. Wśród roślin runa najwyższą wartość diagnostyczną miały gatunki związane ze zbiorowiskami leśnymi lub zaroślowymi: *Brachypodium sylvaticum*, *Primula veris*, *Melica nutans* a także *Ligustrum vulgare*. W płatach wariantu z *Viburnum opulus* wykazano tylko jeden gatunek ze stałością powyżej 80%, była to rosnąca w warstwie zielnej *Prunus spinosa*, będąca jednocześnie głównym dominantem. Wśród pozostałych dominantów wymienić można *Cornus sanguinea*, gatunki z rodzaju *Crataegus* oraz *Viburnum opulus*.

Zwarcie warstwy krzewów w fitocenozach wariantu z *Viburnum opulus* było zwykle duże, wynosiło średnio 90%, tylko w dwóch przypadkach było mniejsze – 70%. Najczęściej w omawianej warstwie występował jeden gatunek dominujący, jednak zdarzały się również takie płaty, w których współdominowały dwa gatunki tworzące dwie podwarstwy (zdjęcia 142, 42 i 249, tab. 35). Wyżej (na pograniczu warstw a i b) znajdowały się niekiedy korony starych, drzewiastych osobników *Crataegus monogyna* (1 płat) lub *Cornus sanguinea* (2 płaty); charakteryzowały się one zwarcie od 50 do 75%. Wśród krzewów z nieco większym udziałem notowano tu także *Ligustrum vulgare*, zaś tylko w domieszce takie gatunki jak *Euonymus verrucosa*, *Frangula alnus* czy *Sorbus aucuparia*.

Warstwa zielna analizowanych fitocenoz charakteryzowała się niewielkim średnim pokryciem równym 22% (od 5 do 50%). Wyższe wartości współczynnika pokrycia odnotowano tu dla nielicznych roślin tj. *Rubus caesius*, *Galeobdolon luteum* czy *Aegopodium podagraria*.

W pięciu fitocenozach warstwa mszysta była lepiej wykształcona, osiągała pokrycie od 10 do 50%. W pozostałych płatach pokrywała ok 5% powierzchni lub nie występowała w ogóle. Najczęściej notowanym gatunkiem spośród odnalezionych mszaków było *Oxyrrhynchium hians*.

Fitocenozy składające się na klaster D2 miały stanowiska wzdłuż całego badanego obszaru, najczęściej jednak były odnajdywane w środkowym odcinku kuesty. Stanowiły one 43,5% badanych płatów roślinności zaroślowej. Porastały różne partie stoku, zwykle jednak miejsca o niewielkim nachyleniu, a także wierzchowinę i podnóże kuesty. Sąsiadowały z bardzo różnymi typami roślinności naturalnej, półnaturalnej – w tym często z łąkami, rzadko znajdowały się w ich pobliżu pola uprawne. Ich płaty miały kształt pasów lub wysp.

***Pruno-Crataegetum* wariant z *Galium mollugo* (klaster D3, tab. 36, załącznik 1)**

Pruno-Crataegetum wariant z *Galium mollugo* to najbogatsze florystycznie spośród badanych zbiorowisk zaroślowych, jednocześnie dobrze wyodrębnione przez obecność 10 gatunków diagnostycznych. Wśród nich gatunkami o wysokim walorze diagnostycznym są

rośliny zielne: *Galium mollugo*, *Vicia cracca*, *Fragaria viridis*, *Arrhenatherum elatius*, *Knautia arvensis*, *Crepis biennis* i *Euphorbia esula*. Pod względem diagnostycznym, w warstwie krzewów jako istotny został wykazany tylko jeden gatunek – *Rubus caesius*. Bardziej stałymi elementami badanych fitocenoz były: *Prunus spinosa* rosnąca w warstwie krzewów oraz *Rubus caesius* w runie. Analizowane zarośla charakteryzowały się zróżnicowanym zwarcie warstwy krzewów wynoszącym od 50 do 100%. Dominantami w tej warstwie były: *Prunus spinosa*, *Cornus sanguinea* oraz gatunki z rodzaju *Crataegus*. Poza tym, w domieszce notowano tu m.in. *Viburnum opulus*, *Malus domestica* czy *Padus avium*.

Runo badanych fitocenoz zaroślowych odznaczało się średnim pokryciem wynoszącym 61%. Wśród nich były takie, w których pokrycie to wynosiło tylko 30%, ale także takie z pokryciem 90-100%. Wśród roślin runa występowały dwa gatunki dominujące: *Poa pratensis* i *P. angustifolia*. Liczniej i z większym pokryciem występowały: *Geum urbanum*, *Poa trivialis*, *Dactylis glomerata* i *Galium mollugo*.

Warstwa mszysta była tu różnorodnie wykształcona, a jej średnie pokrycie wynosiło 17%. Najczęściej notowanymi gatunkami mszaków były *Oxyrrhynchium hians* i *Brachythecium rutabulum*.

Zarośla reprezentujące omawiany wariant charakteryzowały się zróżnicowaną wysokością warstwy krzewów. W niektórych dochodziła ona do 3m w innych wynosiła ok. 1,5m.

Fitocenozy *Pruno-Crataegetum* wariant z *Galium mollugo* występowały na całej długości badanego obszaru. Stanowiły 43,5% badanych płatów roślinności zaroślowej. Porastały w głównej mierze górną i środkową część stoków kuesty o bardzo różnym nachyleniu (od 5 do 40°). Sąsiadowały z różnorodnymi typami roślinności nieleśnej.

Pruno-Crategetum to zespół półnaturalny, rozwijający się spontanicznie. Nieliczni badacze prowadzili bardziej szczegółowe badania na temat jego zróżnicowania na terenach przyległych do kuesty i w innych częściach kraju (Wojterska 1990; Kołodziejek, Sierdzki 1993; Wika i in. 1999; Turula 2001; Turula, Wika 2003; Turula i in. 2007). Gatunki charakterystyczne tego zespołu występują w przeważającej większości w warstwie krzewów. Rośliny zielne pochodzą z różnych grup syntaksonomicznych, ich obecność wynika z faktu, że zarośla rozwijają się na miejscu muraw czy łąk. Fitocenozy *Pruno-Crategetum* wariantu z *Galium mollugo* wykształcone były w sposób odpowiadający opisom tego zespołu z literatury (Wojterska 1990). Jak podają liczni autorzy, jest to faza optymalna rozwoju zarośli, o czym świadczy stałość składu florystycznego, zwłaszcza udziału gatunków charakterystycznych z klasy *Rhamno-Prunetea*. W przypadku określonych form działalności człowieka (np. wyrąb,

wycinanie), mogą to być zbiorowiska względnie trwałe (zbiorowiska antropoklimaksowe) (Wojterska 1990; Kołodziejek, Sierdzki 1993).

W miejscach, gdzie dalszy rozwój zarośli jest możliwy, ich płaty podlegają procesowi sukcesji. W jej wyniku tworzą się zbiorowiska, w których zaznacza się udział gatunków z klasy *Quercus-Fagetea*, zarówno w runie jak i w warstwie krzewów, a czasem również warstwie drzew. Płaty tych zbiorowisk należy potraktować jako terminalne stadia rozwoju zespołu *Pruno-Crategetum*. Wariant z *Viburnum opulus* można uznać za ostateczną formę rozwoju sukcesyjnego *Pruno-Crategetum*. Na terenie ostańca Jurajskiego w Niegowonicach, na siedliskach bardziej mezofilnych występował wariant *Pruno-Crategetum* z *Corylus avellana*, z udziałem gatunków z klasy *Quercus-Fagetea* (Babczyńska-Sendek i in. 1998). Fitocenozy zarośli tarninowych z terenu kuesty różnią się od nich brakiem wyraźnego udziału *Corylus avellana* w warstwie krzewów. Wariant z Niegowonic zbliżony jest bardziej do zbiorowiska zarośli leszczynowych z terenu kuesty, które zostało zaliczone do klasy *Quercus-Fagetea*. Z kolei w Dolinie Wodącej na Wyżynie Krakowsko-Wieluńskiej, na siedliskach suchych i nasłonecznionych, rozwinęły się zarośla tarninowe *Pruno-Crategetum* z licznymi krzewami kolczastymi takimi jak: *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Rosa canina*, *Rhamnus cathartica* (Wika i in. 2000). Uwagę zwraca udział gatunków z klasy *Quercus-Fagetea* w ich runie.

Ze względu na szeroką skalę ekologiczną *Sambucus nigra*, ujęcie systematyczne zarośli z tym gatunkiem było przedmiotem licznych dyskusji. Były one między innymi ujmowane w odrębnej klasie (*Sambucetea*), traktowane jako zbiorowisko ruderalne, stadium regeneracji lasów ze związku *Alno-Padion* lub wilgotnych zbiorowisk rzędu *Fagetalia*, a w niektórych ujęciach sam dziki bez czarny uważany był za gatunek charakterystyczny dla klasy *Rhamno-Prunetea* (Wojterska 1990 i cytowana tam literatura). Z dolnego odcinka rzeki Pilicy opisany był zespół *Sambucetum nigre*, umieszczony w klasie *Artemisietea vulgaris* (Osuchowska 1995). W tym zbiorowisku w warstwie krzewów zdecydowanie dominował bez czarny. Z kolei w niektórych fitocenozach zarośli tarninowych *Pruno-Crategetum* z Doliny Wodącej *Sambucus nigra* stanowił tylko domieszkę (Wika i in. 2000). Fitocenozy zbiorowiska *Torilis japonica-Sambucus nigra* z terenu kuesty charakteryzowały się zdecydowanym udziałem bzu czarnego w warstwie krzewów, jednak obecna była tam też tarnina. Biorąc to pod uwagę, zarośla te, związane z półnaturalnymi siedliskami, zaliczono do klasy *Rhamno-Prunetea* w randze zbiorowiska.

1.4.1. Różnorodność gatunkowa zbiorowisk zaroślowych

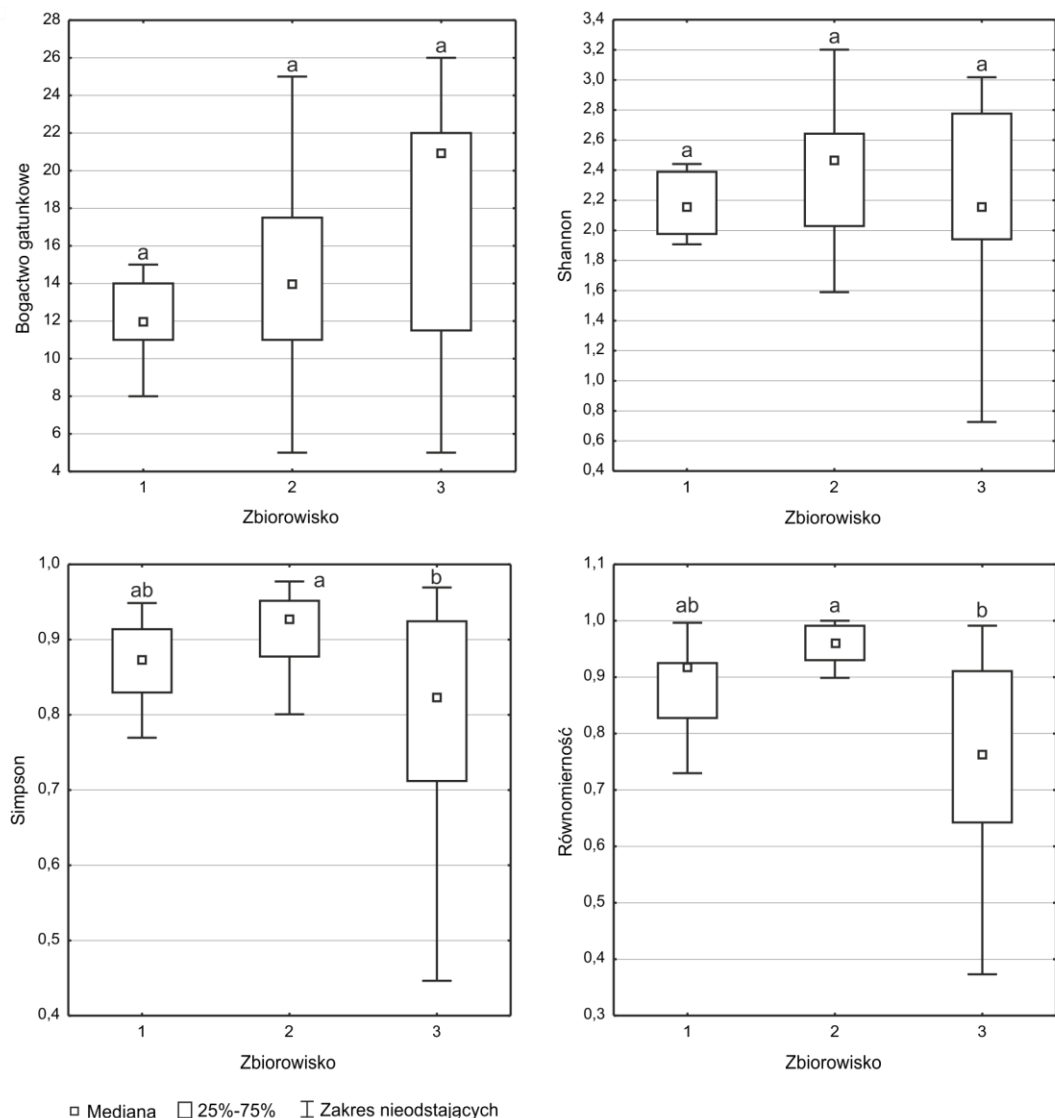
Dla wydzielonych grup zbiorowisk zaroślowych przeanalizowano wybrane wskaźniki różnorodności gatunkowej. Rozkład średnich wartości wskaźników różnorodności dla wyróżnionych grup wskazuje na występowanie pewnych prawidłowości (tab. 37 i ryc. 46). Liczba gatunków w zdjęciu fitosocjologicznym waha się od 5 do 39. Najniższa średnia liczba gatunków, wynosząca 14, została odnotowana dla zbiorowiska *Sambucus nigra-Torilis japonica*, w przypadku *Pruno-Crataegetum* wariantu z *Galium mollugo* parametr ten osiągnął najwyższą wartość (18). Nie wykazano istotnych statystycznie różnic pomiędzy badanymi jednostkami roślinności zaroślowej pod względem tej zmiennej. Wskaźnik różnorodności Shannona-Wienera we wszystkich analizowanych grupach osiągał podobne średnie wartości, w jego przypadku również nie wykazano istotnych statystycznie różnic pomiędzy badanymi zbiorowiskami. Natomiast istotne różnice dla dwóch wariantów *Pruno-Crataegetum* stwierdzono w przypadku wskaźnika Simpsona ($H = 9,37$, $df = 2$, $p = 0,0092$) oraz wskaźnika równomierności ($H = 15,76$, $df = 2$, $p < 0,0004$). Wariant z *Galium mollugo* charakteryzuje się najniższymi średnimi wartościami tych dwóch wskaźników, widoczne jest tu również większe zróżnicowanie zaobserwowanych wartości tych parametrów.

Tabela 37. Średnie wartości dla wskaźników różnorodności w poszczególnych grupach roślinności zaroślowej.

Zbiorowisko	Bogactwo gatunkowe	Shannon-Wiener	Simpson	Równomierność
Średnia±odchylenie standardowe				
Zbiorowisko <i>Torilis japonica-Sambucus nigra</i>	12±2.53	2.17±0.22	0.87±0.06	0.89±0.09
min	8	1.91	0.77	0.73
max	15	2.44	0.95	1.00
Pruno-Crataegetum wariant z <i>Viburnum opulus</i>	14±5.6	2.42±0.44	0.91±0.06	0.94±0.08
min	5	0,73	0,29	0,37
max	25	3,20	0,98	1,00
Pruno-Crataegetum wariant z <i>Galium mollugo</i>	18±8.01	2.19±0.65	0.78±0.18	0.77±0.16
min	5	0.73	0.29	0.37
max	39	3.02	0.97	0.99

W zaroślach tarninowych z okolic Olsztyna (Kołodziejek, Sierdzki 1993) średnia liczba gatunków w zdjęciu wynosiła 23 i była wyższa niż ta, jaką wykazano dla poszczególnych wariantów *Pruno-Crataegetum* z badanego terenu. Na wspomnianym terenie notowano jednak mniejszą rozpiętość liczby gatunków w zdjęciach, wahała się ona od 18 do 39. W zaroślach tarninowych kuesty górnojurajskiej było to od 5 do 39 taksonów. Mimo tak dużych różnic w liczbie gatunków, poszczególne zdjęcia fitosocjologiczne wykazywały

podobieństwo pod względem struktury i składu florystycznego. W zaroślach tarninowych z Wielkopolski przeciętnie w jednym zdjęciu występowało niewiele, bo 14 gatunków (Wojterska 1990). Jest to wartość zbliżona do wyników uzyskanych na terenie kuesty. W *Pruno-Crataegetum* z Płaskowyżu Twardowickiego, w optymalnej fazie zarośli w zdjęciu, notowano średnio 18 gatunków (Wika i in. 1999). W tabelach zespołu *Pruno-Crataegetum* z różnych terenów notowano 105 (Kołodziejek, Sierdzki 1993), 199 (w tym 62 gatunki krzewów) (Wojterska 1990) gatunków roślin naczyniowych. W zaroślach badanego terenu stwierdzono ich mniej, bo 93 gatunki, w tym 22 krzewy i drzewa. W inicyjalnej fazie rozwoju zarośli liczba gatunków w zdjęciu jest zdecydowanie wyższa (Wojterska 1992; Wika i in. 1999; Turula, Wika 2003).



Ryc. 46. Wskaźniki różnorodności dla grup roślinności zaroślowej obszaru kuesty górnourajskiej. Test K-W i wielokrotne porównanie średnich rang, $p < 0,05$; te same litery wskazują na brak istotnych różnic między grupami.

Zbiorowisko *Torilis japonica-Sambucus nigra* z badanego terenu charakteryzowała niewielka różnorodność gatunkowa. Podobnie, warstwa zielna była bardzo uboga florystycznie w zaroślach z bzem czarnym z doliny Pilicy (Osuchowska 1995).

1.4.2. Zróżnicowanie funkcjonalne zbiorowisk zaroślowych

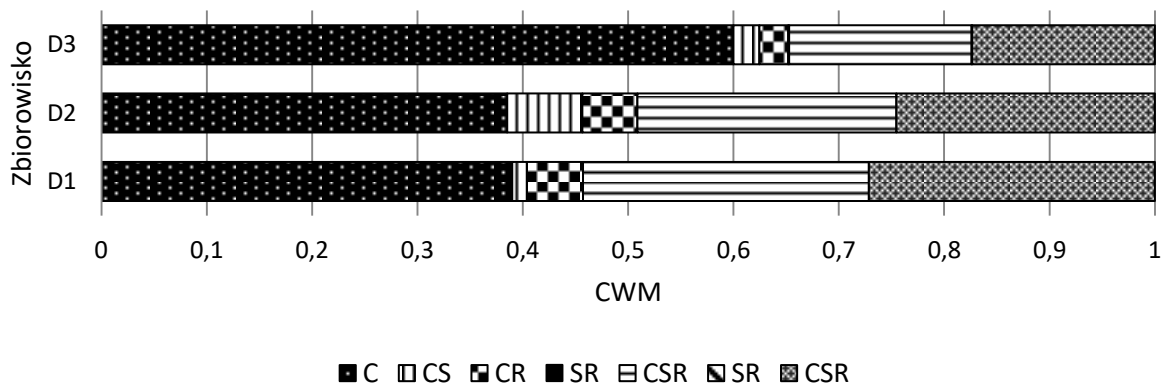
Analiza struktury funkcjonalnej wyróżnionych zbiorowisk zaroślowych obszaru kuesty górnourajskiej wykonana przy użyciu współczynnika CWM wykazała istotne statystycznie różnice pomiędzy zbiorowiskami pod względem 18 z 37 analizowanych wartości cech (tab. 38). Graficzna interpretacja spektrum funkcjonalnego zbiorowisk murawowych przedstawiona jest na rycinach od 47 do 57.

Tabela 38. Wykaz cech funkcjonalnych ze wskazaniem na istotne statystycznie różnice pomiędzy grupami roślinności zaroślowej (test Kruskala-Wallisa). Przedstawiono średnie wartości współczynnika CWM dla każdej grupy roślinności). *istotne statystycznie dla $p < 0,05$; ** istotne statystycznie dla $p < 0,01$; *** istotne statystycznie dla $p < 0,001$.

	1	2	3	H (2, N=46)	p
Średnia wartość współczynnika CWM					
STRATEGIE ŻYCIOWE					
C	0.517979 a	0.497012 a	0.719567 b	15.4	***
CS	0.018579 a	0.095774 b	0.030261 a	12.4	**
CR	0.070372	0.071571	0.031514	-	ns
R	0	0.002	0	-	ns
S	0	0.014655	0.001421	-	ns
SR	0	0	0.000917	-	ns
CSR	0.360612	0.318988	0.216319	-	ns
TRWAŁOŚĆ					
a,b	0.260942 a	0.066551 b	0.044119 b	14.7	***
p	0.7066 a	0.933449 b	0.95588 b	14.95	***
TYP REPRODUKCJI					
s,ssv	0.691178 a	0.390717 b	0.293688 b	16.27	***
sv	0.241318 a	0.561555 b	0.69141 b	19.41	***
vvs	0.035046	0.047728	0.014902	-	ns
ROZMIESZCZENIE LIŚCI					
er	0.526226	0.598663	0.58719	-	ns
hr	0.417083	0.338449	0.389736	-	ns
r	0.024233	0.05805	0.023074	-	ns
FORMY ŻYCIOWE					
C	0.00947	0.081012	0.021782	-	ns
G	0.060603	0.088799	0.040696	-	ns
H	0.364342	0.427258	0.489585	-	ns
M	0	0.028217	0.00878	-	ns
N	0.402215	0.340053	0.427312	-	ns
T	0.130913 a	0.029822 b	0.011845 b	17.12	***

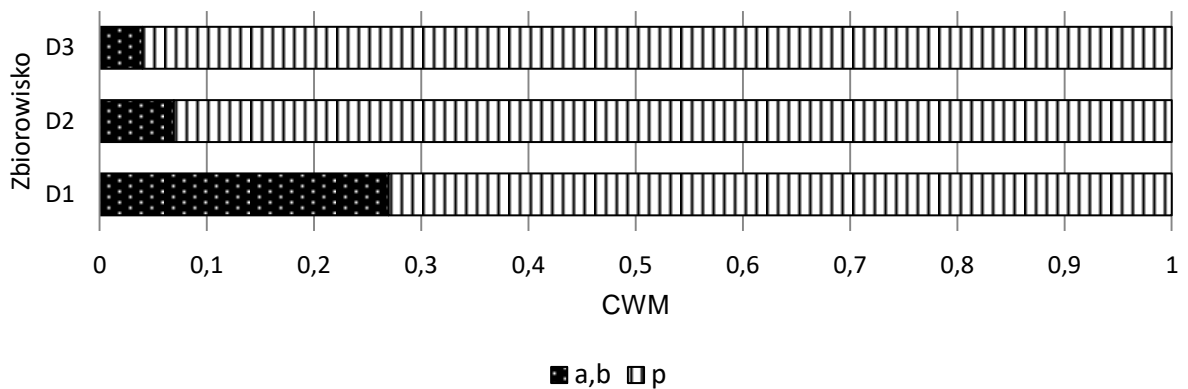
GATUNKI WSKAŹNIKOWE STARYCH LASÓW								
GWSL	0.129797	a	0.301375	ab	0.091999	ac	18.69	***
pozostałe	0.837745	a	0.698625	ab	0.908001	ac	18.84	***
WYSOKOŚĆ								
Wys≤0.3	0.063829		0.089054		0.049982		-	ns
Wys0.3-0.6	0.202753		0.182724		0.133415		-	ns
Wys>0.6	0.304805		0.333894		0.380776		-	ns
SLA								
SLA<20	0.238364	a	0.445489	a	0.607076	b	16.34	***
SLA20-25	0.078769		0.170568		0.150075		-	ns
SLA>25	0.644727	a	0.272579	b	0.228009	b	16.28	***
FORMA LIŚCIA								
gra.	0.083		0.108		0.215		-	ns
zsz.	0.521	ab	0.498	a	0.349	b	8,01	*
GRUPY SOCJOLOGICZNO-EKOLOGICZNE								
gat. rud.	0.445	a	0.146	b	0.105	b	16,53	***
gat nit. okr.	0.172	a	0.032	ab	0.007	b	15,23	***
gat. łąk. i mur.	0.084	a	0.161	a	0.377	b	14,37	***
gat. leś.	0.020	a	0.241	b	0.032	a	18,85	***
gat. zar.	0.145	ab	0.252	a	0.124	b	14,24	***
inne	0.134	a	0.168	a	0.355	b	10,50	**

Wyróżnione zbiorowiska roślinności zaroślowej są podobne do siebie pod względem udziału roślin o różnych strategiach życiowych Grime'a. Tylko w przypadku **konkurentów i konkurentów tolerujących stres** wykazano istotne statystycznie różnice. W fitocenozach analizowanych grup dominują konkurenci. Gatunki te najwyższe średnie względne pokrycie osiągają w *Pruno-Crataegetum* wariant z *Galium mollugo* (CWM 0,72) co istotnie odróżnia to zbiorowisko od pozostałych jednostek. Wariant z *Viburnum opulus* odznacza się większym niż w pozostałych fitocenozach odsetkiem konkurentów tolerujących stres. Rośliny ruderalne oraz te z dużą tolerancją na stres mają znikomy udział w fitocenozach badanych zarośli.



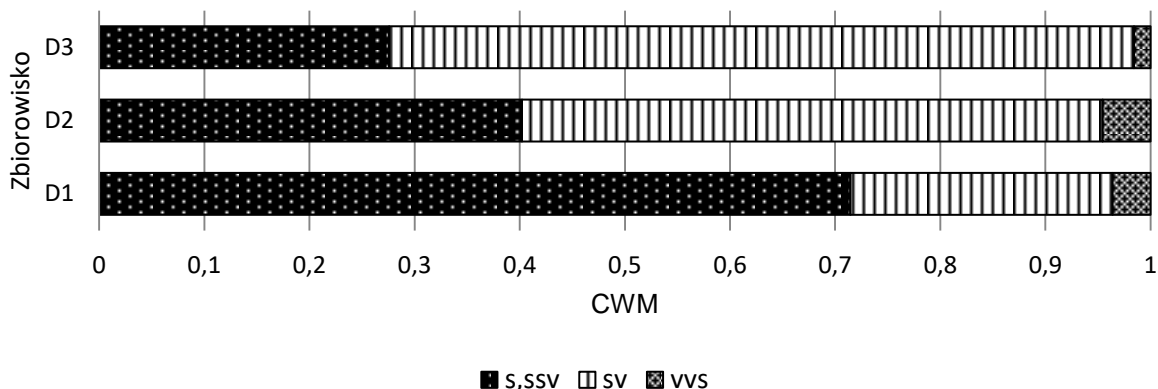
Ryc. 47. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnych strategiach życiowych Grime'a dla roślinności zaroślowej obszaru kuesty górnojurajskiej.

Rośliny jednoroczne i dwuletnie osiągają niewielkie pokrycie w grupach badanych fitocenoz zaroślowych. W płatach obydwu wariantów *Pruno-Crataegetum* wartość współczynnika CWM dla tych gatunków nie przekracza 0.1. Natomiast w przypadku zbiorowiska *Torilis japonica-Sambucus nigra* udział tych roślin jest istotnie wyższy (CWM 0,26). Wśród **roślin jednorocznych i dwuletnich** wymienić tu można *Torilis japonica*, *Lapsana communis* czy *Galeopsis pubescens*. We wszystkich wyróżnionych jednostkach roślinności zaroślowej dominują gatunki wieloletnie.



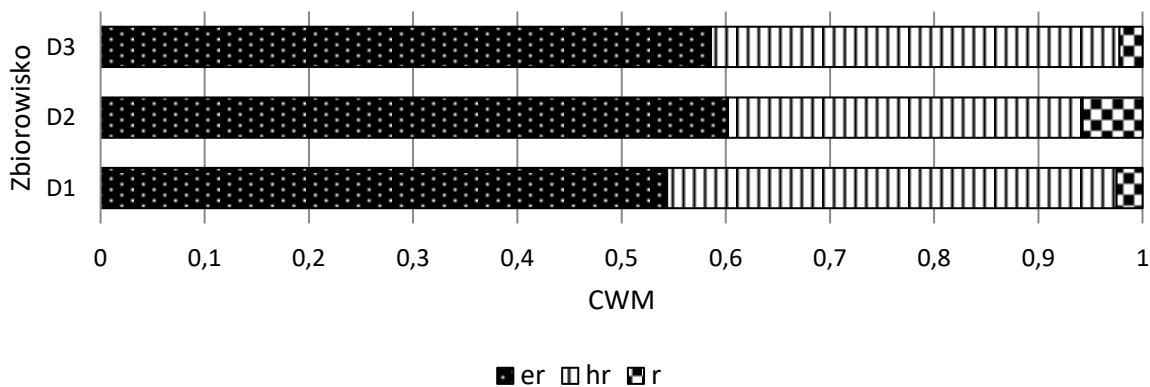
Ryc. 48. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej długości życia dla roślinności zaroślowej obszaru kuesty górnojurajskiej.

Analiza udziału gatunków o odmiennych typach reprodukcji wykazała istotne statystycznie różnice pomiędzy wyróżnionymi zbiorowiskami zaroślowymi. W fitocenozach zbiorowiska *Torilis japonica-Sambucus nigra* najwyższe względne pokrycie osiągają **gatunki rozmnażające się głównie za pomocą nasion** (CWM 0,69). Zbiorowisko to pod względem analizowanej cechy istotnie odróżnia się od pozostałych dwóch jednostek. Gatunki rozmnażające się zarówno przez nasiona jak i pomnażające się wegetatywnie mają największy udział w obydwu wariantach *Pruno-Crataegetum*. Udział gatunków, dla których głównym typem reprodukcji jest pomnażanie wegetatywne jest najmniejszy we wszystkich wyróżnionych grupach fitocenoz zaroślowych.

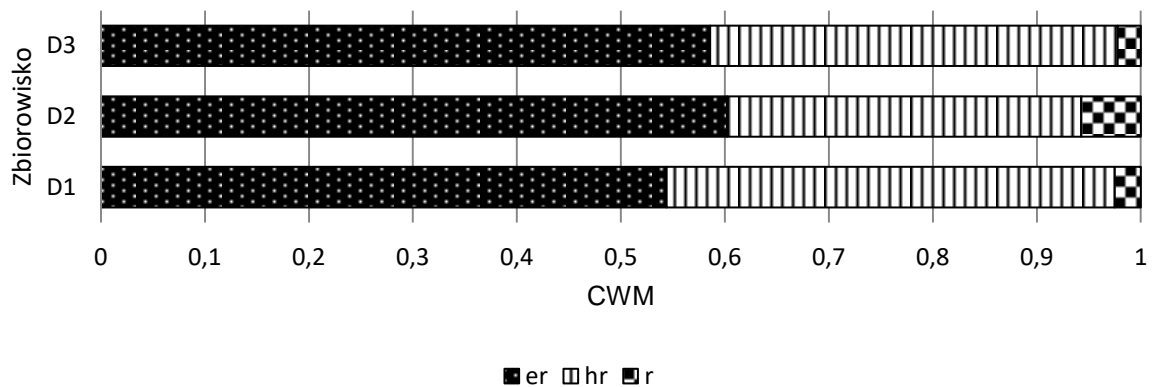


Ryc. 49. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnych typach rozmnażania dla roślinności zaroślowej obszaru kuesty górnourajskiej.

W przypadku udziału gatunków o różnym rozmieszczeniu liści na łodydze nie wykazano istotnych statystycznie różnic pomiędzy wyróżnionymi zbiorowiskami zaroślowymi. We wszystkich największy udział mają rośliny nie tworzące rozet, współczynnik CWM dla każdego z nich przekracza wartości 0,5. W badanych zaroślach najmniejsze średnie względne pokrycie mają rośliny rozetowe, wśród ich nielicznych przedstawicieli odnotowano: *Leontodon hispidus*, *Primula veris*, *Plantago lanceolata* czy *P. media*.

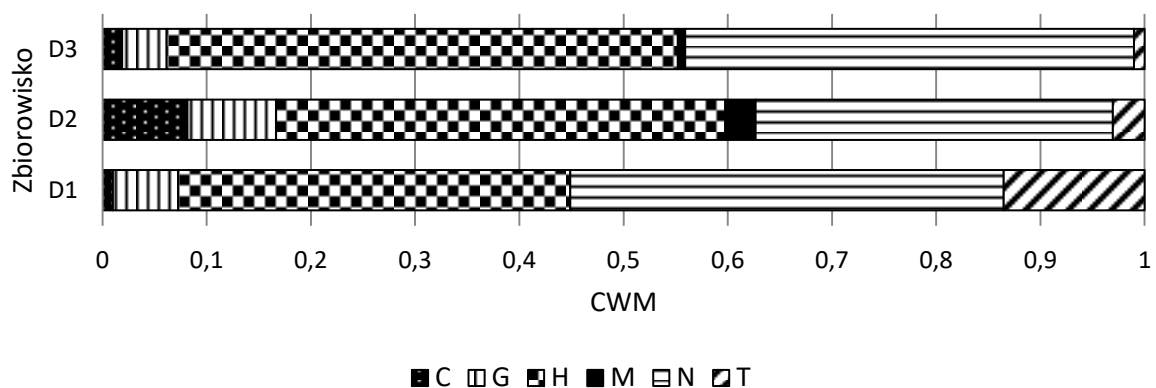


Ryc. 50. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnym rozmieszczeniu liści na łodydze dla roślinności zaroślowej obszaru kuesty górnourajskiej.



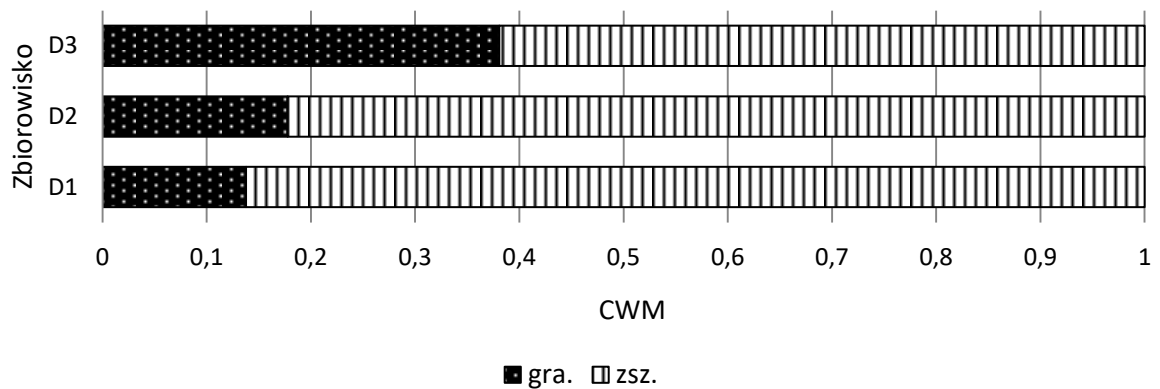
Ryc. 51. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnym rozmieszczeniu liści na łodydze dla roślinności zaroślowej obszaru kuesty górnourajskiej.

Struktura wyróżnionych zbiorowisk zaroślowych pod względem udziału gatunków o różnych formach życiowych jest bardzo podobna. Najwięcej jest hemikryptofitów i nanofanerofitów (warstwa zielna). Istotne statystycznie różnice wykazano tylko w przypadku **terofitów**. Mają one największy udział w fitocenozach zbiorowiska *Torilis japonica-Sambucus nigra*.



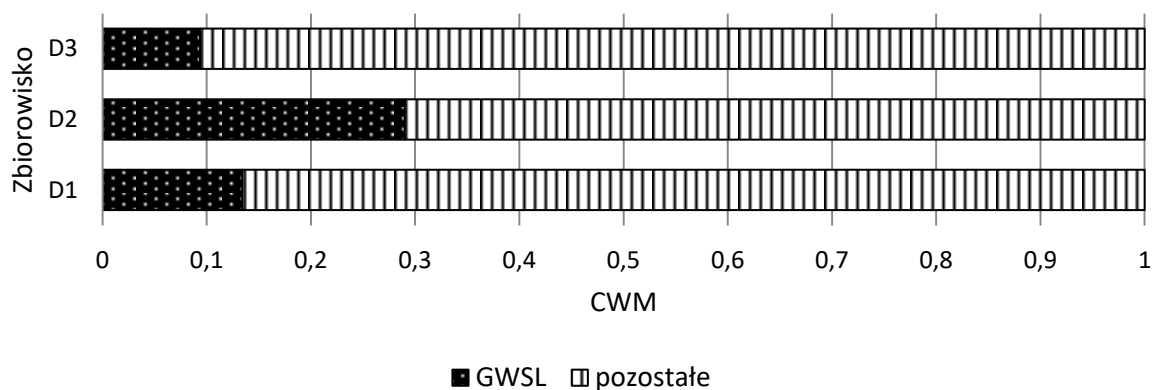
Ryc. 52. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków prezentujących różne formy życiowe dla roślinności zaroślowej obszaru kuesty górnourajskiej.

Istotne statystycznie różnice pomiędzy omawianymi grupami fitocenoz wykazano pod względem udziału **gatunków wąskolistnych roślin jednoliściennych o pokroju traw** (graminoidów). Istotnie najwyższy odsetek tych gatunków odnotowano w fitocenozach wariantu z *Galium mollugo*.



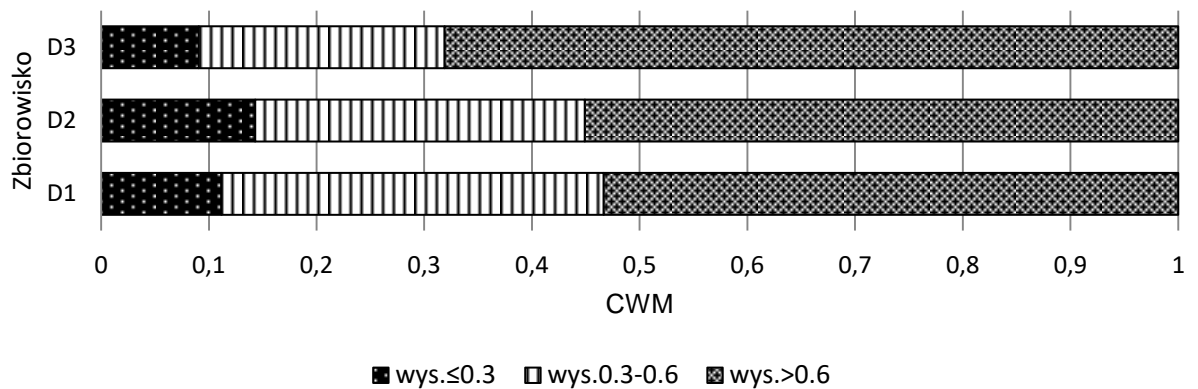
Ryc. 53. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o zróżnicowanej formie wzrostu dla roślinności zaroślowej obszaru kuesty górnourajskiej.

Spośród analizowanych zbiorowisk zaroślowych największym udziałem **gatunków wskaźnikowych starych lasów** charakteryzuje się *Pruno-Crataegetum* wariant z *Viburnum opulus*, współczynnik CWM w tym przypadku przyjmuje wartość 0,30. Wśród gatunków wskaźnikowych starych lasów w omawianej grupie fitocenozy odnaleziono zostały m.in.: *Galeobdolon luteum*, *Brachypodium sylvaticum*, *Asarum europaeum* czy *Maianthemum bifolium*. Analizowany wariant pod względem tej zmiennej istotnie statystycznie odróżnia się od fitocenozy wariantu z *Galium mollugo*.



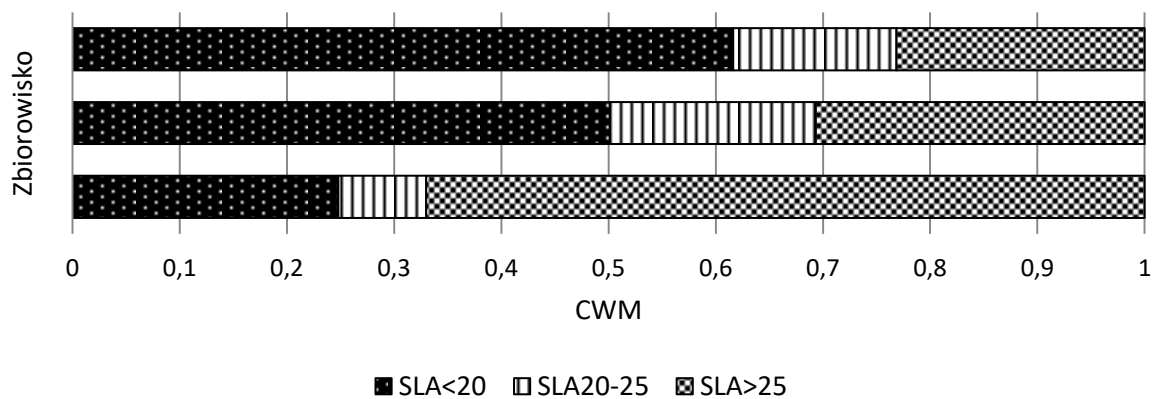
Ryc. 54. Rozkład wartości współczynnika CWM dla gatunków wskaźnikowych starych lasów i gatunków pozostałych dla roślinności zaroślowej obszaru kuesty górnourajskiej.

Analiza udziału gatunków o różnej wysokości wykazała, że omawiane zbiorowiska roślinności zaroślowej nie różnią się od siebie pod względem tej zmiennej. We wszystkich badanych największy udział mają wysokie rośliny zielne mierzące powyżej 60 cm.



Ryc. 55. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o zróżnicowanej wysokości dla roślinności zaroślowej obszaru kuesty górnourajskiej.

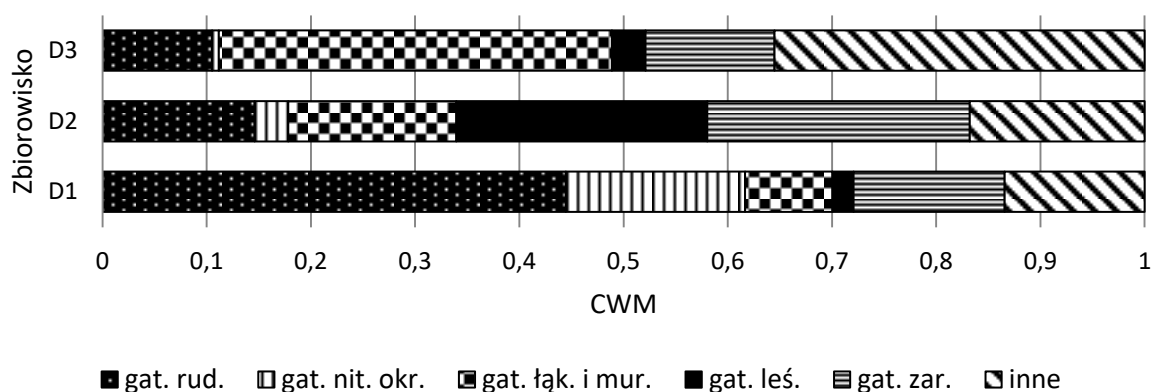
Biorąc pod uwagę rozkład średnich wartości współczynnika CWM dla przyjętych przedziałów wartości **parametru specyficznej powierzchni liścia (SLA)** wyróżnione zbiorowiska zaroślowe istotnie statystycznie odróżniają się od siebie pod względem udziału roślin o wysokim ($> 25 \text{ mm}^2/\text{mg}$) i niskim ($< 20 \text{ mm}^2/\text{mg}$) SLA. Fitocenozy wariantu z *Galium mollugo* charakteryzują się najwyższym odsetkiem roślin o niskim SLA (CWM 0,61), co istotnie statystycznie odróżnia je od obydwu pozostałych grup. Rośliny charakteryzujące się wysokim SLA osiągają największe względne pokrycie w przypadku zbiorowiska *Torilis japonica-Sambucus nigra*.



Ryc. 56. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków należących do różnych przedziałów wartości parametru specyficznej powierzchni liścia (SLA) dla roślinności zaroślowej obszaru kuesty górnourajskiej.

Udział gatunków należących do różnych grup socjologiczno-ekologicznych istotnie różnicuje omawiane zbiorowiska zaroślowe. Wykazano istotne statystycznie różnice w przypadku wszystkich uwzględnionych grup gatunków. W fitocenozach zbiorowiska *Torilis japonica-Sambucus nigra* zaznacza się największy udział **roślin ruderalnych** (CWM 0,45)

oraz tych należących do grupy gatunków okrajków nitrofilnych (CWM 0,17). Nieliczne są tu gatunki leśne. Warianty zespołu *Pruno-Crataegetum* wyraźnie różnią się od siebie udziałem **gatunków leśnych** i tych związanych z **łąkami oraz murawami**. W wariacie z *Viburnum opulus* wartość współczynnika CWM dla gatunków leśnych wynosi 0,24; podobny udział mają tu również gatunki zaroślowe. Fitocenozy wariantu z *Galium mollugo* s.l. charakteryzują się najwyższym średnim względnym pokryciem roślin łąkowych i murawowych (CWM 0,38), duży odsetek stanowi tu także grupa gatunków o zróżnicowanej przynależności socjologiczno-ekologicznej.



Ryc. 57. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o zróżnicowanej przynależności do grup socjologiczno-ekologicznych dla roślinności zaroślowej obszaru kuesty górnojurajskiej.

Wykazano, że 48% wybranych do analizy cech istotnie statystycznie odróżnia od siebie badane zbiorowiska. Różnice wskazują przede wszystkim na odrębność zbiorowiska *Torilis japonica-Sambucus nigra*. Zarośla z dzikim bzem czarnym wyraźnie odznaczają się większym udziałem terofitów i co z tym związane – roślin jednorocznych i dwuletnich oraz gatunków rozmnażających się głównie za pomocą nasion. Gatunki o wysokim SLA, jako wskaźniki wysokiej żyzności podłoża, w tym przypadku osiągają największe względne pokrycie.

Ciekawie kształtuje się zróżnicowanie funkcjonalne pomiędzy wariantami *Pruno-Crataegetum*. W wariacie z *Galium mollugo* wykazano większy udział konkurentów i graminoidów, z kolei w wariacie z *Viburnum opulus* zaznaczał się większy odsetek konkurentów tolerujących stres i roślin wskaźnikowych starych lasów. Fitocenozy wariantu z *Galium mollugo* charakteryzują się najwyższym udziałem roślin o niskim SLA.

Cechą wspólną wszystkich fitocenoz zaroślowych badanego terenu jest dominacja roślin wysokich o regularnym rozmieszczeniu liści na łodydze, a tym samym znikomy udział

niskich gatunków rozetowych. Warstwa zielna wszystkich badanych płatów składa się w przeważającej większości z hemikryptofitów i nanofanerofitów.

W omawianych zbiorowiskach zaroślowych bardzo wyraźnie widoczna jest też różnorodność pod względem udziału gatunków z różnych grup socjologiczno-ekologicznych.

1.5. Zbiorowiska muraw psammofilnych z klasy *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis*

Rezultaty analizy TWINSPAN wykonanej dla zbioru danych (15 zdjęć x 77 gatunków roślin naczyniowych) reprezentujących roślinność muraw napiaskowych (grupa E) pozwoliły na wydzielenie dwóch klastrów, w przypadku których możliwe było dokonanie interpretacji florystycznej i ekologicznej. Klaster E1 składa się z 7 zdjęć, został wyodrębniony dzięki obecności gatunków *Filago minima*, *Teesdalia nudicaulis* i *Spergula vernalis*. Fitocenozy składające się na ten klaster zaklasyfikowano do zespołu *Spergulo vernalis-Corynephorum* ze związku *Corynephorion canescentis*. Klaster E2 jest utworzony z 8 zdjęć, został wyodrębniony dzięki obecności *Melandrium album*, *Plantago lanceolata*, *Achillea millefolium*, *Rumex acetosa*, *Berteroa incana*, *Armeria maritima* oraz *Trifolium arvense*. Klaster ten został zaklasyfikowany do zespołu *Diantho-Armerietum elongatae* ze związku *Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae*.

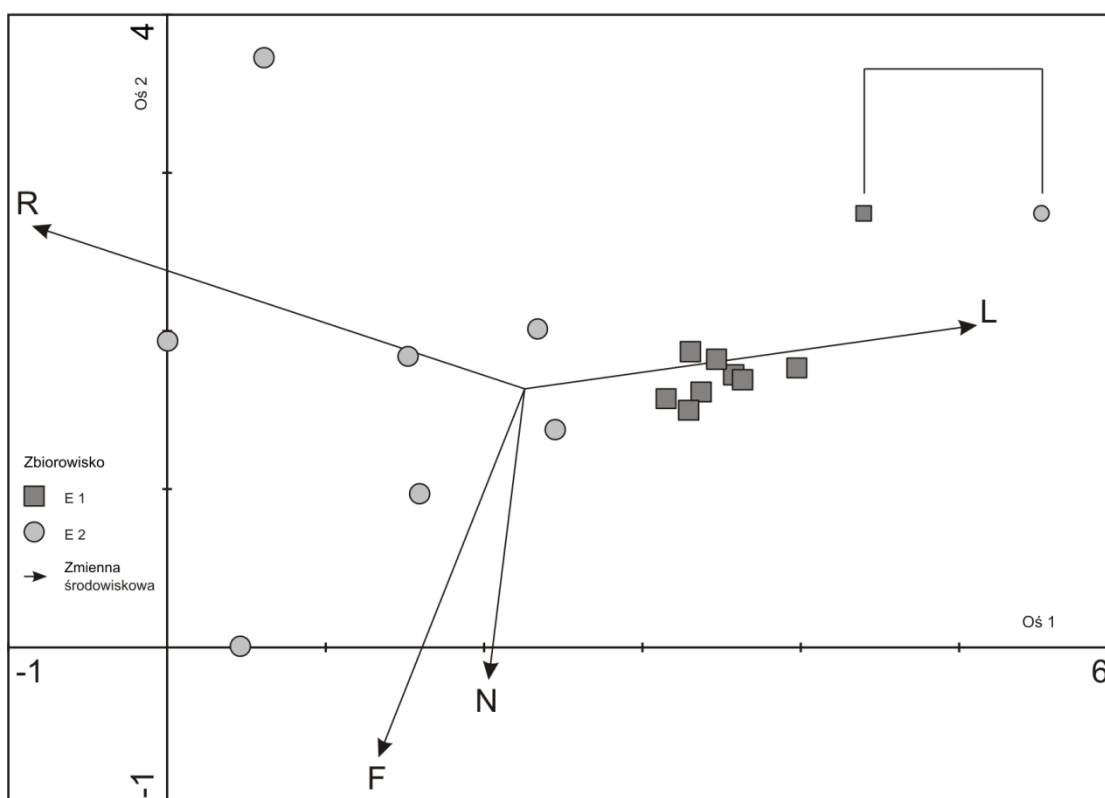
W celu określenia kierunków i zakresu zmienności fitocenoz muraw napiaskowych obszaru kuesty górnojurajskiej dla zdjęć tworzących grupę E została wykonana analiza DCA (tab. 39, ryc. 58) Ordynacja zdjęć wzdłuż I i II osi potwierdza podział uzyskany na podstawie analizy TWINSPAN. Długość gradientu reprezentowanego przez I oś ordynacyjną wynosi 3.974 SD. Gradient reprezentowany przez I oś ordynacyjną istotnie statystycznie różnicuje ułożenie zdjęć w przestrzeni ordynacyjnej (wartość własna osi I wynosi 0,702). Analiza korelacji pomiędzy osiami DCA i udziałem gatunków będących indykatorami warunków siedliskowych, określanych na podstawie liczb wskaźnikowych Ellenberga, wykazała istnienie silnej ujemnej korelacji pomiędzy pierwszą osią ordynacyjną i udziałem gatunków będących indykatorami odczynu podłoża. Zdjęcia układają się w przestrzeni ordynacyjnej wzdłuż I osi zgodnie z malejącym udziałem gatunków zasadolubnych. Analiza korelacji wykazała także istnienie silnej korelacji pomiędzy I osią ordynacyjną i wzrastającym udziałem gatunków światłolubnych. Analiza ułożenia zdjęć na diagramie wykazała także, że fitocenozy *Diantho-Armerietum elongatae* są znacznie bardziej zróżnicowane od tych

należących do zespołu *Spergulo vernalis-Corynephorretum*, położonych na wykresie bardzo blisko siebie.

Tabela 39. Współczynniki korelacji pomiędzy osiami DCA i wybranymi zmiennymi środowiskowymi określonymi na podstawie liczb wskaźnikowych Ellenberga.

Oś	1	2	3	4
Wartość własna osi	0,702	0,454	0,146	0,043
Długość gradientu	3,974	3,728	1,825	1,793
Korelacja gatunki-siedlisko	0,956	0,836	0,606	0,855
L – światło	0,786	0,136	-0,356	0,320
F – wilgotność	-0,270	-0,594	-0,066	-0,841
R – odczyn podłoża	-0,846	0,219	-0,149	-0,113
N – zasobność podłoża	-0,076	-0,463	0,104	0,199

Całkowita zmienność gatunków (*total inertia*): 3,432



Ryc. 58. Analiza DCA zbioru zdjęć z grupy muraw napiaskowych wzdłuż dwóch pierwszych osi ordynacyjnych. Dodatkowo przedstawiono dendrogram klasyfikacyjny uzyskany na podstawie analizy TWINSpan. L – światło, F – wilgotność, N – zasobność podłoża, R – odczyn podłoża. E1 – *Spergulo vernalis-Corynephorretum*, E2 – *Diantho-Armerietum elongatae*.

Wyniki uzyskanej klasyfikacji przedstawiono w tabeli synoptycznej (tab. 40) z uwzględnieniem frekwencji gatunków i współczynnika *fidelity*. Na podstawie analizy kolumn tabeli synoptycznej wyznaczono gatunki diagnostyczne (charakterystyczne, wyróżniające), stałe i dominujące (tab. 41).

Tabela 40. Tabela synoptyczna dla 15 zdjęć fitocenoz muraw napiaskowych z obszaru kuesty górnourajskiej. Dane dla poszczególnych gatunków zostały przedstawione w formie A^B, gdzie A oznacza frekwencję gatunku (%), indeks B oznacza wartość współczynnika Φ fidelity. Gatunki ułożone są zgodnie z malejącymi wartościami współczynnika Φ . Dla wszystkich gatunków współczynnik Φ jest istotny statystycznie dla $p < 0,05$ według dokładnego testu Fishera. Przedstawiono tylko gatunki z frekwencją powyżej 20%.

Nr grupy	1	2	
Liczba zdjęć	8	7	
Symbol klastra	E1	E2	
Liczba gatunków w tabeli	22	36	
E1 <i>Spergulo vernalis-Corynephorum</i>			
<i>Filago minima</i>	100	100	.
<i>Teesdalia nudicaulis</i>	88	88.2	.
<i>Spergula vernalis</i>	75	77.5	.
E2 <i>Diantho-Armerietum elongatae</i>			
<i>Melandrium album</i>	.	86	86.6
<i>Plantago lanceolata</i>	12	86	73.2
<i>Achillea collina</i>	38	100	67.4
<i>Rumex acetosa</i>	38	100	67.4
<i>Berteroa incana</i>	.	57	63.2
<i>Armeria maritima</i>	.	57	63.2
<i>Trifolium arvense</i>	12	71	59.7
Gatunki z frekwencją > 20%			
<i>Corynephorus canescens</i>	100	86	
<i>Hieracium pilosella</i>	100	86	
<i>Jasione montana</i>	100	71	
<i>Rumex acetosella</i>	100	71	
<i>Erigeron acer</i>	50	29	
<i>Hypericum perforatum</i>	50	.	
<i>Hypochoeris radicata</i>	50	43	
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	25	43	
<i>Festuca ovina</i>	25	.	
<i>Artemisia campestris</i>	25	71	
<i>Agrostis capillaris</i>	25	57	
<i>Dactylis glomerata</i>	.	43	
<i>Dianthus carthusianorum</i>	.	43	
<i>Koeleria glauca</i>	.	43	
<i>Sedum maximum</i>	.	43	
<i>Convolvulus arvensis</i>	12	43	
<i>Knautia arvensis</i>	12	43	
<i>Senecio jacobaea</i>	12	43	
<i>Avenula pubescens</i>	.	29	
<i>Dianthus deltoides</i>	.	29	
<i>Elymus repens</i>	.	29	
<i>Erysimum odoratum</i>	.	29	
<i>Thymus serpyllum</i>	.	29	
<i>Phleum phleoides</i>	.	29	
<i>Poa angustifolia</i>	.	29	
<i>Silene nutans</i>	.	29	

<i>Cerastium arvense</i>	.	29
<i>Verbascum lychnitis</i>	.	29
<i>Sedum acre</i>	.	29
<i>Veronica chamaedrys</i>	.	29
<i>Leontodon hispidus</i>	12	29

Tabela 41. Wykaz gatunków diagnostycznych, towarzyszących i dominujących dla wyróżnionych grup roślinności muraw psammofilnych obszaru kuesty górnourajskiej (w nawiasach podano liczbę gatunków z danej grupy).

Klaster E 1 <i>Spergulo vernalis-Corynephorum</i>
Liczba zdjęć: 8 Średnia liczba gatunków: 11,75 Średni współczynnik <i>positive fidelity</i> : 17,71 Współczynnik <i>sharpness</i> : 22,69
Gatunki diagnostyczne (3): <i>Filago minima</i> 89.4, <i>Teesdalia nudicaulis</i> 79.8, <i>Spergula vernalis</i> 70.7 Gatunki towarzyszące (4): <i>Rumex acetosella</i> 100, <i>Jasione montana</i> 100, <i>Hieracium pilosella</i> 100, <i>Corynephorus canescens</i> (Dm) 100 Gatunki dominujące (1): <i>Corynephorus canescens</i> (C) 75
Klaster E 2 <i>Diantho-Armerietum elongatae</i>
Liczba zdjęć: 7 Średnia liczba gatunków: 22,43 Średni współczynnik <i>positive fidelity</i> : 7,76 Współczynnik <i>sharpness</i> : 21,48
Gatunki diagnostyczne (7): <i>Melandrium album</i> 86.6, <i>Plantago lanceolata</i> 73.2, <i>Rumex acetosa</i> 67.4, <i>Achillea collina</i> pro.p. 67.4, <i>Berteroa incana</i> 63.2, <i>Armeria maritima</i> 63.2, <i>Trifolium arvense</i> 59.7 Gatunki towarzyszące (2): <i>Hieracium pilosella</i> (Dm) 86, <i>Corynephorus canescens</i> 86 Gatunki dominujące (2): <i>Hieracium pilosella</i> (C) 29, <i>Agrostis capillaris</i> 14

Charakterystykę wyodrębnionych na podstawie przeprowadzonych analiz zbiorowisk przedstawiono poniżej. Opisywane płaty roślinności muraw napiaskowych stanowią 5,9% wszystkich analizowanych fitocenozy obszaru kuesty górnourajskiej.

Spergulo vernalis-Corynephorum – murawa szczotlichowa

(klaster E1, tabela. 42, załącznik 1)

Klaster został wyodrębniony dzięki obecności trzech gatunków diagnostycznych tj. *Teesdalia nudicaulis*, *Spergula morisonii* – charakterystycznych dla zespołu *Spergulo vernalis-Corynephorum* oraz *Filago minima* – taksonu charakterystycznego dla klasy *Koelerio glaucae-Corynephorum canescens*. Płaty omawianego zespołu charakteryzowały się dominacją lub obfitym udziałem zbitokępowej, sucholubnej trawy *Corynephorus canescens*, w niektórych fitocenozach w niższej warstwie murawy obficie występował także *Hieracium pilosella*. Stałymi komponentami murawy były: *Rumex acetosella*, *Hieracium pilosella* oraz *Jasione montana* (zwykle pojedynczo rozsiany na powierzchni płatu). Zwarcie runi omawianego zbiorowiska wynosiło średnio 74% (60 – 80%). pozostałe gatunki pojawiały

się najczęściej z niewielkim pokryciem wśród kęp *Corynephorus canescens*. W warstwie mszystej, pokrywającej średnio 25%, powierzchni płatu, najobficiej i najczęściej występował *Polytrichum juniperinum* a często, lecz z mniejszym pokryciem, rósł także *Ceratodon purpureus*.

Płaty *Spergulo vernalis-Corynephorum* odnotowano tylko w północnym odcinku kuesty górnourajskiej, najliczniej w okolicach miejscowości Choroń, na piaszczystych, suchych i ubogich troficznie glebach nieużytków porolnych.

Omawiane fitocenozy porastały głównie podnóże stoku, tylko jeden płat był położony nieco wyżej – w jego dolnej części.

Diantho-Armerietum elongatae – zespół goździka i zawciągu pospolitego

(klaster E2, tab. 42, załącznik 1)

Klaster posiada 7 gatunków diagnostycznych. Wśród nich są rośliny muraw psammofilnych (*Armeria maritima* i *Trifolium arvense*) reprezentujące klasę *Koelerio-Corynephoretea*, ale również gatunki i łąkowe i murawowe (*Plantago lanceolata*, *Rumex acetosa*, *Achillea collina*). Te ostatnie syntaksonomicznie związane są z fitocenozaami nieleśnymi, ale na badanym terenie i w regionach przyległych występujące pospolicie w różnych typach roślinności. Kolejną grupę gatunków diagnostycznych tego zespołu stanowią rośliny siedlisk ruderalnych *Melandrium album*, *Berteroa incana*. Fitocenozy *Diantho-Armerietum elongatae* charakteryzuje wysoka frekwencja *Hieracium pilosella* i *Corynephorus canescens* – gatunków charakterystycznych dla klasy *Koelerio-Corynephoretea*. Spośród innych roślin muraw psammofilnych zostały tu odnotowane: *Jasione montana*, *Hypochoeris radicata* czy *Koeleria glauca*. W badanych fitocenozach jako gatunki dominujące występują taksony rosnące obficie w *Diantho-Armerietum elongatae* również na innych terenach, są to: *Hieracium pilosella* i *Agrostis capillaris*.

Zwarcie runi omawianego zbiorowiska wynosiło średnio 70% (50 – 90%). Warstwa mszysta była bardzo różnie wykształcona; w poszczególnych fitocenozach jej zwarcie wahało się w przedziale od 0 do 60%. Wśród odnotowanych gatunków mszaków znalazły się *Polytrichum juniperinum*, *Brachythecium albicans* i *Ceratodon purpureus*.

Omawiane murawy psammofilne mają swoje stanowiska na całej długości badanego obszaru lecz najwięcej ich płatów zostało odnalezionych w południowym odcinku kuesty w okolicach miejscowości Klucze. Występowały one głównie na czwartorzędowych piaskach zalegających u podnóża stoku kuesty, a nielicznie na słabo nachylonych dolnych partiach stoku.

Występowanie muraw psammofilnych na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej było dokumentowane od lat 70 ubiegłego stulecia (Kornaś 1957; Ławrynowicz 1973; Babczyńska 1978; Celiński, Wika 1978; Babczyńska-Sendek 1984; Czyżewska 1986). Szczegółowe zróżnicowanie zespołu *Spergulo-Corynephoretum* dla obszaru całej Polski, na podstawie analizy TWINSPAN wykonanej dla 1055 zdjęć fitosocjologicznych, przedstawiła Czyżewska (1992). Autorka wskazuje na wyraźną zmienność zespołu ze względu na różnorodne czynniki – lokalnosiedliskowe, dynamiczne, antropogeniczne i regionalne. To duże zróżnicowanie dało podstawy do wyróżnienia licznych niższych jednostek w obrębie tego zespołu, w randze podzespołów (*S.-C. typicum*, *S.-C. thymetosum serpylli* i *S.-C. cladinetosum mitis*) i wariantów. Płaty zespołu *Spergulo-Corynephoretum* z terenu kuesty górnourajskiej nawiązują do wariantu typowego podzespołu typowego, stanowiącego inicjalne stadium murawy szczotlichowej. Fitocenozy *S.-C. typicum* są bardzo luźne i ubogie florystycznie i posiadają wykształconą warstwę porostowo-mszystą. Podobnie jak w *S.-C. typicum* opisywanym przez Czyżewską (1992) w płatach muraw na terenie kuesty górnourajskiej nie była obecna warstwa krzewów. Podzespół typowy charakteryzuje wyższa frekwencja terofitów (*Spergula morisonii*, *Teesdalia nudicaulis*) oraz wyższa niż w innych podzespołach ilościowość pionierskich kserofitów, zwłaszcza *Corynephorus canescens* (Czyżewska 1992). Charakterystyczna jest tu również obecność mchów o właściwościach fitocenotwórczych np.: *Polytrichum piliferum* czy *Ceratodon purpureus*. Ze względu na udział wymienionych gatunków fitocenozy *Spergulo-Corynephoretum* posiadają specyficzną fizjonomię oraz względnie stały skład florystyczny (Babczyńska 1978; Babczyńska-Sendek 1984; Czyżewska 1992; Trąba, Rogut 2013; Grzelak i in. 2008). W płatach zespołu *Spergulo-Corynephoretum* z terenu kuesty górnourajskiej nie stwierdzono *Veronica dillenii* – gatunku wyróżniającego subkontynentalną odmianę geograficzną. *Veronica dillenii* była częstym składnikiem muraw szczotlichowych okolic Olsztyna koło Częstochowy (Babczyńska 1978) lecz była rzadka w *Spergulo-Corynephoretum* na pozostałym obszarze Wyżyny Częstochowskiej (Babczyńska-Sendek 1984). Na terenie kuesty górnourajskiej (na piaszczystym przydrożu) odnaleziono tylko jedno stanowisko tego gatunku.

Fitocenozy zespołu *Diantho-Armerietum elongatae* z terenu kuesty górnourajskiej występowały na skrajach dróg, piaszczystych glebach u podnóża kuesty, a także na odłogowanych łąkach. Nie były one częstym składnikiem szaty roślinnej tego terenu, a większość z nich stanowiło płaty „atypowe”. Wszystkie fitocenozy zgrupowane w klastrze E2 zaliczono do jednego zespołu pomimo znacznego, zróżnicowania ich siedlisk. Autorzy prowadzący badania nad tymi murawami również sygnalizują ich dużą lokalną zmienność.

Zespół *Diantho-Armerietum* występujący na trwałych użytkach zielonych w Parku Krajobrazowym „Podlaski Przełom Bugu” podzielony został na kilka wyraźnych podjednostek (Sienkiewicz-Paderewska 2010).

W większości badanych płatów z terenu kuesty zaznacza się wyraźny udział *C. canescens*, podobnie jak w *Diantho-Armerietum* z okolic Olsztyna koło Częstochowy, gdzie fitocenozy takie zostały potraktowane jako stadium następujące po *Spergulo-Corynephorietum* na glebach bardziej utrwalonych przez roślinność (Babczyńska 1978). Udział *C. canescens* i podobieństwo miejsc występowania sugerują tą samą pozycję omawianych fitocenoz w szeregu sukcesyjnym na kuestie górnojurajskiej.

W kilku fitocenozach *Diantho-Armerietum* z południowej części badanego terenu widoczny jest większy udział gatunków łąkowych. W *Diantho-Armerietum* z południowo-wschodniej Polski, wykształconym na ekstensywnie użytkowanych łąkach, uwagę zwraca długa lista taksonów z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* (Trąba, Rogut 2013). Płaty te miały postać niskiej, zwartej murawy psammofilnej, nawiązującej swoim składem florystycznym do *Arrhenatheretum elatioris*.

Trzy fitocenozy zaliczone do *Diantho-Armerietum* charakteryzowała obecność *Koeleria glauca*. Przez niektórych autorów wyróżniane jest zbiorowisko z *Koeleria glauca*, należące do związku *Koelerion* (Głowacki 1988; Kujawa-Pawlaczyk 2004). Płaty odnalezione na terenie kuesty nie były jednak zbieżne z fitocenozami opisywanymi w literaturze jako zbiorowisko z *Koeleria glauca*, ze względu na brak innych gatunków ze związku *Koelerion glaucae* i niewielki udział samej *Koeleria glauca*.

1.5.1. Różnorodność gatunkowa zbiorowisk muraw psammofilnych

Przyjęte miary różnorodności gatunkowej zostały przeanalizowane w wydzielonych przy pomocy algorytmu TWINSpan dwóch grupach zbiorowisk muraw napiaskowych. Wyniki niniejszej analizy przedstawia tabela 43 i rycina 59.

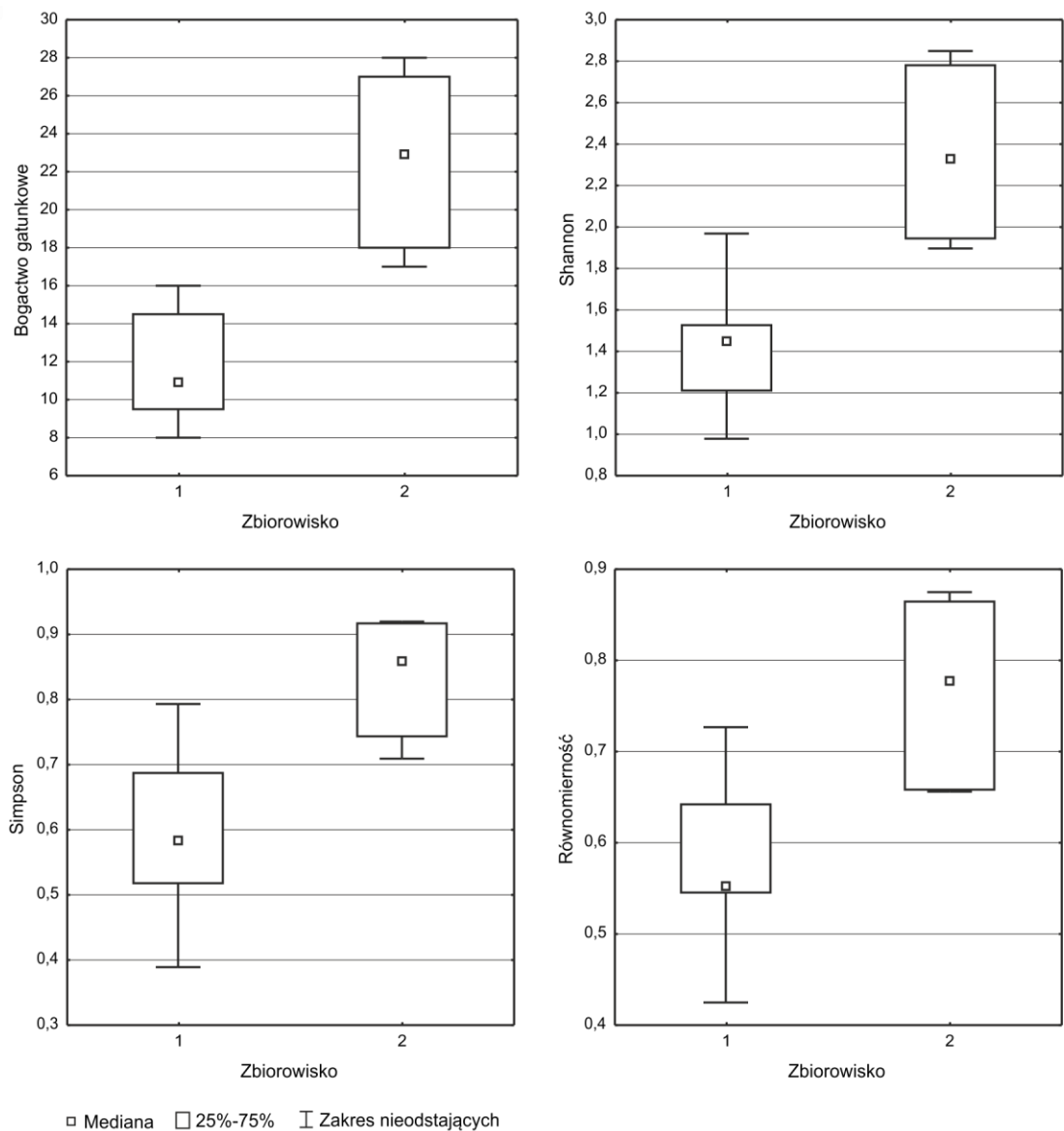
Tabela 43. Średnie wartości wskaźników różnorodności dla grup zbiorowisk borowych badanego terenu.

Wskaźnik		Bogactwo gatunkowe	Wsk. Shannona-Wiener	Wsk. Simpsona	Wsk. równomierności
Zbiorowisko		średnia ± odchylenie standardowe			
<i>Spergulo vernalis-Corynephorietum</i> (E 1)		11.75±2.96	1.42±0.3	0.6±0.13	0.58±0.09
	min	8	0.98	0.39	0.42
	max	17	1.9	0.71	0.66
<i>Diantho-Armerietum elongatae</i> (E 2)		22.43±4.28	2.37±0.41	0.83±0.09	0.76±0.09
	min	16	1.97	0.79	0.73
	max	28	2.85	0.92	0.87

Analiza wyników testu *U* Manna-Whitneya wykazała istotne statystycznie różnice ($p < 0,01$) pomiędzy średnimi wartościami wszystkich wskaźników różnorodności gatunkowej obliczonymi dla badanych zespołów. Najwyższe średnie wartości dla badanych wskaźników wykazano dla *Diantho-Armerietum elongatae*. W poszczególnych płatach muraw napiaskowych liczba taksonów wahała się od 8 do 28. Średnia liczba gatunków w zdjęciu w przypadku *Diantho-Armerietum elongatae* wynosi 22, istotnie niższą wartością wynoszącą 12 charakteryzuje się *Spergulo vernalis-Corynephorum*. Średnie wartości wskaźników różnorodności Shannona-Wienera, Simpsona oraz wskaźnika równomierności również istotnie różnią badane zbiorowiska muraw napiaskowych.

Murawy napiaskowe *Spergulo vernalis-Corynephorum* mają charakter inicjalny, stąd z ich płatami związana jest zdecydowanie mniejsza liczba gatunków niż w przypadku fitocenoz *Diantho-Armerietum elongatae* o bardziej ustabilizowanym charakterze. Lista gatunków roślin naczyniowych zespołu *Spergulo-Corynephorum* w skali Polski waha się średnio od 5,7 do 16,6 a zarodnikowych od 3,2 do 12,9 taksonów (Czyżewska 1992), co jest porównywalne z wynikami uzyskanymi na terenie kuesty górnojurajskiej (średnio 11 gatunków). W warstwie zielnej muraw tego typu z terenu Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej notowano podobną różnorodność, wykazano tu średnio 13 roślin w zdjęciu (Babczyńska-Sendek 1984).

Zespół *Diantho-Armerietum elongatae* jest wśród równorzędnych jednostek z klasy *Koelerio glaucae-Corynephorum canescentis* często wykazywany jako jeden z najbogatszych florystycznie. W murawach omawianego zespołu z terenu Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej przeciętna liczba roślin naczyniowych w zdjęciu była bardzo wysoka, wynosiła 33 (Babczyńska-Sendek 1984). Duże bogactwo, jak i różnorodność gatunkową (mierzoną współczynnikiem H'), na tle innych muraw napiaskowych, odnotowano również na Nizinie Południowopodlaskiej w granicach Parku Krajobrazowego „Podlaski Przełom Bugu” (Sienkiewicz-Paderewska 2010). Natomiast w murawach tego zespołu z Wielkopolski, w zdjęciu fitosocjologicznym notowano tylko od 10 do 19 roślin (Grzelak i in. 2008).



Ryc. 59. Wskaźniki różnorodności dla muraw psammofilnych obszaru kuesty górnojurajskiej. Test U-Mw i, $p < 0,05$; te same litery wskazują na brak istotnych różnic między grupami.

1.5.2. Zróżnicowanie funkcjonalne muraw psammofilnych

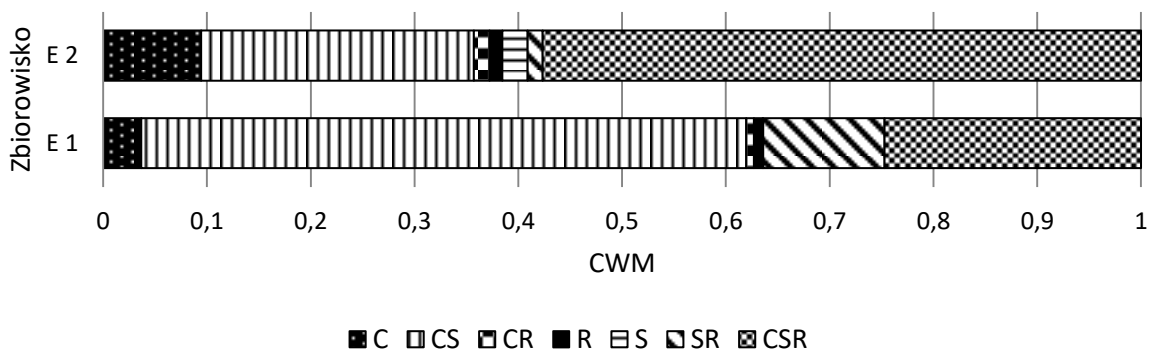
Analiza struktury funkcjonalnej wyróżnionych grup zbiorowisk muraw napiaskowych obszaru kuesty górnojurajskiej wykonana przy użyciu współczynnika CWM wykazała istotne statystycznie różnice pomiędzy zbiorowiskami pod względem 24 z 43 analizowanych wartości cech (tab. 44), co wskazuje na to że fitocenozy wyróżnionych zbiorowisk są tworzone przez gatunki różniące się cechami funkcjonalnymi. Graficzna interpretacja spektrum funkcjonalnego zbiorowisk muraw napiaskowych przedstawiona jest na rycinach od 60 do 70.

Tabela 44. Średnie, odchylenia standardowe oraz wyniki testu Mann-Whitney'a dla wartości współczynnika CWM dla analizowanych grup funkcjonalnych w wyróżnionych jednostkach roślinności muraw napiaskowych. *istotne statystycznie dla $p < 0,05$; ** istotne statystycznie dla $p < 0,01$; *** istotne statystycznie dla $p < 0,001$.

Cecha	<i>Spergulo vernalis- Corynephorretum</i>	<i>Diantho-Armerietum elongatae</i>	
	średnia ± odchylenie standardowe		p
STRATEGIE ŻYCIOWE			
C	0.037±0.030	0.094±0.051	*
CS	0.583±0.161	0.263±0.158	**
CR	0.007±0.015	0.015±0.017	ns
R	0.008±0.01	0.012±0.022	ns
S	0.001±0.002	0.024±0.02	**
SR	0.117±0.135	0.015±0.017	**
CSR	0.247±0.164	0.576±0.119	**
TRWAŁOŚĆ			
a,b	0.139±0.134	0.077±0.042	ns
p	0.861±0.134	0.922±0.042	ns
TYP			
s,ssv	0.750±0.177	0.455±0.142	*
sv	0.246±0.172	0.533±0.143	*
vvs	0.004±0.007	0.012±0.013	ns
ROZMIESZCZENIE LIŚCI			
er	0.035±0.023	0.131±0.104	**
hr	0.745±0.123	0.610±0.140	ns
r	0.22±0.134	0.259±0.142	ns
FORMY ŻYCIOWE			
C	0.005±0.009	0.198±0.108	**
G	0.033±0.016	0.023±0.014	ns
H	0.897±0.073	0.740±0.076	**
T	0.065±0.065	0.039±0.031	ns
FORMA LIŚCIA			
gra.	0.605±0.136	0.396±0.181	*
zsz.	0.395±0.136	0.604±0.181	*
WYSOKOŚĆ			
Wys<0.3	0.757±0.134	0.367±0.199	**
Wys0.3-0.6	0.182±0.138	0.394±0.199	*
Wys>0.6	0.061±0.061	0.239±0.202	*
SLA			
SLA<20	0.631±0.153	0.543±0.187	ns
SLA20-25	0.161±0.132	0.217±0.171	ns
SLA>25	0.178±0.133	0.225±0.171	ns
MASA NASION			
MN<0.5	0.025±0.01	0.04±0.051	ns
MN0.5-2	0.628±0.159	0.35±0.195	*
MN>2	0.315±0.173	0.594±0.209	*
GRUPY SOCJOLOGICZNO-EKOLOGICZNE			
gat. mur. nap.	0.91±0.081	0.495±0.191	**
gat. mur. kse.	0.03±0.02	0.18±0.088	**

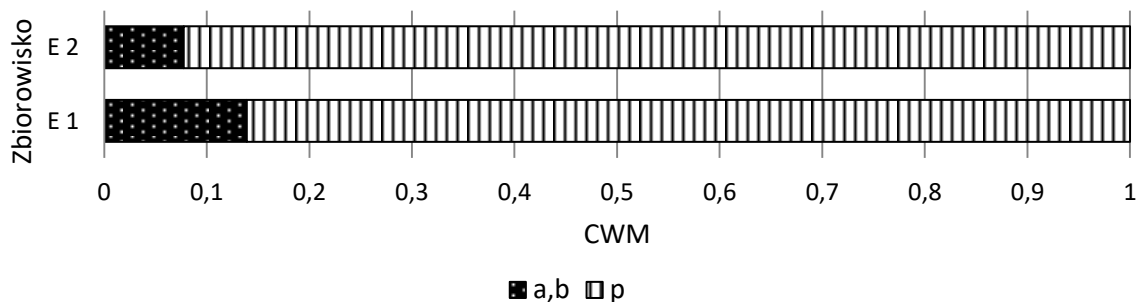
gat. łąk.	0.037±0.038	0.179±0.124	**
gat. rud.	0.01±0.022	0.054±0.057	**
inne	0.013±0.025	0.093±0.193	ns
ELEMENTY GEOGRAFICZNE			
CE	0.116±0.136	0.128±0.125	ns
ES	0.590±0.158	0.244±0.166	**
CB	0.004±0.008	0.013±0.024	ns
PAN-PONT	0	0.012±0.021	ns
CE ES M	0.236±0.157	0.39±0.2	ns
ES_IR	0.002±0.005	0.026±0.032	*
CE ES M IR	0.047±0.049	0.161±0.073	*
inne	0.007±0.015	0.033±0.044	ns

Wyróżnione grupy fitocenoz muraw napiaskowych istotnie statystycznie odróżniają się pod względem udziału **gatunków o różnych strategiach życiowych Grime'a**. W płatach *Spergulo vernalis-Corynephorretum* najobficiej występują konkurenci dobrze tolerujący stres, w ich przypadku wartość współczynnika CWM wynosi 0,58. Znacznie mniej, w porównaniu z grupą pierwszą, jest tu gatunków o pośredniej strategii życiowej CSR. Zaznacza się natomiast istotnie statystycznie wyższy udział roślin o strategii SR (CWM 0,12). W *Diantho-Armerietum elongatae* dominują rośliny o strategii pośredniej CSR, ich średnie względne pokrycie wynosi 0,58. Swój udział zaznaczają tu także konkurenci o dużej tolerancji na stres (CWM 0,26) oraz konkurenci (CWM 0,09). Gatunki charakteryzujące się pozostałymi typami strategii życiowych mają w fitocenozach należących do tej grupy znacznie mniejszy udział.



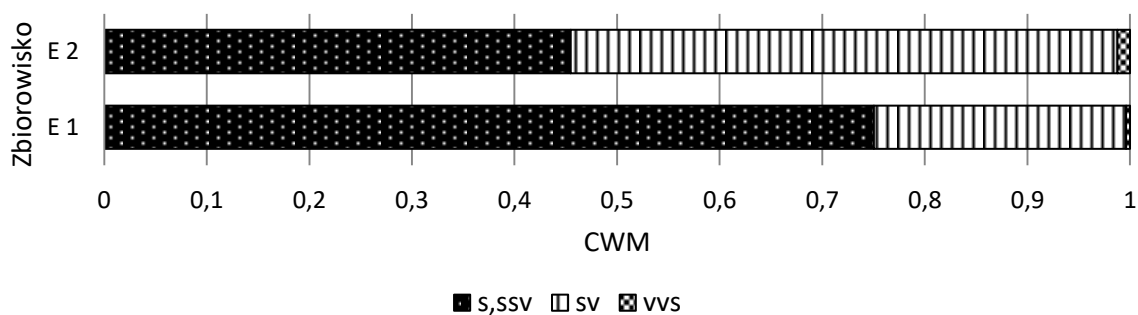
Ryc. 60. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnych strategiach życiowych Grime'a dla muraw napiaskowych obszaru kuesty górnojurajskiej.

Analiza proporcji gatunków o różnej długości życia wykazała większy udział gatunków jednorocznych i dwuletnich w fitocenozach *Spergulo vernalis-Corynephorretum*. Różnice pod względem tej zmiennej nie są jednak istotne statystycznie.



Ryc. 61. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej długości życia dla roślinności muraw napiaskowych obszaru kuesty górnourajskiej.

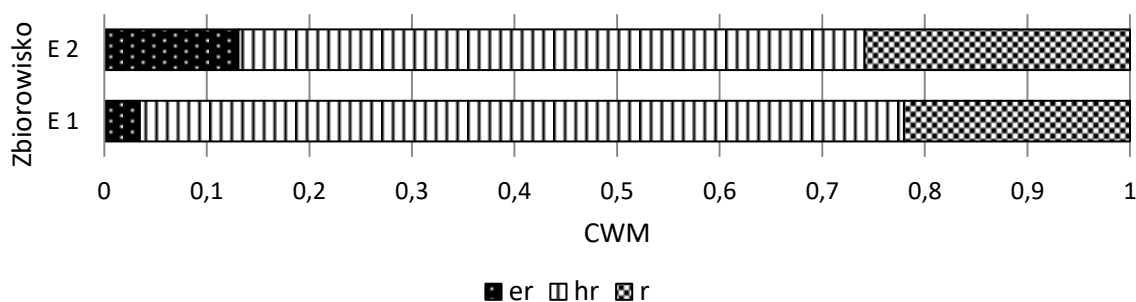
Fitocenozy składające się na wyróżnione grupy muraw napiaskowych istotnie statystycznie różnią się pod względem udziału gatunków o odmiennych typach reprodukcji tj. **rozmnażających się głównie za pomocą nasion**, a rzadziej pomnażających się wegetatywnie oraz **roślin rozmnażających się zarówno przez nasiona jak i pomnażających się wegetatywnie**. Udział roślin pomnażających się głównie wegetatywnie jest znikomy i nie różnicuje istotnie grup. W *Spergulo vernalis-Corynephorretum* przeważają rośliny, których głównym typem reprodukcji jest tworzenie nasion (CWM 0,75) natomiast w *Diantho-Armerietum elongatae* największy udział mają gatunki rozmnażające się przez nasiona jak i pomnażające się wegetatywnie (CWM 0,53). Wśród nich wymienić można *Artemisia campestris* czy *Armeria maritima*.



Ryc. 62. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków różniących się typem reprodukcji dla roślinności muraw napiaskowych kuesty górnourajskiej.

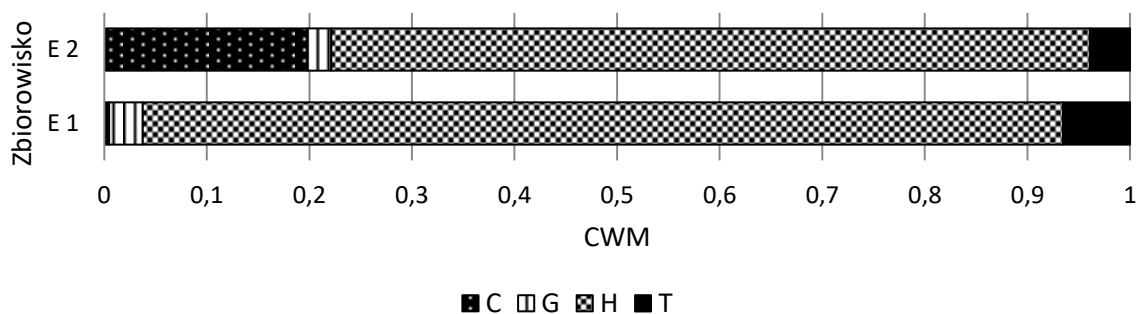
Proporcje udziału gatunków o różnym rozkładzie liści na łodydze w analizowanych jednostkach roślinności psammofilnej są podobne. Wyróżnione grupy istotnie statystycznie różnią się od siebie tylko pod względem średniego względnego pokrycia **roślin nie tworzących rozet**, jest ono większe w przypadku fitocenozy *Diantho-Armerietum elongatae* (CWM 0,13). Wśród tych roślin wymienić można liczne taksony występujące z zwykle

niewielkim pokryciem: *Dianthus deltoides*, *Equisetum ramosissimum* czy *Gypsophila fastigiata*.



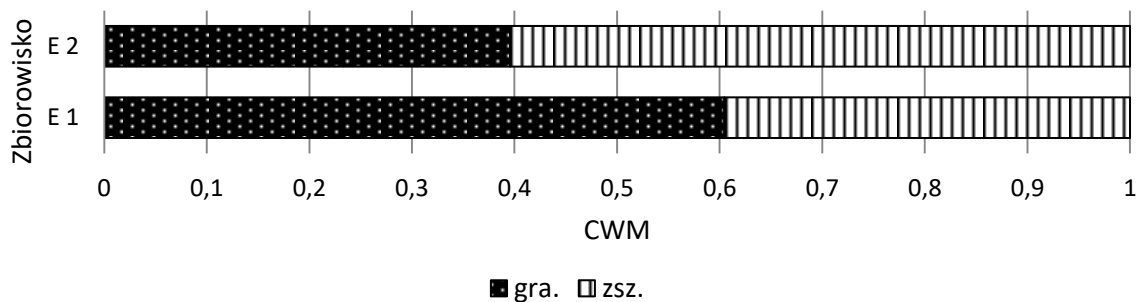
Ryc. 63. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnym rozmieszczeniu liści na łodydze dla roślinności muraw napiaskowych obszaru kuesty górnojurajskiej.

Analiza udziału gatunków reprezentujących różne formy życiowe wykazała, że w fitocenozach omawianych grup muraw napiaskowych największy udział mają **rośliny naziemnopączkowe**; jest on istotnie statystycznie wyższy dla *Spergulo vernalis-Corynephorretum* (CWM 0,90). Natomiast *Diantho-Armerietum elongatae* charakteryzuje się istotnie statystycznie większym średnim względnym pokryciem **chamefitów** (0,20). Udział geofitów i terofitów nie różnicuje istotnie wyróżnionych grup fitocenoz.



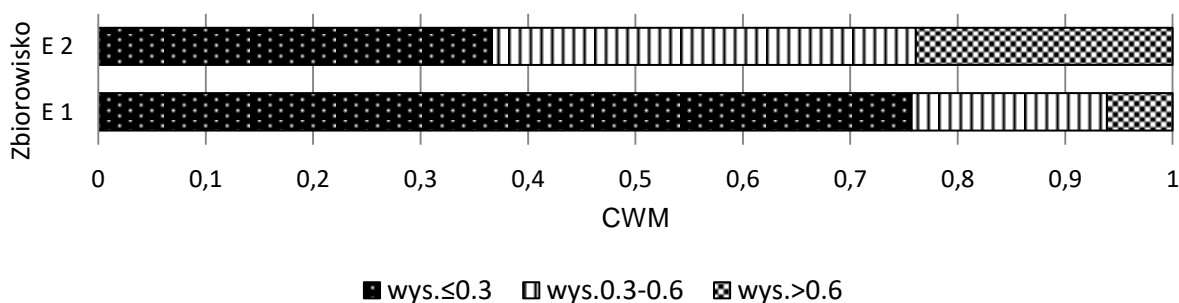
Ryc. 64. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnych formach życiowych wg Raunkiaera dla roślinności muraw napiaskowych obszaru kuesty górnojurajskiej.

W przypadku płatów reprezentujących *Spergulo vernalis-Corynephorretum* odnotowano istotny statystycznie większy udział **traw i gatunków wąskolistnych roślin jednoliściennych o pokroju traw** (graminoidów). Średnia wartość współczynnika CWM dla tych roślin wynosi 0,60. Z kolei w bogatszych florystycznie fitocenozach *Diantho-Armerietum elongatae* odnotowano istotnie większy odsetek szerokolistnych roślin zielnych (CWM 0,60).



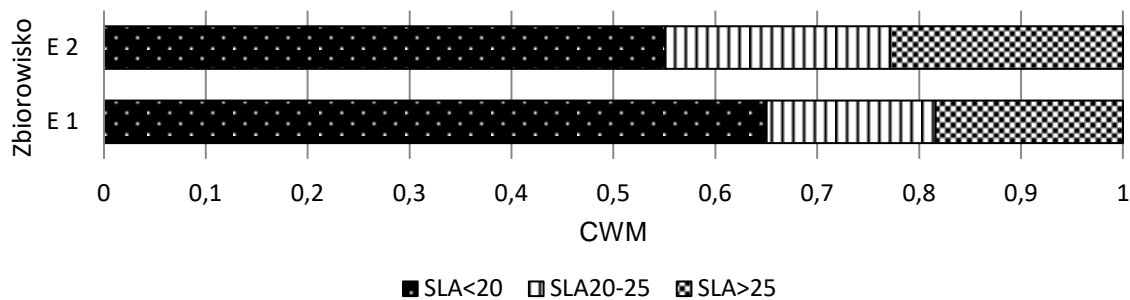
Ryc. 65. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o wybranych formach wzrostu dla roślinności muraw napiaskowych obszaru kuesty górnourajskiej.

Wyróżnione zbiorowiska muraw napiaskowych odróżniają się od siebie pod względem udziału **gatunków o różnej wysokości**. Rośliny niskie (wys. $\leq 0,3$ m) stanowią najwyższy odsetek (CWM 0,76) w fitocenozach *Spergulo vernalis-Corynephorretum*. W płatach *Diantho-Armerietum elongatae* rośliny niskie i średniej wysokości (w przedziale od 0,3 do 0,6 m) występują w zbliżonej proporcji. Gatunki, których wysokość przekracza 0,6 m są najmniej liczne w obydwu zespołach a istotnie statystycznie mniejsze względne pokrycie osiągają w *Spergulo vernalis-Corynephorretum*. Do najwyższych roślin, które odnaleziono w płatach *Spergulo vernalis-Corynephorretum* należą np. *Centaurea scabiosa* i *Knautia arvensis*.



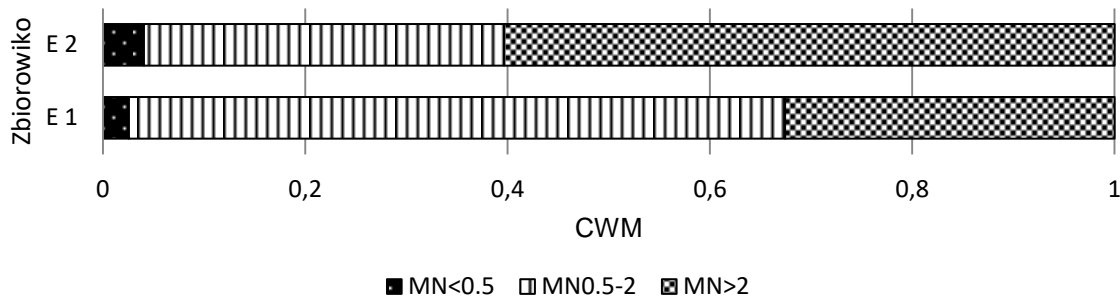
Ryc. 66. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej wysokości dla roślinności muraw napiaskowych obszaru kuesty górnourajskiej.

W przypadku przyjętych przedziałów wartości parametru specyficznej powierzchni liścia (SLA) nie wykazano istotnych statystycznie różnic pomiędzy fitocenozami omawianych zespołów roślinności psammofilnej. W obydwu grupach dominują rośliny o niskim SLA ($< 20 \text{ mm}^2/\text{mg}$).



Ryc. 67. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o zróżnicowanym SLA dla roślinności muraw napiaskowych obszaru kuesty górnojurajskiej.

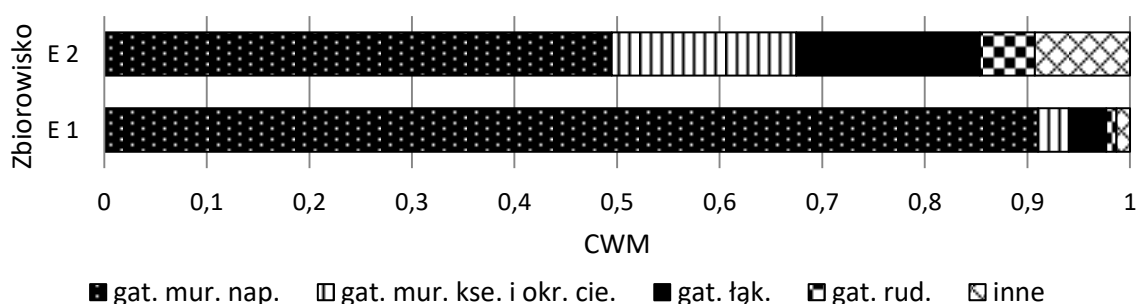
Porównanie udziału grup gatunków o różnej masie nasion wykazało istotne statystycznie różnice pomiędzy wyróżnionymi zespołami pod względem udziału **roślin o średniej wadze nasion i gatunków ciężkonasiennych**. Gatunki ciężkonasienne osiągają najwyższe względne pokrycie w przypadku fitocenozy *Diantho-Armerietum elongatae*, wartość współczynnika CWM w ich przypadku wynosi 0,59. Natomiast w płatach *Spergulo vernalis-Corynephorretum* najwyższy odsetek stanowią rośliny o średniej wadze nasion (CWM 0,63).



Ryc. 68. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o zróżnicowanej masie nasion dla roślinności muraw napiaskowych obszaru kuesty górnojurajskiej.

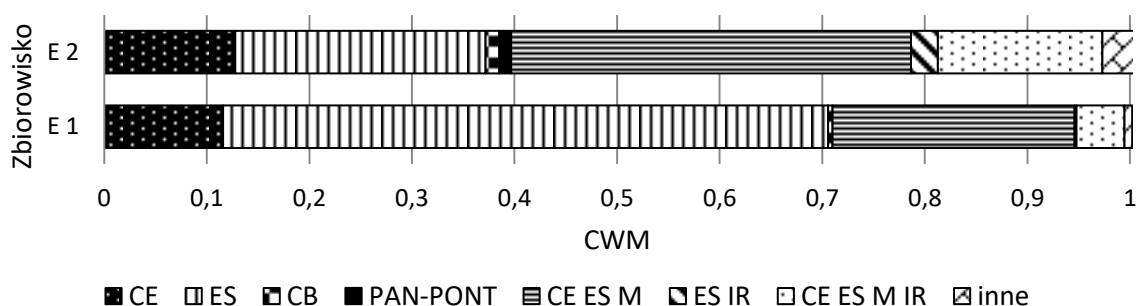
Płaty wyróżnionych zespołów muraw napiaskowych istotnie statystycznie różnią się od siebie pod względem udziału **gatunków z różnych grup socjologiczno-ekologicznych**. W *Spergulo vernalis-Corynephorretum* dominują gatunki muraw napiaskowych, wartość współczynnika CWM w przypadku tych taksonów wynosi 0,91. Gatunki przynależne do pozostałych analizowanych grup socjologiczno-ekologicznych stanowią tu niewielki odsetek. Gatunki muraw psammofilnych mają wyraźnie mniejszy udział (choć nadal znaczny) w fitocenozach *Diantho-Armerietum elongatae* (CWM 0,50). Istotnie więcej jest tu natomiast

gatunków muraw kserotermicznych i okrajków ciepłolubnych (CWM 0,18), gatunków łąkowych (CWM 0,18), zaznacza się również wyższy udział roślin ruderalnych (CWM 0,05).



Ryc. 69. Rozkład wartości współczynnika CWM dla gatunków różnych grup socjologiczno-ekologicznych dla roślinności muraw napiaskowych obszaru kuesty górnourajskiej.

Analiza udziału gatunków będących różnymi elementami geograficznymi pozwoliła wskazać nieliczne istotne statystycznie różnice w fitocenozach wyróżnionych zespołów muraw psammofilnych. Najwyraźniej widoczne są one w udziale podelementu euroszyberyjskiego. *Spergulo vernalis-Corynephorretum* charakteryzuje wysoki udział roślin należących do tego podelementu (CWM 0,59), znacznie mniejszy jest on w *Diantho-Armerietum elongatae* (0,24). Pozostałe różnice pomiędzy omawianymi zespołami dotyczą udziału podelementów euroszyberyjsko-iranoturańskiego i łącznikowego holarktyczno-mediterańskiego-iranoturańskiego.



Ryc. 70. Rozkład wartości współczynnika CWM dla gatunków należących do różnych elementów geograficznych dla roślinności muraw napiaskowych obszaru kuesty górnourajskiej.

Spośród analizowanych, 56% to cechy istotnie odróżniające badane zespoły. Zestaw cech funkcjonalnych gatunków związanych z murawami zespołu *Spergulo vernalis-Corynephorretum* wyraźnie odróżnia je od zespołu *Diantho-Armerietum elongatae*. Wiele cech wskazuje jednocześnie na inicjalny charakter tego zbiorowiska. Wyraźny udział mają tu rośliny jednoroczne i dwuletnie, rozmnażające się głównie za pomocą nasion. W płatach

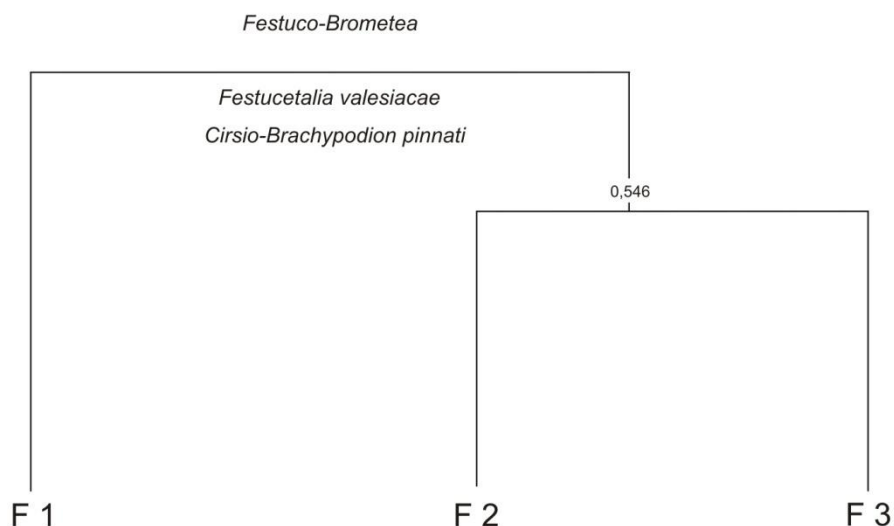
dominują rośliny niskie. Gatunki związane z siedliskami łąkowymi i murawowymi stanowią niewielki odsetek.

Diantho-Armerietum elongatae charakteryzuje duży udział gatunków o pośredniej strategii życiowej. Dominują tu rośliny zielne nad trawami, mniej jest roślin niskich, a wysokie stanowią wyraźną grupę. Liczna grupa gatunków związanych z fitocenozą tych muraw produkuje ciężkie nasiona. Udział roślin łąkowych i murawowych jest tu wyraźny.

1.6. Zbiorowiska muraw kserotermicznych z klasy *Festuco-Brometea*

Na podstawie wyników analizy wykonanej przy użyciu programu TWINSPAN, zbiór danych (55 zdjęć x 201 gatunków) tworzących grupę F, reprezentujący klasę *Festuco-Brometea*, został podzielony na 3 klastry, w przypadku których możliwe było dokonanie interpretacji florystycznej i ekologicznej. Wyróżniono: wariant typowy (F1) i zubożały (F2) zespołu *Adonido-Brachypodietum pinnati* oraz zbiorowisko *Melamphyrum arvense-Arrhenatherum elatius* (F3). Wszystkie wyróżnione zbiorowiska reprezentują związek *Cirsio-Brachypodion pinnati* (ryc. 71).

Pierwszy podział analizy TWINSPAN pozwolił wydzielić dwie główne grupy, z których pierwsza (F1), składająca się z 19 zdjęć, została umieszczona po lewej stronie wykresu i jako bardziej homogeniczna pozostała niepodzielona. Grupa ta została wyodrębniona ze względu na obecność gatunków kserotermicznych takich jak: *Potentilla arenaria*, *Asperula cynanchica*, *Phleum phleoides*, *Euphorbia cyparissias*, *Origanum vulgare*, *Viola hirta* czy *Helianthemum nummularium* ssp. *obscurum*. Grupa druga złożona z pozostałych 36 zdjęć podlegała dalszym podziałom. Na drugim poziomie podziału z tej grupy zostały wydzielone klastry F2 i F3, w przypadku których różnicą był obfity udział (F2) lub brak (F3) *Brachypodium pinnatum*, a także udział (F3) czy też niewielki udział lub brak (F2) grupy roślin łąkowych, takich jak *Leontodon hispidus*, *Crepis biennis* czy *Plantago lanceolata* oraz gatunku muraw kserotermicznych – *Melamphyrum arvense*.



Ryc. 71. Dendrogram klasyfikacyjny roślinności murawowej z grupy F ze współczynnikiem Sørensenia przyjętym jako miara odległości (podana średnia wartość współczynnika niepodobieństwa Sørensenia, minimalna wielkość grupy 10, optymalna liczba grup 3). F1 – *Adonido-Brachypodietum pinnati* wariant typowy, F2 – *Adonido-Brachypodietum pinnati* zubożale, F3 – zbiorowisko *Melamphyrum arvense-Arrhenatherum elatius*.

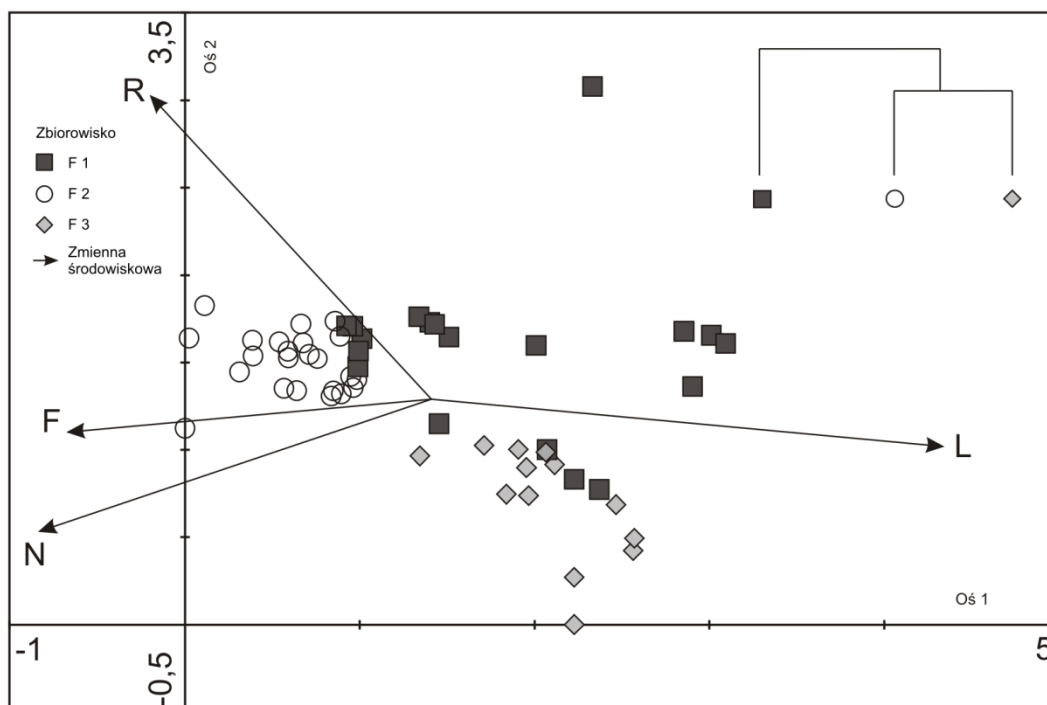
Dla określenia kierunków i zakresu zmienności analizowanej roślinności murawowej obszaru kuesty górnojurajskiej dla zdjęć tworzących grupę F została wykonana analiza DCA (tab. 45, ryc. 72). Ordynacja zdjęć wzdłuż I i II osi potwierdza tendencję w zgrupowaniu zdjęć wykazaną na podstawie algorytmu TWINSpan. Z przeprowadzonej analizy DCA wynika, że długość gradientu reprezentowanego przez I oś ordynacyjną wynosi 3.103 SD. Wartości własne osi (tab. 45) wskazują, że gradient reprezentowany przez I oś ordynacyjną istotnie statystycznie różnicuje ułożenie zdjęć w przestrzeni ordynacyjnej. Analiza korelacji pomiędzy osiami DCA i udziałem gatunków będących indykatorami warunków siedliskowych, określanych na podstawie liczb wskaźnikowych Ellenberga, wykazała istnienie bardzo silnej dodatniej korelacji pomiędzy pierwszą osią ordynacyjną i udziałem gatunków będących indykatorami warunków świetlnych. Zdjęcia układają się w przestrzeni ordynacyjnej wzdłuż I osi zgodnie ze wzrastającym udziałem gatunków światłolubnych. Analiza korelacji wykazała także istnienie ujemnych korelacji pomiędzy pierwszą osią ordynacyjną i udziałem gatunków słabiej kserotermicznych, azotolubnych i gatunków o mniejszych wymaganiach dotyczących kwasowości gleby. Po lewej stronie wykresu umiejscowione są fitocenozy z dominacją *Brachypodium pinnatum*, najbardziej skrajnie – te z większym udziałem krzewów, gdzie występują gatunki cienioznośne. Fitocenozy muraw zgrupowane w klastrze F1 są rozsunięte w przestrzeni ordynacyjnej wzdłuż pierwszej osi. Część z nich cechująca się dużym udziałem kłosownicy pierzastej, jest umiejscowiona bliżej lewej strony wykresu, bezpośrednio przy fitocenozach klastra *Adonido-Brachypodietum*

pinnati zubożalego. Natomiast zdjęcia charakteryzujące się największym udziałem *Phleum phleoides* umiejscowione są najbliżej prawej krawędzi wykresu.

Tabela 45. Współczynniki korelacji pomiędzy osiami DCA i wybranymi zmiennymi środowiskowymi określonymi na podstawie liczb wskaźnikowych Ellenberga.

Oś	1	2	3	4
Wartości własne osi	0.456	0.391	0.269	0.179
Długość gradientu	3.103	3.336	2.033	2.06
Korelacja gatunki-siedlisko	0.885	0.646	0.156	0.393
L – światło	0.8455	0.3127	-0.114	0.0585
F – wilgotność	-0.5978	-0.2701	0.1061	-0.0359
R – odczyn podłoża	-0.6181	-0.5033	0.0673	-0.2327
N – zasobność podłoża	-0.5604	0.1613	0.1321	0.2042

Całkowita zmienność gatunków (*total inertia*): 6,202



Ryc. 72. Analiza DCA zbioru zdjęć roślinności murawowej wzdłuż dwóch pierwszych osi ordynacyjnych. Dodatkowo przedstawiono dendrogram klasyfikacyjny uzyskany na podstawie analizy TWINSpan. L – światło, F – wilgotność, N – zasobność podłoża, R – odczyn podłoża, F1 – *Adonido-Brachypodietum pinnati*, F2 – *Adonido-Brachypodietum pinnati* zubożale, F3 – zbiorowisko *Melamphyrum arvense-Arrhenatherum elatius*.

Wyniki uzyskanej klasyfikacji zbioru danych dotyczących roślinności murawowej przedstawiono w tabeli synoptycznej (tab. 46) z uwzględnieniem frekwencji gatunków i współczynnika *fidelity*. Na podstawie analizy kolumn tabeli synoptycznej wyznaczono gatunki lokalnie diagnostyczne, stałe i dominujące (tab. 47).

Tabela 46. Tabela synoptyczna dla 55 zdjęć fitocenoz muraw kserotermicznych z obszaru kuesty górnourajskiej. Dane dla poszczególnych gatunków zostały przedstawione w formie A^B, gdzie A oznacza frekwencję gatunku (%), indeks B oznacza wartość współczynnika Φ fidelity. Gatunki ułożone są zgodnie z malejącymi wartościami współczynnika Φ . Dla wszystkich gatunków współczynnik Φ jest istotny statystycznie dla $p < 0,01$ według dokładnego testu Fishera.

Nr grupy	1	2	3	
Liczba zdjęć	19	23	13	
Symbol klastra	F1	F2	F3	
Liczba gatunków w tabeli	81	87	88	
F1 Adonido-Brachypodietum pinnati				
<i>Potentilla arenaria</i>	79	78.1	.	8
<i>Asperula cynanchica</i>	89	70.1	17	15
<i>Phleum phleoides</i>	68	65.6	13	.
<i>Viola hirta</i>	53	60.6	4	.
<i>Helianthemum nummularium</i> ssp. <i>obscurum</i>	68	56.2	26	.
<i>Origanum vulgare</i>	74	54.4	13	23
<i>Dianthus carthusianorum</i>	42	52	4	.
<i>Veronica spicata</i>	47	52	9	.
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	37	47.5	4	.
<i>Euphorbia cyparissias</i>	100	46.9	39	69
<i>Euphrasia stricta</i>	26	43.9	.	.
<i>Allium oleraceum</i>	37	42.7	9	.
<i>Scabiosa ochroleuca</i>	84	38.5	26	62
<i>Carex caryophylla</i>	63	38.1	17	31
F2 Adonido-Brachypodietum pinnati zubożale				
<i>Brachypodium pinnatum</i>	84	100	41.7	38
<i>Filipendula vulgaris</i>	.	30	37.6	8
F3 Zbiorowisko <i>Melampyrum arvense</i>-<i>Arrhenatherum elatius</i>				
<i>Leontodon hispidus</i>	26	17	100	73.7
<i>Melampyrum arvense</i>	.	35	77	58.1
<i>Plantago lanceolata</i>	58	30	100	54.4
<i>Crepis biennis</i>	.	.	38	54.2
<i>Polygala comosa</i>	5	13	54	49.3
<i>Luzula campestris</i>	.	.	31	47.8
<i>Hieracium pilosella</i>	11	4	46	45.3
<i>Medicago lupulina</i>	11	13	54	45.3
<i>Leucanthemum vulgare</i>	.	9	38	44.2
<i>Trifolium repens</i>	.	4	31	41.9
<i>Arabis hirsuta</i>	16	4	46	41
Gatunki z frekwencją > 20%				
<i>Medicago falcata</i>	89	96	85	
<i>Coronilla varia</i>	89	91	77	
<i>Achillea collina</i>	89	78	100	
<i>Fragaria viridis</i>	89	78	85	
<i>Thymus pulegioides</i>	89	52	85	
<i>Galium mollugo</i>	84	100	92	
<i>Poa angustifolia</i>	84	65	77	
<i>Sanguisorba minor</i>	79	78	100	
<i>Centaurea scabiosa</i>	79	78	77	
<i>Agrimonia eupatoria</i>	74	91	77	
<i>Carlina acaulis</i>	74	48	38	
<i>Briza media</i>	68	52	85	
<i>Knautia arvensis</i>	63	91	77	
<i>Convolvulus arvensis</i>	63	74	15	
<i>Arrhenatherum elatius</i>	63	39	85	
<i>Salvia verticillata</i>	58	74	46	
<i>Dactylis glomerata</i>	53	52	85	
<i>Linum catharticum</i>	53	30	46	
<i>Campanula glomerata</i>	53	26	8	
<i>Centaurea stoebe</i>	53	22	31	
<i>Festuca rubra</i>	47	48	46	

<i>Poa compressa</i>	47	30	54
<i>Thalictrum minus</i>	42	13	38
<i>Verbascum lychnitis</i>	42	9	23
<i>Pimpinella saxifraga</i>	37	70	69
<i>Hypericum perforatum</i>	37	48	8
<i>Anthyllis vulneraria</i>	37	13	62
<i>Lotus corniculatus</i>	32	35	69
<i>Seseli annuum</i>	32	35	15
<i>Trifolium medium</i>	32	17	15
<i>Silene nutans</i>	32	4	31
<i>Crataegus div.</i>	26	65	62
<i>Carex flacca</i>	26	43	38
<i>Plantago media</i>	26	30	69
<i>Avenula pubescens</i>	26	26	15
<i>Trifolium montanum</i>	26	26	15
<i>Silene vulgaris</i>	21	39	46
<i>Rosa canina</i>	21	35	38
<i>Daucus carota</i>	21	9	15
<i>Veronica chamaedrys</i>	21	4	8
<i>Primula veris</i>	16	35	31
<i>Falcaria vulagris</i>	16	22	15
<i>Rhamnus catharticus</i>	11	39	23
<i>Euphorbia esula</i>	11	26	46
<i>Tragopogon orientalis</i>	11	9	23
<i>Rubus caesius</i>	5	39	46
<i>Vicia cracca</i>	5	35	54
<i>Centaurea jacea</i>	5	26	38
<i>Ranunculus bulbosus</i>	5	26	31
<i>Festuca pratensis</i>	5	22	46
<i>Cornus sanguinea</i>	5	17	31
<i>Trifolium pratense</i>	5	13	31
<i>Phleum pratense</i>	5	4	23
<i>Salvia pratensis</i>	42	22	.
<i>Crataegus monogyna+media</i>	21	13	.
<i>Campanula rapunculoides</i>	.	43	46
<i>Medicago x varia</i>	.	26	38
<i>Potentilla heptaphylla</i>	.	26	15
<i>Alchemilla glaucescens</i>	.	26	8
<i>Taraxacum officinale</i>	.	13	23
<i>Medicago sativa</i>	.	9	31
<i>Potentilla reptans</i>	.	9	23
<i>Ranunculus acris</i>	.	9	23
<i>Galium boreale</i>	.	4	23
<i>Sedum acre</i>	16	.	38
<i>Picris hieracioides</i>	26	.	8
<i>Rumex acetosa</i>	16	.	23
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	5	.	23
<i>Festuca ovina</i>	21	.	.
<i>Cichorium intybus</i>	.	.	23
<i>Melilotus officinalis</i>	.	.	23
<i>Senecio jacobaea</i>	.	.	23

Tabela 47. Wykaz gatunków diagnostycznych (Dg), stałych (C) i dominujących (Dm) dla wyróżnionych grup roślinności murawowej obszaru kuesty górnourajskiej (w nawiasach podano liczbę gatunków z danej grupy).

<p>Klaster F 1 Adonido-Brachypodietum pinnati</p> <p>Liczba zdjęć: 19 Średnia liczba gatunków: 38.11 Średni współczynnik <i>positive fidelity</i>: 8,49 Współczynnik <i>sharpness</i>: 19,62</p> <p>Gatunki diagnostyczne (14): <i>Potentilla arenaria</i> 78.1, <i>Asperula cynanchica</i> 70.1, <i>Phleum phleoides</i> (Dm) 65.6, <i>Viola hirta</i> 60.6, <i>Helianthemum nummularium</i> ssp. <i>obscurum</i> 56.2, <i>Origanum vulgare</i> 54.4, <i>Veronica spicata</i> 52.0, <i>Dianthus carthusianorum</i> 52.0, <i>Peucedanum oreoselinum</i> 47.5, <i>Euphorbia cyparissias</i> 46.9, <i>Euphrasia stricta</i> 43.9, <i>Allium oleraceum</i> 42.7, <i>Scabiosa ochroleuca</i> 38.5, <i>Carex caryophylla</i> 38.1</p> <p>Gatunki stałe (8): <i>Thymus pulegioides</i> 89, <i>Medicago falcata</i> 89, <i>Fragaria viridis</i> 89, <i>Coronilla varia</i> 89, <i>Achillea collina</i> 89, <i>Poa angustifolia</i> (Dm) 84, <i>Galium mollugo</i> s.l. 84, <i>Brachypodium pinnatum</i> (Dm) 84</p> <p>Gatunki dominujące (5): <i>Brachypodium pinnatum</i> (C) 37, <i>Phleum phleoides</i> (Dg) 11, <i>Geranium sanguineum</i> 11, <i>Poa angustifolia</i> (C) 5, <i>Anthericum ramosum</i> 5</p>
<p>Klaster F 2 Adonido-Brachypodietum pinnati zubożale</p> <p>Liczba zdjęć: 23 Średnia liczba gatunków: 31.87 Średni współczynnik <i>positive fidelity</i>: 1,07 Współczynnik <i>sharpness</i>: 2,52</p> <p>Gatunki diagnostyczne (2): <i>Brachypodium pinnatum</i> (Dm) 41.7, <i>Filipendula vulgaris</i> 37.6</p> <p>Gatunki stałe (5): <i>Galium mollugo</i> 100, <i>Medicago falcata</i> (Dm) 96, <i>Knautia arvensis</i> 91, <i>Coronilla varia</i> 91, <i>Agrimonia eupatoria</i> 91</p> <p>Gatunki dominujące (4): <i>Brachypodium pinnatum</i> (Dg) 91, <i>Astragalus cicer</i> 9, <i>Medicago falcata</i> (C) 4, <i>Inula salicina</i> 4</p>
<p>Klaster F 3 Zbiorowisko Melampyrum arvense-Arrhenatherum elatius</p> <p>Liczba zdjęć: 13 Średnia liczba gatunków: 41.38 Średni współczynnik <i>positive fidelity</i>: 5,83 Współczynnik <i>sharpness</i>: 12,99</p> <p>Gatunki diagnostyczne (11): <i>Leontodon hispidus</i> 73.7, <i>Melampyrum arvense</i> 58.1, <i>Plantago lanceolata</i> 54.4, <i>Crepis biennis</i> 54.2, <i>Polygala comosa</i> 49.3, <i>Luzula campestris</i> 47.8, <i>Medicago lupulina</i> 45.3, <i>Hieracium pilosella</i> 45.3, <i>Leucanthemum vulgare</i> 44.2, <i>Trifolium repens</i> 41.9, <i>Arabis hirsuta</i> 41.0</p> <p>Gatunki stałe (9): <i>Sanguisorba minor</i> 100, <i>Achillea collina</i> 100, <i>Galium mollugo</i> s.l. 92, <i>Thymus pulegioides</i> 85, <i>Medicago falcata</i> 85, <i>Fragaria viridis</i> (Dm) 85, <i>Dactylis glomerata</i> 85, <i>Briza media</i> (Dm) 85, <i>Arrhenatherum elatius</i> (Dm) 85</p> <p>Gatunki dominujące (6): <i>Fragaria viridis</i> (C) 15, <i>Arrhenatherum elatius</i> (C) 15, <i>Galium boreale</i> 8, <i>Euphorbia cyparissias</i> 8, <i>Carlina acaulis</i> 8, <i>Briza media</i> (C) 8</p>

Charakterystykę wyróżnionych na podstawie przeprowadzonych analiz zbiorowisk murawowych ze związku *Cirsio-Brachypodion pinnati* przedstawiono poniżej. Opisywane płaty roślinności murawowej stanowią 21,7% wszystkich analizowanych fitocenoz obszaru kuesty górnourajskiej.

Adonido-Brachypodietum pinnati – murawa z kłosownicą pierzastą

Adonido-Brachypodietum pinnati jest najczęściej spotykaną murawą na badanym terenie. W ramach tego zespołu wyróżniono dwa warianty: typowy i zubożały.

Adonido-Brachypodietum pinnati – wariant typowy (klaster F 1, tab. 48, załącznik 1)

Jest to bogate florystycznie zbiorowisko, jednocześnie dobrze wyodrębnione przez obecność 14 gatunków diagnostycznych, wśród których wysoki walor diagnostyczny mają: *Potentilla arenaria*, *Asperula cynanchica*, *Phleum phleoides*, *Viola hirta*, *Origanum vulgare* oraz *Dianthus carthusianorum*. Gatunki diagnostyczne tej grupy są charakterystyczne dla klasy *Festuco-Brometea* oraz klasy *Trifolio-Geranieta sanguinei*. Większość z nich (12) została też zaliczona do grupy kserotermów „właściwych” dla Wyżyny Śląskiej (Babczyńska-Sendek 2005). Ponad połowa płatów roślinnych składających się na zbiorowisko F1 charakteryzowała się obecnością dominanta. Najwięcej, bo 37% fitocenozy zdominowanych było przez *Brachypodium pinnatum*, w innych odnotowana została dominacja *Phleum phleoides*, *Geranium sanguineum* (gatunku okrajowego) lub *Anthericum ramosum* (w jednym płacie). Wśród 11 gatunków występujących w omawianych murawach z wysoką stałością znajdują się zarówno rośliny niskie (*Euphorbia cyparissias*, *Thymus pulegioides*, *Fragaria viridis*), jak i te sięgające ponad zwartą ruń płatu lub tworzące wyraźne skupienia (*Scabiosa ochroleuca*, *Medicago falcata*, *Coronilla varia*, a także *Asperula cynanchica*, *Achillea collina*, *Poa angustifolia*, *Galium mollugo* oraz *Brachypodium pinnatum*). W fitocenozach typowego *Adonido-Brachypodietum pinnati* zaznacza się obecność podrostu drzew i krzewów, takich jak: *Pinus sylvestris*, *Crataegus monogyna* czy *Rosa canina*. Warstwa mszysta była tu bardzo różnie rozwinięta – w niektórych płatach nie występowała w ogóle, w innych była wykształcona bardzo obficie. Gatunkami mchów osiagającymi najwyższe pokrycia były *Brachythecium rutabulum*, *B. salebrosum*, *Abietinella abietina* oraz *Ceratodon purpureus*.

Płaty zaliczone do typowego *Adonido-Brachypodietum* stanowią 35% wszystkich badanych fitocenozy murawowych obszaru kuesty górnojurajskiej. Prawie wszystkie stanowiska omawianego typu muraw notowane były w południowym odcinku kuesty. Tylko jeden płat występował w części środkowej badanego terenu, w okolicach miejscowości Ogrodzieniec.

Fitocenozy zaklasyfikowane do tej grupy były umiejscowione na stokach, których średnie nachylenie wynosiło 20° (min. <5, maks. 40°), głównie w miejscach o ekspozycji południowej i południowo-zachodniej, tylko jeden płat był wykształcony na wierzchołku.

Adonido-Brachypodietum pinnati zubożałe – murawa z kłosownicą pierzastą wariant zubożały (klaster F2, tab. 49, załącznik 1)

Fitocenozy tworzące klaster F2 cechuje charakterystyczna trawiasta fizjonomia uwarunkowana obfitym udziałem *Brachypodium pinnatum*. Ta rozłogowa trawa rozpowszechniona na całym badanym terenie oraz na obszarze regionów przyległych, dominuje w większości płatów tego zbiorowiska. Omawiana murawa jest bardzo słabo wyodrębniona florystycznie, posiada tylko dwa gatunki diagnostyczne. Pierwszym jest *Brachypodium pinnatum* a drugim, o mniejszym znaczeniu diagnostycznym, *Filipendula vulgaris* (Φ 37.6) – gatunek charakterystyczny dla klasy *Festuco-Brometea*, występujący tu z niewielkim pokryciem. W fitocenozach omawianego zbiorowiska z najwyższą stałością zostały odnotowane *Galium mollugo*, *Medicago falcata*, *Knautia arvensis*, *Coronilla varia* i *Agrimonia eupatoria*. Gatunki uważane za charakterystyczne dla klasy *Festuco-Brometea* i związku *Cirsio-Brachypodion* rosną tu rzadko, czasem notowano tylko ich pojedyncze wystąpienia. *Brachypodium pinnatum* jest głównym dominantem, jednak w niektórych płatach wysokie pokrycie (powyżej 60%) osiągają również *Astragalus cicer*, *Medicago falcata* oraz *Inula salicina*. W gęstej runi kłosownicy pierzastej pozostałe gatunki występują z niewielką obfitością i tylko 4 z nich (*Fragaria viridis*, *Centaurea scabiosa*, *Geranium sanguineum* i *Veronica teucrium*) osiągają wyższe średnie pokrycie (ok. 30%). Warstwa mszysta badanych fitocenozy była bardzo słabo wykształcona. Mchy odnotowano tylko w 5 płatach, a jedynie *Sciuro-hypnum oedipodium* występował z wyższym średnim pokryciem.

Stanowiska płatów zubożałego *Adonido-Brachypodietum pinnati* są rozmieszczone wzdłuż całego badanego obszaru, stanowią one 43% badanych fitocenozy roślinności murawowej. Większość z nich jest umiejscowiona w górnych częściach stoków o średnim nachyleniu 23° (5 – 45°) i ekspozycji przeważnie południowo-zachodniej i zachodniej.

Murawy z dominacją *Brachypodium pinnatum* są w Polsce najczęściej zaliczane do związku *Cirsio-Brachypodion pinnati*, głównie jako zespół *Adonido-Brachypodietum* (Ceynowa 1968; Filipek 1974; Babczyńska-Sendek i in. 1998; Babczyńska-Sendek 2005; Heise 2010, Prajs 2010, Waldon, Rapacka-Gackowska 2010). Niektórzy badacze traktują te murawy jako inne jednostki fitosocjologiczne, np. *Brachypodio-Teucrietum* opisane z Lubelszczyzny (Fijałkowski 2003) czy *Origano-Brachypodietum pinnati* z Ojcowskiego Parku Narodowego (Medwecka-Kornaś i Kornaś 1963) oraz z innych obszarów kraju, np. Płaskowyżu Nałęczowskiego (Kucharczyk 2000). Murawy z kłosownicą pierzastą z terenu kuesty górnopodlaskiej zaliczono do *Adonido-Brachypodietum*. Zespół ten jest najczęściej spotykaną i najbardziej typową murawą kserotermiczną na Wyżynie Śląskiej (Babczyńska-

Sendek 2005) oraz posiada liczne stanowiska na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej (Babczyńska 1978; Babczyńska-Sendek 1984, Babczyńska-Sendek i in. 1998). *Adonido-Brachypodietum* z badanego terenu wyraźnie nawiązuje florystycznie do analogicznych muraw z Wyżyny Śląskiej i odmiany zachodnio-północnojurajskiej *Adonido-Brachypodietum pinnati* z terenu Wyżyny Częstochowskiej. W typowych płatach *Adonido-Brachypodietum* z terenu kuesty górnojurajskiej obecnych jest wiele gatunków kserotermicznych będących stałymi składnikami muraw z Wyżyny Śląskiej i Krakowsko-Częstochowskiej. Na uwagę zasługuje fakt, że na terenie kuesty górnojurajskiej stałym elementem fitocenozy omawianego zespołu jest *Carlina acaulis*. Gatunek ten wyróżnia *Adonido-Brachypodietum* z Wyżyny Śląskiej i Wyżyny Częstochowskiej w stosunku do analogicznych muraw z innych części kraju (Babczyńska-Sendek 2005).

Trawiasta fizjonomia *Adonido-Brachypodietum*, uwarunkowana udziałem kłosownicy pierzastej, jest charakterystyczna zarówno dla tych muraw na obydwu Wyżynach, jak i na terenie kuesty. W przypadku *Adonido-Brachypodietum pinnati typicum* z Wyżyny Śląskiej kłosownica dominuje w większości fitocenozy, natomiast na badanym obszarze jej bujny rozrost jest bardziej widoczny w płatach wariantu zubożalego.

Wybrane płaty lub grupy płatów *Adonido-Brachypodietum* przeanalizowano pod względem podobieństwa do różnych znanych syntaksonów w randze zbiorowiska lub zespołu. Fitocenozy z udziałem *Phleum phleoides* (zdjęcia od 8 do 19 tab. 49) w wyniku zastosowanej analizy numerycznej nie wydzieliły się jako odrębna grupa. Pomimo kserotermicznego charakteru, ich skład florystyczny nie wykazuje podobieństwa do *Adonido-Brachypodietum pinnati phleetosum* spotykanego zwykle w górnych partiach stoków na terenie Wyżyny Śląskiej (Babczyńska-Sendek 2005). Wspomniane *A.-B.p. phleetosum*, w stosunku do innych podzespołów z Wyżyny Śląskiej, wyróżnia liczna grupa gatunków (m.in.: *Phleum phleoides*, *Cardaminopsis arenosa*, *Cerastium arvense*, *Arenaria serpyllifolia*). Rośliny te, prócz *P. phleoides*, mają znikomy udział w omawianych fitocenozach z terenu kuesty lub nie występują w nich w ogóle. Trudno znaleźć również florystyczne nawiązania muraw z udziałem tymotki z badanego terenu do *Sileno-Phleetum* – muraw piasków nawapieniowych ze związku *Phleion boehmeri*. *P. phleoides* występowało z wysoką stałością, lecz niewielkim pokryciem, w wariantcie z *P. phleoides Adonido-Brachypodietum* z okolic Niegowonic (Babczyńska-Sendek i in. 1998). Fitocenozy te zajmowały tam głównie stoki o ekspozycji południowej, a więc siedliska silnie kserotermiczne. *P. phleoides* jest trawą, która wykazuje ekspansywny charakter na siedliskach z zaburzoną górną warstwą gleby (Ciosek i in. 2003). Osiąga tam większe rozmiary niż na siedliskach niezaburzonych.

W południowej części badanego obszaru, na stromym, kamienistym stoku Góry Czubatka, odnaleziono także jeden płat z większym udziałem *Anthericum ramosum* (zdj. 4, tab. 49). Brak tu jednak wyraźnych nawiązań do *Adonido-Brachypodium pinnati anthericetosum* z Wyżyny Śląskiej (Babczyńska-Sendek 2005). Z terenów ościennych naszego kraju znane są murawy z dużym udziałem *A. ramosum* porastające bardzo strome stoki ze szkieletową glebą (Duchoslav 1996). *A. ramosum* jest uważane za gatunek okrajkowy związany ze zbiorowiskami ze związku *Geranion sanquinei* (Brzeg 2005; Brzeg, Wika 2011). Specyficzne warunki siedliskowe i brak użytkowania prawdopodobnie sprzyjają rozrostowi tego gatunku w badanej fitocenozie.

Płaty zubożalego *Adonido-Brachypodium*, cechuje zdecydowana dominacja *Brachypodium pinnatum*. Fitocenozy tego wariantu zostały opisane z południowej części Wyżyny Śląskiej (Babczyńska-Sendek 2005). Były wyraźnie uboższe florystycznie od wyróżnionych na tym terenie pozostałych podzespołów *Adonido-Brachypodium*. Najwyższy wśród badanych muraw odsetek gatunków zaroślowych odnotowany w zubożalym *Adonido-Brachypodium* z kuesty górnourajskiej świadczy o postępującej sukcesji. Zbiorowisko to reprezentuje etap sukcesji prowadzącej do powstania zarośli, a następnie lasu (Ceynowa 1968).

Zbiorowisko *Melampyrum arvense-Arrhenatherum elatius*

(klaster F3, tab. 50, załącznik 1)

Płaty zgrupowane w klastrze F3 reprezentują najbardziej mezofilną postać muraw obszaru kuesty górnourajskiej. Są to fitocenozy o charakterze pośrednim pomiędzy murawami kserotermicznymi a łąkami świeżymi. Grupa jest dobrze wyodrębniona florystycznie posiadając 11 gatunków diagnostycznych, wśród których tylko trzy, tj.: *Melampyrum arvense*, *Polygala comosa* i *Arabis hirsuta* są charakterystyczne dla klasy *Festuco-Brometea*. Najliczniejsze były tu rośliny łąkowe, takie jak: *Leontodon hispidus*, *Plantago lanceolata*, *Crepis biennis*, *Leucanthemum vulgare* oraz *Trifolium repens*. Waler diagnostyczny posiadają także *Hieracium pilosella*, *Luzula campestris* oraz *Medicago lupulina*. Z wysoką stałością występowały tu rośliny murawowe takie jak *Sanguisorba minor*, *Achillea collina*, *Thymus pulegioides*, *Fragaria viridis* a także *Medicago falcata*. Częstym składnikiem omawianych fitocenz były również trawy łąk świeżych: *Arrhenatherum elatius* i *Dactylis glomerata*, a także *Briza media*. W poszczególnych płatach większe pokrycie osiągały między innymi *Fragaria viridis*, *Arrhenatherum elatius* i *Briza media*. Obecne były też niekiedy młode okazy różnych krzewów – głównie gatunków z rodzaju *Crataegus*,

Cornus sanguinea a spotykano także płożące się pędy *Rubus caesius*. Sporadycznie gatunek ten miał większy udział. W warstwie mszystej, której pokrycie kształtowało się w przedziale od 0 do 50%, najczęściej i z większym pokryciem występowały *Plagiomnium cuspidatum* i *Oxyrrhynchium hians*.

Murawy zaliczone do omawianego zbiorowiska mają swoje stanowiska na całym badanym obszarze. Najwięcej ich płatów było umiejscowionych w środkowym odcinku kuesty, w okolicach miejscowości Blanowice. Porastały one stoki o średnim nachyleniu równym 13° (min. <5 , maks. 25°) i zróżnicowanej ekspozycji. Fitocenozy zbiorowiska *Melamphyrum arvense*-*Arrhenatherum elatius* są najrzadsze spośród badanych zbiorowisk murawowych, stanowią 25% wszystkich badanych fitocenoz roślinności murawowej kuesty.

Zbiorowisko *Melamphyrum arvense*-*Arrhenatherum elatius* wykazuje charakter pośredni pomiędzy fitocenozy murawowymi i łąkowymi. Swoim składem florystycznym nawiązuje do zubożonego podzespołu *Adonido-Brachypodietum pinnati arrhenatheretosum* z zachodniej części Wzgórz Trzebnickich, Wzgórz Dańkowskich i Żarskich (Głowacki 1975, 1985) oraz Wyżyny Śląskiej (Babczyńska-Sendek 2005). Wyraźnie zaznacza się tu większy udział traw a także roślin dwuliściennych przechodzących ze zbiorowisk łąkowych. Ceynowa (1968) opisała zbiorowisko przejściowe od zespołu *Adonido-Brachypodietum* do zbiorowisk z rzędu *Arrhenatheretalia*, w którym brak typowych gatunków dla *Adonido-Brachypodietum* a występuje liczna grupa roślin z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*. Różnice florystyczne między typowymi postaciami opisywanych muraw a zbiorowiskiem przejściowym wspomniana autorka tłumaczy warunkami mikroklimatycznymi. Płaty przejściowe porastają znacznie mniej nasłonecznione, chłodniejsze i wilgotniejsze miejsca. Fitocenozy z terenu kuesty górnourajskiej porastały słabiej kserotermiczne siedliska, położone na mniej nachylonych stokach.

1.6.1. Różnorodność gatunkowa zbiorowisk muraw kserotermicznych

Porównanie średnich wartości wybranych wskaźników różnorodności gatunkowej (test Kruskala-Wallisa) dla wyróżnionych przy pomocy algorytmu TWINSpan grup fitocenoz murawowych wykazało istnienie pewnych prawidłowości. Wyniki niniejszej analizy przedstawia tabela 51 i rycina 73.

Wyróżnione zbiorowiska murawowe istotnie statystycznie różnią się pod względem bogactwa gatunkowego ($H = 14,63$, $df = 2$, $p = 0,0007$). Liczba gatunków w zdjęciu fitosocjologicznym waha się tu od 20 do 50. Fitocenozy reprezentujące *Adonido-Brachypodietum pinnati* zubożałe, w których łąkowo rośnie *Brachypodium pinnatum*, są

najuboższe florystycznie (średnia liczba gatunków wynosi 32). Istotnie statystycznie odróżniają się od płatów tworzących zbiorowisko *Melamphyrum arvense-Arrhenatherum elatius* (klaster F3), które charakteryzuje się najwyższą średnią liczbą gatunków (43). Średnia liczba gatunków w płatach wariantu typowego *Adonido-Brachypodietum pinnati* jest dość wysoka (38), jednak w tym przypadku nie zostały wykazane istotne statystycznie różnice w odniesieniu do pozostałych zbiorowisk murawowych.

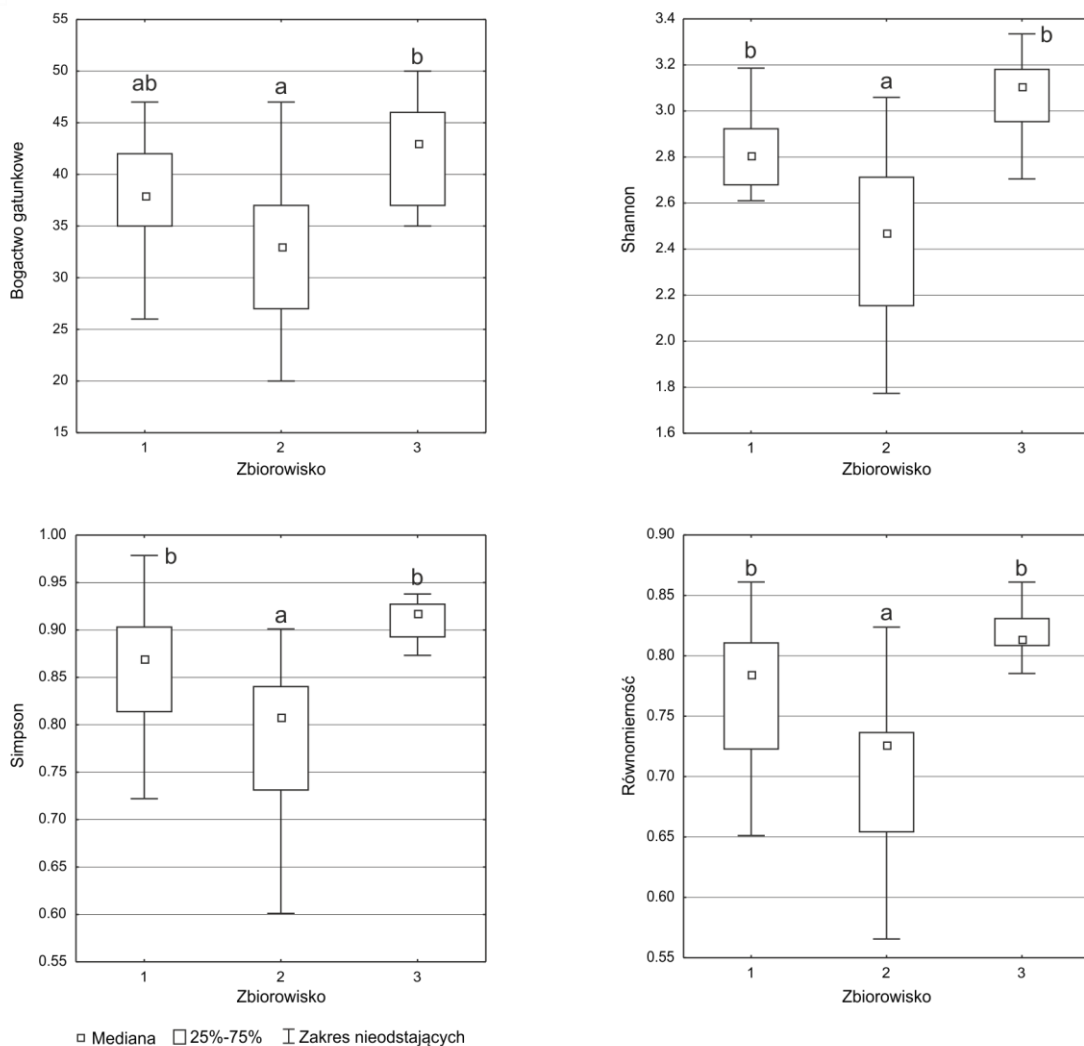
Wskaźnik różnorodności Shannona-Wienera ($H = 24.36$, $df = 2$, $p < 0,0001$) wskaźnik Simpsona ($H = 25.10$, $df = 3$, $p = 0,0000$) oraz wskaźnik równomierności ($H = 23.54$, $df = 2$, $p < 0,0001$) istotnie różnicują grupy fitocenozy muraw kserotermicznych wskazując na tą samą prawidłowość. Fitocenozy tworzące zubożale *Adonido-Brachypodietum pinnati* istotnie statystycznie odróżniają się od dwóch pozostałych jednostek roślinności pod względem tych trzech wskaźników. Średnia wartości wskaźnika Shannona-Wienera dla wariantu zubożalego wynosi 2,42 zaś w fitocenozach zbiorowiska *Melamphyrum arvense-Arrhenatherum elatius* wskaźnik ten osiąga wartość 3,06, przy jednocześnie istotnie statystycznie wyższej równomierności gatunkowej (0,82).

Tabela 51. Średnie wartości wskaźników różnorodności w poszczególnych grupach roślinności murawowej

Zbiorowisko		Bogactwo gatunkowe	Wsk. Shannona-Wienera	Wsk. Simpsona	Wsk. równomierności
		średnia±odchylenie standardowe			
<i>Adonido-Brachypodietum pinnati</i> (F1)		38±6,27	2,82±0,36	0,86±0,06	0,78±0,08
	min	26	2,14	0,72	0,65
	max	47	3,72	0,98	0,97
<i>Adonido-Brachypodietum pinnati</i> zubożale (F2)		32±6,79	2,42±0,34	0,79±0,08	0,70±0,07
	min	20	1,77	0,6	0,57
	max	47	2,95	0,91	0,82
Zbiorowisko <i>Melamphyrum arvense-Arrhenatherum elatius</i> (F3)		43±4,93	3,06±0,17	0,91±0,02	0,82±0,03
	min	35	2,7	0,87	0,76
	max	50	3,33	0,94	0,88

Analiza wartości współczynników różnorodności gatunkowej dla obydwu wariantów *Adonido-Brachypodietum pinnati* z terenu kuesty górnojurajskiej wykazała podobne wyniki jak w przypadku analogicznych zbiorowisk z Wyżyny Śląskiej (Babczyńska-Sendek 2005). W *A.-B. p.* typowym z obydwu obszarów notowano taką samą średnią liczbę gatunków (38). Dla *A.-B. p.* zubożalego z Wyżyny Śląskiej wykazano średnio 27 gatunków, z kolei na kueście fitocenozy tego wariantu były bogatsze florystycznie, odnotowano tu średnio 32 rośliny w jednym zdjęciu. Bogatsze gatunkowo były natomiast fitocenozy muraw z kłosownicą pierzastą z obszaru Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej, (Babczyńska-Sendek 1984). Podobnie było w przypadku ostańca jurajskiego w Niegowonicach, w zdjęciu

przeciętnie stwierdzano tam 41 roślin (Babczyńska-Sendek i in. 1998). Natomiast uboższe florystycznie fitocenozy omawianego zespołu (średnio 31 taksonów w zdjęciu) zostały opisane z Doliny Dolnej Wisły (Ceynowa 1986). Bardzo podobna liczba gatunków w jednym zdjęciu (32) cechowała fitocenozy *Adonido-Brachypodietum* regionu dolnej Odry i Warty (Filipek 1974).



Ryc. 73. Wskaźniki różnorodności dla grup roślinności murawowej obszaru kuesty górnojurajskiej. Test Kruskala-Wallisa i wielokrotne porównanie średnich rang, $p < 0,05$; te same litery wskazują na brak istotnych różnic między grupami.

Zbiorowisko *Melamphyrum arvense*–*Arrhenatherum elatius* to najbogatsza florystycznie murawa na badanym terenie. Nawiązujący do niego zespół *Adonido-Brachypodietum pinnati arrhenatheretosum* z Wyżyny Śląskiej cechowały średnio 34 gatunki w zdjęciu, wśród których licznie występowały taksony z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* (Babczyńska-Sendek 2005). W omawianym zbiorowisku średnia liczba gatunków była

wyższa o 9. O dużym bogactwie florystycznym decydował głównie udział roślin murawowych i łąkowych. Ceynowa (1986) w zbiorowisku przejściowym od zespołu *Adonido-Brachypodietum* do zbiorowisk z rzędu *Arrhenatheretalia* z Doliny Wisły wydzieliła grupy zdjęć wypasanych i nie wypasanych. W tych pierwszych bogactwo gatunkowe jest wyraźnie wyższe, jest to średnio 45 roślin w zdjęciu, a w nie wypasanych tylko 30.

1.6.2. Zróżnicowanie funkcjonalne zbiorowisk muraw kserotermicznych

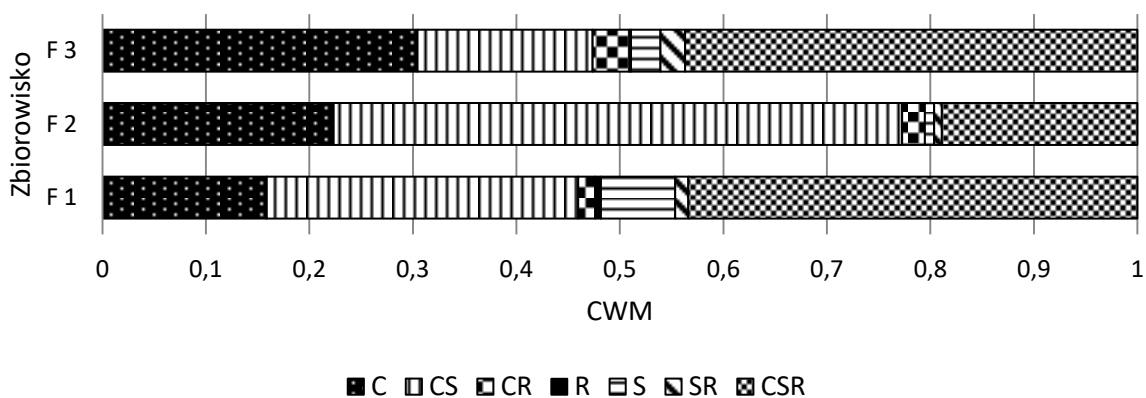
Analiza struktury funkcjonalnej wyróżnionych zbiorowisk murawowych obszaru kuesty górnourajskiej wykonana przy użyciu zbioru danych zawierającego wartości współczynnika CWM wykazała istotne statystycznie różnice pomiędzy zbiorowiskami pod względem 41 z analizowanych 52 wartości cech (tab. 52), co wskazuje na to, że fitocenozy wyróżnionych zbiorowisk zawierają gatunki różniące się cechami funkcjonalnymi. Graficzna interpretacja spektrum funkcjonalnego zbiorowisk murawowych przedstawiona jest na rycinach od 74 do 89.

Tabela 52. Wykaz cech funkcjonalnych ze wskazaniem na istotne statystycznie różnice pomiędzy grupami roślinności murawowej (test Kruskala-Wallisa). Przedstawiono średnie wartości współczynnika CWM dla każdej grupy roślinności). *istotne statystycznie dla $p < 0,05$; ** istotne statystycznie dla $p < 0,01$; *** istotne statystycznie dla $p < 0,001$.

Cecha	<i>Adonido-Brachypodietum pinnati</i> (F1)		<i>Adonido-Brachypodietum pinnati</i> zubożale (F2)		Zb. <i>Melampyrum arvense-Arrhenatherum elatius</i> (F3)		H (2, N=55)	p
	średnia	wartość	średnia	wartość	średnia	wartość		
średnia wartość współczynnika CWM								
STRATEGIE ŻYCIOWE								
C	0,159	a	0,223	b	0,304	b	14,59	***
CS	0,301	b	0,549	a	0,169	b	31,67	***
CR	0,016		0,022		0,036		-	ns
R	0,006	a	0,00	b	0,001	ab	12,9	**
S	0,072	b	0,009	a	0,029	b	23,15	***
SR	0,013	ab	0,007	a	0,024	b	6,64	*
CSR	0,434	b	0,189	a	0,437	b	31,7	***
TRWAŁOŚĆ								
a, b	0,03	ab	0,02	a	0,071	b	11,35	**
p	0,97	ab	0,979	a	0,929	b	11,41	**
TYP REPRODUKCJI								
s, ssv	0,402	b	0,241	a	0,484	b	19,18	***
sv	0,569	b	0,741	a	0,509	b	18,51	***
v, vs	0,029	a	0,017	ab	0,008	b	12,38	**
ROZMIESZCZENIE LIŚCI								
er	0,226		0,289		0,286		-	ns
hr	0,722	a	0,684	ab	0,616	b	7,13	*
r	0,052	b	0,022	a	0,092	b	23,72	***

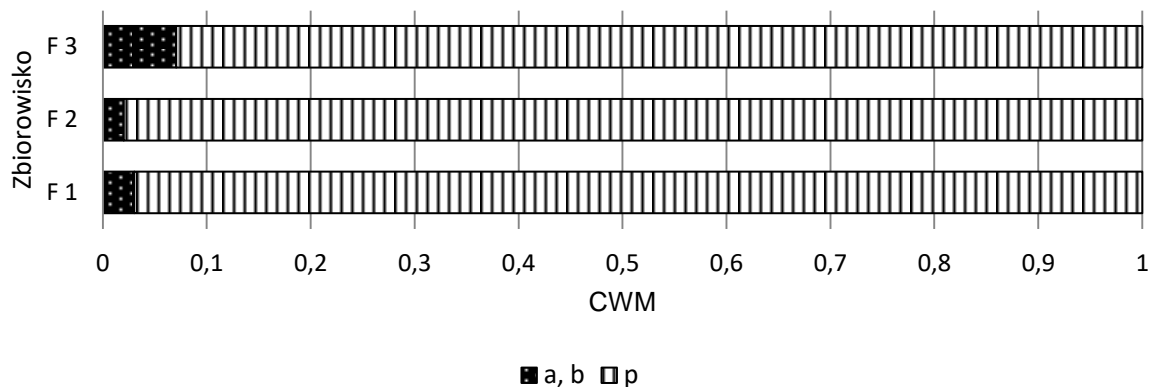
FORMY ŻYCIOWE								
Ch	0,075	b	0,034	a	0,067	b	16,00	***
G	0,058	a	0,024	b	0,039	ab	7,72	*
H	0,841	ab	0,891	a	0,816	b	7,80	*
F	0,019	a	0,046	b	0,038	ab	11,46	**
T	0,016	ab	0,014	a	0,04	b	7,27	*
FORMA LIŚCIA								
zsz.	0,58	b	0,503	b	0,752	a	19,40	***
gra.	0,42	b	0,497	b	0,248	a	19,40	***
WYSOKOŚĆ								
wys.<0.3	0,2	b	0,09	a	0,22	b	18,36	***
wys. 0.3-0.6	0,369	ab	0,272	a	0,425	b	9,94	**
wys.>0.6	0,424	b	0,62	a	0,341	b	20,37	***
MASA NASION								
mn<0.5	0,362	b	0,141	a	0,317	b	22,67	***
mn 0.5-2	0,186		0,212		0,261		-	ns
mn>2	0,443	b	0,641	a	0,421	b	18,06	***
SLA								
SLA<20	0,468	b	0,327	a	0,481	b	10,16	**
SLA 20-25	0,352	b	0,534	a	0,161	b	26,74	***
SLA>25	0,167	b	0,131	b	0,357	a	18,00	***
TOLERANCJA NA ZGRYZANIE								
G1-3	0,248		0,219		0,253		-	ns
G4-6	0,607		0,688		0,566		-	ns
G7-9	0,146	ab	0,093	a	0,181	b	8,10	*
ROŚLINY MOTYLKOWE								
mot.	0,052	a	0,137	b	0,106	b	20,50	***
pozostale	0,948	a	0,863	b	0,894	b	20,50	***
ELEMENTY GEOGRAFICZNE								
CE	0,112		0,076		0,114		-	ns
ES	0,275	a	0,094	b	0,137	ab	20,19	***
CB	0,039		0,037		0,020		-	ns
CE PAN-PONT	0,038	b	0,019	a	0,041	b	16,51	**
CE ES M	0,112	b	0,098	b	0,194	a	13,78	**
ES IR	0,038		0,073		0,057		-	ns
CE ES M IR	0,332	b	0,586	a	0,383	b	20,04	***
inne	0,054	b	0,017	a	0,055	b	14,66	***
PRZYNALEŻNOŚĆ SOCIOLOGICZNO-EKOLOGICZNA								
gat. mur. kse. i okr.	0,778	b	0,761	b	0,481	a	24,15	***
gat. inn. cie.	0,044	ab	0,025	b	0,061	a	8,18	*
gat. łąk.	0,117	b	0,132	b	0,356	a	25,43	***
gat. nap. i wrz.	0,014	ab	0,004	b	0,026	a	13,20	**
gat. zar.	0,016	a	0,044	b	0,039	ab	10,81	**
gat. leś.	0,012		0,007		0,005		-	ns
gat. syn. i rud.	0,015		0,014		0,014		-	ns
inne	0,004		0,014		0,019		-	ns

Fitocenozy poszczególnych zbiorowisk murawowych różnią się od siebie pod względem udziału gatunków o odmiennych strategiach życiowych Grime'a. Najwięcej roślin o strategii konkurencyjnej występuje w fitocenozach zbiorowiska *Melamphyrum arvense-Arrhenatherum elatius* (CWM 0,30), które pod tym względem istotnie statystycznie odróżnia się od pozostałych jednostek. W płatach zubożonego *Adonido-Brachypodietum pinnati*, głównie za przyczyną dominacji *Brachypodium pinnatum*, największy udział mają konkurenci tolerujący stres CS. Wartość współczynnika CWM dla tych gatunków przekracza 0,5. Fitocenozy tego wariantu istotnie statystycznie odróżniają się od tych należących do dwóch pozostałych zbiorowisk murawowych, gdzie gatunki o strategii CS mają mniejszy udział, na korzyść roślin o strategii mieszanej CSR (CWM: 0,43 i 0,44). Wyróżnione jednostki roślinności istotnie statystycznie różnią się również pod względem udziału roślin tolerujących stres S, roślin tolerujących zaburzenia R oraz odpornych na stres i zaburzenia SR.



Ryc. 74. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnych strategiach życiowych Grime'a dla roślinności murawowej obszaru kuesty górnojurajskiej.

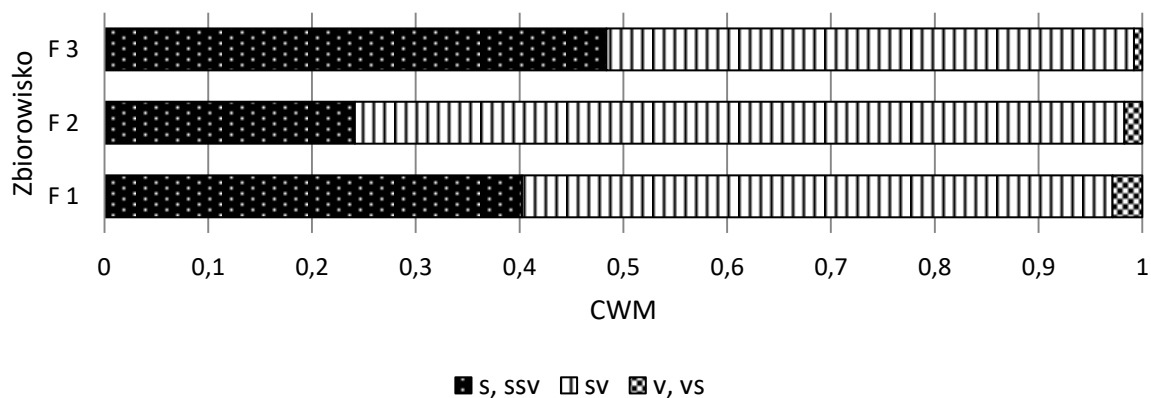
We wszystkich fitocenozach badanych muraw kserotermicznych wykazano wysoki udział bylin. Większą wartość współczynnika CWM dla roślin jednorocznych i dwuletnich (0,07) odnotowano jedynie w zbiorowisku *Melamphyrum arvense-Arrhenatherum elatius*. Gatunkami z tej grupy są tu m.in. *Melampyrum arvense*, *Crepis biennis* czy *Arenaria serpyllifolia*. Opisywana grupa fitocenz istotnie statystycznie odróżnia się pod względem udziału gatunków jednorocznych i dwuletnich od płatów zdominowanych przez *Brachypodium pinnatum* (*Adonido-Brachypodietum pinnati* zubożale), gdzie rośliny te były najmniej liczne.



Ryc. 75. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej długości życia dla roślinności murawowej obszaru kuesty górnourajskiej.

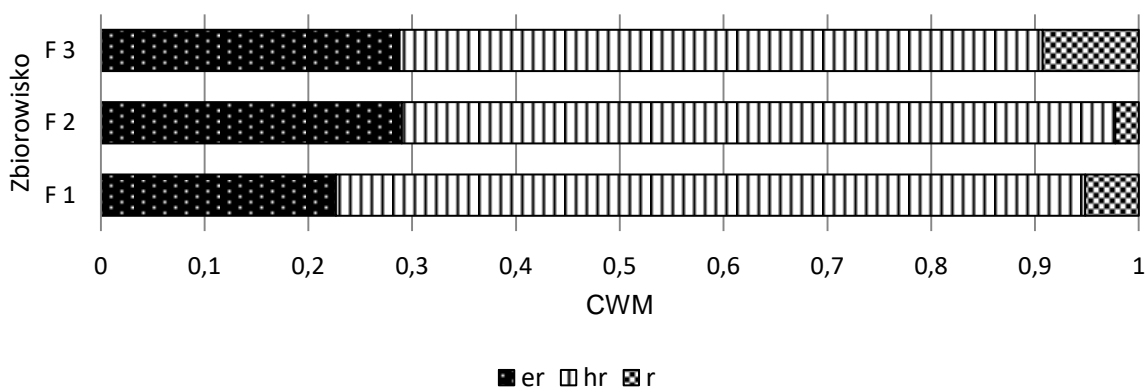
Analiza udziału gatunków o odmiennych typach reprodukcji wykazała, że w fitocenozach omawianych grup roślinności murawowej dominują gatunki rozmnażające się przez nasiona jak i pomnażające się wegetatywnie, we wszystkich grupach wartość współczynnika CWM dla tych taksonów przekracza 0,5.

W fitocenozach zubożałego *Adonido-Brachypodietum*, gatunki rozmnażające się głównie za pomocą nasion, a rzadziej pomnażające się wegetatywnie osiągają istotnie niższe pokrycie (CWM 0,24) niż w fitocenozach dwóch pozostałych zbiorowisk murawowych (CWM 0,40 i 0,48). Wśród roślin o tym typie rozmnażania występują zarówno trawy (*Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata* czy *Phleum phleoides*) jak i rośliny dwuliścienne (*Coronilla varia*, *Centaurea scabiosa*, *Helianthemum nummularium ssp. ovatum*). Udział gatunków, dla których głównym typem reprodukcji jest pomnażanie wegetatywne jest najmniejszy we wszystkich wyróżnionych jednostkach roślinności. Wykazano jednak istotną statystycznie różnicę w ich udziale pomiędzy typowym *A.-B. p.* (większy udział) a zbiorowiskiem *Melamphyrum arvense-Arrhenatherum elatius*.



Ryc. 76. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnych typach rozmnażania dla roślinności murawowej obszaru kuesty górnourajskiej.

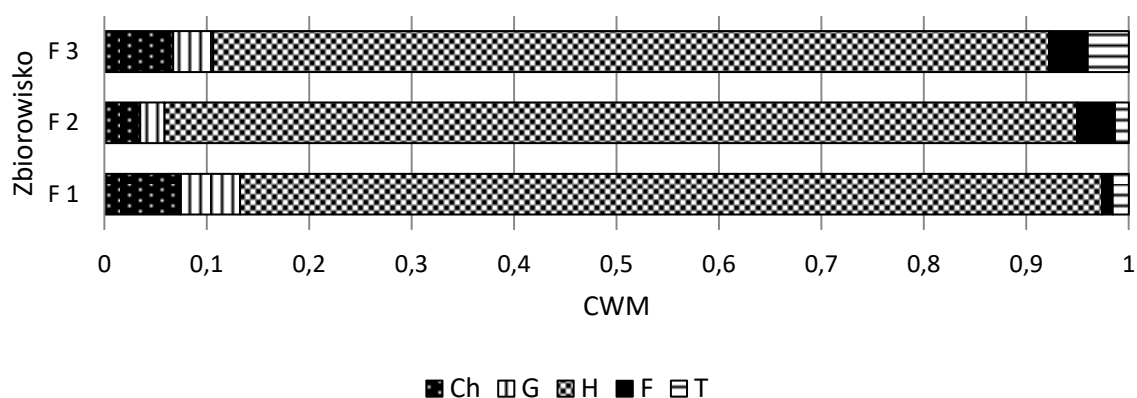
Najwyższe średnie pokrycie we wszystkich analizowanych jednostkach roślinności murawowej osiągają rośliny półrozetowe; współczynnik CWM przyjmuje w ich przypadku wartości przekraczającą 0,6. W *Adonido-Brachypodietum* typowym gatunki te osiągają istotnie statystycznie wyższe pokrycie niż w fitocenozach zbiorowiska *Melamphyrum arvense-Arrhenatherum elatius*. Przeprowadzona analiza wykazała różnice pomiędzy wyróżnionymi zbiorowiskami murawowymi pod względem udziału gatunków rozetowych. Fitocenozy zubożalego *Adonido-Brachypodietum* charakteryzują się istotnie statystycznie mniejszym udziałem gatunków tworzących rozety w stosunku do pozostałych grup fitocenozy. Spośród gatunków rozetowych z niewielkim pokryciem i często sporadycznie notowano tu przedstawicieli rodziny *Asteraceae* – *Leontodon hispidus*, *Hieracium pilosella* czy *Taraxacum officinale*. Średnie relatywne pokrycie roślin z regularnie rozmieszczonymi liśćmi, nie tworzącymi rozet kształtuje się w przedziale od 0,23 do 0,29 i nie różni istotnie wyróżnionych grup muraw.



Ryc. 77. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnym rozmieszczeniu liści na łodydze dla roślinności murawowej obszaru kuesty górnojurajskiej.

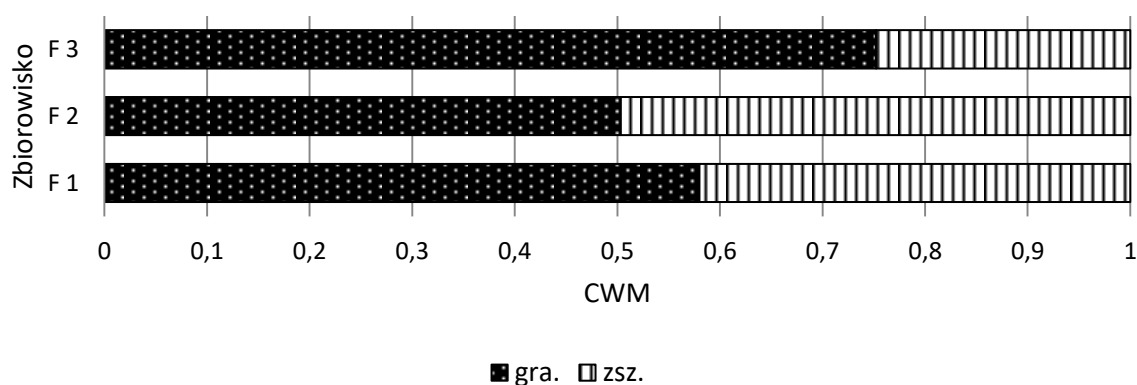
Analiza zróżnicowania zbiorowisk murawowych pod względem udziału form życiowych roślin wykazała, że w badanych fitocenozach najwyższe średnie pokrycie osiągają hemikryptofity. Wartość współczynnika CWM dla badanych płatów w przypadku tej zmiennej przekracza 0,8, najwyższa jest dla zubożalego *Adonido-Brachypodietum*, co istotnie statystycznie odróżnia ten zespół od fitocenozy zbiorowiska *Melamphyrum arvense-Arrhenatherum elatius*. Istotne statystycznie różnice pomiędzy omawianymi jednostkami roślinności zostały wykazane także pod względem udziału wszystkich pozostałych analizowanych form życiowych roślin. Największy udział fanerofitów cechował fitocenozy zubożalego *Adonido-Brachypodietum*, co istotnie odróżniało tę grupę od płatów

zaklasyfikowanych do wariantu typowego. Terofity stanowiły najniższy odsetek w zubożałym *Adonido-Brachypodietum* (0,014).



Ryc. 78. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków prezentujących różne formy życiowe dla roślinności murawowej obszaru kuesty górnojurajskiej.

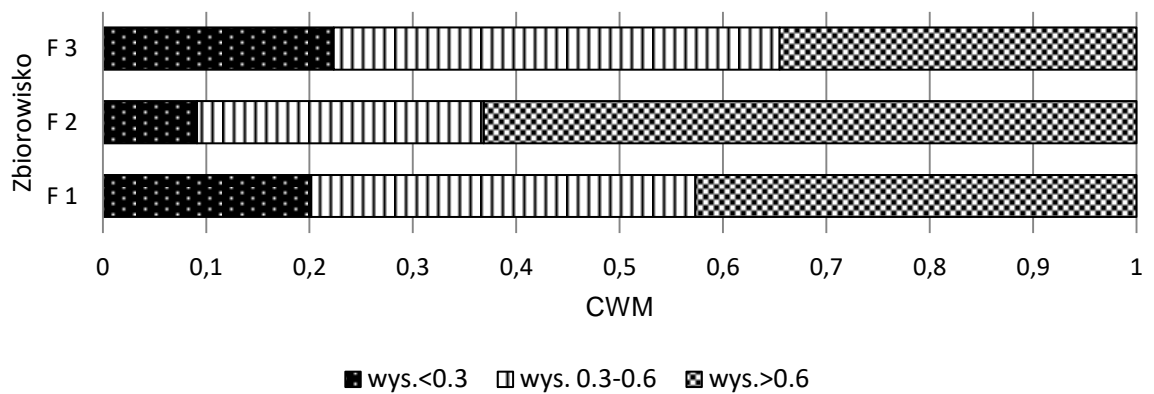
Zbiorowiska *Melamphyrum arvense-Arrhenatherum elatius* (F3) istotnie statystycznie odróżnia się od pozostałych jednostek pod względem udziału gatunków wąskolistnych roślin jednoliściennych o pokroju traw (graminoidów), które mają w nim największy udział (CWM 0,75). W fitocenozach tej grupy gatunki takie jak *Arrhenatherum elatius*, *Briza media*, *Dactylis glomerata* czy *Poa angustifolia* są stałymi elementami, jednak rzadko osiągają bardzo wysokie pokrycie. *Brachypodium pinnatum* jest tu rzadkim składnikiem, występującym z niewielką obfitością. W fitocenozach dwóch pozostałych jednostek zaznacza się bardzo duży udział kłosownicy, a w grupie pierwszej także *Phleum phleoides*.



Ryc. 79. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o zróżnicowanych formach liści.

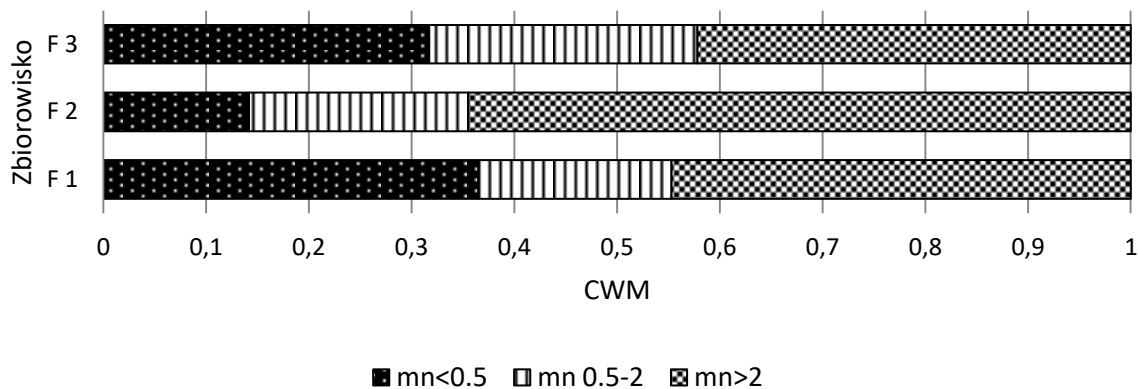
Biorąc pod uwagę proporcje udziału gatunków o zróżnicowanej wysokości, wśród badanych fitocenozy roślinności murawowej najwięcej różnic można stwierdzić w przypadku

Adonido-Brachypodium pinnati zubożalego. Fitocenozy tego wariantu charakteryzują się istotnie statystycznie najmniejszym udziałem (CWM 0,09) roślin niskich (poniżej 30cm) i największym udziałem (CWM 0,62) gatunków o wysokości powyżej 60cm. Wśród wysokich roślin wymienić tu należy samo *Brachypodium pinnatum*, ale także wyrastające powyżej runi kłosownicy: *Centaurea scabiosa*, *Knautia arvensis*, *Dactylis glomerata* czy *Origanum vulgare*. Z gatunków niskich występowały np. *Fragaria viridis*, *Euphorbia cyparissias* czy *Thymus pulegioides*. Udział roślin o średniej wysokości, kształtującej się w przedziale od 31 do 60 cm, istotnie odróżniał zubożale *Adonido-Brachypodium* od fitocenz zbiorowiska *Melampyrum arvense-Arrhenatherum elatius*, w którym grupa tych gatunków osiągała najwyższe pokrycie.



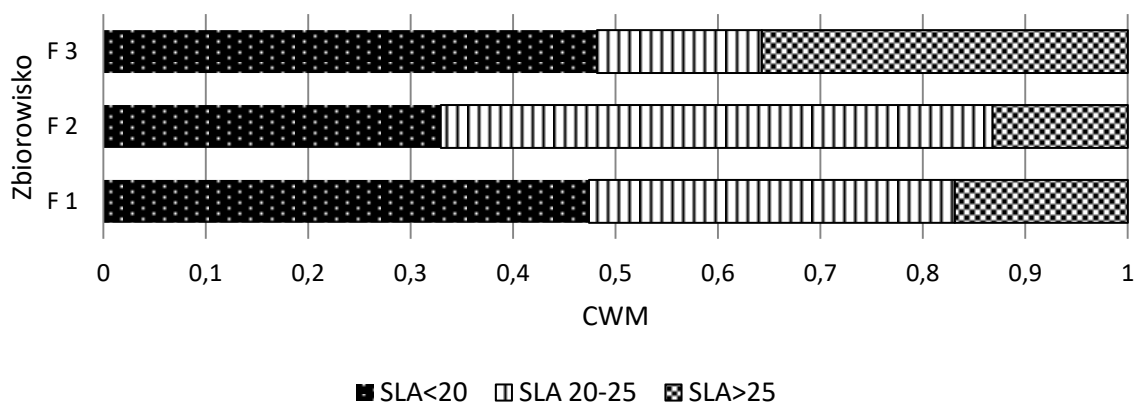
Ryc. 80. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o zróżnicowanej wysokości.

Udział gatunków lekko i ciężkonasiennych istotnie statystycznie różnicuje grupy roślinności murawowej. W fitocenozach *Adonido-Brachypodium* zubożalego udział gatunków lekkonasiennych jest najmniejszy, wartość współczynnika CWM wynosi dla nich 0,14. Gatunki o ciężkich nasionach, których masa przekracza 2 mg osiągają tu największe średnie pokrycie, powyżej 0,6. W fitocenozach pozostałych zbiorowisk gatunki lekkonasienne mają większy udział (wartości współczynnika CWM wynoszą tu kolejno 0,36 i 0,32), a rośliny o nasionach ciężkich występują mniej obficie (CWM ok. 0,4).



Ryc. 81. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o zróżnicowanej masie nasion

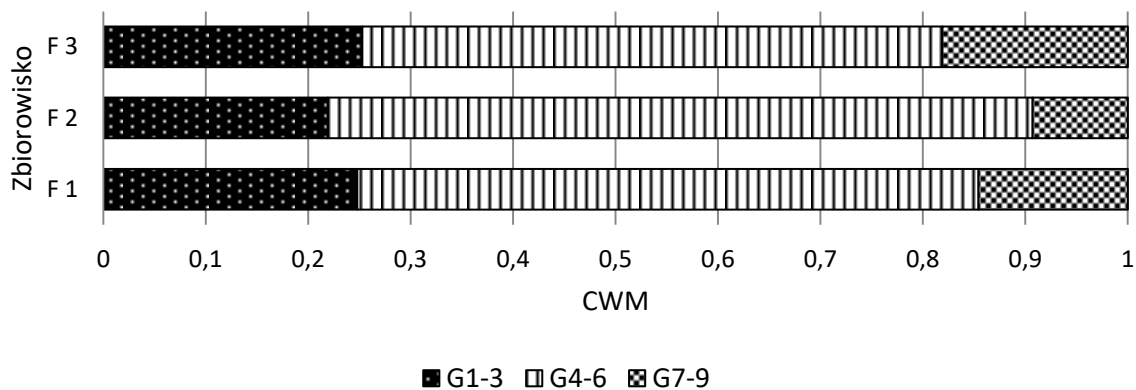
Analiza wartości współczynnika CWM dla przedziałów wartości specyficznej powierzchni liścia (SLA), wykazała istotne statystycznie różnice pomiędzy grupami roślinności murawowej. Płaty *Adonido-Brachypodietum* zubożalego odróżniają się od płatów tworzących pozostałe grupy, pod względem udziału gatunków o niskim ($< 20 \text{ mm}^2/\text{mg}$) i średnim ($20 - 25 \text{ mm}^2/\text{mg}$) SLA. W zbiorowisku tym udział gatunków o niskim SLA jest najmniejszy. W fitocenozach zbiorowiska *Melamphyrum arvense-Arrhenatherum elatius* najwyższe średnie pokrycie osiągają gatunki o wysokich wartościach SLA, co istotnie odróżnia to zbiorowisko od *Adonido-Brachypodietum* zubożalego.



Ryc. 82. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków należących do różnych przedziałów wartości parametru specyficznej powierzchni liścia (SLA).

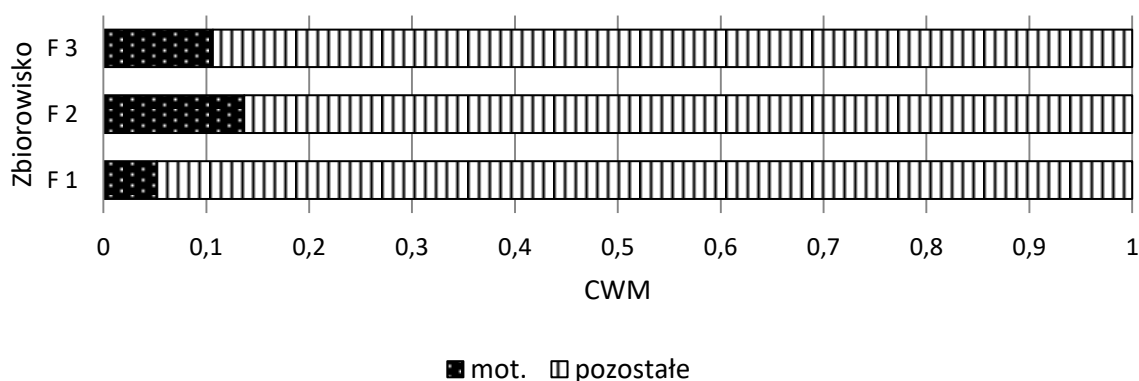
Udział poszczególnych grup gatunków o różnej odporności na zgryzanie kształtuje się podobnie we wszystkich analizowanych fitocenozach. Dominują w nich rośliny o średniej tolerancji na zgryzanie (CWM od 0,57 do 0,69). Gatunki odporne na zgryzanie (G7-9) mają najwyższy udział w płatach zbiorowiska *Melamphyrum arvense-Arrhenatherum elatius* oraz

Adonido-Brachypodietum typowego. Wśród tych gatunków w badanych fitocenozach notowano np. *Allium oleraceum*, *Carex hirta*, *Potentilla anserina*. W fitocenozach *A.-B. p.* zubożalego odsetek gatunków odpornych na zgryzanie jest istotnie statystycznie niższy, wartość współczynnika CWM w tym przypadku wynosi 0,09.



Ryc. 83. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej odporności na zgryzanie.

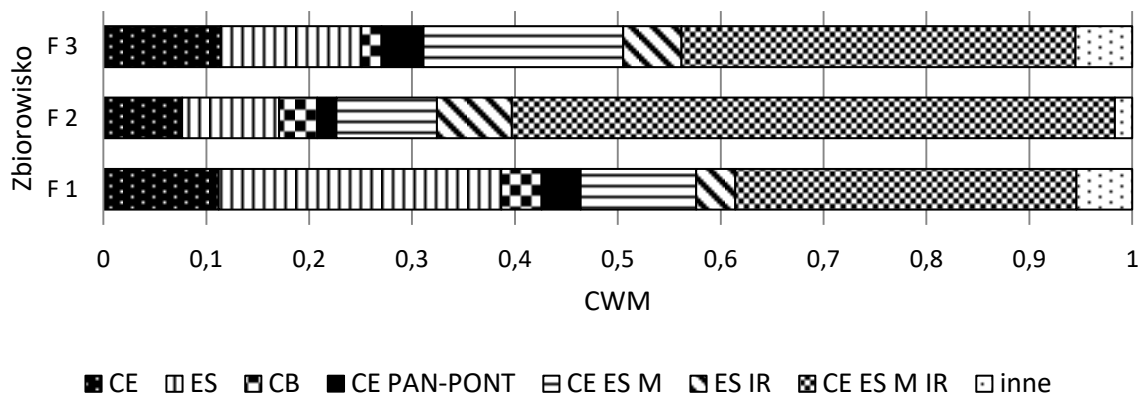
Pod względem udziału roślin motylkowych fitocenozy typowego *Adonido-Brachypodietum* istotnie statystycznie odróżniają się od płatów reprezentujących pozostałe zbiorowiska murawowe. W wariancie tym współczynnik CWM dla roślin motylkowych przyjmuje wartość 0,05. W płatach zubożalego *Adonido-Brachypodietum* rośliny motylkowe osiągają największe średnie względne pokrycie wynoszące 0,14. Wśród tych roślin notowano tu obficie rosnące *Medicago falcata*, *Coronilla varia* czy *Astragalus cicer*.



Ryc. 84. Rozkład wartości współczynnika CWM dla gatunków motylkowych i pozostałych.

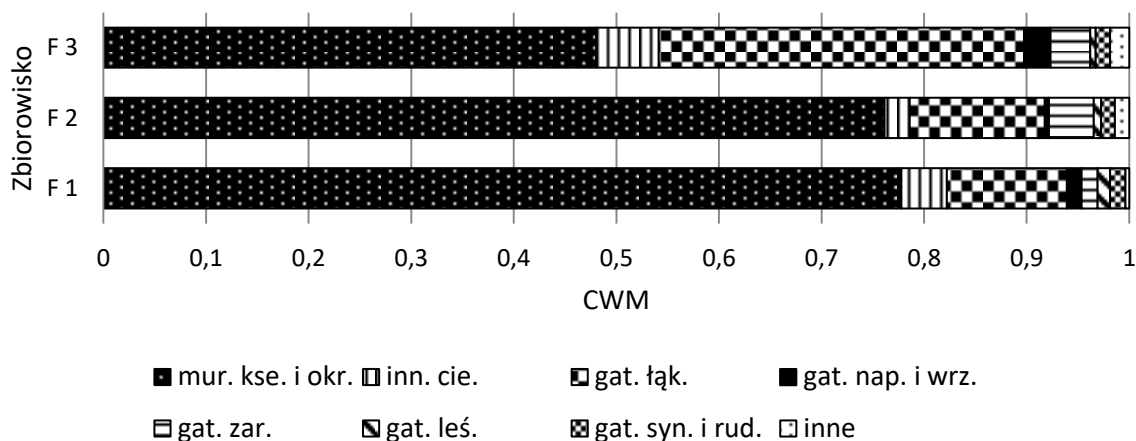
Wśród gatunków rodzimych występujących w murawach obszaru kuesty górnojurajskiej dominuje element holarktyczny. Najliczniej reprezentowany jest tu podelement łącznikowy holarktyczno mediterańsko-iranoturański (CE ES M IR). Wyróżnione

grupy roślinności murawowej istotnie statystycznie różnią się pod względem udziału gatunków tego podelementu, a także podelementu środkowoeuropejskiego-panońsko-pontyjskiego (CE PAN-PONT), holarktyczno-mediterańskiego, CE ES M oraz grupy gatunków pozostałych, do której należą rośliny obcego pochodzenia (głównie archeofity) oraz jeden gatunek kosmopolityczny. Udział gatunków należących do podelementów europejsko-umiarkowanego i cyrkumborealnego jest podobny we wszystkich wydzielonych grupach fitocenozy murawowych.



Ryc. 85. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej przynależności do elementów geograficznych.

Analiza udziału grup gatunków przywiązanych do różnych typów siedlisk wykazała istnienie istotnych statystycznie różnic pomiędzy fitocenozy analizowanej roślinności murawowej. Różnice te dotyczą udziału gatunków muraw kserotermicznych i ciepłolubnych okrajków, grupy roślin ciepłolubnych występujących w różnych innych typach roślinności, roślin łąkowych, napiaskowych i wrzosowiskowych oraz zaroślowych. Płaty obydwu wariantów *Adonido-Brachypodietum* charakteryzują się największym średnim pokryciem gatunków muraw kserotermicznych i ciepłolubnych okrajków (CWM 0,78 i 0,76), istotnie mniej tych roślin jest w fitocenozy zbiorowiska *Melamphyrum arvense-Arrhenatherum elatius* (CWM 0,48). W tym ostatnim znacząco wyższe pokrycie mają natomiast gatunki łąkowe (0,36) oraz gatunki muraw napiaskowych i wrzosowisk (0,03). Najwyższy odsetek gatunków zaroślowych odnotowano w przypadku zubożałego *Adonido-Brachypodietum*. Udział gatunków synantropijnych i ruderalnych jest znikomy i nie odróżnia istotnie badanych grup fitocenozy.



Ryc. 86. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej przynależności do grup socjologiczno-ekologicznych.

Istotne statystycznie różnice pomiędzy zbiorowiskami murawowymi z terenu kuesty górnourajskiej odnotowano w przypadku 79% wybranych do analizy wartości cech. Najwięcej różnic wykazano pomiędzy *Adonido-Brachypodietum* zubożałym i dwoma pozostałymi grupami fitocenoz. Można wskazać grupę cech, która odróżniają wariant zubożały od dwóch pozostałych zbiorowisk, jest to na przykład mniejszy udział: roślin o strategii CSR, tych rozmnażających się głównie przez nasiona, roślin niskich, rozetowych, gatunków należących do podelementu pontyjsko-pannońskiego. Nieliczne cechy odróżniają od siebie tylko obydwa warianty *Adonido-Brachypodietum*, są to np. udział roślin o strategii R, udział krzewów, roślin motylkowych czy geofitów.

Zbiorowisko *Melamphyrum-Arrhenatherum* różni się niewieloma cechami jednocześnie od obydwu grup fitocenoz z udziałem *Brachypodiu pinnatum*. Wśród nich można wskazać, większy udział graminoidów, roślin o wysokim SLA i gatunków łąkowych czy też mniejszy udział roślin murawowych.

1.7. Zróźnicowanie i charakterystyka roślinności szuwarowej

U podnóża kuesty górnourajskiej nielicznie występują zbiorniki wodne antropogenicznego pochodzenia, niewielkie oczka wodne oraz miejsca podtopione związane z wysiękami wody. Największe zbiorniki są zlokalizowane w środkowej części kuesty w okolicy Rudnik, znacznie mniejsze oczka wodne można odnaleźć w pobliżu Skałki, Parkoszowic i na południu w pobliżu wsi Żurada. Na terenie północnej części kuesty nie odnotowano występowania zbiorników wodnych. W miejscach gdzie stale lub okresowo gromadzi się woda, rozwinęła się roślinność z klasy *Phragmitetea*. Reprezentują ją szuwały

właściwe ze związku *Phragmition* i szuwały turzycowe ze związku *Magnocaricion*. Ich fitocenozy nie są na badanym terenie częste i na ogół nie zajmują dużych powierzchni. Rosną najczęściej we wspomnianych zbiornikach, oczkach wodnych i podtopieniach, ale także w miejscami tworzą płyty wśród wilgotnych nieużytkowanych łąk. O fizjonomii ich fitocenoz decydują gatunki dominujące.

Zbiorowiska ze związku *Phragmition*

Fitocenozy należące do związku *Phragmition* reprezentowane są na badanym terenie zwykle przez małopowierzchniowe płyty szuwarów typowych: szuwaru oczeretowego (*Scirpetum lacustris*), szuwaru ponikła błotnego (*Eleocharitetum palustris*) oraz szuwaru trzcinowego (*Phragmitetium australis*). Odnotowano tu także obecność zbiorowiska *Phragmites australis*.

***Scirpetum lacustris* – szuwar oczeretowy**

Szuwar ten został odnaleziony w zbiorniku wodnym w Rudnikach. Jego płat był wykształcony fragmentarycznie i zajmował niewielką powierzchnię, około 10m². Był nieznacznie wysunięty w głąb toni wodnej.

Szuwar oczeretowy nie był opisywany z terenu Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej, znany jest natomiast ze zbiorników Wyżyny Śląskiej. Występował w stawach hodowlanych na obszarze Doliny Górnej Wisły (Węglarz-Wieszolek, Wika 2010), czy rezerwacie „Łęczczak” (Krawiecowa, Kuczyńska 1964). Skład florystyczny fragmentu omawianego szuwaru przedstawia poniższe zdjęcie fitosocjologiczne:

Zdj. 292. Rudniki; 28.07.2012; 10 m²; c – 80%; 12 gat.

Ch. °*Phragmition* + *Phragmitetea*: °*Schoenoplectus lacustris* 4, °*Sparganium erectum* +, *Alisma plantago-aquatica* 1, *Equisetum palustre* 1, *Typha latifolia* 1, *Carex paniculata* +. Gatunki towarzyszące: *Mentha aquatica* 2b, *Lemna minor* 1, *Lycopus europaeus* 1, *Juncus inflexus* +, *Urticularia minor* +.

***Eleocharitetum palustris* – szuwar ponikła błotnego**

Na badanym terenie odnaleziono jedno stanowisko tego szuwaru. Występował on w zbiorniku wodnym w Rudnikach. Był to niski szuwar, który zajmował niewielką powierzchnię, około 10 m². W momencie wykonywania zdjęcia część płatu znajdowała się w wodzie, a część porastała brzeg zbiornika. Płat był mocno zwarty i charakteryzował się 90% pokryciem roślinności.

Fitocenozy *Eleocharitetum palustris* posiadają swoje stanowiska na terenie Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej (Babczyńska-Sendek 1998) oraz Wyżyny Śląskiej (Malewski

2005). W płatach omawianego zespołu z obszaru kuesty, warstwa roślin zielnych, charakteryzowała się dużym zwarcie, pokrycie roślinności wynosiło tu 90%. Skład florystyczny omawianego fragmentu szuwaru ponikła błotnego przedstawia poniższe zdjęcie:

Zdj. 291. Rudniki; 28.07.2012; 10 m²; c – 90%; 11 gat.

Ch. °*Phragmition* + *Phragmitetea*: °*Eleocharis palustris* 5, °*Sparganium erectum* 2a, *Carex paniculata* +, *Galium palustre* +. Gatunki towarzyszące: *Mentha aquatica* 3, *Lemna minor* 1, *Lycopus europaeus* 1, *Eupatorium cannabinum* +, *Equisetum palustre* +, *Juncus articulatus* +, *Juncus inflexus* +.

Tabela 53. Zbiorowiska ze związku *Phragmition*.

A. *Phragmitetum australis* (GAMS 1927) SCHMALE 1939

B. Zbiorowisko *Phragmites australis*

Nr kolejny zdjęcia	1	2	3	4
Nr zdjęcia w terenie	283	293	286	296
Miejsce zdjęcia	Ma	Ru	Ża	Pa
Data	22.07.2012	27.07.2012	24.07.2012	31.07.2012
Powierzchnia zdjęcia (m ²)	25	25	25	25
Położenie na kuceście	P	P	P	P
Pokrycie roślin zielnych (%)	100	100	100	100
Pokrycie mszaków (%)	0	0	0	70
Liczba gatunków	8	18	28	30
Zbiorowisko	A		B	
Ch. <i>Phragmitetea</i>:				
<i>Phragmites australis</i>	5	5	4	5
<i>Typha latifolia</i>	2a	.	.	.
<i>Poa palustris</i>	.	+	.	.
Ch. <i>Molinio-Arrhenatheretea</i>:				
<i>Lysimachia vulgaris</i>	.	+	1	2m
<i>Poa trivialis</i>	.	+	1	2m
<i>Ranunculus repens</i>	.	2m	1	+
<i>Cirsium rivulare</i>	.	.	3	2b
<i>Deschampsia cespitosa</i>	.	.	1	+
<i>Equisetum palustre</i>	2a	.	.	2a
<i>Galium boreale</i>	.	.	+	+
<i>Galium mollugo</i>	.	.	+	+
<i>Galium uliginosum</i>	.	.	+	+
<i>Geranium palustre</i>	.	+	.	+
<i>Lathyrus pratensis</i>	.	+	1	.
<i>Lythrum salicaria</i>	.	+	2m	.
<i>Molinia caerulea</i>	.	.	1	1
<i>Selinum carvifolia</i>	.	+	.	+
Gatunki towarzyszące:				
<i>Carex echinata</i>	.	+	.	2a
<i>Cirsium arvense</i>	.	+	+	.
<i>Epilobium hirsutum</i>	3	.	2m	.

<i>Eupatorium cannabinum</i>	2a	1	.	.
<i>Urtica dioica</i>	+	.	+	.

Gatunki z pojedynczym wystąpieniem: *Agrostis stolonifera* 3; *Arrhenatherum elatius* 3; *Briza media* 4; *Caltha palustris* 3(2b); *Calystegia sepium* 2(2m); *Cardamine pratensis* 4(1); *Carex distans* 4(1); *Carex flacca* 4(2a); *Carex hirta* 3(1); *Carex panicea* 4(1); *Cratoneuron filicinum* d 4(2a); *Dactylorhiza incarnata* 4; *Epilobium parviflorum* 4; *Equisetum arvense* 3(2m); *Festuca rubra* 4; *Filipendula ulmaria* 3(2m); *Galeopsis bifida* 3; *Geum rivale* 3(2b); *Juncus articulatus* 4(1); *Juncus inflexus* 4(1); *Lotus uliginosus* 3(2m); *Lychnis flos-cuculi* 4; *Lysimachia nummularia* 2(1); *Mentha aquatica* 2(1); *Mentha arvensis* 3(2m); *Mentha longifolia* 1; *Myosoton aquaticum* 2; *Poa pratensis* 4(1); *Potentilla reptans* 2; *Rumex crispus* 3; *Scirpus sylvaticus* 3(3); *Sciuro-hypnum oedipodium* d 4(4); *Sesleria uliginosa* 4(1); *Solidago gigantea* 1(1); *Succisa pratensis* 4; *Urticularia minor* 2(2a); *Vicia cracca* 3(1).

Phragmitetum australis – szuwar trzcinowy (tab. 53)

Jest to zespół o szerokiej amplitudzie ekologicznej, bardzo zmienny pod względem składu florystycznego (Tomaszewicz 1975). Fitocenozy tego szuwaru występują zarówno na siedliskach mokrych jak i przesuszonych (Borysiak 1994), co ma związek z bardzo szerokim zakresem tolerancji trzciny w stosunku do uwilgotnienia gleby. Na badanym terenie zespół również zajmował zróżnicowane siedliska. Ubogie fitocenozy z bezwzględną dominacją trzciny, rozwijały się w okresowo wypełniających się wodą niewielkich zagłębieniach terenu u podnóża kuesty (np. okolice Mazańca). W zbiorniku wodnym w Rudnikach zajmowały sporą powierzchnię, trzcina rozrastała się w nich bujnie zarówno w toni wodnej jak i na brzegu. Tu jego skład florystyczny charakteryzował się udziałem roślin wodnych oraz tych należących do klas *Molinio-Arrenatheretea* i *Artemisietea*. Podobne spektrum siedliskowe *Phragmitetum australis* zostało opisane z terenu zlewni Białej Przemszy (Malewski 2005) oraz Doliny Górnej Wisły (Węglarz-Wieszolek, Wika 2010). Płaty z dominacją trzciny, ujęte w ramach dawnego zespołu *Scirpo-Phragmitetum*, opisywane były również z okolic Czechowic-Dziedzic (Sieminiak 1976). Na terenie Wyżyny Śląskiej zespół ten jest częsty (Malewski 2005), z kolei na Wyżynie Częstochowskiej (pomimo tego, że trzcina jest tam gatunkiem dość częstym) nie miał wielu stanowisk (Babczyńska-Sendek 1998).

Zbiorowisko *Phragmites australis* (tab. 53)

Fitocenozy tego zbiorowiska najprawdopodobniej stanowiły fazę sukcesyjną roślinności łąkowej, jednak ze względu na dominację *Phragmites australis* zaklasyfikowano je do klasy *Phragmitetea*. Na badanym terenie były spotykane w otoczeniu wilgotnych łąk (np. w okolicach Żarek). W składzie tych płatów nie występowały gatunki ze związku *Phragmition*, a pojawiały się raczej rośliny łąkowe. W Parkoszowicach, rozległy płat tego zbiorowiska sąsiedował z bogato gatunkową łąką wilgotną z udziałem *Sesleria uliginosa*.

Szuwary turzycowe ze związku *Magnocaricion*

Szuwary te występują na kuceście nielicznie, choć są jednymi z najczęstszych reprezentujących klasę *Phragmitetea* na Wyżynie Częstochowskiej (Babczyńska-Sendek 1998) oraz występują pospolicie na Wyżynie Śląskiej (Malewski 2005). Reprezentowane są na badanym terenie przez dwa zbiorowiska: *Phalaridetum arundinaceae* oraz *Caricetum gracilis*.

Phalaridetum arundinaceae – szuwar mozgowy (tab. 54)

Na badanym terenie odnaleziono dwa stanowiska *Phalaridetum arundinaceae*. Były one zlokalizowane u podnóża stoku kuesty – jedno w okolicach Żarek, drugie na południe od Góry Włodowskiej. Szuwar mozgowy porastał płytkie zagłębienia terenu znajdujące się w otoczeniu wilgotnych łąk i zarośli. W jego dość rozległych płatach zdecydowanie dominowała mozga trzcinowa, warunkując ich łanową fizjonomię. Płaty zespołu miały wyraźnie dwuwarstwową strukturę. Najwyższą warstwę stanowiła sama *Phalaris arundinacea*, oprócz niej nieco wyżej wyrastały tylko nieliczne okazy *Lysimachia vulgaris*. Niższą warstwę tworzyły gatunki z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, głównie rośliny łąk wilgotnych. Dawniej zespół ten był częstszy na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej, regulacja strumieni oraz melioracje doli rzecznych spowodowały kurczenie się jego arealu (Babczyńska-Sendek 1998).

Tabela 54. *Phalaridetum arundinaceae* (Koch 1926 n.n.) Libb. 1931

Nr kolejny zdjęcia	1	2
Nr zdjęcia w terenie	83	101
Miejsce zdjęcia	GW	Ża
Data	09.07.2010	11.07.2010
Powierzchnia zdjęcia (m ²)	25	50
Położenie na kuceście	Sd	P
Pokrycie roślin zielnych (%)	100	100
Liczba gatunków	24	18
Ch. Zespołu:		
<i>Phalaris arundinacea</i>	5	5
Ch. <i>Molinio-Arrhenatheretea</i>:		
<i>Lathyrus pratensis</i>	2b	2a
<i>Lysimachia vulgaris</i>	2m	2a
<i>Cirsium rivulare</i>	1	2
<i>Alopecurus pratensis</i>	+	+
<i>Arrhenatherum elatius</i>	+	+
<i>Lotus uliginosus</i>	+	+
<i>Cirsium arvense</i>	+	+

Gatunki z pojedynczym wystąpieniem: *Agrostis stolonifera* 2(1); *Caltha palustris* 1(1); *Carex hirta* 2; *Cruciata glabra* 1; *Elymus repens* 1; *Epipactis palustris* 2; *Equisetum arvense* 1(1); *Equisetum palustre* 2(2a); *Festuca gigantea* 1; *Festuca rubra* 1(2b); *Filipendula ulmaria* 1; *Galeopsis tetrahit* 1(1); *Galium uliginosum* 2; *Galium verum* 2; *Geranium palustre* 1(1); *Geum rivale* 1; *Holcus lanatus* 1; *Juncus inflexus* 2(1); *Lychnis flos-cuculi* 1; *Pimpinella major* 2; *Poa pratensis* 2; *Potentilla anserina* 1; *Rubus caesius* 2; *Rumex acetosa* 1(1); *Selinum carvifolia* 1; *Vicia cracca* 1(1).

Caricetum gracilis – szuwar turzycy zaostrojonej (tab. 55)

Większe powierzchnie zajęte przez płaty tego szuwaru odnaleziono w okolicach miejscowości Przybynów i Żarki. Były one zlokalizowane pośród łąk i zajmowały powierzchnię około 30 m². Dominowała w nich turzycza zaostrojona i wyraźnie widoczny był gruby wołok utworzony przez jej stare liście. Udział gatunków z klasy *Phragmitetea* był znikomy, a turzycy zaostrojonej towarzyszyły głównie gatunki łąkowe. Warto zwrócić uwagę na to, że w niektórych miejscach na badanym terenie, turzycza zaostrojona tworzyła bardzo niewielkie skupienia wśród niekoszonych łąk. Można przypuszczać, że w przyszłości w tych miejscach mogą powstać kolejne płaty *Caricetum gracilis*. *Caricetum gracilis* jest szeroko rozpowszechnionym zbiorowiskiem szuwarowym w Polsce (Denisiuk 1967). Zespół był dość częsty na terenie Wyżyny Częstochowskiej (Babczyńska-Sendek 1998).

Tabela 55. *Caricetum gracilis* (GRAEBN. et HUECK 1931) R.Tx.1937.

Nr kolejny zdjęcia	1	2
Nr zdjęcia w terenie	83	101
Miejsce zdjęcia	Prz	Ża
Data	20.07.2010	20.07.2010
Powierzchnia zdjęcia (m ²)	25	25
Położenie na kueście	Sd	Sd
Pokrycie roślin zielnych (%)	100	100
Liczba gatunków	5	11
Ch. Zespołu:		
<i>Carex gracilis</i>	5	5
Ch. Molinio-Arrhenatheretea:		
<i>Myosotis palustris</i>	1	+
<i>Poa pratensis</i>	2m	+
<i>Vicia cracca</i>	+	+
Gatunki z pojedynczym wystąpieniem: <i>Calystegia sepium</i> 2; <i>Equisetum arvense</i> 1(1); <i>Festuca rubra</i> 2(1); <i>Filipendula ulmaria</i> 2; <i>Galium uliginosum</i> 2; <i>Geum rivale</i> 2; <i>Lychnis flos-cuculi</i> 2; <i>Potentilla anserina</i> 2.		

Zbiorowiska roślinne z klasy *Phragmitetea* opisane z terenu kuesty występują pospolicie na terenie całej Polski, a większość z nich ma liczne stanowiska na Wyżynie Śląsko-Krakowskiej. Na badanym terenie można je jednak uznać za cenne składniki szaty roślinnej, ze względu na ich naturalny lub półnaturalny charakter, rolę w zwiększaniu różnorodności florystycznej terenu oraz fakt, że w ich płatach znajdują się stanowiska cennych, rzadkich w skali regionu i prawnie chronionych gatunków roślin, takich jak np. *Utricularia minor* czy *Centaureum pulchellum*.

1.8. Indeks *sharpness*

Analiza zróżnicowania roślinności kuesty górnourajskiej wykazała, że wartość indeksu *sharpness* dla wszystkich badanych typów roślinności kształtuje się w granicach od 2,52 do 30,93 (tab. 56). Najniższą wartość obliczono dla *Adonido-Brachypodietum pinnati* zubożalego, gdzie stwierdzone zostały tylko 2 gatunki diagnostyczne o niskiej (w porównaniu do pozostałych muraw) wartości diagnostycznej. Najwyższe wartości uzyskano dla *Arrhenatheretum elatioris* (30,93), zbiorowiska *Torilis japonica-Sambucus nigra* (28,66), *Galio veri-Molinietum* (27,32), zbiorowiska *Centaurea scabiosa-Arrhenatherum elatioris* (27,05). Wyliczone wartości wskazują na to, że udział gatunków właściwych dla tych zbiorowisk jest wysoki, zaś udział gatunków licznie odnajdywanych w innych zbiorowiskach jest relatywnie niższy. W przypadku zbiorowiska *Torilis japonica-Sambucus nigra* odnotowano 8 gatunków diagnostycznych, czyli znacznie mniej niż dla pozostałych zbiorowisk o podobnie wysokiej wartości indeksu S.

Tabela 56. Wartości indeksu *sharpness* dla wyróżnionych jednostek roślinności kuesty górnourajskiej.

L.p.	Zespół/zbiorowisko	Liczba zdjęć	Średnia liczba gatunków	Średni współczynnik <i>positive fidelity</i>	Współczynnik <i>sharpness</i>	Liczba gatunków diagnostycznych
1	<i>Leucobryo-Pinetum</i> wariant typowy	11	17,64	5,79	16,13	5
2	<i>Leucobryo-Pinetum</i> wariant z <i>Trientalis europaea</i>	10	17,9	7,11	17,54	5
3	<i>Luzulo pilosae-Fagetum</i>	7	19,14	8,43	18,98	5
4	zb. żyznej buczyny z podzwiazku <i>Dentario glandulosae-Fagenion</i> wariant z <i>Lathyrus vernus</i>	10	31,4	4,46	11,25	6
5	zb. żyznej buczyny z podzwiazku <i>Dentario glandulosae-Fagenion</i> wariant z <i>Carpinus betulus</i>	13	30,08	4,19	10,21	5
6	<i>Galio veri-Molinietum</i>	7	34,57	11,23	27,32	16
7	zb. <i>Filipendula ulmaria</i>	5	14,8	8,5	15,58	4
8	łąk wilgotnych ze zwiazku <i>Calthion</i>	13	28,15	7,87	21,85	15
9	<i>Cirsietum rivularis</i>	16	32,13	6,41	18,4	15
10	<i>Arrhenatheretum elatioris</i>	17	30,88	10,09	30,93	25
11	zb. <i>Campanula rapunculoides-Arrhenatherum elatioris</i>	8	22,13	4,54	11,94	5
12	zb. <i>Centaurea scabiosa-Arrhenatherum elatioris</i>	10	31	9,01	27,05	16

13	Zbiorowisko <i>Torilis japonica-Sambucus nigra</i>	6	16,5	12,76	28,66	8
14	<i>Pruno-Crataegetum</i> wariant z <i>Viburnum opulus</i>	20	16,9	5,89	21,02	9
15	<i>Pruno-Crataegetum</i> wariant z <i>Galium mollugo</i>	20	21,5	4,28	21,17	10
16	<i>Spergulo vernalis-Corynephorum</i>	8	11,75	17,71	22,69	3
17	<i>Diantho-Armerietum elongatae</i>	7	22,43	7,76	21,48	7
18	<i>Adonido-Brachypodietum pinnati</i>	19	38,11	8,49	19,62	14
19	<i>Adonido-Brachypodietum pinnati</i> zubożale	23	31,87	1,07	2,52	2
20	zb. <i>Melamphyrum arvense-Arrhenatherum elatius</i>	13	41,38	5,83	12,99	11

Spergulo vernalis-Corynephorum charakteryzuje niska liczba gatunków diagnostycznych, a wartość indeksu S jest tu jedną z wyższych. Zbiorowisko *Filipendula ulmaria* również odznacza się niską liczbą gatunków diagnostycznych (4), przy wartości indeksu S wyższej niż np. w przypadku zbiorowiska *Melamphyrum arvense-Arrhenatherum elatius*, gdzie wykazano 11 tych gatunków. Omawiane łąki z wiązką błotną zostały wyodrębnione dzięki dominującej w każdym badanym płacie wiązówce, co warunkuje specyficzną fizjonomię fitocenoz tego zbiorowiska.

1.9. Charakterystyka warunków siedliskowych zbiorowisk naturalnych i półnaturalnych kuesty górnojurajskiej

Badania właściwości gleb pod roślinnością naturalną i półnaturalną kuesty górnojurajskiej wykonano dla 73 płatów roślinnych ulokowanych na 20 stanowiskach w pobliżu następujących miejscowości: Biskupice, Blanowice, Bogucin Duży, Bzów, Chechło, Choroń, Góra Włodowska, Klucze, Łośnice, Ogrodzieniec, Olkusz (Czarna Góra, Parcze Dolne, teren Góry Pomorskiej, Pomorzany), Parkoszowice, Przybynów, Rodaki, Skalka, Włodowice, Wysoka Lelowska, Żarki, Żurada (szczegółowy wykaz wyników analiz glebowych przedstawia tabela 60).

Zgodnie z Klasyfikacją Uziarnienia Gleb i Utworów Mineralnych PTG (2009) pod względem składu granulometrycznego analizowane gleby reprezentują piaski luźne, piaski słabogliniaste, piaski gliniaste, gliny piaszczyste, gliny lekkie, gliny piaszczysto-ilaste, gliny zwykłe, gliny ilaste, gliny pylasto-ilaste, oraz ility piaszczyste i ility zwykłe. Najczęstsze były gliny piaszczysto-ilaste (31 prób) i gliny piaszczyste (10). Dominującą frakcją granulometryczną badanych gleb stanowi piasek. Największy średni udział tej frakcji odnotowano dla borów (92%) i muraw napiaskowych (90%). W składzie granulometrycznym gleb pod płatami zarośli reprezentujących zespół *Pruno-Crataegetum* i zarośli leszczynowych zaznacza się największy średni udział frakcji iltu (pow. 30%). W glebach pod większością płatów muraw kserotermicznych i zarośli reprezentujących zespół *Pruno-Crataegetum*

notowano odłamki wapienia. Największą szkieletowością odznaczały się gleby na stromych stokach kuesty.

Odczyn gleb w badanych płatach zbiorowisk roślinnych obszaru kuesty górnourajskiej waha się w znacznych granicach: 4,28–7,63 (pH w H₂O) oraz 3,41–7,19 (pH w KCl). Uzyskane wyniki wskazują, że na badanym terenie, zgodnie z obowiązującą w Polsce klasyfikacją (Bednarek i in. 2004), przeważają gleby o odczynie zasadowym (39,7% płatów) (tab. 57). Najmniejszy odsetek spośród badanych stanowiły płaty charakteryzujące się bardzo kwaśnym odczynem gleby (2,7%).

Tabela 57. Charakterystyka gleb badanych płatów roślinnych pod względem odczynu (pH_{KCl}).

Zakres pH	odczyn gleby	%płatów	liczba płatów
<4,5	bardzo kwaśny	2.74	2
5,5-4,6	kwaśny	13.70	10
6,5-5,6	lekko kwaśny	19.18	14
7,2-6,6	obojętny	24.66	18
>7,2	zasadowy	39.73	29

Wykazano, że najniższa średnia wartość pH gleby charakteryzuje piaski słabogliniaste porośnięte przez fitocenozy borowe (4,61). W przypadku piasków porastanych przez murawy psammofilne, średnia wartość odczynu jest wyższa i wynosi 5,65. Gleby pod murawami kserotermicznymi i zaroślami odznaczają się najwyższymi wartościami pH – średnio jest to 7,27 dla muraw i 7,21 dla zarośli. Z kolei gleby związane z fitocenozy łąkowymi wykazują bardzo zróżnicowany odczyn – od kwaśnego i lekko kwaśnego, stwierdzonego w nielicznych płatach łąk świeżych do zasadowego, obserwowanego w wielu fitocenozy łąkowych, zarówno bardziej przesuszonych jak i wilgotnych.

Zwartość węgla wapnia w badanych glebach kształtuje się w szerokich granicach – od 0 do 23%. Jego obecności nie stwierdzono w przypadku trzech płatów *Leucobryo-Pinetum*. Śladowe ilości tego związku odnotowano w glebach fitocenozy *Luzulo pilosae-Fagetum*, zbiorowiska *Campanula rapunculoides-Arrhenatherum elatioris* oraz w większości badanych gleb muraw psammofilnych. Najwyższą zawartością CaCO₃ charakteryzują się płaty *Pruno-Crataegetum* wariant z *Viburnum opulus* oraz fitocenozy *Adonido-Brachypodietum pinnati* (tab. 58). W większości badanych gleb wyższa średnia zawartość węgla wapnia jest związana z wyższymi wartościami pH.

Tabela 58. Charakterystyka gleb poszczególnych typów roślinności pod względem odczynu i zawartości CaCO₃. A.B.-p. – *Adonido Brachypodietum pinnati*, zb. Mel.-Arr. – zbiorowisko *Melampyrum-Arrhenatherum*, psam. – psammofilne.

Odczyn i węglany		Typ roślinności								
		bory	buczyny	zarośla leszczynowe	zarośla śródpolne	łąki wilgotne	łąki świeże	murawy A.B.-p.	zb. Mel-Arr	murawy psam.
pH w H ₂ O	min.	4.28	5.26	6.15	6.62	6.20	5.50	6.75	6.97	4.93
	maks.	4.86	6.99	7.23	7.51	7.29	7.55	7.63	7.49	6.28
	średnia	4.61	6.08	7.05	7.27	6.81	6.72	7.28	7.22	5.65
	mediana	4.60	6.15	6.96	7.35	6.76	7.16	7.28	7.22	5.87
pH w KCl	min.	3.41	3.97	5.14	6.15	5.82	4.47	6.10	6.45	3.81
	maks.	4.01	6.54	6.74	7.07	7.04	7.05	7.19	6.95	5.05
	średnia	3.71	5.16	6.57	6.82	6.43	6.05	6.85	6.74	4.43
	mediana	3.73	5.14	6.49	6.88	6.35	6.61	6.90	6.77	4.52
CaCO ₃ (%)	min.	0.00	0.04	0.08	0.10	0.06	0.04	0.46	0.04	0.02
	maks.	0.17	0.25	1.16	22.92	8.37	10.04	22.99	2.02	0.06
	średnia	0.06	0.11	0.52	5.81	1.26	1.88	4.50	1.01	0.04
	mediana	0.06	0.10	0.21	2.38	0.14	0.16	3.40	0.99	0.04

W glebach poszczególnych typów zbiorowisk roślinnych obszaru kuesty górnojurajskiej średnia zawartość azotu całkowitego oznaczonego metodą Kiejdahla waha się w granicach od 0,03 do 1,42%. W przypadku gleb pod roślinnością leśną i zaroślową widać wyraźnie, że zawartość tego pierwiastka wzrasta od gleb fitocenz borowych poprzez gleby buczyn i zarośli leszczynowych po te pod zaroślami *Pruno-Crataegetum*. Badane gleby łąk i muraw kserotermicznych charakteryzuje zróżnicowana zawartość azotu całkowitego. Średnio najwięcej tego pierwiastka zawierają gleby muraw *Adonido-Brachypodietum pinnati* (0,49). Podobną zawartością została stwierdzona w przypadku wilgotnych łąk ze związku *Calthion* i *Molinion* (0,46%). Z kolei w łąkach świeżych azotu jest wyraźnie mniej (0,21%). W przypadku muraw psammofilnych zawartości azotu w poszczególnych próbach glebowych były znikome.

Zawartość materii organicznej w glebach kuesty górnojurajskiej kształtuje się w przedziale od 1,2 do 35,56%. Najwyższą stwierdzono w glebach pod fitocenzami wilgotnych łąk i muraw *Adonido-Brachypodietum pinnati* oraz w wybranych płatach zarośli *Pruno-Crataegetum*. W piaskach porośniętych przez murawy psammofilne zawartość materii organicznej była najniższa, w większości prób poniżej 2%.

Wskaźnik humifikacji (C/N), jako jeden z podstawowych parametrów obrazujących kierunki i natężenie procesów przemian substancji organicznej oraz związków azotu w glebie, w badanych glebach waha się w granicach od 11,71 do 34,70. Jego najwyższe wartości notowano w glebach fitocenz leśnych (w borach średnio 29, w buczynach 24) oraz w

przypadku fitocenozy muraw napiaskowych (20). W glebach pozostałych typów roślinności średnie wartości stosunku C/N wynoszą od 18 do 18,8.

Zawartość przyswajalnych form fosforu i potasu oznaczona metodą Egnera-Riehma oraz magnezu była w badanych glebach dość zróżnicowana. W przypadku fosforu wahała się w granicach od 1 do 172,6 mg/100g gleby, zaś potasu – od 1 do 124 mg/100g gleby. Koncentracja magnezu w glebach badanych zbiorowisk roślinnych mieściła się w przedziale 0,18 – 17,6 mg/100g gleby. Najniższą średnią zawartością przyswajalnych form badanych pierwiastków charakteryzowały się fitocenozy borowe i murawy napiaskowe (tab. 59). Większe koncentracje notowano w płatach buczyn i łąk świeżych, natomiast najwyższe wartości stwierdzono pod płacami zarośli oraz muraw *Adonido-Brachypodietum pinnati*.

Przewodnictwo elektryczne roztworu glebowego, mogące służyć jako orientacyjny wskaźnik koncentracji składników pokarmowych w glebie, kształtuje się w szerokich granicach (tab. 59). W płatach łąk wilgotnych, zarośli *Pruno-Crataegetum* i muraw kserotermicznych jest ono najwyższe (średnie wartości powyżej 400 μ s). W przypadku zarośli leszczynowych i buczyn jest niższe (średnio 337 i 130 μ s), a najniższe średnie wartości przyjmuje w piaszczystych glebach borów i muraw psammofilnych.

Tabela 59. Charakterystyka gleb poszczególnych typów roślinności pod względem zawartości przyswajalnych form wybranych pierwiastków oraz przewodnictwa elektrycznego. *A.B.-p.* – *Adonido Brachypodietum pinnati*, zb. *Mel.-Arr.* – zbiorowisko *Melampyrum-Arrhenatherum*, psam. – psammofilne.

Typ roślinności	K ₂ O	P ₂ O ₅	Mg	Przew. μ s
bory	1.11	2.41	0.54	39.43
buczyny	7.44	5.27	4.94	130.00
zarośla leszczynowe	51.47	31.97	10.69	337.00
zarośla śródpolne	61.62	42.90	9.25	414.33
łąki wilgotne	22.64	38.25	5.11	459.31
łąki świeże	6.20	5.17	4.81	265.73
murawy <i>A.-B.-p.</i>	68.26	51.16	7.93	403.86
zb. <i>Mel.-Arr.</i>	21.23	18.20	6.87	406.75
murawy psam.	1.95	2.75	1.32	24.00

Poziom uwilgotnienia gleb muraw napiaskowych i zbiorowisk borowych obszaru kuesty górnopaleozajskiej był niski, średnio 4,25%_{wag} dla muraw i 6,56%_{wag} dla borów. Dość niskim średnim poziomem uwilgotnienia (14,37%_{wag}) charakteryzowały się również gleby pod fitocenzami łąk świeżych z rzędu *Arrhenatheretalia elatioris*. Uwilgotnienie podłoża łąk wilgotnych wynosiło średnio 72,2 %_{wag}; wśród badanych tu gleb występowały zarówno gleby bardzo mokre (np. w płatach *Cirsietum rivularis*) jak i gleby bardziej przesuszone (np. pod fitocenzami *Galio veri-Molinietum*).

Tabela 60. Skład mechaniczny i wybrane właściwości chemiczne gleb zbiorowisk naturalnych i półnaturalnych obszaru kuesty górnourajskiej.

Lp.	Nr zdjęcia	Procentowa zawartość frakcji			Grupa mechaniczna	pH		CaCO ₃ (%)	Przyswajalne			MO%	C _{org} (%)	N%	C/N	WHC%	W _{wag} (% _{wag})	Przew. μs	Nachylenie	Miejscowość
		piasek	pył	ił		H ₂ O	KCl		K ₂ O	P ₂ O ₅	Mg									
<i>Leucobryo-Pinetum</i> wariant typowy (A1)																				
1	277	90	5	5	ps	4.59	3.58	0.17	1.1	1.4	0.53	3.54	2.05	0.06	33.93	19.54	19.42	18	5	Chechło
2	206	94	2	4	ps/pl	4.74	3.77	0.06	1.1	1.1	1.05	4.14	2.40	0.01	22.57	18.63	5.02	39	0	Olkusz (Srebrna Góra)
3	140	92	5	3	ps	4.86	4.01	0.00	1	1.1	0.34	1.91	1.11	0.04	26.00	19.38	2.14	15	5	Bogucin Duży
<i>Leucobryo-Pinetum</i> wariant z <i>Trientalis europaea</i> (A2)																				
4	306	90	5	5	ps	4.28	3.41	0.12	1	1.1	0.55	4.39	2.55	0.09	27.05	20.93	4.15	69	15	Klucz (Pod Pożogami)
5	214	92	3	5	ps	4.42	3.56	0.10	1.6	1.1	0.62	3.95	2.29	0.08	29.25	19.82	5.35	14	0	Żurada
6	220	91	3	6	ps	4.80	3.93	0.00	1	1.1	0.43	2.75	1.60	0.05	29.72	17.55	5.79	86	5	Żurada
7	289	93	4	3	ps/pl	4.60	3.73	0.00	1	10.0	0.27	2.28	1.32	0.04	34.70	16.23	3.93	35	15	Biskupice
<i>Luzulo pilosae-Fagetum</i>																				
8	212	91	4	5	ps	5.46	4.21	0.04	1.5	1.1	1.54	3.83	2.22	0.10	21.31	18.88	18.16	28	0	Żurada
<i>Żyzna buczyna</i> wariant z <i>Lathyrus vernus</i>																				
9	290	62	17	21	gpi	6.99	6.54	0.25	2.7	1.1	3.07	7.55	4.38	0.17	26.41	22.36	18.37	267	30	Biskupice
10	138	62	14	24	gpi	6.04	5.08	0.08	3.8	1.3	7.52	8.65	5.02	0.22	22.87	21.44	30.86	143	20	Klucz (Pod Pożogami)
11	237	69	18	13	gp	6.37	5.65	0.14	29.1	30.0	5.42	10.29	5.97	0.25	23.42	23.46	24.72	119	30	Wzgórza Żary
<i>Żyzna buczyna</i> wariant z <i>Carpinus betulus</i>																				
12	175	46	29	25	gz	5.26	3.97	0.08	8	1.1	4.08	7.76	4.50	0.18	25.13	22.86	23.74	104	5	Skałka
13	241	68	13	19	gp	6.32	5.53	0.12	3.3	1.0	5.69	8.96	5.20	0.23	22.53	25.74	17.54	132	5	Rodaki
14	128	68	13	19	gp	6.15	5.14	0.10	3.7	1.3	7.27	6.22	3.61	0.15	23.35	22.87	15.78	117	0	Klucze
Zarośla leszczynowe																				
15	20	46	18	36	ip	6.81	6.25	0.08	65.8	48.0	12.02	11.45	6.64	0.32	20.62	26.74	20.84	354	30	Blanowice
16	53	43	24	33	gi	7.23	6.74	1.16	75.2	45.0	10.58	10.95	6.35	0.35	18.15	8.85	28.75	335	45	Skałka
17	276	53	15	32	gpi	7.10	6.72	0.31	13.4	2.9	9.48	8.93	5.18	0.26	19.61	24.75	29.55	322	15	Wysoka Lelowska
<i>Zbiorowisko Torilis japonica-Sambucus nigra</i>																				
18	253	65	12	23	gpi	7.41	6.88	0.69	16.5	3.8	6.96	7.43	4.31	0.24	17.97	22.83	19.79	236	0	Ogrodzieniec

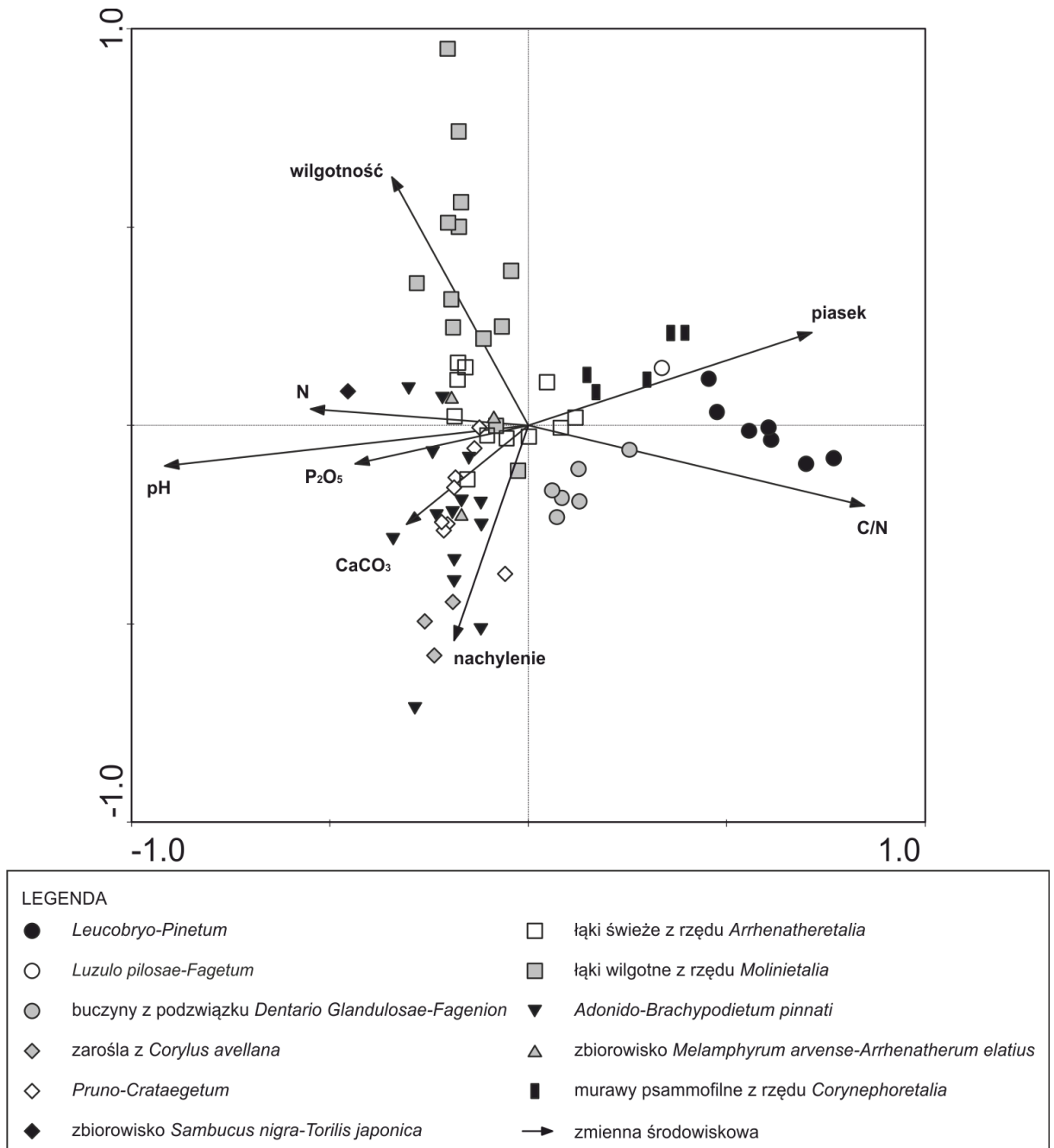
<i>Pruno-Crataegetum</i> wariant z <i>Viburnum opulus</i>																				
19	56	57	17	26	gpi	7.51	7.07	3.93	10.8	5.3	7.04	7.98	4.63	0.22	21.54	25.84	21.94	314	5	Żarki
20	44	46	21	33	gpi	7.45	7.03	22.92	22.2	1.8	8.20	11.68	6.77	0.34	20.16	26.02	27.38	406	0	Bzów
21	179	49	6	45	ip	7.30	6.65	1.95	128	124.0	17.35	16.99	9.86	0.54	18.24	26.43	28.06	360	20	Olkusz (G. Pomorska)
22	187	44	23	33	gi	7.35	6.82	11.43	172.6	105.0	12.76	21.92	12.71	0.76	16.69	26.55	25.75	590	0	Olkusz (G. Pomorska)
<i>Pruno-Crataegetum</i> wariant z <i>Galium mollugo</i>																				
23	268	56	16	28	gpi	7.34	6.85	0.54	56.8	51.0	6.66	9.93	5.76	0.28	20.58	22.97	21.82	360	1	Przybynów
24	225	62	14	24	gpi	7.08	6.92	2.38	70.9	60.0	8.13	12.70	7.36	0.36	20.55	23.51	22.77	563	5	Biskupice
25	36	49	17	34	gpi	7.36	7.00	8.38	16.2	2.2	7.83	11.10	6.44	0.33	19.49	26.35	20.79	501	20	Włodowice
26	114	20	45	35	gi/gpyi	6.62	6.15	0.10	60.6	33.0	8.34	4.43	2.57	0.22	11.71	23.80	21.97	399	10	Żarki
<i>Galio veri-Molinietum</i>																				
27	262	29	36	35	gi	7.24	7.01	6.67	15.1	1.0	4.65	14.30	8.30	0.30	27.95	24.03	19.08	582	0	Bzów
28	288	70	17	13	gp	6.76	6.35	0.06	22.8	27.0	5.91	9.98	5.79	0.32	17.98	24.05	39.39	354	5	Żarki
29	105	86	5	9	pg	6.67	6.23	0.12	19	24.0	3.41	9.36	5.43	0.34	15.89	23.96	41.43	313	5	Ogrodzieniec
<i>Zb. Filipendula ulmaria</i>																				
30	88	27	36	37	gi	6.28	5.83	0.16	47.7	107.0	13.91	25.23	14.63	0.83	17.65	27.65	73.85	597	0	Parkoszowice
31	61	45	23	32	gpi	6.91	6.52	0.19	22.8	72.0	7.15	13.50	7.83	0.44	17.70	24.42	40.39	488	5	Wysoka Lelowska
Grupa łąk wilgotnych ze związku <i>Calthion</i>																				
32	152	74	13	13	gp	7.15	6.86	0.21	2.3	19.7	2.20	8.75	5.07	0.29	17.69	26.20	80.11	452	5	Przybynów
33	199	51	19	30	gpi	6.66	6.16	0.08	29	48.0	4.64	11.68	6.78	0.49	13.75	26.86	97.06	279	5	Choroń
34	76	57	29	14	gl	7.27	7.04	8.37	25.2	75.0	3.22	21.86	12.68	0.86	14.70	26.85	113.63	798	10	Góra Włodowska
35	100	64	16	20	gpi	7.22	6.88	0.14	32.8	33.0	5.24	9.98	5.79	0.31	18.79	24.18	62.46	431	0	Żarki
36	167	84	11	5	pg	7.29	6.96	0.16	9.2	8.6	3.19	6.11	3.54	0.22	15.81	23.42	42.55	325	0	Żurada (G. Wójtówka)
<i>Cirsietum rivularis</i>																				
37	166	77	14	9	gp	6.20	5.87	0.08	34.6	33.0	4.71	20.46	11.87	0.68	17.44	28.64	226.95	570	5	Żurada (G. Wójtówka)
38	78	46	25	29	gi	6.52	6.04	0.06	4.9	1.0	4.11	9.63	5.59	0.28	20.20	25.39	21.18	371	10	Parkoszowice
39	73	55	24	21	gpi	6.41	5.82	0.08	28.9	48.0	4.06	18.89	10.96	0.61	17.95	25.29	80.47	411	5	Góra Włodowska
<i>Arrhenatheretum elatioris</i>																				
40	169	64	10	26	gpi	6.49	5.95	0.13	6.8	4.8	8.15	7.65	4.44	0.24	18.87	23.07	16.63	370	10	Żurada
41	170	42	17	41	iz	7.16	6.61	2.07	13.3	5.8	8.71	13.36	7.75	0.39	20.06	25.80	25.16	585	10	Żurada (G. Wójtówka)

42	82	57	21	22	gpi	6.01	5.15	0.06	4.5	1.1	5.37	5.89	3.42	0.18	18.61	23.11	8.32	151	10	Góra Włodowska	
43	275	58	23	19	gl	5.50	4.47	0.08	4.2	1.1	4.52	4.76	2.76	0.14	19.89	24.33	9.62	87	10	Wysoka Lelowska	
<i>Zb. Campanula rapunculoides-Arrhenatherum elatioris</i>																					
44	102	74	9	17	gp	5.63	4.61	0.06	4.7	6.2	3.84	2.60	1.51	0.08	18.67	21.90	5.36	55	10	Żarki	
45	149	57	22	21	gpi	7.42	6.94	10.04	8.5	8.6	3.15	9.13	5.30	0.32	16.31	21.60	22.56	338	1	Przybyńów	
46	154	86	7	7	pg	5.94	4.79	0.04	5.5	3.0	5.64	2.43	1.41	0.09	16.58	23.01	9.13	53	0	Przybyńów	
47	158	60	17	23	gpi	7.55	7.02	3.78	5	4.4	4.34	7.73	4.48	0.24	18.44	23.80	21.50	384	15	Chorń	
<i>Zb. Centaurea scabiosa-Arrhenatherum elatioris</i>																					
48	255	64	14	22	gpi	7.51	7.05	2.96	3.1	4.6	2.68	7.41	4.30	0.24	17.76	24.13	19.90	360	1	Biskupice	
49	157	73	9	18	gp	7.35	6.99	0.16	4.8	14.4	2.78	4.06	2.35	0.14	17.09	22.91	13.05	242	1	Choroń	
50	5	70	12	18	gp	7.35	6.92	1.32	7.8	2.9	3.77	8.70	5.05	0.28	18.10	22.59	6.82	298	0	Góra Włodowska	
<i>Adonido-Brachypodium pinnati</i>																					
51	230	66	12	22	gpi	7.21	6.88	0.50	52.5	39.0	4.35	7.49	4.35	0.20	21.56	24.52	20.29	320	30	Chechło	
52	124	54	25	21	gpi	7.35	6.94	3.50	83	57.0	8.63	18.58	10.78	0.60	17.82	26.59	18.00	455	2	Klucze	
53	181	36	26	38	gi	7.25	6.75	22.99	132.2	120.0	10.64	23.87	13.85	0.81	17.17	26.61	24.38	523	30	Olkusz (G. Pomorska)	
54	122	46	26	28	gpi	7.31	6.84	2.21	111	57.0	9.45	18.59	10.79	0.66	16.32	29.47	17.74	433	40	Klucze	
55	272	41	45	14	gz	6.75	6.10	0.68	61.8	90.0	16.60	35.56	20.63	1.42	14.53	32.14	32.15	308	15	Olkusz (Pomorzany)	
<i>Adonido-Brachypodium pinnati zubożałe</i>																					
56	269	73	13	14	gp	7.24	6.79	0.46	13.1	1.9	4.74	8.89	5.16	0.32	16.32	24.61	14.25	264	30	Ogrodzieniec	
57	279	51	20	29	gpi	7.42	6.99	7.58	66.1	63.0	6.04	12.92	7.49	0.43	17.49	26.87	21.31	416	10	Olkusz (Czarna Góra)	
58	107	60	19	21	gpi	7.63	7.19	3.31	14.8	5.6	17.60	9.48	5.50	0.32	17.41	25.03	14.25	320	10	Łońnice	
59	12	56	17	27	gpi	7.39	7.03	5.95	11.3	1.8	5.30	9.74	5.65	0.29	19.56	25.22	19.79	386	50	Wysoka Lelowska	
60	267	64	13	23	gpi	7.16	6.83	0.59	6.8	1.9	4.84	10.30	5.98	0.32	18.56	25.15	25.53	400	20	Przybyńów	
61	171	56	21	23	gpi	7.19	6.74	1.59	59.8	48.0	5.60	11.84	6.87	0.41	16.68	24.91	39.11	436	5	Olkusz (G. Krucza)	
62	28	77	16	7	gp/pg	7.33	6.93	4.62	156.9	81.0	6.03	14.15	8.21	0.43	19.16	24.31	17.10	457	20	Bzów	
63	26	41	29	30	gi	7.22	6.91	4.12	101.1	60.0	6.15	12.99	7.53	0.38	20.08	25.07	40.28	490	10	Błanowice	
64	40	50	26	24	gpi	7.44	7.00	4.91	85.3	90.0	5.06	11.21	6.50	0.31	21.11	32.45	39.44	446	10	Bzów	
<i>Zbiorowisko Melamphyrum-Arrhenatherum</i>																					
65	180	50	22	28	gpi	7.08	6.72	2.02	64.8	66.0	9.53	17.02	9.87	0.60	16.40	25.57	23.13	576	5	Olkusz (G. Pomorska)	
66	24	56	18	26	gpi	7.49	6.95	1.80	11.5	2.8	8.64	9.30	5.40	0.26	20.77	24.10	24.72	348	20	Błanowice	

67	162	65	11	24	gpi	7.35	6.82	0.17	5	2.6	5.20	7.80	4.52	0.24	18.70	23.65	29.21	442	10	Choroń
68	264	68	11	21	gpi	6.97	6.45	0.04	3.6	1.4	4.13	6.08	3.53	0.18	19.69	24.08	18.79	261	0	Przybynów
<i>Spergulo vernalis-Corynephorretum</i>																				
69	223	87	6	7	pg	5.08	3.94	0.04	1.9	3.9	0.38	1.52	0.88	0.04	20.77	15.45	5.25	38	0	Biskupice
70	196	86	9	5	pg	4.93	3.81	0.04	1	4.4	0.18	1.49	0.87	0.04	20.34	17.78	5.80	14	5	Choroń
<i>Diantho-Armerietum elongatae</i>																				
71	273	91	5	4	ps	6.28	5.05	0.06	3.1	2.1	1.46	1.51	0.88	0.05	19.09	21.27	5.25	36	0	Olkusz (Pomorzany)
72	281	95	3	2	pl	6.07	4.83	0.02	1.6	1.2	2.53	3.58	2.07	0.11	18.16	21.64	2.14	28	5	Olkusz (Czarna Góra)
73	305	93	4	3	ps/pl	5.87	4.52	0.04	2.1	3.3	1.09	1.20	0.69	0.03	22.11	20.38	3.82	18	0	Olkusz (Pomorzany)

1.10. Zależność pomiędzy składem gatunkowym roślinności kuesty górnójurajskiej a parametrami siedliskowymi.

Analiza CCA, zastosowana w celu scharakteryzowania i wizualizacji zależności pomiędzy składem florystycznym fitocenzoz a badanymi parametrami fizyko-chemicznymi gleby została wykonana dla 73 płatów roślinnych (tab. 61 i 62, ryc. 87).



Ryc. 87. Analiza CCA zbioru 73 zdjęć roślinności kuesty górnójurajskiej wzdłuż dwóch pierwszych osi ordynacyjnych (niektóre nieistotne statystycznie zmienne środowiskowe nie zostały umieszczone na diagramie).

Uzyskane wyniki analizy CCA wykonanej dla wszystkich badanych płatów roślinnych obszaru kuesty wskazują, że wartości własne dwóch pierwszych osi ordynacyjnych wynoszą

kolejno 0.857 i 0.647. Wszystkie zmienne środowiskowe uwzględnione w analizach tłumaczą razem **24%** ogólnej zmienności roślinności badanego obszaru. Współczynniki korelacji dla gatunków i zmiennych środowiskowych dla I i II osi wynoszą 0.973 i 0.915, co sugeruje bardzo silny związek pomiędzy gatunkami i zmiennymi środowiskowymi w przypadku obydwu analizowanych osi. Według testu Monte-Carlo (999 permutacji) spośród 13 zmiennych środowiskowych 6 tłumaczy istotnie ($p < 0,05$) zmienność występowania gatunków w przestrzeni ordynacyjnej. Zmiennymi tymi są: pH gleby, wilgotność gleby, stopień humifikacji materii organicznej, zawartość dostępnych form magnezu, zawartość azotu ogólnego, oraz zawartość przyswajalnego fosforu.

Tabela 61. Wyniki kanonicznej analizy CCA wykonanej dla składu florystycznego i parametrów fizykochemicznych gleby płatów roślinności nieleśnej kuesty górnojurajskiej, p – poziom istotności, F – statystyka testu Monte-Carlo (999 permutacji). Niektóre nieistotne statystycznie zmienne środowiskowe nie zostały umieszczone w tabeli.

Parametr	p	F
pH	0,001	5.701
wilgotność	0,036	2.3358
C/N	0,006	2.3353
Mg	0,007	4.643
N	0,026	8.9176
P ₂ O ₅	0,049	7.9048
nachylenie	0,309	1.3707
CaCO ₃	0,367	1.6855
piasek	0,818	11.983

Współczynniki korelacji pomiędzy pierwszą osią CCA i zmiennymi środowiskowymi wskazują, że ta oś jest najsilniej skorelowana z odczynem gleby (korelacja ujemna) oraz wartościami współczynnika humifikacji materii organicznej (korelacja dodatnia). W przypadku drugiej osi ordynacyjnej wykazano silną ujemną korelację pomiędzy uwilgotnieniem gleby i dodatnią pomiędzy nachyleniem stoku kuesty. Po prawej stronie wykresu ordynacyjnego zgrupowane są głównie płaty zbiorowisk leśnych, wyżej umiejscowione są te, które reprezentują zbiorowiska borowe, oraz jeden płat kwaśnej buczyny, a także fitocenozy muraw psammofilnych. Poniżej wyraźną grupę tworzą żyźniejsze fitocenozy lasów bukowych. Lewa strona skupia większość płatów roślinności nieleśnej oraz zaroślowej. Spośród nich wyżej w przestrzeni ordynacyjnej znalazły się płaty znajdujące się w niższych położeniach stoku, na siedliskach o większym uwilgotnieniu. W środkowej części diagramu umiejscowiona jest większość zdjęć łąk świeżych z rzędu *Arrhenatheretalia* oraz zbiorowiska *Melamphyrum-Arrhenatherum*. Znajdują się tu również pojedyncze płaty

wilgotnych łąk oraz zarośli śródpolnych. Fitocenozy te nie są związane z osiami ordynacyjnymi, w ich składzie florystycznym występują taksony ogólnoląkowe, gatunki łąk świeżych oraz rośliny muraw kserotermicznych i napiaskowych, jak również rośliny o szerokiej skali ekologicznej. Najniżej po lewej stronie diagramu znalazły się płaty muraw *Brachypodium pinnatum* a także fitocenozy zaroślowe. Płaty obydwu wspomnianych typów roślinności umiejscowione były na stokach o większym nachyleniu.

Tabela 62. Współczynniki korelacji pomiędzy osiami CCA i badanymi parametrami siedliskowymi dla roślinności obszaru kuesty górnourajskiej.

Oś	1	2	3	4
Wartość własna osi	0.857	0.647	0.481	0.443
Korelacja gatunki-siedlisko	0.973	0.915	0.864	0.896
piasek	0.6947	0.2148	-0.1066	-0.1331
pH	-0.8911	-0.0934	-0.087	-0.092
CaCO ₃	-0.2979	-0.2282	-0.1588	-0.2718
P ₂ O ₅	-0.4247	-0.0884	-0.1788	0.1288
Mg	-0.6063	-0.367	0.0848	0.2407
N	-0.5337	0.0384	-0.3341	0.3748
C/N	0.8238	-0.1848	0.0983	0.0098
wilgotność	-0.3343	0.5732	0.0925	0.3416
nachylenie	-0.1824	-0.4958	-0.0419	0.2925

Total inertia: 20.06

2. Przemiany roślinności kuesty górnourajskiej

Roślinność kuesty górnourajskiej poddano analizie z zastosowaniem wskaźnika zaburzeń Z (Kącki, Michalska-Hejduk 2010; Kącki 2012), który uwzględnia udziały gatunków z poszczególnych grup syntaksonomicznych oraz wpływ wybranych gatunków na strukturę i skład florystyczny badanych zbiorowisk. Wykazano, że wartość tego wskaźnika dla zbiorowisk reprezentujących poszczególne typy roślinności jest bardzo zróżnicowana. Spośród 194 analizowanych płątów, tylko 89 cechowała wartość wskaźnika $Z < 1$; w pozostałych 105 płątach wartość ta przekraczała 1, co zgodnie z przyjętymi kryteriami (patrz rozdział III Metodyka) oznacza płaty „atypowe”, degenerujące. Najwyższą wartość Z odnotowano dla fitocenozy zbiorowiska borowego – 2218,6 (tab. 63). Odstaje ona znacznie od wartości obliczonych dla pozostałych fitocenozy, ponieważ warstwa podszytu tego płątu zdominowana była przez obcy gatunek krzewu *Padus serotina*, zaś runo cechowało się bardzo małym zwarcim i znikomą ilością gatunków właściwych dla tego zbiorowiska. Najwyższy odsetek płątów „typowych” występował w przypadku fitocenozy zbiorowisk:

Cirsietum rivularis (100%), grupy łąk ze związku *Calthion* (100%), *Spergulo vernalis-Corynephorretum* (88%) i *Adonido-Brachypodietum pinnati* (79%). Dla tych zbiorowisk średnia wartość indeksu Z nie przekraczała lub była równa 1. W przypadku *Luzulo pilosae-Fagetum* oraz zbiorowiska *Filipendula ulmaria* żaden z badanych płatów nie charakteryzował się wartością $Z < 1$, tu wszystkie płaty były „atypowe”. Z analizy średnich wartości indeksu Z dla 17 jednostek roślinności wynika, że w przypadku 12 z nich wartość indeksu nie przekroczyła 10. Dla *Leucobryo-Pinetum* (obydwu wariantów), *Galio veri-Molinietum*, *Arrhenatheretum elatioris* oraz zubożonego *Adonido-Brachypodietum pinnati* średnie wartości analizowanego indeksu przekraczały 10.

Tabela 63. Wartości indeksu Z dla poszczególnych jednostek roślinności. Dodatkowo, dla celów porównawczych w tabeli podano średnie wartości wskaźnika antropofityzacji, które są także podane w tabeli 64).

Zbiorowisko	Łączna l. zdj.	Z>1	Z<1	% płatów typowych	Mediana	Średnia	Min /Max	W _{An}
Bory								
<i>Leu.-Pin.</i> war. typowy	11	7	4	36	1,82	210,94/10,17*	0,3/2218,6	5,71
<i>Leu.-Pin.</i> war. z <i>T. europaea</i>	10	9	1	10	1,60	12,69	0,7/64,7	4,69
Buczyny								
<i>Luzulo pilosae-Fagetum</i>	7	7	0	0	3,50	5,85	2,3/17,8	6,25
żyz. bucz. war. z <i>L. vernus</i>	10	8	2	20	1,11	1,10	0,4/1,7	1,08
żyz. bucz. war. z <i>C. betulus</i>	13	12	1	8	1,13	1,22	0,5/1,82	1,30
Łąki								
<i>Galio veri-Molinietum</i>	7	4	3	43	1,33	50,20/16,62*	0,1/293,2	0,94
zb. <i>F. ulmaria</i>	5	5	0	0	4,30	5,22	2,2/11,6	2,56
łąki ze związku <i>Calthion</i>	13	0	13	100	0,08	0,18	0/0,8	1,69
<i>Cirsietum rivularis</i>	16	0	16	100	0,07	0,10	0/0,3	1,61
<i>Arrhenatherum elatius</i>	17	13	4	24	6,88	28,36/18,25*	0,3/190,1	9,02
zb. <i>Cam.-Arr.</i>	8	3	5	63	0,61	2,97	0,2/19,4	11,84
zb. <i>Cen.-Arr.</i>	10	9	1	10	3,67	7,00	0,3/29,5	9,65
Murawy kserotermiczne								
<i>A.-B. p.</i>	19	4	15	79	0,41	1,00	0/10,5	1,59
<i>A.-B. p.</i> zubożale	23	16	7	30	9,14	19,84	0/85,8	4,58
zb. <i>Mel.-Arr.</i>	13	3	10	77	0,30	2,54	0/27,5	4,10
Murawy psammofilne								
<i>Spergulo-Corynephorretum</i>	8	1	7	88	0,46	0,52	0,1/1,6	6,45
<i>Diantho-armerietum</i>	7	5	2	29	1,13	2,27	0,4/7,7	5,88

* Podano dwie wartości średniej, pierwsza – policzona dla wszystkich wyników, druga – z wyłączeniem wartości skrajnych, które zostały zastąpione średnią z pozostałych wyników.

2.1. Występowanie grup funkcjonalnych gatunków jako indykatora przemian roślinności

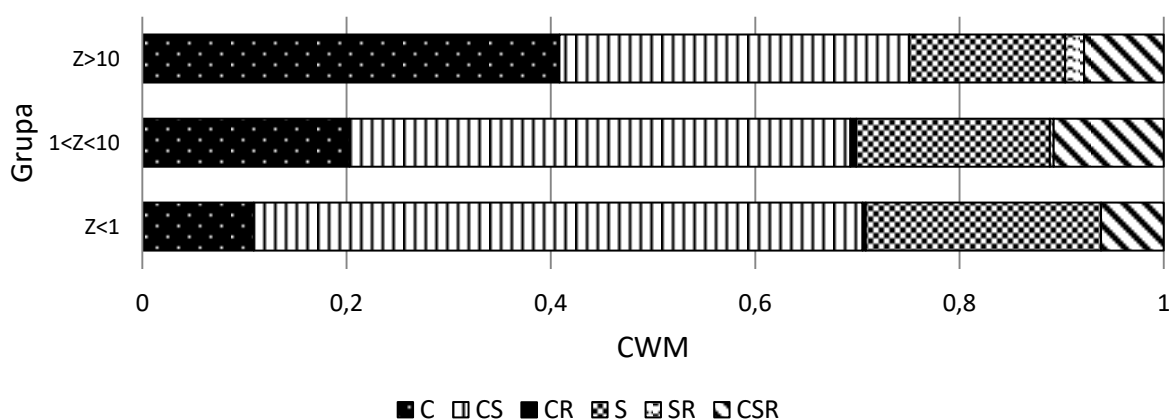
Zbiorowiska leśne

Analiza udziału gatunków o poszczególnych cechach funkcjonalnych przeprowadzona dla fitocenoz borów sosnowych wykazała pewne prawidłowości. Przedstawiono tylko te dane, dla których wykazano istotność statystyczną różnic pomiędzy badanymi grupami fitocenoz.

Przyporządkowanie płatów roślinności leśnej do grup reprezentujących przyjęte przedziały wielkości wskaźnika Z wykazało, że w przypadku buczyn liczba płatów w dwóch grupach jest niewystarczająca do wykonania analiz statystycznych i dlatego z nich zrezygnowano. Na wykresach (ryc. 89 – ryc. 91) przedstawiono jedynie rozkład wybranych cech dla poszczególnych grup fitocenoz lasów bukowych.

Bory sosnowe

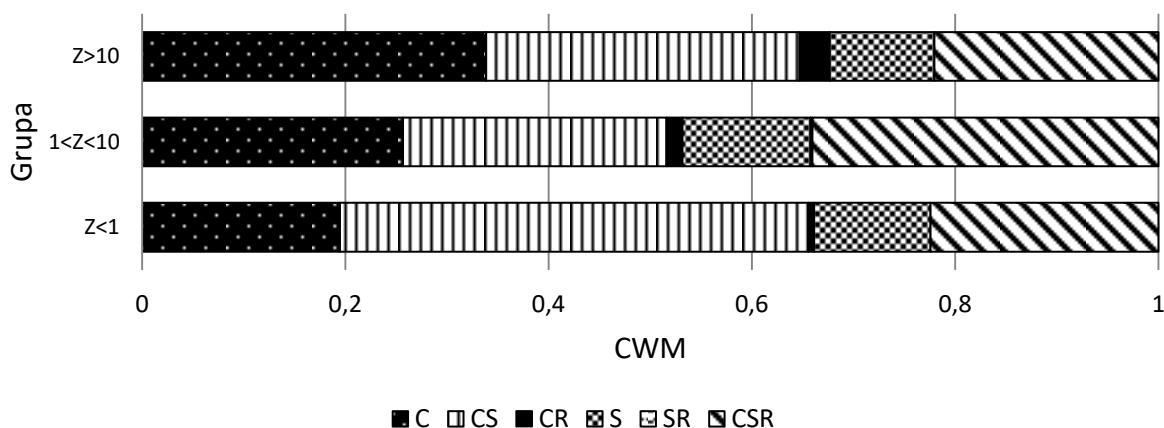
Dla fitocenoz borów sosnowych, istotne statystycznie różnice w udziale grup gatunków o różnych strategiach życiowych, wykazano tylko w przypadku udziału roślin o **strategii konkurencyjnej C** (ryc. 88). Udział konkurentów dla grupy fitocenoz typowych $Z < 1$ istotnie statystycznie odróżnia się od tego dla grupy $Z > 10$ ($H = 8,44$, $df = 2$, $p < 0,0147$). W grupie borów $Z < 1$ odnotowano najmniejszy udział roślin o strategii konkurencyjnej (CWM 0,11). W grupie $Z > 10$ gatunki te występują znacznie częściej (CWM 0,41). Rośliny o strategii CS mają największy udział w grupie $Z < 1$ i ich udział maleje w kolejnych grupach. W grupie $Z > 10$ zaznacza się udział gatunków o strategii SR.



Ryc. 88. Udział gatunków o poszczególnych strategiach życiowych Grime'a w grupach fitocenoz roślinności borowej utworzonych zgodnie z przyjętymi przedziałami wartości indeksu Z.

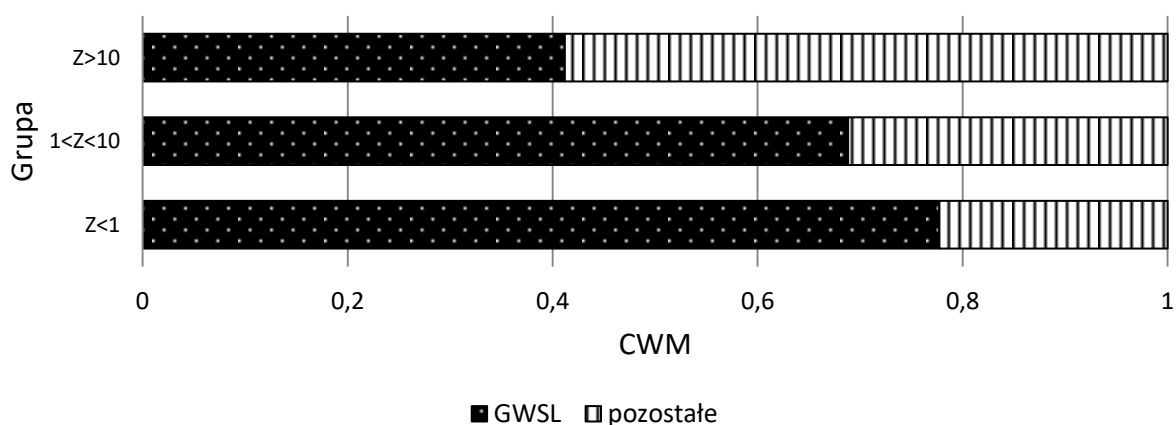
Lasy bukowe

W przypadku lasów bukowych, w kolejnych grupach fitocenozy, od $Z < 1$ po $Z > 10$, wzrasta udział konkurentów oraz gatunków o strategii CR. Największy udział gatunków o strategii pośredniej odnotowano dla grupy $1 < Z < 10$. Gatunki o strategii CS mają największy udział w grupie $Z < 1$.



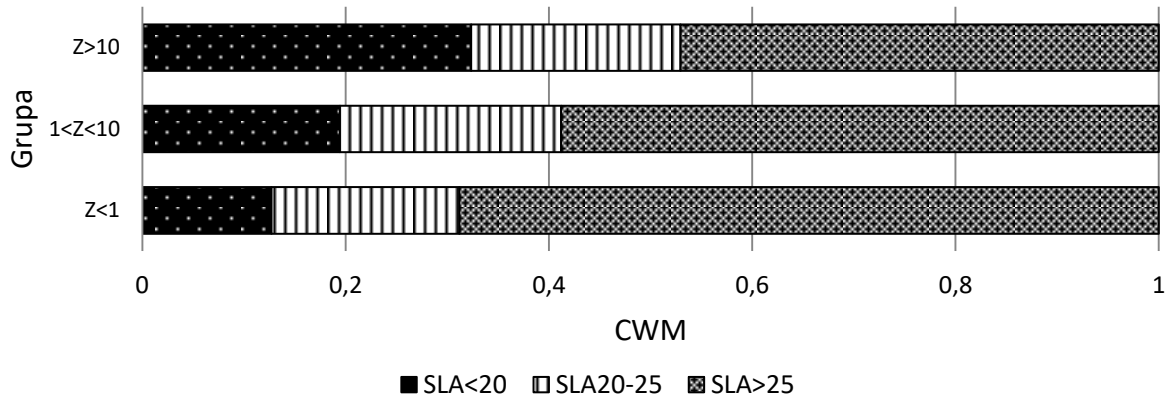
Ryc. 89. Udział gatunków o poszczególnych strategiach życiowych Grime'a w grupach fitocenozy lasów bukowych utworzonych zgodnie z przyjętymi przedziałami wartości indeksu Z.

W grupie buczyn typowych ($Z < 1$) udział roślin wskaźnikowych starych lasów jest najwyższy (CWM 0,78). Nieznacznie mniejszy odnotowano w grupie $1 < Z < 10$ (CWM 0,69), a najmniejszy w grupie płatów $Z > 10$.



Ryc. 90. Udział gatunków wskaźnikowych starych lasów w grupach fitocenozy lasów bukowych utworzonych zgodnie z przyjętymi przedziałami wartości indeksu Z.

W grupie fitocenozy „typowych” ($Z < 1$) oraz „atypowych” z przedziału $1 < Z < 10$ największy udział mają rośliny o wysokim SLA ($> 25 \text{ mm}^2/\text{mg}$). Wartość współczynnika CWM dla tych grup wynosi kolejno 0,66 i 0,55.



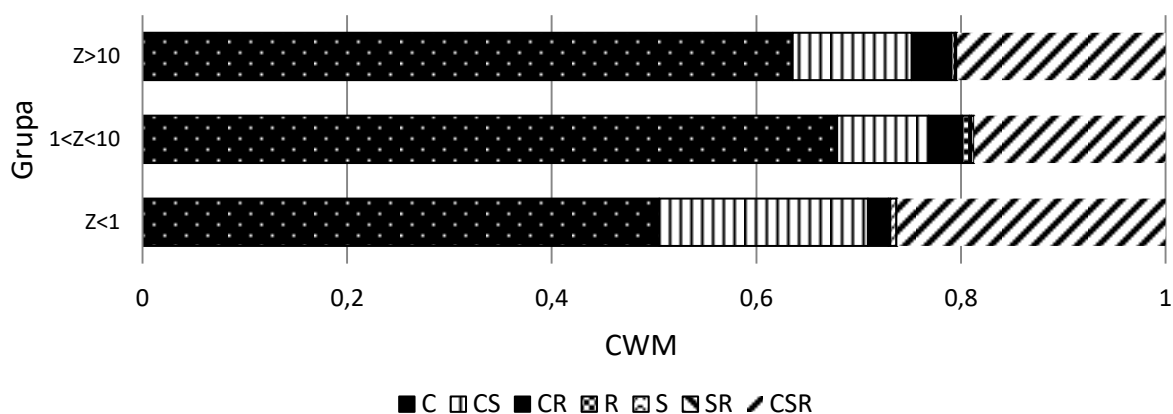
Ryc. 91. Udział gatunków o różnej wartości parametru specyficznej powierzchni liścia (SLA) w grupach lasów bukowych utworzonych zgodnie z przyjętymi przedziałami wartości indeksu Z.

Zbiorowiska nieleśne

Analiza grup roślinności nieleśnej (reprezentujących przyjęte przedziały wielkości wskaźnika Z) pod względem udziału grup gatunków o danych cechach funkcjonalnych jako indykatorów przemian roślinności, wykazała istnienie nielicznych istotnych statystycznie różnic. Wyniki tej analizy przedstawiają ryciny od 92 do 95).

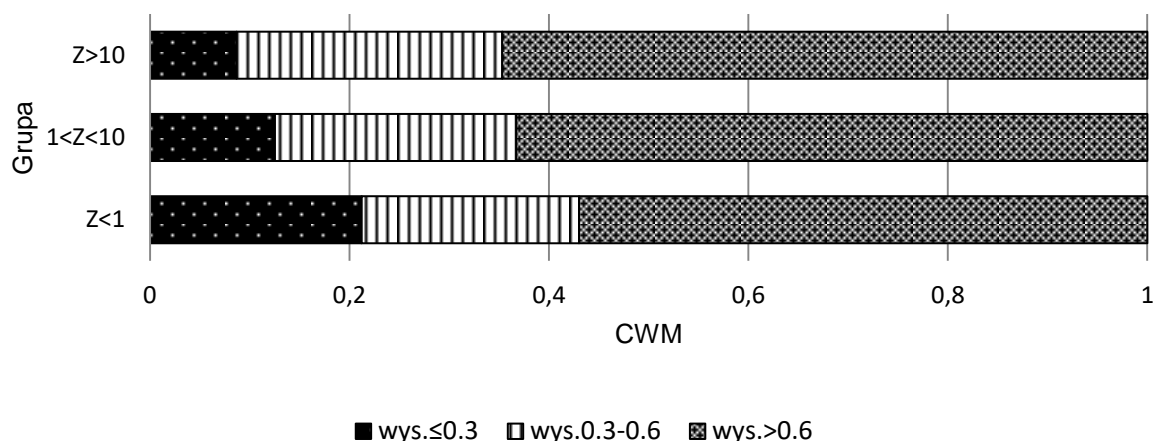
Zbiorowiska łąkowe

We wszystkich trzech grupach roślinności łąkowej udział gatunków o strategii **konkurencyjnej C** jest wyższy w porównaniu z łącznym udziałem gatunków o pozostałych strategiach życiowych. Pod względem udziału konkurentów, fitocenozy o najniższych wartościach indeksu Z ($Z < 1$) istotnie statystycznie odróżniają się od płatów z grupy $1 < Z < 10$ ($H = 12,04$, $df = 2$, $p < 0,0024$). Udział gatunków o **strategii CS** również istotnie różnicuje grupy ($H = 13,95$, $df = 2$, $p < 0,0009$). Grupa $Z < 1$ ma istotnie wyższy udział tych gatunków niż dwie pozostałe. Z kolei **gatunki konkurencyjne tolerujące zaburzenia CR** w grupie $Z < 1$ są najmniej liczne; istotnie odróżnia się ona ($H = 8,45$, $df = 2$, $p < 0,0146$) pod względem tej cechy od fitocenozy o najwyższych wartościach indeksu Z.



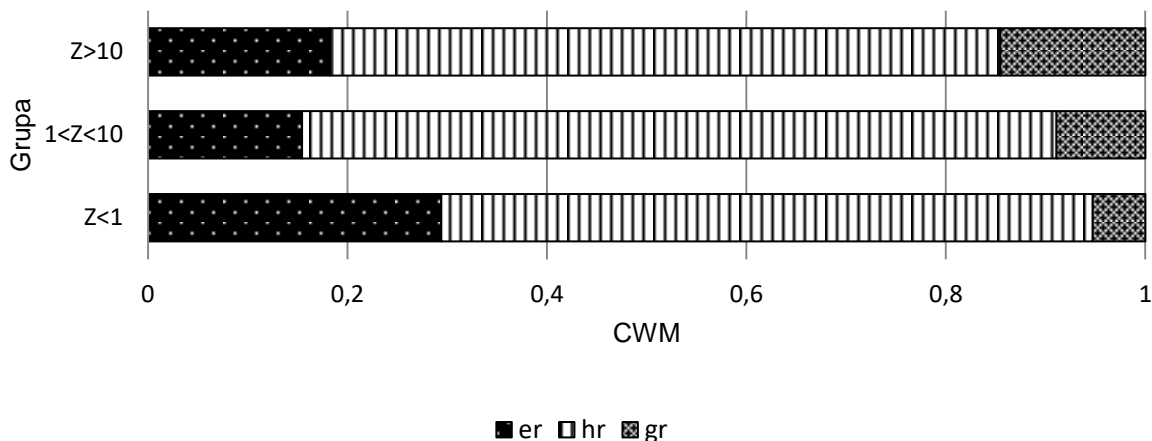
Ryc. 92. Udział gatunków o poszczególnych strategiach życiowych Grime'a dla grup fitocenozy łąkowych utworzonych zgodnie z przyjętymi przedziałami wartości indeksu Z.

Zbiorowiska łąkowe charakteryzujące się najniższymi wartościami indeksu Z istotnie odróżniają się ($H = 12,46$, $df = 2$, $p < 0,0020$) od pozostałych grup najwyższym (0,20) udziałem **niskich gatunków** (poniżej 30 cm) (ryc. 93).



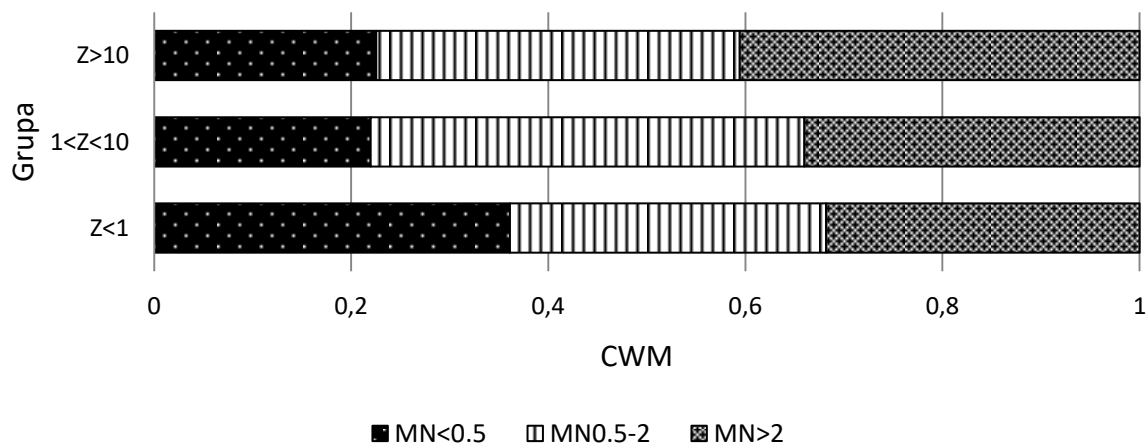
Ryc. 93. Udział gatunków o zróżnicowanej wysokości w grupach fitocenozy łąkowych utworzonych zgodnie z przyjętymi przedziałami wartości indeksu Z.

Analizowane grupy fitocenozy roślinności łąkowej różnią się od siebie pod względem udziału gatunków o różnym typie ułożenia liści na łodydze. Grupa „typowych” zbiorowisk łąkowych (najniższe wartości indeksu Z) ma istotnie statystycznie wyższy udział **roślin nierozetowych** ($H = 12,20$, $df = 2$, $p < 0,0022$) od grupy $1 < Z < 10$. Podobna tendencja występuje w przypadku udziału gatunków **półrozetowych**, płaty $Z < 1$ (CWM 0,65) istotnie statystycznie ($H = 7,33$, $df = 2$, $p < 0,026$) różni się pod tym względem od fitocenozy $1 < Z < 10$, dla których średnia wartość współczynnika CWM dla tych roślin wynosi 0,76.



Ryc. 94. Udział gatunków o zróżnicowanym rozmieszczeniu liści na łodydze dla grup fitocenozy łąkowych utworzonych zgodnie z przyjętymi przedziałami wartości indeksu Z.

Grupa fitocenozy łąkowych o najniższych wartościach indeksu Z charakteryzuje się najwyższym udziałem **roślin lekkonasiennych**, co istotnie odróżnia ją od pozostałych dwóch grup ($H = 11,75$, $df = 2$, $p < 0,0028$).

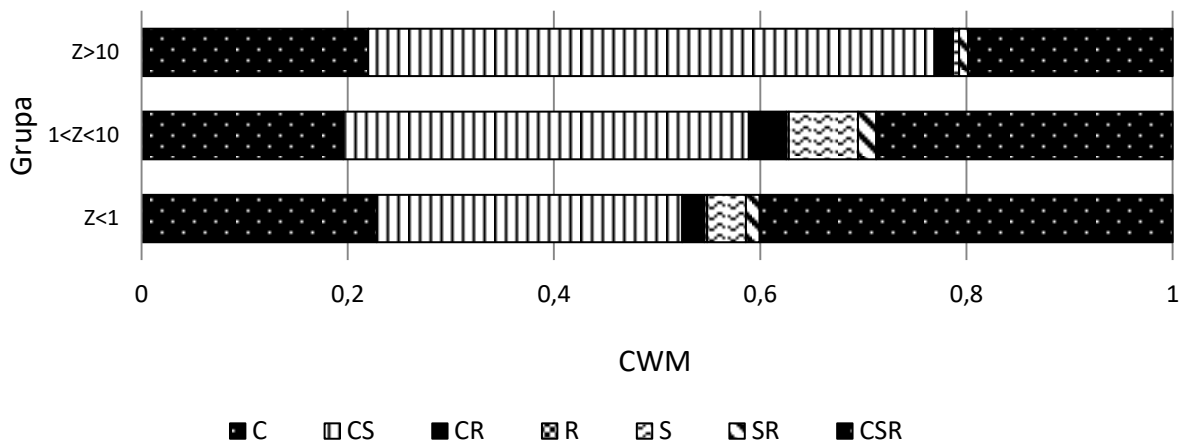


Ryc. 95. Udział gatunków o zróżnicowanej masie nasion dla grup fitocenozy łąkowych utworzonych zgodnie z przyjętymi przedziałami wartości indeksu Z.

Zbiorowiska muraw kserotermicznych

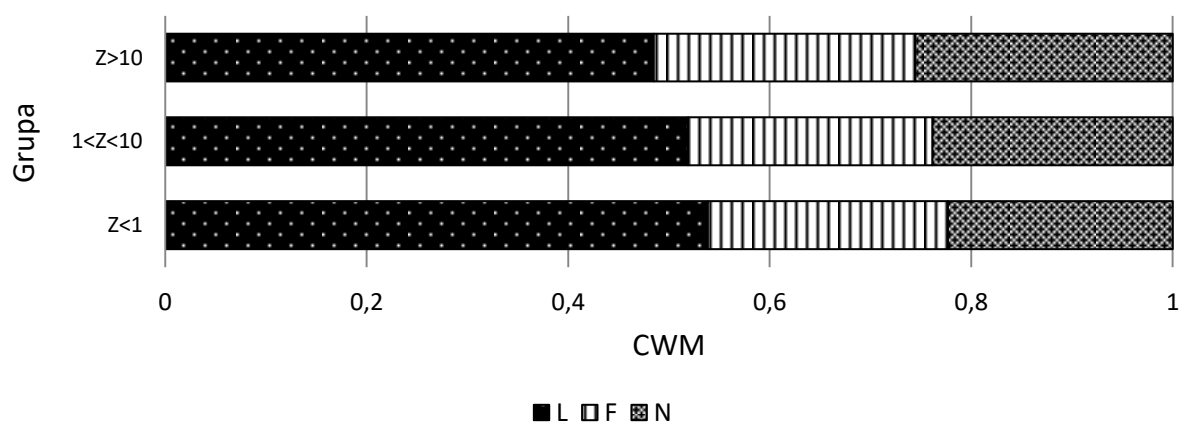
Dla poszczególnych grup fitocenozy muraw kserotermicznych udział konkurentów jest podobny (ryc. 96). Wraz ze wzrostem wartości indeksu Z wzrasta natomiast udział konkurentów tolerujących stres (CS), a maleje jednocześnie udział gatunków o pośredniej strategii życiowej (CSR). W grupach Z < 1 i 1 < Z < 10 zaznacza się wyższy udział gatunków o strategii S niż w grupie, o najwyższych wartościach indeksu Z. Grupa Z < 1 istotnie

statystycznie odróżnia się od $Z > 10$ pod względem udziału gatunków o strategii **CS** ($H = 14,98$, $df = 2$, $p < 0,0006$), **S** ($H = 8,17$, $df = 2$, $p < 0,0168$) i **CSR** ($H = 16,06$, $df = 2$, $p < 0,0003$)



Ryc. 96. Udział gatunków o poszczególnych strategiach życiowych Grime'a dla grup fitocenozy muraw kserotermicznych utworzonych zgodnie z przyjętymi przedziałami wartości indeksu Z.

Istotnie statystycznie różnice pomiędzy grupami fitocenozy muraw kserotermicznych w przyjętych przedziałach wartości indeksu Z wykazano dla średnich wartości wskaźników Ellenberg'a **L**, **F** oraz **N**. Średnia wartość wskaźnika świetlnego **L** jest najwyższa (7,18) w fitocenozy grupy $Z < 1$. Grupa ta istotnie statystycznie odróżnia się od fitocenozy grupy $Z > 10$ ($H = 16,85$, $df = 2$, $p < 0,0002$). W murawach grupy $Z < 1$ wskaźniki wilgotności i zasobności podłoża osiągają najniższe średnie wartości ($F = 3,18$, $N = 2,97$) (ryc. 97) i istotnie statystycznie ($H = 8,16$, $df = 2$, $p < 0,017$; $H = 15,58$, $df = 2$, $p < 0,0004$) różnią się od grupy $Z > 10$, gdzie wartości tych wskaźników są wyższe (3,56; 3,51).

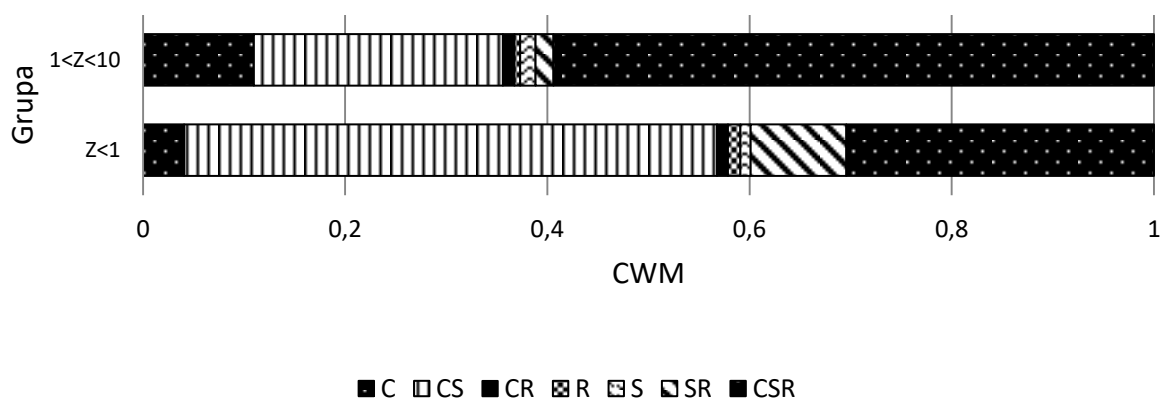


Ryc. 97. Udział gatunków charakteryzujących się zróżnicowanymi wartościami liczb wskaźnikowych Ellenberga w grupach fitocenozy muraw kserotermicznych utworzonych zgodnie z przyjętymi przedziałami wartości indeksu Z.

Zbiorowiska muraw psammofilnych

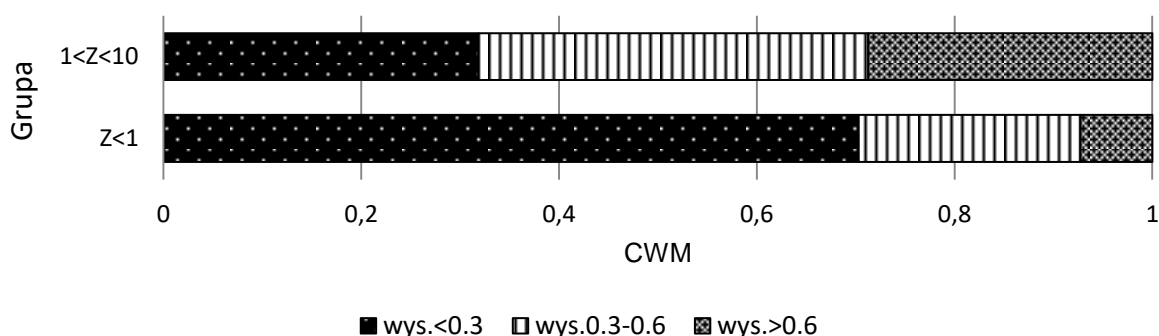
Spośród fitocenoz muraw psammofilnych nie odnotowano takich, w których wartość indeksu zaburzeń Z przekraczałyby 10. Analizy dokonano dla dwóch pozostałych grup (ryc. 98 – 100).

Biorąc pod uwagę gatunki o różnych strategiach życiowych Grime'a, w grupie $Z < 1$ odznacza się istotnie mniejszy udział **konkurentów C** ($p < 0,012$) oraz większy udział **konkurentów tolerujących stres CS** ($p < 0,028$). W grupie $1 < Z < 10$ wyraźnie większy jest udział gatunków o **pośredniej strategii życiowej CSR** ($p < 0,019$).



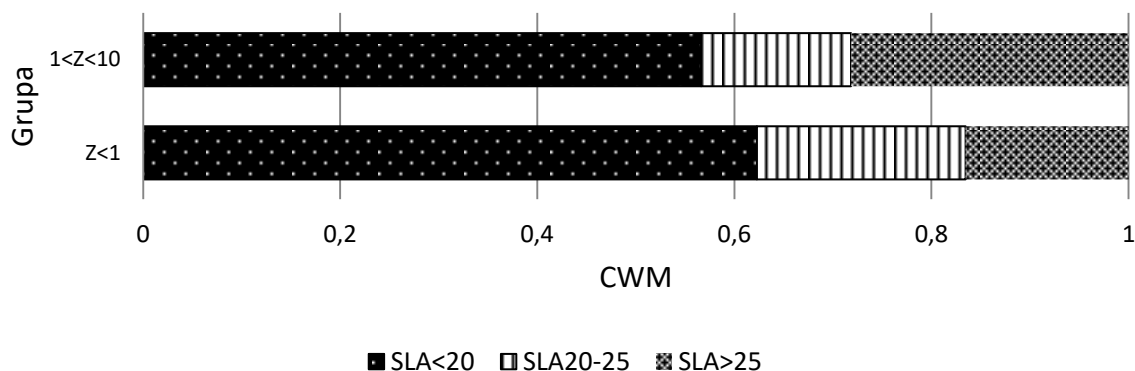
Ryc. 98. Udział gatunków o poszczególnych strategiach życiowych Grime'a dla grup fitocenoz muraw napiaskowych utworzonych zgodnie z przyjętymi przedziałami wartości indeksu Z .

Murawy psammofilne zaklasyfikowane do grup o różnej wartości indeksu Z istotnie statystycznie różnią się od siebie pod względem udziału gatunków **niskich i wysokich**. W płatach „typowych” jest wyraźnie większy udział roślin niskich (0,70).



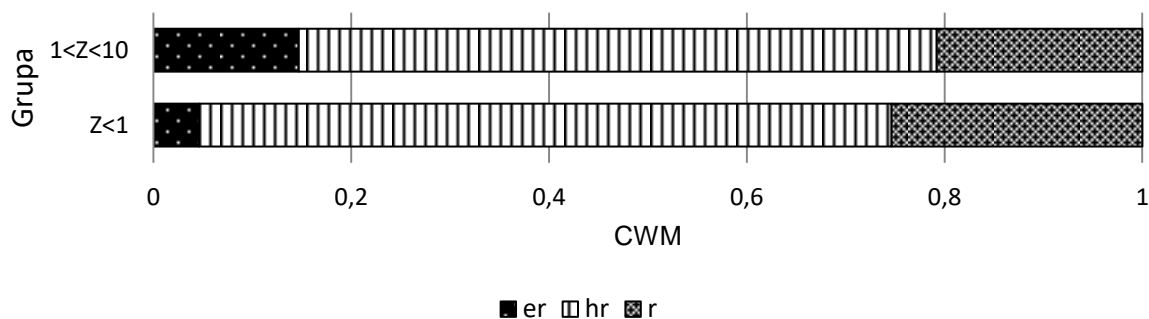
Ryc. 99. Udział gatunków o zróżnicowanej wysokości w grupach fitocenoz muraw napiaskowych utworzonych zgodnie z przyjętymi przedziałami wartości indeksu Z .

Biorąc pod uwagę udział roślin o różnych wartościach parametru SLA „typowe” i „atypowe” fitocenozy muraw psammofilnych różnią się istotnie ($p < 0,008$) pod względem udziału roślin o **wysokich wartościach SLA** ($> 25 \text{ mm}^2/\text{mg}$).



Ryc. 100. Udział gatunków o różnej wartości parametru specyficznej powierzchni liścia (SLA) w grupach fitocenozy muraw napiaskowych utworzonych zgodnie z przyjętymi przedziałami wartości indeksu Z.

Analizując rozmieszczenie liści na łodydze dla badanych grup wykazano istotne różnice w przypadku udziału **roślin nierozetowych** ($p < 0,023$). Ta grupa ma większy udział w fitocenozach „atypowych” muraw napiaskowych.



Ryc. 101. Udział gatunków o zróżnicowanym rozmieszczeniu liści na łodydze dla grup fitocenozy muraw napiaskowych utworzonych zgodnie z przyjętymi przedziałami wartości indeksu Z.

2.2. Antropofity w zbiorowiskach roślinnych kuesty górnourajskiej

Analiza udziału antropofitów w fitocenozach poszczególnych zbiorowisk roślinności leśnej i nieleśnej wykazała, że największą liczbą tych gatunków cechują się zbiorowiska łąk świeżych. W *Arrhenatherum elatioris* i zbiorowisku *Centaurea-Arrhenatherum* odnotowano największą liczbę gatunków obcych – po 11 w każdym z nich. Najczęściej występowały: *Medicago sativa* i *Melandrium album*. W fitocenozach łąk wilgotnych odnotowano zdecydowanie mniejszą liczbę tych gatunków (po 1 lub 2 taksony). W murawach

kserotermicznych najmniejszą liczbę gatunków antropofitów odnotowano w płatach *Adonido-Brachypodietum pinnati*.

Biorąc pod uwagę wskaźnik antropofityzacji (tab. 64) wykazano, że w badanych fitocenozach roślinności leśnej i nieleśnej przyjmuje on zróżnicowane wartości – najniższą dla *Galio veri-Molinietum* (0,94), a najwyższą dla zbiorowiska *Campanula-Arrhenatherum* (11,84).

Tabela 64. Udział antropofitów w zbiorowiskach roślinnych kuesty górnourajskiej.

	Antropofity	W _{An}
Bory	4	5,71
<i>Leucobryo-Pinetum</i> wariant typowy	3	4,69
<i>Leucobryo-Pinetum</i> wariant z <i>Trientalis europaea</i>		
Buczyny		
<i>Luzulo pilosae-Fagetum</i>	3	6,25
żyzna buczyna wariant z <i>Lathyrus vernus</i>	1	1,08
żyzna buczyna wariant z <i>Carpinus betulus</i>	1	1,30
Zarośla		
zarośla z <i>Corylus avellana</i>	1	1,82
zb. <i>Torilis japonica-Sambucus nigra</i>	4	8,89
<i>Pruno-Crataegetum</i> wariant z <i>Viburnum opulus</i>	1	1,05
<i>Pruno-Crataegetum</i> wariant z <i>Galium mollugo</i>	5	4,03
Łąki		
<i>Galio veri-Molinietum</i>	1	0,94
zb. <i>Filipendula ulmaria</i>	1	2,56
Łąki ze związku <i>Calthion</i>	2	1,69
<i>Cirsietum rivularis</i>	2	1,61
<i>Arrhenatherum elatius</i>	11	9,02
zb. <i>Campanula-Arrhenatherum</i>	9	11,84
zb. <i>Centaurea-Arrhenatherum</i>	11	9,65
Murawy kserotermiczne		
<i>Adonido-Brachypodietum pinnati</i>	2	1,59
<i>Adonido-Brachypodietum pinnati</i> zubożałe	6	4,58
zb. <i>Melanphyrum-Arrhenatherum</i>	5	4,10
Murawy psammofilne		
<i>Spergulo vernalis-Corynephoretum</i>	2	6,45
<i>Diantho-Armerietum elongatae</i>	4	5,88

2.3. Opis zdjęć satelitarnych z lat 2009-2016 z wybranych fragmentów kuesty górnourajskiej.

W krajobrazie kuesty górnourajskiej najbardziej dostrzegalnymi, przemianami roślinności są zmiany powierzchni zajmowanej przez zbiorowiska zaroślowe. Zaprzestanie użytkowania gospodarczego ekosystemów nieleśnych (muraw, łąk, części pól uprawnych) przyczyniło się bezpośrednio do zarastania ich pól przez krzewy (w drodze sukcesji). W pierwszej kolejności rezygnowano z użytkowania najbardziej stromych fragmentów kuesty i tam zarośla pojawiały się najwcześniej. Zmiany powierzchni zajmowanej przez zarośla w okresie 10 lat przedstawiają ryciny od 102 do 113 (załącznik 3). Jeden z odcinków kuesty, na terenie którego rozrastanie się zarośli jest najlepiej widoczne mieści się na południowy-wschód od Żarek (ryc. 102-105). Obecnie można tu obserwować drobnopowierzchniowe kompleksy przestrzenne łąk (niektóre koszone) o różnym stopniu wilgotności, tworzące mozaikę z różnymi fazami rozwojowymi zarośli, głównie z klasy *Rhamno-Prunetea*. W zaroślach tych dominuje tarnina, dereń, głogi, często rosną również jeżyny i róże. Ponadto występują tu płaty trzciny pospolitej, a także (zwłaszcza w dolnej części kuesty) różnej wielkości, silnie zwarte grupy złożone z różnych gatunków wierzb, w których obserwować można zupełny brak runa. Na kolejnych zdjęciach satelitarnych z okresu 10 lat, widoczne jest rozrastanie się skupień zarośli położonych w górnych partiach stoku, ale także ich rozprzestrzenianie w kierunku podnóża kuesty.

Na terenie odcinka kuesty w pobliżu miejscowości Wysoka Lelowska występują zarośla leszczynowe tworzone przez wysokie, rozrośnięte leszczyny i drzewiaste derenie, w runie których są gatunki starych lasów. Na przełomie analizowanych lat (2009-2016) pasy tych zarośli nieznacznie się rozrosły, natomiast wyraźnie zwiększyła się powierzchnia porośnięta przez podrost takich krzewów jak tarnina czy głogi (inicjalna faza zarośli), zwykle na terenie przylegającym do zarośli leszczynowych. Podobnie sytuacja kształtuje się w okolicach miejscowości Włodowice. Pośród ustabilizowanych, starszych pasów zarośli leszczynowych, a także tarninowych (widocznych po prawej stronie zdjęcia z 2009 i 2010 roku), w miejsce nieużytkowanych fitocenoz łąkowych pojawia się inicjalna faza zarośli utworzona głównie z tarniny. W niektórych fragmentach przestrzenie pomiędzy kolejnymi pasami starszych zarośli zarosły na tyle, że utraciły one swój pasowy charakter. Ten fragment terenu na zdjęciu z 2016 roku w całości porośnięty jest przez zarośla będące w różnej fazie rozwoju.

W południowej części kuesty górnourajskiej, w okolicach Skałek Pomorzańskich i Góry Pomorskiej dobrze widoczne w krajobrazie jest zwiększenie areалу zajmowanego przez zarośla na siedliskach murawowych.

3. **Analiza zróżnicowania gatunkowego i specyfiki ekologicznej flory naczyniowej związanej z naturalnymi i półnaturalnymi zbiorowiskami roślinnymi kuesty górnourajskiej.**

Bogactwo florystyczne

Na obszarze kuesty górnourajskiej stwierdzono występowanie 682 gatunków roślin naczyniowych związanych z naturalnymi i półnaturalnymi zbiorowiskami roślinnymi (wykaz roślin naczyniowych został zamieszczony w tab. 65 z załącznika nr 4). Bogactwo florystyczne poszczególnych odcinków, wyrażone jako liczba gatunków odnotowanych na ich terenie, wyniosło od 167 do 357, a średnia wartość dla odcinka to 252. Na terenie czterech najbogatszych odcinków stwierdzono powyżej 300 taksonów (tab. 66). Były to odcinki: VI (Włodowice) – 357 gatunków (52% flory), X (Ogrodzieniec) – 352 gatunki (51,4%), XIV (Góra Pomorska, Skałki Pomorzańskie) – 310 gatunków (45,3%), VIII (Skałka, Rudniki) – 306 gatunków (44,7%). Natomiast najuboższe florystycznie były odcinki: V (okolice Żarek), gdzie odnotowanych zostało 167 taksonów (24,4%) i XVI (okolice Kasprzyk) – 177 taksonów (26%).

Najliczniejszą grupą (139) są gatunki odnotowane tylko na jednym odcinku. Są wśród nich zarówno taksony rzadkie w skali regionu i kraju (np. *Carex hostiana*, *Carex michelii*, *Elymus hispidus* ssp. *barbulatus*, *Ophioglossum vulgatum*, *Thesium alpinum*), rośliny występujące w zbiorowiskach zmniejszających swój areal np. na skutek zarastania, przenikające z pól uprawnych chwasty segetalne (np. *Adonis aestivalis*), jak i rośliny obcego pochodzenia (np. *Aster novi-belgii*, *Rudbeckia laciniata*). W badanej florzę najliczniejsze były gatunki rodzime o dość szerokim spektrum siedliskowym, takie jak: *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Euphorbia esula*, *Galium mollugo*, *Hypericum perforatum*, *Rubus caesius*, *Taraxacum officinale*.

Wartości waloru florystycznego dla poszczególnych odcinków badanego terenu są bardzo podobne do ich bogactwa florystycznego. Odcinki o najwyższej liczbie odnotowanych gatunków cechuje jednocześnie wysoki walor florystyczny (tab. 66) i odwrotnie – w przypadku odcinków ubogich florystycznie wartość współczynnika waloru florystycznego jest również mała. Z kolei pod względem wskaźnika odrębności florystycznej najwyższą

wartością charakteryzują się odcinki: XI (Wzgórza Żary) – 0,51, XIII (Klucze) – 0,47, VI (Włodowice) – 0,46 oraz X (Bzów, Ogrodzieniec) – 0,46. W przypadku dwóch pierwszych są to odcinki nie charakteryzujące się ani najwyższą liczbą gatunków, ani najwyższą wartością waloru florystycznego.

Tabela 66. Porównanie wartości wskaźników bogactwa florystycznego dla poszczególnych odcinków kuesty górnourajskiej.

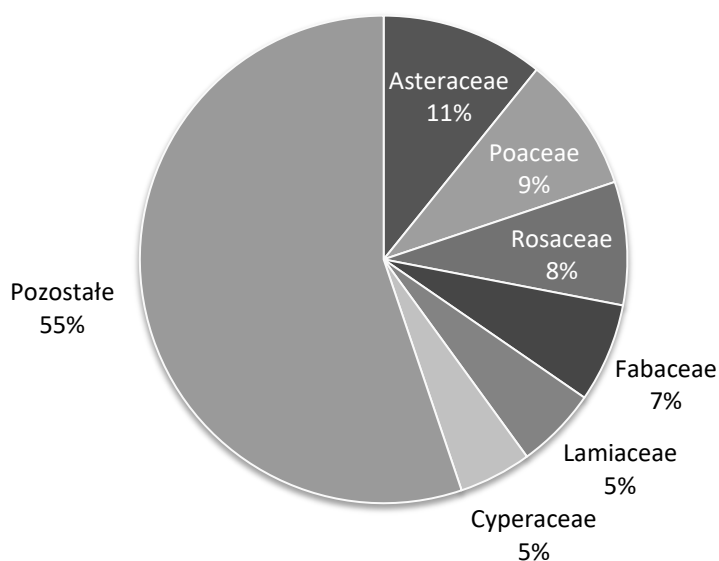
Numer odcinka	Liczba gatunków	Walor florystyczny	Odrębność florystyczna	Udział we florze (%)
I	173	69.69	0.40	25.3
II	224	89.06	0.40	32.7
III	256	97.88	0.38	37.4
IV	206	73.25	0.36	30.1
V	167	63.76	0.38	24.4
VI	357	163.13	0.46	52.0
VII	272	112.82	0.41	39.7
VIII	306	134.06	0.44	44.7
IX	297	125.94	0.42	43.4
X	352	161.63	0.46	51.4
XI	210	106.06	0.51	30.7
XII	193	73.06	0.38	28.2
XIII	252	119.25	0.47	36.8
XIV	310	137.00	0.44	45.3
XV	277	115.81	0.42	40.4
XVI	177	72.94	0.41	26.0

Przynależność systematyczna

Rośliny naczyniowe kuesty górnourajskiej reprezentują 361 rodzajów i 101 rodzin, (tab. 67). Najliczniejszymi rodzinami są *Asteraceae* z 74 gatunkami (10,8% flory badanego terenu), *Poaceae* z 62 gatunkami (9,1%) oraz *Rosaceae* z 55 gatunkami (8,1%) (tab. 68, ryc. 114). Istotny udział mają też rodziny *Fabaceae* (45 gatunków), *Lamiaceae* (37) i *Cyperaceae* (33). Przedstawiciele tych 6 rodzin stanowią 45% flory kuesty górnourajskiej, podczas gdy kolejne 95 rodzin to pozostałe 55% (ryc. 114, tab. 68). Aż 44 rodziny były reprezentowane tylko przez jeden gatunek (np.: *Alismataceae*, *Malvaceae*, *Solanaceae*). Rodzajami najliczniejszymi w gatunki są: *Carex* (25), *Veronica* (11), *Viola* (11), *Trifolium* (10) i *Vicia* (10) (tab. 69.).

Tabela 67. Zestawienie liczby gatunków, rodzajów i rodzin dla poszczególnych gromad.

Gromada	Liczba gatunków	Liczba rodzajów	Liczba rodzin
<i>Lycopodiophyta</i>	2	2	1
<i>Psilotopsida</i>	1	1	1
<i>Equisetophyta</i>	7	1	1
<i>Pteridophyta</i>	11	8	6
<i>Pinophyta</i>	6	5	2
<i>Magnoliophyta</i>	655	344	90
<i>Magnoliopsida</i>	(515)	(281)	(77)
<i>Liliopsida</i>	(140)	(63)	(13)
Razem	682	361	101



Ryc. 114. Rodziny dominujące we florze badanego terenu.

Tabela 68. Najbogatsze w gatunki rodziny w badanej florze.

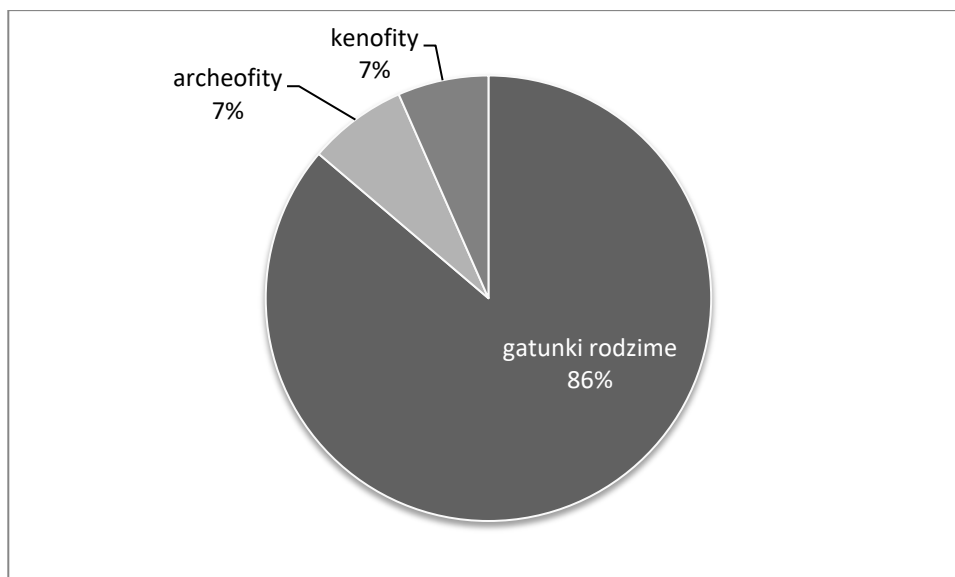
Rodzina	Liczba gatunków	Udział we florze (%)
<i>Asteraceae</i>	74	10,83
<i>Poaceae</i>	62	9,08
<i>Rosaceae</i>	55	8,05
<i>Fabaceae</i>	45	6,59
<i>Lamiaceae</i>	37	5,42
<i>Cyperaceae</i>	33	4,83
<i>Brassicaceae</i>	26	3,81
<i>Scrophulariaceae</i>	26	3,81
<i>Apiaceae</i>	24	3,51
<i>Caryophyllaceae</i>	22	3,22
<i>Ranunculaceae</i>	19	2,78

Tabela 69. Najbogatsze w gatunki rodzaje w badanej florze.

Rodzaj	Liczba gatunków	Udział we florze (%)
<i>Carex</i>	25	3,7
<i>Veronica</i>	11	1,6
<i>Viola</i>	11	1,6
<i>Trifolium</i>	10	1,5
<i>Vicia</i>	10	1,5
<i>Potentilla</i>	9	1,3
<i>Galium</i>	8	1,2
<i>Geranium</i>	8	1,2
<i>Rubus</i>	8	1,2
<i>Crataegus</i>	7	1,0
<i>Epilobium</i>	7	1,0
<i>Equisetum</i>	7	1,0
<i>Poa</i>	7	1,0
<i>Rumex</i>	7	1,0
<i>Salix</i>	7	1,0

Gatunki obcego pochodzenia

Spośród 682 gatunków składających się na florę związaną ze zbiorowiskami naturalnymi i półnaturalnymi kuesty górnojurajskiej 94 (14%) to rośliny obce (ryc. 115). Wśród nich grupa kenofitów liczy 45 gatunków, natomiast archeofitów – 49. Antropofity reprezentują 34 rodziny, a najliczniejsi są przedstawiciele: *Asteraceae* (20), *Brassicaceae* (12), *Fabaceae* (10), *Lamiaceae* (6) (tab.70).



Ryc. 115. Udział gatunków obcych we florze badanego terenu.

Tabela 70. Wykaz rodzin najliczniej reprezentowanych przez antropofity.

Rodzina	Archeofity	Kenofity
<i>Asteraceae</i>	7	13
<i>Brassicaceae</i>	8	4
<i>Fabaceae</i>	6	4
<i>Lamiaceae</i>	5	1
<i>Rosaceae</i>	0	5
<i>Poaceae</i>	3	1
<i>Geraniaceae</i>	3	0
<i>Scrophulariaceae</i>	3	0
<i>Apiaceae</i>	1	1
<i>Boraginaceae</i>	2	0
<i>Caryophyllaceae</i>	2	0
<i>Ranunculaceae</i>	2	0

Archeofity badanego terenu to głównie rośliny pochodzenia europejskiego i azjatyckiego. Niektóre z nich to rzadsze składniki flory krajowej, jak np.: *Adonis aestivalis*, *Agrostemma githago*. Pozostałe należą do roślin często spotykanych czy pospolitych, są to np.: *Capsella bursa-pastoris*, *Lamium album*, *Myosotis arvensis* czy *Vicia angustifolia*.

Przedstawiciele kenofitów to gatunki często spotykane w regionie, a 27 z nich ma charakter inwazyjny. Przykładami takich roślin są: *Erigeron annuus*, *Galinsoga parviflora*, *Impatiens parviflora*, *Padus serotina*, *Quercus rubra*, *Solidago canadensis* i *S. gigantea*.

Liczba gatunków obcego pochodzenia odnalezionych na terenie poszczególnych odcinków kuesty górnourajskiej jest zróżnicowana. Najwyższą liczbą antropofitów charakteryzowały się odcinki: IX (Blanowice, Łośnice), X (Bzów, Ogrodzieniec), VI (G. Włodowska, Włodowice). Najniższą liczbę roślin z tej grupy odnotowano na terenie odcinków: V (Żarki) i XI (Wzgórza Żary) (tab. 71).

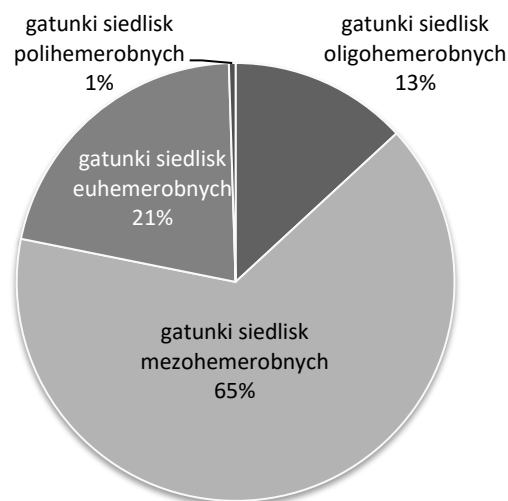
Tabela 71. Liczba gatunków z grup geograficzno-historycznych dla kolejnych odcinków kuesty górnourajskiej.

Nr odcinka	Łączna liczba antropofitów	% we florze odcinka	Archeofity	Kenofity	Liczba gatunków inwazyjnych
I	29	16.76	18	11	3
II	24	10.71	14	10	6
III	26	10.16	14	12	7
IV	11	5.34	6	5	2
V	6	3.59	3	3	1
VI	34	9.55	19	15	7
VII	28	10.29	18	10	5
VIII	29	9.48	16	13	8
IX	42	14.14	23	19	11
X	31	8.81	14	17	9

XI	9	4.29	2	7	6
XII	16	8.29	3	13	8
XIII	11	4.37	4	7	7
XIV	27	8.71	14	13	7
XV	19	6.86	7	12	7
XVI	11	6.18	4	7	6

Hemerobia

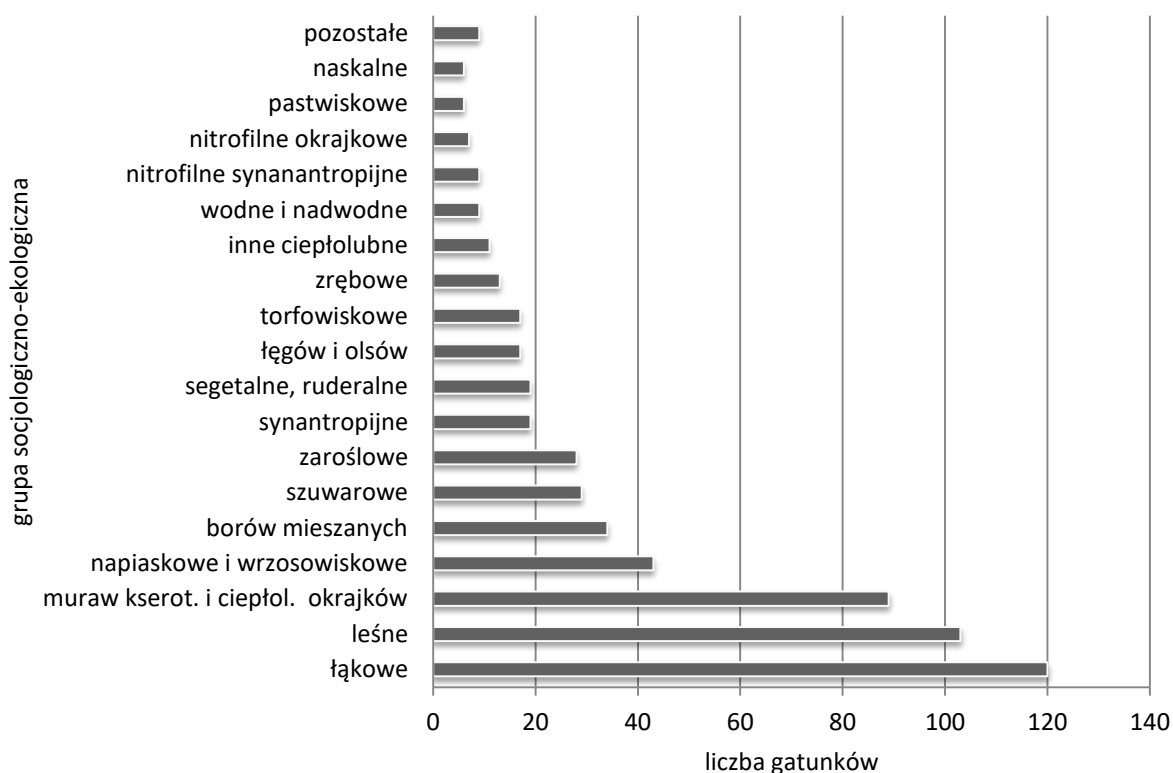
Wśród roślin rodzimych badanego terenu najliczniejsze (65%) są rośliny występujące zwykle na siedliskach mezohemerobnych, znajdujących się pod wpływem słabych lub tylko okresowo działających czynników antropogenicznych (według klasyfikacji Sukoppa 1969, 1972, cyt. za Jackowiakiem 1999) (ryc. 116). Są to przeważnie gatunki częste na badanym terenie, związane z różnymi siedliskami, jak np.: *Bellis perennis*, *Centaurea jacea*, *Cirsium rivulare*, *Dianthus carthusianorum*, *Nardus stricta*. Grupa gatunków siedlisk euhemerobnych, o silnym i ciągłym oddziaływaniu czynników antropogenicznych stanowi 21%. Należą do niej gatunki częste, takie jak np.: *Cirsium arvense*, *Linaria vulgaris*, *Plantago lanceolata*, ale także rzadsze jak np. *Centaureum pulchellum*. Mniej liczne (13%) są rośliny preferujące siedliska oligohemerobne, charakteryzujące się niewielkimi wpływami antropogenicznymi; są to gatunki ustępujące, które są wrażliwe na przekształcenia siedliska spowodowane przez człowieka (m. in. *Carex digitata*, *Eriophorum angustifolium*). Najmniejszy odsetek (0,5%) stanowią rośliny siedlisk polihemerobnych, znajdujących się pod bardzo silnymi wpływami różnorodnych czynników antropogenicznych.



Ryc. 116. Udział we florze badanego terenu gatunków charakteryzujących się różnymi stopniami hemerobii.

Klasyfikacja socjologiczno-ekologiczna

Gatunki rodzime stwierdzone na terenie kuesty górnourajskiej reprezentują 19 grup socjologiczno-ekologicznych (ryc. 117). Jedyne 9 gatunków nie zostało zaklasyfikowanych do żadnej z tych grup. Największy udział mają rośliny łąkowe (120 taksonów). Drugą najczęściej reprezentowaną grupą są gatunki leśne, do których zaliczono 103 taksony. Duży udział we florze (89) posiadają także rośliny muraw kserotermicznych i ciepłolubnych okrajków. Na badanym terenie odnotowano 43 gatunki psammofilne i wrzosowiskowe oraz 34 rośliny związane z borami mieszanymi. Porównywalny udział mają taksony szuwarowe (29) i zaroślowe (28). Rośliny synantropijne, segetalne i ruderalne to łącznie 6,4% badanej flory rodzimej. Pozostałe 10 grup socjologiczno-ekologicznych stanowi od 2,9 do 1% wszystkich taksonów rodzimych badanego obszaru.



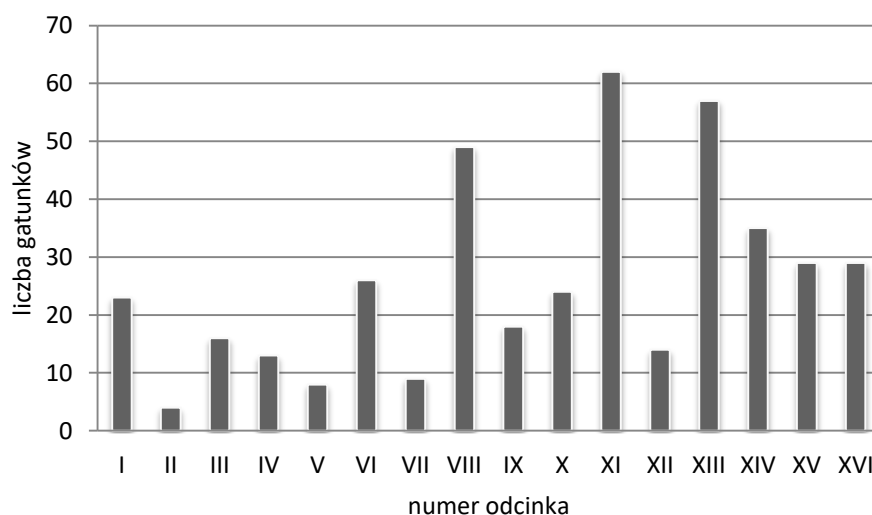
Ryc. 117. Liczebność gatunków przynależnych do poszczególnych grup socjologiczno-ekologicznych.

Gatunki wskaźnikowe starych lasów

Na terenie kuesty górnourajskiej grupa gatunków wskaźnikowych starych lasów (Dzwonko, Loster 2001) liczy 85 taksonów. Są to głównie rośliny uważane za charakterystyczne dla klasy *Carpino-Fagetea*, a w mniejszym stopniu dla *Vaccinio-Piceetea*. Znalazły się tu gatunki częste na badanym terenie, takie jak *Geum urbanum*, *Viola riviniana*,

Aegopodium podagraria, *Campanula trachelium*, *Melica nutans*, *Pteridium aquilinum*, *Ajuga reptans*, *Epipactis helleborine*, *Galeobdolon luteum* czy *Mycelis muralis*. Były one odnajdywane zarówno w większych kompleksach leśnych, jak i w małopowierzchniowych płatach zbiorowisk zaroślowych. Obok wymienionych roślin występowały także znacznie rzadsze, odnalezione jedynie na terenie 2-3 odcinków (np.: *Carex digitata*, *Listera ovata*, *Isopyrum thalictroides*, *Melittis melissophyllum*, *Neottia nidus-avis*), a także gatunki odnotowane tylko na terenie jednego odcinka, na pojedynczym stanowisku, np. *Cephalanthera longifolia*, *Dentaria enneaphyllos* czy *Lathraea squamaria*.

Najwyższa liczba gatunków wskaźnikowych starych lasów cechuje odcinki XI (Wzgórza Żary) (62) i XII (Chechło) (57). Najuboższe w te rośliny są odcinki: II (Choroń), gdzie odnotowano zaledwie 4 taksony z tej grupy, V (Żarki) – 8 oraz VII (Parkoszowice) – 9 (ryc. 118).

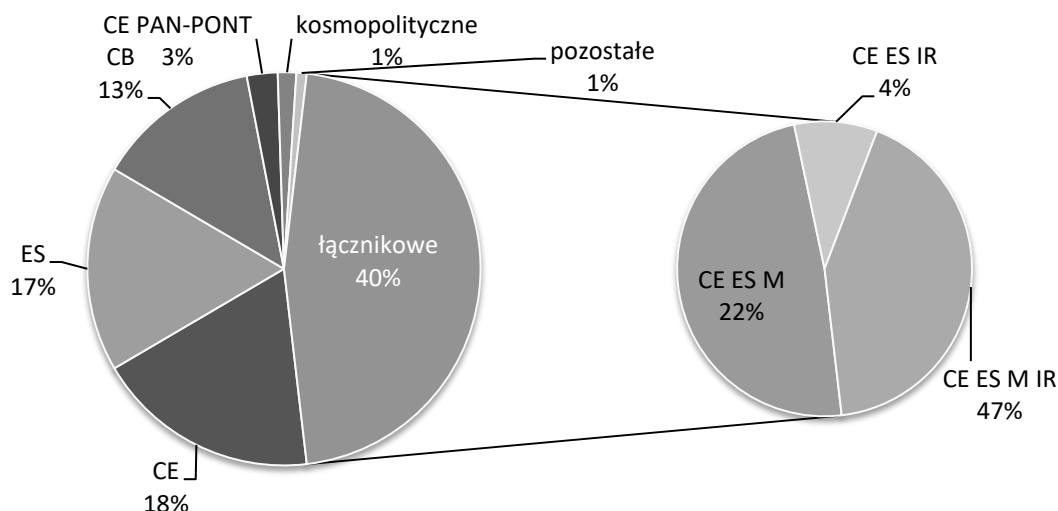


Ryc. 118. Liczba gatunków wskaźnikowych starych lasów na poszczególnych odcinkach kuesty górnourajskiej.

Elementy geograficzne

W rodzimej florze kuesty górnourajskiej dominuje element holarktyczny (304 gatunki). W tej grupie najliczniej reprezentowany jest podelement europejskumiarkowany, do którego należy 109 taksonów, wśród których są gatunki z grupy niżowej (34) oraz grupy górskiej (17). Drugim podelementem licznie reprezentowanym we florze badanego terenu jest podelement euroszyberyjski, jego przedstawicielami jest 100 gatunków. Liczny jest także podelement cyrkumborealny (80 gatunków). Pojedynczych przedstawicieli mają podelement amfiatlantycki (*Carex lepidocarpa*) oraz podelement arktyczno-alpijski (*Polygonatum*

verticillatum). Bardzo liczną grupę (272 gatunki) stanowią przedstawiciele elementu łącznikowego. Wśród nich 20% to gatunki holarktyczno-mediterańskie, niewiele mniej bo 17% gatunki o szerszym zasięgu – holarktyczno-mediterańsko-iranoturańskie (ryc. 119).



Ryc. 119. Udział procentowy poszczególnych elementów geograficznych we florze kuesty górnojurajskiej. W grupie „pozostałe” znajdują się: 1 gatunek amfiatlantyki, 1 gatunek podelementu arktyczno-alpijskiego oraz 3 gatunki o nieokreślonym elemencie.

Gatunki górskie

We florze związanej z naturalnymi i półnaturalnymi zbiorowiskami kuesty górnojurajskiej odnotowano 16 gatunków górskich (tab. 72), co stanowi 2,9% rodzimej flory badanego obszaru. Najliczniejsze w tej grupie są gatunki leśne (8), reprezentujące klasy *Carpino-Fagetea* i *Vaccinio-Piceetea*. Pozostałe związane są w większości z łąkami, murawami, a pojedyncze z zaroślami, siedliskami naskalnymi i zrębowymi. Biorąc pod uwagę przynależność do poszczególnych grup wysokościowych najwięcej gatunków (7) należy do gatunków reglowych; pozostałe to rośliny ogólnogórskie, a jeden (*Equisetum telmateia*) to gatunek podgórski.

Tabela 72. Gatunki górskie stwierdzone na terenie kuesty górnojurajskiej.

Gatunek	Klasa fitosocjologiczna
Gatunki reglowe	
<i>Abies alba</i>	<i>Vac. Pic.</i>
<i>Alchemilla glaucescens</i>	<i>Fes.-Br.</i>
<i>Dentaria enneaphyllos</i>	<i>Car.-Fag.</i>
<i>Oreopteris limbosperma</i>	<i>Vac.- Pic.</i>
<i>Ribes alpinum</i>	<i>Car.-Fag.</i>
<i>Sambucus racemosa</i>	<i>Epi. ang.</i>
<i>Senecio nemorensis</i>	<i>Car.-Fag.</i>
<i>Senecio ovatus</i>	<i>Car.-Fag.</i>

Gatunki podgórskie	
<i>Equisetum telmateia</i>	Car.-Fag.
Gatunki ogólnogórskie	
<i>Alchemilla glabra</i>	Mol. Arr.
<i>Cardaminopsis halleri</i>	Car.-Fag.
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	Car.-Fag.
<i>Cotoneaster integerrimus</i>	Rha.-Prun.
<i>Crepis mollis</i>	Mol.-Arr.
<i>Gymnadenia conopsea</i>	Mol.-Arr.
<i>Thesium alpinum</i>	Ses. var.

Gatunki prawnie chronione i rzadkie

Obszar kuesty górnojurajskiej skupia bogatą florę, której zręb stanowią gatunki pospolite, obecne na obszarach przyległych. Występują tu jednak także rośliny chronione, rzadkie w skali kraju i regionu.

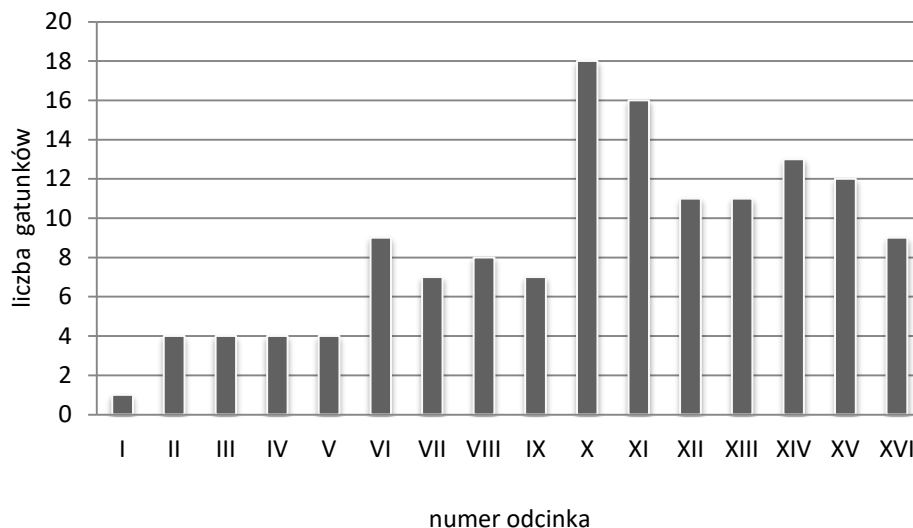
Na badanym terenie stwierdzono występowanie 13 gatunków roślin ściśle chronionych oraz 33 gatunków podlegających ochronie częściowej (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin). Biorąc pod uwagę przynależność systematyczną najwięcej gatunków prawnie chronionych należy do rodziny *Orchidaceae* (13), *Pyrolaceae* (6), *Gentianaceae* (4) (tab. 73).

Tabela 73. Wykaz gatunków roślin naczyniowych prawnie chronionych występujących na terenie kuesty górnojurajskiej. Oś – ochrona ścisła, Ocz – ochrona częściowa.

Nazwa łacińska	Status ochrony	Rodzina	Liczba odcinków
<i>Anemone sylvestris</i>	Ocz	<i>Ranunculaceae</i>	2
<i>Aquilegia vulgaris</i>	Ocz	<i>Ranunculaceae</i>	1
<i>Carex michelii</i>	Ocz	<i>Cyperaceae</i>	1
<i>Carlina acaulis</i>	Ocz	<i>Asteraceae</i>	11
<i>Centaurium erythraea</i> ssp. <i>erythraea</i>	Ocz	<i>Gentianaceae</i>	4
<i>Centaurium pulchellum</i>	Ocz	<i>Gentianaceae</i>	2
<i>Cephalanthera damasonium</i>	Oś	<i>Orchidaceae</i>	2
<i>Cephalanthera longifolia</i>	Oś	<i>Orchidaceae</i>	1
<i>Cephalanthera rubra</i>	Oś	<i>Orchidaceae</i>	3
<i>Chimaphila umbellata</i>	Ocz	<i>Pyrolaceae</i>	4
<i>Colchicum autumnale</i>	Ocz	<i>Colchicaceae</i>	2
<i>Corallorhiza trifida</i>	Oś	<i>Orchidaceae</i>	1
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	Ocz	<i>Orchidaceae</i>	4
<i>Dactylorhiza maculata</i>	Ocz	<i>Orchidaceae</i>	1
<i>Dactylorhiza majalis</i>	Ocz	<i>Orchidaceae</i>	7
<i>Daphne mezereum</i>	Ocz	<i>Thymelaeaceae</i>	5
<i>Digitalis grandiflora</i>	Ocz	<i>Scrophulariaceae</i>	3
<i>Diphasium complanatum</i>	Ocz	<i>Lycopodiaceae</i>	1
<i>Epipactis atrorubens</i>	Ocz	<i>Orchidaceae</i>	9
<i>Epipactis helleborine</i>	Ocz	<i>Orchidaceae</i>	8

<i>Epipactis palustris</i>	Oś	<i>Orchidaceae</i>	9
<i>Gentiana cruciata</i>	Oś	<i>Gentianaceae</i>	2
<i>Gentianella ciliata</i>	Ocz	<i>Gentianaceae</i>	1
<i>Gladiolus imbricatus</i>	Oś	<i>Iridaceae</i>	3
<i>Gymnadenia conopsea</i>	Oś	<i>Orchidaceae</i>	1
<i>Helichrysum arenarium</i>	Ocz	<i>Asteraceae</i>	2
<i>Hierochloë odorata</i>	Ocz	<i>Poaceae</i>	2
<i>Jovibarba sobolifera</i>	Oś	<i>Crassulaceae</i>	3
<i>Lilium martagon</i>	Oś	<i>Liliaceae</i>	4
<i>Listera ovata</i>	Ocz	<i>Orchidaceae</i>	3
<i>Lycopodium annotinum</i>	Ocz	<i>Lycopodiaceae</i>	2
<i>Melittis melissophyllum</i>	Ocz	<i>Lamiaceae</i>	2
<i>Moneses uniflora</i>	Ocz	<i>Pyrolaceae</i>	4
<i>Neottia nidus-avis</i>	Ocz	<i>Orchidaceae</i>	2
<i>Nymphaea alba</i>	Ocz	<i>Nymphaeaceae</i>	1
<i>Ononisspinosa</i>	Ocz	<i>Fabaceae</i>	1
<i>Ophioglossum vulgatum</i>	Oś	<i>Ophioglossaceae</i>	1
<i>Orobanche bartlingii</i>	Ocz	<i>Orobanchaceae</i>	1
<i>Orobanche lutea</i>	Ocz	<i>Orobanchaceae</i>	9
<i>Pyrola chlorantha</i>	Ocz	<i>Pyrolaceae</i>	2
<i>Pyrola media</i>	Ocz	<i>Pyrolaceae</i>	2
<i>Pyrola minor</i>	Ocz	<i>Pyrolaceae</i>	4
<i>Pyrola rotundifolia</i>	Ocz	<i>Pyrolaceae</i>	1
<i>Sesleria uliginosa</i>	Ocz	<i>Poaceae</i>	2
<i>Sorbus intermedia</i>	Oś	<i>Rosaceae</i>	1
<i>Utricularia minor</i>	Oś	<i>Lentibulariaceae</i>	1

Na poszczególnych odcinkach kuesty górnójurajskiej stwierdzono od 1 do 18 gatunków chronionych (ryc. 120, tab. 74). Na terenie I odcinka odnotowano tylko *Helichrysum arenarium*, podlegający ochronie częściowej. W okolicach Bzowa i Ogrodzieńca (odcinki X i XI) występowało najwięcej taksonów chronionych (kolejno 18 i 16 taksonów). Były to głównie rośliny chronione częściowo (23), mniejszą część stanowiły gatunki podlegające ochronie ścisłej (10). Największą liczbę stanowisk rozmieszczonych na terenie wielu odcinków posiadały *Carlina acaulis*, *Epipactis palustris* i *Epipactis helleborine*. Pojedyncze stanowiska odnaleziono dla 15 gatunków; wśród nich były *Corallorhiza trifida*, *Carex michelii*, *Ophioglossum vulgatum* czy *Utricularia minor*.



Ryc. 120. Liczba gatunków chronionych na poszczególnych odcinkach kuesty górnojurajskiej.

Tabela 74. Występowanie gatunków roślin naczyniowych prawnie chronionych na terenie poszczególnych odcinków kuesty górnojurajskiej. Skrótów nazw gatunków zgodne z kolejnością jak w tabeli nr 74.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
<i>Ane.syl.</i>										■						■
<i>Aqu.vul.</i>											■					
<i>Car.mic.</i>												■				
<i>Car.aca.</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Cen.ery.</i>						■		■		■				■		
<i>Cen.pul.</i>			■					■								
<i>Cep.dam.</i>											■		■			
<i>Cep.lon.</i>																
<i>Cep.rub.</i>											■				■	■
<i>Chi.umb.</i>												■	■		■	■
<i>Col.aut.</i>										■				■		
<i>Cor.tri.</i>											■					
<i>Dac.inc.</i>		■		■			■			■						
<i>Dac.mac.</i>							■									
<i>Dac.maj.</i>			■		■	■		■	■	■					■	
<i>Dap.mez.</i>								■			■	■			■	■
<i>Dig.gra.</i>											■		■	■		
<i>Dip.com.</i>														■		
<i>Epi.pal.</i>		■		■	■	■	■			■	■				■	
<i>Epi.atr.</i>							■			■	■	■	■	■	■	■
<i>Epi.hel.</i>			■						■						■	■
<i>Gen.cru.</i>										■		■				
<i>Gen.cil.</i>										■						
<i>Gla.imb.</i>						■	■			■						
<i>Gym.con.</i>										■						
<i>Hel.are.</i>	■	■														

<i>Hie.öd.</i>						■				■						
<i>Jov.sob.</i>										■				■	■	
<i>Lil.mar.</i>										■		■		■	■	
<i>Lis.ova.</i>										■		■				
<i>Lyc.ann.</i>												■				■
<i>Mel.mel.</i>												■		■		
<i>Mon.uni.</i>												■	■	■		■
<i>Neo.nid.</i>												■		■		
<i>Nym.alb.</i>										■						
<i>Ono.spi.</i>														■		
<i>Oph.vul.</i>												■				
<i>Oro.bar.</i>												■				
<i>Oro.lut.</i>		■	■	■	■		■	■	■		■	■	■	■	■	
<i>Pyr.med.</i>												■	■			
<i>Pyr.min.</i>														■		■
<i>Pyr.chl.</i>												■	■	■		■
<i>Pyr.rot.</i>											■					
<i>Ses.ul.</i>												■	■			
<i>Sor.int.</i>												■				
<i>Utr.min.</i>																

Wśród roślin naczyniowych stwierdzonych na terenie kuesty górnourajskiej 29 gatunków (tab. 75) znajduje się na *Polskiej czerwonej liście paprotników i roślin kwiatowych* (Kaźmierczakowa i in. 2016). Wśród nich jest jeden (*Orobancha bartlingii*), który, jako narażony (VU) został opisany w *Polskiej Czerwonej Księdze Roślin* (Kaźmierczakowa i in. 2014). Aż 136 taksonów zostało uznanych za rzadkie i zagrożone w skali województwa śląskiego (tab. 76) i umieszczonych na *Czerwonej liście roślin naczyniowych województwa śląskiego* (Parusel, Urbisz An. 2012); stanowią one 20% badanej flory.

Tabela 75. Wykaz gatunków z badanego terenu umieszczonych na *Polskiej czerwonej liście paprotników i roślin kwiatowych*.

Kategoria zagrożenia	Liczba gatunków	Gatunki
EN	2	<i>Carex hostiana</i>
VU	12	<i>Adonis aestivalis</i> , <i>Cephalanthera longifolia</i> , <i>Cephalanthera rubra</i> , <i>Corallorhiza trifida</i> , <i>Diphasiastrum complanatum</i> , <i>Eleocharis quinqueflora</i> , <i>Erysimum odoratum</i> , <i>Gentiana cruciata</i> , <i>Hierochloë odorata</i> , <i>Ophioglossum vulgatum</i> , <i>Orobancha bartlingii</i> , <i>Parnassia palustris</i>

NT	13	<i>Asperula cynanchica</i> , <i>Carex hartmanii</i> , <i>Cephalanthera damasonium</i> , <i>Dactylorhiza incarnata</i> , <i>Dactylorhiza majalis</i> , <i>Epipactis palustris</i> , <i>Equisetum ramosissimum</i> , <i>Gymnadenia conopsea</i> , <i>Lycopodium annotinum</i> , <i>Moneses uniflora</i> , <i>Orobanche lutea</i> , <i>Silaum silaus</i> , <i>Utricularia minor</i>
DD	3	<i>Callitriche verna</i> , <i>Cerastium macrocarpum</i> , <i>Pyrola media</i>

Tabela 76. Wykaz gatunków z badanego terenu umieszczonych na Czerwonej liście roślin naczyniowych województwa śląskiego.

Kategoria zagrożenia	Liczba gatunków	Gatunki
CR	1	<i>Elymus hispidus</i> ssp. <i>barbulatus</i>
EN	8	<i>Carex tomentosa</i> , <i>Chondrilla juncea</i> , <i>Diphysium complanatum</i> , <i>Equisetum ramosissimum</i> , <i>Glyceria declinata</i> , <i>Hierochloë odorata</i> , <i>Sesleria uliginosa</i> , <i>Thesium alpinum</i>
VU	46	<i>Adonis aestivalis</i> , <i>Alchemilla glaucescens</i> , <i>Anemone sylvestris</i> , <i>Astragalus cicer</i> , <i>Bromus benekenii</i> , <i>Bromus erectus</i> , <i>Cardamine hirsuta</i> , <i>Carex distans</i> , <i>Carex pseudocyperus</i> , <i>Centaureum pulchellum</i> , <i>Cephalanthera damasonium</i> , <i>Cephalanthera longifolia</i> , <i>Cephalanthera rubra</i> , <i>Colchicum autumnale</i> , <i>Cotoneaster integerrimus</i> , <i>Crepis mollis</i> , <i>Dactylorhiza incarnata</i> , <i>Dactylorhiza maculata</i> , <i>Dentaria enneaphyllos</i> , <i>Eleocharis quinqueflora</i> , <i>Eleocharis suniglumis</i> , <i>Epipactis atrorubens</i> , <i>Erysimum odoratum</i> , <i>Gentiana cruciata</i> , <i>Gentianella ciliata</i> , <i>Gypsophila fastigiata</i> , <i>Inula salicyna</i> , <i>Jovibarba sobolifera</i> , <i>Laserpitium latifolium</i> , <i>Potentilla collina</i> s. str., <i>Pyrola media</i> , <i>Rosa indora</i> , <i>Rubus glivicensis</i> , <i>Rubus orthostachys</i> , <i>Rubus pedemontanus</i> , <i>Silaum silaus</i> , <i>Silene otites</i> , <i>Thymus glabrescens</i> , <i>Trifolium fragiferum</i> , <i>Utricularia minor</i> , <i>Veronica teucrium</i> , <i>Veronica verna</i> , <i>Vicia dumetorum</i> , <i>Vicia sylvatica</i> , <i>Viola mirabilit</i> , <i>Viola rupestris</i>
NT	45	<i>Agrostemma githago</i> , <i>Ajuga genevensis</i> , <i>Alchemilla subcrenata</i> , <i>Anthericum ramosum</i> , <i>Aquilegia vulgaris</i> , <i>Asperula cynanchica</i> , <i>Berula erecta</i> , <i>Blysmus compressus</i> , <i>Carex paniculata</i> , <i>Chimaphila umbellata</i> , <i>Epipactis palustris</i> , <i>Equisetum hyemale</i> , <i>Equisetum telmateia</i> , <i>Filago minima</i> , <i>Filipendula vulgaris</i> , <i>Geranium sanguineum</i> , <i>Gladiolus imbricatus</i> , <i>Gymnadenia conopsea</i> , <i>Helichrysum arenarium</i> , <i>Hepatica nobilis</i> , <i>Koeleria glauca</i> , <i>Lathraea squamaria</i> , <i>Lilium martagon</i> , <i>Melampyrum arvense</i> , <i>Moneses uniflora</i> , <i>Monotropa hypopitis</i> , <i>Neottianidus-avis</i> , <i>Nymphaea alba</i> , <i>Ononis spinosa</i> , <i>Parnassia palustris</i> , <i>Petrorhagia prolifera</i> , <i>Peucedanum cervaria</i> , <i>Pyrola chlorantha</i> , <i>Pyrola rotundifolia</i> , <i>Ribes alpinum</i> , <i>Scrophularia umbrosa</i> , <i>Serratula tinctoria</i> , <i>Seseli annuum</i> , <i>Stachys recta</i> , <i>Thalictrum lucidum</i> , <i>Thalictrum minus</i> , <i>Veronica dillenii</i> , <i>Vicia tenuifolia</i> , <i>Vincetoxicum hirundinaria</i> , <i>Viola collina</i>
LC	29	<i>Actaea spicata</i> , <i>Astrantia major</i> , <i>Carlina acaulis</i> , <i>Cerinthe minor</i> , <i>Dactylorhiza majalis</i> , <i>Daphne mezereum</i> , <i>Dentaria bulbifera</i> , <i>Digitalis grandiflora</i> , <i>Euonymus verrucosus</i> , <i>Falcaria vulagris</i> , <i>Isopyrum thalictroides</i> , <i>Lathyrus niger</i> , <i>Libanotis pyrenaica</i> , <i>Listera ovata</i> , <i>Lycopodium annotinum</i> , <i>Orthilia secunda</i> , <i>Phleum phleoides</i> , <i>Polygonatum verticillatum</i> , <i>Polypodium vulgare</i> , <i>Potentilla heptaphylla</i> , <i>Potentilla neumanniana</i> , <i>Primulavris</i> , <i>Salviapratensis</i> , <i>Sparganium emersum</i> , <i>Teesdalia nudicaulis</i> , <i>Thalictrum aquilegifolium</i> , <i>Thelypteris limbosperma</i> , <i>Veronica spicata</i> , <i>Viola hirta</i>
DD	7	<i>Callitriche verna</i> , <i>Carex hartmanii</i> , <i>Carex hostiana</i> , <i>Carex lepidocarpa</i> , <i>Carex viridula</i> , <i>Populus nigra</i> , <i>Ribes nigrum</i>

Charakterystyka wybranych cennych składników flory

Na badanym terenie na szczególną uwagę zasługują gatunki o wysokich kategoriach zagrożenia oraz te, których stanowiska położone są na granicy zasięgu. Są to: jeden gatunek krytycznie zagrożony (CR) – *Elymus hispidus* ssp. *barbulatus*; gatunki zagrożone (EN): *Carex tomentosa*, *Chondrilla juncea*, *Diphysium complanatum*, *Equisetum ramosissimum*, *Glyceria declinata*, *Hierochloë odorata*, *Sesleria uliginosa*, *Thesium alpinum*; wybrane taksony narażone (VU): *Adonis aestivalis*, *Anemone sylvestris*, *Carex distans*, *Centaureum pulchellum*, *Cephalanthera damasonium*, *Cephalanthera longifolia*, *Cephalanthera rubra*, *Colchicum autumnale*, *Erysimum odoratum*, *Gentiana cruciata*, *Gentianella ciliata*, *Gypsophila fastigiata*, *Thymus glabrescens*; oraz gatunki osiągające granice swojego zasięgu: *Carex michelii* i *Silaum silaus*.

Adonis aestivalis kalcyfilny archeofit, rzadki na terenie Polski. Na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej występuje liczniej w północnej i środkowej części, a rzadko na południu. Stwierdzony także na Garbie Tarnogórskim (Wyżyna Śląska) w okolicach Siemonii (Nowak 1999). Na terenie kuesty górnojurajskiej odnaleziono jego jedno stanowisko składające się z kilku kwitnących osobników rosnących na pograniczu suchej łąki i ugoru w Przybynowie.

Anemone sylvestris – podelement europejski umiarkowany. Gatunek ciepłolubny rzadki na Wyżynie Śląskiej, gdzie jego stanowiska są nieliczne, a część z nich to notowania historyczne (Babczyńska-Sendek 2005). Na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej nieco częsty, notowany na rozproszonych stanowiskach (Urbisz An. 2012). W czasie badań odnaleziony w murawie na stoku kuesty w Bzowie oraz w zarastającej murawie na wierzchołku, na południe od Olkusza (Krucza Góra).

Carex distans – element łącznikowy europejsko umiarkowany – śródziemnomorski. Posiada liczne stanowiska na terenie kraju zarówno na niżu jak i w górach, ale na Wyżynie Śląsko-Krakowskiej jest rzadka, (Urbisz An. 2008). Pięć jej stanowisk znanych jest z północnej i południowej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. Na terenie kuesty jej stanowiska były zlokalizowane głównie w środkowej części, w okolicach miejscowości: Błanowice, Bzów, Parkoszowice, Włodowice. W północnej części terenu odnaleziono jej dwa stanowiska w Przybynowie i Wysokiej Lelowskiej, a na południu tylko jedno w okolicach Skałek Pomorzańskich. Występowała głównie w płatach łąk.

Carex michelii – gatunek europejsko umiarkowany -pannońsko-pontyjski. W Polsce posiada stanowiska głównie na Wyżynie Lubelskiej (Zajac A., Zajac M. 2001). Nie odnotowano go na Wyżynie Śląskiej, a na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej, gdzie znanych jest jego 7

stanowisk został uznany za takson wymierający (Urbisz An. 2008). Na kuescie jedno stanowisko tej turzycy zostało odnalezione w murawie, na północny-zachód od Chechła. Gatunek osiąga tu zachodnią granicę swojego zasięgu.

Carex tomentosa – podelement euroszyberyjski. Roślina kalcyfilna spotykana tylko w środkowo-wschodniej części Wyżyny Śląskiej (Babczyńska-Sendek 2005)... Na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej posiada cztery stanowiska w południowej i jedno w północnej części regionu i i został tam uznana za gatunek ustępujący i wymierający (Urbisz An. 2008, 2012). Na terenie kuesty, a zwłaszcza w części środkowej dość częsta (Włodowice, G. Włodowska, Parkoszowice, Skałka, Rudniki, Bzów). Rzadsza w części północnej (Wysoka Lelowska), a nie stwierdzony w południowej. Odnajdywany zwykle w płatach *Galio verimolinetum*.

Centaureum pulchellum – gatunek europejsko umiarkowany-pontyjsko-pannoński. Posiada liczne stanowiska na terenie kraju, ale rzadki na Wyżynie Śląsko-Krakowskiej. Dotychczas na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej jego stanowiska wykazano w północnej i południowej części tego terenu. Został odnaleziony w środkowej części kuesty w Parkoszowicach, na odsłoniętej wilgotnej glebie pośród łąk, oraz na brzegu stawu w Rudnikach.

Cephalanthera damasonium*, *Cephalanthera longifolia*, *Cephalanthera rubra – przedstawiciele elementu łącznikowego europejsko umiarkowanego-śródziemnomorskiego (*C. damasonium* i *C. rubra*) oraz europejsko umiarkowanego-śródziemnomorsko-iranoturańskiego (*C. longifolia*) Gatunki związane z ciepłolubnymi lasami zwłaszcza buczynami. Mają stanowiska rozmieszczone dość równomiernie na terenie całej Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej, ale najczęstsza jest tam *C. damasonium* (Urbisz An. 2012). Na Garbie Tarnogórskim ich stanowiska są nieliczne (Nowak 1999). Na kuescie wymienione gatunki buławników odnalezione były w lasach bukowych na terenie Wzgórz Żary w okolicy Ogrodzieńca, Rosło tam od jednego do kilku osobników każdego z nich.

Chondrilla juncea – element łącznikowy europejsko umiarkowany-śródziemnomorsko-iranoturański. Gatunek rzadki na Wyżynie Śląskiej, gdzie posiada jedno stanowisko na południu Garbu Tarnogórskiego (Nowak 1999) oraz na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej skąd znanych jest jego pięć stanowisk w północnej części (Urbisz An. 2012). Posiada liczne stanowiska w zachodniej części Polski, także wzdłuż Wisły (Zajac A., Zajac M. 2001). Na kuescie odnaleziona na luźnym piasku w okolicach Choronia.

Colchicum autumnale – gatunek europejsko umiarkowany . Jest częsty na południu kraju, a na pozostałym obszarze Polski posiada tylko nieliczne stanowiska. Z południowej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej znane są jego cztery stanowiska (Urbisz An. 2012). Częstszy jest w południowo-wschodniej części Garbu Tarnogórskiego na Wyżynie Śląskiej (Nowak 1999). Na badanym terenie odnaleziono jego trzy stanowiska. Dwa były zlokalizowane w środkowej części kuesty. Pierwsze bardzo liczne w Bzowie, w nieużytkowanych łąkach w pobliżu cmentarza, kolejne, składające się z kilku okazów, w okolicy Parkoszowic, w łące. Trzecie, również nieliczne stanowisko, mieściło się na południu kuesty na skraju zarastającej łąki u podnóża Góry Pomorskiej (okolice Olkusza).

Diphysium complanatum – gatunek cyrkumborealny. Gatunek częsty na terenie Polski, lecz na Wyżynie Śląsko-Krakowskiej ma nieliczne stanowiska (Zajac A., Zajac M. 2001). Na kueście został odnaleziony w borze sosnowym na północ od Skałek Pomorzańskich.

Elymus hispidus ssp. barbulator – element łącznikowy eurosyberyjsko-śródziemnomorsko-irano-turański. Na terenie Wyżyny Śląskiej znane są jego dwa stanowiska (Zajac A., Zajac M. 2001; Babczyńska-Sendek 2005). Na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej dwa stanowiska ma w części środkowej, a pozostałe trzy na południowym wschodzie (Urbisz An. 2012). Gatunek spotykany głównie w murawach. Na obszarze kuesty odnaleziono jego jedno stanowisko w południowej części terenu (pomiędzy Skałkami Pomorzańskimi a Górą Pomorską w okolicach Olkusza), na piaszczystym odłogu, gdzie zajmował powierzchnię kilku m² tworząc wyraźnie wyodrębniający się płat.

Equisetum ramosissimum – podelement eurosyberyjsko-śródziemnomorsko-iranoturański. Koncentracja stanowisk tego gatunku w Polsce występuje głównie wzdłuż Wisły, nieliczne wykazano także na południowym-wschodzie i na południu kraju. Na Wyżynie Śląskiej odnaleziony został na Garbie Tarnogórskim na jednym stanowisku (Nowak 1999). Na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej rzadki, posiada dwa stanowiska w środkowej i jedno w południowej części, uznany tam za gatunek ustępujący (Urbisz An. 2008, 2012). Na kueście występował na jednym stanowisku, w murawie napiaskowej, mieszczącej się pomiędzy Skałkami Pomorzańskimi a Górą Pomorską.

Erysimum odoratum – gatunek europejsko umiarkowany-pontyjsko-pannoński. Występuje na niewielkim obszarze w południowo-wschodniej części Wyżyny Śląskiej, na terenach kolejowych i galmanowych (Nowak 1997, Babczyńska-Sendek 2005). Na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej posiada nieliczne stanowiska w północnej części, a liczniejszy

jest w części środkowej. Na kuescie górnourajskiej odnaleziono kilka stanowisk w okolicach Ogrodzieńca i dalej na południe koło Olkusza (Skałki Pomorzańskie, Góra Krucza). Siedliska *Gentiana cruciata* – jest przedstawicielem elementu eurosyberyjskiego południowo-zachodniego, a jej stanowiska skupiają się głównie w południowej oraz północnej części kraju (Zajac A., Zajac M. 2001; Piękoś-Mirkowa, Mirek 2003). Na terenie Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej znanych jest 25 stanowisk skupionych głównie w południowej, a zwłaszcza w południowo-wschodniej części tego regionu (Babczyńska-Sendek i in. 2014). Została uznana za ustępujący składnik flory Wyżyny i zaliczona do grupy gatunków narażonych (Urbisz An. 2008). Na Wyżynie Śląskiej jest również rzadka i ma podobną kategorię zagrożenia (Babczyńska-Sendek 2005). Na terenie kuesty, została odnaleziona w murawie zdominowanej przez *Brachypodium pinnatum* w Bzowie oraz w murawie i na poboczu polnej drogi w Chechle (Babczyńska-Sendek i in. 2014).

Gentianella ciliata – podelement europejski umiarkowany południowy. Gatunek niezbyt częsty na Wyżynie Śląskiej z wieloma niepotwierdzonymi stanowiskami. Posiada liczne stanowiska na terenie Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej (Urbisz An. 2008, 2012). W Bzowie odnaleziono jego 3 osobniki, rosnące we fragmencie zarastającej murawy zdominowanej przez *Brachypodium pinnatum*, na skraju wąskiego pasa zarośli.

Glyceria declinata – podelement europejski umiarkowany. Występuje na rozproszonych stanowiskach we wschodniej Polsce oraz w górach. Posiada tylko jedno stanowisko na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej, w jej południowej części (Urbisz An. 2012). Na kuescie odnaleziono jedno stanowisko tej trawy w Bzowie, w koleinach z wodą na polnej drodze między łąkami.

Gypsophila fastigiata – podelement europejski umiarkowany reprezentujący wschodnioeuropejski typ zasięgowy. W Polsce ma liczne stanowiska na niżu. Na terenie Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej posiada 11 stanowisk, z których większość znajduje się w jej środkowo-zachodniej części (Urbisz An. 2008). Dość liczne stanowiska są znane z południowo-wschodniej części Wyżyny Śląskiej (południowo-wschodniej części Garbu Tarnogórskiego (okolice Bukowna, Olkusza) (Nowak 1999). Na kuescie górnourajskiej rośla na jednym stanowisku, w murawie psammofilnej na Górze Kruczej (południowa część terenu badań).

Hierochloë odorata – gatunek cyrkumborealny. W Polsce spotykana na całym niżu lecz rzadko, w znacznym rozproszeniu, wzdłuż dolin rzecznych. Na Wyżynie Krakowsko-

Częstochowskiej nie stwierdzona (Urbisz An. 2008). Na terenie Wyżyny Śląskiej podawana z dwóch kwadratów (Zajac A., Zajac M. 2001). Na kuescie odnaleziono jej dwa stanowiska. Pierwsze na południowy-wschód od Żarek, na przydrożu przy wysięku wody u podnóża stoku. Drugie w Blanowicach, powyżej cegielni, na stoku kuesty w zarastającej suchej łące.

Sesleria uliginosa – podelement europejski umiarkowany. Trawa rzadka w Polsce, która główne centrum swego występowania ma na terenie Niecki Nidziańskiej i terenów do niej przyległych (Zajac A., Zajac M. 2001; Towpasz, Stachurska-Swakoń 2009, 2012). Na Wyżynie Częstochowskiej trawa ta znana jest z dwóch stanowisk (Rostański, Sendek 1982; Szelağ 2000). Na terenie kuesty po raz pierwszy stwierdzona została na łąkach w okolicy Włodowic (Babczyńska-Sendek, Barć 2009). W trakcie badań odnaleziono jej kolejne stanowisko w miejscowości Parkoszowice, na wilgotnej łące trzęślicowej na zachód od ulicy Wiejskiej.

Silaum silaus – podelement europejski umiarkowany o subatlantyckim typie zasięgowym, w Polsce występuje głównie na niżu, lecz brak go w północno-wschodniej części kraju (przez Polskę przebiega wschodnia granica jego zasięgu). Na południu kraju jest rzadki (Zajac A., Zajac M. 2001). Na Wyżynie Śląskiej gatunek odnotowano na 9 stanowiskach we wschodniej części Garbu Tarnogórskiego (Nowak 1999). Jest również rzadki na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej. Posiada trzy stanowiska w północnej części tej Wyżyny i dwa w południowej (Urbisz An. 2012). Na terenie kuesty górnojurajskiej odnaleziono jego dwa stanowiska (Parkoszowice i Włodowice); rósł tu w wilgotnych łąkach z rzędu *Molinietalia*. Stanowiska te są usytuowane przy wschodniej granicy jego zasięgu.

Thesium alpinum – podelement europejski umiarkowany reprezentujący europejską umiarkowaną grupę górską oraz alpijsko-środkoeuropejski typ zasięgowy. Występuje w Karpatach i Sudetach posiada kilka stanowisk na granicy Wyżyny Śląskiej i Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. Podczas badań potwierdzone zostało jego stanowisko ze Skalek Pomorzańskich (Szczypek, Wika 1995).

Thymus glabrescens – podelement pontyjsko-pannoński. Gatunek bardzo rzadki na Wyżynie Śląskiej. Znany z pojedynczych stanowisk na jej południowym-wschodzie i na wschodzie; ostatnio potwierdzony jedynie na pojedynczym stanowisku w Jaworznie-Szczakowej (Babczyńska-Sendek 2005). Na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej rośnie na rozproszonych stanowiskach, głównie w murawach kserotermicznych (Urbisz An. 2008,

2012). Odnaleziony tylko w południowej części kuesty, na trzech stanowiskach w okolicach Kluczy i Olkusza (Las Góra, Skałki Pomorzańskie, Góra Krucza).

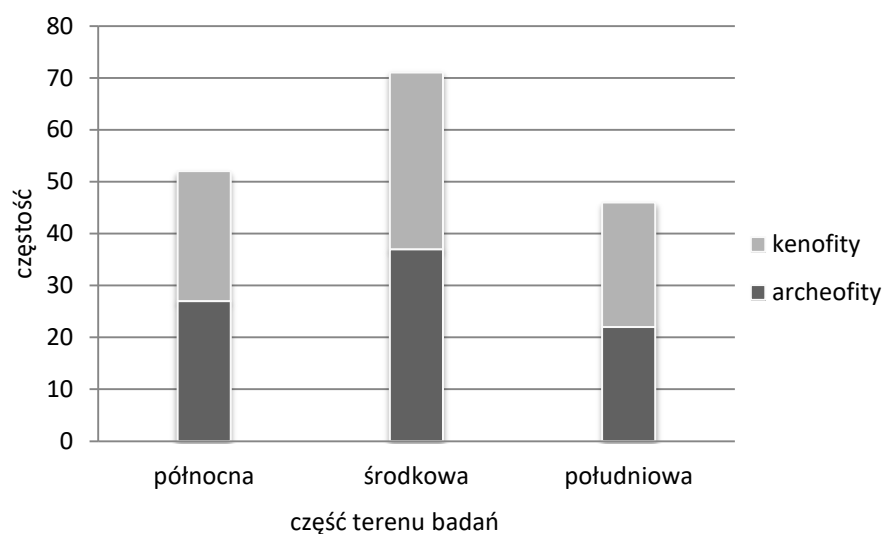
Porównanie części północnej, środkowej i południowej kuesty górnourajskiej

Analiza flory wykonana dla wydzielonych trzech części kuesty górnourajskiej (północnej, środkowej i południowej) wykazała, że największą liczbą gatunków roślin naczyniowych cechuje się część środkowa; odnotowano tu 532 taksony. W części północnej wykazano ponad 100 gatunków mniej niż w środkowej. Środkowy fragment odznacza się także najwyższymi wartościami waloru florystycznego i odrębności florystycznej. W części południowej również wykazano wysokie wartości tych wskaźników, pomimo znacznie mniejszej liczby gatunków (tab. 77).

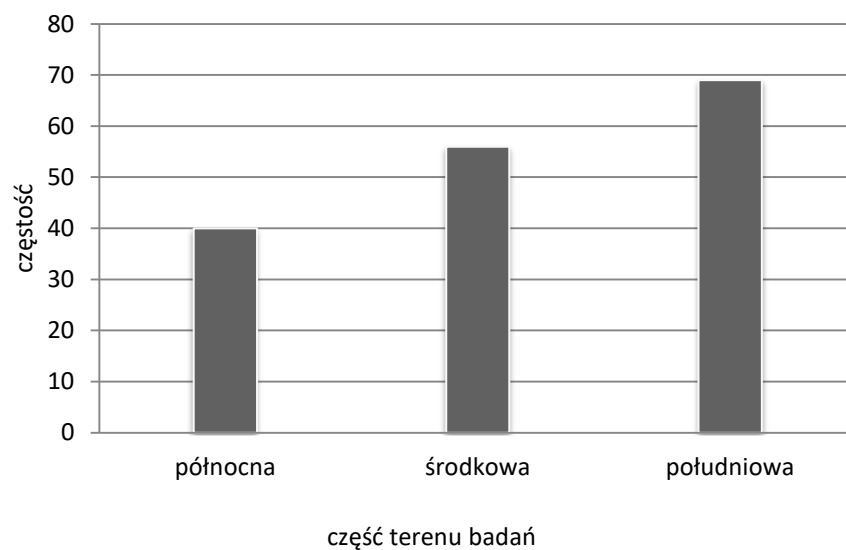
Tabela 77. Liczba gatunków i wartości wskaźników florystycznych dla poszczególnych części kuesty górnourajskiej. W_f – walor florystyczny, O – odrębność florystyczna.

	L. gatunków	W_f	O
Część północna	423	212,75	0,50
Część środkowa	532	301,19	0,57
Część południowa	499	275,25	0,55

Częstość (wyrażona liczbą notowań gatunków z analizowanych grup, stwierdzonych w poszczególnych odcinkach składających się na każdą z trzech części) antropofitów odnalezionych w poszczególnych częściach kuesty górnourajskiej waha się w granicach od 46 do 71. Najwyższą ich liczbę stwierdzono na terenie części środkowej (ryc. 121), najmniej liczne były one na południu badanego terenu. Nie wykazano zależności między badanymi częściami kuesty a grupą geograficzno-historyczną gatunków ($G = 4,89$; $p = 0,30$).

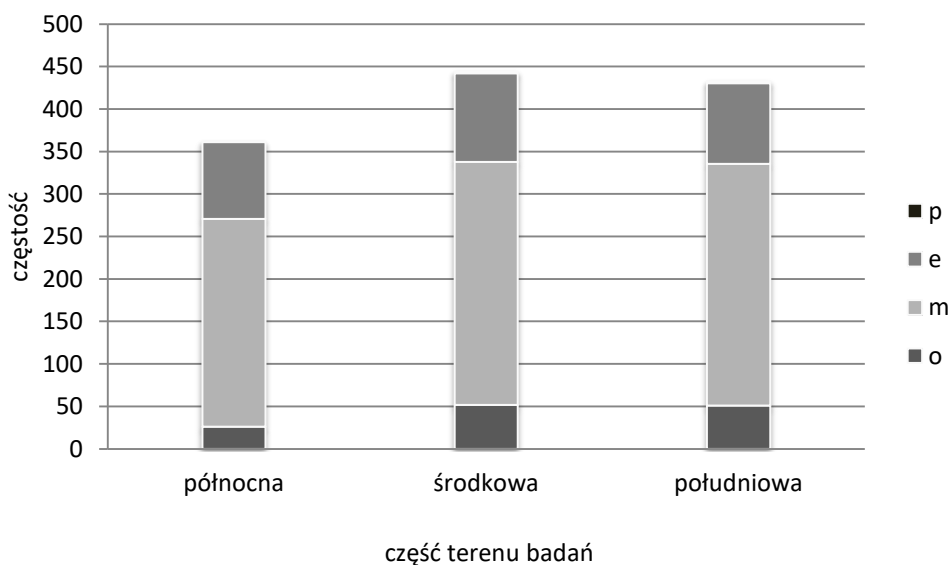


Ryc. 121. Częstość gatunków należących do różnych grup geograficzno-historycznych w poszczególnych częściach kuesty górnourajskiej.



Ryc. 122. Częstość gatunków wskaźnikowych starych lasów w poszczególnych częściach kuesty górnojurajskiej.

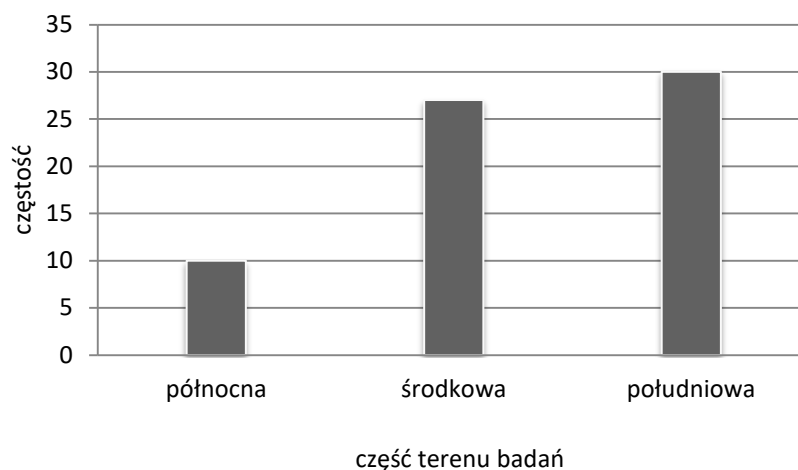
Analiza dotycząca gatunków rosnących na siedliskach o różnym stopniu hemerobii wykazała, że we wszystkich fragmentach kuesty częstość tych gatunków jest bardzo podobna (ryc. 123). Nie wykazano zależności pomiędzy analizowanymi zmiennymi ($G = 6,94$; $p = 0,33$)



Ryc. 123. Częstość gatunków o różnym stopniu hemerobii w poszczególnych częściach kuesty górnojurajskiej.

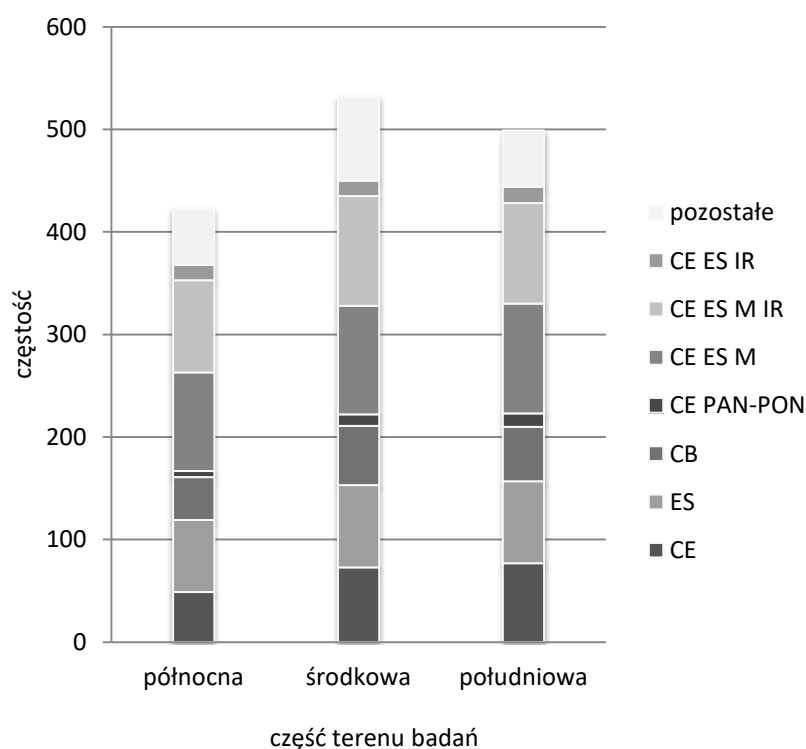
o – gatunki siedlisk oligohemerobnych, m – gatunki siedlisk mezohemerobnych, e – gatunki siedlisk euhemerobnych, p – gatunki siedlisk polihemerobnych.

Na badanym terenie wykazano zależność między wydzielonymi częściami kuesty a liczbą/ częstością występowania roślin chronionych ($G = 8,16$; $p = 0,017$). Najwięcej tych gatunków występowało w południowej części badanego terenu, najmniej licznie notowano je na północy kuesty (ryc. 124).



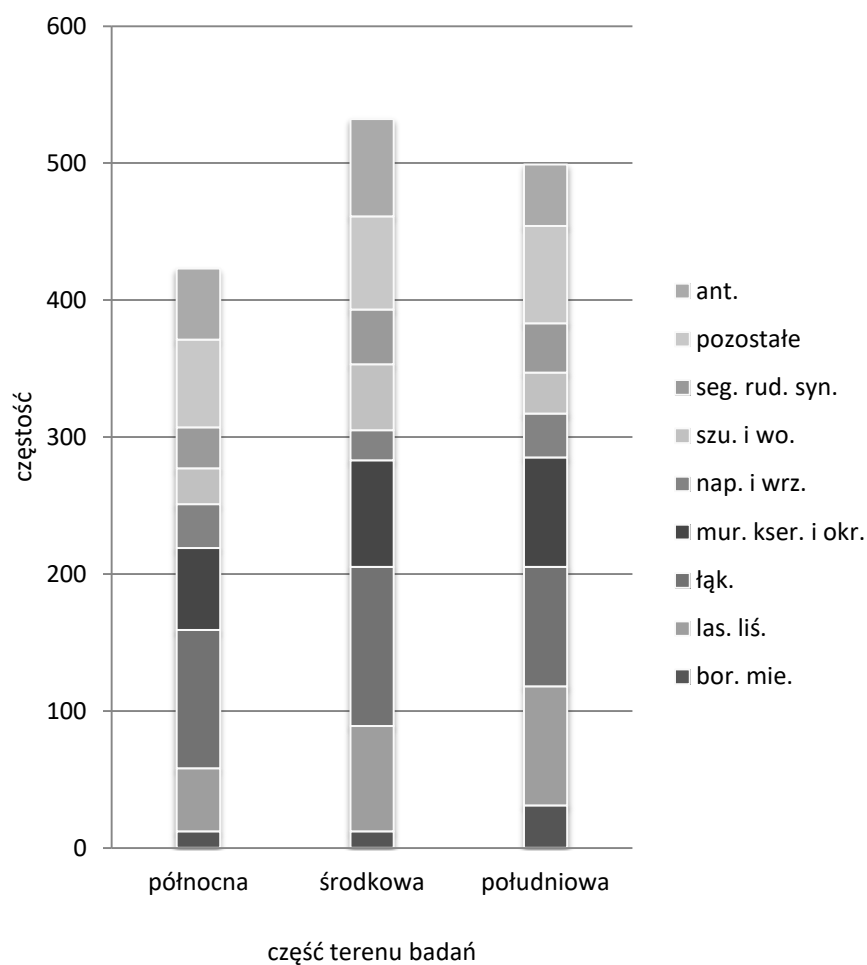
Ryc. 124. Częstość gatunków objętych ochroną prawną w poszczególnych częściach kuesty górnojurajskiej.

Nie wykazano zależności między badanymi częściami kuesty a elementami geograficznymi flory. ($G = 10,07$; $p = 0,76$). Na uwagę zasługuje jednak fakt, że w części północnej liczba gatunków panońsko-pontyjskich jest najniższa (ryc. 125).



Ryc. 125. Częstość gatunków należących do różnych elementów geograficznych w poszczególnych częściach kuesty górnojurajskiej.

Wykazano zależność między poszczególnymi częściami kuesty a grupą socjologiczno-ekologiczną gatunków ($G = 38,78$; $p = 0,001$). W środkowej części badanego terenu odnotowano najwięcej gatunków szuwarowych i wodnych, najmniej było ich w części północnej (ryc. 126). Najwięcej gatunków borowych i tych związanych z lasami liściastymi miało swoje stanowiska w południowej części kuesty. Liczba gatunków siedlisk segetalnych i ruderalnych jest podobna w całej rozciągłości badanego terenu.



Ryc. 126. Częstość gatunków należących do różnych elementów geograficznych w poszczególnych częściach kuesty górnojuralskiej.

IV. Dyskusja

1. Zróznicowanie roślinności

1.1. Zróznicowanie syntaksonomiczne

Poszukiwania wzorców zróznicowania przestrzennego roślinności doprowadziły w początkach XX wieku do sformułowania kilku teorii przedstawiających model rozmieszczenia gatunków roślin. Wszystkie te koncepcje przyjmują, że reakcje roślin na warunki środowiska mają dominujący wpływ na zróznicowanie roślinności (Dzwonko 2008). Najwcześniejszą z nich jest teoria diskontinuum (Clements 1916; Austin 1987) zakładająca, że rośliny grupują się w zbiorowiska będące strukturalnymi, rozpoznawalnymi i powtarzającymi się układami. W przestrzeni pomiędzy tymi ugrupowaniami widoczne są nieciągłości pozwalające wyróżnić typy zbiorowisk występujące i powtarzalne wzdłuż gradientu środowiskowego, w określonych warunkach bioklimatycznych, ekologicznych i historycznych (Falińska 2004). Clements w swoich założeniach wskazywał, że w tych odrębnych i silnie zintegrowanych jednostkach kolejnym ważnym czynnikiem decydującym o zmienności roślinności są pozytywne interakcje między roślinami. Przeciwna, szeroko zaakceptowana teoria kontinuum (Gleason, Henry 1939; Whittaker 1951) zakłada istnienie płynnych i ciągłych zmian roślinności w przestrzeni wzdłuż gradientu środowiskowego, które można opisać przez uporządkowanie według jednego lub kilku czynników ekologicznych. Zgodnie z założeniami tej koncepcji kombinacje gatunków tworzone są przede wszystkim w wyniku ich indywidualnych reakcji na warunki środowiska i losowego rozmieszczenia będącego następstwem środowiskowej zmienności i zaburzeń (Dzwonko 2008). Założenia tej koncepcji oraz kilku innych znalazły odzwierciedlenie w kolejnym modelu – hierarchicznego kontinuum (Collins i in. 1993). Zgodnie z tą koncepcją, w rezultacie odmiennych reakcji gatunków na zmiany środowiska istnieje zmienność wzorców rozmieszczenia gatunków wzdłuż gradientów siedliskowych.

Konsekwencją przyjęcia w badaniach nad roślinnością przytoczonych teorii było wprowadzenie metod klasyfikacji i porządkowania roślinności, umożliwiających opracowywanie wielowymiarowych danych i wykrywanie powtarzalnych wzorców. Założenia o nieciągłości roślinności pozwoliły na zastosowanie metod klasyfikacyjnych, ułatwiających przeprowadzenie typologii roślinności. Klasyfikacja roślinności w znaczeniu logicznym polega na podziale wszystkich elementów zbioru na grupy na podstawie uznanych za istotne kryteriów, tak aby każdy z tych elementów znalazł się tylko w jednej grupie

(Dzwonko 2008). Wyróżnione na podstawie klasyfikacji zbiorowiska roślinne pozwalają na utworzenie schematu zróżnicowania roślinności. Założenie, że roślinność cechuje się w dużym stopniu ciągłą zmiennością pozwoliło na rozwój metod porządkujących demonstrujących zmienność roślinności dzięki analizie gradientowej. Celem takiej analizy jest wyjaśnienie zróżnicowania roślinności przez badanie wzajemnych zależności między gradientami lub zmiennymi odnoszącymi się do czynników środowiskowych, populacji gatunków i charakterystyki ich zbiorowisk. Obydwa kierunki analizy danych o roślinności uzupełniają się (Dzwonko 2008).

We współczesnych badaniach fitosocjologicznych do klasyfikacji roślinności stosowane jest najczęściej podejście numeryczne. W celu wyznaczania kolejnych jednostek roślinności statystycznie określa się gatunki diagnostyczne. Stosuje się współczynnik ϕ (*fidelity*), który mierzy statystyczną koncentrację wystąpień danego gatunku w danej jednostce roślinności. W państwach Europy Środkowej np. w Czechach, Niemczech czy Słowacji (np.: Chytrý 2007; Hegedúšová Vantarová, Škodová 2014) w ostatnich latach powstały wielkoskalowe opracowania zawierające nowe schematy klasyfikacji roślinności danego kraju. Podejście to zostało zastosowane również do wykonania nowej klasyfikacji wyższych jednostek roślinności Polski (Kącki i in. 2013).

Podstawową ideą klasyfikacji roślinności przy użyciu TWINSPAN (Hill 1979) jest to, że każda grupa zdjęć fitosocjologicznych może zostać zidentyfikowana na podstawie gatunków wskaźnikowych (*indicator species*), tzn. takich gatunków, które dominują po jednej stronie diagramu. TWINSPAN daje możliwość przetwarzania danych jakościowych i ilościowych. Oprogramowanie TWINSPAN nie tylko klasyfikuje zdjęcia, ale tworzy dwukierunkową tabelę danych (zdjęcia x gatunki). W konstrukcji tabeli TWINSPAN wykorzystany został algorytm analizy korespondencji (CA). Metoda ta stała się bardzo popularną wśród badaczy roślinności.

Wyniki uzyskane w niniejszej pracy na podstawie analizy TWINSPAN były interpretowalne ekologicznie, pozwoliły na ujęcie zbiorowisk zgodnie z stosowanymi w Polsce systemami syntaksonów (Matuszkiewicz 2005; Kącki i in. 2013). Jednakże w przypadku płątów łąk ze związku *Calthion* (klaster C1.3), wyniki uzyskane na niższych poziomach podziałów nie pozwoliły na wydzielenie interpretowalnych jednostek roślinności. W związku z tym, pomimo nawiązań niektórych grup zdjęć do istniejących zbiorowisk i dominacji niektórych gatunków, nie było wystarczających podstaw do wydzielenia niższych podjednostek.

1.2. Zróznicowanie funkcjonalne roślinności oraz występowanie grup funkcjonalnych gatunków jako indykatorów przemian roślinności

W analizie roślinności kuesty górnourajskiej podjęto próbę określenia, czy gatunki tworzące poszczególne zbiorowiska, charakteryzują się wspólnymi cechami funkcjonalnymi innymi słowy, czy dany typ roślinności, a także wyróżnione grupy roślinności o różnym stopniu przekształceń, wyróżnia grupa roślin o specyficznych właściwościach. Ponadto, dzięki zastosowaniu cech zamiast gatunków, możliwe było porównanie ze sobą różnych zbiorowisk oraz wskazanie ogólnych tendencji przemian zachodzących w roślinności (Díaz i in. 2001). Analiza cech funkcjonalnych pozwala wnioskować na temat mechanizmów tych przekształceń, np. związanych z użytkowaniem lub jego brakiem (Thompson i in. 1996; Bullock i in. 2001). Zrozumienie wspomnianych mechanizmów umożliwia przewidywanie zmian zachodzących w roślinności pod wpływem działalności człowieka (Noble, Gitay 1996).

Cechy funkcjonalne roślin są ich cechami biologicznymi, które odpowiadają dominującym procesom w ekosystemie (Lavorel i in. 1997). Cechy te mogą być związane z reakcjami na zmiany środowiska (np. klimat, zasobność gleby, w tym dostępność wody i składników odżywczych) oraz różnego rodzaju zaburzenia (np. pożar, użytkowanie), a także zdolnością do konkurencji z innymi roślinami i "obrony" np. przed patogenami (Lavorel, Garnier 2002). Cechy funkcjonalne to zarówno cechy całej rośliny (wysokość lub forma życiowa), jak i cechy poszczególnych jej części, np. liści (specyficzna powierzchnia liścia SLA, wielkość liścia), łodygi (np. grubość kory) i organów podziemnych (np. długość korzenia). Należą do nich także cechy związane z reprodukcją i rozprzestrzenianiem takie jak masa nasion, sposób ich rozsiewania, zdolność i efektywność rozmnażania wegetatywnego itd. (Cornellissen i in. 2003).

Biorąc pod uwagę zestaw wspólnych cech, można określić typy funkcjonalne roślin czyli niefilogenetyczne grupy gatunków, które wykazują podobne reakcje na procesy zachodzące w ekosystemach (Gitay, Noble 1997). Ograniczenie dużej liczby gatunków do wybranych typów (grup) funkcjonalnych roślin jest korzystne ze względów zarówno porównawczych, jak i predykcyjnych. Prognozy i porównania oparte na analizie cech są bardziej ogólne niż te dotyczące samych gatunków, ponadto roślinność z miejsc o różnych warunkach środowiskowych czy różnych zestawach gatunków może być w ten sposób porównywana. W swoich badaniach Díaz i in. (2001) stwierdzili np. podobną reakcję na wypas w dwóch regionach geograficznych świata o zupełnie odmiennych florach (Argentyna i Izrael).

Liczba grup funkcjonalnych jest nieograniczona i zależy od konkretnego stawianego w badaniach pytania (Körner 1993; Wright i in. 2006). Na potrzeby niniejszej pracy wybrano te cechy, które uznano za ekologicznie istotne w analizie zróżnicowania poszczególnych typów roślinności.

Roślinność leśna i zaroślowa

Wyniki uzyskane na podstawie analizy cech funkcjonalnych gatunków w obydwu typach roślinności leśnej pozwoliły wskazać podobne prawidłowości. Zróżnicowanie siedliskowe zarówno w przypadku borów sosnowych, jak i lasów bukowych było wyraźnie odzwierciedlone w udziale gatunków runa o różnych wartościach SLA – parametru związanego z zasobnością podłoża i wymaganiami świetlnymi (Westoby 1998).

Różnice dotyczące cech funkcjonalnych, pomiędzy wyróżnionymi jednostkami roślinnymi należącymi do klasy *Carpino-Fagetea*, są mocno powiązane z obecnością lub brakiem gatunków wskaźnikowych starych lasów. Rośliny te posiadają szereg cech, które odróżniają je od pozostałych roślin leśnych. Są to między innymi: brak zdolności do konkurencji o zasoby z ekspansywnymi roślinami siedlisk nieleśnych, brak odporności na intensywny reżim zaburzeń, przewaga rozmnażania wegetatywnego nad generatywnym, niski wzrost, słabe rozprzestrzenianie oraz niewielka tolerancja wysokiej produktywności siedliska. Ponadto są to zwykle rośliny wieloletnie z ciężkimi nasionami a najczęstsze wśród nich są geofity i hemikryptofity (Dzwonko, Loster 1989, 1992; Hermy i in. 1999; Orczewska 2007; Kimberley i in. 2013).

Z ostrożnością należy interpretować różnicę w udziale gatunków wskaźnikowych starych lasów (przyjętych za Dzwonko, Loster 2001) pomiędzy dwoma wyróżnionymi wariantami borów sosnowych. Rośliny te występują istotnie obficie w fitocenozach wariantu z *T. europaea*, ale odpowiedzialne za to są głównie krzewinki *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, a nie dwuliścienne byliny. Wielu badaczy wskazuje, że gatunki wskaźnikowe starych lasów powinny być ustalane osobno dla lasów iglastych, mieszanych i liściastych (Dzwonko 2001; Matuszkiewicz i in. 2013; Matuszkiewicz i in. 2017), jest to jednak zagadnienie skomplikowane i nadal badane (Kowalska i in. 2017).

Masa nasion jest jedną z kluczowych cech związanych z wieloma aspektami ekologii roślin. Cecha ta wpływa na rozmieszczenie gatunków, dynamikę populacji i strukturę zbiorowisk. Masa nasion odzwierciedla różnice w zdolności rozprzestrzeniania gatunków i przetrwania siewek (Westoby i in. 1996; Jakobsson, Eriksson 2000). W sytuacji gdy warunki siedliskowe nie są sprzyjające (mała żyzność, niskie uwilgotnienie, piaszczyste gleby),

nasiona o większej masie umożliwiają przetrwanie siewek we wczesnych etapach ich rozwoju (Leishmann i in. 2000). Większy udział roślin ciężkonasiennych w płatach wariantu typowego *Leucobryo-Pinetum* niż wariantu żyźniejszego tego zespołu, można tłumaczyć mniejszą żyznością gleb, na których rozwinęły się te fitocenozy. Czynnikiem mogącym również wpływać na większy udział roślin ciężkonasiennych może być zwarcie runa. Jest ono mniejsze niż w wariacie żyźniejszym. W dużej mierze jest to uwarunkowane mniejszym udziałem *Vaccinium myrtillus*. Wśród roślin ciężkonasiennych wariantu typowego znajdują się gatunki drzew. Istotnie większy udział megafanerofitów wykazany w runie może być związany właśnie z lepszymi możliwościami przetrwania ich siewek.

W przypadku lasów bukowych, na uwagę zasługuje fakt, że rośliny rozmnażające się głównie za pomocą nasion, a rzadziej pomnażające się wegetatywnie stanowią największy odsetek w fitocenozach zespołu *Luzulo pilosae-Fagetum*, a istotnie mniej jest ich w przypadku żyznych buczyn w wariacie z *Lathyrus vernus*. Są to w dużej mierze rośliny o lekkich nasionach. Mniejsze nasiona mogą być produkowane w większej ilości, przenikają one również głębiej do gleby, szczególnie jeśli ich kształt jest zbliżony do kulistego, co sprzyja ich długowieczności w bankach nasion (Pérez-Harguindeguy i in. 2016). Zdecydowanie mniejsze zwarcie runa w kwaśnych buczynach, w porównaniu z żyznymi, najprawdopodobniej sprzyja kiełkowaniu nasion – zarówno tych obecnych w banku nasion, jak i rozsianych niedawno.

Fitocenozy wariantu z *Lathyrus vernus* charakteryzuje: obecność niewielu konkurentów, wyraźny udział roślin tolerujących stres i geofitów, wysoki odsetek roślin ciężkonasiennych, a co z tym związane, najwyższy – w porównaniu z pozostałymi zbiorowiskami lasów bukowych – udział gatunków wskaźnikowych starych lasów. Są to cechy roślin lasów istniejących dłużej, o silniej ustabilizowanej kompozycji gatunków, bardziej zbliżonych do lasów pierwotnych (Dzwonko, Loster 2001; Roo-Zielińska 2004). Płaty te są jednymi z cenniejszych pod względem bogactwa gatunkowego i funkcjonalnego na kuescie górnojurajskiej.

Zbiorowiska zarośli z *Corylus avellana* zajmowały na badanym terenie niewielkie powierzchnie. Warunki w nich panujące wydają się być mniej stabilne. Takie fitocenozy mogą być również znacznie częściej narażone na zaburzenia związane z działalnością człowieka. Na uwagę zasługuje jednak fakt, że w omawianych fitocenozach odsetek terofitów był znikomy, choć można by spodziewać się ich wnikania z fitocenz przyległych. Nie odnotowano tu również większego udziału roślin nieleśnych. Osobniki leszczyny silnie ocieniały podłoże, co mogło być przyczyną słabego wnikania roślin nie związanych z

siedliskami leśnymi. Niewiele było tu również gatunków o lekkich nasionach. Fitocenozy tych zarośli okazują się być dogodnym miejscem dla przetrwania gatunków wskaźnikowych starych lasów. Udział tych roślin nie odbiegał tu od tego, który wykazano w fitocenozach lasów bukowych. W porównaniu z płatami *Luzulo pilosae-Fagetum* był nawet nieznacznie większy.

Bardziej szczegółowa analiza zarośli *Pruno-Crataegetum*, z uwzględnieniem cech ekologicznych gatunków została przeprowadzona dla tych zbiorowisk na terenie Wielkopolski (Wojterska 1990, 1992). Podobnie jak na obszarze kuesty górnourajskiej, w przypadku form życiowych, wykazano tam dominację hemikryptofitów i fanerofitów. Również na podobnym poziomie kształtował się udział terofitów; w zaroślach Wielkopolski było to 13,3%, a na kuestie górnourajskiej 13%. W *Pruno-Crataegetum* z Wielkopolski stwierdzono jednak znacznie wyższy odsetek antropofitów (13%). Na kuestie było to poniżej 5% w przypadku wariantu z *Galium mollugo*, a tylko nieco powyżej 1% w wariantcie z *Viburnum opulus*. W płatach zarośli z tych dwóch obszarów odmienny był udział gatunków z różnych grup socjologiczno-ekologicznych. W Wielkopolsce najliczniejsze były gatunki z klasy *Artemisietea*, a mniej liczne rośliny leśne i łąkowe. W zaroślach z kuesty proporcje są odwrotne, zdecydowanie więcej jest gatunków łąkowych, murawowych i leśnych, a znacznie mniejszy odsetek stanowią rośliny ruderalne. Chociaż podczas prowadzenia badań na obydwu terenach uwzględniano gatunki, które rosły wewnątrz zarośli, to mimo tego odsetek gatunków z klasy *Artemisietea* i udział antropofitów był wyraźnie wyższy w Wielkopolsce. Przyczyną tej różnicy jest usytuowanie płatów zarośli w terenie. Te z Wielkopolski były otoczone użytkami rolnymi, i zajmowały najczęściej przydroża lub skarpy. Zarośla zespołu *Pruno-Crataegetum* z terenu kuesty umiejscowione były wśród nieleśnych zbiorowisk półnaturalnych i w większości przypadków powstały z nich w drodze sukcesji.

Większy udział gatunków o wysokim SLA, terofitów, roślin jednorocznych i dwuletnich oraz gatunków rozmnażających się głównie za pomocą nasion w zaroślach z dzikim bzem czarnym, wyraźnie podkreśla odmienny charakter tego zbiorowiska w porównaniu z zaroślami zespołu *Pruno-Crataegetum*. Bezpośrednie lub bliskie sąsiedztwo pól uprawnych, w większości wciąż użytkowanych i pasowy charakter fitocenz *Torilis japonica-Sambucus nigra* niewątpliwie wpływają na dominację w tym zbiorowisku gatunków o wykazanych cechach.

Zróznicowanie pomiędzy dwoma wariantami *Pruno-Crataegetum* znajduje odzwierciedlenie w strukturze funkcjonalnej zbiorowiska. Dominujące w wariantcie z *Galium mollugo* cechy, tj. większy udział konkurentów, graminoidów roślin o niskim SLA, to

atrybuty gatunków będących pozostałością po łąkach i murawach zarastanych przez krzewy zarośli w procesie sukcesji. Z kolei zaznaczający się większy odsetek roślin wskaźnikowych starych lasów i konkurentów tolerujących stres w wariancie z *Viburnum opulus* wskazuje na terminalną fazę tego zbiorowiska (Wojterska 1990). Aktualnie w fitocenozach tych istnieją takie warunki siedliskowe, które umożliwiają bujny wzrost i dogodny rozwój mezofilnych i cieniolubnych gatunków roślin.

Cechy funkcjonalne gatunków budujących runo leśne fitocenz są istotnym aspektem w rozważaniach na temat przekształceń zbiorowisk leśnych. W niniejszej pracy wykazano, że w płatach badanych borów sosnowych, tylko udział konkurentów jest istotnym indykatorem wskazującym na ich przekształcenia. Udział gatunków o strategii konkurencyjnej był istotnie wyższy w borach zdegradowanych. W przypadku buczyn, wraz ze wzrostem stopnia degeneracji fitocenz wzrasta udział gatunków o strategii konkurencyjnej oraz konkurentów odpornych na zaburzenia (CR). Jak podają liczni badacze, dominacja roślin zdolnych do konkurencji, połączona z niewielkim udziałem lub brakiem roślin odpornych na stres, jest typową cechą lasów młodszych, mniej ustabilizowanych (Wulf 1997; Hermy i in. 1999; Orczewska, Fernes 2006). W tym przypadku trudno jednak interpretować uzyskany wynik w kontekście wieku badanych fitocenz, wymagałoby to dalszych szczegółowych badań.

W grupach lasów bukowych o różnym stopniu przekształceń, zaznaczają się również inne tendencje związane z cechami, które wyróżniają gatunki występujące liczniej w danej grupie. Wraz ze wzrastającym stopniem degeneracji fitocenz maleje tu udział gatunków wskaźnikowych starych lasów. Gatunki te posiadają słabe mechanizmy rozprzestrzeniania diaspor, nieznaczną część zasobów przeznaczają na rozmnażanie generatywne, a ponadto nie tworzą trwałego banku nasion. Ich występowanie w lasach wtórnego pochodzenia jest ograniczone (Hermy i in. 1999). Lasy z udziałem gatunków wskaźnikowych starych lasów można uznać za ostoje flory leśnej. W wielu badaniach potwierdzano, że rekolonizacja wtórnych fitocenz leśnych przez gatunki starych lasów jest związana z odległością od źródła propaguj tych roślin (Orczewska, Fernes 2006; Dzwonko, Loster 2001). Nawet najmniejsze fragmenty fitocenz z udziałem roślin starych lasów są zatem cennym składnikiem roślinności kuesty.

Analizowanie przemian roślinności zaroślowej kuesty górnourajskiej na poziomie fitocenotycznym, z zastosowaniem metod użytych w przypadku roślinności leśnej i nieleśnej jest bezzasadne, ze względu na nietrwały charakter tego typu zbiorowisk. Z tego powodu przeanalizowano je na poziomie krajobrazowym z użyciem ortofotomap z okresu od 2006 do 2016 roku.

Zarośla śródpolne to zbiorowiska potencjalnie ekspansywne. Krzewy budujące zrąb ich struktury to przede wszystkim ornitochoryczne gatunki dobrze rozmnażające się wegetatywnie, np. *Prunus spinosa* czy *Rhamnus cathartica*. Zjawisko rozprzestrzeniania się zarośli na siedliskach murawowych i łąkowych jest bardzo często spotykane. Ekologiczna rola zarośli, ich bezpośrednie i pośrednie oddziaływanie na przyległe ekosystemy polega głównie na zmianie intensywności nasłonecznienia, a co za tym idzie rozkładu temperatur, występowaniu różnic w wilgotności, nierównomiernym rozkładzie opadów atmosferycznych, zmianach kierunku i siły wiatrów, czy różnic w czasie zalegania pokrywy śnieżnej (Wojterska1990).

Teren jakim jest kuesta górnourajska (próg strukturalny) sprzyja rozrastaniu się zarośli. W niektórych miejscach (np.: w Żarkach) wyraźnie zaobserwowano rozprzestrzenianie się zarośli ze stoków w kierunku podnóża kuesty, gdzie znajdują się stanowiska cennych gatunków stwierdzonych na tym obszarze. Pośród rozrastających się krzewów gromadzą się tam nierozłożone szczątki roślin (wojłok), które utrudniają a nawet uniemożliwiają kiełkowanie nasion roślin zielnych (Loydi i in. 2013). Wzrost roślin utrudnia tu także znaczne ocienienie. Duże zwarcie krzewów ma swoje konsekwencje nie tylko w zwarcu i składzie gatunkowym warstwy roślin zielnych, ale także w fenologii i wzroście roślin budujących tę warstwę. Silne ocienienie powoduje wahania w terminach kwitnienia i owocowania tych roślin, jak również prowadzi do tego, że wiele gatunków zielnych ma wygląd roślin etiolowanych, chorych, o nienaturalnie wykształconych organach wegetatywnych. W okolicach Żarek zaobserwowano wyrąb i przycinanie krzewów tarniny, co powodowało ich intensywne odrastanie i dalsze rozprzestrzenianie się w kolejnych latach.

Zwiększanie się areалу zajętego przez zarośla w okolicach miejscowości Włodowice jest szczególnie niepokojące. Krzewy wkraczają tu do fitocenoz łąkowych, położonych w dolnych partiach stoku i u jego podnóża. Na tym fragmencie terenu stwierdzono największe bogactwo gatunkowe oraz występowanie wielu cennych fitocenoz i stanowisk zagrożonych gatunków roślin. Na szczególną uwagę zasługuje obecność łąk z udziałem *Sesleria uliginosa*. Istnienie tych ważnych składników szaty roślinnej jest na tym terenie zagrożone.

Widoczne w okolicach Pomorzańskich Skalek i Góry Pomorskiej rozprzestrzenianie się zbiorowisk zaroślowych stanowi duże zagrożenie dla siedlisk murawowych. Rozrastające się krzewy, czasami także i drzewa ocieniają podłoże, co powoduje wzrost wilgotności gleby. W takich warunkach obserwuje się coraz mniejszą liczbę roślin murawowych. Dalsza sukcesja zarośli najprawdopodobniej doprowadzi do zubożenia, a w konsekwencji zaniku, unikalnej flory zbiorowisk murawowych tego fragmentu badanego terenu.

Nieużytkowane fragmenty roślinności nieleśnej istniejące na terenie kuesty w latach 2009-2010 zmieniają się w wyniku wtórnej sukcesji. Opuszczone łąki i murawy położone w pobliżu skupień krzewów są obecnie porośnięte zaroślami w różnych fazach rozwoju. W wielu miejscach efektem tego procesu jest znaczny spadek powierzchni zajmowanej przez zbiorowiska łąkowe i murawowe.

Zbiorowiska nieleśne

Z wielu badań o charakterze eksperymentalnym wynika, że w przypadku zbiorowisk nieleśnych użytkowanie (wypas lub koszenie) oraz nawożenie stanowią główne czynniki wpływające na skład florystyczny i strukturę funkcjonalną tych zbiorowisk. Wyniki badań prowadzonych na różnych obszarach trudno jest jednak porównywać ze względu na ograniczenia wynikające z samej metodyki (Garnier i in. 2007). Czynniki takie jak data wypasu lub koszenia, czas między kolejnymi sezonami wypasu czy koszenia, ilość zebranej lub zjedzonej przez zwierzęta biomasy w mniej czy bardziej obfitych sezonach wegetacyjnych (warunki pogodowe), sezonowa zmienność wzrostu roślin (Duru i in. 1998; McNaughton i in. 1996) są odmienne w różnych badaniach. Wyjątek stanowią dane dotyczące porównywania badań roślinności z intensywnym wypasem czy koszeniem do użytkowania o bardzo niskiej intensywności lub jego braku (Louault i in. 2005; Evju i in. 2009; Garnier i in. 2012). W niniejszej pracy interpretacji wyników dotyczących struktury funkcjonalnej zbiorowisk dokonano w dużej mierze pod kątem zmian związanych z zaprzestaniem użytkowania.

W fitocenozach łąk i muraw kuesty górnojurajskiej dużym udziałem charakteryzowały się gatunki o strategii konkurencyjnej i rośliny wysokie (>0,6m). W wielu badaniach potwierdzono, że rośliny te są związane z terenami, na których zaprzestano użytkowania (de Bello i in. 2005). Rezygnacja z użytkowania prowadzi do zmian w strukturze funkcjonalnej fitocenoz nieleśnych, które są wywołane w dużej mierze przez wzrastającą dominację gatunków wysoce konkurencyjnych (Drobnik i in. 2011). Zaniechanie praktyk gospodarskich powoduje akumulację biomasy i w efekcie konkurencji o światło faworyzuje gatunki wyższe (Grime 2001).

W większości nieużytkowanych płatów roślinności nieleśnej kuesty, udział roślin niskich jest niewielki. Małe rozmiary roślin to cecha umożliwiająca im radzenie sobie z takimi zaburzeniami jak np. użytkowanie. W licznych badaniach wykazywano, że rośliny o niewielkich rozmiarach są znacznie częstsze na powierzchniach badawczych wypasanych niż na tych porzuconych (Castro i in. 2010). Przy braku użytkowania, w warunkach gromadzącej

się biomasy, wysokość roślin wzrasta, a małe gatunki zanikają przegrywając w rywalizacji o światło. Może to skutkować wyższą konkurencyjnością roślin z liśćmi równomiernie rozmieszczonymi na łodygach w porównaniu do gatunków, których liście skupione są blisko ziemi w rozetach. Wyraźnie widoczne było to na terenie kuesty w przypadku zbiorowisk łąk wilgotnych ze związku *Calthion*. Odnotowano tam bardzo wysoki udział roślin, które nie tworzą rozet, a ich wszystkie liście są mniej lub bardziej równomiernie rozmieszczone na łodydze. Współwystępowanie gatunków łąkowych w warunkach zaniechania użytkowania jest silnie ograniczone przez konkurencję o światło. Jest to przyczyna obserwowanego szybkiego spadku różnorodności gatunkowej w niekoszonych łąkach wilgotnych ze związku *Calthion* (Rosenthal 2010). Nisko rosnące rośliny rozetowe nie są przystosowane do kiełkowania i wzrostu w cieniu, reagują najszybciej i zanikają już podczas pierwszych lat po zaniechaniu użytkowania (Rosenthal 2010). Warto zwrócić uwagę na fakt, że generalnie w płatach łąk obszaru kuesty górnourajskiej gatunki tworzące rozety były najmniej liczne (większe pokrycie osiągały tylko w przypadku fitocenozy *Galio veri-Molinietum*).

W przypadku muraw występowaniu gatunków rozetowych sprzyja wypas (Lavorel i in. 1999). W murawach badanego terenu fitocenozy zubożałego *Adonido-Brachypodietum pinnati* w stosunku do pozostałych muraw charakteryzowały się istotnie statystycznie najmniejszym udziałem gatunków tworzących rozety. W ich płatach panowały słabiej kserotermiczne warunki, dlatego kłosownica pierzasta rosła tu bujnie, osiągając bardzo wysokie rozmiary.

Analizy dotyczące kolejnej cechy związanej z liśćmi, tzn. specyficznej powierzchni liścia SLA wykazały istotne różnice pomiędzy zbiorowiskami nieleśnymi. W fitocenozach zbiorowiska *Melampyrum arvense-Arrhenatherum elatius* najwyższe średnie pokrycie osiągały gatunki o wysokich wartościach SLA, co istotnie odróżnia to zbiorowisko od *Adonido-Brachypodietum* zubożałego. Gatunki z wysokim SLA są znacznie częstsze w fitocenozach wypasanych a wartości parametru SLA maleją wraz z zaprzestaniem użytkowania (Castro i in. 2010). Szybko rosnące rośliny (z wysokim SLA), które dominowały we wczesnych fazach porzucenia, w dalszych etapach sukcesji, zastępowane są przez wolniej rosnące gatunki (z niskim SLA). W fitocenozach większości zbiorowisk łąkowych najwyższe średnie pokrycie osiągają gatunki o niskich wartościach parametru SLA.

Na uwagę zasługuje udział w badanych fitocenozach roślinności łąkowej i murawowej gatunków o strategii życiowej typu mieszanego (CSR). Był on najwyższy w fitocenozach *Galio veri-Molinietum*, zbiorowisk ze związku *Calthion* oraz *Arrhenatheretum elatioris*,

murawach typowego *Adonido-Brachypodietum* i zbiorowiska *Melampyrum-Arrhenatherum*. Wszystkie te zbiorowiska charakteryzowało duże bogactwo florystyczne.

W odniesieniu do cech związanych z reprodukcją wykazano, że na badanym terenie udział gatunków lekko- i ciężkonasiennych istotnie statystycznie różnicuje zarówno fitocenozy roślinności łąkowej jak i murawowej. Niewielki udział roślin lekkonasiennych stwierdzono w płatach zubożonego *Adonido-Brachypodietum pinnati*. Główną rolę odgrywały tu rośliny o ciężkich nasionach. W fitocenozach pozostałych zbiorowisk murawowych gatunki lekkonasienne miały zdecydowanie większy udział. Warto podkreślić również duży udział roślin ciężkonasiennych w płatach łąk wilgotnych zdominowanych przez *Filipendula ulmaria*. Po ustaniu zaburzeń (zaprzeszanie użytkowania) konkurencję wśród roślin wygrywają rośliny z dużymi nasionami (Klimesova i in. 2013; Lavorel i in. 1999). Gatunki odnoszące sukces przy regularnych częstych zaburzeniach (użytkowanie) posiadają małe nasiona (Schamp i in. 2011). Kahmen, Poshlod (2008) stwierdzili, że zarówno koszenie, jak i wypas stosowane w fitocenozach roślinności nieleśnej sprzyjają kiełkowaniu małych nasion, porzucenie użytkowania przyczynia się do intensywniejszego rozwoju siewek z większych nasion. Podobnie, badania Castro i in. (2010) wykazały, że zgryzanie sprzyja gatunkom z małymi nasionami. Takie rośliny prawdopodobnie zwiększają swoją obecność przez rozmnażanie generatywne i produkcję licznych nasion. Z kolei wzrost wielkości nasion wraz z porzuceniem użytkowania gruntów może być związany z faktem, że rośliny z większymi nasionami zwykle lepiej kiełkują i potrafią wzrastać i przetrwać w zróżnicowanych warunkach (Turnbull i in. 1999). Ważnym czynnikiem wpływającym na możliwość wykiełkowania roślin jest grubość ściółki. Niezbyt obfita, w warunkach mniejszej wilgotności, ma pozytywny wpływ na wzrost siewek (Loydi i in. 2013). Jednak dominacja wysokich traw i zaleganie materii organicznej, na nieużytkowanych łąkach i murawach, prowadzi do powstania bardzo grubej warstwy ściółki, która utrudnia (Dzwonko 2011), a nawet hamuje wzrost siewek (Loydi i in. 2013). Na terenie kuesty sytuację taką obserwowano w wielu płatach łąk (np.: zbiorowisko *F. ulmaria*) i muraw (głównie zubożone *Adonido-Brachypodietum pinnati*).

Uzyskane wyniki analizy funkcjonalnej wskazują na istotne zróżnicowanie badanej roślinności pod względem typów reprodukcji gatunków. W płatach zubożonego *Adonido-Brachypodietum* rośliny rozmnażające się głównie za pomocą nasion, a rzadziej pomnażające się wegetatywnie osiągają istotnie niższe pokrycie, niż w fitocenozach dwóch pozostałych zbiorowisk murawowych. W przypadku *Galio veri-Molinietum* oraz wszystkich łąk świeżych, przeważają rośliny rozmnażające się głównie przez nasiona, a rzadziej pomnażające się

wegetatywnie. Badania prowadzone przez różnych autorów wskazują, że pojawianie się nowych gatunków w płatach muraw jest związane z istniejącym bankiem nasion (powstałym z opadu nasion), jednak najistotniejszy wpływ na strukturę zbiorowisk ma rozmnażanie wegetatywne gatunków (Benson i in. 2006). Dotyczy to głównie bardziej mezofilnych płatów muraw (Klimêsová, Klimêš 2007). Na badanym terenie, dobrym przykładem wskazującym na tę prawidłowość jest rozrost kłosownicy pierzastej w płatach muraw o mniej kserotermicznym charakterze.

Większy udział gatunków o zasięgu pannońsko-pontyjskim w fitocenozach zbiorowiska *Melamphyrum-Arrhenatherum* i typowego *Adonido-Brachypodietum*, a mniejszy w płatach zubożalego *Adonido-Brachypodietum* najprawdopodobniej związany jest z odmiennymi warunkami siedliskowymi panującymi w tych zbiorowiskach. Płaty wariantu zubożalego porasta mocno zwarta i wybujała ruń kłosownicy pierzastej. Warunki świetlne są tam zdecydowanie mniej sprzyjające dla gatunków światłolubnych, jakimi są murawowe rośliny pannońsko-pontyjskie (Babczyńska-Sendek 2005).

Wyniki analizy cech funkcjonalnych gatunków tworzących grupy fitocenozy roślinności nieleśnej, wyróżnione ze względu na wartość indeksu zaburzeń Z, wskazują na ciekawą prawidłowość. Zróżnicowanie pomiędzy tymi grupami jest zdecydowanie większe w przypadku zbiorowisk łąkowych (7 wartości różnych cech), a mniejsze w murawach (różnice pod względem 3 wartości jednej cechy). W fitocenozach „typowych” łąk stwierdzono większy udział gatunków niskich (poniżej 30 cm), roślin nierozetowych, półrozetowych oraz lekkonasiennych. Z kolei w „atypowych” więcej było gatunków konkurencyjnych C i konkurentów tolerujących zaburzenia CR. Można zatem przyjąć, że zróżnicowanie funkcjonalne „typowych” i „atypowych” płatów łąk, dotyczy cech gatunków związanych z użytkowaniem (płaty „typowe”) i jego brakiem (płaty „atypowe”). Z kolei w fitocenozach muraw kserotermicznych badanego terenu nie obserwowano użytkowania. Zróżnicowanie struktury funkcjonalnej płatów „typowych” i „atypowych” wykazano tylko w przypadku strategii życiowych. Wraz ze wzrostem „atypowości” płatów wzrasta tu udział konkurentów tolerujących stres, a maleje udział roślin tolerujących umiarkowany stres i umiarkowane zaburzenia (CSR). Większy udział gatunków o strategii CS jest w dużej mierze warunkowany rozrastaniem się *Brachypodium pinnatum*, co podkreśla rolę tego gatunku w ubożeniu składu florystycznego muraw. W analizie udziału gatunków będących indykatorami warunków siedliskowych wykazano, że w płatach „typowych” istotnie więcej jest gatunków światłolubnych, a w „atypowych” roślin o wyższych wymaganiach co do zasobności i

wilgotności podłoża. Wynik ten pośrednio wskazuje na zróżnicowanie warunków siedliskowych w murawach „typowych” i „atypowych”.

Płaty „typowe” i „atypowe” muraw psammofilnych różnią się od siebie pod względem 6 wartości badanych cech. Wykazane różnice można interpretować w kontekście pojawiania się w płatach tych muraw roślin łąkowych (np. większy udział roślin wyższych i o wyższym SLA w płatach „atypowych”).

Proces spontanicznej sukcesji wtórnej po zaprzestaniu użytkowania w zbiorowiskach nieleśnych może mieć odmienny przebieg na różnych terenach, w różnych zbiorowiskach i w odmiennych warunkach siedliskowych. Był on szczegółowo analizowany przez licznych autorów, często na przestrzeni dziesiątków lat. Długoletnie badania prowadzono w płatach łąk wilgotnych, porzuconych w różnych latach w Puszczy Białowieskiej (Falińska 1991), czy przez 23 lata na stałej powierzchni płatu *Arrhenatheretum elatioris* w Ojcowskim Parku Narodowym (Michalik 1990). Porównując wyniki badań tych i innych autorów z danymi dotyczącymi zróżnicowania aktualnej roślinności badanego obszaru, można stwierdzić wspólne, ogólne cechy procesu sukcesji oraz pewne podobieństwa w występowaniu i roli gatunków. Badane płaty roślinności nieleśnej kuesty reprezentowały kilka stadiów sukcesji opisanych przez Falińską (1991): inicjalne stadium w okresie pierwszych lat porzucenia polegające na degeneracji wyjściowych fitocenoz, stadium przejściowe – zarastania i dominacji skupień gatunków charakteryzujących się wysokimi zdolnościami konkurencyjnymi (wieloletnie trawy lub zioła) oraz stadium wzrostu udziału krzewów i drzew w płatach.

2. Zależność pomiędzy składem gatunkowym roślinności kuesty górnójurajskiej a parametrami siedliskowymi

Wyniki analizy CCA wskazują, że mierzone zmienne środowiskowe wyjaśniają 24% zmienności roślinności. Wśród nich najistotniejszymi są pH gleby, stopień rozkładu materii organicznej oraz wilgotność podłoża. Dla roślinności badanego terenu, 76% zmienności pozostaje niewytłumaczone. Według niektórych autorów badających roślinność na innych typach siedlisk, wartości niewytłumaczonej zmienności (podobne do tej, uzyskanej dla roślinności kuesty), wskazują, że mierzone parametry siedliskowe nie są kluczowymi w wyjaśnianiu zmienności syntaksonomicznej i przestrzennej badanej roślinności (Piernik i in. 1996, Kompała-Bąba 2013). Uzyskana przez Wagnera (2004) wartość tłumaczonej zmienności roślinności ruderalnej równa 8%, została przez tego autora określona jako

niewielka. Wskazuje on, że przyczyną zróżnicowania mogą tu być zarówno czynniki przypadkowe, jak i oddziaływanie na badaną roślinność wielu zmiennych jednocześnie.

Biorąc pod uwagę mnogość nie mierzonych zmiennych mogących wpływać na zróżnicowanie roślinności, wytłumaczenie 24% zmienności nie wydaje się być niewielką wartością. W przypadku badań z kuesty, wyniki uzyskane na podstawie analizy DCA, wskazują na dużą istotność gradientów środowiskowych w wyjaśnianiu zróżnicowania roślinności tego terenu. Wyniki obu analiz są w dużej mierze podobne. W związku z powyższym, można stwierdzić, że zmienne środowiskowe odgrywają istotną rolę w zróżnicowaniu roślinności kuesty.

3. Przemiany roślinności

W literaturze dotyczącej przemian roślinności, już od poprzedniego stulecia toczy się dyskusja dotycząca sposobów badania tego zagadnienia. Najczęściej rozpatrywane i oceniane są tu dwa podejścia (Pickett 1989; Dzwonko 2011). Według pierwszego z nich, przemiany roślinności należy badać przy pomocy długoterminowych obserwacji lub eksperymentów. Stosowane tu stałe powierzchnie, zaawansowane analizy zdjęć (ortofotomap), sformalizowany system monitoringu pozwalają na szczegółowe testowanie przyczyn i mechanizmów przemian składu gatunkowego zbiorowisk. Alternatywnym podejściem, jest tzw. ‘zastąpienie czasu przez miejsce’¹ (*space-for-time substitution*), w którym badane są różne etapy sukcesji w różnych miejscach w obrębie tego samego fragmentu krajobrazu. Zakłada się w nim, że zaobserwowane zmiany zależą od czasu. Jest to często stosowane rozwiązanie. Podaje się, że ta procedura sprawdza się w opisie jakościowym, przy poszukiwaniu ogólnych trendów przemian roślinności na poziomie lokalnym, a także regionalnym, przy generowaniu hipotez, planowaniu dalszych badań czy wyborze miejsc dla prowadzenia przyszłych eksperymentów (Dzwonko 2011). Zastąpienie danych czasowych danymi przestrzennymi, przy założeniu, że przestrzenne relacje między zmiennymi środowiskowymi a odpowiedzią ekologiczną mogą być wykorzystywane pośrednio do analizy relacji czasowych, jest stosowane także przy badaniach na większą skalę. Zbieranie danych z dużym zasięgiem przestrzennym w krótkim okresie czasu, pozwala na zwiększenie zakresu i ilości informacji wykorzystywanych do określenia zależności pomiędzy zmienną środowiskową a zmienną ekologiczną, bez konieczności czekania wielu lat na zgromadzenie potrzebnych danych (Banet, Traxel 2013). W ostatnich latach wiele badań było poświęconych

¹ tłumaczenie własne

testowaniu przydatności podejścia zastępczego do wnioskowania na temat przemian roślinności. Przemysłane zastosowanie tego podejścia jest przydatnym narzędziem do badania lokalnej dynamiki roślinności i wielu innych zagadnień ekologii (Dzwonko 2011). Rozsądne, wzbogacone o możliwe do ustalenia fragmenty historii danego miejsca podejście zastępcze może być także przydatne do planowania realizacji projektów ochrony przyrody.

W niniejszej rozprawie do przedstawienia przemian roślinności zastosowano podejście zastępcze. Dzięki niemu zagadnienie zróżnicowania roślinności uzupełniono jakościową analizą jej przemian, a także podano wytyczne dotyczące ochrony jej najcenniejszych elementów. Podejście zastępcze zostało uzupełnione o analizę dostępnych historycznych zdjęć lotniczych i historycznych map z wybranych fragmentów terenu badań, dzięki któremu jakościowa analiza przemian badanej roślinności (głównie na poziomie krajobrazowym) stała się pełniejsza. Dodatkowo zastosowanie wskaźników: zaburzeń Z (Kącki 2012) oraz wskaźnika antropofityzacji było próbą ilościowego podejścia do zagadnienia przemian roślinności.

Przemiany w omawianych typach roślinności porastającej kuestę górnojurajską są związane z kilkoma zauważalnymi, obserwowanymi w środowisku trendami. Tendencje te są badane i potwierdzane przez wielu autorów. Przyczynami zmian zachodzących w zbiorowiskach roślinnych badanego obszaru są zarówno naturalne procesy zachodzące w roślinności w czasie, jak i czynniki antropogeniczne (Olaczek 1972; Falińska 2004).

W dyskusji na temat przemian widocznych w płatach fitocenozy leśnych ich „typowości” i „atypowości” należy mieć na uwadze zagadnienia dotyczące procesów dynamicznych w fitocenozach. Zaliczyć do nich można: procesy cykliczne (dotyczące rytmiki sezonowej), procesy fluktuacyjne (związane z degeneracją, regeneracją i fluktuacją) oraz procesy kierunkowe (dotyczące sukcesji i regresji) (Faliński 2001). Wyniki badań Taverny i in. (2005) wskazują, że określanie i przewidywanie przemian w oparciu o współczesną dojrzałą roślinność traktowaną jako stadium klimaksowe musi być dokonywane z dużą ostrożnością. Mając na uwadze powyższe, w niniejszym opracowaniu przyjęto założenie, że o przekształceniach degeneracyjnych fitocenozy, czyli zatraceniu swoistych jej cech strukturalnych, rozchwianiu organizacji, zmianie struktury i składu gatunkowego (Faliński 1966), można wnioskować na podstawie wyraźnie widocznych: niewielkiego udziału gatunków właściwych dla zespołu, obecności gatunków obcych siedliskowo oraz pojawianiu się w składzie gatunkowym antropofitów.

Przekształcenia zbiorowisk leśnych

Zdecydowana większość (84%) odnalezionych na terenie kuesty górnourajskiej fitocenozy leśnych to płaty „atypowe”. Czynniki antropogeniczne wydają się tu być główną przyczyną kształtującą strukturę i skład gatunkowy tych zbiorowisk. Do tych czynników na terenie Polski zalicza się między innymi: użytkowanie rębne, wprowadzanie obcych pod względem pochodzenia geograficznego lub siedliskowego gatunków roślin, zmiany poziomu wód gruntowych, zanieczyszczenia z powietrza, penetrację przez człowieka (Obidziński 2001), a także niszczenie siedlisk, wzrost liczebności populacji ludzkiej oraz nadmierną eksploatację zasobów.

Z punktu widzenia gospodarki leśnej, bory sosnowe w naszym kraju to niezwykle ważne zbiorowiska. Podlegają one ciągłym zabiegom hodowlanym, co pociąga za sobą nieustanną zmianę struktury ich drzewostanu i składu florystycznego runa. Większość fitocenozy *Leucobryo-Pinetum* prawdopodobnie powstała w wyniku sztucznego odnowienia drzewostanu sosną zwyczajną. Wyraźnie zauważalne jest w nich zubożenie składu gatunkowego, a przede wszystkim niewielka liczba gatunków właściwych dla borów świeżych. Ważnym czynnikiem zubażającym skład florystyczny runa jest jednolitość drzewostanu. Ujednolicony pod względem składu i wieku drzewostan występował we wszystkich płatach badanych borów kuesty. W drzewostanach zdominowanych przez sosnę, opad roślinny charakteryzuje się niewielką zasobnością w składniki pokarmowe (azot, fosfor, potas, wapń i magnez), ma także szersze wartości stosunków C:N i C:P oraz jest silniej zakwaszony, co powoduje zubożenie florystyczne i strukturalne fitocenozy (Jonczak 2012).

W przypadku obydwu wariantów *Leucobryo-Pinetum* wykazano, że większość (16) to fitocenozy „atypowe”, a tylko 5 można zaliczyć do płatów „typowych”. Za bioindykatory przemian dla omawianego zespołu uznano *Padus serotina* i *Quercus rubra*, a także występujące ze znikomym pokryciem i tylko w pojedynczych płatach *Robinia pseudacacia* oraz *Pyrus communis*. W fitocenozach z udziałem (w warstwie b i c) czeremchy amerykańskiej wyraźnie widoczne jest podwyższenie wartości indeksu Z. W większości płatów ze znacznym udziałem tego inwazyjnego krzewu, odnotowano niższą od średniej dla całego zespołu liczbę gatunków. Na podkreślenie zasługuje fakt, że w zdjęciach gdzie mimo obecności czeremchy liczba gatunków jest wyższa od średniej dla zespołu, w warstwie zielnej przeważają siewki drzew i krzewów. Można zatem mówić o degenerującym wpływie czeremchy na bogactwo florystyczne płatów roślinności borowej badanego terenu. Ze względu na swoje właściwości konkurencyjne oraz wpływ na zmianę warunków świetlnych panujących w runie czeremcha uznawana jest za poważne zagrożenie dla różnorodności gatunkowej lasów (Halarewicz 2011).

W badanych płatach czeremcha występowała zarówno jako wysoki, obficie kwitnący i owocujący krzew, jak i w postaci liczego nalotu czy podrostu w pobliżu krzewów macierzystych, a także – mniej licznie, w miejscach gdzie owocujące osobniki nie występowały. Obecność siewek w oddaleniu od osobników macierzystych świadczy o udziale zwierząt w rozsiewaniu tego gatunku (Jagodziński i in. 2015). Z badań przeprowadzonych w fitocenozach borowych z terenów Puszczy Niepołomickiej (Gazda, Fijała 2010) wynika, że *Padus serotina* to najlepiej odnawiający się gatunek obcego pochodzenia na tym obszarze. Na kueście górnojurajskiej bardzo wyraźnie widoczne jest spontaniczne rozprzestrzenianie się tego inwazyjnego krzewu w fitocenozach borów sosnowych, co może stanowić poważne zagrożenie dla różnorodności gatunkowej tych zbiorowisk. Z danych literaturowych wynika, że w wielu płatach fitocenz leśnych *Padus serotina* stanowi dominujący składnik podszytu i runa, a nawet wkracza do warstwy drzew (Jagodziński i in. 2015, Dyderski i in. 2014). Gatunek zajmuje szeroki zakres siedlisk, często jednak przywiązany jest do drzewostanów sosnowych, rosnących na zbyt żyznych siedliskach (Jagodziński i in. 2015). W niektórych opracowaniach dotyczących różnych rejonów kraju wyodrębniano nawet leśne zbiorowisko zastępcze: *Pinus-Padus* (Dyderski i in. 2014, Halarewicz 2011). Przywiązanie *Padus serotina* do drzewostanów sosnowych jest na obszarze kuesty górnojurajskiej wyraźnie widoczne.

Quercus rubra w drzewostanie badanych płatów został odnotowany tylko dwa razy, w warstwie krzewów – czterokrotnie, zaś niewysokie siewki tego inwazyjnego drzewa pojawiały się z niewielkim pokryciem w runie większości badanych płatów (81%). Zgodnie z wynikami badań Gazdy i Szlagi (2008) podrost dębu czerwonego w lasach iglastych południowej części Puszczy Niepołomickiej był ograniczony do 2-3 letnich siewek, zaś okazy wyższe były bardzo rzadkie, co może wskazywać na wysoką śmiertelność młodych osobników tego gatunku wewnątrz płatu roślinnego. Wyższe młode osobniki dębu czerwonego występowały na terenie Puszczy poza płatami roślinnymi. Podobne obserwacje podano dla Górnego Śląska (Chmura 2004), gdzie tylko 10% notowań gatunku stwierdzono na siedliskach leśnych. Wyższe odnowienia dębu czerwonego występowały na terenie kuesty obficie wzdłuż leśnych ścieżek, na skrajach lasów czy zrębach, co potwierdza tendencje podawane przez wyżej wspomnianych autorów.

Niektórzy badacze (Chmura 2013, Dobryłowska 2001) wskazują, że ubożenie składu florystycznego runa w płatach, w których występuje *Q. rubra* może być związane z powolnym rozkładem opadłych liści tego gatunku, które utrudniają wzrost osobnikom innych gatunków warstwy zielnej.

Rubus idaeus i *R. caesius*, których nadmierny rozrost podawany jest jako przyczyna degeneracji (fruticetyzacji) fitocenoz leśnych (Olaczek 1974), pojawiły się w kilku płatach z niewielkim pokryciem, a tylko w jednym odnotowano niewielki rozrost przedstawicieli rodzaju *Rubus*. Obecne w runie badanych borów trawy: *Calamagrostis epigejos* i *Deschampsia flexuosa*, to gatunki uważane za ekspansywne, mogące widocznie zubożyć różnorodność gatunkową fitocenozy. W przypadku trzcinnika piaskowego nie zaobserwowano jego nadmiernego rozrostu. Trawa ta miała niewielki udział w badanych płatach, przez co trudno tu mówić o jej negatywnym wpływie na różnorodność gatunkową badanych borów. *Deschampsia flexuosa* występowała w badanych fitocenozach ze 100% frekwencją, a w pięciu osiągała pokrycie powyżej 60%. W *Leucobryo-Pinetum typicum* wyróżnionym przez Wikę (1983) z obszaru środkowej części Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej, jak i w jego stadium degeneracyjnym, śmiełek pogięty notowany był w każdym płacie, a jego ilościowość wynosiła na ogół 3 lub więcej w skali Braun-Blanqueta. Taki udział śmiełka nie był jednak uznany jako mający wpływ na degenerację płatu. Opisywane przez Wikę (1983) fitocenozy charakteryzowały się jednak znacznie wyższą liczbą gatunków (średnio 29, a w stadium degenerującym 24) niż płaty z dużym pokryciem śmiełka z terenu kuesty, gdzie wykazano średnio 18 taksonów. *Deschampsia flexuosa* występowała z wysokim pokryciem w borach sosnowych w różnych regionach Polski, np. w borach Równiny Oleśnickiej rosła obficie, a nie wpłynęło to jednak na zubożenie ich składu florystycznego (Anioł-Kwiatkowska, Dajdok 1993). Problem wzrostu udziału *D. flexuosa* w lasach iglastych Europy, zwłaszcza w kontekście zwiększonej depozycji azotu atmosferycznego w glebie, jest dyskutowany przez licznych autorów (Tamm 1991; Kellner, Redbo-Torestensson 1995; Strengbom i in. 2001). Wspomniani badacze podają, że przy zwiększonej zawartości azotu, śmiełek zastępował dotychczas dominującą w runie borówkę czarną. Wpływ i przyczyny obfitszego występowania *D. flexuosa* na degenerację płatów roślinnych na badanym obszarze wymagają dalszych szczegółowych badań. Obecnie trudno jest jednoznacznie ocenić wpływ tej trawy na zubożenie składu florystycznego badanych płatów.

Współcześnie w podgórskim i nizinym krajobrazie Polski lasy liściaste naturalnego pochodzenia zajmują najczęściej izolowane powierzchnie. Większość lasów to lasy wtórne, które powstały na terenach odlesionych i użytkowanych rolniczo w czasach historycznych. Nieliczne lasy naturalnego pochodzenia, mają rozmiary kilkudziesięciu hektarów, zaś zdecydowana większość to małe płaty, zajmujące od kilkudziesięciu metrów kwadratowych do kilku hektarów (Dzwonko 2015). Na obszarze kuesty górnourajskiej lasy liściaste również nie zajmują dużych powierzchni, zachowały się tylko ich fragmenty. Fragmentaryczność,

niewielkie rozmiary i zwiększona presja antropogeniczna wydają się być głównymi przyczynami przekształceń badanych buczyn.

Spośród 30 płatów lasów bukowych z obszaru kuesty, 27 zostało zakwalifikowanych do grupy płatów „atypowych”, dla których indeks Z przekracza wartość 1. Można zatem stwierdzić, że na badanym terenie typowe postaci buczyn występują sporadycznie.

Dla omawianego typu roślinności wyznaczono 4 gatunki będące bioindykatorami przemian, są to: *Padus serotina*, *Quercus rubra*, *Robinia pseudoacacia*, *Conyza canadensis*. Ich okazy występowały w badanych płatach sporadycznie i z niewielkim pokryciem. Tylko w przypadku *Luzulo pilosae-Fagetum* częstość występowania czeremchy amerykańskiej była większa, ale zwykle było to kilka pojedynczych niewielkich osobników w runie poszczególnych płatów. Obecność bioindykatorów przemian w przypadku lasów bukowych nie wpływała wyraźnie na podwyższenie wartości indeksu zaburzeń Z. Można zatem uznać, że wpływ tych gatunków na przekształcenia płatów roślinnych nie jest duży. Mimo tego większość badanych to płaty „atypowe”.

Rozpatrując badane buczyny pod względem różnych form degeneracji zbiorowisk roślinnych, tj. fruticetyzacji, cespityzacji, neofityzacji itd. (Olaczek 1974) można stwierdzić, że w analizowanych fitocenozach nie mają one dużego znaczenia. W buczynach terenu kuesty odnotowano obecność *Rubus caesius* oraz rzadziej innych gatunków z rodzaju *Rubus*. Udział jeżyn w fitocenozach był niewielki – ich pokrycie nie przekraczało 18%. Nie stanowią więc one dla nich istotnego zagrożenia. Nie zaobserwowano tu również nadmiernego rozrostu traw czy turzyc. We wszystkich badanych płatach odnotowano 4 gatunki obcego pochodzenia, w tym tylko jedną roślinę zielną – *Conyza canadensis*, o znikomym udziale w płacie.

Ogólnie, w fitocenozach kwaśnej buczyny badanego obszaru liczba gatunków jest niewielka; wykazano tylko 4 taksony charakterystyczne dla związku i zespołu. Żyzne buczyny ze związku *Fagion silvaticae* charakteryzują się znacznie większą liczbą gatunków, są to jednak zwykle rośliny ogólnoleśne, a zaledwie dwa: *Dentaria bulbifera* i *D. enneaphyllos* są taksonami charakterystycznymi dla związku. Wyraźnie zmniejszający się udział gatunków typowych dla lasów bukowych (*Galium odoratum*, *Mercurialis perennis*, *Dentaria glandulosa*, *Asarum europaeum*) został zaobserwowany podczas dziesięcioletnich badań z terenu Ojcowskiego Parku Narodowego (Łysik 2008). Autorka uważa jednak, że za wcześnie jest na ocenę charakteru tej zmiany – czy jest ona kierunkowa, czy stanowi tylko sezonową fluktuację.

Dla trzech fitocenoz badanych lasów bukowych wartość indeksu Z była niższa niż 1. Wszystkie reprezentowały roślinność żyznej buczyny z podzwiązku *Dentario glandulosae-*

Fagenion. Były one bogate florystycznie, liczba gatunków kształtowała się tu powyżej średniej dla zbiorowiska. W każdej występowały tylko pojedyncze okazy żywców (na „+”). Należy jednak zauważyć, że wartości indeksu Z w przypadku wszystkich badanych fitocenozy żywej buczyny z podzwiazku *Dentario glandulosae-Fagenion* były dość podobne (średnio 1,10 dla wariantu z *Lathyrus vernus* i 1,22 dla wariantu z *Carpinus betulus*), a w żadnym z płatów wartość nie przekroczyła 2 (min Z: 0,4; max Z: 1,82). Dwie – spośród trzech fitocenozy uznanych za typowe – pochodzą z terenu Wzgórz Żary. Jest to obszar z wychodniami skał wapiennych, położony w obrębie większego kompleksu leśnego. Trzeci płat uznany za typowy był również położony w tym samym kompleksie leśnym co dwa pozostałe, lecz we fragmencie umiejscowionym bliżej granicy z terenami nieleśnymi. Pozostałe płaty z tego obszaru cechuje wartość indeksu Z tylko nieco wyższa od 1 (średnio 1,26). Analiza składu florystycznego płatów „typowych” i „atypowych” tego terenu nie wykazała między nimi dużych różnic florystycznych. W tabeli wykonanej przy użyciu algorytmu TWINSpan zdjęcia fitosocjologiczne reprezentujące te płaty umiejscowione są blisko siebie, co potwierdza ich podobieństwo. Na tej podstawie można stwierdzić, że zastosowany wskaźnik Z jest bardzo czuły na niewielkie nawet różnice udziału gatunków właściwych dla związku i zespołu.

Przekształcenia zbiorowisk nieleśnych

Analiza przemian zachodzących w fitocenozach łąkowych z terenu kuesty górnourajskiej jest zagadnieniem skomplikowanym. Wykazane duże zróżnicowanie zbiorowisk łąkowych, zmienność warunków siedliskowych oraz różnorodna, trudna do określenia historia użytkowania powodują konieczność znacznie bardziej indywidualnego podejścia do poszczególnych fitocenozy i analizy pojawiających się w nich przekształceń. Badania na temat przekształceń łąk trzęślicowych – ważnego, zagrożonego siedliska, często chronionego w ramach sieci Natura 2000, są niezwykle istotne w kontekście ochrony przyrody w kraju i w Europie. Najczęściej obserwowanym procesem zachodzącym w obrębie łąk trzęślicowych jest sukcesja wtórna (Michalska-Hejduk, Kopeć 2012a). W czasie trwania badań zaobserwowano, że na terenie kuesty górnourajskiej tylko jeden z płatów łąk trzęślicowych został skoszony. W fitocenozach badanego terenu odnotowano liczne symptomy procesu sukcesji wtórnej.

W przypadku zespołu *Galio veri-Molinietum* ważnym bioindykatorem procesów degeneracyjnych fitocenozy jest nadmierny rozrost *Molinia caerulea* (Kącki 2012, Kącki, Michalska-Hejduk 2010). W płatach z terenu kuesty, w których wykazano dominację

trzęślicy modrej znacznie zmniejszają się wartości wszystkich wskaźników różnorodności florystycznej w porównaniu z pozostałymi fitocenozy reprezentującymi ten zespół roślinny. Podobne tendencje zostały wykazane w kompleksowym opracowaniu łąk z trzęślicą modrą z całego obszaru Polski (Kącki 2012).

W fitocenozy z wyższymi wartościami indeksu Z, oprócz rozrostu *Molinia caerulea* zaznacza się także niewielki udział drzew i krzewów. Są to głównie taksony z klasy *Rhamno-Prunetea*, takie jak *Crataegus monogyna*, *Cornus sanguinea*, *Rhamnus catharticus* czy *Rosa canina*, a także *Salix purpurea*. W tych płatach odnotowano wyraźnie mniejszy udział gatunków charakterystycznych dla *Molinietalia* i *Molinion*, tj.: *Galium boreale*, *Gladiolus imbricatus*, *Selinum carvifolia*, *Succisa pratensis* czy *Betonica officinalis*.

Przejawem występowania sukcesji wtórnej w fitocenozy *Galio veri-Molinietum* może być obecność ziołoroślowych gatunków takich jak: *Filipendula ulmaria*, *Lysimachia vulgaris*, *Valeriana officinalis*, a także roślin o cechach ekspansywnych: *Calamagrostis epigejos*, *Cirsium arvense*, *Phragmites australis* (Nowak i in. 2015). Opisywany w niektórych opracowaniach rozrost *Deschampsia cespitosa* jest także uważany jako zagrożenie różnorodności łąk trzęślicowych (Michalska-Hejduk i in. 2017). W fitocenozy *Galio veri-Molinietum* z badanego terenu odnotowano występowanie wszystkich wyżej wymienionych gatunków, z wyjątkiem *Lysimachia vulgaris*. Pojawiły się one jednak z niewielkim pokryciem, głównie w tych płatach, w których trzęślica nie rozrosła się nadmiernie. Można więc stwierdzić, że obecnie wpływ rodzimych gatunków zielnych i drzewiastych na degenerację łąk trzęślicowych jest niewielki. W przypadku dalszego braku właściwego użytkowania stanie się on jednak poważnym problemem. Widoczne zagrożenie stanowi zwiększająca udział *Molinia caerulea*. W opracowaniu dotyczącym stanu zachowania łąk trzęślicowych w Kampinowskim Parku Narodowym Michalska-Hejduk (2006) podaje, że trzęślica wyraźnie zmniejszyła swój udział na powierzchni, na której zostało przywrócone koszenie. Autorka tłumaczy za Chwastkiem (1965), że w przypadku trzęślicy modrej jest to najprawdopodobniej spowodowane faktem, że niskie koszenie uniemożliwia tej trawie gromadzenie substancji zapasowych w zgrubiałych podstawach pędów. Natomiast brak koszenia przez kilka lat od jego zaprzestania powoduje intensywny rozrost kęp tego gatunku.

Czynnikiem silnie wpływającym na kierunek sukcesji łąk trzęślicowych jest także ich bezpośrednie otoczenie. Badania prowadzone na Morawach wskazują, że najbliższe sąsiedztwo, a tym samym dostępność propagul, ma bardzo duży wpływ na kierunek sukcesji ekosystemów łąkowych (Lanta, Lepš 2009).

W zbiorowisku zdominowanym przez *Filipendula ulmaria* głównym i jedynym bioindykatorem przemian jest sama wiązówka błotna. Żaden płat z udziałem tego gatunku nie był koszony w czasie trwania badań i w każdym wykazano dominację wiązówki. Jak podaje Kucharski (1999) wiązówka wycofuje się z łąk w warunkach nawożenia i częstego koszenia. Płaty omawianego zbiorowiska odznaczają się istotnie mniejszym bogactwem florystycznym w porównaniu do pozostałych badanych łąk. *Filipendula ulmaria* uważana jest za jednego z długoterminowych promotorów sukcesji. Po zaprzestaniu użytkowania łąk, szczególnie tych położonych na siedliskach silnie uwilgotnionych, nasila się zjawisko rozprzestrzeniania się gatunków ekspansywnych. Do takich roślin zaliczana jest właśnie wiązówka błotna, która po zaniechaniu koszenia może stać się jednym z dominantów w różnych zespołach rzędu *Molinietalia* (Falińska 2003, Suder 2007). Rozrost wiązówki błotnej uniemożliwia rozwój innym gatunkom łąkowym. Jak podaje Falińska (1991, 2003) wiązówka błotna wykazuje silne właściwości konkurencyjne. Prezentuje ona tzw. „konkurencję wypierającą”, podczas której przez swój rozrost powoduje fizyczne ograniczenie rozwoju sąsiednich roślin. Populacja wiązówki może pozostawać przez długi czas w fazie stabilnej liczebności, rozmnażając się jednocześnie generatywnie i pomnażając wegetatywnie. Na uwagę zasługuje także fakt, że w fitocenozach zbiorowiska z wiązówką z kuesty górnojurajskiej stwierdzono całkowity brak siewek drzew i krzewów, których obecność mogłaby świadczyć o rozpoczęciu kolejnego etapu sukcesji wtórnej. Prawdopodobnie gatunkom tym również bardzo trudno jest konkurować z *Filipendula ulmaria*. Możliwe, że w ciągu najbliższych lat gatunki drzewiaste zaczną pojawiać się w omawianych płatach, ale ze względu na dużą presję antropogeniczną obserwowaną na badanym terenie, nie wiadomo czy proces sukcesji będzie przebiegał w kierunku tych samych zespołów leśnych, na miejscu których powstały te łąki.

W przypadku grupy łąk ze związku *Calthion* efektem zachodzących w tej roślinności przemian jest m. in. fakt, że trudno było wśród nich zidentyfikować konkretne zespoły. W omawianej grupie skład florystyczny można uznać za typowy dla łąk wilgotnych, jednakże trudno tu wskazać grupy gatunków charakterystycznych dla poszczególnych zespołów. Obserwowany rozrost niektórych roślin ze związku czy rzędu i brak innych wskaźników przekształceń powodują, że w przypadku tej grupy fitocenozy wskaźnik Z nie jest trafnym wyborem do analizy przemian. Początkowo przy braku użytkowania, w tym szczególnie koszenia, fitocenozy są bogate gatunkowo, a dominacja wybranych roślin w większości nie powoduje zubożenia florystycznego (Falińska 1993). Rzadko do płatów tych wnikają też krzewy, co ma związek z ich bujną runią. Można więc wskazać niewiele indykatorów przemian, które wymagane są przy zastosowaniu wskaźnika Z.

Dynamika populacji i cechy dotyczące ekologii *Cirsium rivulare* to ważne zagadnienia w kontekście przemian roślinności łąkowej badanego terenu. Ostrożeń łąkowy to roślina wieloletnia rozmnażająca się generatywnie i pomnażająca wegetatywnie (poprzez fragmentację kłaczy). Gatunek charakteryzuje duża produkcja nasion oraz doskonały wskaźnik przeżywalności siewek (Borkowska i in. 2014). Jego nasiona posiadają dużą zdolność kiełkowania (Falińska 1991). Roślina odznacza się falangową strategią kolonizacji. W pierwszym okresie po porzuceniu jego udział w fitocenozach znacznie wzrasta. Na Uroczysku Reski było to: od pokrycia wynoszącego 1-5% do 20-30% (Falińska 1991). Podczas użytkowania łąk na obszarze tego Uroczyska, areal zajęty przez populację ostrożenia wynosił ok. 75%. Zgodnie z wynikami Borkowskiej i in. (2014) po dłuższym czasie, na tym terenie pozostały tylko niewielkie fragmenty jego populacji. Na tej podstawie można stwierdzić, że z biegiem lat po zaprzestaniu koszenia, populacja tego gatunku osiąga fazę regresji. Podczas sukcesji, zwarta pokrywa roślinna oraz gruba warstwa nekromasy są czynnikami ograniczającymi pojaw i przeżywalność siewek ostrożenia (Borkowska i in. 2014). Na badanym terenie, zarówno w fitocenozach *Cirsietum rivularis* jak i w płatach łąk ze związku *Calthion* ostrożeń występował z bardzo zróżnicowanym pokryciem. W większości fitocenozy, w których dominował, nie odnotowano spadku liczby gatunków.

W fitocenozach łąk świeżych zaznaczają się podobne tendencje. W części z nich obserwuje się nadmierny rozrost *Arrhenatherum elatius* – jednego z ważniejszych gatunków dla fitocenozy łąkowych w naszym kraju. Rajgras jest trawą o dużej dynamice rozwoju, jego rozrost w fitocenozach to zagadnienie skomplikowane. Rozwój gatunku w dużej mierze zależy od użytkowania. Nie toleruje on bardzo niskiego koszenia, wypasania i wydeptywania, a reaguje pozytywnie na regularne koszenie (Grynia, Kryszak 1997; Kryszak i in. 2005). Zaprzestanie koszenia powoduje często zastępowanie go przez byliny nitrofilne (Kornaś, Dubiel 1991; Kucharski 2014). Z terenu Parku Narodowego „Podyje” (czes. *Národní park Podyjí*) wykazano, że podwyższony poziom azotu jest czynnikiem przyspieszającym ekspansję *Arrhenatherum elatius* w murawach napiaskowych (Fiala i in. 2004). Na terenie Czech gatunek ten uważany jest za inwazyjnego archeofita o negatywnym wpływie na różnorodność gatunkową (Pyšek i in. 2012). Rozrost rajgrasu na terenie kuesty górnojurajskiej obserwowano najczęściej w miejscach, które w przeszłości mogły być nawożonymi polami uprawnymi, zamienionymi potem na łąki. Długoletnie obserwacje na terenie Ojcowskiego Parku Narodowego wykazały, że trakcie sukcesji na niekoszonych łąkach *A. elatius* początkowo zwiększa swój udział, kolejno osiąga bardzo wysokie pokrycie,

a następnie ustępuje innym gatunkom (Michalik 1990). Rajgras jest trawą o dużej wartości paszowej i dlatego w części badanych fitocenoz mógł być również podsiewany.

W niektórych fitocenozach *Arrhenatheretum elatioris* z kuesty górnourajskiej widoczny jest nadmierny udział *Holcus lanatus*. Kłósówka uważana jest za gatunek ekspansywny, rozprzestrzeniający się w przypadku zaniedbania właściwych zabiegów gospodarczych czy zupełnego porzucenia użytkowania (Grynia, Kryszak 1997; Kompała-Bąba, Bąba 2007), a nawet za chwast łąkowy (Grynia 1995). Jest to silny konkurent a jej rozprzestrzenianiu sprzyja nawożenie i niskie koszenie (Kucharski 1999). Na terenie Polski południowo-wschodniej po zaniechaniu użytkowania, fitocenozy łąk świeżych z miejsc wilgotniejszych (z udziałem *Alopecurus pratensis*) przekształciły się m. in. w zbiorowiska z *Holcus lanatus* (Kotańska i in. 2016). Według Matuszkiewicza (2005), płaty z dominacją kłósówki są stadiami degeneracyjnymi fitocenoz typowych łąki rajgrasowej. Grynia i Kryszak (1997) masowe pojawienie się *Holcus lanatus* wiąże z zaniedbaniami w użytkowaniu: brakiem koszenia i nawożenia oraz słabym osuszeniem. Rozprzestrzenianie się *Holcus lanatus* wskazuje niekiedy na wzrost wilgotności (Zarzycki i in. 2002). Łąki z dużym udziałem *H. lanatus* były niejednokrotnie opisywane z gleb murszowych o okresowo zmieniającej się wilgotności (Babczyńska-Sendek 1998). Takie warunki mogą sprzyjać rozwojowi tej trawy. Na terenie kuesty górnourajskiej u podnóża stoku w niektórych miejscach występują okresowe wysięki wody o różnej wydajności.

Udział gatunków właściwych dla związku, a w przypadku *Arrhenatheretum elatioris* także dla zespołu, to przede wszystkim udział rajgrasu, pozostałe gatunki mają znacznie mniejsze pokrycie i jest ich niewiele. Fitocenozy łąk świeżych odznaczają się dużą liczbą gatunków ogólnołąkowych, posiadających tylko niekiedy większe pokrycie. Na podwyższenie wartości B we wzorze na indeks zaburzeń wpływa udział gatunków drzew i krzewów. Warto zwrócić uwagę na duży udział gatunków towarzyszących w zbiorowisku *Arrhenatherum elatius-Centaurea scabiosa*.

Murawy kserotermiczne to jedne z najbogatszych florystycznie półnaturalnych zespołów w naszym kraju, a także na terenie wielu obszarów środkowej i zachodniej Europy. Na podstawie wyników licznych badań, przeprowadzonych w ostatnich kilkunastu latach, wykazano ścisły związek zróżnicowania florystycznego tych zbiorowisk ze znanymi od dawna formami użytkowania (Fischer, Stöcklin 1997; Dzwonko, Loster 1998). Najważniejszą przyczyną zubożenia florystycznego muraw jest porzucenie tradycyjnych praktyk gospodarowania, głównie wypasu, ale również koszenia (Michalik, Zarzycki 1995). W konsekwencji zaniechania użytkowania zanikają zbiorowiska muraw kserotermicznych z

wieloma rzadkimi gatunkami roślin. W płatach *Adonido-Brachypodietum pinnati* na kuescie górnourajskiej, w czasie trwania badań nie zaobserwowano żadnych form użytkowania. Nadmierny rozrost *Brachypodium pinnatum*, stwierdzono w większości płatów wariantu zubożalego, ale tylko w nielicznych fitocenozach wariantu typowego. Na podstawie licznych obserwacji, w wielu pracach potwierdzono, że po zaprzestaniu użytkowania w murawach kserotermicznych zaznacza się silna dominacja kłączowych traw, głównie *Brachypodium pinnatum* oraz wyraźny spadek zróżnicowania florystycznego (Bobbink, Willems 1987; Willems, Bik 1998). *B. pinnatum* to rodzimy gatunek trawy powodujący wyraźny spadek różnorodności muraw kserotermicznych dzięki swoim zdolnościom konkurencyjnym (Bąba i in. 2012). Kluczowe dla tego gatunku w konkurencji z innymi roślinami są: plastyczna reakcja na zmienność warunków świetlnych (Mojzes i in. 2003, Falińska i in. 2010), a także wzrost jego biomasy w przypadku zwiększonej zawartości azotu i fosforu w podłożu (Bobbink, Willems 1987).

W niektórych fitocenozach rozrost *Brachypodium pinnatum* na przestrzeni lat jest mniej intensywny. Taką sytuację obserwowano w rezerwacie „Biała Góra” na Wyżynie Miechowskiej (Loster, Gawroński 2005). Na początku analizowanego okresu udział *B. pinnatum* w murawie był tu niewielki, bardzo zbliżony do stanu sprzed kilkudziesięciu lat. W miarę upływu czasu, notowano tam wyższą ilościowość kłosownicy pierzastej, ale nie stwierdzono jej dominacji, a tym samym negatywnego wpływu na wzrost innych gatunków. Ekspansja *B. pinnatum* jako czynnika zubażającego murawy, jest związana z nadmiernym nawożeniem fitocenozy i dopływem azotu atmosferycznego (Bąba 2004).

Długoterminowe badania nad dynamiką muraw kserotermicznych wskazują na dużą stabilność składu gatunkowego i struktury tych zbiorowisk wynikającą z cech gatunku dominującego (Dzwonko, Loster 1998). W najbardziej kserotermicznej postaci *Adonido-Brachypodietum pinnati phleetosum* z Wyżyny Śląskiej kłosownica nie rozrasta się, a jej żywotność w tych płatach określono jako osłabioną. Przyczyną tego faktu jest silna kserotermiczność siedliska (Babczyńska-Sendek 2005). Czynnikiem sprzyjającym jej rozrostowi jest także wypalanie (Ceynowa-Giełdoń 1986).

Wnikanie gatunków drzew i krzewów do płatów muraw kserotermicznych obserwowane na badanym terenie jest interesującym zagadnieniem. W przypadku typowego *Adonido-Brachypodietum pinnati* rośliny te pojawiały się nielicznie i z niewielkim pokryciem. Natomiast w wariacie zubożalym były zdecydowanie liczniejsze, ale także nie osiągały dużego pokrycia. Ceynowa (1968) zwróciła uwagę na krótkotrwałą na ogół vegetację siewek drzew i krzewów wyrastających w płatach muraw z kłosownicą pierzastą.

Początkowo rozwijały się one w cieniu wybujałego *B. pinnatum*, a potem starsze często ginęły pod wpływem silnego nasłonecznienia.

W zbiorowisko *Melamphyrum–Arrhenatherum* nie odnotowano nadmiernego rozrostu gatunków zielnych, które uznano w założeniach za bioindykatory przemian. Udział krzewów był tu również niewielki. Gatunki z rodzaju *Crataegus* i *Rubus caesius* były tu najczęstsze, jednak występowały zwykle z niewielkim pokryciem; tylko w jednym płacie jeżyna była bardziej rozrośnięta. Zbiorowisko *Melamphyrum–Arrhenatherum* wykazuje charakter pośredni pomiędzy łąkami i murawami, a w jego składzie florystycznym nie ma gatunków uznanych za charakterystyczne dla związku *Cirsio–Brachypodium*. Trudno uznać tu udział gatunków łąkowych za wyznacznik przekształceń, gdyż nie można wykluczyć, że fitocenozy te były kiedyś użytkowane jako łąki. Ich płaty zajmują zwykle mniej kserotermiczne siedliska, na stokach o niewielkim nachyleniu lub na wierzchowinie kuesty.

Fitocenozy zespołu *Spergulo vernalis–Corynephorum* trwają stosunkowo krótko i zwykle zajmują mniejsze powierzchnie. *Corynephorus canescens* – główny gatunek w ich składzie florystycznym – żyje relatywnie krótko. Niektórzy autorzy wskazują, że trawa ta w warunkach klimatycznych Polski często obumiera po ostrych zimach (Czyżewska 1992). Trwałość płatów *Spergulo–Corynephorum* ocenia się na ok. 25 lat (Faliński 1986). W procesie sukcesji na murawy te wkraczają drzewa i krzewy. Na badanym terenie ich fitocenozy występowały w kompleksie ze skupiskami *Pinus sylvestris*, a czasem także *Juniperus communis*. Obecność tych gatunków stopniowo zmienia warunki świetlne, a także wilgotnościowe panujące w płacie. Prowadzi to do wycofywania się światłożądnych i sucholubnych gatunków psammofilnych i zajmowania ich miejsca przez mchy i porosty (Faliński 1986). W momencie, gdy do ich runi dochodzi mniej niż 70–75% światła słonecznego, rozpoczyna się proces ich wycofywania (Czyżewska 1992). Najczęściej, sukcesja prowadzi do odnowienia się boru sosnowego (Czyżewska 1992; Kostuch, Misztal 2006; Trąba i in. 2005). Na badanym terenie obserwowano pojawianie się w płatach muraw napiaskowych, mezofilnych gatunków łąkowych, co świadczy o sukcesji roślinności w kierunku zbiorowisk klasy *Molinio–Arrhenatheretea*. Podobne zjawisko było także obserwowane w innych regionach kraju (Trąba, Rogut 2013).

4. Flora

Zróznicowanie gatunkowe flory danego terenu to zagadnienie bardzo złożone i zależne od wielu różnych czynników. Zmienia się ono w czasie a wpływa na nie w głównej mierze zróznicowanie siedliskowe badanego obszaru, jego położenie, historia rozwoju szaty

roślinnej oraz działalność człowieka. Ważna jest także wielkość powierzchni, na której prowadzi się badania oraz długość okresu ich trwania. Liczba gatunków wzrasta wraz ze zwiększeniem powierzchni oraz z wydłużeniem czasu prowadzenia notowań florystycznych (Loster 1985).

W płatach naturalnych i półnaturalnych zbiorowisk roślinnych kuesty górnokrakowskiej stwierdzono występowanie 682 gatunków roślin naczyniowych w tym 586 rodzimych i 94 trwale zadomowionych antropofitów. Ze względu na to, że nie badano siedlisk typowo synantropijnych i antropogenicznych porównywanie badanej flory z florami terenów sąsiednich jest utrudnione. Flora naczyniowa Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej (2615 km²), uznawanej za jeden z najbogatszych florystycznie regionów w Polsce, liczy 1441 gatunków, w tym 1141 rodzimych (Urbisz An 2008). Flora wschodniej części Garbu Tarnogórskiego o powierzchni ok. 600 km², obejmuje 1033 gatunki (Nowak 1999), flora południowo-wschodniej części Wyżyny Katowickiej (280 km²) – 904 gatunki (Urbisz Al. 2001), a flora Olkuskiego Okręgu Rudnego (48 km²) – aż 857 taksonów, wśród których zdecydowanie przeważają gatunki rodzime (633) (Nowak i in. 2011). Flora roślin naczyniowych terenu kuesty górnokrakowskiej stanowi 47% flory Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej, a jeżeli uwzględnimy tylko gatunki rodzime obu obszarów, to stanowi ona 51%.

Średnia wartość odrębności florystycznej dla kuesty górnokrakowskiej (0,42) jest bardzo zbliżona do uzyskiwanych w innych regionach kraju; na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej jest to 0,47 (Urbisz An. 2008), natomiast na Pogórzu Kaczawskim 0,41 (Kwiatkowski 2007). Wartość odrębności florystycznej wzrasta wraz z liczbą gatunków rzadkich i maleje z liczbą gatunków pospolitych. Wskaźnik przybiera więc większe wartości na obszarach zdominowanych przez naturalne i stabilne fitocenozy. Z kolei na terenach z dużym udziałem siedlisk eu- i polihemerobowych jego wartość zwykle obniża się.

Udział przedstawicieli rodzin najliczniej reprezentowanych we florze kuesty nie różni się znacząco od analogicznego udziału we florach innych regionach (Urbisz Al. 2001; Urbisz An. 2008; Nowak i in. 2011). W przypadku Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej na uwagę zasługuje fakt, że udział procentowy gatunków należących do rodzin *Lamiaceae*, *Fabaceae*, *Scrophulariaceae*, *Poaceae* i *Brassicaceae* jest wyższy we florze tego obszaru niż we florze Polski. W obrębie wymienionych rodzin spotyka się wiele gatunków ciepłolubnych, które znajdują miejsce do wzrostu na licznych siedliskach kserotermicznych tego terenu (Urbisz An. 2008). Dokonując analogicznego porównania struktury systematycznej flory kuesty stwierdzono wyższy niż dla flory Polski odsetek gatunków z rodzin *Poaceae*, *Fabaceae*,

Lamiaceae (trzy spośród pięciu rodzin najliczniejszych na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej). Większy procentowy udział niż we florze Polski ma także rodzina *Rosaceae*, co może być związane z dużą powierzchnią zajęta tu przez zarośla, w których stwierdzono licznych przedstawicieli rodzajów *Rosa*, *Crataegus* i *Rubus*.

Pod względem udziału gatunków o różnej przynależności socjologiczno-ekologicznej istnieją nawiązania do flor wybranych regionów Wyżyny Śląskiej. Na kuescie największy udział we florze mają rośliny łąkowe (120 taksonów). Drugą najczęściej reprezentowaną grupą są gatunki leśne, do których zaliczono 103 taksony. Rośliny muraw kserotermicznych i ciepłolubnych okrajków (89) stanowią trzecią pod względem liczebności grupę. W opracowaniach dotyczących różnych fragmentów Wyżyny Śląskiej wykazywano, że najwyższy odsetek we florze stanowią gatunki z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* albo *Carpino-Fagetea* (Urbisz An. 1996; Urbisz Al. 2001). Natomiast w przypadku Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej stwierdzono najwięcej roślin z klasy *Carpino-Fagetea*, a kolejno z *Festuco-Brometea* i *Molinio-Arrhenatheretea*.

Na potrzeby analizy udziału roślin o różnej przynależności pod względem socjologiczno-ekologicznym, we florze kuesty wydzielono grupę roślin muraw kserotermicznych i ciepłolubnych okrajków liczącą 89 taksonów. Na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej wskazano 162 gatunki ciepłolubne (Urbisz An. 2008). We florze Wyżyny Śląskiej wyróżniono 101 kserotermów (Babczyńska-Sendek 2005). Na każdym z tych terenów siedliska kserotermiczne odgrywają ważną rolę, jednakże porównanie flor z nimi związanych jest utrudnione ze względu na różne kryteria doboru gatunków związanych z tymi siedliskami przyjmowane przez poszczególnych autorów.

O walorach przyrodniczych danego terenu decyduje bogactwo florystyczne, a w szczególności występowanie cennych składników rodzimej flory. Należą do nich: gatunki rzadkie, zagrożone, objęte ochroną prawną, a także rośliny górskie i gatunki wskaźnikowe starych lasów.

Florę związaną ze zbiorowiskami naturalnymi i półnaturalnymi kuesty cechuje bardzo wysoki stopień naturalności, gdyż 86% stanowią gatunki rodzime. Spośród nich 13 jest szczególnie cennych i jednocześnie ściśle chronionych, a 33 podlega ochronie częściowej. Wyżyna Krakowsko-Częstochowska to jeden z trzech regionów naszego kraju, o największej liczbie gatunków chronionych; stwierdzono ich tam aż 174 (Urbisz An. 2008). *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin* wprowadziło jednak duże zmiany ilościowe w odniesieniu do

Rozporządzenia obowiązującego poprzednio i dlatego porównanie udziału roślin chronionych we florach terenów przyległych i we florze kuesty jest utrudnione.

Największą koncentrację stanowisk gatunków chronionych odnotowano na odcinku obejmującym okolice Ogrodzieńca (X), cechującym się dużym zróżnicowaniem siedlisk. Dużą liczbę tych roślin stwierdzono też na odcinku Wzgórza Żary (XI), gdzie większość terenu była zajęta przez lasy. Natomiast na I odcinku odnotowano tylko *Helichrysum arenarium*.

Istotne informacje o różnorodności flory danego terenu wnosi analiza udziału roślin górskich i gatunków wskaźnikowych starych lasów. Gatunki górskie we florze kuesty są stosunkowo nieliczne. Stwierdzono ich tu tylko 16, podczas gdy na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej występuje aż 85 takich roślin (7,5% flory). Dlatego Wyżyna ta jest uważana za teren najbogatszy (poza górami) w rośliny górskie schodzące na niż w skali całego kraju (Urbisz An. 2008). Na kuestie, pomimo bezpośredniego sąsiedztwa z Jurą Krakowsko-Częstochowską, gatunków górskich jest niewiele, stanowią one zaledwie 2% flory. Na Wyżynie Śląskiej jest to natomiast około 6,4% (Urbisz An. 2008). Najczęściej są to rośliny leśne i zaroślowe (*Carpino-Fagetea*, *Betulo-Adenostyletea*, *Vaccinio-Piceetea*) odnajdywane na terenie rezerwatów („Parkowe”, „Smoleń”) i Ojcowskiego Parku Narodowego. Duża grupa tych roślin poza siedliskami naturalnymi często występuje na terenach przekształconych, a niektóre mają stanowiska wyłącznie synantropijne (Urbisz An. 2008). W niniejszej pracy badano tylko florę związaną ze zbiorowiskami naturalnymi i półnaturalnymi, na badanym terenie nie ma również tak dużych kompleksów leśnych jak te objęte ochroną powierzchniową na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej. Brak odpowiednich siedlisk jest najprawdopodobniej przyczyną niewielkiej liczby roślin górskich na kuestie.

W przypadku udziału gatunków wskaźnikowych starych lasów proporcje kształtują się zdecydowanie inaczej. Rośliny starych lasów są na terenie kuesty liczne, odnotowano ich aż 85, co stanowi 14,5% rodzimej flory tego terenu. We florze Polski jest 155 tych gatunków (Dzwonko, Loster 2001), większość z nich (136) występuje na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej (Urbisz An 2008). Na kuestie górnojurajskiej areal zajmowany przez fitocenozy leśne jest niewielki. Znajdują się one głównie w południowej części badanego terenu. Jednak udział gatunków starych lasów zaznacza się we florze odcinków położonych również w części północnej i środkowej. Miejscami występowania tych roślin są tam głównie zarośla leszczynowe z klasy *Carpino-Fagaetea*, a w mniejszym stopniu także fitocenozy zespołu *Pruno-Crataegetum*. Na odcinku Biskupice (I) odnotowano największą liczbę gatunków starych lasów w północnej części kuesty, co może być związane z bliskim

sąsiedztwem rezerwatu Sokole Góry. Identyfikacja stanowisk gatunków wskaźnikowych starych lasów ma duże znaczenie dla celów ochrony przyrody. Na podstawie ich występowania i liczebności można wskazywać cenne fragmenty roślinności leśnej oraz zaroślowej.

Flora badanego terenu odznacza się względnie dużym bogactwem gatunkowym. Na poszczególnych odcinkach odnotowano zróżnicowaną liczbę typów roślinności naturalnej i półnaturalnej (typy roślinności zgodne są z wynikami uzyskanymi w wyniku analizy numerycznej). Było to od 2 na terenie odcinka XI, przez 3 na terenie sześciu odcinków do 8 w przypadku odcinka XV. Na uwagę zasługuje fakt, że w przypadku odcinka XIV charakteryzującego się niewielką liczbą typów roślinności, odnotowano jedną z najwyższych liczb gatunków. Na odcinku tym występowały murawy kserotermiczne oraz zarośla. Kompleksy muraw były tu duże a na terenie Skalek Pomorzańskich były również obecne wychodnie skał wapiennych. Nachylenie stoku było znaczne. Wykazano tu także znaczną liczbę gatunków chronionych oraz antropofitów. Inaczej kształtuje się sytuacja w przypadku odcinka XV – z najwyższą liczbą typów roślinności. Na liście florystycznej znajdują się tu rośliny wodne, szuwarowe, leśne czy kserotermiczne lecz ogólna liczba gatunków jest niższa niż w poprzednio omówionym przypadku. Poszczególne typy zbiorowisk zajmują tu mniejsze powierzchnie, niektóre są wykształcone fragmentarycznie.

Na obszarze Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej z powodu słabo rozwiniętej sieci rzecznej, wiele gatunków siedlisk wilgotnych, które w innych regionach są częste, należy do roślin bardzo rzadkich lub ustępujących (Urbisz An. 2008). Na terenie kuesty górnourajskiej, u podnóża lub w dolnej części stoku, w miejscach występowania zbiorników wodnych i wysięków wody, zaznacza się wyraźna obecność roślin związanych z siedliskami wodnymi i wilgotnymi. Na uwagę zasługują np. *Calitryche verna*, *Eriophorum latifolium*, *Uticularia minor*, *Sparganium emersum*, *Centaureum pulchellum*.

Innym ważnym czynnikiem siedliskowym mającym wpływ na skład flory poszczególnych odcinków jest powierzchnia zajmowana na ich terenie przez lasy. Duży udział lasów, ale również zarośli leszczynowych związany jest z większym stopniem „naturalności” flory danego odcinka, udziałem gatunków leśnych, w tym szczególnie roślin starych lasów i gatunków chronionych.

Wiele informacji o stopniu przekształcenia flory oraz ewentualnych antropogenicznych wpływach na środowisko przyrodnicze badanego terenu dostarcza analiza udziału gatunków należących do poszczególnych grup socjologiczno-ekologicznych, grup gatunków przywiązanych do siedlisk o różnym stopniu hemerobii oraz antropofitów.

Występowanie na badanym terenie 94 gatunków antropofitów (14% flory) nie wskazuje na znaczącą transformację flory, gdyż liczba ta stanowi tylko 18% antropofitów występujących we florze Polski (Tokarska-Guzik i in. 2012). Za faktem tym przemawia także niewielki odsetek (0,5%) roślin siedlisk polihemerobnych, czyli tych znajdujących się pod bardzo silnymi wpływami różnorodnych czynników antropogenicznych. Warto zwrócić również uwagę na to, że grupa gatunków siedlisk euhemerobnych, o silnym i ciągłym oddziaływaniu czynników antropogenicznych, stanowi 21% flory kuesty. Niewielka jest także liczba roślin segetalnych, ruderalnych i synantropijnych, dla całego badanego terenu wynosi ona łącznie 38.

We florze naturalnych i półnaturalnych zbiorowisk kuesty górnourajskiej gatunki inwazyjne obcego pochodzenia o negatywnym wpływie na bioróżnorodność nie odgrywały szczególnej roli. Nie stwierdzono tu wkraczania wysokich rdestowców, nawłoci, a większe agregacje tworzyła jedynie *Padus serotina*.

Szata roślinna terenu kuesty górnourajskiej jest narażona na różne formy antropopresji. Wpływ działalności człowieka na różnorodność gatunkową danego terenu może mieć złożony charakter. Ingerencja człowieka może powodować zarówno wzrost jak i spadek różnorodności. Wzrost bogactwa gatunkowego może być obserwowany najczęściej w początkowych okresach działalności człowieka, co związane jest ze zmianą struktury krajobrazu oraz pojawianiem się obcych dla danej flory gatunków roślin, które zajmują nowe tereny. Spadek różnorodności związany jest z szeregiem czynników, od bezpośredniego niszczenia stanowisk po zanieczyszczenie środowiska. Na terenie kuesty górnourajskiej najistotniejsze wydają się: zanik siedlisk, brak użytkowania i bezpośrednie niszczenie stanowisk.

5. Problemy ochrony przyrody

Ze względu na intensywne oddziaływanie człowieka na środowisko przyrodnicze, problem ochrony roślinności naturalnej i półnaturalnej badanego terenu jest niezwykle istotny. Szczególnie ważne jest tu zachowanie cennych siedlisk przyrodniczych. Zanik szeregu typów siedlisk dotyka cały kontynent, toteż Unia Europejska umieściła je w Załączniku I Dyrektywy Siedliskowej (Dyrektywa 92/43/ EWG) uznając je za takie, dla ochrony których wyznacza się obszary Natura 2000.

Na badanym terenie występuje 5 siedlisk wymagających ochrony w obszarach Natura 2000. Są to:

9110 – kwaśne buczyny (*Luzulo-Fagenion*)

9130 – żyzne buczyny (*Dentario glandulosae-Fagenion*, *Galio odorati-Fagenion*)

6210 – murawy kserotermiczne (*Festuco-Brometea*)

6410 – zmiennowilgotne łąki trzęślicowe (*Molinion*)

6510 – niżowe i górskie świeże łąki użytkowane ekstensywnie (*Arrhenatherion elatioris*)

Płaty *Spergulo vernalis-Corynephorum* nie zostały zaliczone do siedliska 2330 – wydmy śródlądowe z murawami napiaskowymi. Zgodnie z wytycznymi podanymi w Przewodniku metodycznym dotyczącym tego siedliska, tylko płaty *Spergulo-Corynephorum* wykształcone na piaskach wydmy mogą zostać włączone do tego siedliska (Kulpiński, Tyc 2012). Na badanym terenie piaski, na których wykształciły się omawiane płaty nie były pochodzenia wydmy.

Kwaśne i żyzne buczyny

W fitocenozach kwaśnych buczyn badanego terenu odnotowano obecność *Fagus sylvatica* w warstwie krzewów, można zatem stwierdzić, że siedlisko ma potencjał spontanicznego odtwarzania się i utrzymania w przyrodzie. Dobry stan płatów żyznych buczyn również związany jest z dominacją buka w drzewostanie, a także z umiarkowaną obfitą warstwą krzewów (Kącki i in. 2016). W badanych płatach obydwu typów lasów bukowych obserwowano niewielkie ilości leżącego lub stojącego murszejącego drewna. Brak wystarczającej jego ilości może powodować obniżenie bogactwa gatunkowego fitocenozy oraz ograniczenie występowania grzybów, porostów i mszaków związanych z tego typu podłożem. Degeneracja i zniekształcenia fitocenozy kwaśnych i żyznych buczyn są m. in. powodowane wkraczaniem obcych roślin inwazyjnych (Mróz 2015). Na terenie kuesty odnotowano obecność *Padus serotina* i *Quercus rubra*. Gatunki te miały jednak znikomy udział w płatach.

Murawy kserotermiczne

Fitocenozy odnalezione na badanym terenie nie mają charakteru priorytetowego, nie odnotowano w ich składzie florystycznym cennych gatunków storczyków (Mróz, Bąba 2010). Posiadają jednak szereg gatunków decydujących o zaklasyfikowaniu lub mogących wskazywać na siedlisko 6210 (Barańska, Jermaczek 2009).

Murawy kserotermiczne to zbiorowiska o charakterze antropogenicznym lub zooantropogenicznym. Nie są to zbiorowiska klimaksowe dlatego ich istnienie możliwe jest

dzięki stale prowadzonej gospodarce pasterskiej (Barańska, Jermaczek 2009; Rutkowski 2010). W wyniku zaprzestania użytkowania na murawy wkracza roślinność krzewiasta i drzewiasta. W badanych płatach muraw obserwowano sukcesję wtórną w kierunku zarośli. Przyczynami zaniku płatów muraw jest nadmierne gromadzenie się wojłoku i nadmierna turystyka (Barańska, Jermaczek 2009). Obydwa te zjawiska obserwowano w murawach kuesty. Gromadzenie szczątków nierozłożonych liści widoczne było głównie w fitocenozach *Adonido-Brachypodietum pinnati*. Murawa na mocno nachylonym stoku w okolicy Bzowa, w składzie której notowano *Anemone sylvestris* znalazła się na często uczęszczanej trasie przejazdów quadów i motocykli crossowych. W składzie florystycznym muraw Polski znajduje się wiele cennych, zagrożonych, rzadkich, gatunków roślin naczyniowych (Barańska, Jermaczek 2009). Na kuestie były to np. *Carex michelii*, *Erysimum odoratum*, *Gentiana cruciata*, *Orobanche bartlingii* czy wspomniany *A. sylvestris*. Na przyległej do kuesty Wyżynie Śląskiej ponad 40 % gatunków roślin naczyniowych przywiązanych do tego typu siedlisk już wymarło lub w ostatnim czasie szybko zanika (Babczyńska-Sendek 2005). Trzy fragmenty roślinności murawowej badanego terenu uznano za najcenniejsze. Były to: płaty zlokalizowane na stoku kuesty w okolicach Bzowa (z udziałem *A. sylvestris*, w pobliżu znajdowały się także stanowiska *O. bartlingii*, *G. cruciata* i *G. ciliata*); fitocenozy z udziałem *C. michelii* w okolicy Choronia oraz bogato gatunkowe płaty znajdujące się na stokach Góry Jałowce w Kluczach. Zachowanie badanych płatów muraw, szczególnie tych mających w swoim składzie cenne elementy flory jest niezwykle istotne dla ochrony przyrody badanego terenu. Najlepszym sposobem ochrony muraw kserotermicznych jest ekstensywny wypas zwierząt (Barańska, Jermaczek 2009).

Łąki trzęślicowe

Ich fitocenozy były na badanym terenie rzadkie. Miały charakter półnaturalny, a ich utrzymywanie się w krajobrazie jest zależne od regularnych właściwie prowadzonych praktyk gospodarskich. Zgodnie z informacjami zawartymi w *Poradniku ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000* (Kącki, Załuski 2004) oraz wynikami badań wielu autorów (Michalska-Hejduk, Kopeć 2012b; Michalska-Hejduk i in. 2017), zachowanie właściwego stanu ochrony łąk trzęślicowych wymaga koszenia raz w roku lub raz na dwa lata oraz zachowania warunków dotyczących samego sposobu koszenia tj. wysokości koszenia, stogowania siana, pozostawiania fragmentów niewykasanych itp. Na badanym terenie odnaleziono szczególnie cenne płaty łąk trzęślicowych z często znacznym udziałem *Sesleria uliginosa* i stanowiskami *Ophioglossum vulgatum*, *Silaum silaus* czy *Carex hostiana*. Były one zlokalizowane w

okolicach Włodowic i Parkoszowic. Za formę ich degeneracji można uznać masowe wkraczanie trzciny do płatów (głównie Parkoszowice) oraz krzewów (Włodowice).

Łąki świeże

Wybrane fragmenty badanych łąk świeżych są bogate gatunkowo i wciąż użytkowane, choć intensywność i jakość zabiegów jest tu bardzo zmienna. Można zatem zaliczyć je do siedliska 6510 (Korzeniak 2012). Zachowanie badanych płatów jest ściśle związane z kontynuacją (w miejscach gdzie są już prowadzone) i rozpoczęciem prawidłowych praktyk gospodarskich (częstotliwość, termin, wysokość koszenia). Jest to szczególnie istotne w przypadku łąk reprezentujących to siedlisko, gdyż należy ono do szczególnie wrażliwych, nieodpornych na zaburzenia i zmiany (Korzeniak 2012).

Na badanym terenie nie stwierdzono większych kompleksów łąk rajgrasowych, nie odnaleziono też płatów ze stanowiskami cennych gatunków roślin. Z tego powodu nie wskazano ich najcenniejszych fragmentów. Ze względu na zalecenia dotyczące tego siedliska, płaty najbardziej reprezentatywne dla stanu zachowania siedliska na danym obszarze oraz te, które dobrze ilustrują przemiany jakim ono podlega, należy objąć obserwacjami. Zatem zachowanie fragmentów *Arrhenatherion elatioris* z terenu kuesty jest istotne z punktu widzenia ochrony siedliska 6510.

Badany teren odznacza się wysoką liczbą cennych elementów flory. Notowano tu liczne gatunki objęte ochroną prawną, rzadnie, gatunki występujące na krańcach zasięgu oraz inne stanowiące coraz rzadszy element flory Polski. Liczba cennych gatunków roślin jest jedną z ważniejszych podstaw wyboru obszarów proponowanych do ochrony.

Ważnym zagadnieniem na badanym terenie jest udział we florze gatunków wskaźnikowych starych lasów. Kraje Unii Europejskiej zobowiązane są do przestrzegania Rezolucji Parlamentu Europejskiego w sprawie realizacji strategii leśnej dla Unii Europejskiej. Jednym z kryteriów jakie należy przestrzegać przy prowadzenia działań w lasach, jest konieczności utrzymania, ochrony i umożliwiania wzrostu różnorodności biologicznej w ekosystemach leśnych (*'Maintenance, conservation and appropriate enhancement of biological diversity in forest ecosystems'* in *Pan-European Criteria, Indicators and Guidelines for Sustainable Forest Management on Operational Level*). Jednym z siedmiu wskaźników ilościowych bioróżnorodności jest udział we florze leśnej gatunków wskaźnikowych starych lasów (Wulf 2003). Na terenie kuesty odsetek roślin starych lasów w runie był najwyższy w płatach żyznych buczyn w wariacie z *Lathyrus vernus* zlokalizowanych na terenie Wzgórz Żary (okolice Ogrodzieńca, Śrubarni). Warto

podkreślić również, że wiele tych gatunków można było odnaleźć w płatach zarośli leszczynowych odnalezionych w różnych częściach kuesty. Uzyskana wiedza dotycząca obecności na badanym terenie gatunków wskaźnikowych starych lasów może mieć duże znaczenie dla praktyki ochrony przyrody.

Na badanym terenie wiele cennych fitocenoz zajmuje niewielkie powierzchnie. Bardzo często cenne i zagrożone gatunki roślin występują w takich niewielkich płatach.. Dlatego ostatnio podkreśla się znaczenie ochrony nie tylko dużych ustabilizowanych kompleksów roślinności, ale także ich mniejszych fragmentów (Barańska, Jermaczek 2009).

Próg strukturalny jakim jest kuesta sprzyja szybkiemu rozprzestrzenianiu się zarośli. Wyraźnie, w przeciągu niedługiego okresu czasu zwiększyły one tu swój areał (załącznik 3) stanowiąc jeden z istotniejszych problemów ochrony cennych elementów roślinności i flory tego terenu. Z drugiej strony ich obecność w krajobrazie zwiększa różnorodność nisz ekologicznych, co ma niewątpliwie wpływ na florę i faunę kuesty. Zarośla zapewniają miejsce do życia wielu gatunkom zwierząt bezkręgowych i kręgowych, oraz stanowią niekiedy naturalny rezerwar cennych gatunków roślin.

Na podstawie przeprowadzonych analiz można sformułować zalecenia ochronne dotyczące najcenniejszych elementów szaty roślinnej kuesty:

Proponuje się:

- wyłączać z gospodarki leśnej płaty buczyn z terenu Wzgórz Żary;
- objąć powierzchniową formą ochrony, jako użytek ekologiczny kompleks łąk trzęślicowych z okolic Włodowic i Parkoszowic;
- utrzymywać istniejącą i rozpocząć ekstensywną gospodarkę kośną;
- wprowadzić wypas na terenie muraw kserotermicznych w okolicach Bzowa, Chechła i na Górze Jałowce (w Kluczach);
- stosować zabiegi ograniczające rozprzestrzenianie zarośli śródpolnych, aby zapobiec zajęciu przez nie kolejnych fragmentów terenu i ograniczyć ich negatywny wpływ na różnorodność florystyczną kuesty.

Dla zachowania cennych elementów szaty roślinnej niezbędna jest także systematyczna aktualizacja rozpoznania szaty roślinnej.

W odniesieniu do roślinności badanego terenu, szczególnie istotna wydaje się być ochrona czynna. Z powodów głębokich zmian zachodzących w środowisku naturalnym bierna ochrona przyrody staje się niewystarczająca. Często nie powstrzymuje już wymierania gatunków lub ubożenia ekosystemów (Symonides 2008). Zgodnie z definicją ustawy o

ochronie przyrody „ochrona czynna” oznacza „stosowanie, w razie potrzeby, zabiegów ochronnych w celu przywrócenia naturalnego stanu ekosystemów i składników przyrody lub zachowania siedlisk przyrodniczych oraz siedlisk roślin, zwierząt lub grzybów”. Wybór zabiegów ochronnych jest ogromny, wszystkie działania jednak powinny być dobrze zaplanowane i poprzedzone szczegółowymi badaniami terenowymi.

V. Podsumowanie i wnioski

1. W wyniku badań naturalnej i półnaturalnej roślinności kuesty górnourajskiej stwierdzono jej duże zróżnicowanie. Bogata i zróżnicowana jest także flora roślin naczyniowych związana z tą roślinnością
2. Na terenie kuesty wyróżniono 23 jednostki roślinności w randze zespołu (14) lub zbiorowiska (9). Należą one do 13 związków 9 rzędów i 7 klas roślinności.
3. Najliczniejsze były zbiorowiska łąkowe z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* (31% wszystkich badanych fitocenoz), murawowe z klasy *Festuco-Brometea* (23%) oraz zaroślowe z klasy *Rhamno-Prunetea* (18%). W przypadku roślinności leśnej najliczniej reprezentowane są lasy bukowe z klasy *Carpino-Fagetea* (12%). Udział pozostałych typów roślinności jest niższy i dla poszczególnych klas wynosi poniżej 10%.
4. Na badanym terenie najczęściej spotykane są fitocenozy zespołu *Pruno-Crataegetum*, (16% wszystkich wykonanych zdjęć fitosocjologicznych). Najrzadsze były płaty szuwarów z klasy *Phragmitetea* (10 fitocenoz).
5. Największe wewnętrzne zróżnicowanie wykazano w przypadku roślinności łąkowej z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, wyodrębniono tu 7 jednostek w randze zespołu lub zbiorowiska.
6. Najwyraźniej wyodrębniającymi się jednostkami roślinności (na podstawie wartości indeksu *sharpness*) były: *Arrhenatheretum elatioris* (30,93), zbiorowiska *Torilis japonica-Sambucus nigra* (28,66), *Galio veri-Molinietum* (27,32), zbiorowiska *Centaurea scabiosa-Arrhenatherum elatius* (27,05).
7. Najbogatszymi florystycznie zbiorowiskami badanego terenu są: zbiorowisko *Melamphyrum arvense-Arrhenatherum elatius* (średnio 43 gatunki w jednym zdjęciu, od 35 do 50), oraz *Galio veri-Molinietum* (średnio 34 gatunki, od 19 do 46).
8. Głównymi czynnikami warunkującymi zróżnicowanie roślinności, wykazanymi na podstawie pośredniej analizy gradientowej (przy pomocy liczb Ellenberga), były/są, dla:
 - roślinności leśnej i zaroślowej – zasobność i odczyn podłoża,
 - roślinności łąkowej – wilgotność oraz odczyn podłoża,
 - muraw kserotermicznych – warunki świetlne,
 - muraw psammofilnych – odczyn podłoża i warunki świetlne.

9. Zmienne środowiskowe (najistotniejsze: pH gleby, stopień humifikacji materii organicznej, wilgotność gleby) tłumaczą 24% zmienności roślinności kuesty.
10. Zróżnicowanie badanej roślinności odzwierciedlone jest także w jej strukturze funkcjonalnej. Widoczne jest to zarówno w przypadku cech dotyczących morfologii, strategii życiowych, reprodukcji oraz trwałości roślin.
11. Najbardziej zróżnicowane funkcjonalnie typy roślinności to: łąki i murawy kserotermiczne (w obu grupach zbiorowisk 78% badanych wartości cech wskazywało na różnice istotne statystycznie), murawy psammorefilne (55%), zarośla (48%), buczyny (43%) oraz bory (19%).
12. Najistotniejsze cechy funkcjonalne różnicujące badane zespoły i zbiorowiska to dla:
 - roślinności leśnej: SLA, masa nasion i udział konkurentów;
 - roślinności zaroślowej: SLA, udział terofitów, graminoidów, gatunków wskaźnikowych starych lasów, gatunków z różnych grup socjologiczno-ekologicznych;
 - roślinności nieleśnej: udział konkurentów, masa nasion, wysokość roślin. Ponadto w różnych typach roślinności nieleśnej znaczenie miało jeszcze wiele innych cech funkcjonalnych.
13. Zastosowany wskaźnik zaburzeń Z pozwolił uzyskać ekologicznie interpretowalne wyniki na temat „typowości” i „atypowości” fitocenoz dla większości badanych zbiorowisk.
14. Wśród badanych typów roślinności najczęściej płatów „typowych” występowało w przypadku fitocenoz: *Cirsietum rivularis* (100%), *Spergulo vernalis-Corynephorretum* (88%) i *Adonido-Brachypodietum pinnati* (79%); w przypadku *Luzulo pilosae-Fagetum* oraz zbiorowiska *Filipendula ulmaria* wszystkie płaty były „atypowe”.
15. Głównymi indykatorami przemian roślinności leśnej są: udział roślin o strategii konkurencyjnej, udział gatunku inwazyjnego *Padus serotina*, brak gatunków charakterystycznych dla zespołów.
16. Główne indykatory przemian roślinności nieleśnej to:
 - dla łąk: udział konkurentów, udział gatunków o strategii CS, i strategii CR, gatunków niskich (poniżej 30 cm), roślin nierozetowych i półrozetowych oraz lekkonasiennych,

- dla muraw kserotermicznych: udział gatunków o strategiach CSR, CS i S, udział gatunków będących wskaźnikami warunków świetlnych oraz zasobności i wilgotności podłoża,
 - dla muraw psammofilnych: udział gatunków o strategii C, CS, CSR, udział roślin o wysokich wartościach SLA, udziału gatunków niskich i wysokich oraz roślin nierozetowych.
17. Na badanym terenie występują zarówno odkształcenia fitocenoz jak i zmiany w charakterze szaty roślinnej, co przekłada się na zmiany w krajobrazie. Zmiany na poziomie krajobrazu są związane z dużą powierzchnią zajmowaną przez zarośla śródpolne będące stadiami sukcesji fitocenoz roślinności nieleśnej.
 18. Flora związana z naturalnymi i półnaturalnymi zbiorowiskami roślinnymi kuesty liczy 682 gatunki roślin naczyniowych, w tym zdecydowaną większość, bo 588 (86,2%) stanowią gatunki rodzime.
 19. Bogactwo florystyczne poszczególnych odcinków kuesty było zróżnicowane. Najbogatsze florystycznie były odcinki: VI (Włodowice) – 357 gatunków (52% flory), X (Ogrodzieniec) – 352 gatunki (51,4%), XIV (Pomorzańskie Skałki) – 310 gatunków (45,3%), VIII (Skałka) – 306 gatunków (44,7%).
 20. Na badanym terenie stwierdzono stanowiska 13 gatunków roślin ściśle chronionych oraz 33 gatunków podlegających ochronie częściowej. Wykazano 137 taksonów umieszczonych na *Czerwonej liście roślin naczyniowych województwa śląskiego* oraz 29 gatunków z *Polskiej czerwonej listy paprotników i roślin kwiatowych*. Dwa gatunki osiągają na badanym terenie granicę swojego naturalnego zasięgu.
 21. W fitocenozach naturalnej i półnaturalnej roślinności kuesty stwierdzono obecność 94 roślin obcego pochodzenia, w tym 45 kenofitów (27 o charakterze inwazyjnym) i 49 archeofitów.
 22. Znaczące różnice pomiędzy florą północnej, środkowej i południowej części kuesty dotyczą głównie obecności rzadkich elementów flory. W przypadku dużej grupy gatunków częstszych, stanowiących główny trzon flory kuesty różnice te są niewielkie.
 23. Historia użytkowania, zarówno dawna (niszczenie lasów) jak i współczesna, a zwłaszcza czas jaki upłynął od zaprzestania użytkowania miały bardzo istotny wpływ na zróżnicowanie badanej roślinności.
 24. Występują tu zarówno odkształcenia fitocenoz jak i zmiany w charakterze szaty roślinnej, co przekłada się na zmiany w krajobrazie. Zmiany na poziomie krajobrazu

są związane z dużą powierzchnią zajmowaną przez zarośla śródpolne będące stadiami sukcesji fitocenoz roślinności nieleśnej.

25. Obszar kuesty posiada w wielu miejscach istotne walory przyrodnicze w skali regionalnej. Stwierdzono tu występowanie 5 typów siedlisk z Załącznika I Dyrektywy Siedliskowej.
26. W związku z powyższym niektóre fragmenty roślinności kuesty zasługują na objęcie ochroną prawną. Wytypowano 6 najcenniejszych fragmentów tej roślinności i określono wskazania do ich ochrony.
27. Weryfikacja podstawowej hipotezy badawczej wykazała, że największy wpływ na zróżnicowanie szaty roślinnej kuesty mają duża różnorodność siedlisk wynikająca z budowy geologicznej i rzeźby oraz oddziaływania antropogeniczne lub ich brak.
28. Wykazano też, że w przypadku kuesty górnojurajskiej słuszne jest założenie o przydatności analizy składu funkcjonalnego aktualnej roślinności do określenia jej przemian.

LITERATURA:

- Anioł-Kwiatkowska J., Dajdok Z. 1993. Roślinność wschodniego krańca Równiny Oleśnickiej. Cz. I. Zbiorowiska naturalne, półnaturalne i antropogeniczne. Acta Univ. Wratislaviensis, Prace Botaniczne LV: 5-100.
- Austin M.P., 1987, Models for the analysis of species' response to environmental gradients, Vegetatio 69, s. 35–45.
- Babczyńska B. 1978. Zbiorowiska murawowe okolic Olsztyna k. Częstochowy. Acta Biol. 5: 169-215.
- Babczyńska-Sendek B. 1984. Zbiorowiska murawowe i łąkowe Wyżyny Częstochowskiej. Praca doktorska. Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody. UŚ. Katowice.
- Babczyńska-Sendek B. 1998. Zbiorowiska łąkowe Wyżyny Częstochowskiej. Prądnik. Prace Muzeum Szafera, 11-12, 29-113.
- Babczyńska-Sendek B. 2005. Problemy fitogeograficzne i syntaksonomiczne kserotermów Wyżyny Śląskiej. Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego. Katowice, s. 240.
- Babczyńska-Sendek B., Barć A. 2009. Zbiorowiska łąkowe z *Sesleria uliginosa* (Poaceae) w okolicach Włodowic koło Zawiercia (Wyżyna Śląsko-Krakowska). Fragm. Flor. et Geobot. Pol., 16(2): 363-375.
- Babczyńska-Sendek B., Błońska A., Skowronek I. 2014. New localities of *Gentiana cruciata* (Gentianaceae) in the Kraków-Częstochowa Upland. Fragm. Flor. et Geobot. Pol., 21(1): 67-76.
- Babczyńska-Sendek B., Błońska A., Skowronek I. 2015. New localities of *Orobanche bartlingii* Griseb. in the Silesian-Cracow Upland as a result of the spread of *Libanotis pyrenaica* (L.) Bourg. due to the changes in land use. Biodiv. Res. Conserv. 39: 45-60.
- Babczyńska-Sendek B., Malewski K., Wika S. 1998. Flora oraz naturalne i półnaturalne zbiorowiska roślinne ostańca jurajskiego w Niegowonicach. Prądnik. Pr. Muz. im. prof. W. Szafera 11/12: 115-139.
- Banet Al., Trexler JC. 2013. Space-for-Time Substitution Works in Everglades Ecological Forecasting Models. PloS one 8 (11), e81025.
- Barabasz-Krasny B. 2011. Zróżnicowanie roślinności i sukcesja wtórna na odłogach wielkopowierzchniowych Pogórza Przemyskiego. Instytut Botaniki im. W. Szafera, PAN, Kraków.

- Barańska K., Jermaczek A. 2009. Poradnik utrzymania i ochrony siedliska przyrodniczego 6210 - murawy kserotermiczne. Wydawnictwo Klubu Przyrodników, Świebodzin, 1–201.
- Bardziński W., Lewandowski J., Więckowski R., Zieliński T. 1986. Objasnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, ark. Częstochowa. Wydaw. Geol., Warszawa.
- Bator L. 2005. Stan obecny i przemiany zbiorowisk łąkowych okolic Mogilan (Pogórze Wielickie) w okresie 40 lat. *Fragm. Flor. Geobot. Polonica, Suppl.* 7, ss. 97.
- Bąba W. 2004. The species composition and Dynamics in well-preserved and restored calcareous xerothermic grasslands (South Poland). *Biologia, Bratislava*, 59/4: 447-456.
- Bąba W., Kurowska M., Kompała-Bąba A., Wilczek A., Długosz J., Szarejko I. 2012. Genetic diversity of populations of *Brachypodium pinnatum* (L.) P. Beauv.: Expansive grass in a fragmented landscape. *Flora* 207 (2012) 346-353.
- Bednarek J., Kaziuk H., Zapaśnik T. 1978. Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski, Arkusz Ogrodzieniec (913), 1 : 50 000. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Bednarek R., Dziadowiec H., Pokojska U., Prusinkiewicz Z. 2004. Badania ekologiczno-gleboznawcze. PWN, Warszawa, ss. 344.
- Benson E., Hartnett D.C. 2006. The role of seed and vegetative reproduction in plant recruitment and demography in tallgrass prairie. *Plant Ecol.* 187: 163-77.
- Bergmeier E., Dimopoulos P. 2001. *Fagus sylvatica* forest vegetation in Greece: Syntaxonomy and gradient analysis. 12, 1: 109-126.
- Bobbink R., Willems J.H. 1987. Increasing dominance of *Brachypodium pinnatum*(L.) Beauv. in chalk grasslands: a threat to a speciesrich ecosystem – *Biol. Conserv.* 40: 301-314.
- Bohn U., Neuhäusl R. 2000-2003. Karte der natürlichen Vegetation Europas / Map of the Natural Vegetation of Europe. Maßstab / Scale 1 : 2 500 000. Teil 1: Erläuterungstext mit CD-ROM; Teil 2: Legende; Teil 3: Karten. Landwirtschaftsverlag, Münster, DE.
- Borkowska L, Dzido-Kryńska A, Kasprzykowski Z. 2014. The regressive *Cirsium rivulare* population in an unmown meadow in Białowieża National Park: influenced by other clonal plants and necromass. *Flora.*, 209: 209-214.
- Borysiak J. 1994. Struktura aluwialnej roślinności lądowej środkowego i dolnego biegu Warty. *Wyd. Nauk. UAM, Poznań*, ss.: 258.
- Bożętka B. 2016. Connections Between Natural and Cultural Diversities in the landscape of the Małopolski Vistula Gorge and the Nałęczów Plateau (Eastern Poland). *Biocultural Diversity in Europe*, Edition: 1, Publisher: Springer International Publishing Switzerland, Editors: Mauro Agnoletti, Francesca Emanuelli, pp. 247-268.

- Brzeg A. 2005. Zespoły kserotermofilnych ziołorośli okrajkowych z klasy *Trifolio-Geranietea sanguinei* Th. Müller 1962 w Polsce. Bogucki Wyd. Nauk.: 9-220.
- Brzeg A., Wika S. 2011. Termofilne ziołorośla okrajkowe z klasy *Trifolio-Geranietea sanguinei* Th. Müller 1962 na obszarze środkowej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. 177 pp. Zespół Parków Krajobrazowych Województwa Śląskiego, Będzin.
- Bullock J. M., Hill B. C., Silverstow J., Sutton, M. 1995. Gap colonization as a source of grassland community change. Effects of gap size and grazing on the rate and mode of colonization by different species. *Oikos* 72(2): 273-282.
- Cabała S. 1990. Zróżnicowanie i rozmieszczenie zbiorowisk leśnych na Wyżynie Śląskiej. *Pr. Naukowe UŚl.*, 1068: 1-142.
- Castro H., Lehsten V., Lavorel S., Freitas H. 2010. Functional response traits in relation to land use change in the Montado. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 137: 183-191.
- Celiński F., Wika S. 1974-1975. Zbiorowiska roślinne rezerwatu Zielona Góra koło Częstochowy. *Opolskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk. Zeszyty Przyrodnicze* 14-15: 45-63.
- Celiński F., Wika S. 1978. Próba nowego spojrzenia na stosunki fitosocjologiczne rezerwatu „Parkowe” w Złotym Potoku koło Częstochowy. *Fragm. Flor. Geobot.* 24, 2: 277-307.
- Celka Z. 1999. Rośliny naczyniowe grodzisk Wielkopolski. *Prace Zakładu Taksonomii Roślin Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu*; nr 9. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Ceynowa M. 1968. Zbiorowiska roślinności kserotermicznej nad Dolną Wisłą. *Studia Societatis Scientiarum Torunensis*, Vol. 8, nr 4, Sectio D, Toruń – Polonia. ss. 156.
- Ceynowa-Giełdon M. 1986. Ocena stanu ochrony Fory kserotermicznej w rezerwatach stepowych nad Dolną Wisłą. *Acta Univ. Lodz. Folia Sozol.* 3: 131-142.
- Chmiel J. 1993. Flora roślin naczyniowych wschodniej części Pojezierza Gnieźnieńskiego i jej antropogeniczne przeobrażenia w wieku XIX i XX. Cz. I. *Prace Zakładu Taksonomii Roślin. Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu*; nr 1. Wyd. Sorus, Poznań.
- Chmura D. 2004. Penetration and naturalisation of invasive alien plant species (neophytes) in woodlands of Silesian Upland (southern Poland). *Nature Conservation* 60: 3-1.
- Chmura D. 2013. Impact of alien tree species *Quercus rubra* L. on understory environment and flora: a study of the Silesian Upland (Southern Poland). *Polish Journal of Ecology* 61(3): 431-442.

- Chwastek M. 1965. Niektóre właściwości biologiczne gatunku *Molinia caerulea* (L.) Moench. sprzyjające jej dominacji w runi łąkowej. Roczn. Nauk Roln. 76, ser. F, 3: 575-591.
- Chytrý M. (ed.). 2007. Vegetace České republiky 1. Travinná a keříčková vegetace. Vegetation of the Czech Republic 1. Grassland and Heathland Vegetation. Academia, Praha, pp. 525.
- Chytrý M., Tichý L. 2003. Diagnostic, constant and dominant species of vegetation classes and alliances of the Czech Republic: a statistical revision. Folia Fac. Sci. Nat. Univ. Masaryk. Brun., Biol., 108:1-231.
- Ciosek M.T., Bzdon G., Krechowski J. 2003. *Phleum phleoides* [L.] H. Karst. – an invasive species? Electronic Journal of Polish Agricultural Universities. Series Biology, tom: 6; nr: 2.
- Clements F.E. 1916. Plant succession. An analysis of the development of vegetation, Carnegie Inst. Washington Publ., pp. 242.
- Collins S.L. Glenn S.M., Roberts D.W. 1993. The hierarchical continuum concept. Journal of Vegetation Science, 4, 149-57.
- Cornelissen J. H.C., Lavorel S., Garnier E., Díaz S., Buchmann N., Gurvich, Peter B Reich, H. Ter Steege, H. D. Morgan, M. G.A. Van Der Heijden, J. G. Pausas D. E., Poorter H. 2003. A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. Australian Journal of Botany. 51: 335-380.
- Czeppe Z. 1972. Rzeźba Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej. [w:] Wartości środowiska przyrodniczego Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej i zagadnienia jego ochrony. Pod red. Z. Czeppego. Studia Ośrodka Dokum. Fizjograf. 1: 20-30.
- Czyżewska K. 1986. Murawy piaszkowe w Załęczańskim Parku Krajobrazowym (Wyżyna Wieluńska). Acta Univ. Lodz., Folia Sozol. 2: 471-522.
- Czyżewska K. 1992. Syntaksonomia śródlądowych pionierskich muraw napiaskowych. Monographiae Botanicae. T. 74. ISBN 83-70166-63-6 ss. 174.
- de Bello F., Leps J., Sebastia M. T. 2005. Predictive value of plant traits to grazing along a climatic gradient in the Mediterranean. Journal of Applied Ecology 42, 824-833.
- Denisiuk Z. 1967. Roślinność łąk turzycowych w Dolinie Warty (Klasa *Phragmitetea*). Poznań, PTPN, Prace. Kom. Biol., 32, 2, ss. 95.
- Denisiuk Z., Korzeniak J. 1999. Zbiorowiska nieleśne Krainy Dolin Bieszczadzkiego Parku Narodowego. Monografie Bieszczadzkie, V, ss. 162.

- Díaz S., Noy-Meir I. Cabido M. 2001. Can grazing response of herbaceous plants be predicted from simple vegetative traits? *Journal of Applied Ecology* 38, 97-508.
- Diekmann, M. 2003. Species indicator values as an important tool in applied plant ecology – a review. *Basic Appl. Ecol.* 4, 493-506.
- Dierschke H. 1997. Syntaxonomical Survey of European Beech forests: some general conclusions. *Annali di Botanica*, 55: 17-26.
- Dobrylovska D. 2001. Litter decomposition of red oak, larch and lime tree and its effect on selected soil characteristics. *J. Forest Sci.* 47: 477-485.
- Dostálek J., Frantík T. 2008. Dry grassland plant diversity conservation using low-intensity sheep and goat grazing management: case study in Prague (Czech Republic) – *Biodivers. Conserv.* 17: 1439-1454.
- Dostálek J., Frantík T. 2012. The Impact of Different Grazing Periods in Dry Grasslands on the Expansive Grass *Arrhenatherum elatius* L. and on Woody Species. *Environment. Manag.*, 49: 855-861.
- Drobnik J., Römermann C., Bernhardt-Römermann M., Poschlod P. 2011. Adaptation of plant functional group composition to management changes in calcareous grassland. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 145, 29-37.
- Dubiel E., Stachurska A., Gawroński S. 1999. Nieleśne zbiorowiska Magurskiego Parku Narodowego (Beskid Niski). *Pr. Bot. Uniw. Jagiell.*, 33, ss. 60.
- Duchoslav M. 1996. *Sanguisorbo minoris-Anthericetum ramosi* ass. nova – plant community of sliding chalk slopes in East Bohemia. *Preslia* 68: 157-172.
- Duru M., Balent G., Gibon A., Magda D., Theau J. P., Cruz P., Jouany C. 1998. Fonctionnement et dynamique des prairies permanentes. Exemple des pyrenees centrales. *Fourrages* 153: 97-113.
- Dyderski M.K., Gdula A.K., Wrońska-Pilarek D. 2014. Roślinność nowo utworzonych użytków ekologicznych Bogdanka I i Bogdanka II w Poznaniu. *Acta Sci Pol Silv Colendar Rat Ind Lignaria* 13: 22-37.
- Dylikowa A. 1973. *Geografia Polski. Krainy geograficzne Państw.* Zakł. Wyd. Szkol. Warszawa.
- Dynowska I. 1979, Charakterystyka źródeł Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej, *Studia Ośr. Dokum. Fizjograf. PAN*, 7, s. 391-421.
- Dynowska I. 1983. Źródła Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej i Miechowskiej. *Studia Ośrodka Dokum. Fizjograf.*, 9: 94-97.

- Dyrektywa 92/43/EWG. Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the Conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. Official Journal of The European Communities, 1, 206. Bruksela.
- Dzwonko Z. 2001. Migration of vascular plant species to a recent wood adjoining ancient woodland. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 70(1): 71-77.
- Dzwonko Z. 2008. Przewodnik do badań fitosocjologicznych. Instytut Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego. Sorus, Poznań – Kraków, s. 302.
- Dzwonko Z. 2011. Effect of changes in land use during the 20th century on woodland and calcareous grassland vegetation in southern Poland. *Folia Biol. Oecol.* 7: 27-48.
- Dzwonko Z. 2015. Rośliny runa wskaźnikami pochodzenia i przemian lasów. *Studia i Materiały CEPL w Rogowie. R. 17. Zeszyt 42/1/2015.*
- Dzwonko Z., Loster S. 1989. Distribution of vascular plant species in small woodlands on the Western Carpathian foothills. *Oikos* 56: 77-86.
- Dzwonko Z., Loster S. 1992. Species richness and seed dispersal to secondary woods in southern Poland. *J. Biogeogr.* 19: 195-204.
- Dzwonko Z., Loster S. 1998. Dynamics of species richness and composition in a limestone grassland restored after tree cutting. *J. Veg. Sci.* 9: 387-394.
- Dzwonko Z., Loster S. 2001. Wskaźnikowe gatunki roślin starych lasów i ich znaczenie dla ochrony przyrody i kartografii roślinności. *Typologia zbiorowisk i kartografia roślinności w Polsce. Prace Geogr.* 178: 119-132.
- Ellenberg H., Leuschner Ch. 2010. *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen* 6. Auflage. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart; UTB 8104. XXIV, pp. 1334.
- Evju M., Austrheim G., Halvorsen R., Mysterud A. 2009. Grazing responses in herbs in relation to herbivore selectivity and plant traits in an alpine ecosystem. *Oecologia* 161: 77-85.
- Falińska K. 1989. Plant population processes in the course of forest succession in abandoned meadows. I. Variability and diversity of floristic compositions, and biological mechanisms of species turnover. *Acta Soc. Bot. Pol.* 58, 3: 439-465.
- Falińska K. 1991. Sukcesja jako efekt procesów demograficznych roślin. *Phytocenosis* 3: 43-67.
- Falińska K. 2003. Alternative pathways of succession: species turnover patterns in meadows abandoned for 30 years – *Phytocoenosis*, 15 (N.S.) *Arch. Geobot.* 9: 1-104.
- Falińska K. 2004, *Ekologia roślin*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

- Falińska K., Lembicz M., Jarmołowski A., Borkowska L. 2010. Patterns of genetic diversity in populations of *Filipendula ulmaria* (L.) at different stages of succession on a meadow abandoned for 30 years. Polish Journal of Ecology. Vol. 58, nr 1, pp. 27-40.
- Faliński J. B. 1966. Próba określenia zniekształceń fitocenozy. System faz degeneracyjnych zbiorowisk roślinnych. Dyskusje fitosocjologiczne (3). Ekologia Polska seria B 12.
- Faliński J. B. 2001: Przewodnik do długoterminowych badań ekologicznych. PWN, Warszawa: 609.
- Faliński J.B. 1986. Sukcesja roślinności na nieużytkach porolnych jako przejaw dynamiki ekosystemu wyzwolonego spod długotrwałej presji antropogenicznej. Wiadomości Botaniczne. Vol. 30. No 1 s. 25-50.
- Felisiak I. 2006. Kuesta jurajska w Żarkach. W: Katalog obiektów geoturystycznych w Polsce. Kraków.
- Fiala K., Záhora J., Tůma I., Holub P. 2004. Importance of plant matter accumulation, nitrogen uptake and utilization in expansion of tall grasses (*Calamagrostis epigejos* and *Arrhenatherum elatius*) into an acidophilous dry grassland. Ekológia, Bratislava 23: 225-240.
- Fijałkowski D. 2003. Ochrona przyrody i środowiska na Lubelszczyźnie. Wyd. Lub. Tow. Nauk., Lublin, ss. 409.
- Filipek M. 1974. Murawy kserotermiczne regionu dolnej Odry i Warty. Pozn. Tow. Przyj. Nauk., Pr. Kom. Biol. 38, 1-110.
- Fischer M., Stöcklin J. 1997. Local extinctions of plants in remnants of extensively used calcareous grasslands 1950-1985. Conserv. Biology 11: 727-737.
- Garnier E., Lavorel S., Ansquer P., Castro H., Cruz P., Dolezal J., Eriksson O., Fortunel C., Freitas H., Golodets C., Grigulis K., Jouany C., Kazakou E., Kigel J., Kleyer M., Lehsten V., Lepš J., Meier T., Pakeman R., Papadimitriou M., Papanastasis VP., Queded H., Quétier F., Robson M., Roumet C., Rusch G., Skarpe M., Sternberg M., Theau J-P., Thébault A., Vile D., Zarovali M. 2007. Assessing the effects of land use change on plant traits, communities and ecosystem functioning in grasslands: a standardized methodology and lessons from an application to 11 European sites. Ann Bot 99: 967-985.
- Garnier E., Navas M. L. 2012. A trait-based approach to comparative functional plant ecology: concepts, methods and applications for agroecology. A review. Agronomy for Sustainable Development, Springer Verlag/EDP Sciences/INRA, 32 (2), pp. 365-399.
- Gazda A., Fijała M. 2010. Obce gatunki drzewiaste w południowym kompleksie Puszczy Niepołomickiej. Sylwan, 154: 333-340.

- Gazda A., Szlaga A. 2008. Obce gatunki drzewiaste w północnym kompleksie Puszczy Niepołomickiej. *Sylvan* 152(4): 58-67.
- Gilewska S. 1972: Wyżyny Śląska – Małopolskie. [w:] M. Klimaszewski (red.), *Geomorfologia Polski*, t. 1. PWN Warszawa: 243-288.
- Gitay H., Noble I.R. 1997. What are functional types and how should we seek them? *Plant Functional Types: Their Relevance to Ecosystem Properties and Global Change* (eds T.M. Smith, H.H. Shugart, F.I. Woodward), Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 3-19.
- Gleason, H. A. 1939. The Individualistic Concept of the Plant Association. *American Midland Naturalist* 21(1): 92-110.
- Głowacki T. 1975. Zbiorowiska murawowe zachodniej części Wzgórz Trzebnickich. *Prace OTPN*. PWN. Warszawa – Wrocław, ss. 102.
- Głowacki T. 1978. Zbiorowiska murawowe zachodniej części Wału Trzebnickiego. *Zesz. Nauk. WSRP w Siedlcach. Ser. Przyr.* 4:137-176.
- Głowacki Z. 1988. Zbiorowiska psammofilne klasy *Sedo-Scleranthetea* Wysoczyzny Siedleckiej i terenów przyległych na tle ich zasięgów. *Rozprawy Naukowe*, 20. WSRP, Siedlce. s. 122.
- Grime J. P. 2001. *Plant Strategies, Vegetation Processes and Ecosystem Properties*. 2nd Edition, John Wiley & Sons, Chichester.
- Grynia M., Kryszak A. 1997. The occurrence and diversity of grass species in plant communities of the *Molinio-Arrhenatheretea* class in the Wielkopolska region (Poland). *Fragmenta Floristica et Geobotanica* 42(2): 311-325.
- Gryniam 1995. Podział fitosocjologiczny zbiorowisk roślinnych łąk i pastwisk oraz charakterystyka ważniejszych zbiorowisk. W: *Łąkarstwo*, Red. M. Grynia, Wydawnictwo ARPoznań, 310-337.
- Grzelak M., Kaczmarek Z., Rybczyński P. 2008. Roślinność muraw napiaskowych na terenie kopalni kruszywa naturalnego „Walkowice” na tle form rzeźby i warunków glebowych. *Roczniki Gleboznawcze*. T. 59 (2) s. 62-67.
- Gumiński R. 1948. Próba wydzielenia dzielnic regionalno klimatycznych w Polsce. *Przegląd Meteorologiczny i Hydrologiczny*, 1, 1: 7-20.
- Halarewicz A. 2011. Odnawianie się czeremchy amerykańskiej (*Prunus serotina* Ehrh.) na siedliskach borowych. *Sylvan* 155, 530-534.

- Hegedúsová Vantarová K., Škodová I. (eds.) 2014: Vegetation of Slovakia. 5. Grassland vegetation. Veda, Bratislava, p. 580.
- Heise W. 2010. Murawy kserotermiczne doliny Kanału Bydgoskiego – rozmieszczenie wybranych gatunków rzadkich , zarys historii użytkowania i perspektywy zachowania. (In) Ciepłolubne murawy w Polsce – stan zachowania i perspektywy ochrony. H. Ratyńska, B. Waldon (red.), Wyd. Uniw. K. Wielkiego w Bydgoszczy, 171-183.
- Heliasz Z., Lewandowski J., Liszkowski J., Wielgomas L. 1994. Objąsnienia do szczególowej mapy geologicznej Polski. Arkusz Źarki 1:50 000. PIG Warszawa.
- Hennekens S.M., Schaminée J.H.J. 2001. TURBOVEG, a comprehensive database management system for vegetation data. *J. Veg. Sci*12: 589-591.
- Hereźniak J. 1993. Stosunki geobotaniczno-leśne północnej części Wyżyny Śląsko-Krakowskiej na tle zróżnicowania i przemian Środowiska. *Monogr. Bot.* 75: 3-369.
- Jackowiak B. 1990. Antropogeniczne przemiany flory roślin naczyniowych Poznania. Poznań, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, s. 1-232.
- Jagodziński A. M., Dyderski M. K., Rawlik M., Banaszcak P. 2015. Plantation of coniferous trees modifies risk and size of *Padus serotina* (Ehrh.) Borkh. invasion – Evidence from a Rogów Arboretum case study *Forest Ecology and Management* 357 84 (2015).
- Jakobsson A., Eriksson, O. (2000) A comparative study of seed number, seed size, seedling size and recruitment in grassland plants. *Oikos*, 88, 494-502.
- Jakubowska-Gabara J. 1989. Leśne zbiorowiska zastępcze. *Wiadomości Botaniczne* 33 (1): 9-18.
- Jędrzejko, K. Stebel, A. 1998. Flora naczyniowa i zbiorowiska roślinne projektowanego rezerwatu przyrody 'Podwarpie' koło Siewierza (Wyżyna Śląska). *Archiwum Ochrony Środowiska*. Vol. 24, no. 1. s 121-140.
- Jonczak J. 2012. Wpływ domieszki sosny w drzewostanie bukowym na intensywność wypłukiwania węgla, żelaza i glinu z poziomu organicznego i próchnicznego gleb biellicowo-rdzawych. *Leśne Prace Badawcze*, 73(2): 143-151.
- Jongman R. H., ter Braak C J F, Van Tongeren O F R. 1995. Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge; New York: Cambridge University Press, pp. 291.
- Kahmen S., Poschlod P. 2004. Plant Functional Trait Responses to Grassland Succession over 25 Years. *Journal of Vegetation Science* Vol. 15, No. 1, pp. 21-32.
- Kahmen S., Poschlod P. 2008. Does germination success differ with respect to seed mass and germination season? Experimental testing of plant functional trait responses to grassland management. *Ann. Bot.* 101: 541-548.

- Każmierczakowa R., Bloch-Orłowska J., Celka Z., Cwener A., Dajdok Z., Michalska-Hejduk D., Pawlikowski P., Szczęśniak E., Ziarnik K. 2016. Polska czerwona lista paprotników i roślin kwiatowych. Polish red list of pteridophytes and flowering plants. Instytut Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk, Kraków, ss. 44.
- Każmierczakowa R., Zarzycki K., Mirek Z. 2014. Polska Czerwona Księga Roślin. Paprotniki i rośliny kwiatowe. Polish Red Data Book of Plants. Pteridophytes and flowering plants. Wyd. III. uaktualnione i rozszerzone. Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków, s. 895.
- Kącki Z. 2007. Comprehensive syntaxonomy of *Molinion* meadows in southwestern Poland. *Acta Botanica Silesiaca, Monographiae* 2, 134 ss.
- Kącki Z. 2012. Variability and long-term changes in the species composition of *Molinia* meadows in Poland: a case study using a large data set from the Polish Vegetation Database. *Acta Bot. Siles., Monogr.* 7: 6-144.
- Kącki Z., Czarniecka M., Swacha G. 2013. Statistical determination of diagnostic, constant and dominant species of the higher vegetation units of Poland. *Monographiae Botanicae*, 103:1-267.
- Kącki Z., Michalska-Hejduk D. 2010. Assessment of Biodiversity in *Molinia* Meadows in Kampinoski National Park Based on Biocenotic Indicators *Polish J. of Environ. Stud.* Vol. 19, No. 2, 351-362.
- Kącki Z., Stefańska-Krzaczek E., Czarniecka M., Łapińska K., Meserszmit M., Swacha G. 2016. Leśne siedliska przyrodnicze Natura 2000 w Polsce – ze szczególnym uwzględnieniem Dolnego Śląska i Opolszczyzny. University of Wrocław, Monograph, pp. 202.
- Kącki Z., Załuski T. 2004. Zmiennowilgotne łąki olszewnikowo-trzęślicowe. W: Herbich J. (red.). Murawy, łąki, zarośla, wrzosowiska, ziołorośla. Poradnik ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny. Ministerstwo Środowiska, Warszawa, 162-166.
- Kellner O., Redbo-Torstensson P. 1995. Effects of elevated nitrogen deposition on the field-layer vegetation in coniferous forests. *Ecol. Bull.* 44: 227-237.
- Kimberley A., Blackburn G.A., Whyatt J.D., Kirby K., Smart S.M. 2013. Identifying the trait syndromes of conservation indicator species: how distinct are British ancient woodland indicator plants from other woodland species? *Applied Vegetation Science* 16: 667-675.

- Kleczkowski A. S. 1972. Zarys budowy geologicznej Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej. [w:] Wartości środowiska przyrodniczego Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej i zagadnienia jego ochrony. Pod red. Z. Czeppego. Studia Ośrodka Dokum. Fizjograf., 1: 11-19.
- Kleyer M., Bekker R. M., Knevel I. C., Bakker J. P., Thompson K., Sonnenschein M., Poschlod P., van Groenendael J. M., Klimes L., Klimesova J., Klotz S., Rusch G. M., Hermy M., Adriaens D., Boedeltje G., Bossuyt B., Dannemann A., Endels P., Goetzenberger L., Hodgson J. G., Jackel A-K., Kuehn I., Kunzmann D., Ozinga W. A., Roemermann C., Stadler M., Schlegelmilch J., Steendam H. J., Tackenberg O., Wilmann B., Cornelissen J. H. C., Eriksson O., Garnier E., Peco B. 2008. The LEDA Traitbase: a database of life-history traits of the Northwest European flora. *Journal of Ecology*. 96: 1266-1274.
- Klimaszewski M. 2002. Geomorfologia. Wydaw. Nauk. PWN, Warszawa, ss. 280.
- Klimêsová J., Klimês L. 2007. Bud banks and their role in vegetative reproduction-a literature review and proposal for simple classification and assessment. *Persp Plant Ecol Evol System* 8: 115-129.
- Klimešová J., Mudrák O., Doležal J., Hájek M., Dančák M. & Klimeš L. 2013: Functional Traits in a Species-Rich Grassland and a Short-Term Change in Management: Is There a Competition-Colonization Trade-Off? *Folia Geobotanica* 48: 373-391.
- Klotz S., Kühn I., Durka W. (ed.) 2002. BIOLFLOR – Eine Datenbank zu biologisch-ökologischen Merkmalen der Gefäßpflanzen in Deutschland. Schriftreihe für Vegetationskunde, 38. Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- Knotová D., Pelikán J., Raab S. 2014. The Utilisation of Wild *Fabaceae* Species in Grasslands. In: Sokolović D., Huyghe C., Radović J. (eds) *Quantitative Traits Breeding for Multifunctional Grasslands and Turf*. Springer, Dordrecht.
- Kobylecka S. 1981. Stosunki lityczno-glebowe Wyżyny Żarkowsko-Częstochowskiej. *Prace Naukowe UŚ*, Katowice, s. 85.
- Kołodziejek J., Sierdzki J. 1993. Zarośla śródpolne okolic Olsztyna w północnej części Wyżyny Częstochowskiej. *Acta Univ. Lodz., Folia bot.*, 10: 33-68.
- Kompała-Bąba A. 2013. Abiotic and biotic factors affecting the diversity of ruderal vegetation (Silesian Uplands Poland). *Sorus*. Poznań, ss. 182.
- Kompała-Bąba A., Bąba W. 2007. Przemiany składu florystycznego zbiorowisk łąkowych Kotliny Dąbrowskiej (Wyżyna Śląska) jako wynik zaprzestania tradycyjnych form użytkowania i degradacji środowiska. *Acta Botanica Warmiae et Masuriae*, 4: 173-186.
- Kondracki J. 2002. Geografia regionalna Polski. PWN Warszawa, s. 441.

- Kornaś J. 1957. Zespoły roślinne Jury Krakowskiej. III. Zespoły piaskowe. *Acta Soc. Bot. Pol.* 26, 2: 467-484.
- Kornaś J., Dubiel E. 1991. Land use and vegetational changes in the hay meadows of the Ojcow National Park during the last thirty years. „Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der ETH”, 106: 208-231.
- Körner C. 1993. Scaling from species to vegetation: the usefulness of functional groups. In: Schulze, E.D.B., Mooney, H.A. (eds.), *Biodiversity and Ecosystem Function*. Springer, Berlin, pp. 117-140.
- Korzeniak J. 2012. Niżowe i górskie świeże łąki użytkowane ekstensywnie (*Arrhenatherion elatioris*). W: Mróz W. (red.). *Monitoring siedlisk przyrodniczych. Przewodnik metodyczny. Część III*. GIOŚ, Warszawa, 79-94.
- Kostuch R., Misztal A. 2006. Roślinność wydm śródlądowych na przykładzie wydmy w miejscowości Holendry. *Zeszyty Naukowe AR im. H. Kołłątaja w Krakowie. T. 433. Inż. Środ. Z. 27 s. 297-305*.
- Kotańska M., Kowalska M., Szlachta A., Wójcik T. 2016. Przemiany roślinności łąk z klasy Molinio-Arrhenatheretea po zaniechaniu użytkowania w rejonach Boguchwały i Tarnobrzega (Polska południowo-wschodnia). *Fragm. Florist. Geobot. Polon.* 23(1): 83-99.
- Kowalska A., Matuszkiewicz J.M., Solon J., Kozłowska A. 2017. Indicators of ancient forests in nutrient-deficient pine habitats. *Silva Fennica* vol. 51 no. 1, article id 1684.
- Krawiecowa A., Kuczyńska I. 1964. Roślinność rezerwatu „Łęczszak”. *Acta Univ. Wratislav. Pr. Bot.*, 4:5: 5-31.
- Kruczała A. 2000. *Atlas Klimatu Województwa Śląskiego*. IMiGW w Katowicach, 116.
- Kryszak A., Kryszak J., Czemko M. 2005. Degradacja zbiorowisk łąkowych w dolinie rzeki Samicy. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 507: 307-313.
- Kucharczyk M. 1996. Zespoły i zbiorowiska roślinne Kazimierskiego Parku Krajobrazowego. I. Zespoły łąkowe i pastwiskowe, *Annales UMCS, Sec. C*, 60: 105-131.
- Kucharczyk M. 2000. Plant associations and communities of Kazimierz Landscape Park. V. Xerothermic grasslands and shrubs associations. *Annales UMCS, Sectio C*, 55, 183-220.
- Kucharski L. 2014. Vegetation of oatgrass meadows in central Poland. *Steciana*, 18(3), 119-125.
- Kucharski L., Michalska-Hejduk D. 1994a. Roślinność łąkowa i jej ochrona. *Aura* 8: 13-15.
- Kucharski L., Michalska-Hejduk D. 1994b. Przegląd zespołów łąkowych z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* stwierdzonych w Polsce. *Wiad. Bot.*, 38(1/2): 95-104.

- Kucharski L., Pisarek W. 1999. Roślinność łąk Bolimowskiego Parku Krajobrazowego
Roślinność Bolimowskiego Parku Krajobrazowego. Monogr. Bot. 85 139-176.
- Kucharski, L. 1999. Szata roślinna łąk Polski Środkowej i jej zmiany w XX stuleciu.
Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Kujawa-Pawlaczyk J. 2004. Ciepłolubne śródładowe murawy napiaskowe (*Koelerion
glaucae*). W: Herbich J. (red.) Murawy, łąki, ziołorośla, torfowiska, zarośla. Poradnik
ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny. Ministerstwo
Środowiska, Warszawa, 3, 82-88.
- Kulpiński K., Tyc A. 2012. Wydmy śródładowe z murawami napiaskowymi. W: W. Mróz
(red.) Monitoring siedlisk przyrodniczych. Przewodnik metodyczny. Część II. GIOŚ,
Warszawa, s. 102-113.
- Kurek S., Preidl M. 1993. Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski, ark.
Olkusz (358), 1:50 000. PIG, Warszawa: 60 s. + 5 wklejek.
- Kusz A., Trąba Cz., Wolański P., 2000. Szata roślinna torfowiska w Krasnem k. Rzeszowa po
zaniechaniu użytkowania. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, 365, Ser. Nauk., 72: 485-494.
- Lanta V., Lepš J. 2009. How does surrounding vegetation affect the course of succession: A
five-year container experiment. J. Veg. Sci. 20: 686-694.
- Lavorel S., McIntyre S., Landsberg J., Forbes D. 1997. Plant functional classifications: from
general groups to specific groups based on response to disturbance. Trends in Ecology and
Evo-lution 12: 474-478
- Lavorel S., Garnier E. 2002. Predicting changes in community composition and ecosystem
functioning from plant traits: revisiting the Holy Grail. Functional Ecology 16, 545-556.
- Lavorel S., Grigulis K., McIntyre S., Garden D., Williams N., Dorrough J., Berman S.,
Quétier ., Thébault A., Bonis A. 2008. Assessing functional diversity in the field –
methodology matters! Funct Ecol. 22: 134-147.
- Lavorel S., McIntyre S., Grigulis K. 1999. Plant responses to disturbance in a Mediterranean
grassland: how many functional groups? Journal of Vegetation Science 10, 661-672.
- Legendre P., Legendre L. 1998. Numerical ecology, 2nd English edn. Elsevier, Amsterdam.
- Leishman M.R., Wright I.J., Moles A.T., Westoby M. 2000. The evolutionary ecology of
seed size. In Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities, ed. M Fenner,
Wallingford, UK: CAB Int. pp. 31-57.
- Lepš J., de Bello F., Lavorel S., Berman S. 2006. Quantifying and interpreting functional
diversity of natural communities: practical considerations matter. Preslia 78: 481-501.

- Lepš J., Šmilauer P. 2003. *Multivariate Analysis of Ecological Data Using CANOCO*. Cambridge University Press, Cambridge. pp. 267.
- Loster S. (red.). 2012. *Roślinność kserotermiczna na obszarach chronionych województwa małopolskiego*. Przewodnik przyrodniczy. RDOŚ, Kraków.
- Loster S. 1985. Dolina Wierzbanówki – 8. Ocena flory za pomocą wskaźników liczbowych. *UJ, Pr. Bot.*, 13: 29-58.
- Loster S., Gawroński S. 2005. Przemiany nawapiennej murawy w rezerwacie „Biała Góra” (Wyżyna Miechowska, południowa Polska) w ciągu ostatnich 80 lat. *Fragm. Flor. Geobot. Polonica* 12(2): 301-315.
- Louault F., Pillar V.D., Aufrère J., Garnier E., Soussana J.F. 2005. Plant traits and functional types in response to reduced disturbance in a semi-natural grassland. *J Veg Sci* 16: 151-160.
- Loydi A., Eckstein R. L., Otte A., Donath T. W. 2013. Effects of litter on seedling establishment in natural and semi-natural rasslands: a meta-analysis. *Journal of Ecology* 2013, 101, 454-464.
- Ławrynowicz M. 1973. Zbiorowiska łąkowe w przełomie Warty koło Częstochowy. *Rocz. Muzeum w Częstochowie. Przyroda*: 97-111.
- Łysik M. 2008. Ten years of change in ground-layer vegetation of European beech forest in the protected area (Ojców National Park, South Poland). *Polish Journal of Ecology*, vol.56 (1).
- Magurran A.E. 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. Chapman & Hall, London. pp. 179.
- Malewski K. 2005. *Roślinność wodna i bagienna dolin rzecznych zlewni Białej Przemszy*. Centrum Dziedzictwa Przyrody Górnego Śląska. Materiały i Opracowania 8, ss. 91.
- Matuszkiewicz J.M. 1987, *Geobotaniczne zróżnicowanie lasów iglastych Polski*, [w:] A. Breymeyer (red.), *Lasy iglaste na obszarze Polski, Dokumentacja Geograficzna*, 3, s. 47-72.
- Matuszkiewicz J.M. 1993. *Krajobrazy roślinne i regiony geobotaniczne Polski*, *Prace Geograficzne IGiPZ PAN*, 158, s. 107.
- Matuszkiewicz J.M. 1994. 42.5. *Krajobrazy roślinne i regiony geobotaniczne 1:2 500 000*. 1. *Krajobrazy roślinne*, 2. *Regiony geobotaniczne (w:) Atlas Rzeczypospolitej Polskiej*, IGiPZ PAN, Główny Geodeta Kraju, Warszawa.
- Matuszkiewicz J. M. (red.). 2007. *Geobotaniczne rozpoznanie tendencji rozwojowych zbiorowisk leśnych w wybranych regionach Polski*. *Monografie IGiPZ PAN* 8, Warszawa.

- Matuszkiewicz J.M. 2008a. Regionalizacja geobotaniczna Polski. IGiPZ PAN, Warszawa.
Opracowania online. <https://www.igipz.pan.pl/Regiony-geobotaniczne-zgik.html>
- Matuszkiewicz J.M. 2008b. Potencjalna roślinność naturalna Polski. IGiPZ PAN, Warszawa.
Opracowania online. <https://www.igipz.pan.pl/Roslinnosc-potencjalna-zgik.html>
- Matuszkiewicz J.M., Kowalska A., Kozłowska A., Roo-Zielińska E., Solon J. 2013.
Differences in plant-species composition, richness and community structure in ancient and post-agricultural pine forests in central Poland. *Forest Ecology and Management* 310: 567-576.
- Matuszkiewicz J.M., 1988, Przegląd fitosocjologiczny zbiorowisk leśnych Polski. Bory mieszane i acidofilne dąbrowy, *Fragmenta Floristica et Geobotanica*, 33, s. 107-190.
- Matuszkiewicz W. 2005. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, ss. 537.
- Matuszkiewicz W., Faliński J.B., Kostrowicki A.S., Matuszkiewicz J.M., Olaczek R., Wojterski T. 1995, Potencjalna roślinność naturalna Polski. Mapa przeglądowa 1:300 000. Arkusze 1-12, IGiPZ PAN, Warszawa.
- McNaughton S. J., Milchunas D.G., Franck D.A. 1996. How can net primary productivity be measured in grazing ecosystems? *Ecology* 77(3): 974-977.
- Medwecka-Kornaś A. 1959. Roślinność rezerwatu stepowego „Skorocice” koło Buska. *Ochr. Przyr.* 26: 172-260.
- Medwecka-Kornaś A., Kornaś J. 1963. Mapa zbiorowisk Ojcowskiego Parku Narodowego. *Ochrona Przyrody* 26: 172-26.
- Michalik S. 1972. Ciepłolubne lasy bukowe na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej. *Fragm. Flor. Geobot.* 18(2): 215–225.
- Michalik S. 1974. Wyżyna Krakowsko-Wieluńska. *Wiedza Powszechna*, ss. 256.
- Michalik S. 1979. Szata roślinna okolic Pustyni Błędowskiej. *Studia Ośrodka Dokumentacji Fizjograficznej*, t.7. Ossolineum. Wrocław – Warszawa – Kraków – Gdańsk.
- Michalik S. 1981. Zespoły roślinne rezerwatu „Góra Chełm” koło Zawiercia. *Studia Ośrodka Dokumentacji Fizjograficznej* 8: 119-175.
- Michalik S. 2009. Zmiany Zbiorowisk roślinnych na stałych powierzchniach badawczych w Ojcowskim Parku Narodowym. *Prądnik. Prace Muz. Szafera.* 19, 257-264.
- Michalik S., Zarzycki K. 1995. Management of xerothermic grasslands in Poland: botanical approach. *Coll. Phytosociol.* 24: 881-895.
- Michalska-Hejduk D. 2006. Zmiany w składzie gatunkowym łąk trzęślicowych *Molinietum caeruleae* Kampinoskiego Parku Narodowego. *Studia Naturae*, 54(1), 159-172.

- Michalska-Hejduk D., Kopeć D. 2012a. Dynamics of Semi-Natural Vegetation with a Focus on *Molinion* Meadows after 50 Years of Strict Protection. *Polish Journal of Environmental Studies*: 21, 1731-1741.
- Michalska-Hejduk D., Kopeć D. 2012b. Zmiennowilgotne łąki trzęślicowe (*Molinion*). W: Mróz W. (red.). *Monitoring siedlisk przyrodniczych. Przewodnik metodyczny. Część III*. GIOŚ, Warszawa, 40-52.
- Michalska-Hejduk D., Wolski G. J., Harnisch M., Otte A., Bomanowska A., Donath T. W. 2017. Restoration of flood plain meadows: Effects on the reestablishment of mosses. *PLoS ONE* 12(12): e0187944.
- Migoń P. 2006. *Geomorfologia*. PWN, Warszawa, s. 478.
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M. 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland. A checklist. *Krytyczna lista roślin kwiatowych i paprotników Polski*. Polish Academy of Sciences. W: Szafer Institute of Botany, Kraków: pp. 442.
- Mojzes A., Kalapos T., Viragh K. 2003. Plasticity of leaf and shoot morphology and leaf photochemistry for *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv. growing in contrasting microenvironments in a semiarid loess foreststeppe vegetation mosaic. *Flora* 198, 304-320.
- Mróz W. (red.) 2015. *Monitoring siedlisk przyrodniczych. Przewodnik metodyczny, cz. 4*. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Inspekcja Ochrony Środowiska, ss. 327.
- Mróz W., Bąba W. 2010. Murawy kserotermiczne 6210. W: Mróz W. (red.). *Monitoring siedlisk przyrodniczych. Przewodnik metodyczny część I*, GIOŚ, Warszawa, 119-129.
- Mucina L., Bültmann H., Dierßen K., Theurillat J.P., Raus T., Čarni A., Šumberová K., Willner W., Dengler J., García R.G., Chytrý M., Hájek M., Di Pietro R., Iakushenko D., Pallas J., FDaniëls.J.A., Bergmeier E., Santos Guerra A., Ermakov N., Valachovič M. & 13 others. 2016. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. *Applied Vegetation Science* 19 (Suppl. 1). 3-264.
- Musierowicz A. 1961 (red.). *Mapy Gleb Polskich w skali 1:300 000, arkusz E3 Kraków*. Red. Arkusza Skawina T., Strzemiński M., Tomaszewski J.
- Nelson D.W., Sommers L.E. 1996. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: *Methods of Soil Analysis, Part 2, 2nd ed.*, A.L. Page et al., Ed. *Agronomy*. 9:961-1010. Am. Soc. of Agron., Inc. Madison, WI.
- Noble I., Gitay H. 1996. A functional classification for predicting the dynamics of landscapes. *Journal of Vegetation Science* 7(3): 329-336.

- Nowak T. 1999. Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych na terenie wschodniej części Garbu Tarnogórskiego (Wyżyna Śląska). Materiały Opracowania 2, Centrum Dziedzictwa Przyrody Górnego Śląska. Katowice. ss.103.
- Nowak T., Kapusta P., Jędrzejczyk-Korycińska M., Szarek-Łukaszewska G, Godzik B. 2011. The vascular plants of the Olkusz Ore-bearing Region. Rośliny naczyniowe Olkuskiego Okręgu Rudnego. Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN, Kraków, pp. 227.
- Nowak T., Węgrzynek B., Tokarska-Guzik B. 2015. Assets and threats to *Molinia meadows* (*Molinion caeruleae alliance*) on chosen Natura 2000 areas in the eastern part of the Silesian Upland. Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura 14(4): 49-61.
- Obidziński A. 2001. Zaburzenia jako element dynamiki lasu [Disorders as part of forest dynamics]. Sylwan, 5, 51-59.
- Ochyra R., Żarnowiec J., Bednarek-Ochyra H. 2003. Census Catalogue of Polish Mosses, Katalog mchów Polski, Polish Academy of Sciences, Institute of Botany, Kraków, s. 1-372.
- Olaczek R. 1972. Formy antropogenicznej degeneracji leśnych zbiorowisk roślinnych w krajobrazie rolniczym Polski niżowej. Wyd. Uniwersytetu Łódzkiego. Łódź, 1-170.
- Olaczek R. 1974. Kierunki degeneracji fitocenoz leśnych i metody ich badania. Phytocoenosis 3(3/4): 179-190.
- Orczewska A. 2007. Znaczenie starych lasów w procesie renaturalizacji runa leśnego w lasach wtórnych pochodzenia porolnego. Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej R. 9. Zeszyt 2/3 (16)/2007.
- Orczewska A., Fernes M. 2006. Life history traits as tools in understanding the distribution patterns of herb layer plants in forests of different history (continuity of habitat) and disturbance level. Scripta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Ostraviensis: 21-27.
- Osuchowska M. 1995. Zbiorowiska roślinne doliny Pilicy od Domaniewic do ujścia. Radomskie Towarzystwo Naukowe, Radom.
- Parusel J., Urbisz An. 2012. Czerwone listy wybranych grup grzybów i roślin województwa śląskiego [w:] J.B. Parusel (red): Raporty opinie 6.2 Centrum Dziedzictwa Przyrody Górnego Śląska. Katowice. s.105-177.
- Pérez-Harguindeguy N., Díaz S., Garnier E., Lavorel S., Poorter H., Jaureguiberry P., Bret-Harte M. S., Cornwell W. K., Craine J. M., Gurvich D. E., Urcelay C., Veneklaas E. J., Reich P. B., Poorter L., Wright I. J., Ray P., Enrico L., Pausas J. G., de Vos A. C., Buchmann N., Funes G., Quétier F., Hodgson J. G., Thompson K., Morgan H. D., ter Steege H., Sack L., Blonder B., Poschlod P., Vaieretti M. V., Conti G., Staver A. C.,

- Aquino S., Cornelissen J. H. C. 2016. Corrigendum to: New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide. *Australian Journal of Botany* 64(8) 715-716.
- Pickett S. T. A. 1989. Space-for-Time Substitution as an Alternative to Long-Term Studies. In: *Long-Term Studies in Ecology Long-term studies in ecology: approaches and alternatives* Likens G. E. (ed.). New York, NY: Springer-Verlag; pp. 110-135.
- Piernik A., Kaźmierczak E., Rutkowski L. 1996. Differentiation of vegetation In saline grassland In the vicinity of Inowrocław soda plants at Mątwy. *Act. Soc. Bot. Pol.* Vol. 65, No. 3-4: 349-356.
- Prajs B. 2010. Rezerwaty kserotermiczne w dolinie Płoni – problemy ochrony siedlisk kserotermicznych na terenach rolniczych. [In:] *Cieplolubne murawy w Polsce – stan zachowania i perspektywy ochrony*. H. Ratyńska, B. Waldon (eds), Wyd. Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz, 260-273.
- Pyšek P., Danihelka J., Sádlo J. et al. 2012. Catalogue of alien plants of the Czech Republic (2nd editio): checklist update. Taxonomic diversity and invasion patterns. *Preslia* 84: 155-255.
- Ratyńska H. 2001. Roślinność Poznańskiego Przełomu Warty i jej antropogeniczne przemiany. *Wyd. Akademia Bydgoska*: 213–220.
- Rezolucja Parlamentu Europejskiego w sprawie realizacji strategii leśnej dla Unii Europejskiej (2005/2054(INI)) *Dziennik Urzędowy* 290 E , 29/11/2006 P. 0413-0420. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/ALL/?uri=CELEX%3A52006IP0068>
- Ricotta C., Moretti M. 2010. Assessing the functional turnover of species assemblages with tailored dissimilarity matrices. *Oikos* 119: 1089-1098.
- Roleček J., Tichý L., Zelený D., Chytrý M. 2009. Modified TWINSpan classification in which the hierarchy represents cluster heterogeneity. *J. Veg. Sci.* 20: 596-602, Oxford.
- Romer E. 1949. Regiony klimatyczne Polski, *Prace Wrocławskiego Tow. Nauk., seria B*, nr 16, Wrocław. ss. 26.
- Roo-Zielińska E. 2004. Fitoindykacja jako narzędzie oceny środowiska fizycznogeograficznego. *Podstawy teoretyczne i analiza porównawcza stosowanych metod*. *Prace Geograficzne*, 199, PAN IGiPZ. Warszawa, ss. 258.
- Rosenthal G. 2010. Secondary succession in a fallow central European wet grassland. *Flora* 205, 153-160.
- Rostański K., Sendek A. 1982. Stanowiska rzadkich roślin naczyniowych na terenie Wyżyny Śląsko-Małopolskiej. *Fragm. Flor. Geobot.* 28(4): 535-539.

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin (Dz. U. z 2014 r. Nr 0, poz. 1409).
- Rutkowski L. 1998. Klucz do oznaczania roślin naczyniowych Polski niżowej. Wydaw. Naukowe PWN. Warszawa. 812 s.
- Rutkowski L. 2010. Murawy kserotermiczne regionu kujawsko-pomorskiego jako miejsca występowania rzadkiej i cennej flory. W: H. Ratyńska, B. Waldon (red.), Ciepłolubne murawy w Polsce – stan zachowania i perspektywy ochrony. Wyd. Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego. Bydgoszcz, s. 249-259.
- Schamp B, Hettenbergerová E, Hájek M. 2011. Testing community assembly predictions for nominal and continuous plant traits in species-rich grasslands. *Preslia* 83: 329-346.
- Siemiński D. 1976. Zbiorowiska roślinne stawów rybnych w okolicach Czechowic-Dziedzic. *Acta Biologica* 2: 54–66.
- Sienkiewicz-Paderewska D. 2010. Zbiorowiska roślinne z klasy *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis* Klika in Klika et Novak 1941 występujące na trwałych użytkach zielonych w Parku Krajobrazowym „Podlaski Przełom Bugu”. *Łąkarstwo w Polsce* 13, 137-155. Poznań.
- Smolarz H. D., Sokołowska-Woźniak A. 2001. Aktywność farmakologiczna wyciągów z *Filipendula ulmaria* i *Filipendula hexapetala*. *Postępy Fitoterapii* 4/2001, s. 12-15.
- Sosin-Bzducha E. Chełmińska A., Sikora J. 2012. Wypas owiec jako element czynnej ochrony krajobrazu Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. *Wiad. Zoot.*, L. 2: 83-86.
- Starkel L. 1999. Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze. Warszawa: Wydaw. Nauk. PWN, Warszawa, wyd. 2, s. 593.
- Strengbom J., Nordin A., Näsholm T., Ericson L. 2001. Slow recovery of boreal forest ecosystem following decreased nitrogen input. *Funct. Ecol.* 15: 451-457.
- Stupnicka E. 2007. Geologia regionalna Polski. Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, s. 346.
- Suder A. 2007. Szata roślinna łąk wilgotnych (rzęd *Molinietalia caeruleae* W. Koch 1926) we wschodniej części Wyżyny Śląskiej. *Łąk. Pol.* 10, 159-172.
- Suder A. 2008. Purple-moor grass meadows (alliance *Molinion caeruleae* Koch 1926) in the eastern part of Silesia Upland: phytosociological diversity and aspects of protection. *Nature Conservation*, 65, 63-77.
- Sukopp H. 1969. Der Einfluss des Menschen auf Vegetation. *Vegetatio*, 17: 360-371.
- Symonides. E. 2008. Ochrona Przyrody. Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, ss: 765.

- Szafer W, Kulczyński S., Pawłowski B. 1986. Rośliny polskie. PWN, Warszawa: 1-1020.
- Szafer W., Zarzycki K., (red.). 1977. Szata roślinna Polski. Tom 1 i 2. PWN Warszawa.
- Szczypek T., Wika S. 1995. Walory naturalne obszaru pomnika przyrody "Skalki Pomorzańskie" Uniwersytet Śląski. Wydział Nauk o Ziemi, s. 63.
- Szeląg Z. 2000. Materiały do flory Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. *Fragm. Flor. Geobot. Polonica* 7: 93–103.
- Tamm C.O. 1991. Nitrogen in terrestrial ecosystems: questions of productivity, vegetational Changes and ecosystem stability. *Ecol. Stud.* No. 81. Springer-Verlag, Berlin.
- Taverna K., Peet R. K., Phillips L. C. 2005. Long-term change in ground-layer vegetation of deciduous forests of the North Carolina Piedmont, USA – *J. Ecol.* 93: 202-213.
- Ter Braak C. J. F., Smilauer, P. 2002. CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Biometris, Wageningen.
- Thompson K., Hillier S. H., Grime J. P., Bossard C. C., Band, S. R. 1996. A functional analysis of a limestone grassland community. *J. Veg. Sci.*, 7, 371-380.
- Tichý L. 2002. JUICE, software for vegetation classification. *J. Veg. Sci.* 13: 451-453.
- Tichý L., Holt J. Nejezchlebová M. 2011. JUICE program for management, analysis and classification of ecological data. 2nd Edition of Program Manual (Brno: Vegetation Science Group, Masaryk University, pp. 61.
- Tokarska-Guzik B., Dajdok Z., Zajac M., Zajac A., Urbisz A., Danielewicz W., Hołdyński Cz. 2012. Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych. GDOŚ, Warszawa, ss. 197.
- Tomaszewicz H. 1979. Roślinność wodna i szuwarowa Polski. Warszawa: Wydaw. UW ss. 324.
- Towpasz K, Stachurska-Swakoń A. 2012. *Sesleria uliginosae-Scorzoneretum purpureae* (*Festuco-Brometea* class) in the Nida Basin (Małopolska Upland) after 90 years. *Acta Soc. Bot. Pol.*, 81 (3), 167–173.
- Towpasz K., Stachurska-Swakoń A. 2009. Występowanie *Sesleria uliginosa* (*Poaceae*) w zbiorowiskach z rzędu *Caricetalia davallianae* na obszarze Niecki Nidziańskiej (Wyżyna Małopolska) – *Fragm. Flor. Geobot. Polonica* 16(2): 305-316.
- Trąba Cz. 1994. Florystyczna i rolnicza charakterystyka łąk i pastwisk w dorzeczu Łabuńki. *Rozpr. Nauk.*, 163, Wyd. AR Lublin, ss. 102.
- Trąba Cz. Wolański P., Oklejewicz K. 2006. Różnorodność florystyczna wybranych zbiorowisk nieleśnych doliny Sanu. *Annales UMCS, Sec. E*, 6,1: 267–275.

- Trąba Cz., Rogut K. 2013. Zróżnicowanie zbiorowisk muraw psammofilnych w południowo-wschodniej Polsce. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 13. Z. 1(41) s. 143-169.
- Trąba Cz., Wolański 2008. Zróżnicowane Łąk zespołu *Cirsietum rivularis* Nowiński 1927 na siedliskach pobagiennych Kotliny Zamoyskiej. Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie. T.8, z. 2b (24),s. 175-189.
- Trąba Cz., Wolański P., Oklejewicz K. 2005. Udział traw w zbiorowiskach roślinnych kształtujących się na użytkach porolnych Płaskowyżu Kolbuszowskiego. Łąkarstwo w Polsce. Nr 8 s. 185-192.
- Turnbull L. A., Rees M., Crawley M. J. 1999. Seed mass and the competition/colonization trade-off: a sowing experiment. *Journal of Ecology* 87, 899-912.
- Turula G. 2001. Rozmieszczenie i zróżnicowanie zbiorowisk zarośli śródpolnych na obszarze wschodniej części Wyżyny Śląskiej. Praca doktorska, maszynopis, Uniwersytet Śląski, Katowice, pp. 194.
- Turula G., Wika S. 2003. Stan zachowania i struktura wybranych fitocenoz zarośli na obszarze Wyżyny Śląskiej w obliczu zmian w użytkowaniu gruntów [komunikat]. *Arch. Ochr. Środ.*, 29, 3: 159-178.
- Turula G., Wika S., Kacperk Z. 2007. Changes of phytocoenoses of midfield scrub at the beginning of their forming, s.: 79-85. W: Wika S., Woźniak G. (eds.) Threats, protection and transformation of vegetation of the Upper Silesian and adjacent areas. The Upper Silesian Nature Heritage Centre, Katowice.
- Tyc A. 2004. Źródła strefy kuesty jurajskiej. [w:] Partyka, J., Tyc, A. (red.), *Od Złotego Potoku Do Ojcowa. Szlakiem Wyprawy Naturalistów Z 1854r.* Wyd. Oddział PTTK w Ojcowie, Ojcowski Park Narodowy.
- Tzonev R. i in. 2006. Beech forest communities in Bulgaria. *Phytocoenologia*: 36 (2): 247-279.
- Urbisz Al. 2001. Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych południowo-zachodniej części Wyżyny Katowickiej. - *Prace Nauk. Uniw. Śląskiego w Katowicach* 1944: 1-234.
- Urbisz An. 2008. Różnorodność i rozmieszczenie roślin naczyniowych jako podstawa regionalizacji geobotanicznej Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. Wyd. Uniwersytetu Śląskiego, Katowice. *Pr. nauk. Uniw. Śląskiego w Katowicach* 2630: 1-136.
- Urbisz An. 2012. Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej. Katowice: Centrum Dziedzictwa Przyrody Górnego Śląska.
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o ochronie przyrody Dz. U. 2004 Nr 92 poz. 880, tekst ujednolicony, z późn. zmianami z Dz. U. z 2018 r. poz. 1614, 2244, 2340.

- Wagner H. 1950. Das *Molinietum coeruleae* (*Pfeifengraswiese*) im Wiener Becken. *Vegetatio* 2: 128-165.
- Wagner M. 2004. Patterns and mechanisms of plant community assembly In industrial degraded ekosystem. University, Diss., Jena.
- Waldon B., Rapacka-Gackowska A. 2010. Stan zachowania i problemy muraw kserotermicznych w dolinach Wisły i Noteci. [In:] *Ciepłolubne murawy w Polsce – stan zachowania i perspektywy ochrony*. H. Ratyńska, B. Waldon (eds). Wyd. Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz, 110-127.
- Warda M., Stamirowska-Krzaczek E., Kulik M. 2014. Zbiorowiska roślinne użytków zielonych ze związków *Calthion* i *Filipendulion* w środkowej części doliny Wieprza. *Annales UMCS, Sec. E, Agricultura* 69 (4), 120-32.
- Westoby M. 1998. A leaf-height-seed (LHS) plant ecology strategy scheme. *Plant and Soil* 199, 213-227.
- Westoby M., Leishma, M., Lord, J. 1996. Comparative ecology of seed size and dispersal. *Philos. Trans. R. Soc. London B. Biol. Sci.* 351, 1309-1318.
- Węglarz-Wieszolek J., Wika S. 2010. Zróżnicowanie roślinności wodnej, nadwodnej i bagiennej w zbiornikach wód stojących doliny górnej Wisły oraz jej znaczenie dla obszarów NATURA 2000. Uniwersytet Śląski, WNoZ – WBiOŚ, Sosnowiec – Katowice, ss. 123.
- Whittaker R. H. 1951. A criticism of the plant association and climatic climax concepts. *Northwest Sci.* 25: 17-31.
- Wika S. 1983. Zbiorowiska borowe środkowej części Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej, *Acta Biol. Silesiana* 12, s. 49-64.
- Wika S. 1986. Zagadnienia geobotaniczne środkowej części Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej. *Pr. Nauk. UŚ w Katowicach*, 815: 1-156.
- Wika S. 1989. Lasy liściaste Środkowej części Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej. Cz. II. *Bad. Fizjogr. Pol. Zach., ser. B.*, 39: 37-86.
- Wika S., Błońska A., Turula G. 1999. Zarośla śródpolne Płaskowyżu Twardowickiego. *Natura Silesiae Superioris* 3: 61–75. Centrum Dziedzictwa Przyrody Górnego Śląska, Katowice.
- Wika S., Szczypek T. 1990. Szata roślinna Olkuskiego Okręgu Rudnego. *Zeszyty Naukowe AGH. Sozologia i Sozotechnika* 32: 163-181.

- Wika S., Szczypek T., Snytko W.A. 2000: Krajobrazy Doliny Wodącej na Wyżynie Krakowsko-Wieluńskiej. Wyd. ZPKWŚ, WBIOS, WNoZ UŚ, Dąbrowa Górnicza – Katowice – Sosnowiec, ss. 85.
- Willems J. H., Bik L. P. M. 1998. Restoration of high species density in calcareous grassland: the role of seed rain and soil seed bank. *Appl. Veg. Sci.* 1: 91-100.
- Willner W., Jiménez-Alfaro B., Agrillo E., Biurrun I., Campos J.A., Carni A., CAsella L., Csiky J., Čušterevska R., Didukh Y.P., Ewald J., Jandt U., Jansen F., Kącki Z., Kavgacı A., Lenoir J., Marinšek A., Onyshchenko V., Rodwell J., Schaminée J, Šibík J, Škvorc Ž, Svenning J-C, Tsiripidis I, Dan Turtureanu P, Tzonev R, Vassilev K, Venanzoni R., Wohlgemuth T., Chytrý M. 2017. Classification of European beech forests: a Gordian Knot? *Applied Vegetation Science* 20: 494-512.
- Wojterska M. 1990. Mezofilne zbiorowiska zaroślowe Wielkopolski. *Pr. Kom. Biol. PTPN*, 3-125.
- Wojterska M. 1992. Dynamika wybranych zbiorowisk zaroślowych Wielkopolski. *Bad. Fizjogr. Pol. Zach., Ser. B* 41, 115-148.
- Woś A. 1999. *Klimat Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, ss. 301.
- Wright J.P., Naeem S., Hector A., Lehman C., Reich P.B., Schmid B., Tilman D. 2006. Conventional functional classification schemes underestimate the relationship with ecosystem functioning. *Ecol. Lett.* 9, 111-120.
- Wulf M. 1997. Plant species as indicators of ancient woodland in northwestern Germany. *J. Veg. Scie.* 8: 635-642.
- Wulf M. 2003. Forest policy in the EU and its influence on the plant diversity of woodlands. *J. Environ. Manag.* 67: 15-25.
- Zajac A., Zajac M. (red.) 2001. *Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych w Polsce. Distribution Atlas of Vascular Plants in Poland*. Nakładem Pracowni Chorologii Komputerowej Instytutu Botaniki UJ, Kraków s. XII + 716.
- Zajac M., Zajac A. 2009. *Elementy geograficzne rodzimej flory Polski – The geographical elements of native flora of Poland*. Nakładem Pracowni Chorologii Komputerowej Instytutu Botaniki UJ, s. 1-94.
- Zajac M., Zajac A., Zemanek B. (Red.) 2006. *Flora Cracoviensis Secunda (Atlas)*. Nakładem Pracowni Chorologii Komputerowej Instytutu Botaniki UJ, Kraków, xii+291.

Zarzycki K., Trzcńska-Tacik H., Różański W., Szelał Z., Wołek J., Korzeniak U. 2002.
Ecological indicator values of vascular plants of Poland. W. Szafer Institute of Botany,
Polish Academy of Sciences, Kraków, pp. 183.

<https://mapy.orsip.pl/>

<https://www.google.pl/intl/pl/earth/>

STRESZCZENIE

Kuesta górnourajska to specyficzna forma terenu – próg strukturalny wyznaczający granicę między Wyżyną Śląską i Wyżyną Krakowsko-Częstochowską. Jej charakterystyczną cechą jest duże zróżnicowanie warunków środowiskowych uwarunkowane w głównej mierze budową geologiczną i rozciągłością geograficzną.

Szata roślinna tego terenu nie była dotychczas dokładnie badana, poznane zostały jedynie niewielkie jej fragmenty (Szczypek, Wika 1995; Babczyńska-Sendek, Barć 2009; Babczyńska-Sendek i in. 2014; Babczyńska-Sendek i in. 2015). Ze względu na specyfikę terenu kuesty sugerującą duże zróżnicowanie roślinności, a co za tym idzie także flory, podjęto tu szczegółowe badania fitosocjologiczne i florystyczne. Wykonano łącznie 263 zdjęć fitosocjologicznych, i 201 spisów florystycznych, pobrano i przeanalizowano także 73 próby glebowe. Klasyfikacji zdjęć fitosocjologicznych dokonano przy użyciu metody numerycznej TWINSPAN. W celu zidentyfikowania głównych gradientów warunkujących zróżnicowanie poszczególnych typów roślinności zastosowano pośrednią analizę ordynacyjną (DCA). Dla określenia zależności między roślinnością a badanymi parametrami fizyko-chemicznymi podłoża zastosowano kanoniczną analizę korespondencji (CCA). Roślinność przeanalizowano pod względem różnorodności fitocenotycznej i funkcjonalnej, a także pod kątem występujących w niej zaburzeń. Do tej analizy zastosowano wskaźnik zaburzeń Z (Kącki 2012). Zróżnicowanie florystyczne badano na terenie kolejnych wyznaczonych odcinków badawczych, a ich syntezy dokonano w odniesieniu do trzech głównych części (północnej, środkowej i południowej).

Na terenie kuesty stwierdzono występowanie 23 jednostek roślinności w randze zespołu i zbiorowiska. Z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* (31% wszystkich badanych fitocenoz), murawowe z klasy *Festuco-Brometea* (23%) oraz zaroślowe z klasy *Rhamno-Prunetea* (18%), najczęściej występującym zbiorowiskiem było *Pruno-Crataegetum* (16%). Zróżnicowanie roślinności przekładało się na zróżnicowanie jej struktury funkcjonalnej. Wytypowano najistotniejsze cechy różniące wyróżnione zbiorowiska. Dla roślinności leśnej były to m. in. SLA, masa nasion i udział konkurentów, a dla nieleśnej m. in.: udział gatunków o różnych strategiach życiowych, wysokość roślin, masa nasion. Wykazano, że zbadane zmienne środowiskowe tłumaczą 24% zmienności roślinności kuesty. Głównymi indykatorami przemian roślinności tego terenu są:

Flora kuesty liczy 682 gatunki roślin naczyniowych z czego przeważająca większość to rośliny rodzime. Najbogatszy florystycznie jest odcinek Włodowice, na którym

stwierdzono 357 gatunków roślin naczyniowych, co stanowi 51% całej flory tego terenu. Trzon flory w poszczególnych częściach jest podobny, istotne różnice pomiędzy nimi wykazano w przypadku udziału najcenniejszych elementów flory i gatunków należących do różnych grup socjologiczno-ekologicznych. Wśród najcenniejszych elementów flory tego terenu znalazły się: 1 gatunek z *Polskiej Czerwonej Księgi Roślin: Orobanche bartlingii*, 29 znajduje się na *Polskiej czerwonej liście paprotników i roślin kwiatowych*, 135 gatunków zagrożonych w skali województwa i 46 gatunków objętych ochroną prawną. Dwa gatunki (*Silauum silaus* i *Carex michelii*) osiągają tu granicę swojego naturalnego zasięgu.

Na badanym terenie zidentyfikowano 5 siedlisk przyrodniczych o znaczeniu europejskim, dla ochrony których tworzy się obszary Natura 2000. Na podstawie przeprowadzonych badań wskazano najcenniejsze fragmenty roślinności i określono dla nich zalecenia ochronne.

SUMMARY

Upper Jurassic Cuesta is a specific landform – a ridge that defines the border between the Silesian Upland and the Kraków-Częstochowa Upland. Its characteristic feature is a large diversity of environmental conditions, mainly due to its geological structure and geographical extent.

The plant cover of this area has not been studied so far, only fragments of this area have been surveyed (Szczypek, Wika 1995, Babczyńska-Sendek, Barć 2009, Babczyńska-Sendek et. al 2014; Babczyńska-Sendek et. al 2015). Due to the specific environmental features of this ridge, a large diversity of flora and vegetation was expected, thus detailed phytosociological and floristic studies were undertaken. A total of 263 phytosociological relevés were performed and 201 floristic inventories were carried out. Moreover, 73 soil samples were collected and analyzed. The classification of phytosociological data set was made using the TWINSpan analysis. Detrended correspondence analysis (DCA) was used in order to identify the key environmental variable influencing the diversity of vegetation. The canonical correspondence analysis (CCA) was used to determine the relationship between vegetation and soil properties. The vegetation was analyzed in terms of phytocoenotic and functional diversity, as well as in terms of occurring disturbances. The Z Disturbance Index (Kącki 2012) was used for this analysis. Floristic diversity was investigated in the 16 designated research sections, and the synthesis of the data was made in relation to three main parts of the studied area (northern, central and southern).

In the studied area 23 vegetation units were identified (communities and associations). The largest share in the vegetation cover were *Molinio-Arrhenatheretea* meadows communities (31% of all phytocoenoses studied), *Festuco-Brometea* grasslands (23%) and *Rhamno-Prunetea* shrubs (18%). The most common plant community in this area was *Pruno-Crataegetum* (16%). The vegetation diversity was reflected in the diversification of its functional structure. The most important functional traits, which distinguish studied plant communities, were selected. For forest vegetation they were among others: SLA, seed mass and share of competitors; and for non-forest vegetation, among others: share of species with different life strategies, plant height, type of reproduction and seed mass. It was shown that the studied environmental variables explain 24% of variation of the cuesta vegetation. The main vegetation changes indicators of the studied area are: share of plants with a competitive strategy; share of low (less than 30 cm), erosulate and semi-rosette species; and small seeds plants.

A total of 682 vascular plant species were found in the area of Upper Jurassic cuesta. The vast majority are native plants. The floristically richest is 'Włodowice' research sections, where 357 species of vascular plants were found, which constitutes 51% of the entire flora of this area. The core of flora in particular parts of the cuesta is similar, significant differences between them were demonstrated in the case of the participation of the most valuable elements of flora and species belonging to various sociological and ecological groups. The most valuable elements of the flora of this area were among others: 1 species from *the Polish Red Book of Plants: Orobanche bartlingii*, 29 species of *the Polish red list of ferns and flower plants*, 135 threatened species of the *Silesian Province* and 46 species covered by legal protection. Two species (*Silaum silaus* and *Carex michelii*) reach the limit of their natural range in this area. Five natural habitats of European importance were identified in the studied area. Based on the research findings, the most valuable fragments of vegetation were identified and protective recommendations were specified.

SPIS RYCIN

Ryc. 1. Położenie i przebieg kuesty górnourajskiej (wg Gilewskiej 1972, zmienione).....	9
Ryc. 2. Budowa progu strukturalnego (wg Felisiaka 2006, zmienione) A – podnóże progu, B – czoło progu, C – krawędź progu, D – zaproże	15
Ryc. 3. Dendrogram klasyfikacyjny roślinności naturalnej i półnaturalnej obszaru kuesty górnourajskiej (z uwzględnieniem średniej wartości współczynnika niepodobieństwa Sorensena, minimalna wielkość grupy 10, optymalna liczba grup 6).	38
Ryc. 4. Analiza DCA zbioru zdjęć z grupy borów wzdłuż dwóch pierwszych osi ordynacyjnych. Dodatkowo przedstawiono dendrogram klasyfikacyjny uzyskany na podstawie analizy TWINSPAN. L – wskaźnik świetlny, F – wskaźnik wilgotności, N – wskaźnik trofii, R – wskaźnik odczynu, A1 – <i>Leucobryo-Pinetum</i> wariant typowy, A2 – <i>Leucobryo-Pinetum</i> wariant z <i>Trientalis europaea</i>	41
Ryc. 5. Wskaźniki różnorodności dla grup roślinności borowej obszaru kuesty górnourajskiej 1 – <i>Leucobryo-Pinetum</i> wariant typowy (A1), 2 – <i>Leucobryo-Pinetum</i> wariant z <i>Trientalis europaea</i> (A2).	48
Ryc. 6. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnych strategiach życiowych Grime'a dla roślinności borowej obszaru kuesty górnourajskiej.	50
Ryc. 7. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej długości życia dla roślinności borowej obszaru kuesty górnourajskiej.	51
Ryc. 8. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków różniących się typem reprodukcji dla roślinności borowej obszaru kuesty górnourajskiej.	51
Ryc. 9. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnym rozmieszczeniu liści na łodydze dla roślinności borowej obszaru kuesty górnourajskiej.	52
Ryc. 10. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnych formach życiowych wg Raunkiaera dla roślinności borowej obszaru kuesty górnourajskiej.	52
Ryc. 11. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o wybranych formach wzrostu dla roślinności borowej obszaru kuesty górnourajskiej.	53
Ryc. 12. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o zróżnicowanej masie nasion dla roślinności borowej obszaru kuesty górnourajskiej.	53
Ryc. 13. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o zróżnicowanym SLA dla roślinności borowej obszaru kuesty górnourajskiej.	54
Ryc. 14. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej wysokości dla roślinności borowej obszaru kuesty górnourajskiej.	54
Ryc. 15. Rozkład wartości współczynnika CWM dla gatunków wskaźnikowych starych lasów (WSL) i pozostałych taksonów dla roślinności borowej obszaru kuesty górnourajskiej.	55
Ryc. 16. Rozkład wartości współczynnika CWM dla gatunków różnych grup socjologiczno-ekologicznych dla roślinności borowej obszaru kuesty górnourajskiej.	55
Ryc. 17. Dendrogram klasyfikacyjny roślinności lasów liściastych z klasy <i>Carpino-Fagetea</i> i współczynnikiem Sorensena przyjętym jako miara odległości (minimalna wielkość grupy 10, optymalna liczba grup 3). B1 – <i>Luzulo pilosae-Fagetum</i> , B2 – zbiorowisko żyznej buczyny z podzwiazku <i>Dentario glandulosae-Fagenion</i> wariant z <i>Lathyrus vernus</i> , B3 – zbiorowisko żyznej buczyny z podzwiazku <i>Dentario glandulosae-Fagenion</i> wariant z <i>Carpinus betulus</i>	56
Ryc. 18. Analiza DCA zbioru zdjęć fitosocjologicznych wykonanych w zbiorowiskach leśnych z klasy <i>Carpino-Fagetea</i> i zaroślach leszczynowych obszaru kuesty górnourajskiej wzdłuż dwóch pierwszych osi ordynacyjnych. Dodatkowo przedstawiono dendrogram klasyfikacyjny uzyskany na podstawie analizy TWINSPAN. L – wskaźnik świetlny, F – wskaźnik wilgotności, N – wskaźnik trofii, R – wskaźnik odczynu, B1 – <i>Luzulo pilosae-Fagetum</i> , B2 – zbiorowisko żyznej buczyny z podzwiazku <i>Dentario glandulosae-Fagenion</i> wariant z <i>Lathyrus vernus</i> , B3 – zbiorowisko żyznej buczyny z podzwiazku <i>Dentario glandulosae-Fagenion</i> wariant z <i>Carpinus betulus</i> , Z – zbiorowisko z <i>Corylus avellana</i>	58
Ryc. 19. Wskaźniki różnorodności dla zbiorowisk leśnych z klasy <i>Carpino-Fagetea</i> i zarośli leszczynowych obszaru kuesty górnourajskiej. Test K-W i wielokrotne porównanie średnich rang, $p < 0,05$; te same litery wskazują na brak istotnych różnic między grupami. 1 – <i>Luzulo pilosae-Fagetum</i> , 2 – zbiorowisko żyznej buczyny ze związku <i>Fagion</i> wariant z <i>Lathyrus vernus</i> , 3 – zbiorowisko żyznej buczyny ze związku <i>Fagion</i> wariant z <i>Carpinus betulus</i> , Z – zbiorowisko z <i>Corylus avellana</i>	73
Ryc. 20. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnych strategiach życiowych Grime'a dla zbiorowisk lasów liściastych i zarośli leszczynowych obszaru kuesty górnourajskiej.	75
Ryc. 21. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej długości życia dla zbiorowisk lasów liściastych i zarośli leszczynowych obszaru kuesty górnourajskiej.	76
Ryc. 22. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków różniących się typem reprodukcji dla zbiorowisk lasów liściastych i zarośli leszczynowych obszaru kuesty górnourajskiej.	76

Ryc. 23. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnym rozmieszczeniu liści na łodydze dla zbiorowisk lasów liściastych i zarośli leszczynowych obszaru kuesty górnojurajskiej.	77
Ryc. 24. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnych formach życiowych wg Raunkiaera dla zbiorowisk lasów liściastych i zarośli leszczynowych obszaru kuesty górnojurajskiej.	77
Ryc. 25. Rozkład wartości współczynnika CWM dla gatunków wskaźnikowych starych lasów i pozostałych taksonów dla zbiorowisk lasów liściastych i zarośli leszczynowych obszaru kuesty górnojurajskiej.	78
Ryc. 26. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej wysokości dla zbiorowisk lasów liściastych i zarośli leszczynowych obszaru kuesty górnojurajskiej.	78
Ryc. 27. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej wartości parametru specyficznej powierzchni liścia (SLA) dla zbiorowisk lasów liściastych i zarośli leszczynowych obszaru kuesty górnojurajskiej.	79
Ryc. 28. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej masie nasion dla zbiorowisk lasów liściastych i zarośli leszczynowych obszaru kuesty górnojurajskiej.	80
Ryc. 29. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej przynależności do grup socjologiczno-ekologicznych dla zbiorowisk lasów liściastych i zarośli leszczynowych obszaru kuesty górnojurajskiej.	80
Ryc. 30. Dendrogram klasyfikacyjny roślinności łąkowej obszaru kuesty górnojurajskiej (grupy C) ze współczynnikiem Sørensen'a przyjętym jako miara odległości (minimalna wielkość grupy 10, optymalna liczba grup 7). C 1.1 – <i>Galio veri-Molinietum</i> , C 1.2 – Zb. <i>Filipendula ulmaria</i> , C1.3 – grupa łąk wilgotnych ze związku <i>Calthion</i> , C 1.4 – <i>Cirsietum rivularis</i> , C 2.1 – <i>Arrhenatheretum elatioris</i> , C 2.2 – Zb. <i>Campanula rapunculoides-Arrhenatherum elatioris</i> , C 2.3 – Zb. <i>Centaurea scabiosa-Arrhenatherum elatioris</i> . <i>Cir. riv.</i> – <i>Cirsium rivulare</i> , <i>Equ. pal.</i> – <i>Equisetum palustre</i> , <i>Car. hir.</i> – <i>Carex hirta</i> , <i>Des. cae.</i> – <i>Deschampsia caespitosa</i> , <i>Poa tri.</i> – <i>Poa trivialis</i> , <i>Jun. inf.</i> – <i>Juncus inflexus</i> , <i>Gal. ulg.</i> – <i>Galium uliginosum</i> , <i>Lat. pra.</i> – <i>Lathyrus pratensis</i> , <i>Dac. glo.</i> – <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Sen. jac.</i> – <i>Senecio jacobaea</i> , <i>Arr. ela.</i> – <i>Arrhenatherum elatius</i> , <i>Ach. mil.</i> – <i>Achillea millefolium</i> , <i>Con. arv.</i> – <i>Convolvulus arvensis</i>	82
Ryc. 31. Analiza DCA zbioru zdjęć roślinności łąkowej obszaru kuesty górnojurajskiej wzdłuż dwóch pierwszych osi ordynacyjnych. Dodatkowo przedstawiono dendrogram klasyfikacyjny uzyskany na podstawie analizy TWINSpan. L – wskaźnik świetlny, F – wskaźnik wilgotności, N – wskaźnik trofii, R – wskaźnik odczynu, C 1.1 – <i>Galio veri-Molinietum</i> , C 1.2 – Zb. <i>Filipendula ulmaria</i> , C1.3 – łąki wilgotne ze związku <i>Calthion</i> , C 1.4 – <i>Cirsietum rivularis</i> , C 2.1 – <i>Arrhenatheretum elatioris</i> , C 2.2 – Zb. <i>Campanula rapunculoides-Arrhenatherum elatius</i> , C 2.3 – Zb. <i>Centaurea scabiosa-Arrhenatherum elatius</i>	84
Ryc. 32. Wskaźniki różnorodności dla zbiorowisk roślinności łąkowej obszaru kuesty górnojurajskiej. Test K-W i wielokrotne porównanie średnich rang, $p < 0,05$; te same litery wskazują na brak istotnych różnic między grupami.	102
Ryc. 33. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnych strategiach życiowych Grime'a dla roślinności łąkowej obszaru kuesty górnojurajskiej.	104
Ryc. 34. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej długości życia dla roślinności łąkowej obszaru kuesty górnojurajskiej.	105
Ryc. 35. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnych typach rozmnażania dla roślinności łąkowej obszaru kuesty górnojurajskiej.	106
Ryc. 36. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnym rozmieszczeniu liści na łodydze.	107
Ryc. 37. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków prezentujących różne formy życiowe.	107
Ryc. 38. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnych wartościach SLA.	108
Ryc. 39. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o zróżnicowanych formach liści.	109
Ryc. 40. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej masie nasion.	109
Ryc. 41. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej wysokości.	110
Ryc. 42. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej tolerancji na zgryzanie.	111
Ryc. 43. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków należących do różnych grup socjologiczno-ekologicznych.	111
Ryc. 44. Dendrogram klasyfikacyjny roślinności zaroślowej z grupy D ze współczynnikiem Sørensen'a przyjętym jako miara odległości (minimalna wielkość grupy 10, optymalna liczba grup 3). D1 – zbiorowisko <i>Torilis japonica-Sambucus nigra</i> , D2 – <i>Pruno-Crataegetum</i> wariant z <i>Viburnum opulus</i> , D3 – <i>Pruno-Crataegetum</i> wariant z <i>Galium mollugo</i>	113
Ryc. 45. Analiza DCA zbioru zdjęć roślinności zaroślowej wzdłuż dwóch pierwszych osi ordynacyjnych. Dodatkowo przedstawiono dendrogram klasyfikacyjny uzyskany na podstawie analizy TWINSpan. L – światło, F – wilgotność, N – zasobność podłoża, R – odczyn podłoża. D1 – zbiorowisko <i>Torilis japonica-Sambucus nigra</i> , D2 – <i>Pruno-Crataegetum</i> wariant z <i>Viburnum opulus</i> , D3 – <i>Pruno-Crataegetum</i> wariant z <i>Galium mollugo</i>	115

Ryc. 46. Wskaźniki różnorodności dla grup roślinności zaroślowej obszaru kuesty górnourajskiej. Test K-W i wielokrotne porównanie średnich rang, $p < 0,05$; te same litery wskazują na brak istotnych różnic między grupami.	123
Ryc. 47. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnych strategiach życiowych Grime'a dla roślinności zaroślowej obszaru kuesty górnourajskiej.	125
Ryc. 48. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej długości życia dla roślinności zaroślowej obszaru kuesty górnourajskiej.	126
Ryc. 49. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnych typach rozmnażania dla roślinności zaroślowej obszaru kuesty górnourajskiej.	127
Ryc. 50. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnym rozmieszczeniu liści na łodydze dla roślinności zaroślowej obszaru kuesty górnourajskiej.	127
Ryc. 51. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnym rozmieszczeniu liści na łodydze dla roślinności zaroślowej obszaru kuesty górnourajskiej.	128
Ryc. 52. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków prezentujących różne formy życiowe dla roślinności zaroślowej obszaru kuesty górnourajskiej.	128
Ryc. 53. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o zróżnicowanej formie wzrostu dla roślinności zaroślowej obszaru kuesty górnourajskiej.	129
Ryc. 54. Rozkład wartości współczynnika CWM dla gatunków wskaźnikowych starych lasów i gatunków pozostałych dla roślinności zaroślowej obszaru kuesty górnourajskiej.	129
Ryc. 55. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o zróżnicowanej wysokości dla roślinności zaroślowej obszaru kuesty górnourajskiej.	130
Ryc. 56. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków należących do różnych przedziałów wartości parametru specyficznej powierzchni liścia (SLA) dla roślinności zaroślowej obszaru kuesty górnourajskiej.	130
Ryc. 57. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o zróżnicowanej przynależności do grup socjologiczno-ekologicznych dla roślinności zaroślowej obszaru kuesty górnourajskiej.	131
Ryc. 58. Analiza DCA zbioru zdjęć z grupy muraw napiaskowych wzdłuż dwóch pierwszych osi ordynacyjnych. Dodatkowo przedstawiono dendrogram klasyfikacyjny uzyskany na podstawie analizy TWINSpan. L – światło, F – wilgotność, N – zasobność podłoża, R – odczyn podłoża. E1 – <i>Spergulo vernalis-Corynephorum</i> , E2 – <i>Diantho-Armerietum elongatae</i>	133
Ryc. 59. Wskaźniki różnorodności dla muraw psammofilnych obszaru kuesty górnourajskiej. Test U-Mw i, $p < 0,05$; te same litery wskazują na brak istotnych różnic między grupami.	140
Ryc. 60. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnych strategiach życiowych Grime'a dla muraw napiaskowych obszaru kuesty górnourajskiej.	142
Ryc. 61. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej długości życia dla roślinności muraw napiaskowych obszaru kuesty górnourajskiej.	143
Ryc. 62. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków różniących się typem reprodukcji dla roślinności muraw napiaskowych kuesty górnourajskiej.	143
Ryc. 63. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnym rozmieszczeniu liści na łodydze dla roślinności muraw napiaskowych obszaru kuesty górnourajskiej.	144
Ryc. 64. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnych formach życiowych wg Raunkiaera dla roślinności muraw napiaskowych obszaru kuesty górnourajskiej.	144
Ryc. 65. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o wybranych formach wzrostu dla roślinności muraw napiaskowych obszaru kuesty górnourajskiej.	145
Ryc. 66. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej wysokości dla roślinności muraw napiaskowych obszaru kuesty górnourajskiej.	145
Ryc. 67. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o zróżnicowanym SLA dla roślinności muraw napiaskowych obszaru kuesty górnourajskiej.	146
Ryc. 68. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o zróżnicowanej masie nasion dla roślinności muraw napiaskowych obszaru kuesty górnourajskiej.	146
Ryc. 69. Rozkład wartości współczynnika CWM dla gatunków różnych grup socjologiczno-ekologicznych dla roślinności muraw napiaskowych obszaru kuesty górnourajskiej.	147
Ryc. 70. Rozkład wartości współczynnika CWM dla gatunków należących do różnych elementów geograficznych dla roślinności muraw napiaskowych obszaru kuesty górnourajskiej.	147
Ryc. 71. Dendrogram klasyfikacyjny roślinności murawowej z grupy F ze współczynnikiem Sørensenia przyjętym jako miara odległości (podana średnia wartość współczynnika niepodobieństwa Sørensenia, minimalna wielkość grupy 10, optymalna liczba grup 3). F1 – <i>Adonido-Brachypodietum pinnati</i> wariant typowy, F2 – <i>Adonido-Brachypodietum pinnati</i> zubożałe, F3 – zbiorowisko <i>Melampyrum arvense-Arrhenatherum elatius</i>	149
Ryc. 72. Analiza DCA zbioru zdjęć roślinności murawowej wzdłuż dwóch pierwszych osi ordynacyjnych. Dodatkowo przedstawiono dendrogram klasyfikacyjny uzyskany na podstawie analizy TWINSpan. L – światło,	

F – wilgotność, N – zasobność podłoża, R – odczyn podłoża, F1 – <i>Adonido-Brachypodietum pinnati</i> , F2 – <i>Adonido-Brachypodietum pinnati</i> zubożale, F3 – zbiorowisko <i>Melampyrum arvense-Arrhenatherum elatius</i> .	150
Ryc. 73. Wskaźniki różnorodności dla grup roślinności murawowej obszaru kuesty górnojurajskiej. Test Kruskala-Wallisa i wielokrotne porównanie średnich rang, $p < 0,05$; te same litery wskazują na brak istotnych różnic między grupami.	160
Ryc. 74. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnych strategiach życiowych Grime'a dla roślinności murawowej obszaru kuesty górnojurajskiej.	163
Ryc. 75. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej długości życia dla roślinności murawowej obszaru kuesty górnojurajskiej.	164
Ryc. 76. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnych typach rozmnażania dla roślinności murawowej obszaru kuesty górnojurajskiej.	164
Ryc. 77. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnym rozmieszczeniu liści na łodydze dla roślinności murawowej obszaru kuesty górnojurajskiej.	165
Ryc. 78. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków prezentujących różne formy życiowe dla roślinności murawowej obszaru kuesty górnojurajskiej.	166
Ryc. 79. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o zróżnicowanych formach liści.	166
Ryc. 80. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o zróżnicowanej wysokości.	167
Ryc. 81. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o zróżnicowanej masie nasion	168
Ryc. 82. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków należących do różnych przedziałów wartości parametru specyficznej powierzchni liścia (SLA).	168
Ryc. 83. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej odporności na zgryzanie.	169
Ryc. 84. Rozkład wartości współczynnika CWM dla gatunków motylkowych i pozostałych.	169
Ryc. 85. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej przynależności do elementów geograficznych.	170
Ryc. 86. Rozkład wartości współczynnika CWM dla grup gatunków o różnej przynależności do grup socjologiczno-ekologicznych.	171
Ryc. 87. Analiza CCA zbioru 73 zdjęć roślinności kuesty górnojurajskiej wzdłuż dwóch pierwszych osi ordynacyjnych (niektóre nieistotne statystycznie zmienne środowiskowe nie zostały umieszczone na diagramie).	186
Ryc. 88. Udział gatunków o poszczególnych strategiach życiowych Grime'a w grupach fitocenozy roślinności borowej utworzonych zgodnie z przyjętymi przedziałami wartości indeksu Z.	190
Ryc. 89. Udział gatunków o poszczególnych strategiach życiowych Grime'a w grupach fitocenozy lasów bukowych utworzonych zgodnie z przyjętymi przedziałami wartości indeksu Z.	191
Ryc. 90. Udział gatunków wskaźnikowych starych lasów w grupach fitocenozy lasów bukowych utworzonych zgodnie z przyjętymi przedziałami wartości indeksu Z.	191
Ryc. 91. Udział gatunków o różnych o różnej wartości parametru specyficznej powierzchni liścia (SLA) w grupach lasów bukowych utworzonych zgodnie z przyjętymi przedziałami wartości indeksu Z.	192
Ryc. 92. Udział gatunków o poszczególnych strategiach życiowych Grime'a dla grup fitocenozy łąkowych utworzonych zgodnie z przyjętymi przedziałami wartości indeksu Z.	193
Ryc. 93. Udział gatunków o zróżnicowanej wysokości w grupach fitocenozy łąkowych utworzonych zgodnie z przyjętymi przedziałami wartości indeksu Z.	193
Ryc. 94. Udział gatunków o zróżnicowanym rozmieszczeniu liści na łodydze dla grup fitocenozy łąkowych utworzonych zgodnie z przyjętymi przedziałami wartości indeksu Z.	194
Ryc. 95. Udział gatunków o zróżnicowanej masie nasion dla grup fitocenozy łąkowych utworzonych zgodnie z przyjętymi przedziałami wartości indeksu Z.	194
Ryc. 96. Udział gatunków o poszczególnych strategiach życiowych Grime'a dla grup fitocenozy muraw kserotermicznych utworzonych zgodnie z przyjętymi przedziałami wartości indeksu Z.	195
Ryc. 97. Udział gatunków charakteryzujących się zróżnicowanymi wartościami liczb wskaźnikowych Ellenberga w grupach fitocenozy muraw kserotermicznych utworzonych zgodnie z przyjętymi przedziałami wartości indeksu Z.	195
Ryc. 98. Udział gatunków o poszczególnych strategiach życiowych Grime'a dla grup fitocenozy muraw napiaskowych utworzonych zgodnie z przyjętymi przedziałami wartości indeksu Z.	196
Ryc. 99. Udział gatunków o zróżnicowanej wysokości w grupach fitocenozy muraw napiaskowych utworzonych zgodnie z przyjętymi przedziałami wartości indeksu Z.	196
Ryc. 100. Udział gatunków o różnej wartości parametru specyficznej powierzchni liścia (SLA) w grupach fitocenozy muraw napiaskowych utworzonych zgodnie z przyjętymi przedziałami wartości indeksu Z.	197
Ryc. 101. Udział gatunków o zróżnicowanym rozmieszczeniu liści na łodydze dla grup fitocenozy muraw napiaskowych utworzonych zgodnie z przyjętymi przedziałami wartości indeksu Z.	197
Ryc. 114. Rodziny dominujące we florze badanego terenu.	202
Ryc. 115. Udział gatunków obcych we florze badanego terenu.	203

Ryc. 116. Udział we florze badanego terenu gatunków charakteryzujących się różnymi stopniami hemerobii..	205
Ryc. 117. Liczebność gatunków przynależnych do poszczególnych grup socjologiczno-ekologicznych.	206
Ryc. 118. Liczba gatunków wskaźnikowych starych lasów na poszczególnych odcinkach kuesty górnojurajskiej.	207
Ryc. 119. Udział procentowy poszczególnych elementów geograficznych we florze kuesty górnojurajskiej. W grupie „pozostałe” znajdują się: 1 gatunek amfiatlantycki, 1 gatunek podelementu arktyczno-alpijskiego oraz 3 gatunki o nieokreślonym elemencie.....	208
Ryc. 120. Liczba gatunków chronionych na poszczególnych odcinkach kuesty górnojurajskiej.	211
Ryc. 121. Częstość gatunków należących do różnych grup geograficzno-historycznych w poszczególnych częściach kuesty górnojurajskiej.....	219
Ryc. 122. Częstość gatunków wskaźnikowych starych lasów w poszczególnych częściach kuesty górnojurajskiej.	220
Ryc. 123. Częstość gatunków o różnym stopniu hemerobii w poszczególnych częściach kuesty górnojurajskiej.	220
Ryc. 124. Częstość gatunków objętych ochroną prawną w poszczególnych częściach kuesty górnojurajskiej. .	221
Ryc. 125. Częstość gatunków należących do różnych elementów geograficznych w poszczególnych częściach kuesty górnojurajskiej.....	221
Ryc. 126. Częstość gatunków należących do różnych elementów geograficznych w poszczególnych częściach kuesty górnojurajskiej.....	222

SPIS TABEL

Tabela 1. Wykaz utworów geologicznych budujących poszczególne odcinki kuesty górnourajskiej (Bednarek i in. 1978; Bardziński i in. 1986; Kurek, Preidl 1993; Heliasz i in. 1994).	10
Tabela 2. Średnia roczna liczba dni z wybranymi typami pogody w Regionach Śląsko-Krakowskim i Zachodniomałopolskim (za Woś 1995).	17
Tabela 3. Wykaz cech funkcjonalnych gatunków oraz innych zmiennych wybranych do analiz.	27
Tabela 4. Współczynniki korelacji pomiędzy osiami DCA i wybranymi zmiennymi środowiskowymi określonymi na podstawie liczb wskaźnikowych Ellenberga.	41
Tabela 5. Tabela synoptyczna dla 21 zdjęć fitocenozy borowych obszaru kuesty górnourajskiej. Dane dla poszczególnych gatunków zostały przedstawione w formie A^B , gdzie A oznacza frekwencję gatunku (%), indeks B oznacza wartość współczynnika Φ fidelity. Gatunki ułożone są zgodnie z malejącymi wartościami współczynnika Φ . Dla wszystkich gatunków współczynnik Φ jest istotny statystycznie dla $p < 0,05$ według dokładnego testu Fishera. Przedstawiono tylko gatunki z frekwencją powyżej 20%. Zamieszczono tu także obce gatunki roślin, lokalnie przywiązane do fitocenozy omawianego zbiorowiska, które uzyskały status gatunku diagnostycznego, ujęto je w nawiasach kwadratowych i umieszczono na końcu grupy gatunków diagnostycznych.	42
Tabela 6. Wykaz gatunków diagnostycznych (Dg), stałych (C) i dominujących (Dm) dla wyróżnionych grup fitocenozy borowych obszaru kuesty górnourajskiej (w nawiasach podano liczbę gatunków z danej grupy). Zamieszczono tu także obce gatunki roślin, które uzyskały status gatunku diagnostycznego, lokalnie przywiązane do fitocenozy omawianego zbiorowiska, ujęto je w nawias kwadratowy i umieszczono na końcu grupy gatunków diagnostycznych.	43
Tabela 8. Średnie wartości wskaźników różnorodności dla zbiorowisk borowych badanego terenu.	47
Tabela 9. Wykaz cech funkcjonalnych gatunków oraz innych zmiennych ze wskazaniem na istotne statystycznie różnice pomiędzy grupami roślinności borowej (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$). Przedstawiono średnie wartości współczynnika CWM dla każdego wariantu <i>Leucobryo-Pinetum</i> . *istotne statystycznie dla $p < 0,05$ ** istotne statystycznie dla $p < 0,01$ *** istotne statystycznie dla $p < 0,001$.	49
Tabela 10. Współczynniki korelacji pomiędzy osiami DCA i wybranymi zmiennymi środowiskowymi określonymi na podstawie liczb wskaźnikowych Ellenberga dla zbiorowisk leśnych z klasy <i>Carpino-Fagetea</i> .	57
Tabela 11. Tabela synoptyczna dla 30 zdjęć fitocenozy lasów bukowych z klasy <i>Carpino-Fagetea</i> obszaru kuesty górnourajskiej. Dane dla poszczególnych gatunków zostały przedstawione w formie A^B , gdzie A oznacza frekwencję gatunku (%), indeks B oznacza wartość współczynnika Φ fidelity. Gatunki ułożone są zgodnie z malejącymi wartościami współczynnika Φ . Dla wszystkich gatunków współczynnik Φ jest istotny statystycznie dla $p < 0,01$ według dokładnego testu Fishera. Przedstawiono tylko gatunki z frekwencją powyżej 20%. Zamieszczono tu także obce gatunki roślin, lokalnie przywiązane do fitocenozy omawianego zbiorowiska, które uzyskały status gatunku diagnostycznego, ujęto je w nawiasach kwadratowych i umieszczono na końcu grupy gatunków diagnostycznych.	59
Tabela 12. Wykaz gatunków diagnostycznych (Dg), stałych (C) i dominujących (Dm) dla wyróżnionych grup zbiorowisk leśnych z klasy <i>Carpino-Fagetea</i> z obszaru kuesty górnourajskiej (w nawiasach po nazwie grupy gatunków podano liczbę gatunków z danej grupy). Zamieszczono tu także obce gatunki roślin, które uzyskały status gatunku diagnostycznego, lokalnie przywiązane do fitocenozy omawianego zbiorowiska, ujęto je w nawias kwadratowy i umieszczono na końcu grupy gatunków diagnostycznych.	61
Tabela 13. Tabela synoptyczna dla 10 zdjęć fitosocjologicznych zbiorowiska z <i>Corylus avellana</i> z obszaru kuesty górnourajskiej. Podano frekwencję gatunku (%) a gatunki ułożone są zgodnie z jej malejącymi wartościami. Przedstawiono gatunki z frekwencją powyżej 20%.	62
Tabela 17. Średnie wartości wskaźników różnorodności dla zbiorowisk leśnych z klasy <i>Carpino-Fagetea</i> i zarośli leszczynowych badanego terenu.	72
Tabela 18. Wykaz cech funkcjonalnych ze wskazaniem na istotne statystycznie różnice pomiędzy zbiorowiskami leśnymi z klasy <i>Carpino-Fagetea</i> i zaroślami leszczynowymi (test Kruskala-Wallisa). Przedstawiono średnie wartości współczynnika CWM dla każdej grupy roślinności). *istotne statystycznie dla $p < 0,05$; ** istotne statystycznie dla $p < 0,01$; *** istotne statystycznie dla $p < 0,001$.	74
Tabela 19. Współczynniki korelacji pomiędzy osiami DCA i wybranymi zmiennymi środowiskowymi określonymi na podstawie liczb wskaźnikowych Ellenberga dla roślinności łąkowej obszaru kuesty górnourajskiej.	83
Tabela 20. Tabela synoptyczna dla 76 zdjęć fitocenozy łąkowych obszaru kuesty górnourajskiej. Dane dla poszczególnych gatunków zostały przedstawione w formie A^B , gdzie A oznacza frekwencję gatunku (%), indeks B oznacza wartość współczynnika Φ fidelity. Gatunki ułożone są zgodnie z malejącymi wartościami współczynnika Φ . Dla wszystkich gatunków współczynnik Φ jest istotny statystycznie dla $p < 0,01$ według	

dokładnego testu Fishera. Przedstawiono tylko gatunki z frekwencją powyżej 20% i te, dla których wartość Φ przekracza 0,25.	85
Tabela 21. Wykaz gatunków diagnostycznych (Dg), stałych (C) i dominujących (D) dla wyróżnionych grup roślinności łąkowej obszaru kuesty górnourajskiej (w nawiasach po nazwie grupy gatunków podano liczbę gatunków z danej grupy). Zamieszczono tu także obce gatunki roślin, które uzyskały status gatunku diagnostycznego, lokalnie przywiązane do fitocenoz omawianego zbiorowiska, ujęto je w nawias kwadratowy i umieszczono na końcu grupy gatunków diagnostycznych.	87
Tabela 29. Średnie wartości dla wskaźników różnorodności w poszczególnych zbiorowiskach zbiorowisk roślinności łąkowej.	99
Tabela 30. Wykaz cech funkcjonalnych ze wskazaniem na istotne statystycznie różnice pomiędzy grupami roślinności łąkowej (test Kruskala-Wallis). Przedstawiono średnie wartości współczynnika CWM dla każdej grupy roślinności. *istotne statystycznie dla $p < 0,05$; ** istotne statystycznie dla $p < 0,01$; *** istotne statystycznie dla $p < 0,001$	103
Tabela 31. Współczynniki korelacji pomiędzy osiami DCA i wybranymi zmiennymi środowiskowymi określonymi na podstawie liczb wskaźnikowych Ellenberga.	114
Tabela 32. Tabela synoptyczna dla 46 zdjęć fitocenoz zaroślowych z obszaru kuesty górnourajskiej. Dane dla poszczególnych gatunków zostały przedstawione w formie A^B , gdzie A oznacza frekwencję gatunku (%), indeks B oznacza wartość współczynnika Φ fidelity. Gatunki ułożone są zgodnie z malejącymi wartościami współczynnika Φ . Dla wszystkich gatunków współczynnik Φ jest istotny statystycznie dla $p < 0,05$ według dokładnego testu Fishera.	115
Tabela 33. Wykaz gatunków diagnostycznych, towarzyszących i dominujących dla wyróżnionych grup roślinności zaroślowej obszaru kuesty górnourajskiej (w nawiasach po nazwie grupy gatunków podano liczbę gatunków z danej grupy).	117
Tabela 37. Średnie wartości dla wskaźników różnorodności w poszczególnych grupach roślinności zaroślowej.	122
Tabela 38. Wykaz cech funkcjonalnych ze wskazaniem na istotne statystycznie różnice pomiędzy grupami roślinności zaroślowej (test Kruskala-Wallis). Przedstawiono średnie wartości współczynnika CWM dla każdej grupy roślinności. *istotne statystycznie dla $p < 0,05$; ** istotne statystycznie dla $p < 0,01$; *** istotne statystycznie dla $p < 0,001$	124
Tabela 39. Współczynniki korelacji pomiędzy osiami DCA i wybranymi zmiennymi środowiskowymi określonymi na podstawie liczb wskaźnikowych Ellenberga.	133
Tabela 40. Tabela synoptyczna dla 15 zdjęć fitocenoz muraw napiaskowych z obszaru kuesty górnourajskiej. Dane dla poszczególnych gatunków zostały przedstawione w formie A^B , gdzie A oznacza frekwencję gatunku (%), indeks B oznacza wartość współczynnika Φ fidelity. Gatunki ułożone są zgodnie z malejącymi wartościami współczynnika Φ . Dla wszystkich gatunków współczynnik Φ jest istotny statystycznie dla $p < 0,05$ według dokładnego testu Fishera. Przedstawiono tylko gatunki z frekwencją powyżej 20%.	134
Tabela 41. Wykaz gatunków diagnostycznych, towarzyszących i dominujących dla wyróżnionych grup roślinności muraw psammofilnych obszaru kuesty górnourajskiej (w nawiasach podano liczbę gatunków z danej grupy).	135
Tabela 43. Średnie wartości wskaźników różnorodności dla grup zbiorowisk borowych badanego terenu.	138
Tabela 44. Średnie, odchylenia standardowe oraz wyniki testu Mann-Whitney'a dla wartości współczynnika CWM dla analizowanych grup funkcjonalnych w wyróżnionych jednostkach roślinności muraw napiaskowych. *istotne statystycznie dla $p < 0,05$; ** istotne statystycznie dla $p < 0,01$; *** istotne statystycznie dla $p < 0,001$	141
Tabela 45. Współczynniki korelacji pomiędzy osiami DCA i wybranymi zmiennymi środowiskowymi określonymi na podstawie liczb wskaźnikowych Ellenberga.	150
Tabela 46. Tabela synoptyczna dla 55 zdjęć fitocenoz muraw kserotermicznych z obszaru kuesty górnourajskiej. Dane dla poszczególnych gatunków zostały przedstawione w formie A^B , gdzie A oznacza frekwencję gatunku (%), indeks B oznacza wartość współczynnika Φ fidelity. Gatunki ułożone są zgodnie z malejącymi wartościami współczynnika Φ . Dla wszystkich gatunków współczynnik Φ jest istotny statystycznie dla $p < 0,01$ według dokładnego testu Fishera.	151
Tabela 47. Wykaz gatunków diagnostycznych (Dg), stałych (C) i dominujących (Dm) dla wyróżnionych grup roślinności murawowej obszaru kuesty górnourajskiej (w nawiasach podano liczbę gatunków z danej grupy).	153
Tabela 51. Średnie wartości wskaźników różnorodności w poszczególnych grupach roślinności murawowej ..	159
Tabela 52. Wykaz cech funkcjonalnych ze wskazaniem na istotne statystycznie różnice pomiędzy grupami roślinności murawowej (test Kruskala-Wallis). Przedstawiono średnie wartości współczynnika CWM dla każdej grupy roślinności. *istotne statystycznie dla $p < 0,05$; ** istotne statystycznie dla $p < 0,01$; *** istotne statystycznie dla $p < 0,001$	161
Tabela 53. Zbiorowiska ze związku <i>Phragmition</i>	173
Tabela 54. <i>Phalaridetum arundinaceae</i> (Koch 1926 n.n.) Libb. 1931	175

Tabela 55. <i>Caricetum gracilis</i> (GRAEBN. et HUECK 1931) R.Tx.1937.	176
Tabela 56. Wartości indeksu <i>sharpness</i> dla wyróżnionych jednostek roślinności kuesty górnourajskiej.	177
Tabela 57. Charakterystyka gleb badanych płatów roślinnych pod względem odczynu (pH_{KCl}).	179
Tabela 58. Charakterystyka gleb poszczególnych typów roślinności pod względem odczynu i zawartości $CaCO_3$. <i>A.B.-p.</i> – <i>Adonido Brachypodietum pinnati</i> , zb. <i>Mel.-Arr.</i> – zbiorowisko <i>Melampyrum-Arrhenatherum</i> , psam. – psammofilne.	180
Tabela 59. Charakterystyka gleb poszczególnych typów roślinności pod względem zawartości przyswajalnych form wybranych pierwiastków oraz przewodnictwa elektrycznego. <i>A.B.-p.</i> – <i>Adonido Brachypodietum pinnati</i> , zb. <i>Mel.-Arr.</i> – zbiorowisko <i>Melampyrum-Arrhenatherum</i> , psam. – psammofilne.	181
Tabela 60. Skład mechaniczny i wybrane właściwości chemiczne gleb zbiorowisk naturalnych i półnaturalnych obszaru kuesty górnourajskiej.	182
Tabela 61. Wyniki kanonicznej analizy CCA wykonanej dla składu florystycznego i parametrów fizyko- chemicznych gleby płatów roślinności nieleśnej kuesty górnourajskiej, p – poziom istotności, F – statystyka testu Monte-Carlo (999 permutacji). Niektóre nieistotne statystycznie zmienne środowiskowe nie zostały umieszczone w tabeli.	187
Tabela 62. Współczynniki korelacji pomiędzy osiami CCA i badanymi parametrami siedliskowymi dla roślinności obszaru kuesty górnourajskiej.	188
Tabela 63. Wartości indeksu Z dla poszczególnych jednostek roślinności. Dodatkowo, dla celów porównawczych w tabeli podano średnie wartości wskaźnika antropofityzacji, które są także podane w tabeli 64).	189
Tabela 64. Udział antropofitów w zbiorowiskach roślinnych kuesty górnourajskiej.	198
Tabela 66. Porównanie wartości wskaźników bogactwa florystycznego dla poszczególnych odcinków kuesty górnourajskiej.	201
Tabela 67. Zestawienie liczby gatunków, rodzajów i rodzin dla poszczególnych gromad.	202
Tabela 68. Najbogatsze w gatunki rodziny w badanej florze.	202
Tabela 69. Najbogatsze w gatunki rodzaje w badanej florze.	203
Tabela 70. Wykaz rodzin najliczniej reprezentowanych przez antropofity.	204
Tabela 71. Liczba gatunków z grup geograficzno-historycznych dla kolejnych odcinków kuesty górnourajskiej.	204
Tabela 72. Gatunki górskie stwierdzone na terenie kuesty górnourajskiej.	208
Tabela 73. Wykaz gatunków roślin naczyniowych prawnie chronionych występujących na terenie kuesty górnourajskiej. Oś – ochrona ścisła, Ocz – ochrona częściowa.	209
Tabela 74. Występowanie gatunków roślin naczyniowych prawnie chronionych na terenie poszczególnych odcinków kuesty górnourajskiej. Skrótów nazw gatunków zgodne z kolejnością jak w tabeli nr 74.	211
Tabela 75. Wykaz gatunków z badanego terenu umieszczonych na <i>Polskiej czerwonej liście paprotników i roślin kwiatowych</i>	212
Tabela 76. Wykaz gatunków z badanego terenu umieszczonych na <i>Czerwonej liście roślin naczyniowych województwa śląskiego</i>	213
Tabela 77. Liczba gatunków i wartości wskaźników florystycznych dla poszczególnych części kuesty górnourajskiej. W_f – walor florystyczny, O – odrębność florystyczna.	219

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 1. Szczegółowe tabele fitosocjologiczne.

Załącznik 2. Wykaz skrótów miejscowości zamieszczonych w tabelach fitosocjologicznych.

Załącznik 3. Zdjęcia satelitarne przedstawiające wybrane fragmenty kuesty górnojurajskiej w latach od 2006 do 2016.

Załącznik 4. Wykaz gatunków roślin naczyniowych kuesty górnojurajskiej.

Załącznik 5. Dokumentacja fotograficzna.

Tabela 14. *Luzulo pilosae-Fagetum* W. Mat. et A. Mat. 1973

Numer kolejny zdjęcia	1	2	3	4	5	6	7	Stopień sfałszyć
Numer zdjęcia w terenie	202	217	201	208	212	204	209	
Miejscowość	SG	Ka	SG	Żu	Ka	SG	Żu	
Data	15.07.2011	21.07.2011	15.07.2011	18.07.2011		15.07.2011	18.07.2011	
Powierzchnia zdjęcia (m ²)	150	150	150	150	150	150	150	
Ekspozycja	-	NW	-	SW	-	SE	W	
Nachylenie	-	5	-	5	-	5	5	
Położenie na kuceście	Sś	Sg	Sś	Sś	Sd	Sś	Sś	
Zwarcie warstwy drzew a (%)	80	95	90	95	95	90	90	
Zwarcie warstwy krzewów b (%)	30	20	10	20	20	10	20	
Pokrycie warstwy zielnej c (%)	20	10	20	30	20	20	10	
Pokrycie warstwy mszystej d (%)	5	-	5	5	1	1	-	
Liczba gatunków	20	15	18	20	19	18	8	
Drzewa i krzewy (*Fagion sylvaticae):								
* <i>Fagus sylvatica</i> a	5	5	5	5	5	5	5	V
<i>Fagus sylvatica</i> b	2a	2a	1	2m	2a	+	2a	V
<i>Fagus sylvatica</i>	1	+	+	2a	1	+	1	V
<i>Larix decidua</i> a	.	.	.	1	1	.	.	II
<i>Quercus rubra</i> a	.	.	1	.	.	+	.	II
<i>Acer pseudoplatanus</i> b	.	.	.	.	1	.	.	I
<i>Acer pseudoplatanus</i>	.	+	.	+	.	+	+	III
<i>Crataegus rhipidophylla</i> b	.	.	+	.	.	.	.	I
<i>Padus serotina</i> b	+	.	.	+	1	.	.	III
<i>Padus serotina</i>	+	.	+	1	+	.	+	IV
<i>Padus serotina</i> j	.	+	.	.	.	.	.	I
<i>Sorbus aucuparia</i> b	.	.	+	.	.	.	.	I
<i>Sorbus aucuparia</i>	1	+	+	+	.	+	+	V
<i>Sambucus nigra</i>	.	.	+	+	+	+	.	III
<i>Quercus rubra</i>	.	.	+	+	+	+	.	III
<i>Robinia pseudacacia</i>	.	+	.	.	.	+	.	II
<i>Berberis vulgaris</i>	+	+	.	.	.	.	.	II
<i>Rubus hirtus</i>	+	.	.	+	.	.	.	II
Gatunki sporadyczne: <i>Crataegus</i> sp. 1; <i>Frangula alnus</i> 6; <i>Populus tremula</i> 5.								
D: <i>Luzulo pilosae-Fagetum</i>, *<i>Luzulo-Fagenion</i>:								
<i>Luzula pilosa</i>	1	+	2b	2a	1	+	1	V
* <i>Deschampsia flexuosa</i>	.	.	.	2a	.	.	.	I
<i>Monotropa hypopitys</i>	.	.	+	.	.	.	.	I
Ch. <i>Carpino-Fagetea</i>:								
<i>Epipactis helleborine</i>	+	+	+	2a	1	2a	+	V
<i>Poa nemoralis</i>	+	+	.	.	+	2a	1	IV
<i>Cephalanthera rubra</i>	1	+	2a	.	+	.	.	III
<i>Epipactis atrorubens</i>	.	1	2a	.	2a	+	.	III
<i>Acer platanoides</i>	1	.	.	+	1	.	.	III
<i>Melica nutans</i>	.	+	.	.	+	.	.	II
Gatunki sporadyczne: <i>Carex digitata</i> 1(1); <i>Carpinus betulus</i> j 3; <i>Cruciata glabra</i> 3(1).								
Ch. <i>Vaccinio-Piceetea</i>:								
<i>Orthilia secunda</i>	1	+	2a	1	.	1	1	V
Gatunki sporadyczne: <i>Chimaphila umbellata</i> 1; <i>Dryopteris dilatata</i> 4; <i>Melampyrum pratense</i> 5; <i>Pyrola minor</i> 2; <i>Vaccinium myrtillus</i> 2.								
Towarzyszące:								
<i>Hieracium murorum</i>	2b	.	+	1	.	+	.	III
<i>Atrichum undulatum</i> d	.	.	.	+	+	.	.	II
<i>Brachythecium velutinum</i> d	.	.	.	.	+	+	.	II
<i>Brachythecium salebrosum</i> d	+	.	.	.	+	.	.	II
<i>Cardaminopsis halleri</i>	.	.	.	+	+	.	.	II
<i>Dryopteris carthusiana</i>	+	.	.	+	.	.	.	II
<i>Epipactis schmalhauseni</i>	.	.	.	1	.	2a	.	II
<i>Plagiomnium cuspidatum</i> d	+	.	+	.	.	.	.	II
<i>Taraxacum officinale</i>	.	.	+	+	.	.	.	II
Gatunki sporadyczne: <i>Agrostis capillaris</i> 6; <i>Athyrium filix-femina</i> 5; <i>Cerastium holosteoides</i> 4; <i>Epilobium montanum</i> 4; <i>Festuca rubra</i> 1(2a); <i>Galium mollugo</i> 1; <i>Knautia arvensis</i> 1; <i>Luzula multiflora</i> 3; <i>Maianthemum bifolium</i> 3(2a); <i>Mycelis muralis</i> 5; <i>Plagiothecium curvifolium</i> d 6; <i>Viola riviniana</i> 5.								

Tabela 16. Zbiorowisko *Corylus avellana*

Numer kolejny zdjęcia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Stożek statystyki
Numer zdjęcia w terenie	10	43	9	20	15	188	145	53	46	276	
Miejscowość	GW	Bz	GW	BI	WL	GP	Wł	Sk	Sk	WL	
Data	07.07.2009	27.07.2009	07.07.2009	17.07.2009	12.07.2009	10.07.2011	19.08.2010	14.08.2009		20120717	
Powierzchnia zdjęcia (m ²)	25	25	25	25	50	25	50	50	25	50	
Ekspozycja	SW	SW	SW	W	W	W	SW	NW	W	W	
Nachylenie	10	40	60	30	15	10	30	45	45	15	
Położenie na kuceście	Sg	Sś	Sg	Sś	Sś	Sg	Sg	Sg	Sś	Sg	
Zwarcie warstwy drzew a (%)	50	-	-	95	-	-	-	-	-	-	
Zwarcie warstwy krzewów b (%)	20	60	70	30	90	95	100	80	95	95	
Pokrycie warstwy zielnej c (%)	60	100	40	10	50	20	10	60	20	40	
Pokrycie warstwy mszystej d (%)	10	-	3	-	-	-	-	-	-	-	
Liczba gatunków	19	14	20	14	18	19	7	11	18	19	
Drzewa i krzewy ([^] <i>Carpino-Fagetea</i>, ° <i>Carpinion betuli</i>):											
° <i>Carpinus betulus</i> a	.	.	3	5	.	.	.	.	.	.	I
<i>Carpinus betulus</i> b	.	.	.	1	3	.	.	.	.	.	I
° <i>Carpinus betulus</i>	+	.	+	+	+	.	.	.	r	.	III
<i>Corylus avellana</i> b	.	.	3	2m	2a	4	5	5	5	5	IV
<i>Corylus avellana</i>	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	II
<i>Cornus sanguinea</i> b	2a	.	1	.	+	2a	.	1	.	1	III
<i>Cornus sanguinea</i>	+	+	+	.	+	1	.	.	.	1	III
<i>Cornus sanguinea</i> j	.	+	.	.	.	.	.	.	r	.	I
<i>Sambucus nigra</i> b	.	2m	.	.	.	.	1	1	4	1	III
<i>Sambucus nigra</i>	.	+	.	.	.	+	1	+	.	+	III
<i>Crataegus monogyna</i> b	.	.	.	.	+	2a	.	.	2b	1	II
<i>Crataegus monogyna</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	+	+	II
<i>Ligustrum vulgare</i> b	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
<i>Ligustrum vulgare</i>	+	+	+	.	.	.	.	.	+	.	II
<i>Crataegus rhipidophylla</i> b	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Crataegus rhipidophylla</i>	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Viburnum opulus</i>	1	+	+	.	.	.	.	.	.	1	II
<i>Fraxinus excelsior</i>	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	II
<i>Prunus spinosa</i>	+	.	1	.	.	.	.	.	.	+	II
<i>Rubus caesius</i>	.	.	.	.	+	2a	.	.	.	1	II
<i>Crataegus subsphaericea</i> b	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Crataegus subsphaericea</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Gatunki sporadyczne: ° <i>Acer platanoides</i> 5; <i>Acer platanoides</i> j 6; <i>Cerasus avium</i> b 6(2a); <i>Cerasus avium</i> 6; <i>Crataegus laevigata</i> 3(1); <i>Crataegus</i> sp. 7; ^ <i>Euonymus europaeus</i> b 3(2a); <i>Euonymus europaeus</i> 1; ^ <i>Euonymus verrucosus</i> b 9(1); <i>Euonymus verrucosus</i> 8(1); 9; <i>Fagus sylvatica</i> 6, 9; <i>Quercus robur</i> 1; <i>Rhamnus cathartica</i> j 3, 6; <i>Rosa canina</i> b 2(1); <i>Rosa canina</i> 2; <i>Rubus orthostachys</i> 1(1), 3; <i>Sorbus aucuparia</i> 1; <i>Ulmus glabra</i> b 3(2a); <i>Ulmus glabra</i> 1.											
Ch. <i>Carpino-Fagetea</i>:											
<i>Aegopodium podagraria</i>	3	2a	3	.	+	+	+	1	.	.	IV
<i>Galeobdolon luteum</i>	+	.	+	+	+	1	+	2a	2m	.	IV
<i>Asarum europaeum</i>	.	.	+	+	3	.	.	.	+	2a	III
<i>Hepatica nobilis</i>	.	.	.	+	+	.	.	3	+	2b	III
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	.	+	.	+	.	.	+	.	.	.	II
<i>Viola riviniana</i>	1	.	+	+	.	+	.	.	.	.	II
Gatunki sporadyczne: <i>Anemone nemorosa</i> 5, 10(1); <i>Campanula trachelium</i> 7; <i>Cruciata glabra</i> 1; <i>Dryopteris filix-mas</i> 9; <i>Lilium martagon</i> 4; <i>Melica nutans</i> 8, 10; <i>Mercurialis perennis</i> 2(5); <i>Polygonatum multiflorum</i> 4, 6; <i>Primula veris</i> 6; <i>Pulmonaria obscura</i> 10(2m), <i>Sanicula europaea</i> 10(1).											
Gatunki towarzyszące:											
<i>Geranium robertianum</i>	+	.	.	.	.	1	.	.	+	.	II
<i>Geum urbanum</i>	+	.	.	.	+	.	.	.	.	1	II
Gatunki sporadyczne: <i>Ajuga reptans</i> 4, 5; <i>Amblystegium serpens</i> d 1(1), 3(2a); <i>Brachythecium velutinum</i> d 3(2a); <i>Campanula rapunculoides</i> 5; <i>Chaerophyllum aromaticum</i> 10(1); <i>Deschampsia cespitosa</i> 1; <i>Fragaria vesca</i> 5; <i>Hedera helix</i> 8(2a), 9(2b); <i>Hypericum perforatum</i> 2; <i>Impatiens parviflora</i> 9; <i>Oxalis acetosella</i> 8; <i>Oxyrrhynchium hians</i> d 8(1); <i>Plagiomnium cuspidatum</i> d 1(1); <i>Urtica dioica</i> 10; <i>Viola odorata</i> 7.											

Tabela 23. Zbiorowisko *Filipendula ulmaria*

Numer kolejny zdjęcia	1	2	3	4	5	Stopień słaści
Numer zdjęcia w terenie	88	61	75	97	94	
Miejscowość	Pa	WL	GW	Ża	WL	
Data	09.07.2010	27.06.2010	07.07.2010	11.07.2010	10.07.2010	
Powierzchnia zdjęcia (m ²)	50	25	50	50	50	
Ekspozycja	-	SW	SW	-	-	
Nachylenie	-	5	10	-	-	
Położenie na kueście	P	Sd	P	P	P	
Zwarcie warstwy krzewów b (%)	-					
Pokrycie warstwy zielnej c (%)	100	100	100	100	100	
Pokrycie warstwy mszystej d (%)	-		<5	<5	<5	
Liczba gatunków	13	17	19	11	16	
Użytkowanie	brak					
<i>Filipendula ulmaria</i>	5	5	5	5	5	V
<i>Lysimachia vulgaris</i>	+	.	+	1	+	IV
Ch. Calthion:						
<i>Cirsium rivulare</i>	+	1	+	+	+	V
<i>Caltha palustris</i>	2m	.	+	+	+	IV
<i>Scirpus sylvaticus</i>	2b	.	.	.	+	II
Ch. Phragmitetea:						
<i>Carex gracilis</i>	.	.	.	+	3	II
<i>Galium palustre</i>	1	.	.	+	.	II
Gatunki sporadyczne: <i>Phalaris arundinacea</i> 5; <i>Poa palustris</i> 5(1).						
Ch. Molinio-Arrhenatheretea:						
<i>Lathyrus pratensis</i>	1	.	+	1	1	IV
<i>Deschampsia cespitosa</i>	.	+	2m	+	.	III
<i>Equisetum palustre</i>	+	.	3	1	.	III
<i>Geum rivale</i>	.	.	2a	2a	+	III
<i>Poa trivialis</i>	+	+	1	.	.	III
<i>Alopecurus pratensis</i>	1	+	.	.	.	II
<i>Lythrum salicaria</i>	.	.	2m	.	+	II
<i>Poa pratensis</i>	.	.	+	.	+	II
<i>Ranunculus repens</i>	+	.	.	.	+	II
<i>Vicia cracca</i>	.	+	+	.	.	II
Gatunki sporadyczne: <i>Alchemilla acutiloba</i> 3; <i>Arrhenatherum elatius</i> 2; <i>Carex hirta</i> 3(2a); <i>Dactylis glomerata</i> 2; <i>Daucus carota</i> 2; <i>Galium boreale</i> 2; <i>Galium uliginosum</i> 5; <i>Juncus inflexus</i> 3; <i>Lotus uliginosus</i> 1; <i>Mentha longifolia</i> 3(3); <i>Pimpinella major</i> 5; <i>Ranunculus acris</i> 2; <i>Rumex crispus</i> 2; <i>Selinum carvifolia</i> 3.						
Gatunki towarzyszące:						
<i>Galium aparine</i>	+	1	+	.	.	III
<i>Brachytecium rutabulum</i> d	.	.	+	+	+	III
Gatunki sporadyczne: <i>Equisetum arvense</i> 2(1); <i>Galium verum</i> 2; <i>Mentha arvensis</i> 2(1); <i>Urtica dioica</i> 2; <i>Veronica chamaedrys</i> 2(1).						

Tabela 27. Zbiorowisko *Campanula rapunculoides-Arrhenatherum elatioris*

Numer kolejny zdjęcia	1	2	3	4	5	6	7	8	Stożek stałości
Numer zdjęcia w terenie	155	102	156	149	150	154	1	158	
Miejscowość	Prz	Za	Cho	Prz	Prz	Prz	GW	Cho	
Data	05.06.2011	11.07.2010	05.06.2011	04.06.2011			05.06.2011		
Powierzchnia zdjęcia (m ²)	50	50	50	50	50	50	25	50	
Ekspozycja	W	SW	SW	W	W	-	-	S	
Nachylenie	-	10	1	1	5	-	-	15	
Położenie na kuceście	Sg	Sd	Sg	W	Ss	P	W	Ss	
Zwarcie warstwy krzewów b (%)	-								
Pokrycie warstwy zielnej c (%)	95	100	100	100	90	90	90	100	
Pokrycie warstwy mszystej d (%)	80	-			30	5	-	-	
Liczba gatunków	12	24	17	16	28	27	22	31	
Użytkowanie	tak	tak	tak	tak	tak	tak	brak	tak	
Ch. Związku:									
<i>Arrhenatherum elatius</i>	5	5	5	4	4	4	3	+	V
* <i>Dactylis glomerata</i>	2a	+	1	2a	2m	.	3	4	V
<i>Poa pratensis</i>	+	2b	1	2a	2b	.	2a	2a	V
<i>Festuca rubra</i>	.	1	+	1	2b	3	.	+	IV
<i>Festuca pratensis</i>	.	.	+	+	.	+	.	3	III
<i>Holcus lanatus</i>	.	1	+	.	.	.	.	.	II
<i>Phleum pratense</i>	.	.	.	+	.	.	.	+	II
* <i>Trisetum flavescens</i>	.	.	.	+	.	.	.	+	II
* <i>Tragopogon orientalis</i>	.	.	+	.	.	.	.	+	II
Ch. Molinio-Arrhenatheretea (*Arrhenatheretion, #Cynosurion, *Arrhenatheretalia):									
* <i>Achillea millefolium</i>	2a	2b	2a	2a	1	+	+	2m	V
<i>Vicia cracca</i>	1	.	2b	1	1	+	.	.	IV
* <i>Galium mollugo</i>	.	.	2b	.	.	+	+	+	III
<i>Plantago lanceolata</i>	+	+	.	.	.	+	+	.	III
<i>Rumex acetosa</i>	.	2b	1	.	.	2a	+	.	III
* <i>Taraxacum officinale</i>	2a	.	1	1	.	.	+	.	III
<i>Ranunculus acris</i>	+	.	+	.	.	.	.	+	II
<i>Centaurea jacea</i>	.	.	.	2a	+	.	+	.	II
* <i>Daucus carota</i>	2a	.	+	.	.	.	.	.	II
<i>Veronica chamaedrys</i>	.	.	+	.	.	.	+	.	II
<i>Cerastium holosteoides</i>	+	.	.	.	.	.	.	1	II
<i>Potentilla reptans</i>	2a	.	.	2a	.	.	.	.	II
Gatunki sporadyczne: <i>Anthoxanthum odoratum</i> 3; <i>Cardamine pratensis</i> 7; <i>Cardaminopsis arenosa</i> 1; * <i>Knautia arvensis</i> 3; <i>Lathyrus pratensis</i> 5(2a); <i>Leontodon hispidus</i> 8; * <i>Leucanthemum vulgare</i> 8; <i>Lychnis flos-cuculi</i> 7(1); <i>Medicago sativa</i> 3; <i>Rumex crispus</i> 1; * <i>Rumex thyrsiflorus</i> 6(1); <i>Stellaria graminea</i> 3; * <i>Trifolium dubium</i> 3; <i>Trifolium pratense</i> 1.									
Ch. Festuco-Brometea:									
<i>Campanula rapunculoides</i>	+	.	2a	2a	1	.	+	+	IV
<i>Poa angustifolia</i>	.	.	+	1	2b	1	2a	.	IV
<i>Senecio jacobaea</i>	1	1	+	+	.	.	+	.	IV
<i>Galium verum</i>	.	.	.	1	+	+	.	.	II
<i>Hypericum perforatum</i>	.	+	.	.	.	.	+	.	II
<i>Poa compressa</i>	.	.	+	.	.	.	.	+	II
<i>Salvia verticillata</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	II
<i>Scabiosa ochroleuca</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	II
<i>Silene vulgaris</i>	.	.	1	+	.	.	.	.	II
Gatunki sporadyczne: <i>Allium vineale</i> 7; <i>Artemisia campestris</i> 2(1); <i>Centaurea scabiosa</i> 4(2a); <i>Coronilla varia</i> 7; <i>Medicago falcata</i> 5(2a); <i>Sedum maximum</i> 5; <i>Verbascum lychnitis</i> 7(1).									
Ch. Artemisietea vulgaris:									
<i>Falcaria vulagris</i>	.	.	1	+	2a	.	.	+	III
<i>Cichorium intybus</i>	+	.	+	.	.	.	.	+	II
<i>Glechoma hederacea</i>	.	.	.	+	+	.	1	.	II
<i>Melandrium album</i>	.	+	.	.	.	+	.	.	II
<i>Tragopogon dubius</i>	+	.	.	.	.	+	.	.	II
Gatunki sporadyczne: <i>Artemisia vulgaris</i> 1(2m); <i>Chaerophyllum aromaticum</i> 7; <i>Galium aparine</i> 8; <i>Linaria vulgaris</i> 7; <i>Pastinaca sativa</i> 3; <i>Picris hieracioides</i> 1(1); <i>Torilis japonica</i> 1.									
Gatunki towarzyszące:									
<i>Convolvulus arvensis</i>	2b	.	2a	+	.	1	2a	2b	IV
<i>Cirsium arvense</i>	2a	.	.	+	+	+	.	.	III
<i>Medicago x varia</i>	.	.	.	3	.	.	2a	.	II
<i>Rubus caesius</i>	.	.	.	.	.	+	.	1	II
<i>Brachythecium rutabulum</i> d	5	.	.	.	.	3	.	.	II
Gatunki sporadyczne: <i>Cornus sanguinea</i> 1; <i>Crataegus monogyna</i> 1; <i>Euphorbia esula</i> 3; <i>Geranium pusillum</i> 1; <i>Juglans regia</i> 1; <i>Lolium multiflorum</i> 7; <i>Luzula campestris</i> 3; <i>Myosotis arvensis</i> 7(2m); <i>Rosa canina</i> var. <i>Corymbifera</i> 7; <i>Oxyrrhynchium hians</i> d 7; <i>Plagiomnium cuspidatum</i> d 7; <i>Sciuro-hypnum populeum</i> d 7(1).									

Tabela 34. Zbiorowisko *Torilis japonica-Sambucus nigra*

Numer kolejny zdjęcia	1	2	3	4	5	6	
Numer zdjęcia w terenie	254	216	224	215	252	253	
Miejscowość	Og	Og	Bi	Og	Og	Og	
Data	17.08.2011	19.07.2011	24.07.2001	19.07.2011	17.08.2011		Stopień stałości
Powierzchnia zdjęcia (m ²)	25	25	25	25	25	25	
Ekspozycja	-	S	-	S	-		
Nachylenie	-			5	-		
Położenie na kuceście	Sd	Sd	Sś	Sd	Sd	Sd	
Zwarcie warstwy krzewów b (%)	90	90	95	95	90	100	
Pokrycie warstwy zielnej c (%)	20	30	40	10	30	20	
Pokrycie warstwy mszystej d (%)	5	-	10	<5	-		
Liczba gatunków	15	15	14	12	13	8	
D: Zbiorowisko:							
<i>Sambucus nigra</i> b	2a	1	1	3	4	1	V
<i>Sambucus nigra</i>	2a	2a	.	+	2a	2a	V
° <i>Torilis japonica</i>	+	1	+	+	+	.	V
Krzewy i drzewa:							
<i>Crataegus rhipidophylla</i> b	4	1	2a	.	4	1	V
<i>Crataegus rhipidophylla</i>	.	.	.	.	+	.	I
<i>Crataegus monogyna</i> b	.	2a	2a	5	.	.	III
<i>Crataegus monogyna</i>	.	.	1	.	.	.	I
<i>Prunus spinosa</i> b	.	+	4	.	.	5	III
<i>Prunus spinosa</i>	.	2a	2m	+	.	+	IV
<i>Rhamnus cathartica</i> b	.	3	2a	.	.	.	II
<i>Rhamnus cathartica</i>	+	.	+	.	+	+	IV
<i>Rhamnus cathartica</i> j	.	.	+	.	.	.	I
<i>Cornus sanguinea</i> b	.	1	+	.	.	.	II
<i>Cornus sanguinea</i> j	.	+	.	.	.	.	I
<i>Crataegus div.</i>	+	.	.	.	+	.	II
<i>Rosa canina</i> b	.	1	.	.	+	.	II
<i>Rosa canina</i>	.	.	1	.	.	.	I
<i>Rubus caesius</i>	.	1	2b	.	+	+	IV
Gatunki sporadyczne: <i>Berberis vulgaris</i> 3; <i>Cornus sanguinea</i> 2; <i>Corylus avellana</i> 4; <i>Crataegus x macrocarpa</i> 1; <i>Malus domestica</i> b 1(2a); <i>Pyrus communis</i> b 3; <i>Pyrus pyraeaster</i> b 2(2a); <i>Ribes rubrum</i> b 2; <i>Rosa subcanina</i> b 1(1); <i>Ulmus glabra</i> b 3; <i>Viburnum opulus</i> 5.							
Ch. °Artemisietea vulgaris:							
<i>Geranium robertianum</i>	+	2a	3	+	.	1	V
<i>Geum urbanum</i>	1	1	1	+	2b	+	V
<i>Cirsium arvense</i>	.	+	.	.	+	.	II
<i>Galeopsis pubescens</i>	.	.	.	+	+	.	II
Gatunki sporadyczne: <i>Elymus repens</i> 6; <i>Solidago canadensis</i> 2; <i>Urtica dioica</i> 5.							
Gatunki towarzyszące:							
<i>Taraxacum officinale</i>	r	.	+	.	.	+	III
<i>Dactylis glomerata</i>	.	2a	+	.	.	.	II
<i>Festuca rubra</i>	.	+	+	.	.	.	II
<i>Convolvulus arvensis</i>	.	+	.	+	.	.	II
<i>Glechoma hederacea</i>	1	.	.	1	.	.	II
<i>Lapsana communis</i>	.	.	.	+	+	.	II
Gatunki sporadyczne: <i>Agrimonia eupatoria</i> 3; <i>Agrostis capillaris</i> 5; <i>Agrostis stolonifera</i> 1; <i>Amblystegium serpens</i> d 3(2m); <i>Brachythecium rutabulum</i> d 4; <i>Galeobdolon luteum</i> 3(1); <i>Galeopsis</i> sp. 2; <i>Hieracium</i> sp. 4; <i>Oxyrrhynchium hians</i> d 1(1); <i>Peucedanum oreoselinum</i> 1; <i>Plagiomnium cuspidatum</i> d 1; <i>Poa species</i> 1; <i>Solanum dulcamara</i> 2; <i>Stellaria media</i> 5; <i>Veronica chamaedrys</i> 3.							

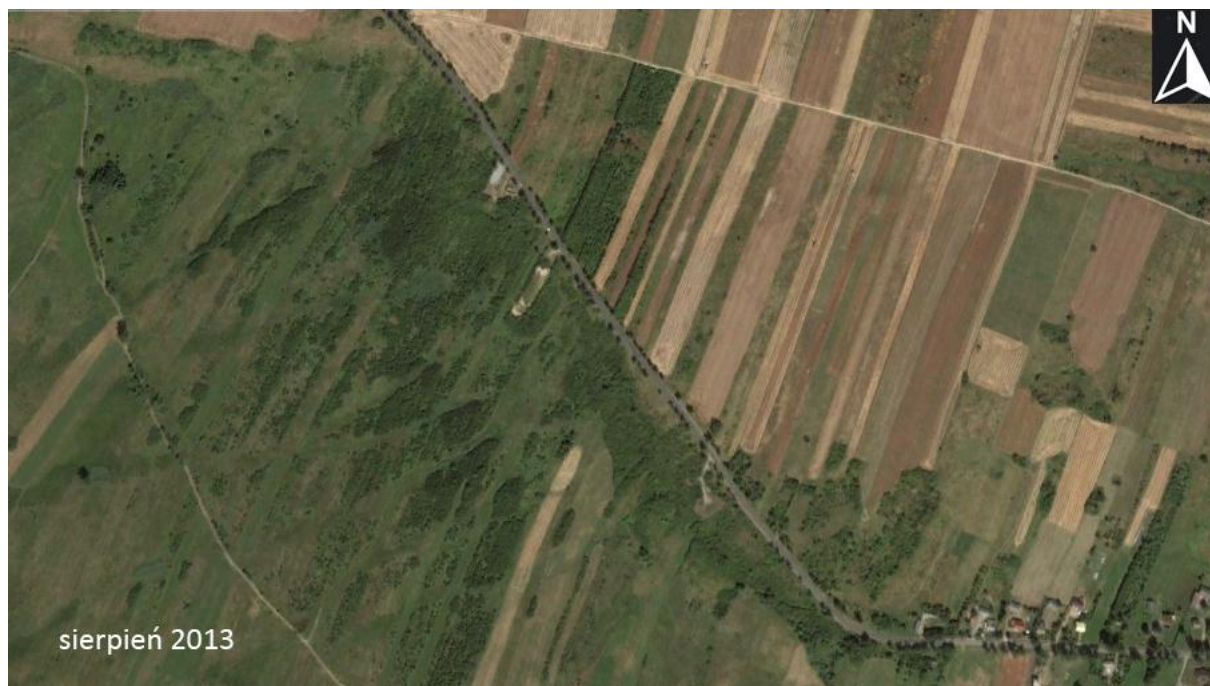
Wykaz skrótów miejscowości zamieszczonych w tabelach fitosocjologicznych:

BD	– Bogucin Duży, koło Kluczy
Bi	– Biskupice
Bl	– Blanowice
Bz	– Bzów
Che	– Chechło
CheM	– Chechło Młyny
Cho	– Choroń
Cz	– Czubatka
CzG	– Czarna Góra, koło Olkusza
DG	– Dębowa Góra, na północny wschód od Przybynowa
GK	– Góra Krucza, na południe od Olkusza
GP	– Góra Pomorska, na północ od Olkusza
GR	– Góra Rudnicka, okolice Rudnik
GS	– Góra Srebrna, okolice Kluczy
GSo	– Góra Sosnowa, okolice Przybynowa
GW	– Góra Włodowska
GWó	– Góra Wójtówka
Ka	– Kasprzyki
KIC	– Klucze, Cegielnia
LG	– Las Góra, okolice Chechła
ŁŃ	– Łońnice
Ło	– Łońnice, w pobliżu hałdy
Og	– Ogrodzieniec
Pa	– Parkoszowice
PP	– Pod Pożogami, na zachód od Pomorzańskich Skałek
Prz	– Przybynów
SG	– Srebrna Góra, okolice Olkusza
Sk	– Skałka
SP	– Pomorzańskie Skałki
SPGP	– teren pomiędzy Pomorzańskimi Skałkami a Górą Pomorską
Ta	– Taranawa, w pobliżu Wysokiej Lelowskiej
WL	– Wysoka Lelowska
WL/Tar	– teren pomiędzy Wysoką Lelowską a Taranawą
Wł	– Włodowice
Wł/GW	– teren pomiędzy Włodowicami a Górą włodowską
WŻ	– Wzgórze Żary
Ża	– Żarki
Żu	– Żurada

Zdjęcia satelitarne przedstawiające wybrane fragmenty kuesty górnourajskiej w latach od 2006 do 2016.



Ryc. 102. Fragment odcinka badawczego nr V (Żarki, lipiec 2009).



Ryc. 103. Fragment odcinka badawczego nr V (Żarki, sierpień 2013).



Ryc. 104. Fragment odcinka badawczego nr V (Żarki, wrzesień 2014).



Ryc. 105. Fragment odcinka badawczego nr V (Żarki, 2016).



Ryc. 106. Fragment odcinka badawczego nr IV (Wysoka lełowska, lipiec 2009).



Ryc. 107. Fragment odcinka badawczego nr IV (Wysoka lełowska, czerwiec 2014).



Ryc. 108. Fragment odcinka badawczego nr IV (Wysoka lełowska, 2016).



Ryc. 109. Fragment odcinka badawczego nr VI (Włodowice, lipiec 2009).



Ryc. 110. Fragment odcinka badawczego nr VI (Włodowice, wrzesień 2010).



Ryc. 111. Fragment odcinka badawczego nr VI (Włodowice, wrzesień 2014).



Ryc. 112. Fragment odcinka badawczego nr XIV (Pomorzańskie Skałki/Góra Pomorska, styczeń 2006).



Ryc. 113. Fragment odcinka badawczego nr XIV (Pomorzańskie Skałki/Góra Pomorska, styczeń 2016).

Załącznik 4

Tabela 65. Wykaz gatunków roślin naczyniowych kuesty górnojurajskiej.

Lp.	Nazwa gatunku	Lp.	Nazwa gatunku
1.	<i>Abies alba</i> Mill.	55.	<i>Asparagus officinalis</i> L.
2.	<i>Acer negundo</i> L.	56.	<i>Asperula cynanchica</i> L.
3.	<i>Acer platanoides</i> L.	57.	<i>Asplenium ruta-muraria</i> L.
4.	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	58.	<i>Asplenium trichomanes</i> L.
5.	<i>Achillea millefolium</i> L. prop.p.	59.	<i>Aster novi-belgii</i> L.
6.	<i>Acinos arvensis</i> (Lam.) Dandy	60.	<i>Astragalus cicer</i> L.
7.	<i>Actaea spicata</i> L.	61.	<i>Astragalus glycyphyllos</i> L.
8.	<i>Adonis aestivalis</i> L.	62.	<i>Astrantia major</i> L.
9.	<i>Aegopodium podagraria</i> L.	63.	<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth
10.	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	64.	<i>Avena sativa</i> L.
11.	<i>Aethusa cynapium</i> L.	65.	<i>Avenula pubescens</i> (Huds.) Dumort.
12.	<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	66.	<i>Bellis perennis</i> L.
13.	<i>Agrostemma githago</i> L.	67.	<i>Berberis vulgaris</i> L.
14.	<i>Agrostis canina</i> L. s. str.	68.	<i>Berteroia incana</i> (L.) DC.
15.	<i>Agrostis capillaris</i> L.	69.	<i>Berula erecta</i> (Huds.) Coville
16.	<i>Agrostis gigantea</i> Roth	70.	<i>Betonica officinalis</i> L.
17.	<i>Agrostis stolonifera</i> L.	71.	<i>Betula pendula</i> Roth
18.	<i>Ajuga genevensis</i> L.	72.	<i>Betula pubescens</i> Ehrh.
19.	<i>Ajuga reptans</i> L.	73.	<i>Bidens frondosa</i> L.
20.	<i>Alchemilla acutiloba</i> Opiz	74.	<i>Blysmus compressus</i> (L.) Panz. ex Link
21.	<i>Alchemilla glabra</i> Neygenf.	75.	<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P. Beauv.
22.	<i>Alchemilla glaucescens</i> Wallr.	76.	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Hudds.) P. Beauv.
23.	<i>Alchemilla gracilis</i> Opiz	77.	<i>Briza media</i> L.
24.	<i>Alchemilla monticola</i> Opiz	78.	<i>Bromus benekenii</i> (Lange) Trimen
25.	<i>Alchemilla subcrenata</i> Buser	79.	<i>Bromus erectus</i> Huds.
26.	<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	80.	<i>Bromus hordeaceus</i> L.
27.	<i>Allium oleraceum</i> L.	81.	<i>Bromus inermis</i> Leyss.
28.	<i>Allium vineale</i> L.	82.	<i>Bunias orientalis</i> L.
29.	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	83.	<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth
30.	<i>Alopecurus pratensis</i> L.	84.	<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth
31.	<i>Alyssum alyssoides</i> (L.) L.	85.	<i>Callitriche verna</i> L. emend, Lönnr. s. str.
32.	<i>Anagalis arvensis</i> L.	86.	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull
33.	<i>Anchusa arvensis</i> (L.) M. Bieb.	87.	<i>Caltha palustris</i> L.
34.	<i>Anemone nemorosa</i> L.	88.	<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br.
35.	<i>Anemone sylvestris</i> L.	89.	<i>Campanula glomerata</i> L.
36.	<i>Angelica sylvestris</i> L.	90.	<i>Campanula patula</i> L. s. str.
37.	<i>Anthemis arvensis</i> L.	91.	<i>Campanula persicifolia</i> L.
38.	<i>Anthericum ramosum</i> L.	92.	<i>Campanula rapunculoides</i> L.
39.	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L. s. str.	93.	<i>Campanula rotundifolia</i> L.
40.	<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	94.	<i>Campanula trachelium</i> L.
41.	<i>Anthyllis vulneraria</i> L.	95.	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.
42.	<i>Apera spica-venti</i> (L.) P. Beauv.	96.	<i>Cardamine amara</i> L.
43.	<i>Aquilegia vulgaris</i> L.	97.	<i>Cardamine hirsuta</i> L.
44.	<i>Arabis glabra</i> (L.) Bernh.	98.	<i>Cardamine pratensis</i> L. s. str.
45.	<i>Arabis hirsuta</i> (L.) Scop.	99.	<i>Cardaminopsis arenosa</i> (L.) Hayek
46.	<i>Arctium lappa</i> L.	100.	<i>Cardaminopsis halleri</i> (L.) Hayek
47.	<i>Arctium minus</i> (Hill) Bernh.	101.	<i>Carex acutiformis</i> Ehrh.
48.	<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	102.	<i>Carex caryophyllea</i> Latourr.
49.	<i>Armeria maritima</i> (Mill.) Willd.	103.	<i>Carex digitata</i> L.
50.	<i>Armoracia rusticana</i> P. Gaertn., B. Mey. & Scherb.	104.	<i>Carex distans</i> L.
51.	<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P. Beauv. ex J. Presl & C. Presl	105.	<i>Carex echinata</i> Murray
52.	<i>Artemisia campestris</i> L.	106.	<i>Carex flacca</i> Schreb.
53.	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	107.	<i>Carex flava</i> L.
54.	<i>Asarum europaeum</i> L.	108.	<i>Carex gracilis</i> Curtis

Załącznik 4

Tabela 65. Wykaz gatunków roślin naczyniowych kuesty górnourajskiej.

109.	<i>Carex hartmanii</i> Cajander	162.	<i>Clinopodium vulgare</i> L.
110.	<i>Carex hirta</i> L.	163.	<i>Colchicum autumnale</i> L.
111.	<i>Carex hostiana</i> DC.	164.	<i>Consolida regalis</i> Gray
112.	<i>Carex lepidocarpa</i> Tausch	165.	<i>Convallaria majalis</i> L.
113.	<i>Carex michelii</i> Host	166.	<i>Convolvulus arvensis</i> L.
114.	<i>Carex nigra</i> Reichard	164.	<i>Consolida regalis</i> Gray
115.	<i>Carex ovalis</i> Gooden.	165.	<i>Convallaria majalis</i> L.
116.	<i>Carex pairae</i> F. W. Schultz	166.	<i>Convolvulus arvensis</i> L.
117.	<i>Carex pallescens</i> L.	167.	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist
118.	<i>Carex panicea</i> L.	168.	<i>Corallorhiza trifida</i> Châtel.
119.	<i>Carex paniculata</i> L.	169.	<i>Cornus sanguinea</i> L.
120.	<i>Carex pseudocyperus</i> L.	170.	<i>Coronilla varia</i> L.
121.	<i>Carex spicata</i> Huds.	171.	<i>Corylus avellana</i> L.
122.	<i>Carex sylvatica</i> Huds.	172.	<i>Corynephorus canescens</i> (L.) P. Beauv.
123.	<i>Carex tomentosa</i> L.	173.	<i>Cotoneaster integerrimus</i> Medik.
124.	<i>Carex vesicaria</i> L.	174.	<i>Crataegus laevigata</i> (Poir.) DC.
125.	<i>Carex vulpina</i> L.	175.	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.
126.	<i>Carex viridula</i> Michx.	176.	<i>Crataegus rhipidophylla</i> Gand.
127.	<i>Carlina acaulis</i> L.	177.	<i>Crataegus rhipidophylla</i> Gand. var. <i>ronnigeri</i> (K. Malý) Janjić.
128.	<i>Carlina vulgaris</i> L.	178.	<i>Crataegus x macrocarpa</i> Hegetschw.
129.	<i>Carpinus betulus</i> L.	179.	<i>Crataegus x media</i> Bechst.
130.	<i>Carum carvi</i> L.	180.	<i>Crataegus x subsphaericea</i> Gand.
131.	<i>Centaurea cyanus</i> L.	181.	<i>Crepis biennis</i> L.
132.	<i>Centaurea jacea</i> L.	182.	<i>Crepis capillaris</i> (L.) Wallr.
133.	<i>Centaurea scabiosa</i> L.	183.	<i>Crepis mollis</i> (Jacq.) Asch. s. str.
134.	<i>Centaurea stoebe</i> L.	184.	<i>Crepis paludosa</i> (L.) Moench
135.	<i>Centaureum erythraea</i> subsp. <i>erythraea</i> Rafn	185.	<i>Cruciata glabra</i> (L.) Ehrend.
136.	<i>Centaureum pulchellum</i> (Sw.) Druce	186.	<i>Cynosurus cristatus</i> L.
137.	<i>Cephalanthera damasonium</i> (Mill.) Druce	187.	<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.
138.	<i>Cephalanthera longifolia</i> (L.) Fritsch	188.	<i>Dactylis glomerata</i> L.
139.	<i>Cephalanthera rubra</i> (L.) Rich.	189.	<i>Dactylorhiza incarnata</i> (L.) Soó
140.	<i>Cerastium arvense</i> L. s. str.	190.	<i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soó
141.	<i>Cerastium holosteoides</i> Fr. emend. Hyl.	191.	<i>Dactylorhiza majalis</i> (Rchb.) P. F. Hunt & Summerh.
142.	<i>Cerastium macrocarpum</i> Schur emend. Gartner	192.	<i>Danthonia decumbens</i> DC.
143.	<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench	193.	<i>Daphne mezereum</i> L.
144.	<i>Cerasus fruticosa</i> Pall.	194.	<i>Daucus carota</i> L.
145.	<i>Cerinthe minor</i> L.	195.	<i>Dentaria bulbifera</i> L.
146.	<i>Chaerophyllum aromaticum</i> L.	196.	<i>Dentaria enneaphyllos</i> L.
147.	<i>Chaerophyllum hirsutum</i> L.	197.	<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P. Beauv.
148.	<i>Chamaecytisus ratisbonensis</i> (Schaeff.) Rothm.	198.	<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin.
149.	<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.	199.	<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb ex Prantl
150.	<i>Chamomilla suaveolens</i> (Pursh) Rydb.	200.	<i>Dianthus carthusianorum</i> L.
151.	<i>Chelidonium majus</i> L.	201.	<i>Dianthus deltoides</i> L.
152.	<i>Chenopodium album</i> L.	202.	<i>Digitalis grandiflora</i> Mill.
153.	<i>Chimaphila umbellata</i> (L.) W. P. C. Barton	203.	<i>Diphasiastrum complanatum</i> (L.) Holub
154.	<i>Chondrilla juncea</i> L.	204.	<i>Diplotaxis muralis</i> (L.) DC.
155.	<i>Cichorium intybus</i> L.	205.	<i>Dipsacus sylvestris</i> Huds.
156.	<i>Circaea lutetiana</i> L.	206.	<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H. P. Fuchs
157.	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	207.	<i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray
158.	<i>Cirsium oleraceum</i> (L.) Scop.	208.	<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott
159.	<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop.	209.	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.
160.	<i>Cirsium rivulare</i> (Jacq.) All.	210.	<i>Echinocystis lobata</i> (F. Michx.) Torr. & A. Gray
161.	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	211.	<i>Echinops sphaerocephalus</i> L.

Załącznik 4

Tabela 65. Wykaz gatunków roślin naczyniowych kuesty górnojurajskiej.

212.	<i>Echium vulgare</i> L.	248.	<i>Fagus sylvatica</i> L.
213.	<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. & Schult.	249.	<i>Falcaria vulagris</i> Bernh.
214.	<i>Eleocharis quinqueflora</i> (Hartmann) O. Schwarz	250.	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve
215.	<i>Eleocharis uniglumis</i> (Link) Schult.	251.	<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.
216.	<i>Elymus hispidus</i> subsp. <i>barbulatus</i> (Schur) Melderis	252.	<i>Festuca gigantea</i> (L.) Vill.
217.	<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	253.	<i>Festuca ovina</i> L. s. str.
218.	<i>Epilobium adnatum</i> Griseb.	254.	<i>Festuca pratensis</i> Huds.
219.	<i>Epilobium collinum</i> C. C. Gmel.	255.	<i>Festuca rubra</i> L. s. str.
212.	<i>Echium vulgare</i> L.	256.	<i>Festuca trachyphylla</i> (Hack.) Krajina
213.	<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. & Schult.	257.	<i>Ficaria verna</i> Huds.
214.	<i>Eleocharis quinqueflora</i> (Hartmann) O. Schwarz	258.	<i>Filago minima</i> (Sm.) Pers.
215.	<i>Eleocharis uniglumis</i> (Link) Schult.	259.	<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.
216.	<i>Elymus hispidus</i> subsp. <i>barbulatus</i> (Schur) Melderis	260.	<i>Filipendula vulgaris</i> Moench
217.	<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	261.	<i>Fragaria vesca</i> L.
218.	<i>Epilobium adnatum</i> Griseb.	262.	<i>Fragaria viridis</i> Duchense
219.	<i>Epilobium collinum</i> C. C. Gmel.	263.	<i>Frangula alnus</i> Mill.
212.	<i>Echium vulgare</i> L.	264.	<i>Fraxinus excelsior</i> L.
213.	<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. & Schult.	265.	<i>Fumaria officinalis</i> L.
214.	<i>Eleocharis quinqueflora</i> (Hartmann) O. Schwarz	266.	<i>Galeobdolon luteum</i> Huds.
215.	<i>Eleocharis uniglumis</i> (Link) Schult.	267.	<i>Galeopsis bifida</i> Boenn.
216.	<i>Elymus hispidus</i> subsp. <i>barbulatus</i> (Schur) Melderis	268.	<i>Galeopsis pubescens</i> Besser
217.	<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	269.	<i>Galeopsis speciosa</i> Mill.
218.	<i>Epilobium adnatum</i> Griseb.	270.	<i>Galeopsis tetrahit</i> L.
219.	<i>Epilobium collinum</i> C. C. Gmel.	271.	<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S. F. Blake
220.	<i>Epilobium hirsutum</i> L.	272.	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.
221.	<i>Epilobium montanum</i> L.	273.	<i>Galium aparine</i> L.
222.	<i>Epilobium palustre</i> L.	274.	<i>Galium boreale</i> L.
223.	<i>Epilobium parviflorum</i> Schreb.	275.	<i>Galium mollugo</i> L. s. str. s.l.
224.	<i>Epilobium roseum</i> Schreb.	276.	<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.
225.	<i>Epipactis atrorubens</i> (Hoffm.) Besser	277.	<i>Galium palustre</i> L.
226.	<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz s. str.	278.	<i>Galium schultesii</i> Vest
227.	<i>Epipactis palustris</i> (L.) Crantz	279.	<i>Galium uliginosum</i> L.
228.	<i>Epipactis x schmalhauseni</i> K. Richt.*	280.	<i>Galium verum</i> L. s. str.
229.	<i>Equisetum arvense</i> L.	281.	<i>Genista tinctoria</i> L.
230.	<i>Equisetum fluviatile</i> L.	282.	<i>Gentiana cruciata</i> L.
231.	<i>Equisetum hyemale</i> L.	283.	<i>Gentianella ciliata</i> (L.) Borkh.
232.	<i>Equisetum palustre</i> L.	284.	<i>Geranium columbinum</i> L.
233.	<i>Equisetum ramosissimum</i> Defs.	285.	<i>Geranium dissectum</i> L.
234.	<i>Equisetum sylvaticum</i> L.	286.	<i>Geranium molle</i> L.
235.	<i>Equisetum telmateia</i> Ehrh.	287.	<i>Geranium palustre</i> L.
236.	<i>Erigeron acris</i> L.	288.	<i>Geranium pratense</i> L.
237.	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	289.	<i>Geranium pusillum</i> Burm. f. ex L.
238.	<i>Eriophorum angustifolium</i> Honck.	290.	<i>Geranium robertianum</i> L.
239.	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.	291.	<i>Geranium sanguineum</i> L.
240.	<i>Erysimum odoratum</i> Ehrh.	292.	<i>Geum rivale</i> L.
241.	<i>Euonymus europaea</i> L.	293.	<i>Geum urbanum</i> L.
242.	<i>Euonymus verrucosus</i> Scop.	294.	<i>Gladiolus imbricatus</i> L.
243.	<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	295.	<i>Glechoma hederacea</i> L.
244.	<i>Euphorbia cyparissias</i> L.	296.	<i>Glyceria declinata</i> Bréb.
245.	<i>Euphorbia esula</i> L.	297.	<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br.
246.	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	298.	<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmb.
247.	<i>Euphrasia stricta</i> D. Wolff ex J. F. Lehm.	299.	<i>Glyceria notata</i> Chevall.

Załącznik 4

Tabela 65. Wykaz gatunków roślin naczyniowych kuesty górnojurajskiej.

300.	<i>Gnaphalium sylvaticum</i> L.	356.	<i>Lemna minor</i> L.
301.	<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Br.	357.	<i>Leontodon autumnalis</i> L.
302.	<i>Gymnocarpium dryopteris</i> (L.) Newman	358.	<i>Leontodon hispidus</i> L.
303.	<i>Gypsophila fastigiata</i> L.	359.	<i>Leonurus cardiaca</i> L.
304.	<i>Hedera helix</i> L.	360.	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam. s. str.
305.	<i>Helianthemum nummularium</i> L. Mill. subsp. <i>obscurum</i> (Celak.) Holub	361.	<i>Libanotis pyrenaica</i> (L.) Bourg.
306.	<i>Helianthus tuberosus</i> L.	362.	<i>Ligustrum vulgare</i> L.
307.	<i>Helichrysum arenarium</i> (L.) Moench	363.	<i>Lilium martagon</i> L.
308.	<i>Hepatica nobilis</i> Schreb.	364.	<i>Linaria vulgaris</i> Mill.
309.	<i>Heracleum sosnowskyi</i> Manden.	365.	<i>Linum catharticum</i> L.
310.	<i>Heracleum sphondylium</i> L. s. str.	366.	<i>Listera ovata</i> (L.) R. Br.
311.	<i>Herniaria glabra</i> L.	367.	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.
312.	<i>Hesperis matronalis</i> L.	368.	<i>Lolium perenne</i> L.
313.	<i>Hieracium lachenalii</i> C. C. Gmel.	369.	<i>Lonicera xylosteum</i> L.
314.	<i>Hieracium laevigatum</i> Willd.	370.	<i>Lotus corniculatus</i> L.
315.	<i>Hieracium murorum</i> L.	371.	<i>Lotus uliginosus</i> Schkuhr
316.	<i>Hieracium pilosella</i> L.	372.	<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.
317.	<i>Hieracium sabaudum</i> L.	373.	<i>Luzula campestris</i> (L.) DC.
318.	<i>Hierochloë odorata</i> (L.) P. Beauv.	374.	<i>Luzula multiflora</i> (Retz.) Lej.
319.	<i>Holcus lanatus</i> L.	375.	<i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.
320.	<i>Holcus mollis</i> L.	376.	<i>Lychnis flos-cuculi</i> L.
321.	<i>Hypericum maculatum</i> Crantz	377.	<i>Lycopodium annotinum</i> L.
322.	<i>Hypericum perforatum</i> L.	378.	<i>Lycopus europaeus</i> L.
323.	<i>Hypericum tetrapterum</i> Fr. emend. Hyl.	379.	<i>Lysimachia nummularia</i> L.
324.	<i>Hypochoeris radicata</i> L.	380.	<i>Lysimachia vulgaris</i> L.
325.	<i>Impatiens noli-tangere</i> L.	381.	<i>Lythrum salicaria</i> L.
326.	<i>Impatiens parviflora</i> DC.	382.	<i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F. W. Schmidt
327.	<i>Inula salicina</i> L.	383.	<i>Malus domestica</i> Borkh.
328.	<i>Iris pseudacorus</i> L.	384.	<i>Malus sylvestris</i> Mill.
329.	<i>Isopyrum thalictroides</i> L.	385.	<i>Malva alcea</i> L.
330.	<i>Jasione montana</i> L.	386.	<i>Matricaria maritima</i> L.
331.	<i>Jovibarba sobolifera</i> (Sims) Opiz	387.	<i>Medicago falcata</i> L.
332.	<i>Juglans regia</i> L.	388.	<i>Medicago lupulina</i> L.
333.	<i>Juncus articulatus</i> Ehrh. Ex Hoffm.	389.	<i>Medicago sativa</i> L. s. str.
334.	<i>Juncus compressus</i> Jacq.	390.	<i>Medicago x varia</i> Martyn
335.	<i>Juncus conglomeratus</i> L. emend. Leers	391.	<i>Melampyrum arvense</i> L.
336.	<i>Juncus effusus</i> L.	392.	<i>Melampyrum nemorosum</i> L.
337.	<i>Juncus inflexus</i> L.	393.	<i>Melampyrum pratense</i> L.
338.	<i>Juncus tenuis</i> Willd.	394.	<i>Melandrium album</i> (Mill.) Garcke
339.	<i>Juniperus communis</i> L.	395.	<i>Melica nutans</i> L.
340.	<i>Knautia arvensis</i> (L.) J. M. Coult.	396.	<i>Melilotus alba</i> Medik.
341.	<i>Koeleria glauca</i> (Spreng.) DC.	397.	<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.
342.	<i>Lactuca serriola</i> L.	398.	<i>Melittis melissophyllum</i> L.
343.	<i>Lamium album</i> L.	399.	<i>Mentha aquatica</i> L.
344.	<i>Lamium maculatum</i> L.	400.	<i>Mentha arvensis</i> L.
345.	<i>Lamium purpureum</i> L.	401.	<i>Mentha longifolia</i> (L.) L.
346.	<i>Lapsana communis</i> L. s. str.	402.	<i>Mentha spicata</i> L. emend. L.
347.	<i>Larix decidua</i> Mill.	403.	<i>Mentha x verticillata</i> L.
348.	<i>Laserpitium latifolium</i> L.	404.	<i>Mercurialis perennis</i> L.
349.	<i>Lathraea squamaria</i> L.	405.	<i>Milium effusum</i> L.
350.	<i>Lathyrus niger</i> (L.) Bernh.	406.	<i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv.
351.	<i>Lathyrus pratensis</i> L.	407.	<i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench s. str.
352.	<i>Lathyrus sylvestris</i> L.	408.	<i>Moneses uniflora</i> (L.) A. Gray
353.	<i>Lathyrus tuberosus</i> L.	409.	<i>Monotropa hypopitys</i> L. s. str.
354.	<i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernh.	410.	<i>Mycelis muralis</i> (L.) Dumort.
355.	<i>Lembotropis nigricans</i> (L.) Griseb.	411.	<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill

Załącznik 4

Tabela 65. Wykaz gatunków roślin naczyniowych kuesty górnojurajskiej.

412.	<i>Myosotis palustris</i> (L.) L. emend. Rchb.	466.	<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce
413.	<i>Myosoton aquaticum</i> (L.) Moench	467.	<i>Polygonatum verticillatum</i> (L.) All.
414.	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	468.	<i>Polygonum amphibium</i> L. f. <i>terrestre</i> Leyss L.*
415.	<i>Nardus stricta</i> L.	469.	<i>Polygonum aviculare</i> L.
416.	<i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich.	470.	<i>Polygonum bistorta</i> L.
417.	<i>Nepeta cataria</i> L.	471.	<i>Polygonum hydropiper</i> L.
418.	<i>Neslia paniculata</i> (L.) Desv.	472.	<i>Polygonum lapathifolium</i> L.
419.	<i>Nymphaea alba</i> L.	473.	<i>Polygonum persicaria</i> L.
420.	<i>Odontites verna</i> subsp. <i>serotina</i> (Lam.) Rchb. s. str.	474.	<i>Polypodium vulgare</i> L.
421.	<i>Oenothera biennis</i> L. s. str.	475.	<i>Populus alba</i> L.
422.	<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.	476.	<i>Populus canadensis</i> Aiton
423.	<i>Ononis arvensis</i> L.	477.	<i>Populus nigra</i> L.
424.	<i>Ononis spinosa</i> L.	478.	<i>Populus tremula</i> L.
425.	<i>Ophioglossum vulgatum</i> L.	479.	<i>Potentilla anserina</i> L.
426.	<i>Oreopteris limbosperma</i> (Bellardi ex All.) Holub	480.	<i>Potentilla arenaria</i> Borkh.
427.	<i>Origanum vulgare</i> L.	481.	<i>Potentilla argentea</i> agg. L. s. str.
428.	<i>Orobanche bartlingii</i> Griseb.	482.	<i>Potentilla collina</i> Wibel s. str.
429.	<i>Orobanche lutea</i> Baumg.	483.	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch
430.	<i>Orthilia secunda</i> (L.) House	484.	<i>Potentilla heptaphylla</i> L.
431.	<i>Oxalis acetosella</i> L.	485.	<i>Potentilla neumanniana</i> Rchb.
432.	<i>Padus serotina</i> (Ehrh.) Borkh.	486.	<i>Potentilla reptans</i> L.
433.	<i>Papaver rhoeas</i> L.	487.	<i>Primula veris</i> L.
434.	<i>Paris quadrifolia</i> L.	488.	<i>Prunella grandiflora</i> (L.) Scholler
435.	<i>Parnassia palustris</i> L.	489.	<i>Prunella vulgaris</i> L.
436.	<i>Parthenocissus inserata</i> (A. Kern.) Fritsch	490.	<i>Prunus domestica</i> L.
437.	<i>Pastinaca sativa</i> L. s. str.	491.	<i>Prunus spinosa</i> L.
438.	<i>Petasites hybridus</i> (L.) P. Gaertn., B. Mey. & Scherb.	492.	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn
439.	<i>Petrorhagia prolifera</i> (L.) P. W. Ball & Heywood	493.	<i>Pulmonaria obscura</i> Dumort.
440.	<i>Peucedanum cervaria</i> (L.) Lapeyr.	494.	<i>Pyrola chlorantha</i> Sw.
441.	<i>Peucedanum oreoselinum</i> (L.) Moench	495.	<i>Pyrola media</i> Sw.
442.	<i>Phalaris arundinacea</i> L.	496.	<i>Pyrola minor</i> L.
443.	<i>Phleum phleoides</i> (L.) H. Karst.	497.	<i>Pyrola rotundifolia</i> L.
444.	<i>Phleum pratense</i> L.	498.	<i>Pyrus communis</i> L.
445.	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	499.	<i>Pyrus pyraeaster</i> (L.) Burgsd.
446.	<i>Phyteuma spicatum</i> L.	500.	<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.
447.	<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.	501.	<i>Quercus robur</i> L.
448.	<i>Picris hieracioides</i> L.	502.	<i>Quercus rubra</i> L.
449.	<i>Pimpinella major</i> (L.) Huds.	503.	<i>Ranunculus acris</i> L. s. str.
450.	<i>Pimpinella saxifraga</i> L.	504.	<i>Ranunculus auricomus</i> L. s. l.
451.	<i>Pinus nigra</i> J. F. Arnold	505.	<i>Ranunculus bulbosus</i> L.
452.	<i>Pinus sylvestris</i> L.	506.	<i>Ranunculus flammula</i> L.
453.	<i>Plantago lanceolata</i> L.	507.	<i>Ranunculus lanuginosus</i> L.
454.	<i>Plantago major</i> L. s. str.	508.	<i>Ranunculus repens</i> L.
455.	<i>Plantago media</i> L.	509.	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.
456.	<i>Poa angustifolia</i> L.	510.	<i>Reseda lutea</i> L.
457.	<i>Poa annua</i> L.	511.	<i>Reynoutria japonica</i> Houtt.
458.	<i>Poa compressa</i> L.	512.	<i>Rhamnus cathartica</i> L.
459.	<i>Poa nemoralis</i> L.	513.	<i>Rhinanthus minor</i> L.
460.	<i>Poa palustris</i> L.	514.	<i>Rhinanthus serotinus</i> (Schönh.) Oborný
461.	<i>Poa pratensis</i> L. s. str.	515.	<i>Ribes alpinum</i> L.
462.	<i>Poa trivialis</i> L.	516.	<i>Ribes nigrum</i> L.
463.	<i>Polygala comosa</i> L. s. str.	517.	<i>Ribes rubrum</i> L.
464.	<i>Polygala vulgaris</i> L. s. str.	518.	<i>Ribes uva-crispa</i> L.
465.	<i>Polygonatum multiflorum</i> (L.) All.	519.	<i>Robinia pseudacacia</i> L.

Załącznik 4

Tabela 65. Wykaz gatunków roślin naczyniowych kuesty górnourajskiej.

520.	<i>Rorippa sylvestris</i> (L.) Besser	576.	<i>Seseli annuum</i> L.
521.	<i>Rosa canina</i> L.	577.	<i>Sesleria uliginosa</i> Opiz
522.	<i>Rosa canina</i> L. var. <i>corymbifera</i> Borkh.*	578.	<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.
523.	<i>Rosa inodora</i> Fr.	579.	<i>Silaum silaus</i> (L.) Schinz & Thell
524.	<i>Rosa rubiginosa</i> L.	580.	<i>Silene nutans</i> L.
525.	<i>Rosa subcanina</i> (Christ.) D.T. et. Sarnth.*	581.	<i>Silene otites</i> (L.) Wibel
526.	<i>Rubus caesius</i> L.	582.	<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke
527.	<i>Rubus glivicensis</i> (Sprib. ex Sudre) Sprib.	583.	<i>Sinapis arvensis</i> L.
528.	<i>Rubus hirtus</i> Waldst. & Kit. agg.	584.	<i>Sisymbrium loeselii</i> L.
529.	<i>Rubus idaeus</i> L.	585.	<i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop.
530.	<i>Rubus orthostachys</i> G. Braun	586.	<i>Solanum dulcamara</i> L.
531.	<i>Rubus pedemontanus</i> Pinkw.	587.	<i>Solidago canadensis</i> L.
532.	<i>Rubus plicatus</i> Weihe & Nees	588.	<i>Solidago gigantea</i> Aiton
533.	<i>Rudbeckia laciniata</i> L.	589.	<i>Solidago virgaurea</i> L. s. str.
534.	<i>Rumex acetosa</i> L.	590.	<i>Sonchus arvensis</i> L.
535.	<i>Rumex acetosella</i> L.	591.	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill
536.	<i>Rumex conglomeratus</i> Murray	592.	<i>Sorbus aucuparia</i> L.
537.	<i>Rumex crispus</i> L.	593.	<i>Sorbus intermedia</i> (Ehrh.) Pers.
538.	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	594.	<i>Sparganium emersum</i> Rehmman
539.	<i>Rumex sanguineus</i> L.	595.	<i>Sparganium erectum</i> L.
540.	<i>Rumex thyrsoflorus</i> Fingerh.	596.	<i>Spergula morisonii</i> Boreau
541.	<i>Salix caprea</i> L.	597.	<i>Spiraea salicifolia</i> L.
542.	<i>Salix cinerea</i> L.	598.	<i>Stachys annua</i> (L.) L.
543.	<i>Salix fragilis</i> L.	599.	<i>Stachys palustris</i> L.
544.	<i>Salix pentandra</i> L.	600.	<i>Stachys recta</i> L.
545.	<i>Salix purpurea</i> L.	601.	<i>Stachys sylvatica</i> L.
546.	<i>Salix repens</i> subsp. <i>rosmarinifolia</i> (L.) Hartm.	602.	<i>Stellaria graminea</i> L.
547.	<i>Salix viminalis</i> L.	603.	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.
548.	<i>Salvia pratensis</i> L.	604.	<i>Succisa pratensis</i> Moench
549.	<i>Salvia verticillata</i> L.	605.	<i>Symphoricarpos albus</i> (L.) S. F. Blake
550.	<i>Sambucus ebulus</i> L.	606.	<i>Tanacetum vulgare</i> L.
551.	<i>Sambucus nigra</i> L.	607.	<i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg.
552.	<i>Sambucus racemosa</i> L.	608.	<i>Teesdalia nudicaulis</i> (L.) R. Br.
553.	<i>Sanguisorba minor</i> Scop. s. str.	609.	<i>Thalictrum aquilegifolium</i> L.
554.	<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	610.	<i>Thalictrum lucidum</i> L.
555.	<i>Sanicula europaea</i> L.	611.	<i>Thalictrum minus</i> L.
556.	<i>Saponaria officinalis</i> L.	612.	<i>Thesium alpinum</i> L.
557.	<i>Sarothamnus scoparius</i> (L.) W. D. J. Koch	613.	<i>Thlaspi arvense</i> L.
558.	<i>Scabiosa ochroleuca</i> L.	614.	<i>Thymus glabrescens</i> Willd.
559.	<i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla	615.	<i>Thymus pulegioides</i>
560.	<i>Scirpus sylvaticus</i> L.	616.	<i>Thymus serpyllum</i> L. emend. Fr.
561.	<i>Scleranthus perennis</i> L.	617.	<i>Tilia cordata</i> Mill.
562.	<i>Scorzonera humilis</i> L.	618.	<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.
563.	<i>Scrophularia nodosa</i> L.	619.	<i>Torilis japonica</i> (Houtt.) DC.
564.	<i>Scrophularia umbrosa</i> Dumort.	620.	<i>Tragopogon dubius</i> Scop.
565.	<i>Scutellaria galericulata</i> L.	621.	<i>Tragopogon orientalis</i> L.
566.	<i>Sedum acre</i> L.	622.	<i>Tragopogon pratensis</i> L. s. str.
567.	<i>Sedum maximum</i> (L.) Hoffm.	623.	<i>Trientalis europaea</i> L.
568.	<i>Sedum sexangulare</i> L.	624.	<i>Trifolium arvense</i> L.
569.	<i>Selinum carvifolia</i> (L.) L.	625.	<i>Trifolium aureum</i> Pollich
570.	<i>Senecio jacobaea</i> L.	626.	<i>Trifolium campestre</i> Schreb.
571.	<i>Senecio nemorensis</i> L.	627.	<i>Trifolium dubium</i> Sibth.
572.	<i>Senecio ovatus</i> (P. Gaertn., B. Mey. & Scherb.) Willd.	628.	<i>Trifolium fragiferum</i> L.
573.	<i>Senecio rivularis</i> (Waldst. & Kit.) DC.	629.	<i>Trifolium hybridum</i> L.
574.	<i>Senecio vernalis</i> Waldst. & Kit.	630.	<i>Trifolium medium</i> L.
575.	<i>Serratula tinctoria</i> L.	631.	<i>Trifolium montanum</i> L.

Załącznik 4

Tabela 65. Wykaz gatunków roślin naczyniowych kuesty górnojurajskiej.

632.	<i>Trifolium pratense</i> L.	658.	<i>Viburnum opulus</i> L.
633.	<i>Trifolium repens</i> L.	659.	<i>Vicia angustifolia</i> L.
634.	<i>Trisetum flavescens</i> (L.) P. Beauv.	660.	<i>Vicia cracca</i> L.
635.	<i>Tussilago farfara</i> L.	661.	<i>Vicia dumetorum</i> L.
636.	<i>Typha latifolia</i> L.	662.	<i>Vicia hirsuta</i> (L.) Gray
637.	<i>Ulmus glabra</i> Huds.	663.	<i>Vicia sativa</i> L.
638.	<i>Urtica dioica</i> L.	664.	<i>Vicia sepium</i> L.
639.	<i>Utricularia minor</i> L.	665.	<i>Vicia sylvatica</i> L.
640.	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	666.	<i>Vicia tenuifolia</i> Roth
641.	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	667.	<i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreb.
642.	<i>Valeriana officinalis</i> L.	668.	<i>Vicia villosa</i> Roth
643.	<i>Valeriana simplicifolia</i> Kabath	669.	<i>Vinca minor</i> L.
644.	<i>Verbascum densiflorum</i> Bertol.	670.	<i>Vincetoxicum hirundinaria</i> Medik.
645.	<i>Verbascum lychnitis</i> L.	671.	<i>Viola arvensis</i> Murray
646.	<i>Verbascum nigrum</i> L.	672.	<i>Viola canina</i> L. s. str.
647.	<i>Veronica anagalis-aquatica</i> L.	673.	<i>Viola collina</i> Besser
648.	<i>Veronica arvensis</i> L.	674.	<i>Viola hirta</i> L.
649.	<i>Veronica beccabunga</i> L.	675.	<i>Viola mirabilis</i> L.
650.	<i>Veronica chamaedrys</i> L. s. str.	676.	<i>Viola odorata</i> L.
651.	<i>Veronica dillenii</i> Crantz	677.	<i>Viola palustris</i> L.
652.	<i>Veronica officinalis</i> L.	678.	<i>Viola reichenbachiana</i> Jord. ex Boreau
653.	<i>Veronica scutellata</i> L.	679.	<i>Viola riviniana</i> Rchb.
654.	<i>Veronica serpyllifolia</i> L.	680.	<i>Viola rupestris</i> F. W. Schmidt
655.	<i>Veronica spicata</i> L.	681.	<i>Viola tricolor</i> L. s. str.
656.	<i>Veronica teucrium</i> L.	682.	<i>Viscum album</i> L.
657.	<i>Veronica verna</i> L.		

Dokumentacja fotograficzna:



Fot. 1. Widok na kuestę górnójurajską w Żarkach.



Fot. 2. Stok kuesty w Wysokiej Lelowskiej.



Fot. 3. Charakterystyczny dla kuesty układ roślinności (Przybyńów). Na wierzcholinie i w górnych partiach stoku widoczna łąka rajgrasowa, u podnóża płat wilgotnej łąki ostrożeńiowej.



Fot. 4. Płat murawy z kłosownicą pierzastą z udziałem pajęcznicy gałęzistej (Góra Czubatka, Klucze).



Fot. 5. Runo zarośli z udziałem gatunków leśnych (Bzów).



Fot. 6. Stok kuesty w Żarkach porośnięty zaroślami tarninowymi.