



POLSKA AKADEMIA NAUK
INSTYTUT GEOGRAFII I PRZESTRZENNEGO ZAGOSPODAROWANIA
IM. STANISŁAWA LESZCZYCKIEGO

Ewa Roo-Zielińska

Wskaźniki ekologiczne zespołów roślinnych Polski



SEDNO
Wydawnictwo
Akademickie

Wskaźniki ekologiczne zespołów roślinnych Polski

**Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania
Polskiej Akademii Nauk
oraz Wydawnictwo Akademickie SEDNO**
wspólnie wydają serię publikacji książkowych pracowników IGiPZ PAN.

W serii opublikowano monografie:

- Krzysztof Błażejczyk, Magdalena Kuchcik, Paweł Milewski, Wojciech Dudek, Beata Kręcis, Anna Błażejczyk, Jakub Szmyd, Bożena Degórska, Cezary Pałczyński *Miejska wyspa ciepła w Warszawie – uwarunkowania klimatyczne i urbanistyczne*
- Leszek Starkel *O niektórych prawidłowościach rozwoju rzeźby gór i przedpoli*
- Magdalena Kuchcik, Krzysztof Błażejczyk, Jakub Szmyd, Paweł Milewski, Anna Błażejczyk, Jarosław Baranowski *Potencjał leczniczy klimatu Polski*
- Tomasz Komornicki, Piotr Korcelli, Piotr Siłka, Przemysław Śleszyński, Dariusz Świątek *Powiązania funkcjonalne pomiędzy polskimi metropoliami*
- Marek Degórski, Alojzy Kowalkowski, Anna Kozłowska *Gleby bielicoziemne – geograficzne trendy oraz dyskontynuacje procesów rozwoju*
- Przemysław Śleszyński, Tomasz Komornicki, Jerzy Solon, Marek Więckowski *Planowanie przestrzenne w gminach*

Wkrótce ukazą się następujące książki:

- Bożena Degórska *Transformacja krajobrazu wschodnich Kujaw w świetle zmian użytkowania ziemi i osadnictwa (1770–1970)*
- Marek Degórski, Dariusz Brykała, Bożena Degórska, Tomasz Komornicki *Uwarunkowania lokalizacji elektrowni wiatrowych w skali regionalnej – propozycja metody na przykładzie województwa kujawsko-pomorskiego*

Więcej informacji o tych i kolejnych publikacjach
można znaleźć na stronach internetowych wydawców:

www.igipz.pan.pl
www.wydawnictwosedno.pl

Ewa Roo-Zielińska

Wskaźniki ekologiczne zespołów roślinnych Polski



INSTYTUT GEOGRAFII
I PRZESTRZENNEGO
ZAGOSPODAROWANIA PAN



SEDNO
Wydawnictwo
Akademickie

Wydawca
Bożena Kućmierowska

Recenzentki
dr hab. Anna Kozłowska, prof. IGiPZ PAN
prof. dr hab. Ewa Symonides

Redakcja merytoryczna i korekty
Janusz Puskarz

Redakcja techniczna
Danuta Przymanowska-Boniuk

Projekt okładki, stron tytułowych i opracowanie typograficzne
Janusz Fajto

Zdjęcie na okładce
Jan Marek Matuszkiewicz

Praca wykonana w ramach projektu badawczego nr N N304 136237
finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

Copyright © by Wydawnictwo Akademickie SEDNO Spółka z o.o.
Copyright © by Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN
Warszawa 2014

Wszelkie prawa zastrzeżone
Kopiowanie, przedrukowywanie i rozpowszechnianie w całości lub we fragmentach
jakąkolwiek techniką bez pisemnej zgody wydawcy zabronione

ISBN 978-83-7963-000-4
ISBN 978-83-7963-003-5 (e-book)

Wydawnictwo Akademickie SEDNO Spółka z o.o.
00-696 Warszawa
ul. J. Pankiewicza 3
www.wydawnictwosedno.pl
info@wydawnictwosedno.pl

Spis treści

OD AUTORKI	7
1. WSTĘP – CEL, ZAKRES I ZAŁOŻENIA PRACY	9
2. MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE I METODY	16
2.1. Procedura badawcza	17
2.2. Przegląd klasyfikacji gatunków na podstawie diagnostycznych cech przystosowawczych – skale jakościowe	23
2.3. Przegląd klasyfikacji gatunków roślin na podstawie ich amplitudy ekologicznej – skale rangowe (pseudoilościowe)	28
3. SPEKTRA BIOLOGICZNE I EKOLOGICZNO-SIEDLISKOWE SYNTAKSONÓW REPREZENTUJĄCYCH ZBIOROWISKA ROŚLINNE	33
3.1. Spektra biologiczne oraz ekologiczno-siedliskowe związków zespołów roślinnych w klasach fitosocjologicznych	35
3.2. Spektra ekologiczne najwyższych jednostek – klas fitosocjologicznych	191
4. POWIĄZANIA MIĘDZY SYSTEMAMI – FITOSOCJOLOGICZNYM I WSKAŹNIKÓW EKOLOGICZNYCH (LICZB WSKAŹNIKOWYCH I CECH BIOLOGICZNYCH GATUNKÓW)	197
4.1. Wewnętrzna jednorodność klas fitosocjologicznych ze względu na wskaźniki ekologiczne	197
4.2. Podobieństwo związków zespołów roślinnych i różnice między nimi ze względu na wskaźniki ekologiczne	209
4.3. Nawiązania syntaksonomiczne i sukcesja roślinności a wskaźniki ekologiczne ...	346
5. WIARYGODNOŚĆ WSKAŹNIKÓW EKOLOGICZNYCH	356
6. PODSUMOWANIE	361
BIBLIOGRAFIA	366
SPIS RYCIN	369
SPIS TABEL	371
SPIS FOTOGRAFII	374
SUMMARY	375
LIST OF FIGURES	382
LIST OF TABLES	384
LIST OF PHOTOS	387

Od Autorki

Oddaję do rąk czytelnika opracowanie, które jest pierwszą próbą powiązania systemu fitosocjologicznego porządkującego zbiorowiska roślinne Polski z systemem ekologicznych liczb wskaźnikowych. System fitosocjologiczny został opisany przez profesora Władysława Matuszkiewicza, a ekologiczne skale liczb wskaźnikowych przez uczonych niemieckiego i polskiego – profesorów Heinza Ellenberga oraz Kazimierza Zarzyckiego. Mam nadzieję, że książka wzbogaci wiedzę o roli wskaźnikowej gatunków i budowanych przez nie jednostek fitosocjologicznych. Nie mogłaby ona jednak powstać, gdyby nie *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski* profesora Władysława Matuszkiewicza, na który powołuję się na wielu stronach tej pracy. Żałuję, że opracowanie nie mogło być recenzowane przez samego autora *Przewodnika*, mojego mistrza i przyjaciela. Zrobiły to jednak z wielkim znanstwem dwie recenzentki – prof. dr hab. Ewa Symonides oraz dr hab. Anna Kozłowska, prof. IGiPZ PAN, którym bardzo dziękuję za poświęcony czas. Ich cenne, szczegółowe wskazówki i wiele uwag natury ogólnej, a także merytoryczne i redakcyjne komentarze przyczyniły się do poprawy ostatecznego kształtu pracy.

Dziękuję Pani Jolancie Więckowskiej z Zakładu Geoekologii i Klimatologii IGiPZ PAN, której gotowość pomocy na każdym etapie powstawania książki była nieoceniona. Dr Annie Kowalskiej, prof. dr. hab. Janowi M. Matuszkiewiczowi i prof. dr Halinie Ratyńskiej składam podziękowania za udostępnienie ze swoich archiwów fotografii zbiorowisk roślinnych.

Za spokojną i przyjemną współpracę przy redakcyjnym przygotowaniu opracowania do druku dziękuję Panu Januszowi Puskarzowi.

1. Wstęp – cel, zakres i założenia pracy

Idea opracowania powstała w wyniku wieloletnich przemyśleń i doświadczeń dotyczących oceny środowiska przyrodniczego z wykorzystaniem szaty roślinnej jako swoistego syntetycznego wskaźnika i wypadkowej najistotniejszych jego komponentów, czyli klimatu i gleby (m.in. Roo-Zielińska 2004; Roo-Zielińska i in. 2007). Autorka w kilku pracach podjęła próby powiązania dość niezależnych systemów liczb wskaźnikowych z systemem syntaksonomicznym. Dotyczyły one tylko trzech zbiorów gatunków charakterystycznych należących do klas fitosocjologicznych: *Molinio-Arrhenatheretea* – zbiorowiska łąkowe, *Quercu-Fagetea* – lasy liściaste i *Festuco-Brometea* – murawy ciepłolubne (Roo-Zielińska 2004, 2009, 2012). Na podstawie uzyskanych w tych pracach wyników wykazano, że w większości analizowanych przypadków zakwalifikowanie gatunków charakterystycznych do określonych syntaksonów znajduje potwierdzenie w siedliskowej diagnozie przeprowadzonej metodą fitoindykacyjną H. Ellenberga i innych (1991). Wydaje się więc, że diagnozy fitoindykacyjne korzystające z tzw. liczb wskaźnikowych mogą być dobrym dopełnieniem klasycznej fitosocjologicznej analizy zbiorowisk roślinnych.

O relacjach między jednostkami fitosocjologicznymi a wartościami wskaźników ekologicznych pisze E. van der Maarel (1993), przyjmując założenie, w myśl którego jednostki fitosocjologiczne, tak jak ich charakterystyczne grupy gatunków, powinny być ekologicznie jednorodne. Udowadnia na przykładzie zbiorowisk roślinnych należących do rzędów *Littorelletalia* i *Molinietalia*, że obecny syntaksonomiczny system nie jest jednoznacznie ekologicznie jednorodny. Wychodzi przy tym z założenia, że podobieństwo jednostek fitosocjologicznych może być dodatkowo podkreślone i uzupełnione przez zbliżone spektra wskaźnikowe tworzących je gatunków.

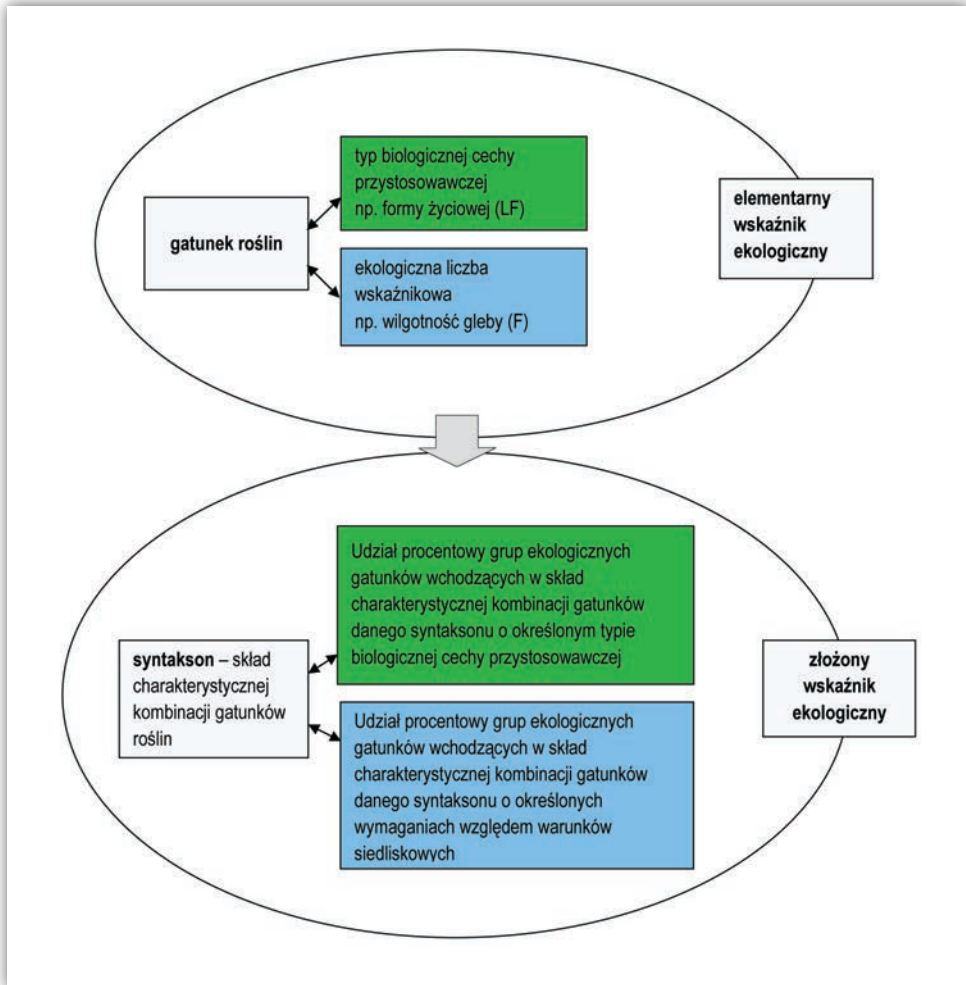
Autorka uważała zatem za celowe ujęcie w tym opracowaniu możliwie największej liczby zespołów roślinnych i ich charakterystycznej kombinacji gatunków oraz ich zestawienie z europejskimi skalami liczb wskaźnikowych. Jest to próba powiązania, jak pisał E. van der Maarel (1993), do tej pory dość niezależnych systemów liczb wskaźnikowych z systemem syntaksonomicznym zbiorowisk roślinnych Polski. Jest to możliwe, ponieważ charakterystykę fitosocjologiczną i siedliskową wszystkich zespołów roślinnych Polski i skład ich charakterystycznych kombinacji gatunków

zawiera *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski* W. Matuszkiewicza (2001) oraz są dostępne liczne bazy danych ekologicznych liczb wskaźnikowych, w tym najważniejsza – *PHANART Database of Centraleuropean Vascular Plants* (Lindacher 1995).

Gatunki roślin wyróżniają się specyficzną właściwością – nadinformatywnością¹, pozwalającą na określenie tych komponentów środowiska przyrodniczego, z którymi są ekologicznie związane. Założenie to leży u podstaw fitoindykacji geobotanicznej (gr. *fito* – roślina, łac. *indico* – wskazać). Każdy gatunek roślin ma bowiem właściwy sobie ustrój ekologiczny (konstytucję ekologiczną) – zespół właściwości i cech, które kształtują jego wymagania ekologiczne i pozwalają mu na zajmowanie określonego środowiska. Gatunki są przystosowane do danych warunków środowiska fizycznogeograficznego, jeśli jego właściwości im odpowiadają. Wówczas występując w określonym miejscu są „bezpieczne”, wygrywają konkurencję z sąsiadami, lepiej „czują się” w sąsiedztwie jednych gatunków, a inne są dla nich „nieprzyjazne”. Te przystosowania, a zwłaszcza forma życiowa, budowa anatomiczna, biologia rozmnażania, a także sposób rozprzestrzeniania związany z budową diaspor oraz odporność na presję człowieka (typ hemerobii i strategii życia roślin) są podstawą wielu klasyfikacji znanych w literaturze (Motyka 1962; Remmert 1985; Frank, Klotz 1990; Podbielkowski, Podbielkowska 1992; Falińska 2004). Te przystosowania powodują, że gatunki roślin mają określone spektra występowania w środowisku fizycznogeograficznym i z tego powodu mogą być wskaźnikami warunków, w których bytują (m.in. Lindacher 1995; Zarzycki i in. 2002).

Diagnozowanie warunków środowiska abiotycznego na podstawie występowania określonych gatunków roślin o znanych wymaganiach ekologiczno-siedliskowych jest podstawą tzw. skal ekologicznych liczb wskaźnikowych tych gatunków. Są to zestawienia gatunków wraz z symbolami określającymi cechę gatunku świadczącą o przystosowaniach do środowiska (np. jego formę biologiczną czy budowę anatomiczną) oraz liczbami wyrażającymi reakcję (amplitudę ekologiczną) gatunków na określony czynnik siedliskowy. Wszystkie wykorzystane w tym opracowaniu skale zarówno jakościowe dotyczące cech przystosowawczych gatunków roślin, jak i skale rangowe (skale ekologicznych liczb wskaźnikowych) zostaną szczegółowo omówione w rozdziale 2, natomiast wyczerpujące informacje dotyczące podstaw fitoindykacji geobotanicznej, a także skal ekologicznych liczb wskaźnikowych, znajdzie czytelnik w opracowaniach E. Roo-Zielińskiej (2004) oraz E. Roo-Zielińskiej i innych (2007). W rozdziale wstępnym podano natomiast

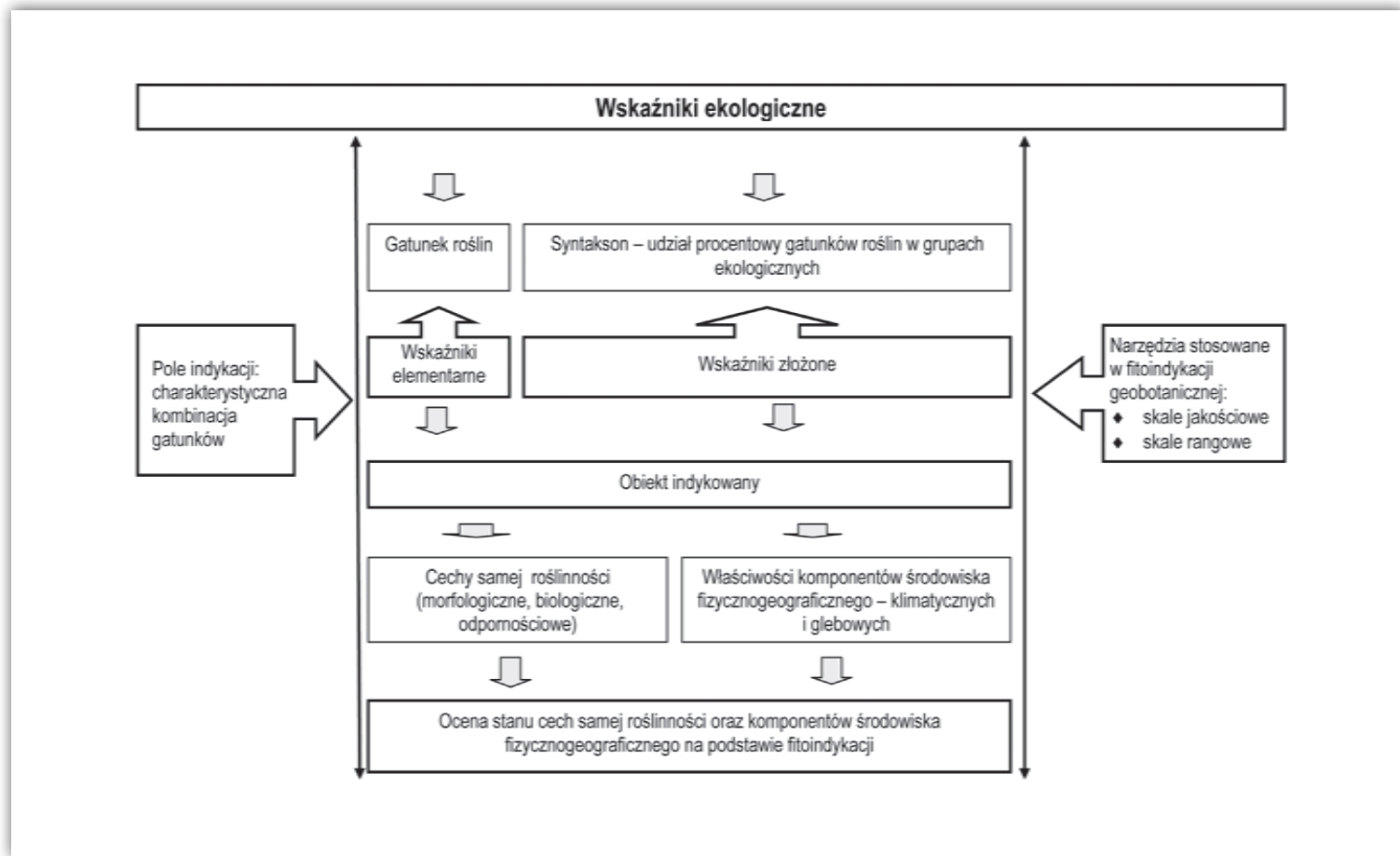
¹ Nadinformatywność oznacza zdolność wskaźnikową flory i roślinności nie tylko własnego stanu (autoindykacja), ale wraz z zestawem cech diagnostycznych pozwala określić stan i procesy zachodzące w tych składowych środowiska, które są dla niej ekologicznie istotne (Kostrowicki, Wójcik 1972).



Rycina 1.1. Objaśnienie definicji wskaźnika ekologicznego przyjętej w opracowaniu

najważniejsze definicje oraz zilustrowano zależności między pojęciami, do których będzie odnosić się autorka na dalszych stronach opracowania (ryc. 1.1 i 1.2).

Według definicji przyjętej w tej pracy **elementarnym wskaźnikiem ekologicznym** jest gatunek rośliny wraz z przypisanymi do niego typem diagnostycznej cechy przystosowawczej oraz liczbą wskaźnikową określającą jego wymagania ekologiczne. Natomiast **wskaźnikiem złożonym** jest syntakson, a ściślej skład jego charakterystycznej kombinacji gatunków wraz z udziałem procentowym grup ekologicznych o określonym typie diagnostycznej cechy przystosowawczej oraz o określonych wymaganiach względem warunków siedliskowych (ryc. 1.1). **Obiektami indykowanymi** są (1) cechy gatunków roślin (biologiczne, morfologiczne, odpornościowe) oraz (2) właściwości komponentów środowiska



Rycina 1.2. Podstawowe pojęcia stosowane w opracowaniu oraz ich wzajemne relacje

fizycznogeograficznego (przede wszystkim klimatyczne i glebowe), które mogą być określane na podstawie indyktorów elementarnych oraz indyktorów złożonych. **Polem indykacji** jest układ przestrzenny – w tym wypadku zbiór gatunków wchodzących w skład charakterystycznych kombinacji jednostek fitosocjologicznych różnej rangi analizowany niezależnie od przestrzeni. **Narzędzia analizy fitoindykacyjnej** to skale jakościowe (określające właściwości biologiczne samych gatunków roślin, ale również strukturę biologiczną syntaksonów) oraz ekologiczne skale liczb wskaźnikowych (skale rangowe) określające amplitudę ekologiczną zarówno gatunków, jak i syntaksonów (ryc. 1.2).

W. Matuszkiewicz (2001) w *Przewodniku do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski* zastosował kryterium florystyczno-fitosocjologiczne do prezentacji systemu zbiorowisk roślinnych, podstaw ich zróżnicowania i opisu taksonów. Przede wszystkim w tym opracowaniu, a także w klasycznych podręcznikach ekologii roślin (Motyka 1962; Falińska 2004) i fitosocjologii (Scamoni 1967) oraz w kluczach służących do oznaczania gatunków roślinnych (m.in. Szafer i in. 1969; Rothmaler 1987; Rutkowski 1998), wreszcie w opracowaniach *Zespoły leśne Polski* (Matuszkiewicz J.M. 2001) i *Fitosocjologia stosowana* (Wysocki, Sikorski 2009), znajdują się szczegółowe opisy warunków siedliskowo-ekologicznych występowania gatunków roślin i tworzonych przez nie zbiorowisk. Na ich podstawie trudno jest porównywać i oceniać warunki siedliskowe (ich zmiany w przestrzeni i czasie), w których występują fitocenozy reprezentowane przez określone syntaksony. Natomiast metody fitoindykacyjne pozwalają na szacunkową diagnozę, ocenę i interpretację zakresu wielokierunkowych, często niewielkich zmian zachodzących w środowisku przyrodniczym. Jest to możliwe dzięki dwóm rodzajom skal: (1) o charakterze jakościowym – określają one cechy biologiczne gatunków (na podstawie symboli lub liczb) oraz (2) o charakterze „pseudoiłościowym” (rangowym) – określają one wymagania gatunków względem warunków środowiska abiotycznego (na podstawie ekologicznych liczb wskaźnikowych) – por. rozdz. 2.

W klasyfikacji fitosocjologicznej podstawowym syntaksonem jest zespół, czyli terytorialnie ograniczony, najniższy hierarchicznie typ fitocenozy, który na danym terytorium stanowi swoistą charakterystyczną kombinację gatunków², tzn. różniącą się od innych udziałem przynajmniej jednego własnego gatunku charakterystycznego. Przyjęto za W. Matuszkiewiczem (2001) założenie, zgodnie z którym „gatunek charakterystyczny jakiegoś syntaksonu jest to taki gatunek, który na pewnym terytorium ma punkt ciężkości występowania w danym syntaksonie”. Pozwala ono traktować jednostki syntaksonomiczne z właściwym im zestawem

² Charakterystyczna kombinacja gatunków jakiegoś syntaksonu jest to zestaw jego wszystkich gatunków charakterystycznych i wyróżniających oraz gatunków towarzyszących o najwyższych stopniach stałości (Matuszkiewicz W. 2001).

gatunków charakterystycznych, a także wyróżniających³ jako wzorcowe, „reperowe” wskaźniki warunków środowiska fizycznogeograficznego, które można odnieść do „realnych” indykatorów, tzn. rzeczywiście istniejących płatów roślinnych z pełnym składem gatunkowym. Obie grupy stanowią bowiem kategorię gatunków diagnostycznych. Warto również podkreślić, że grupy ekologiczne gatunków, związane z siedliskami pod jakimś względem skrajnymi (np. gatunki kalcylfilne, acydofilne, hydrofilne, nitrofilne) pokrywają się w dużej mierze z grupami gatunków charakterystycznych i wyróżniających tych jednostek fitosocjologicznych, które mają swoją wyraźną charakterystykę ekologiczną.

Relacje między jednostkami fitosocjologicznymi a wartościami wskaźników ekologicznych są głównym przedmiotem rozważań w prezentowanym opracowaniu. Zestaw wskaźników ekologicznych dla wszystkich gatunków charakterystycznych i wyróżniających tworzących zespoły roślinne (i syntaksony wyższej rangi) Polski pozwolił na określenie spektrów ekologiczno-siedliskowych jednostek fitosocjologicznych wyróżnionych przez W. Matuszkiewicza (2001), a to z kolei na zastąpienie werbalnego opisu warunków ekologiczno-siedliskowych przez oceny ilościowe, bowiem cechy wskaźnikowe jednostek syntaksonomicznych wyrażone zostały wartościami liczbowymi. Jak pisze W. Matuszkiewicz (2001) „koncepcja gatunków charakterystycznych wynika z przeświadczenia, że gatunki roślin wykazują różnice w zakresie tolerancji ekologicznej i na tej koncepcji opiera się uzasadnienie fitosocjologicznej metody fitoindykacji”. Ta koncepcja pozwoliła zdefiniować najważniejsze cele prezentowanej pracy:

- ▶ opracowanie charakterystyki siedliskowo-ekologicznej podstawowych, hierarchicznie najniższych syntaksonów w klasyfikacji fitosocjologicznej – zespołów roślinnych (na podstawie ich charakterystycznej kombinacji gatunków) przy wykorzystaniu tzw. wskaźników ekologicznych. Na tej podstawie opracowanie charakterystyki siedliskowo-ekologicznej związków – kategorii syntaksonomicznej powyżej zespołu;
- ▶ określenie spektrów biologicznych oraz ekologiczno-siedliskowych podstawowych fitosocjologicznych jednostek roślinności rozpoznanych w Polsce i opisanych w *Przewodniku do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski* W. Matuszkiewicza (2001);
- ▶ określenie wewnętrznej jednorodności klas fitosocjologicznych ze względu na wskaźniki ekologiczne;
- ▶ określenie podobieństwa i różnic między syntaksonami ze względu na poszczególne charakterystyki ekologiczne;

³ Gatunki wyróżniające, występując w danym syntaksonie lub grupie syntaksonów, nie występują w innych porównywanych syntaksonach (Matuszkiewicz W. 2001).

- ▶ udzielenie odpowiedzi na pytanie: czy prawdziwe jest założenie, w myśl którego zestawy zbiorowisk homologicznych (dynamiczne kręgi zbiorowisk zastępczych) dla określonych typów siedlisk mają charakterystyki ekologiczne zbliżone do trwałych zbiorowisk naturalnych, ku którym zmierzają w drodze sukcesji naturalne i antropogenicznie przekształcone zbiorowiska zastępcze?

W opracowaniu uwzględniono 21 klas fitosocjologicznych oraz 95 związków, reprezentujących większość zbiorowisk roślinnych Polski. Podkreślenia wymaga fakt, że autorka skupiła się na analizie jednostek syntaksonomicznych w randze związku i klasy, po pierwsze, – dlatego, że wiele zbiorowisk roślinnych, zwłaszcza półnaturalnych i antropogenicznych można stosunkowo łatwo zakwalifikować do związku, ale nie do zespołu, po drugie – szczegółowa baza danych dla 330 zespołów roślinnych niewątpliwie utrudnia jednoznaczną interpretację uzyskanych wyników. Pominięto klasy reprezentujące w całości zbiorowiska górskie, wodne, słabo rozpoznane, a także dzisiaj już nieistniejące.

Najważniejszym uzasadnieniem podjęcia zarysowanego problemu jest brak w polskiej literaturze syntetycznego opracowania, które wiązałoby zespoły roślinne Polski z charakterystycznym dla nich zestawem wskaźników ekologicznych.

2. Materiały źródłowe i metody

Podstawą opracowania i jego pierwszym etapem było sporządzenie bazy danych złożonej z listy 1683 gatunków roślin naczyniowych oraz 178 gatunków mszaków i porostów wchodzących w skład charakterystycznych kombinacji gatunków jednostek fitosocjologicznych różnej rangi. Gatunkom tym przypisano sześć cech diagnostycznych wyrażonych na podstawie symboli (skale jakościowe) oraz siedem liczb ekologicznych wyrażających skale wymagań gatunków roślin i porostów względem warunków środowiska fizycznogeograficznego (rangowe skale pseudoilościowe) – tabela 2.1.

Tabela 2.1. Wykaz cech diagnostycznych i ekologicznych skal gatunków roślin – podstawa opracowania bazy danych dla zespołów roślinnych

Symbol	Klasyfikacje i skale	Źródło oryginalne
Przystosowawcze cechy morfoanatomiczne		
LF	typ formy życiowej	Raunkiaer 1934; Oberdorfer 1983, Ellenberg i in. 1991, Lindacher 1995
AB	typ budowy anatomicznej	Ellenberg 1991; Lindacher 1995
Cechy biologiczne		
VT	typ rozsiewania (choria)	Düll, Kutzenigg 1986; Rothmaler 1986; Frank, Klotz 1990
BT	typ zapylania (gamia)	Kügler 1970; Düll, Kutzenigg 1986; Frank, Klotz 1990
Miary odporności gatunków		
HMR	typ hemerobii	Frank, Klotz 1990
STR	typ strategii życia	J.P. Grime 1979; Frank, Klotz 1990; Falińska 1997
Gatunkowe skale siedliskowe		
L	światło	Ellenberg i in. 1991; Lindacher 1995; Hill i in. 2007
K	stopień kontynentalizmu klimatu	Ellenberg i in. 1991; Lindacher 1995
F	wilgotność gleby	Ellenberg i in. 1991; Lindacher 1995; Hill i in. 2007
R	kwasowość gleby	Ellenberg i in. 1991; Lindacher 1995; Hill i in. 2007
N	zawartość azotu w glebie	Ellenberg i in. 1991; Lindacher 1995; Hill i in. 2007
D	zwięzłość gleby i jej przewietrzanie	Zarzycki i in. 2002
H	wskaźnik zawartości materii organicznej w glebie	Zarzycki i in. 2002

Podstawowe materiały, które niezbędne były do opracowania bazy danych to:

- ▶ źródło danych o liście gatunków charakterystycznych i wyróżniających *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski* W. Matuszkiewicza (2001),
- ▶ źródła danych o wskaźnikach ekologicznych:
 - ▷ *PHANART Database of Centraleuropean Vascular Plants* (Lindacher 1995) zawierający 7300 taksonów (gatunków) roślin naczyniowych środkowej Europy. W *PHANART Database...* zamieszczono ekologiczne liczby wskaźnikowe gatunków określające ich wymagania siedliskowe na podstawie opracowań H. Ellenberga i innych (1991) oraz E. Landolta (1977).
 - ▷ wykaz liczb ekologicznych K. Zarzyckiego (Zarzycki in. 2002) – źródło informacji dotyczące dwóch wskaźników: H – zawartości materii organicznej oraz D – składu granulometrycznego gleby (jej zwięzłości i przewietrzania),
 - ▷ opracowanie D. Franka i S. Klotza (1990) – źródło informacji o przystosowawczych cechach biologicznych (typ rozsiewania VT, zapyłania BT, hemerobii HMR oraz strategii życia roślin STR),
 - ▷ *BRYOATT: Attributes of British and Irish Mosses, Liverworts and Hornworts* (Hill i in. 2007) – źródło informacji liczb ekologicznych dla mchów i porostów określających ich wymagania względem światła (L) oraz czynników glebowych: wilgotności (F), kwasowości (R) i zawartości azotu N.
 - ▷ *Flora ojczyzna* (Moraczewski i in. 2000) – źródło brakujących danych.

2.1. Procedura badawcza

W następnym etapie przyjęto, że podstawową jednostką podlegającą analizie fitoindykacyjnej jest zespół, tj. hierarchicznie najniższy syntakson mający własne gatunki charakterystyczne. Zgodnie z koncepcją W. Matuszkiewicza (2001), poza własnymi charakterystycznymi gatunkami, w skład zespołu wchodzi gatunki wyższych kategorii syntaksonomicznych według następującej formuły:

$$\text{ChSC(Ass.)} = \text{ChAss.} + \text{ChAll.} + \text{ChO.} + \text{ChCl.} + \text{D} + \text{Comp.}_{\text{IV-V}}$$

ChSC(Ass.) – charakterystyczna kombinacja gatunków zespołu

ChAss. – gatunki charakterystyczne zespołu

ChAll. – gatunki charakterystyczne związku

ChO. – gatunki charakterystyczne rzędu

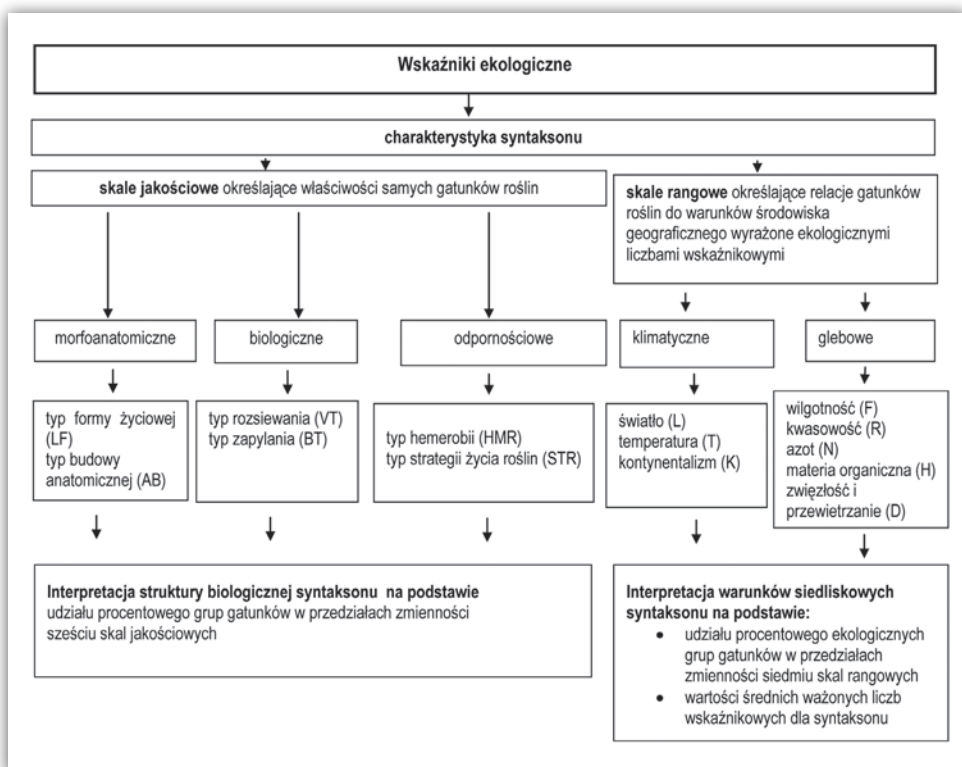
ChCl. – gatunki charakterystyczne klasy

D – gatunki wyróżniające

Comp_{IV-V} – gatunki towarzyszące o wysokim stopniu stałości (IV, V)

Warto zaznaczyć, że te ostatnie, tzn. gatunki towarzyszące o wysokim stopniu stałości, nie były analizowane w opracowaniu, ponieważ brak ich jest w *Przewodniku do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski* W. Matuszkiewicza (2001) i mogą być one czerpane jedynie z monograficznych opracowań typologicznych, dla każdej z wyróżnionych klas zespołów roślinnych. Nie każda jednak klasa, a tym bardziej niższe jednostki syntaksonomiczne doczekały się takich opracowań.

Baza danych dla wszystkich gatunków charakterystycznych i wyróżniających pozwoliła przypisać typy cech diagnostycznych i liczby ekologiczne każdemu zespołowi z zestawem jego własnej charakterystycznej kombinacji gatunków (ryc. 2.1). Na tej podstawie scharakteryzowano 330 najniższych hierarchicznie jednostek fitosocjologicznych – zespołów⁴. Określono w nich udział procentowy liczby



Rycina 2.1. Schemat konstruowania wskaźników ekologicznych

⁴ Szczegółowa baza danych dla 330 zespołów roślinnych znajduje się w posiadaniu autorki opracowania.

gatunków w skalach zmienności 13 wskaźników ekologicznych (tab. 2.1). Ta szczegółowa i rozbudowana macierz (330 zespołów i przypisanych im łącznie 13 cech biologicznych i wskaźnikowych liczb ekologicznych) prezentuje udział procentowy gatunków o określonych typach: (1) morfoanatomicznych (formy życiowej LF oraz budowy anatomicznej AB), (2) biologicznych (rozsiewania VT i zapyłania BT), (3) odpornościowych (strategii życia STR i hemerobii HMR), oraz udział procentowy grup ekologicznych gatunków określających różne wymagania względem siedmiu czynników środowiska fizycznogeograficznego: dwóch klimatycznych – światła L i stopnia kontynentalizmu K oraz pięciu glebowych: wilgotności F, kwasowości R, zawartości azotu N, wskaźnika zwięzłości i przewietrzania gleby D, zawartości w glebie materii organicznej H. Należy podkreślić, że w większości 9-stopniową rozpiętość skal ekologicznych zredukowano do pięciu i przedstawiono wymagania gatunków roślin względem komponentów środowiska fizycznogeograficznego w grupach ekologicznych – wskaźnikach złożonych o podobnych wymaganiach klimatyczno-siedliskowych.

Taka szczegółowa baza danych informująca o specyfice biologiczno-ekologicznej zespołów roślinnych utrudnia interpretację uzyskanych wyników. Przy ostatecznej analizie autorka postanowiła zatem przyjąć za podstawę 95 związków zespołów roślinnych (tab. 2.2).

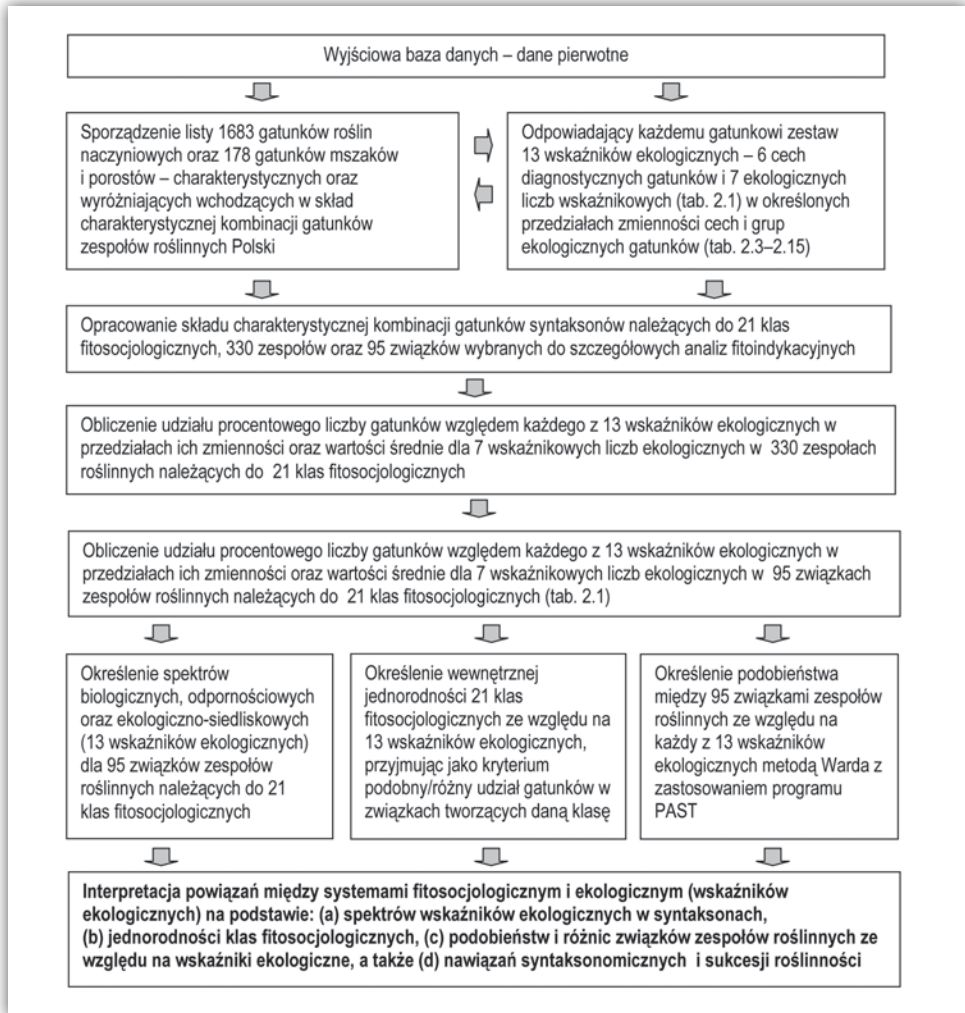
Tabela 2.2. Lista związków/grup zespołów roślinnych analizowanych w opracowaniu

Klasa	Związek	Grupa	Nr związku/grupy
AMMOPHILETEA	<i>Agropyro-Honckenyon peploidis</i>		1
	<i>Ammophilion borealis</i>		2
BIDENTEAEA TRIPARTITI	<i>Bidention tripartiti</i>		3
	<i>Chenopodion fluviatile</i>		4
ISOËTO-NANOJUNCETEA	<i>Elatini-Eleocharition ovatae</i>		5
	<i>Radiolion linoidis</i>		6
STELLARIEAEA MEDIAE	<i>Aperion spicae-venti</i>		7
	<i>Caucalidion lappulae</i>		8
	<i>Lolio-Linon</i>		9
	<i>Panico-Setarion</i>		10
	<i>Polygono-Chenopodion</i>		11
	<i>Eragrostion</i>		12
	<i>Sisymbriion officinalis</i>		13
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII	<i>Epilobion angustifolii</i>		14
	<i>Atropion belladonnae</i>		15
	<i>Sambuco-Salicion</i>		16
ARTEMISIEAEA	<i>Onopordion acanthii</i>		17
	<i>Arction lappae</i>		18

Tabela 2.2. cd.

Klasa	Związek	Grupa	Nr związku/grupy
ARTEMISIETEA	<i>Aegopodion podagrariae</i>		19
	<i>Alliarion</i>		20
	<i>Rumicion alpini</i>		21
	<i>Senecion fluviatilis</i>		22
	<i>Convolvulion sepium</i>		23
AGROPYRETEA INTERMEDI- -REPENTIS	<i>Convolvulo-Agropyrion repentis</i>		24
PHRAGMITETEA	<i>Phragmition</i>		25
	<i>Magnocaricion</i>		26
	<i>Sparganio-Glycerion fluitantis</i>		27
KOELERIO GLAUCAE- -CORYNEPHORETEA CANESCENTIS	<i>Corynephorion canescentis</i>		28
	<i>Koelerion albescentis</i>		29
	<i>Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae</i>		30
	<i>Koelerion glaucae</i>		31
MOLINIO-ARRHENATHERETEA	<i>Polygonion avicularis</i>		32
	<i>Agropyro-Rumicion crispi</i>		33
	<i>Filipendulion ulmariae</i>		34
	<i>Molinion caeruleae</i>		35
	<i>Calthion palustris</i>		36
	<i>Cnidion dubii</i>		37
	<i>Alopecurion pratensis</i>		38
	<i>Arrhenatherion elatioris</i>		39
	<i>Polygono-Trisetion</i>		40
	<i>Cynosurion</i>		41
FESTUCO-BROMETEA	<i>Seslerio-Festucion duriusculae</i>		42
	<i>Festuco-Stipion</i>		43
	<i>Cirsio-Brachypodion pinnati</i>		44
SCHEUCHZERIO-CARICETEA	<i>Rhynchosporion albae</i>		45
	<i>Caricion lasiocarpae</i>		46
	<i>Caricion fuscae (Caricion nigrae)</i>		47
	<i>Caricion davallianae</i>		48
OXYCOCCO-SPHAGNETEA	<i>Ericion tetralicis</i>		49
	<i>Sphagnion magellanici</i>	Grupa torfowisk wysokich nieleśnych	50
		Grupa torfowisk wysokich leśnych	51
	<i>Oxycocco-Empetrium hermaphroditum</i>		52
NARDO-CALLUNETEA	<i>Nardion</i>		53
	<i>Violion caninae</i>		54
	<i>Calluno-Genistion</i>		55
	<i>Pohlio-Callunion</i>		56
	<i>Calluno-Arctostaphyilion</i>		57
	<i>Empetrium nigri</i>		58

TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI	<i>Geranion sanguinei</i>		59
	<i>Trifolion medii</i>		60
RHAMNO-PRUNETEA	<i>Pruno-Rubion fruticosi</i>		61
	<i>Berberidion</i>		62
	<i>Prunion fruticosae</i>		63
	<i>Salicion arenariae</i>		64
SALICETEA PURPUREAE	<i>Salicion elaeagni</i>		65
	<i>Salicion albae</i>		66
ALNETEA GLUTINOSAE	<i>Alnion glutinosae</i>	Grupa zbiorowisk zaroślowych	67
		Grupa zbiorowisk leśnych (olsy)	68
VACCINIO-PICEETEA	<i>Loiseleurio-Vaccinion</i>		69
	<i>Dicrano-Pinon</i>	Grupa borów sosnowych na glebach mineralnych	70
		Grupa borów mieszanych	71
		Grupa borów bagiennych	72
	<i>Piceion abietis</i> (<i>Vaccinio-Abietenion</i>)	Grupa zespołów górskich	73
		Grupa zespołów wysokogórskich	74
		Grupa borealnych zespołów niżowych	75
		Wysokogórskie zarośla kosodrzewiny	76
QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE	<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa niżowa – zbior. wilgotne i mokre na oglejonych glebach wodogruntowych	77
		Grupa niżowa – zbiorowiska na glebach świeżych, bez procesów glejowych	78
		Grupa podgórska – zbiorowisko zmienno-wilgotne na glebach oglejonych	79
		Grupa podgórska – zbiorowisko na glebach świeżych, bez procesów glejowych	80
QUERCO-FAGETEA	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>		81
	<i>Potentillo albae-Quercion petraeae</i>		82
	<i>Alno-Ulmion</i>	Zbiorowiska łągów niżowych	83
		Zbiorowiska łągów podgórskich i górskich	84
		Lasy łągowe dębowo-wiązowe	85
	<i>Carpinion betuli</i>	Grupa lasów dębowo-grabowych (zesp. zbior. <i>Quercu-Carpinetum</i>)	86
		Grupa wielogatunkowych lasów zboczowych typu łągowego	87
	<i>Fagion sylvaticae</i>	Kwaśne buczyny	88
		Las jodłowy	89
		Zbiorowiska żyznych buczyn	90
		Eutroficzne lasy bukowe	91
		Kserotermiczne lasy bukowe	92
	<i>Tilio platyphylis-Acerion pseudoplatani</i>	Górskie wielogatunkowe lasy zboczowe	93
Wysokogórskie jaworzyny ziołoroślowe		94	
Zboczowe lasy klonowo-lipowe		95	



Rycina 2.2. Etapy analizy fitoindykacyjnej i procedury badawczej

Ich spektra morfoanatomiczne, biologiczne oraz odpornościowe określono na podstawie udziału procentowego gatunków roślin w przedziałach zmienności sześciu diagnostycznych cech przystosowawczych. Natomiast amplitudy ekologiczno-siedliskowe określające wymagania względem siedmiu czynników środowiska fizycznogeograficznego obliczono na podstawie: (1) udziału procentowego gatunków roślin w przedziałach zmienności skal siedmiu liczb wskaźnikowych oraz (2) wartości średnich jako syntetycznej miary dla związku uwzględniającej liczbę gatunków we wszystkich przedziałach zmienności skal.

Zaprezentowano wewnętrzną jednorodność lub jej brak w każdej z 21 klas fitosocjologicznych wynikającą z podobnych lub odmiennych udziałów procentowych gatunków w związkach zespołów roślinnych tworzących daną klasę w przedziałach

zmienności skali każdego z 13 wskaźników ekologicznych. Przyjęto następujące kryteria: (1) klasa jest wewnętrznie jednorodna pod względem danego wskaźnika wówczas, gdy różnice w udziałach procentowych gatunków dla związków w skali zmienności tego wskaźnika są mniejsze niż 20%, (2) klasa nie jest całkowicie jednorodna wtedy, kiedy te różnice są większe niż 20%, ale maksymalne udziały pozostają w tych samych przedziałach zmienności skali danego wskaźnika, (3) brak wewnętrznej jednorodności klasy (brak zgodności między związkami w danej klasie) ze względu na określony wskaźnik występuje wówczas, gdy maksymalne udziały procentowe gatunków mieszczą się w różnych przedziałach zmienności skali tego wskaźnika.

Do analizy podobieństwa i różnic jednostek fitosocjologicznych na poziomie związków zespołów ze względu na poszczególne wskaźniki ekologiczne wykorzystano dendrogramy podobieństwa skonstruowane na podstawie odległości Euklidesa i grupowania metodą Warda przy zastosowaniu programu PAST (Dzwonko 2007). Na tej podstawie opracowano tabele porządkujące grupy związków o zbliżonym udziale gatunków roślin w klasach zmienności cech diagnostycznych i skal ekologicznych liczb wskaźnikowych.

Poszczególne etapy przeprowadzonej analizy fitoindykacyjnej i procedury badawczej prezentuje rycina 2.2.

2.2. Przegląd klasyfikacji gatunków na podstawie diagnostycznych cech przystosowawczych – skale jakościowe

Jak ilustrują tabela 2.1 oraz rycina 2.1 – pierwsza grupa cech dotyczy przystosowań morfologiczno-anatomicznych (typów formy życiowej i budowy anatomicznej), biologicznych (biologii zapylania i sposobów rozsiewania) oraz odpornościowych na wpływy antropogeniczne (typu hemerobii i strategii życia roślin).

TYP FORMY ŻYCIOWEJ [LF]

Formy życiowe są to morfologiczne typy roślin będące wyrazem ich przystosowania do środowiska. Najczęściej stosowana jest klasyfikacja ekologiczna roślin C. Raunkiaera (1934), która w wersji nieco zmodyfikowanej znalazła się w opracowaniu R. Lindachera (Lindacher 1995, za Ellenbergiem i in. 1991). Podstawowym kryterium tej klasyfikacji jest położenie pąków odnawiających względem powierzchni gleby, co pozwala im przetrwać niekorzystne warunki klimatyczne (np. przymrozki lub suszę). Na podstawie udziału gatunków o różnych formach życiowych określa się spektrum biologiczne zespołu roślinnego. Warto odnotować, że do tabeli objaśniającej typy form życiowych zdecydowano się włączyć także

glony, mchy, wątrobowce i porosty, uwzględnione w opracowaniu, które są wprawdzie grupami syntaksonomicznymi i nie stanowią form życiowych, natomiast dobrze charakteryzują fizjonomię zbiorowiska roślinnego (tab. 2.3).

Tabela 2.3. Typ formy życiowej (LF)

Symbol	Nazwa	Charakterystyka
LF 1	fanerofity (jawnopączkowe)	pączki odnawiające znajdują się na pędach powietrznych ponad 25 cm nad powierzchnią gleby (nie korzystają w zimie z osłony śniegu), należą tu drzewa i krzewy o wysokości nie mniejszej niż 5 m
LF 2	nanofanerofity	niskie drzewa i krzewy o wysokości między 0,5 a 5 m
LF 3	chamefity zdrewniałe	pączki odnawiające znajdują się nad ziemią w dolnych częściach pędów, nie wyżej niż 25 cm nad powierzchnią gleby (chronione są w zimie przez ściółkę lub śnieg) – niskie krzewinki, półkrzewy, rośliny poduszkowe, nie wyższe niż 0,5 m
LF 4	chamefity zielne	pączki odnawiające znajdują się nad ziemią w dolnych częściach pędów, nie wyżej niż 25 cm nad powierzchnią gleby (chronione są w zimie przez ściółkę lub śnieg) trwałe rośliny zielne nie wyższe niż 0,5 m
LF 5	hemikryptofity (naziemnopączkowe)	pączki odnawiające umieszczone są równo z powierzchnią gleby i chronione przez żywe lub obumarłe liście odziomkowe, ściółkę lub zewnętrzną warstwę gleby – kępy traw, wiele gatunków leśnych, stepowych i łąkowych strefy umiarkowanej
LF 6	geofity (skrytopączkowe)	pączki ukryte są w ziemi (głębokie umieszczenie pączków chroni je przed suszą i niskimi zimowymi temperaturami) – w Polsce są to gatunki runa lasów liściastych jako składniki ich wiosennej flory, wytwarzają kłącza, cebule pochodzenia pędowego lub cebule pochodzenia korzeniowego
LF 7	terofity (rośliny jednoroczne)	przeżywają krytyczną porę roku w postaci nasion – gatunki miejsc zaburzonych przez czynniki naturalne i antropogeniczne
LF 8	hydrofity	rośliny wieloletnie, zakorzenione z liśćmi całkowicie zanurzonymi
LF E	epifity	gatunki roślin samożywnych osiedlające się na innych roślinach. Ich pączki odnawiające znajdują się wysoko nad ziemią podobnie jak u fanerofitów; są to najczęściej niewielkie rośliny zielne o specjalnych przystosowaniach umożliwiających zachowanie wody w trudnych warunkach życia na drzewach – nadrzewne storczyki, paprocie występujące w klimacie gorącym i wilgotnym
LF L	liany	rośliny wijące i czepne; w strefie umiarkowanej rzadkie – winobluszcz, bluszcz, wiciokrzew pomorski oraz niektóre rośliny zielne i półkrzewy
LF H	półpasożyty	wśród roślin kwiatowych, wytwarzają chlorofil i asymilują CO ₂ , z żywiciela czerpią wodę i sole mineralne – jemiola, szelężnik
LF V	pasożyty	organizmy cudzożywne czerpiące pokarm z innego żywego organizmu, rośliny kwiatowe, np. kaniańka, łuskiewnik
LF S	saprophyty	organizmy cudzożywne odżywiające się gotowymi związkami organicznymi pochodzącymi z rozkładu martwych szczątków roślinnych lub zwierzęcych – głównie bakterie i grzyby, u wyższych roślin naczyniowych rzadko u pewnych roślin kwiatowych z rodziny guszczykowatych i storczykowatych
G	glony	samożywne wodne rośliny zarodnikowe
M	mchy	klasa z podgromady mszaków – małe organizmy osiągające od 1 do 10 cm wysokości, przeważnie w skupiskach w ocienionych i wilgotnych miejscach; posiadają listki, łodyżki oraz chwytniki; w ich rozwoju wyróżnia się dwa następujące po sobie pokolenia: gametofit wytwarzający plemniki i rodnie oraz bezpłciowy sporofit wytwarzający zarodniki
W	wątrobowce	klasa z podgromady mszaków – drobne rośliny o gametofitach plechowatych (wątrobowce plechowate) lub zróżnicowanych na łodyżkę i liście (wątrobowce liściaste), zwykle w miejscach wilgotniejszych niż mchy
P	porosty	grupa ekologiczna – dzięki zdolności współżycia (symbiozy) grzybów z glonami asymilującymi; organizmy pionierskie dzięki zdolnościom przetrwania w bardzo trudnych warunkach środowiskowych (susza, skaliste podłoże, skażenia)

Źródło: Raunkiær (1934); Oberdorfer (1983); Ellenberg i in. (1991); Lindacher (1995); podano także opisy grup roślin nienaczyniowych (Słownik botaniczny red. A. i J. Szwejkowsky 1993) oraz zastosowane przez autorkę skróty ich nazw.

TYP BUDOWY ANATOMICZNEJ [AB]

W zależności od wilgotności gleb określonego miejsca, mogą żyć w nim tylko takie rośliny, których gospodarka wodna i związany z nią ustrój ekologiczny „pasują” do lokalnych warunków, a więc takie, które dysponują odpowiednim zespołem przystosowań. H. Ellenberg (1991), a na tej podstawie R. Lindacher (1995) zakwalifikował gatunki roślin do sześciu grup w odniesieniu do wody jako czynnika siedliskowego (tab. 2.4).

Tabela 2.4. Typ budowy anatomicznej roślin (AB)

Symbol	Nazwa	Charakterystyka
AB 1	hydromorfy	rośliny wodne
AB 2	helomorfy	rośliny bagienne
AB 3	hygromorfy	rośliny występujące na siedliskach stale wilgotnych
AB 4	mesomorfy	rośliny występujące na siedliskach umiarkowanie zaopatrzonych w wodę
AB 5	skleromorfy	rośliny występujące na siedliskach ubogich w wodę
AB 6	sukulenty	rośliny mające rozwiniętą tkankę wodną, w której gromadzą i magazynują wodę

Źródło: Ellenberg (1991); Lindacher (1995).

TYP ROZSIEWANIA – CHORII [VT]

Zależnie od podstawowych czynników: ciężkości diaspor, wykorzystania mechanizmów balistycznych biorących udział w rozprzestrzenianiu diaspor, wiatru, wody, zwierząt i człowieka wyróżniono wiele sposobów rozsiewania roślin, przy czym w niniejszym opracowaniu wykorzystano najczęściej występujące w przyrodzie (tab. 2.5).

Tabela 2.5. Typ rozsiewania – chorii (VT)

Symbol	Nazwa	Charakterystyka
w	anemochoria	rozsiewanie diaspor przez wiatr (wiatrosiewność)
a	myrmekochoria	przenoszenie diaspor celowo przez zwierzęta gromadzące zapasy (np. przez mrówki)
e	epizoochoria	rozsiewanie diaspor przyczepiających się do ciała zwierząt
v	endozoochoria	przenoszenie diaspor w przewodzie pokarmowym zwierząt
t	zoochoria	przenoszenie diaspor przypadkowo przez zwierzęta – zawleczenie
h	hydrochoria	rozsiewanie diaspor przy pomocy wody (wodosiewność)
s	autochoria	samosiewność
m	antropochoria	rozsiewanie diaspor przez człowieka

Źródło: Düll, Kutzenigg (1986); Lindacher (1995); Podbielkowski, Podbielkowska (1992); symbole pochodzą z opracowania Franka i Klotza (1990).

TYP ZAPYLANIA – GAMII [BT]

Klasyfikacja H. Küglera (1970) oraz R. Dülla i H. Kutzenigga (1986), wyróżnia cztery podstawowe sposoby zapylania związane z budową kwiatu; są to: wodopylność, wiatropylność, zwierzęcopylność, samopylność. Wyczerpującą charakterystykę flory

Tabela 2.6. Typ zapyłania – gamii (BT)

Symbol	Nazwa	Charakterystyka
w	anemogamia	wiatropylność
i	entomogamia	owadopylność
h	hydrogamia	wodpylność; woda jako środek transportu przenoszący pyłek
s	autogamia	samopylność
a	apogamia	rozwój sporofitu z wegetatywnej komórki gametofitu
k	klejstogamia	samozapylenie w zamkniętym w czasie kwitnienia kwiecie

Źródło: Düll, Kutzenigg (1986); Lindacher (1995); Podbielkowski, Podbielkowska (1992).

środkowoeuropejskiej pod względem typów rozsiewania zawiera opracowanie D. Franka i S. Klotza (1990) – tabela 2.6.

TYP HEMEROBII [HMR]

Koncepcja stopni hemerobii wprowadzona została przez J. Jalasa (1955), a następnie rozbudowana przez H. Sukoppa (1972). Według definicji H. Sukoppa (1976) hemerobia to ogół skutków, które zachodzą w ekosystemach w wyniku zamierzonego lub niezamierzonego wkroczenia do nich człowieka. Stopnie hemerobii wyrażają zatem natężenie czynników antropogenicznych, a także stan i stopień przekształcenia siedlisk i występującej na nich roślinności. Określają zdolność gatunku do wegetacji na siedliskach o określonej presji człowieka. Podkreślenia wymaga fakt, że skalę hemerobii stosuje się głównie w badaniach układów silnie przeobrażonych, zwłaszcza szaty roślinnej miast, co spowodowało, że w kolejnych modyfikacjach skali zakresy odpowiadające silnym przeobrażeniom antropogenicznym podzielone zostały na mniejsze

Tabela 2.7. Typ hemerobii (HMR)

Symbol	Nazwa	Charakterystyka
a	ahemerobia	roślinność pierwotna podlegająca bardzo słabym oddziaływaniom człowieka, np. wysokogórska roślinność naskalna, tundra
o	oligohemerobia	roślinność naturalna (roślinność rzeczywista zgodna z potencjalną) podlegająca słabym działaniom człowieka, np. minimalnie zmienione lasy, łąki halofilne, torfowiska
m	mesohemerobia	roślinność półnaturalna podlegająca umiarkowanym działaniom człowieka; lasy zagospodarowane z rozwiniętą warstwą krzewów i runem, suche ubogie łąki i murawy, wrzosowiska
b	b-euhermerobia	roślinność podlegająca silnym działaniom człowieka; zagospodarowane bory sosnowe i mieszane, zdegradowane lasy liściaste, pastwiska, murawy kserotermiczne i piaszkowe, zbiorowiska nadowodne i wodne (ze względu na stan zanieczyszczenia zbiorników i cieków)
c	a-euhermerobia	roślinność podlegająca bardzo silnym działaniom człowieka; pola uprawne z towarzyszącymi chwastami, użytki zielone, intensywnie użytkowane lasy
p	polyhermerob	roślinność podlegająca ekstremalnie silnym oddziaływaniom antropogenicznym; występuje na siedliskach o silnej koncentracji czynników antropogenicznych, cechuje się wysokim stopniem specjalizacji i pionierskim charakterem (wysypiska, śmieci, hałdy, gruzowiska)
t	metahemerob	ekosystemy całkowicie zniszczone

Źródło: Frank, Klotz (1990); Kowarik (1988); Lindacher (1995); symbole pochodzą z opracowania Franka i Klotza (1990).

jednostki (Sukopp 1972; Kowarik 1988). Zakres wrażliwości gatunków na oddziaływanie antropogeniczne w skali 7-stopniowej podali także w swojej pracy D. Frank i S. Klotz (1990) i ta została zastosowana w prezentowanym opracowaniu (tab. 2.7).

TYP STRATEGII ŻYCIA ROŚLIN [STR]

Mianem strategii życiowych określa się genetycznie uwarunkowane cechy osobników zapewniające gatunkom utrzymanie się w określonym środowisku. Są to: wielkość, typ wzrostu, tempo rozwoju ontogenetycznego, płodność, długowieczność i podstawowe procesy życiowe – trwanie, wzrost, rozwój i reprodukcja (Grime 1977, 1979; Falińska 2004). Udział gatunków reprezentujących różne rodzaje strategii w danym zbiorowisku roślinnym informuje o szansach dalszego istnienia w warunkach określonych oddziaływań naturalnych i antropogenicznych. Według Grime'a (1979) typ strategii życia roślin determinują „trzy typy nacisku selekcyjnego”: konkurencja (c), stres (s) i zaburzenia (r). Definiuje on konkurencję jako tendencję sąsiadujących roślin do używania tego samego kwantu światła, jonu mineralnego nutrientu, cząsteczki wody albo objętości przestrzeni; stres jako zewnętrzne ograniczenie fotosyntezy (niedobór wody, światła, nutrietów), które limituje wielkość masy roślin, natomiast zaburzenia jako czynniki ograniczające biomasę roślin przez częściową lub całkowitą destrukcję środowiska. Warto podkreślić, że w większości środowisk na rośliny oddziałują zarówno konkurencja czy stres, jak i zaburzenia. Zatem oprócz podstawowych Grime (1979) wyróżnił cztery strategie wtórne (mieszane) – tabela 2.8.

Tabela 2.8. Typ strategii życia roślin (STR)

Symbol	Nazwa	Charakterystyka
c	typ konkurencyjny	drzewa, krzewy i ziołorośla (raczej nieruchliwe gatunki np. dąb) z wysoką siłą konkurencyjną dzięki uwarunkowaniom morfologicznym i fizjologicznym; produkują niewielkie ilości dużych nasion; szybkie tempo przyrostu, tendencja do odkładania zbitnej warstwy ściółki, długowieczne, częściej występujące w zbiorowiskach ustabilizowanych
s	typ stresu	gatunki szczególnie odporne na działanie stresu, znoszące zasolenie i koncentrację metali ciężkich w glebie, charakteryzują się niewielkimi rozmiarami, małym przyrostem biomasy, długowiecznością osobników. Wykorzystywanie przez rośliny zasobów pokarmowych w krótkich okresach ich dostępności; mała plastyczność morfologiczna
r	typ ruderalny	ruchliwe gatunki pionierskie preferujące zaburzenia, najczęściej jednoroczne rośliny zielne, ze względu na krótki okres życia a wysoką produkcję nasion zajmują pionierskie stanowiska, wolne od konkurencji (np. wysypiska, hałdy)
cr	typ mieszany	rośliny są przystosowane do sytuacji, w której wpływ stresu jest niewielki, a konkurencję ograniczają zaburzenia
sr	typ mieszany	gatunki roślin są przystosowane do lekko zaburzonych, ekstremalnych środowisk
cs	typ mieszany	gatunki roślin są przystosowane do względnie niezaburzonych warunków i stresu o umiarkowanej intensywności
csr	typ mieszany	gatunki roślin są przystosowane do środowisk, w których poziom konkurencji jest ograniczony przez umiarkowany stres i zaburzenia; zwykle nisko rosnące lub tworzące rozety, o średniej długości życia, łatwo wykorzystujące nisze czasowo-przestrzenne

Źródło: Grime (1979, 1985); Frank, Klotz (1990); Kornaś, Medwecka-Kornaś (2002); Falińska (2004).

2.3. Przegląd klasyfikacji gatunków roślin na podstawie ich amplitudy ekologicznej – skale rangowe (pseudoilościowe)

W przeciwieństwie do wcześniej omówionych klasyfikacji o charakterze jakościowym, klasyfikacje (rangowania) gatunków roślin na podstawie ich amplitudy ekologicznej można określić jako pseudoilościowe. Nie mierzalne, a szacunkowe diagnozy siedliskowe gatunków roślin wyrażone są przez liczby wskaźnikowe – przypisanie im pewnego rodzaju „etykietki” w postaci liczb. Skale ekologicznych liczb wskaźnikowych mogą być różne, zależnie od przyjętej arbitralnie przez autora rozpiętości (liczby stopni). W prezentowanym opracowaniu scharakteryzowano skale ekologicznych liczb wskaźnikowych zawarte w opracowaniu R. Lindachera (1995, za Ellenbergiem i in. 1991) oraz K. Zarzyckiego i innych (2002). Odnoszą się one do siedmiu czynników środowiska fizycznogeograficznego – dwóch klimatycznych (światła, stopnia kontynentalizmu) i pięciu glebowych (wilgotności, kwasowości, zawartości azotu, humusu oraz składu granulometrycznego). Warto podkreślić, że skale Ellenberga są 9-stopniowe (tylko w przypadku wilgotności gleby – 12-stopniowa), natomiast skala Zarzyckiego w przypadku oceny zawartości humusu w glebie jest 3-stopniowa, a składu granulometrycznego (zwięzłości i przewietrzania gleby) – 5-stopniowa. Na potrzeby tego opracowania autorka zdecydowała się scalić przedziały zmienności skali do pięciu i przedstawić wymagania gatunków roślin względem komponentów środowiska fizycznogeograficznego w grupach ekologicznych gatunków roślin o podobnych wymaganiach klimatyczno-siedliskowych.

ŚWIATŁO [L]

Skala światła „L” wskazuje na zakres względnej intensywności oświetlenia i waha się w skali Ellenberga od L 1 – gatunków roślin tolerujących stanowiska w pełni zacienione do L 9 – wymagających pełnego światła (tab. 2.9).

Tabela 2.9. Grupy ekologiczne gatunków roślin – wskaźników intensywności światła (L)

Skala L	Gatunki-wskaźniki stanowisk
1	głębokiego cienia
2-3	cienia
4-5	umiarkowanego cienia
6-7	umiarkowanego światła
8-9	pełnego światła

Źródło: Lindacher (1995).

STOPIEŃ KONTYNENTALIZMU [K]

Skalę kontynentalizmu „K” opracowali H. Ellenberg i inni (1991) na podstawie zasięgów gatunków roślin, tj. na obszarach ich występowania od brzegu Atlantyku (K 1) do wnętrza Eurazji (K 9) – tabela 2.10. Skala „K” odzwierciedla przede wszystkim wytrzymałość roślin na wahania temperatury i długotrwałe okresy suszy w sezonie wegetacyjnym. Odstopniowanie skali „K” wskazuje na różnice w temperaturze dobowej i rocznej oraz w wilgotności powietrza. Przypisane gatunkom niskie liczby „K” wskazują na słabą zmienność temperatury i znaczną wilgotność, natomiast wysokie liczby „K” – na znaczne zmiany w temperaturze i często suche powietrze.

Tabela 2.10. Grupy ekologiczne gatunków roślin – wskaźników kontynentalizmu klimatu (K)

Skala K	Gatunki-wskaźniki obszarów
1-2	oceanicznych
3-4	suboceanicznych
5	przejściowych
6-7	subkontynentalnych
8-9	kontynentalnych

Źródło: Lindacher (1995).

WILGOTNOŚĆ [F]

Skala wilgotności „F” wyraża ekologiczną reakcję gatunków w stosunku do wilgotności podłoża w okresie wegetacyjnym. Wprawdzie wilgotność, jako czynnik ekologiczny, podlega znacznym wahaniom, jednak liczne badania o wzajemnych zależnościach między zbiorowiskami roślinnymi a stanem wód gruntowych pozwalają na określenie sumarycznego zapotrzebowania roślin, a tym samym przyjęcie wiarygodnego stopniowania wymagań gatunków w stosunku do wilgotności podłoża; według skali H. Ellenberga i innych (1991), od F 1 – wymagających skrajnie suchych gleb do F 9 – wymagających gleb mokrych. Zakres liczb „F” 10–12 Ellenberg rezerwuje dla gatunków roślin wodnych (tab. 2.11).

Tabela 2.11. Grupy ekologiczne gatunków roślin – wskaźników wilgotności gleb (F)

Skala F	Gatunki-wskaźniki gleb
1	skrajnie suchych
2-3	suchych
4-5	świeżych
6-7	wilgotnych
8-9	mokrych
10-12	środowisk wodnych

Źródło: Lindacher (1995).

KWASOWOŚĆ [R]

Zakres skali reakcji „R” (odczynu, stopnia zakwaszenia) Ellenberga waha się od R 1 – gatunki wymagające gleb silnie kwaśnych ($\text{pH} < 3,5$) do R 9 – wymagające gleb obojętnych i zasadowych ($\text{pH} > 6,5$) – tabela 2.12.

Tabela 2.12. Grupy ekologiczne gatunków roślin – wskaźników kwasowości gleb (R)

Skala R	Gatunki-wskaźniki gleb
1	silnie kwaśnych
2-3	kwaśnych
4-5	umiarkowanie kwaśnych
6-7	słabo kwaśnych i słabo zasadowych
8-9	zasadowych

Źródło: Lindacher (1995).

AZOT [N]

Skala azotu „N” Ellenberga wyraża ekologiczną reakcję gatunków w stosunku do zawartości azotu w glebie: od N 1 – gatunków występujących tylko na glebach ubogich w azot do N 9 – gatunków wymagających gleb zasobnych w azot (np. silnie nawożonych) – tabela 2.13.

Tabela 2.13. Grupy ekologiczne gatunków roślin – wskaźników zawartości azotu w glebach (N)

Skala N	Gatunki-wskaźniki gleb
1	skrajnie ubogich
2-3	ubogich
4-5	umiarkowanie zasobnych
6-7	zasobnych
8-9	bardzo zasobnych

Źródło: Lindacher (1995).

ZAWARTOŚĆ HUMUSU [H]

Skala humusu „H” określa wymagania gatunków roślin w stosunku do zawartości próchnicy i materii organicznej w glebie w miejscu wystąpienia rośliny. Wysoka liczba „H” wskazuje na optymalną zawartość humusu w otoczeniu korzeni roślin, niska – na jego brak lub niewielką zawartość. Skala „H” według Zarzyckiego i innych (2002) jest 3-stopniowa; nie występuje natomiast w systemie liczb wskaźnikowych H. Ellenberga (Ellenberg i in. 1991; Lindacher 1995) – tabela 2.14.

Tabela 2.14. Grupy ekologiczne gatunków roślin – wskaźników zawartości materii organicznej (humusu) w glebie (H)

Skala H	Gatunki-wskaźniki gleb
1	ubogich w humus, materię organiczną
1,5-2	mineralno-próchnicznych
2,5-3	bogatych w materię organiczną

Źródło: Zarzycki i in. (2002).

ZWIĘZŁOŚĆ GLEBY I JEJ PRZEWIETRZANIE [D]

Skala związłości „D” wskazuje na wymagania roślin względem stopnia przepuszczalności i przewietrzenia gleb. Chodzi tu o wspólną diagnozę składu mechanicznego gleby i wypełnienia powietrzem przestrzeni między cząstkami glebowymi. Gleby z niewielkimi frakcjami uziarnienia są nieprzepuszczalne, słabo przewietrzane i wysychające w okresie suszy. Także gleby podtopione przez długi czas są ubogie w tlen.

Skala związłości jest określana przez K. Zarzyckiego i innych (2002) zależnie od składu mechanicznego gleby (rozmiaru frakcji glebowych), a w związku z tym od przewietrzania i związłości gleby w miejscu bytowania rośliny. Niska liczba „dyspersji” (wskaźnika granulometrycznego według Zarzyckiego) D 1 – charakteryzuje gleby z bardzo dużymi frakcjami (> 2 mm); jest to rumosz skalny, na którym pojawiają się rośliny naskalne, natomiast wysoka wartość D 5, z bardzo drobnymi frakcjami (< 0,002 mm) i z małym dostępem tlenu, dotyczą tych roślin, które pojawiają się zwykle na glebach wilgotnych i słabo przewietrzanych, cechujących się bardzo drobnym materiałem gliniastym lub torfowym (tab. 2.15).

Tabela 2.15. Grupy ekologiczne gatunków roślin – wskaźników związłości (składu mechanicznego) i przewietrzania gleb (D)

Skala D	Gatunki-wskaźniki
1	skał i szczelin skalnych
1,5-2	rumoszu skalnego, piargu, żwiru itp.
2,5-3	piaszczystych gleb
3,5-4	piaszczysto-gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych gleb ze znacznym udziałem części szkieletowych
4,5-5	ciężkich glin i ilów

Źródło: Zarzycki i in. (2002).

Wyczerpujący szczegółowy przegląd klasyfikacji gatunków na podstawie ich cech przystosowawczych oraz skal ekologicznych liczb wskaźnikowych, przeprowadzony na podstawie bogatej literatury i badań własnych, znajdzie czytelnik m.in. w opracowaniach E. Roo-Zielińskiej (2004), a także E. Roo-Zielińskiej, J. Solona i M. Degórskiego (2007).

Przedstawione klasyfikacje diagnostycznych cech przystosowawczych i skale ekologiczne wyrażające wymagania klimatyczno-siedliskowe gatunków roślin są podstawowym narzędziem do opracowania spektrów biologicznych oraz ekologiczno-siedliskowych jednostek syntaksonomicznych – związków zespołów roślinnych na podstawie ich charakterystycznej kombinacji gatunków wchodzących w skład 21 klas fitosocjologicznych.

3. Spektra biologiczne i ekologiczno-siedliskowe syntaksonów reprezentujących zbiorowiska roślinne

Wyczerpująca charakterystyka florystyczno-ekologiczna poszczególnych syntaksonów zawarta jest w kilku cytowanych już monografiach: *Przewodniku do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski* W. Matuszkiewicza (2001), *Zespołach leśnych Polski* J.M. Matuszkiewicza (2001), *Fitosocjologii stosowanej* (Wysocki, Sikorski 2009) oraz *Zbiorowiskach roślinnych Polski. Lasy i zarośla* (W. Matuszkiewicz i in. 2012). Autorka przyjęła założenie, że czytelnik, zapoznając się prezentowanym opracowaniem, dysponuje wystarczającą wiedzą z zakresu fitosocjologii i ekologii roślin i z tego powodu podała jedynie krótką charakterystykę ekologiczną zbiorowisk roślinnych należących do analizowanych 21 klas fitosocjologicznych (tab. 3.1).

Tabela 3.1. Charakterystyka ekologiczna zbiorowisk roślinnych należących do 21 klas fitosocjologicznych

Grupy klas fitosocjologicznych	Klasa fitosocjologiczna	Charakterystyka ekologiczna
Zbiorowiska skrajnych siedlisk o niskim poziomie organizacji	<i>AMMOPHILETEA</i>	Pionierskie zbiorowiska wydm nadmorskich.
Naturalne i półnaturalne zbiorowiska terofitów na mulistych brzegach wód i okresowo zalewanych zagłębiach	<i>BIDENTEAEA TRIPARTITI</i>	Umiarkowanie nitrofilne zbiorowiska terofitów letnich, na latem wysychających brzegach śródlądowych.
	<i>ISOËTO-NANOJUNCETEAE</i>	Zbiorowiska drobnych terofitów pojawiających się na wilgotnym i mokrym podłożu mineralnym. Zwarte murawy złożone z niewielu gatunków o dużej liczebności ze znaczącym udziałem mszaków. Zbiorowiska zagrożone i ginące, ze względu na silną obecność presji człowieka.
Antropogeniczne, nitrofilne zbiorowiska pól uprawnych i jednorocznych roślin terenów ruderalnych	<i>STELLARIETEAE MEDIAE</i>	Zbiorowiska pól uprawnych powstające spontanicznie w warunkach silnej antropopresji. Skupienia roślin pojawiające się samorzutnie w uprawach jako chwasty. Zbiorowiska te odzwierciedlają właściwości siedliska i typy zabiegów agrotechnicznych. Ze względu na to, że są kształtowane także przez warunki środowiska fizycznogeograficznego mają względem niego wartość wskaźnikową.

Tabela 3.1. cd.

Grupy klas fitosocjologicznych	Klasa fitosocjologiczna	Charakterystyka ekologiczna
Nitrofilne zbiorowiska zrzębów, terenów wydepywanych i ruderalnych	<i>EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII</i>	Nitrofilne zbiorowiska porębowe terofitów, bylin i krzewów inicjujące wtórna sukcesję lasu po zniszczeniu drzewostanu (wyrąb, pożar, wiatrołom).
	<i>ARTEMISIETEA</i>	Nitrofilne zbiorowiska okazałych bylin i pnączy na siedliskach ruderalnych i nad brzegami zbiorników wodnych.
	<i>AGROPYRETEA INTERMEDIOPREPENTIS</i>	Seminaturalne, kserotermiczne zbiorowiska pionierskie budowane głównie przez gatunki roślin kłaczowych i rozłogowych zdominowane przez gatunki perzu <i>Agropyron repens</i> i <i>A. intermedium</i> . Gatunki rozprzestrzeniają się szybko dzięki organom podziemnym i obfitej produkcji nasion. Zespoły zajmują zawsze siedliska suche na podłożu zasobnym w związku mineralne o odczynie obojętnym lub lekko zasadowym.
Zbiorowiska szuwarów i słonych łąk	<i>PHRAGMITETEA</i>	Zbiorowiska szuwarów trawiastych, wielokurzewcowych, okazałych bylin dwuliściennych występujące w strefie przybrzeżnej śródlądowych zbiorników wodnych wód stojących i płynących; mają wielkie znaczenie w procesie łądowacenia zbiorników wodnych.
Pierwotne i wtórne trawiaste zbiorowiska łąk i muraw na podłożu mineralnym	<i>KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENSIS</i>	Psammofilne murawy suchych, ubogich piaszczystych lub zwirowatych siedlisk niewapiennych. Zbiorowiska tworzą kserofilne i światłożądne gatunki wąskolistnych traw i roślin z udziałem terofitów i sukulentów rozetkowych traw, a także kseromorficznych mszaków oraz porostów.
	<i>MOLINIO-ARRHENATHERETEA</i>	Seminaturalne i antropogeniczne darniowe zbiorowiska łąkowe i pastwiskowe na mezo- i eutroficznych niezabagnionych glebach mineralnych i organiczno-mineralnych oraz podsuszonych murszach. W Polsce należą w wielu regionach do najważniejszych formacji roślinnych określających fizjonomię krajobrazu.
	<i>FESTUCO-BROMETEA</i>	Cieplolubne murawy o charakterze stepowym, ekstrazonalne na miejscach o szczególnej kombinacji warunków orograficznych, glebowych i lokalnoklimatycznych. Występują na podłożu suchym o odczynie zasadowym, zasobnym w wapń. Charakteryzują się bardzo bogatym i urozmaiconym składem florystycznym z udziałem rzadkich, reliktowych gatunków.
Zbiorowiska torfowisk mszysto-turzycowych i mszarów	<i>SCHEUCHZERIO-CARICETEA</i>	Zbiorowiska łąk bagiennych darniowych torfowisk przejściowych i niskich, niskoturzewcowe, bogate w mszaki.
	<i>OXYCOCCO-SPHAGNETEA</i>	Zbiorowiska krzewinkowo-torfowcowe, niekiedy z udziałem roślin drzewiastych, mokre wrzosowiska i torfowiska wysokie na kwaśnych oligo- i dystroficznych siedliskach zasilanych przeważnie przez wody opadowe.
Zbiorowiska wrzosowisk i ubogich muraw bliźniczkowych	<i>NARDO-CALLUNETEA</i>	Zbiorowiska seminaturalne i antropogeniczne, spontanicznie rozprzestrzenione na skutek działalności człowieka. Zbiorowiska acydofilnych, niskich muraw i łąk z panującą bliźniczką psią trawką na bardzo ubogim, kwaśnym podłożu bezwapiennym o różnym stopniu wilgotności. Powstają z różnych zbiorowisk z klasy <i>Molinio-Arrhenatheretea</i> wskutek nadmiernego użytkowania z niedostatecznym nawożeniem. Także zbiorowiska krzewinkowe z panującym wrzosem na ubogich i kwaśnych glebach bielcowych.
Cieplolubne zbiorowiska okrajkowe	<i>TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI</i>	Światło- i cieplolubne zbiorowiska bylin stanowiące charakterystyczny składnik pewnych układów ekotonowych. Występują w postaci wąskiego pasa „okrajka” w strefie kontaktowej niektórych zbiorowisk leśnych i zaroślowych oraz suchych łąk. Rozprzestrzeniając się na siedliska wtórne, stanowią fazy degeneracyjne zbiorowisk leśnych.

Zbiorowiska leśne i zaroślowe	<i>RHAMNO-PRUNETEA</i>	Zbiorowiska formacji krzewiastej związane funkcjonalnie z lasem o różnym walorze dynamicznym. Częściowo naturalne zbiorowiska otulinowe, które tworzą w strefie ekotonowej pas zarośli bezpośrednio przylegający do lasu i graniczący od zewnątrz ze zbiorowiskami okrajkowymi (<i>Trifolio-Geranietea</i>). Fazy degeneracyjne zbiorowisk leśnych, stadia sukcesyjne regeneracji lasu, zakrzewienia śródpolne.
	<i>SALICETEA PURPUREAE</i>	Zaroślowe i leśne zbiorowiska wierzb wąskolistnych, występujące w dolinach rzek na piaszczystych, żwirowatych lub kamienistych aluwjach w zasięgu corocznych, wysokich stanów wody.
	<i>ALNETEA GLUTINOSAE</i>	Lasy z panującą olszą czarną (<i>Alnus glutinosa</i>) lub zarośla szerokolistnych wierzb z udziałem olszy. Występują głównie na niżu w zagłębieniach o utrudnionym odpływie na mokrych glebach torfowych lub torfowo-mineralnych; azonalne i mało zróżnicowane w obrębie klasy.
	<i>VACCINIO-PICEETEA</i>	Acydofilne oligo- i mezotroficzne zbiorowiska z przewagą szpilkowych gatunków drzew, krzewinek i mezofilnych mszaków.
	<i>QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE</i>	Dąbrowy acydofilne, oligo- i mezotroficzne lasy liściaste z przewagą dębów, ubogie florystycznie, występujące w Europie Zachodniej i oceanicznych obszarach Europy Środkowej, jako naturalne zbiorowiska trwałe zamykające sukcesję roślinności na najuboższych, piaszczystych niżowych i podgórskich siedliskach leśnych. Budowane są przez gatunki o obszernych zasięgach i skromnych wymaganiach ekologicznych.
	<i>QUERCO-FAGETEA</i>	Mezo- i eutroficzne lasy liściaste porastające gleby mineralne o różnym stopniu wilgotności i reprezentujące zonalny typ formacji roślinnej. W przeważającej części Europy klasa ta stanowi ekologiczny klimaks na niżu i w niższych piętrach górskich.

Dwadzieścia jeden klas fitosocjologicznych pogrupowano za W. Matuszkiewiczem (2001) następująco: (1) zbiorowiska skrajnych siedlisk o niskim poziomie organizacji, (2) naturalne i półnaturalne zbiorowiska terofitów na mulistych brzegach wód i okresowo zalewanych zagłębieniach, (3) antropogeniczne, nitrofilne zbiorowiska pól uprawnych i jednorocznych roślin terenów ruderalnych, (4) nitrofilne zbiorowiska zrębów, terenów wydeptywanych i ruderalnych, (5) zbiorowiska szuwarów i słonych łąk, (6) pierwotne i wtórne trawiaste zbiorowiska łąk i muraw na podłożu mineralnym, (7) zbiorowiska torfowisk mszysto-turzycowych i mszarów, (8) zbiorowiska wrzosowisk i ubogich muraw bliźniczkowych, (9) ciepłolubne zbiorowiska okrajkowe, (10) zbiorowiska leśne i zaroślowe.

3.1. Spektra biologiczne oraz ekologiczno-siedliskowe związków zespołów roślinnych w klasach fitosocjologicznych

Zbiorowiska skrajnych siedlisk o niskim poziomie organizacji

KLASA *AMMOPHILETEA*

Klasa ta grupuje pionierskie zbiorowiska wydm nadmorskich, które tworzą charakterystyczny krajobraz psammofitycznej roślinności białej wydmy (fot. 3.1).



Fotografia 3.1. Zbiorowisko wydmy nadmorskiej należącej do klasy *Ammophiletea* (fot. A. Kowalska)

Zbiorowiska należące do tej klasy spełniają ważną funkcję w procesie utrwalania ruchomych piasków na wydmach nadmorskich, są także uznane za siedlisko przyrodnicze wymagające ochrony w formie obszarów Natura 2000. W obrębie klasy występują dwa związki: *Agropyro-Honckenyon peploidis* i *Ammophilion borealis*.

Wśród charakterystycznej kombinacji gatunków w obu związkach dominują geofity (LF 6). Udział typów budowy anatomicznej wskazuje na wyraźną przewagę skleromorfów (AB 5), choć stwierdzono także dość znaczny udział mezomorfów (AB 4); w związku *Agropyro-Honckenyon peploidis* występuje ponadto sukulent (AB 6) *Honckenya peploidis*, od którego nazwy pochodzi nazwa związku (tab. 3.2A).

Diaspory gatunków roślin występujących w tej klasie są rozsiewane przede wszystkim anemo/epizoochorycznie, tzn. przez wiatr i za pośrednictwem zwierząt dzięki organom czepnym (VT we). Warto wspomnieć, że w związku *Ammophilion borealis* występuje gatunek samosiewnej trawy *Ammophila arenaria* (VT s). Gatunki roślin z tej klasy zapylane są przy pomocy wiatru (BT w) oraz entomo/autogamicznie (BT is). Dodatkowo w związku *Ammophilion borealis* także wyłącznie przez owady – entomogamicznie (BT i), a w *Agropyro-Honckenyon peploidis* – anemo/autogamicznie (BT ws) – tabela 3.2B.

Tabela 3.2. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Ammophiletea*

A					
Związek	LF		AB		
	5	6	4	5	6
<i>Agropyro-Honckenyon peploidis</i>	0,0	100,0	25,0	50,0	25,0
<i>Ammophilion borealis</i>	33,4	66,7	33,3	66,7	0,0

B								
Związek	VT				BT			
	s	ew	w	we	i	is	w	ws
<i>Agropyro-Honckenyon peploidis</i>	0,0	25,0	25,0	50,0	0,0	25,0	50,0	25,0
<i>Ammophilion borealis</i>	20,0	20,0	0,0	60,0	40,0	20,0	40,0	0,0

C								
Związek	HMR				STR			
	bcp	om	omb	ombcp	c	cs	csr	s
<i>Agropyro-Honckenyon peploidis</i>	25,0	25,0	50,0	0,0	25,0	0,0	50,0	25,0
<i>Ammophilion borealis</i>	20,0	40,0	20,0	20,0	20,0	60,0	20,0	0,0

Objaśnienia symboli w tabelach 2.3–2.8

Udział procentowy gatunków w związkach tej klasy wskazuje na przewagę mieszanych typów hemerobii (HMR om i omb), co świadczy o przewadze oligo- i mezohemerobów, a zatem o przewadze gatunków podlegających niewielkiej lub umiarkowanej antropopresji, choć mieszany typ hemerobii bcp i ombcp przypisany niektórym gatunkom świadczy także o presji człowieka na roślinność reprezentującą tę klasę. W związku *Agropyro-Honckenyon peploidis* 50% stanowią gatunki o mieszanym typie strategii życia roślin (STR csr), choć wspomnieć także należy o udziale gatunków typu konkurencyjnego (STR c) i stresu (STR s), a w *Ammophilion borealis* dominują gatunki o typie strategii STR cs (tab. 3.2C). Oznacza to, że gatunki roślin pierwszego związku są przystosowane do środowisk, w których poziom konkurencji jest ograniczony przez umiarkowany stres i zaburzenia (STR csr), a także takie, które dobrze znoszą zasolenie. Rośliny drugiego związku są przystosowane przede wszystkim do względnie niezaburzonych warunków i stresu o umiarkowanej intensywności (STR cs).

Udział procentowy gatunków roślin w skali światła L tworzących klasę *Ammophiletea* wskazuje, że są one jednoznaczными wskaźnikami stanowisk pełnego światła (L 8–9), na co również wskazują bardzo podobne i wysokie dla obu związków

Tabela 3.3. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Ammophiletea*

A														
Związek	L						L_śr	K						K_śr
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1-2	3-4	5	6-7	8-9	
<i>Agropyro-Honckenyon peploidis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	75,0	8,5	75,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	3,0
<i>Ammophilion borealis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	83,3	8,3	33,3	0,0	66,7	0,0	0,0	0,0	3,3

B														
Związek	F						F_śr	R						R_śr
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1	2-3	4-5	6-7	8-9	
<i>Agropyro-Honckenyon peploidis</i>	0,0	0,0	0,0	25,0	75,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	7,0
<i>Ammophilion borealis</i>	0,0	0,0	0,0	83,3	16,7	0,0	4,5	16,7	0,0	0,0	0,0	83,3	0,0	7,0

C																			
Związek	N						N_śr	H				H_śr	D						D_śr
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1	1,5-2	2,5-3		0	1	1,5-2	2,5-3	3,5-4	4,5-5	
<i>Agropyro-Honckenyon peploidis</i>	25,0	0,0	0,0	0,0	75,0	0,0	6,7	0,0	50,0	50,0	0,0	1,4	0,0	0,0	50,0	25,0	25,0	0,0	2,6
<i>Ammophilion borealis</i>	16,7	0,0	33,3	33,3	16,7	0,0	4,0	0,0	28,6	71,4	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	85,7	14,3	0,0	3,1

wartości średnie L. Udział gatunków w przedziałach zmienności skali kontynentalizmu K nie pozwala na jednoznaczną diagnozę tej cechy: w związku *Agropyro-Honckenyon peploidis* 75% gatunków jest obojętnych względem tej cechy (K 0) i nie ma waloru indykatora, natomiast w drugim dominują gatunki wskaźniki obszarów suboceanicznych (K 3–4), na co wskazują też wartości średnie K (tab. 3.3A).

Udział gatunków roślin w skali wilgotności F tworzących klasę *Ammophiletea*, wskazuje, że fitocenozy ze związku *Agropyro-Honckenyon peploidis* są wskaźnikiem siedlisk wilgotnych (F 6–7), a *Ammophilion borealis* – świeżych (F 4–5). Na różnice spektrów wilgotności między związkami wskazują także wartości średnie F (F_śr 6,0 i 4,5). Wszystkie gatunki związku *Agropyro-Honckenyon peploidis*, a także zdecydowana większość z *Ammophilion borealis*, to wskaźniki gleb słabo kwaśnych i słabo zasadowych (R 6–7), o czym świadczą również identyczne dla dwóch związków wartości średnie R (tab. 3.3B).

Udział gatunków w przedziałach zmienności skali zawartości azotu N w glebach nie pozwala na jednoznaczną diagnozę tej cechy, bowiem w związku *Agropyro-Honckenyon peploidis* większość gatunków, a także wartość średnia N (N_śr 6,7) wskazuje na gleby zasobne, zasilane wodą morską (N 6–7), natomiast w drugim dominują gatunki (po ok. 33%) w przedziałach skali N 2–3 i N 4–5. Oznacza to, że większość gatunków tego związku to indykatory zarówno gleb ubogich, jak i umiarkowanie zasobnych w związki azotowe. Jego wartość średnia N jest również niższa niż w pierwszym i wynosi N_śr 4,0. W skład związków *Agropyro-Honckenyon peploidis* oraz *Ammophilion borealis* wchodzi dwie grupy ekologiczne gatunków – wskaźniki gleb ubogich w materię organiczną (H 1) i mineralno-próchnicznych (H 1,5–2). Na takie siedliska wskazują też bardzo zbliżone dla obu związków wartości średnie H. Jednocześnie w związku *Agropyro-Honckenyon peploidis* dominują gatunki – wskaźniki frakcji zwirowej (D 1,5–2), choć znaczny udział (po 25%) mają w nim również gatunki wskazujące na gleby piaszczyste (D 2,5–3) i piaszczysto-gliniaste (D 3,5–4). Związek *Ammophilion borealis* jest jednoznacznym wskaźnikiem gleb piaszczystych (D2,5–3). Na różnice między rolą wskaźnikową dwóch związków wskazują także wartości średnie D (D_śr 2,6 i 3,1) – tabela 3.3C.

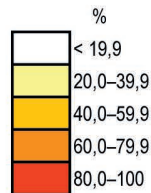
Ze względu na fakt, że klasa *Ammophiletea* obejmuje zbiorowiska roślinne o niskim poziomie organizacji i w skład jej charakterystycznej kombinacji wchodzi tylko kilka gatunków, trudno traktować roślinność tej klasy jako dobry wskaźnik warunków siedliskowych. Dotyczy to w zasadzie dwóch związków, ale przede wszystkim związku *Agropyro-Honckenyon peploidis*, który jako inicjalne, niestabilizowane stadium sukcesji zarastania wydmy na zasolonych piaskach cechuje się nie tylko

A

Związek	LF		AB		VT				BT				HMR				STR				
	6	4	5	6	s	ew	w	we	i	is	w	ws	bcp	om	omb	ombcp	c	cs	csr	s	
<i>Agropyro-Honckenyon peplidis</i>	60,0-79,9	40,0-59,9	40,0-59,9	20,0-39,9		20,0-39,9	20,0-39,9	40,0-59,9		20,0-39,9	40,0-59,9	20,0-39,9	20,0-39,9	20,0-39,9	40,0-59,9		20,0-39,9		40,0-59,9	20,0-39,9	
<i>Ammophilon borealis</i>	40,0-59,9	20,0-39,9	60,0-79,9		20,0-39,9	20,0-39,9			20,0-39,9	20,0-39,9	40,0-59,9		20,0-39,9	40,0-59,9	20,0-39,9	20,0-39,9	20,0-39,9	60,0-79,9	20,0-39,9		

B

Związek	L		L_śr	K	K_śr	F		F_śr	R	R_śr	N			N_śr	H		H_śr	D			D_śr
	6-7	8-9				3-4	4-5				6-7	6-7	2-3		4-5	6-7		1	1,5-2	1,5-2	
<i>Agropyro-Honckenyon peplidis</i>	20,0-39,9	60,0-79,9	8,5	20,0-39,9	3,0	20,0-39,9	60,0-79,9	6,0	60,0-79,9	7,0			60,0-79,9	6,7	20,0-39,9	20,0-39,9	1,4	20,0-39,9		20,0-39,9	2,6
<i>Ammophilon borealis</i>		60,0-79,9	8,3	60,0-79,9	3,3	60,0-79,9		4,5	60,0-79,9	7,0	20,0-39,9	20,0-39,9		4,0	20,0-39,9	60,0-79,9	1,5		60,0-79,9	3,1	

Rycina 3.1. Spektra ekologiczne związków klasy *Ammophiletea*

Objaśnienia symboli i przedziałów skal ekologicznych w tabelach 2.3-2.15

zróżnicowanymi spektrami biologicznymi, ale także „rozchwaną”, często szeroką amplitudą wymagań siedliskowych. Dotyczy to zwłaszcza typów budowy anatomicznej (AB), typów hemerobii (HMR), strategii życia roślin (STR), zawartości azotu w glebie (N) oraz zwięzłości i przewietrzania gleb (D). Warto odnotować różnice między związkami wynikające także, jak się wydaje, z ich różnej sekwencji w szeregu zonacyjnym, a nierzadko z różnej kolejności zarastania wydmy. Zbiorowiska roślinne należące do związku *Agropyro-Honckenyon peploidis* rozpoczynające sukcesję na wydmach nadmorskich znoszą zasolenie, są wskaźnikiem gleb bardziej wilgotnych, zasobnych w związki azotowe, piaszczystych (a nawet rumoszu skalnego), pozbawionych lub ubogich w próchnicę niż następujący po nim bardziej „ustabilizowany” *Ammophilion borealis*, który jest indykatorem gleb umiarkowanie wilgotnych, umiarkowanie zasobnych, piaszczystych, piaszczysto-gliniastych i mineralno-próchnicznych (ryc. 3.1).

Naturalne i półnaturalne zbiorowiska terofitów na mulistych brzegach wód i okresowo zalewanych zagłębi

KLASA *BIDENTETEA TRIPARTITI*

Klasa ta grupuje naturalne, krótkotrwałe zbiorowiska terofitów letnich (roślin jednorocznych) umiarkowanie nitrofilnych, na wysychających łatem brzegach śródlądowych zbiorników wodnych (fot. 3.2). Jako zagrożone zostały uwzględnione w europejskim programie Natura 2000. W obrębie klasy występują dwa związki *Bidention tripartiti* i *Chenopodion fluviatile*.

Wśród charakterystycznej kombinacji gatunków w obu związkach dominują terofity (LF 7). Udział gatunków o określonych typach budowy anatomicznej wskazuje na przewagę w obu związkach: (1) roślin bagiennych (helomorfów) – AB 2 oraz (2) roślin siedlisk świeżych (mezomorfów) – AB 4. Proporcje ich udziału są jednak odwrócone: w związku *Bidention tripartiti* jest znacznie więcej helomorfów, podczas gdy w *Chenopodion fluviatile* – mezomorfów (tab. 3.4A).

Diaspory gatunków roślin występujących w tej klasie są w większości rozsiewane w sposób mieszany, tj. anemo/epizoochoryczny (VT we), ale także wyłącznie epizoochorycznie (VTe). Ważnym czynnikiem w rozsiewaniu diaspor jest także woda (VT h i wszystkie typy mieszane). Gatunki zapylane są przede wszystkim entomo/autogamicznie (BT is) oraz za pomocą wiatru (BT w), a w związku *Chenopodion fluviatile* z nieco mniejszym udziałem występują także gatunki zapylane w sposób mieszany anemo/entomogamiczny (BT wi) – tabela 3.4B.

Udział gatunków klasy *Bidentetea* wskazuje w obu związkach na przewagę mieszanego typu hemerobii (HMR ombc); w związku *Bidention tripartiti* także mbc- hemerobów, a w *Chenopodion fluviatile* – bcp- oraz mbcp- hemerobów.



Fotografia 3.2. Zbiorowisko terofitów letnich należące do klasy *Bidentetea tripartiti* (fot. J.M. Matuszkiewicz)

Znaczący udział w obu związkach omc- hemerobów świadczy o roślinności podlegającej niewielkiej lub umiarkowanej antropopresji, choć mieszany typ hemerobii bcp i mbcp w związku *Chenopodium fluviatile* wyraża nieco wyższą presję człowieka na roślinność tego związku. W dwóch związkach klasy *Bidentetea tripartiti* z wyraźną przewagą występują gatunki o mieszanym typie strategii życia roślin (STR cr) – tabela 3.4C. Oznacza to, że cr- stratedzy to gatunki roślin przystosowane do sytuacji, w której wpływ stresu jest niewielki, a konkurencję ograniczają zaburzenia.

Udział gatunków roślin w skali zmienności światła L tworzących klasę *Bidentetea tripartiti* oraz wartości średnie L wskazują, że są one wskaźnikami stanowisk umiarkowanego (L 6–7) i pełnego światła (L 8–9). Potwierdzają to zbliżone dla obu związków wartości średnie L. Udział gatunków w przedziałach zmienności skali kontynentalizmu K nie pozwala na jednoznaczną diagnozę tej cechy, bowiem w obu związkach znaczący jest (ponad 30%) udział gatunków obojętnych (K 0) bez waloru wskaźnikowego. W obu związkach z przewagą występują także gatunki-wskaźniki obszarów suboceanicznych (K 3–4), a w związku *Bidentetea tripartiti*

Tabela 3.4. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Bidentetea tripartiti*

A								
Związek	LF			AB				
	5	7	8	1	2	3	4	5
<i>Bidention tripartiti</i>	10,8	86,9	2,3	2,3	71,6	0,0	26,1	0,0
<i>Chenopodion fluviatile</i>	0,0	100,0	0,0	0,0	24,4	7,3	65,9	2,4

B											
Związek	VT						BT				
	e	h	he	sh	we	wh	is	si	w	wi	ws
<i>Bidention tripartiti</i>	34,8	8,7	10,8	0,0	45,6	0,0	54,4	0,0	19,7	23,9	2,1
<i>Chenopodion fluviatile</i>	32,6	5,4	9,3	2,5	35,2	15,0	35,5	6,7	42,2	15,6	0,0

C															
Związek	HMR									STR					
	bc	bcp	cp	mbc	mbcp	o	om	omb	ombc	c	cr	cs	r	s	sr
<i>Bidention tripartiti</i>	0,0	0,0	0,0	34,8	17,4	8,7	2,1	8,7	28,2	2,3	65,3	10,8	2,1	0,0	19,5
<i>Chenopodion fluviatile</i>	6,7	20,1	15,5	6,7	22,3	0,0	2,1	6,7	20,1	0,0	71,2	0,0	13,4	6,7	8,8

znaczący jest ponadto udział gatunków-wskaźników obszarów przejściowych, między suboceanicznymi a subkontynentalnymi (K 5). Wartości średnie K (K_{śr} 4,5 i 4,0) wskazują na obszary suboceaniczne i cechujące się przejściowym charakterem klimatu (tab. 3.5A).

Udział procentowy gatunków roślin w skali zmienności wilgotności F tworzących klasę *Bidentetea tripartiti* wskazuje, że oba związki (zwłaszcza *Bidention tripartiti*) są wskaźnikami siedlisk mokrych (F 8–9), a w składzie gatunkowym *Chenopodion fluviatile* są także indykatory siedlisk wilgotnych (F 6–7) i świeżych (F 4–5). Na różnice spektrów wilgotności między związkami wskazują także wartości średnie F, prawie o dwie jednostki wyższe dla związku *Bidention tripartiti*. Podobnie jak przypadku stopnia kontynentalizmu K, w przypadku kwasowości podłoża R znaczącą grupę stanowią gatunki obojętne względem tej cechy (R 0). Pozostałe dość wysokie udziały dotyczą gatunków-wskaźników gleb słabo kwaśnych i słabo zasadowych (R 6–7), na co wskazują również podobne w dwóch związkach wartości średnie R (tab. 3.5B).

Udział gatunków w przedziałach zmienności skali zawartości azotu N w glebach pozwala na jednoznaczną diagnozę tej cechy. W obu związkach przeważają wyraźnie gatunki-wskaźniki gleb bardzo zasobnych w związki azotowe (N 8–9), a w *Chenopodion fluviatile* z ponad 20-procentowym udziałem także indykatory gleb zasobnych (N 6–7). Potwierdzają to również wysokie wartości średnie N dla obu związków, choć nieco niższa jest dla związku *Chenopodion fluviatile*. W składzie klasy *Bidentetea tripartiti* dominują wyraźnie gatunki-wskaźniki gleb mineralno-próchnicznych (H 1,5–2), a w związku *Chenopodion fluviatile* z ponad 30-procentowym udziałem także indykatory siedlisk bogatych w materię organiczną (H 2,5–3), choć wartości średnie H dla obu związków są identyczne i wskazują na gleby mineralno-próchniczne. Związki tej klasy różnią się względem wskaźnika składu mechanicznego i przewietrzania gleb (D). Udział w skali zmienności tej cechy wskazuje, że w dwóch związkach przeważają gatunki roślin wskaźniki gleb piaszczysto-gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych ze znacznym udziałem części szkieletowych (D 3,5–4); warto odnotować, że w związku *Bidention tripartiti* z ponad 40-procentowym udziałem występują indykatory ciężkich glin i ilów (D 4,5–5), a w *Chenopodion fluviatile* z ponad 50-procentowym – wskaźniki gleb piaszczystych (D 2,5–3). Te różnice między związkami wyrażają wartości średnie D (tab. 3.5C).

Jak pisze W. Matuszkiewicz (2001), zbiorowiska roślinne należące do związku *Bidention tripartiti* „zarastają muliste podłoże na brzegach lub dnie zbiorników wód stojących i bardzo wolno płynących”. Często, zależnie od zespołu, występują

Tabela 3.5 Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Bidentetea tripartiti*

A														
Związek	L						L_śr	K						K_śr
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1-2	3-4	5	6-7	8-9	
<i>Bidentetea tripartiti</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	34,7	65,3	7,8	32,6	0,0	23,9	43,6	0,0	0,0	4,5
<i>Chenopodium fluviatile</i>	6,7	0,0	0,0	0,0	40,1	53,2	7,5	33,4	13,4	30,9	15,6	6,7	0,0	4,0

B															
Związek	F							F_śr	R						R_śr
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9	10		0	1	2-3	4-5	6-7	8-9	
<i>Bidentetea tripartiti</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	97,7	2,3	8,8	36,9	0,0	0,0	6,4	52,3	4,4	6,6
<i>Chenopodium fluviatile</i>	0,0	0,0	0,0	20,1	37,7	42,2	0,0	6,9	55,7	0,0	0,0	6,7	37,6	0,0	6,4

C																			
Związek	N						N_śr	H				H_śr	D						D_śr
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1	1,5-2	2,5-3		0	1	1,5-2	2,5-3	3,5-4	4,5-5	
<i>Bidentetea tripartiti</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	10,8	89,2	8,2	0,0	0,0	80,5	19,5	2,1	0,0	0,0	0,0	11,0	44,5	44,5	4,2
<i>Chenopodium fluviatile</i>	0,0	0,0	0,0	5,6	21,7	72,7	7,6	0,0	0,0	70,5	29,5	2,1	0,0	2,2	2,2	54,1	23,0	18,4	3,7

na brzegach mezo- i eutroficznych oraz silnie zeutrofizowanych zbiorników wodnych – jezior i stawów. Na mulistych brzegach sąsiadują często ze zbiorowiskami szuwarowymi. Związek *Chenopodion fluviatile* grupuje natomiast zbiorowiska roślinne, które zależnie od zespołu występują na nieznacznie zróżnicowanych siedliskach. Są to przeważnie zbiorowiska naturalne i słabo nitrofilne na wysychających łatych brzegach i łachach rzek, często na żwirowo-piaszczystych aluwiach. Coroczny zalew powoduje stałą akumulację materiałów mineralnych i sprzyja transportowi diaspor wzdłuż biegu rzeki. Zbiorowiska należące do tego związku mają często charakter wybitnie antropogeniczny i występują wtedy w miejscach przenawożonych związkami amonowymi (np. podwórka wiejskie).

Część z tych opisowych charakterystyk ekologicznych znalazła potwierdzenie w wartościach udziałów procentowych w przedziałach zmienności skal biologicznych i liczb wskaźnikowych Ellenberga. I tak udział procentowy grup ekologicznych gatunków w klasie *Bidentetea tripartiti* wskazuje na przewagę terofitów, helomorfów i mezomorfów z dominującym mieszanym typem rozsiewania przez wiatr (anemochory), zwierzęta (epizoochory) i wodę (hydrochory). Gatunki w tej klasie zapyłane są głównie przez owady (entomogamicznie), autogamicznie i za pomocą wiatru (anemogamicznie). Roślinność tej klasy podlega niewielkiej, umiarkowanej antropopresji, na co wskazują mieszane typy hemerobii (znaczący udział oligo- i mezohemerobów), a także typ *cr* strategii życia roślin. Większość gatunków to wskaźniki stanowisk umiarkowanego i pełnego światła, gleb mokrych, wilgotnych, słabo kwaśnych i słabo zasadowych, o wysokiej zasobności w związki azotowe, mineralno-próchniczne, piaszczystych i piaszczysto-gliniastych (ryc. 3.2).

Warto jednak odnotować pewne różnice między związkami w wartościach niektórych wskaźników: (1) w związku *Bidentetea tripartiti* jest znacznie więcej helomorfów, a w *Chenopodion fluviatile* – mezomorfów, (2) mieszany typ hemerobii *bcp* i *mhcp* w związku *Chenopodion fluviatile* wyraża nieco wyższą antropopresję na roślinność tego związku, (3) różnice w spektrach wilgotności wyrażają wartości średnie *F* – dla związku *Bidentetea tripartiti* wartość ta jest wyższa o prawie dwie jednostki i wskazuje na gleby mokre, natomiast dla *Chenopodion fluviatile* – na gleby wilgotne, (4) związki tej klasy różnią się względem wskaźnika składu mechanicznego i przewietrzania gleb (*D*) – w związku *Bidentetea tripartiti* z ponad 40-procentowym udziałem występują indykatory ciężkich glin i ilów, a w *Chenopodion fluviatile* z ponad 50-procentowym udziałem – wskaźniki gleb piaszczystych (*D* 2,5–3). Te różnice między związkami wyrażają także wartości średnie *D* – wyższa o 0,5 jednostki dla związku *Bidentetea tripartiti* (ryc. 3.2).

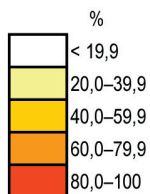
Należy podkreślić, że zbiorowiska roślinne klasy *Bidentetea tripartiti*, podobnie jak *Ammophiletea*, mają charakter azonalny, co wyjaśnia przyczynę znaczącego udziału gatunków obojętnych względem stopnia kontynentalizmu.

A

Związek	LF	AB		VT		BT			HMR				STR
	7	2	4	e	we	is	w	wi	bcp	mbc	mbcp	ombc	cr
<i>Bidenton tripartiti</i>	80,0-100	60,0-79,9	40,0-59,9	20,0-39,9	20,0-39,9	20,0-39,9	20,0-39,9	20,0-39,9	20,0-39,9	20,0-39,9	20,0-39,9	20,0-39,9	60,0-79,9
<i>Chenopodium fluviatile</i>	80,0-100	20,0-39,9	60,0-79,9	20,0-39,9	20,0-39,9	20,0-39,9	40,0-59,9	20,0-39,9	20,0-39,9	20,0-39,9	20,0-39,9	20,0-39,9	60,0-79,9

B

Związek	L		L_śr	K		K_śr	F			F_śr	R	R_śr	N		N_śr	H		H_śr	D			D_śr
	6-7	8-9		3-4	5		4-5	6-7	8-9		6-7		6-7	8-9		1,5-2	2,5-3		2,5-3	3,5-4	4,5-5	
<i>Bidenton tripartiti</i>	20,0-39,9	60,0-79,9	7,8	20,0-39,9	40,0-59,9	4,5	20,0-39,9	20,0-39,9	80,0-100	8,8	60,0-79,9	6,6	20,0-39,9	80,0-100	8,2	80,0-100	2,1	2,1	20,0-39,9	40,0-59,9	40,0-59,9	4,2
<i>Chenopodium fluviatile</i>	40,0-59,9	40,0-59,9	7,5	20,0-39,9	20,0-39,9	4,0	20,0-39,9	20,0-39,9	40,0-59,9	6,9	20,0-39,9	6,4	20,0-39,9	60,0-79,9	7,6	60,0-79,9	2,1	2,1	40,0-59,9	20,0-39,9	20,0-39,9	3,7



Rycina 3.2. Spektra ekologiczne związków klasy *Bidentetea tripartiti*

Objaśnienia symboli i przedziałów skal ekologicznych w tabelach 2.3-2.15

KLASA ISOËTO-NANOJUNCETEA

Syntakson ten grupuje środkowoeuropejskie zbiorowiska drobnych terofitów letnich i jesiennych, pojawiających się efemerycznie na wilgotnym i mokrym podłożu mineralnym dostępnym dla roślinności tylko przez krótki okres w ciągu sezonu wegetacyjnego (fot. 3.3).

W obrębie klasy występują dwa związki: *Elatini-Eleocharition ovatae* oraz *Radiolion linoidis*.

Wśród charakterystycznej kombinacji gatunków w obu związkach dominują terofity (LF 7), a w związku *Radiolion linoidis* znaczącą grupę tworzą również mchy (M). Udział gatunków w poszczególnych typach budowy anatomicznej wskazuje na wyraźną przewagę roślin bagiennych – helomorfów (AB 2), zwłaszcza w związku *Elatini-Eleocharition ovatae*. W związku *Radiolion linoidis* znaczącą grupę tworzą też mezomorfy (AB 4) – tabela 3.6A.

Diaspory gatunków roślin występujących w tej klasie cechują się dość znacznym spektrum typów rozsiewania z przewagą anemo/epizoochorycznego (VT we), a w związku *Elatini-Eleocharition ovatae* istotną grupę tworzą też hydrochory (VT h), gdzie ważnym czynnikiem w rozsiewaniu diaspor jest woda. Gatunki



Fotografia 3.3. Zbiorowisko drobnych terofitów należące do klasy *Isoëto-Nanojuncetea* (fot. H. Ratyńska)

Tabela 3.6. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Isoëto-Nanojuncetea*

A									
Związek	LF							AB	
	4	5	6	7	8	M	P	2	4
<i>Elatini-Eleochariton ovatae</i>	1,9	14,8	8,1	68,0	1,6	5,7	0,0	86,1	13,9
<i>Radiolion linoidis</i>	4,5	9,0	0,0	61,0	0,0	24,4	1,1	58,7	41,3

B														
Związek	VT									BT				
	e	ew	h	he	se	sw	w	wa	we	i	is	s	si	w
<i>Elatini-Eleochariton ovatae</i>	18,3	1,8	21,4	6,5	0,0	6,5	2,2	6,5	36,7	19,6	31,4	1,8	2,2	45,0
<i>Radiolion linoidis</i>	13,1	0,0	13,1	6,6	6,6	8,2	16,4	6,6	29,5	27,9	44,2	1,7	0,0	26,3

C													
Związek	HMR								STR				
	bc	bcp	c	cp	mb	mbc	om	ombc	cr	cs	csr	r	sr
<i>Elatini-Eleochariton ovatae</i>	12,4	12,4	0,0	0,0	8,0	18,7	40,2	8,3	6,1	6,1	16,0	46,7	25,1
<i>Radiolion linoidis</i>	13,8	12,3	6,2	7,7	7,7	33,8	12,3	6,2	6,2	6,2	12,3	47,7	27,7

zapyłane są w sposób mieszany – entomo/autogamiczny (BT is) oraz za pomocą wiatru – anemochoryczny (BT w), w związku *Radiolion linoidis* także wyłącznie przez owady (entomogamicznie) – tabela 3.6B.

Udział gatunków tej klasy wskazuje na przewagę w związku *Elatini-Eleocharition ovatae* – om- hemerobów, a w *Radiolion linoidis* mbc- hemerobów. W obu związkach klasy *Isoëto-Nanojuncetea* przeważają gatunki o dwóch typach strategii życia roślin; są to r- i sr- stratedzy, przy czym w obu związkach znacznie więcej jest r- strategów (tab. 3.6C). Przewaga r- strategów wskazuje na ruchliwe gatunki pionierskie preferujące zaburzenia. Są to najczęściej jednoroczne rośliny zielne, które ze względu na krótki okres życia oraz produkcję dużej liczby nasion zajmują pionierskie stanowiska, wolne od konkurentów. Sr- stratedzy to gatunki roślin przystosowane do lekko zaburzonych, choć równocześnie ekstremalnych typów środowisk.

Udział gatunków roślin tworzących klasę *Isoëto-Nanojuncetea* oraz wartości średnie L wskazują, że klasa ta jest budowana przez gatunki-indykatory stanowisk umiarkowanego (L 6–7) i pełnego światła (L 8–9). Potwierdzają to zbliżone dla dwóch związków wartości średnie L. Udział gatunków w przedziałach zmienności skali kontynentalizmu K wskazuje w obu związkach na obszary suboceaniczne (K 3–4), zwłaszcza w związku *Elatini-Eleocharition ovatae*, ale znaczący jest także udział wskaźników obszarów o przejściowym charakterze klimatu. Zbliżone wartości średnie K wskazują na obszary suboceaniczne (tab. 3.7A).

Udział gatunków roślin w skali zmienności wilgotności F tworzących klasę *Isoëto-Nanojuncetea* wskazuje, że są one w większości (z ponad 50-procentowym udziałem) wskaźnikami gleb wilgotnych (F 6–7). Odnotować należy, że związek *Elatini-Eleocharition ovatae* cechuje się także ok. 40-procentowym udziałem indykatorów siedlisk mokrych (F 8–9). Na różnice spektrów wilgotności między związkami wskazują też wartości średnie F – dla *Elatini-Eleocharition ovatae* średnia wartość F jest wyższa niemal o jedną jednostkę. Przeważają tu gatunki-wskaźniki siedlisk umiarkowanie kwaśnych (R 4–5), przy czym w składzie związku *Elatini-Eleocharition ovatae* znaczną grupę stanowią także gatunki-wskaźniki gleb słabo kwaśnych i słabo zasadowych (R 6–7), a związku *Radiolion linoidis* – wskaźniki gleb kwaśnych (R 2–3). Znalazło to wyraz w wartościach średnich R – niższej dla związku *Radiolion linoidis* i wyższej dla *Elatini-Eleocharition ovatae* (tab. 3.7B).

W związkach klasy *Isoëto-Nanojuncetea* przeważają wyraźnie dwie grupy gatunków – wskaźniki gleb ubogich (N 2–3) i umiarkowanie zasobnych (N 4–5) w związki azotowe. Rozkład udziału procentowego gatunków w skali zmienności N wyrażają wartości średnie i wskazują na nieco zasobniejsze gleby związku *Elatini-Eleocharition ovatae*. Dominują w tej klasie gatunki-wskaźniki gleb mineralno-próchnicznych (H 1,5–2). W związku *Radiolion linoidis* dość liczną grupę stanowią również wskaźniki siedlisk bogatych w materię organiczną (H 2,5–3). Wartości

Tabela 3.7. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Isoëto-Nanojuncetea*

A														
Związek	L						L_śr	K						K_śr
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1-2	3-4	5	6-7	8-9	
<i>Elatini-Eleocharition ovatae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	53,5	46,5	7,6	12,0	13,7	46,9	21,4	6,0	0,0	3,8
<i>Radiolion linoidis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	56,2	43,8	7,4	19,7	19,7	27,3	25,7	7,6	0,0	3,7

B															
Związek	F							F_śr	R						R_śr
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9	10		0	1	2-3	4-5	6-7	8-9	
<i>Elatini-Eleocharition ovatae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	56,0	38,0	6,0	7,7	5,9	0,0	16,3	40,2	29,1	8,5	5,4
<i>Radiolion linoidis</i>	0,0	0,0	0,0	15,9	68,2	15,9	0,0	6,8	1,2	0,0	25,4	56,1	11,5	5,7	4,6

C																			
Związek	N						N_śr	H				H_śr	D						D_śr
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1	1,5-2	2,5-3		0	1	1,5-2	2,5-3	3,5-4	4,5-5	
<i>Elatini-Eleocharition ovatae</i>	5,7	0,0	33,3	42,4	18,6	0,0	4,1	0,0	1,9	74,5	23,7	2,1	0,0	0,0	0,0	44,0	35,3	20,6	3,7
<i>Radiolion linoidis</i>	6,9	0,0	43,7	39,0	10,4	0,0	3,7	0,0	1,6	84,0	14,5	2,0	0,0	0,0	0,0	65,1	27,4	7,5	3,3

średnie H wskazują w obu związkach na przewagę gleb mineralno-próchnicznych. W omawianej klasie najwyższy jest udział, i to w obu związkach, gatunków-wskaźników gleb piaszczystych (D 2,5–3), choć znaczącą grupę stanowią również indykatory gleb piaszczysto-gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych ze znacznym udziałem części szkieletowych (D 3,5–4). W składzie związku *Elatini-Eleocharition ovatae* nie można pominąć także wskaźników gleb ciężkich i ilów (D 4,5–5). Z tego wynika wyższa wartość średnia D dla pierwszego związku, choć obie średnie wartości wskazują na przewagę gatunków-wskaźników gleb piaszczysto-gliniastych i gliniastych (tab. 3.7C).

Udział procentowy grup ekologicznych gatunków w klasie *Isoëto-Nanojuncetea* wskazuje na przewagę terofitów, helomorfów, anemochorów, epizoochorów i hydrochorów, gatunków zapylanych głównie przez owady (entomogamicznie), autogamicznie i za pomocą wiatru (anemogamicznie). Roślinność tej klasy podlega niewielkiej lub umiarkowanej antropopresji (znaczący udział oligo- i mezohemerobów), a niekiedy także silniejszej (udział mbc- hemerobów). Przewaga r- strategów wskazuje, że siedliska tej klasy zajmowane są przede wszystkim przez łatwo rozprzestrzeniające się, jednoroczne gatunki, które ze względu na krótki okres życia i produkcję dużej liczby nasion zajmują pionierskie stanowiska, wolne od konkurencji. Sr- stratedzy to gatunki roślin przystosowane do lekko zmienionych, wyspecjalizowanych środowisk.

Większość gatunków to wskaźniki stanowisk umiarkowanego i pełnego światła, obszarów suboceanicznych i o przejściowym charakterze klimatu, gleb mokrych i wilgotnych, słabo kwaśnych i słabo zasadowych, umiarkowanie zasobnych w związki azotowe, mineralno-próchnicznych, piaszczystych i piaszczysto-gliniastych.

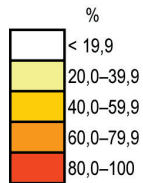
Jak pisze W. Matuszkiewicz (2001), zbiorowiska roślinne klasy *Isoëto-Nanojuncetea*, należące do obu związków, różnią się warunkami fizycznogeograficznymi, w których występują. I tak, te należące do *Elatini-Eleocharition ovatae* powstają spontanicznie na odsłoniętym przez krótki okres, mulistym dnie naturalnych i sztucznych zbiorników wodnych, na najżyźniejszych siedliskach, często o obojętnym i zasadowym odczynie gleby. Z kolei *Radiolion linoidis* to związek obejmujący zbiorowiska niezwiązane ze zbiornikami wodnymi, powstające efemerycznie w lokalnych zagłębieniach, gdzie zbiera się woda deszczowa, na trudno przepuszczalnym podłożu o różnym składzie mechanicznym (gliny, związłe, drobnoziarniste piaski); często są to drobnopowierzchniowe murawy zajmujące luki w obrębie wyżej zorganizowanych zbiorowisk. Zależnie od zespołu zbiorowiska związku *Radiolion linoidis* występują na zasadowych, obojętnych, słabo kwaśnych, a czasem też na uboższych i bardziej kwaśnych siedliskach.

A

Związek	LF		AB		VT		BT			HMR		STR	
	7	M	2	4	h	we	i	is	w	mbc	om	r	sr
<i>Elatini-Eleocharition ovatae</i>													
<i>Radiolion linoidis</i>													

B

Związek	L		L_śr	K		K_śr	F		F_śr	R			R_śr	N		N_śr	H		H_śr	D			D_śr
	6-7	8-9		3-4	5		6-7	8-9		2-3	4-5	6-7		2-3	4-5		1,5-2	2,5-3		2,5-3	3,5-4	4,5-5	
<i>Elatini-Eleocharition ovatae</i>			7,6			3,8			7,7				5,4			4,1			2,1				3,7
<i>Radiolion linoidis</i>			7,4			3,7			6,8				4,6			3,7			2,0				3,3



Rycina 3.3. Spektra ekologiczne związków klasy *Isoëto-Nanojuncetea*

Objaśnienia symboli i przedziałów skal ekologicznych w tabelach 2.3–2.15

Te opisowe informacje dotyczące różnic między warunkami ekologicznymi zbiorowisk roślinnych obu związków potwierdzają wskaźniki liczbowe uzyskane na podstawie analizy fitoindykacyjnej, zwłaszcza: (1) budowa anatomiczna (AB) – większy udział roślin bagiennych (helomorfów) w *Elatini-Eleocharition*, (2) typ rozsiewania (VT) – większy udział gatunków rozsiewanych przez wodę (hydrochorów) w związku *Elatini-Eleocharition*, (3) typ hemerobii (HMR) – większy udział w pierwszym związku om- hemerobów, a w drugim mbc- hemerobów, co oznacza, że zbiorowiska roślinne należące do związku *Radiolion linoidis* podlegają silniejszym oddziaływaniom antropogenicznym, występują bowiem często na ścierniskach, bruzdach, ugorach w kompleksie ze zbiorowiskami pól uprawnych, (4) liczba wilgotności (F – zarówno udział procentowy, jak też wartość średnia) wyższa dla związku *Elatini-Eleocharition*, który jest wskaźnikiem siedlisk mokrych, a *Radiolion linoidis* siedlisk wilgotnych, (5) liczba kwasowości (R) – wyższy udział wskaźników gleb słabo kwaśnych i słabo zasadowych w składzie związku *Elatini-Eleocharition ovatae*, a w *Radiolion linoidis* indykatorów gleb kwaśnych. Znalazło to wyraz w wartościach średnich R – wyższej dla związku *Elatini-Eleocharition ovatae*, niższej dla *Radiolion linoidis*, (6) liczba humusu (H) – nieco wyższy udział w pierwszym związku wskaźników gleb bogatych w materię organiczną, (7) liczba związłości i przewietrzania gleby (D) – w składzie związku *Elatini-Eleocharition ovatae* znaczący udział indykatorów gleb ciężkich i ilów oraz wyższa wartość średnia D dla tego związku (ryc. 3.3).

Antropogeniczne, nitrofilne zbiorowiska pól uprawnych i jednorocznych roślin terenów ruderalnych

KLASA STELLARIETEA MEDIAE

Klasa *Stellarietea mediae* grupuje siedem związków powstających spontanicznie w warunkach swoistej, ale skrajnej antropopresji (fot. 3.4). Są to skupienia roślin, które pojawiają się samorzutnie w uprawach roślin użytkowych jako chwasty, gdzie towarzyszą uprawom roślin zbożowych i lnu (*Aperion spicae-venti*, *Caucalidion lappulae*, *Lolio-Linion*), uprawom okopowych (*Panico-Setarion*, *Polygono-Chenopodion*) oraz ciepłolubnym uprawom winorośli, kukurydzy, szparagów, słonecznika i tytoniu (*Eragrostion*), a także na terenach ruderalnych stanowiąc pierwsze stadia sukcesji (*Sisymbriion officinalis*) – W. Matuszkiewicz (2001).

Wśród charakterystycznej kombinacji gatunków dominują we wszystkich związkach terofity (LF 7). Pozostałe formy życiowe tej klasy stanowią niewielki procent. Udział gatunków w poszczególnych typach budowy anatomicznej we wszystkich związkach wskazuje na wyraźną przewagę roślin siedlisk świeżych – umiarkowanie zaopatrzonych w wodę (mezomorfów) – AB 4 (tab. 3.8A).



Fotografia 3.4. Zbiorowisko chwastów pól uprawnych należące do klasy *Stellarietea mediae* (fot. A. Kowalska)

Diaspory gatunków roślin występujących w tej klasie cechuje dość znaczne spektrum typów rozsiewania, jednak z przewagą (poza jednym związkiem) anemochorów (VT w), a także o mieszanym typie – anemo/epizoochorycznym (VT we). Jedynie w składzie związku *Lolio-Linion* (towarzyszącym uprawom lnu) przeważają gatunki samosiewne (VT s). Wększość gatunków tej klasy jest zapylana entomo/autogamicznie (BT is), natomiast w trzech związkach reprezentujących zbiorowiska chwastów towarzyszących uprawom roślin zbożowych i lnu znaczący udział (ponad 20%) mają gatunki zapylane wyłącznie przez owady (BT i) – tabela 3.8B.

Ponad 20-procentowy udział gatunków wszystkich związków tej klasy to bc-hemeroby, w dwóch związkach reprezentujących zbiorowiska chwastów towarzyszących uprawom okopowym (*Panico-Setarion*, *Polygono-Chenopodion*), a także w związku *Sisimbrion officinalis* reprezentującym zbiorowiska o charakterze ruderalnym – bcp- hemeroby. W zbiorowiskach roślinnych chwastów upraw okopowych oraz w związku *Eragrostion* znacząca jest również grupa cp- hemerobów. W klasie *Stellarietea mediae* dominują cr- i r- stratedzy i podobny jest ich udział we wszystkich analizowanych związkach (tab. 3.8C).

Procentowy udział gatunków roślin w skali zmienności światła L tworzących klasę *Stellarietea mediae* oraz wartości średnie L wskazują, że są one wskaźnikami

Tabela 3.8. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Stellarietea mediae*

A												
Związek	LF								AB			
	2	4	5	6	7	L	H	M	3	4	5	6
<i>Aperion spicae-venti</i>	0,0	0,0	6,2	0,3	78,6	10,7	4,1	0,0	8,4	84,8	6,8	0,0
<i>Caucalidion lappulae</i>	0,0	0,0	5,5	0,0	81,0	8,5	5,0	0,0	8,3	81,9	9,8	0,0
<i>Lolio-Linion</i>	0,0	0,0	5,7	0,0	94,3	0,0	0,0	0,0	8,1	83,8	8,1	0,0
<i>Panico-Setarion</i>	2,8	0,0	5,7	5,7	80,2	5,7	0,0	0,0	12,0	79,0	9,0	0,0
<i>Polygono-Chenopodion</i>	2,5	0,0	7,6	2,5	82,3	5,1	0,0	0,0	14,3	80,3	5,3	0,0
<i>Eragrostion</i>	0,0	0,0	7,7	3,8	80,8	7,7	0,0	0,0	12,5	70,8	12,5	4,2
<i>Sisymbrium officinalis</i>	0,0	0,2	11,5	0,2	80,3	7,2	0,0	0,5	12,1	77,6	10,3	0,0

B														
Związek	VT													
	a	ae	e	ea	es	ew	he	me	s	sa	se	sm	sw	
<i>Aperion spicae-venti</i>	4,1	2,1	8,9	2,1	0,0	0,0	0,0	2,1	14,5	2,1	0,0	0,0	0,3	
<i>Caucalidion lappulae</i>	5,1	2,5	5,5	2,5	0,0	1,3	0,9	2,5	14,5	2,6	0,0	0,5	0,0	
<i>Lolio-Linion</i>	12,5	6,3	12,5	6,3	0,0	0,0	0,0	6,3	31,2	6,3	6,3	0,0	6,3	
<i>Panico-Setarion</i>	5,8	0,0	17,5	2,9	2,9	0,0	0,0	0,0	2,9	2,9	0,0	0,0	0,0	
<i>Polygono-Chenopodion</i>	8,3	0,0	7,8	2,6	2,6	0,0	0,0	0,0	3,1	5,2	0,0	0,0	0,0	
<i>Eragrostion</i>	7,7	0,0	7,7	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	7,7	0,0	0,0	0,0	
<i>Sisymbrium officinalis</i>	7,3	0,0	7,5	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	3,6	0,2	0,0	3,9	

C														
Związek	HMR													
	b	bc	bcp	c	cp	mb	mbc	mbcp	mo	om	omb	ombc	ombcp	
<i>Aperion spicae-venti</i>	0,0	33,7	13,5	10,3	12,4	6,2	9,0	0,4	0,0	4,0	2,1	6,4	2,1	
<i>Caucalidion lappulae</i>	0,9	37,9	12,6	14,0	15,6	5,6	3,0	0,0	0,4	2,5	2,5	2,5	2,5	
<i>Lolio-Linion</i>	2,4	36,6	14,6	12,2	17,1	4,9	2,4	0,0	0,0	2,4	2,4	2,4	2,4	
<i>Panico-Setarion</i>	0,0	21,0	24,0	3,0	25,0	6,0	0,0	3,0	0,0	0,0	3,0	9,0	6,0	
<i>Polygono-Chenopodion</i>	0,0	20,8	24,0	2,6	30,7	4,7	3,6	2,6	0,5	0,0	2,6	2,6	5,2	
<i>Eragrostion</i>	0,0	23,1	15,4	3,8	26,9	3,8	3,8	3,8	0,0	0,0	3,8	3,8	3,8	
<i>Sisymbrium officinalis</i>	0,0	22,4	31,5	7,3	19,2	3,9	4,1	0,5	0,0	0,0	3,6	3,9	3,6	

								BT									
	v	vw	w	we	wh	wm	ws	i	ia	is	iw	s	si	sk	w	wi	ws
	0,0	0,4	28,1	31,3	2,4	1,7	0,0	23,9	1,5	46,2	0,4	2,9	5,2	0,0	13,3	4,6	2,1
	0,0	0,0	28,7	31,4	0,0	1,5	0,5	24,5	0,0	49,3	0,5	4,1	6,0	0,5	10,1	5,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	0,0	22,0	0,0	51,2	0,0	2,4	7,3	0,0	12,2	4,9	0,0
	2,9	0,0	26,2	29,1	2,9	3,9	0,0	11,7	0,0	55,4	0,0	2,9	2,9	0,0	15,5	8,7	2,9
	2,6	0,0	23,4	33,2	7,1	4,1	0,0	15,7	0,0	60,4	0,0	2,5	2,5	0,0	8,1	8,1	2,5
	0,0	0,0	30,8	34,6	0,0	3,8	0,0	15,4	0,0	50,0	7,7	3,8	0,0	3,8	11,5	7,7	0,0
	0,0	0,0	34,8	26,1	1,8	7,5	0,0	14,5	0,0	68,5	0,0	3,6	1,7	0,0	3,4	8,2	0,0

STR								
	p	c	cr	cs	csr	r	scr	sr
	0,0	2,2	50,3	2,2	2,5	35,1	0,0	7,7
	0,0	0,0	57,3	2,7	3,2	33,3	0,0	3,5
	0,0	0,0	57,9	2,6	2,6	34,2	0,0	2,6
	0,0	2,9	49,5	2,9	5,8	33,0	2,9	2,9
	0,0	5,1	52,9	2,5	2,5	31,8	2,5	2,5
	7,7	0,0	42,3	7,7	3,8	38,5	0,0	7,7
	0,0	0,2	56,2	3,9	3,9	30,4	0,2	5,1

Tabela 3.9. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Stellarietea mediae*

A										
Związek	L						L_śr			
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1-2	
<i>Aperion spicae-venti</i>	0,0	0,0	0,0	6,3	82,3	11,4	6,6	14,8	11,4	
<i>Caucalidion lappulae</i>	0,0	0,0	0,0	5,2	88,3	6,6	6,6	16,0	8,3	
<i>Lolio-Linon</i>	2,6	0,0	0,0	5,1	87,2	5,1	6,4	18,9	8,1	
<i>Panico-Setarion</i>	2,8	0,0	0,0	2,8	85,8	8,5	6,5	34,0	2,8	
<i>Polygono-Chenopodion</i>	2,5	0,0	0,0	3,4	89,1	5,0	6,5	32,2	3,5	
<i>Eragrostion</i>	0,0	0,0	0,0	3,8	73,1	23,1	6,9	19,2	3,8	
<i>Sisymbrium officinalis</i>	0,2	0,0	0,0	3,6	63,5	32,6	7,1	24,1	3,6	

B										
Związek	F						F_śr			
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1	
<i>Aperion spicae-venti</i>	21,8	0,0	5,1	67,1	5,7	0,4	4,5	36,9	0,7	
<i>Caucalidion lappulae</i>	20,7	0,0	2,6	74,1	2,6	0,0	4,5	33,6	0,0	
<i>Lolio-Linon</i>	23,1	0,0	0,0	74,4	2,6	0,0	4,6	35,9	0,0	
<i>Panico-Setarion</i>	14,2	0,0	0,0	83,0	0,0	2,8	4,7	51,0	0,0	
<i>Polygono-Chenopodion</i>	17,0	0,0	0,5	75,7	3,9	2,8	4,8	52,1	0,0	
<i>Eragrostion</i>	15,4	0,0	7,7	76,9	0,0	0,0	4,3	57,7	0,0	
<i>Sisymbrium officinalis</i>	15,3	0,0	1,7	81,9	1,1	0,0	4,5	60,8	0,0	

C										
Związek	N						N_śr			
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1	
<i>Aperion spicae-venti</i>	21,1	1,3	7,2	30,2	35,6	4,6	5,3	0,0	3,4	
<i>Caucalidion lappulae</i>	20,7	0,0	5,0	29,9	39,3	5,2	5,5	0,0	3,4	
<i>Lolio-Linon</i>	23,1	0,0	2,6	30,8	38,5	5,1	5,5	0,0	2,7	
<i>Panico-Setarion</i>	11,3	0,0	3,8	14,2	53,8	17,0	6,2	0,0	2,8	
<i>Polygono-Chenopodion</i>	10,4	0,0	0,0	12,0	57,8	19,8	6,5	0,0	2,5	
<i>Eragrostion</i>	7,7	0,0	0,0	26,9	57,7	7,7	6,0	0,0	2,4	
<i>Sisymbrium officinalis</i>	7,5	0,0	0,4	24,3	57,7	10,1	6,0	0,0	4,6	

K					K_śr
	3-4	5	6-7	8-9	
	44,6	15,9	13,3	0,0	3,8
	44,1	16,8	14,8	0,0	3,9
	43,2	16,2	13,5	0,0	3,8
	43,4	11,3	8,5	0,0	3,8
	46,5	10,4	7,4	0,0	3,6
	46,2	11,5	19,2	0,0	4,0
	34,9	11,7	25,1	0,5	4,5

R					R_śr
	2-3	4-5	6-7	8-9	
	6,9	13,7	31,0	10,9	6,0
	2,6	10,3	35,2	18,3	6,6
	2,6	12,8	35,9	12,8	6,4
	9,4	11,3	22,6	5,7	5,6
	2,8	9,6	28,2	7,2	6,2
	3,8	15,4	15,4	7,7	5,8
	3,6	11,1	16,3	8,2	6,0

H			H_śr	D						D_śr
	1,5-2	2,5-3		0	1	1,5-2	2,5-3	3,5-4	4,5-5	
	92,8	3,9	2,0	2,4	0,0	5,1	22,9	63,0	6,6	3,5
	93,6	3,0	1,9	2,5	0,0	2,5	16,4	70,2	8,4	3,6
	94,6	2,7	1,9	2,7	0,0	2,7	16,2	70,3	8,1	3,6
	85,8	11,3	1,9	2,8	0,0	2,8	29,2	62,3	2,8	3,5
	83,2	14,3	2,0	3,0	0,0	2,5	16,3	73,9	4,4	3,6
	78,6	19,0	2,0	4,0	0,0	4,0	32,0	60,0	0,0	3,3
	90,7	4,7	1,9	3,6	0,0	4,4	26,0	65,1	0,9	3,4

stanowisk umiarkowanego światła (L 6–7), dwa związki *Eragrostion* i *Sisymbrium officinalis* cechują się również dość znaczącym udziałem gatunków-wskaźników stanowisk pełnego światła (L 8–9), co wyrażone zostało również przez wyższe, niż dla pozostałych związków, wartości średnie L. Udział gatunków w przedziałach zmienności skali kontynentalizmu K wskazuje na obszary suboceaniczne (K 3–4), a w związku *Sisymbrium officinalis* znaczną rolę odgrywają także wskaźniki obszarów subkontynentalnych (K 6–7). Potwierdzają to również wartości średnie K, z których najwyższa jest cechą ostatniego związku (K 4,5) – tabela 3.9A.

W klasie *Stellarietea mediae* we wszystkich związkach wyraźnie dominują gatunki-wskaźniki gleb świeżych (umiarkowanie wilgotnych) – F 4–5. Trzeba jednak zaznaczyć, że w trzech pierwszych związkach, grupujących chwasty upraw roślin zbożowych i lnu, ponad 20-procentowy udział mają gatunki obojętne (F 0), tzn. o szerokiej amplitudzie względem wilgotności podłoża. Wartości średnie F dla siedmiu związków (F_śr 4,3–4,8) wskazują ponadto, że zbiorowiska roślinne należące do omawianej klasy są indykatorami gleb świeżych.

Znaczną grupę stanowią gatunki o szerokiej amplitudzie wymagań względem kwasowości gleb (R 0), a największy udział tych gatunków (ponad 50%) występuje wśród chwastów upraw okopowych (*Panico-Setarion*, *Polygono-Chenopodium*) oraz w uprawach winorośli, kukurydzy, szparagów, słonecznika i tytoniu (*Eragrostion*), a także w *Sisymbrium officinalis* reprezentującym zbiorowiska jednorocznych roślin na terenach ruderalnych. Z tego powodu walor wskaźnikowy tej klasy względem kwasowości podłoża jest niewielki. W uprawach roślin zbożowych i lnu ponad 30% stanowią gatunki-wskaźniki gleb słabo kwaśnych i słabo zasadowych (R 6–7). Z wartości średnich R wynika, że dwa związki *Panico-Setarion* oraz *Eragrostion* są „nieco kwaśniejsze” (R 5,6; R 5,8) w porównaniu do pozostałych w tej klasie (R_śr 6,0–6,6) – tabela 3.9B.

We wszystkich związkach klasy *Stellarietea mediae* przeważają gatunki – wskaźniki gleb zasobnych w związki azotowe (N 6–7). Nieco mniej nitrofilne są trzy pierwsze związki chwastów upraw zbożowych i lnu, ponieważ znaczący (ponad 30%) jest w nich udział gatunków umiarkowanie zasobnych w azot (N 4–5). Świadczą o tym również wartości średnie N, niższe dla trzech pierwszych związków (N_śr 5,3–5,5), wskazujące zatem na nieco mniej zasobne gleby. W składzie omawianej klasy jednoznacznie dominujący (78,6–94,6%) jest udział gatunków-wskaźników gleb mineralno-próchnicznych (H 1,5–2). Świadczą również o tym wartości średnie (H_śr 1,9–2,0), wskazujące na przewagę takich siedlisk. Najwyższy we wszystkich związkach jest udział gatunków-wskaźników gleb piaszczysto-gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych z częściami szkieletowymi (D 3,5–4). W związkach *Aperion spica-venti*, *Panico-Setarion* oraz *Eragrostion* znaczącą rolę odgrywają też indykatory gleb piaszczystych (D 2,5–3) – tabela 3.9C.

Udział procentowy grup ekologicznych gatunków w klasie *Stellarietea mediae* wskazuje na przewagę terofitów, mezomorfów, anemochorów i epizoochorów, zapyłanych przez owady (entomogamicznie) i autogamicznie. Roślinność tej klasy podlega silnej i bardzo silnej antropopresji, na co wskazują mieszane typy hemerobii (znaczący udział typów hemerobii – bc, bcp i cp). Świadczy to, że koncentracja czynników antropogenicznych jest tu wysoka. Podkreślić należy, że c- hemeroby są najczęstsze w fitocenozach chwastów pól uprawnych. Przewaga cr- i r- strategów wskazuje na zajmowanie siedlisk tej klasy przede wszystkim przez ruchliwe jednoroczne gatunki, które ze względu na krótki okres życia i produkcję dużej liczby nasion zasiedlają pionierskie stanowiska, wolne od konkurencji. Cr- stratedzy przystosowani są do sytuacji, w której wpływ stresu jest niewielki, a konkurencję ograniczają zaburzenia związane z zabiegami agrotechnicznymi.

Większość gatunków to wskaźniki stanowisk umiarkowanego i pełnego światła, obszarów suboceanicznych, gleb świeżych (umiarkowanie wilgotnych), słabo kwaśnych i słabo zasadowych, zasobnych i umiarkowanie zasobnych w związku azotowe, mineralno-próchnicznych, piaszczysto-gliniastych oraz piaszczystych.

W *Przewodniku do oznaczania zbiorowisk roślinnych* W. Matuszkiewicz (2001) podaje wiele informacji dotyczących charakterystyk ekologicznych zbiorowisk roślinnych należących do siedmiu związków klasy *Stellarietea mediae*.

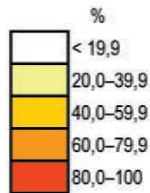
Aperion spicae-venti grupuje zbiorowiska chwastów zbożowych na glebach niewapiennych, ale o różnym stopniu wilgotności i żyzności, zależnie od zespołu, na najuboższych suchych piaskach, ale także na żyzniejszych glebach gliniasto-piaszczystych i gliniastych. *Caucalidion lappulae* to zbiorowiska upraw zbożowych na glebach wapiennych o różnych wymaganiach ekologiczno-siedliskowych, zależnie od zespołu, występujące na żyznych glebach, w tym na ilastych czarnych ziemiach. *Lolio-Linion* to związek uwzględniony w analizie fitoindykacyjnej tego opracowania, choć prawdopodobnie już w Polsce nie występuje. *Panico-Setarion* to zbiorowiska upraw okopowych na uboższych i średnio żyznych piaskach gliniastych wyróżniające się stałym udziałem grupy acydofilnych roślin siedlisk piaszczystych. *Polygono-Chenopodion* grupuje zbiorowiska upraw okopowych na żyznych, drobnoziarnistych glebach o obojętnym lub słabo zasadowym odczynie oraz wybitnie nitrofilne, intensywnie nawożone uprawy okopowe. *Eragrostion* to ciepłolubne zbiorowiska roślin jednorocznych, w tym pionierskie zbiorowiska na torach i nasypach kolejowych, świeżych nasypach drogowych, starych przyzmach żwiru itp. *Sisymbrium officinalis* obejmuje zbiorowiska roślin jednorocznych i dwuletnich, stanowiące pierwsze stadium zasiedlania terenów ruderalnych i ustępujące miejsca w dalszych etapach sukcesji zbiorowiskom roślin wieloletnich, należących do klasy

A

Związek	LF	AB	VT			BT		HMR			STR	
	7	4	s	w	we	i	is	bc	bcp	cp	cr	r
<i>Aperion spicae-venti</i>												
<i>Caucalidion lappulae</i>												
<i>Lolio-Linion</i>												
<i>Panico-Setarion</i>												
<i>Polygono-Chenopodion</i>												
<i>Eragrostion</i>												
<i>Sisymbrium officinalis</i>												

B

Związek	L		L_śr	K		K_śr	F		F_śr	R		R_śr	N		N_śr	H		H_śr	D		D_śr
	6-7	8-9		3-4	6-7		4-5	6-7		4-5	6-7		1,5-2	2,5-3		3,5-4					
<i>Aperion spicae-venti</i>			6,6			3,8			4,5			6,0			5,3			2,0			3,5
<i>Caucalidion lappulae</i>			6,6			3,9			4,5			6,6			5,5			1,9			3,6
<i>Lolio-Linion</i>			6,4			3,8			4,6			6,4			5,5			1,9			3,6
<i>Panico-Setarion</i>			6,5			3,8			4,7			5,6			6,2			1,9			3,5
<i>Polygono-Chenopodion</i>			6,5			3,6			4,8			6,2			6,5			2,0			3,6
<i>Eragrostion</i>			6,9			4,0			4,3			5,8			6,0			2,0			3,3
<i>Sisymbrium officinalis</i>			7,1			4,5			4,5			6,0			6,0			1,9			3,4

Rycina 3.4. Spektra ekologiczne związków klasy *Stellarietea mediae*

Objaśnienia symboli i przedziałów skal ekologicznych w tabelach 2.3–2.15

Artemisietea. Występują one, zależnie od zespołu, na różnorodnym podłożu: na wydmach i piaskach akumulacji rzecznej, na nasypach kolejowych, starych żwirowiskach, suchych siedliskach nitrofilnych, wysypiskach śmieci, na przypłociach, przychaciach oraz peryferiach miast.

Jak pisze W. Matuszkiewicz (2001), „zbiorowiska pól uprawnych niezależnie od swego ściśle antropogenicznego charakteru są ukształtowane również przez kompleks warunków środowiska fizycznogeograficznego i mogą w stosunku do niego mieć wartość wskaźnikową. Zbiorowiska pól uprawnych odzwierciedlają zatem równocześnie właściwości siedliska i typ zabiegów agrotechnicznych”.

Niektóre wskaźniki ekologiczne potwierdzają werbalny opis warunków siedliskowych, w których występują zbiorowiska roślinne należące do związków klasy *Stellarietea mediae*. Są to: (1) liczba kwasowości (R) – wartość średnia wskaźnika kwasowości R jest wyższa dla związku *Caucalidion lappulae* (zbiorowiska chwastów upraw zbożowych na glebach wapiennych) oraz *Polygono-Chenopodion* (zbiorowiska chwastów upraw okopowych na glebach o obojętnym lub słabo zasadowym odczynie) niż w pozostałych związkach; *Panico-Setarion* natomiast cechuje się najniższą w porównaniu z pozostałymi wartością średnią R i grupuje zbiorowiska chwastów upraw okopowych wyróżniające się stałym udziałem grupy acydofilnych roślin siedlisk piaszczystych, (2) liczba azotowa (N) – procentowy udział wskaźników gleb zasobnych w azot, jak również wartości średnie N są wyższe dla bardziej nitrofilnych zbiorowisk chwastów upraw okopowych niż dla upraw zbożowych, (3) liczba związłości i przewietrzania gleb (D) – wartość średnia D jest najniższa dla związków *Eragrostion* (pionierskie zbiorowiska na torach i nasypach kolejowych) oraz *Sisymbrium officinalis* (zbiorowiska zasiedlające tereny ruderalne) – rycina 3.4.

Nitrofilne zbiorowiska zrębów, terenów wydeptywanych i ruderalnych

KLASA *EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII*

Klasa *Epilobietea angustifolii* grupuje trzy związki: *Epilobion angustifolii*, *Atropion belladonnae* oraz *Sambuco-Salicion* reprezentujące nitrofilne zbiorowiska terofitów, bylin i krzewów i inicjujące sukcesję lasu po zniszczeniu drzewostanu przez wyrąb, pożar, wiatrołom itp. (Matuszkiewicz W. 2001) (fot. 3.5).

Wśród tej klasy przeważają hemikryptofity (LF 5), choć największy ich udział (ponad 70%) stwierdzono w związku *Atropion belladonnae*. W związku *Epilobion angustifolii* ponad 20% stanowią także geofity (LF 6), a w *Sambuco-Salicion* drzewa i krzewy, tj. fanerofity i nanofanerofity (LF 1 i 2). Udział gatunków w poszczególnych typach budowy anatomicznej we wszystkich związkach wskazuje na wyraźną przewagę roślin przystosowanych do siedlisk umiarkowanie zaopatrzonych w wodę (mezomorfów) – AB 4 (tab. 3.10A).



Fotografia 3.5. Nitrofilne zbiorowisko porębowe należące do klasy *Epilobietea angustifolii* (fot. J.M. Matuszkiewicz)

Dominujące w tej klasie są gatunki, których diaspory cechują się dwójakim typem rozsiewania – anemochorycznym i epizoochorycznym (VT we), jedynie w składzie związku *Sambuco-Salicion* znaczną grupę stanowią także gatunki endozoochoryczne (VT v). Przeważają trzy typy zapylania: (1) przez owady – entomogamicznie (BT i), (2) w sposób entomogamiczny i autogamiczny (BT is), a także za pomocą wiatru – anemogamicznie (BT w). Przewaga gatunków zapylanych przez owady (BT i) cechuje związek *Sambuco-Salicion* (tab. 3.10B).

We wszystkich związkach tej klasy znaczący jest udział om- i omb- hemerobów (w *Epilobion angustifolii* oraz w *Sambuco-Salicion*) oraz mb- hemerobów (w *Sambuco-Salicion* i *Atropion belladonnae*). Dominują c- i csr- strategzy, przy czym w związkach *Atropion belladonnae* i *Sambuco-Salicion* udział c- strategów wynosi ponad 50%, a w *Epilobion angustifolii* – csr- strategów (także ponad 50%) – tabela 3.10C.

We wszystkich związkach klasy *Epilobietea angustifolii* znaczącą grupę tworzą gatunki-wskaźniki stanowisk umiarkowanie naświetlonych (L 6–7), przy czym ponad 70-procentowy udział dotyczy związków *Atropion belladonnae* i *Sambuco-Salicion*. Warto podkreślić, że w przypadku zbiorowisk związku *Epilobion angustifolii* dużą grupę (ponad 40%) stanowią wskaźniki w pełni naświetlonych siedlisk (L 8–9). Potwierdzają to wartości średnie L, nieco wyższe dla tego związku. Udział gatunków

Tabela 3.10. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Epilobietea angustifolii*

A										
Związek	LF						AB			
	1	2	4	5	6	7	2	3	4	5
<i>Epilobion angustifolii</i>	0,0	14,6	1,7	47,2	21,9	14,6	0,0	7,3	78,1	14,6
<i>Atropion belladonnae</i>	0,0	5,7	0,0	71,4	5,7	17,2	5,7	14,2	74,3	5,7
<i>Sambuco-Salicion</i>	22,5	28,0	0,0	34,8	8,0	6,7	0,0	15,2	77,8	7,0

B																	
Związek	VT												BT				
	aw	e	ea	ew	s	sa	sw	v	vs	we	wh	ws	i	ia	is	w	ws
<i>Epilobion angustifolii</i>	7,4	0,0	7,4	7,4	0,0	7,4	7,4	7,4	7,4	48,1	0,0	0,0	22,3	0,0	40,7	29,7	7,4
<i>Atropion belladonnae</i>	0,0	5,7	5,7	8,5	0,0	0,0	5,7	8,7	5,7	54,2	5,7	0,0	22,9	0,0	51,5	25,7	0,0
<i>Sambuco-Salicion</i>	0,0	0,0	6,5	6,5	1,3	0,0	6,5	32,5	6,5	33,8	0,0	6,5	40,3	6,5	27,3	26,0	0,0

C													
Związek	HMR							STR					
	m	mb	mbc	mbcp	om	omb	ombc	c	cr	cs	csr	sr	
<i>Epilobion angustifolii</i>	0,0	16,6	9,2	7,4	37,1	22,3	7,4	31,5	9,2	0,0	51,9	7,4	
<i>Atropion belladonnae</i>	2,9	37,1	0,0	5,7	42,8	11,4	0,0	51,3	8,7	11,4	22,9	5,7	
<i>Sambuco-Salicion</i>	0,0	34,8	0,0	7,0	27,8	30,5	0,0	67,5	0,0	0,0	26,0	6,5	

w przedziałach zmienności skali kontynentalizmu K wskazuje na obszary suboceaniczne (K 3–4) oraz o przejściowym charakterze klimatu (K 5); w związku *Epilobion angustifolii* ponad 20% stanowią także gatunki-wskaźniki obszarów oceanicznych (K 1–2), stąd najniższa wartość średnia dla tego związku (K_śr 3,6) – tabela 3.11A.

Udział procentowy gatunków roślin w skali zmienności wilgotności F, tworzących klasę *Epilobietea angustifolii*, wskazuje na siedliska umiarkowanie wilgotne (F 4–5), przy czym dotyczy to zwłaszcza „najsuchszego” ze związków – *Epilobion angustifolii*, w którym gatunki te stanowią ponad 90%. Rolę wskaźnikową

omawianej klasy względem tego czynnika środowiskowego wyrażają również wartości średnie F, mieszczące się w zakresie 4,8–5,4. Większość gatunków roślin w klasie *Epilobitea angustifolii*, zwłaszcza ze związku *Sambuco-Salicion*, cechuje się szeroką amplitudą wymagań względem kwasowości gleb (R 0). Dominacja udziału procentowego gatunków dla każdego z trzech związków jest różna w określonych przedziałach zmienności skali R. I tak, *Atropion belladonnae* jest wskaźnikiem gleb słabo kwaśnych i słabo zasadowych (R 6–7), *Sambuco-Salicion* – umiarkowanie kwaśnych (R 4–5), a *Epilobion angustifolii* – kwaśnych (R 2–3) – tabela 3.11B.

W trzech związkach klasy *Epilobitea angustifolii* przeważają (z ponad 50-procentowym udziałem) gatunki – wskaźniki gleb zasobnych w związki azotowe (N 6–7). *Atropion belladonnae* i *Sambuco-Salicion* mają w swoim składzie (z ponad 20-procentowym udziałem) grupę gatunków – indykatorów gleb bardzo zasobnych (N 8–9). Potwierdzają to wartości średnie N, z których najniższa charakteryzuje związek *Epilobion angustifolii* (N_śr 5,5) i wskazuje na nieco mniej zasobne gleby, niż pozostałe związki (N_śr 6,8–6,9). W składzie klasy *Epilobitea angustifolii* jednoznacznie dominujący (88,6–93,0%) jest udział gatunków-wskaźników gleb mineralno-próchnicznych (H 1,5–2). Świadczą również o tym wartości średnie dla związków tej klasy (H_śr 1,9–2,0). Najwyższy w trzech związkach jest udział gatunków-wskaźników gleb piaszczysto-gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych ze znaczną zawartością części szkieletowych (D 3,5–4). Warto podkreślić, że w składzie gatunkowym związku *Epilobion angustifolii* znajdują się gatunki-indykatory gleb piaszczystych (D 2,5–3) – tabela 3.11C.

Procentowy udział grup ekologicznych gatunków w klasie *Epilobitea angustifolii* wskazuje na przewagę hemikryptofitów, mezomorfów, anemochorów, epizoochorów i endozoochorów. Przeważają trzy typy zapylania: (1) entomogamiczny (BT i), (2) entomogamiczny i autogamiczny (BT is), a także anemogamiczny (BT w). We wszystkich związkach tej klasy znaczący jest udział gatunków o mieszanym typie hemerobii: om, omb oraz mb. We wszystkich związkach, z różnymi udziałami, dominują c- i csr- stratedzy.

Gatunki tej klasy są wskaźnikami stanowisk umiarkowanie naświetlonych (w mniejszym stopniu w pełni naświetlonych), siedlisk świeżych (umiarkowanie wilgotnych), o szerokiej amplitudzie względem kwasowości gleb, zasobnych w azot, mineralno-próchnicznych i piaszczysto-gliniastych.

W. Matuszkiewicz (2001) opisuje warunki środowiska fizycznogeograficznego, w jakich występują zbiorowiska porębowe z klasy *Epilobitea angustifolii*. I tak związek *Epilobion angustifolii*, inicjujący wtórną sukcesję lasu po zniszczeniu drzewostanu i uruchomieniu zapasów azotu w ściółce i próchnicy leśnej, grupuje

Tabela 3.11. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Epilobietea angustifolii*

A														
Związek	L						L_śr	K						K_śr
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1-2	3-4	5	7,3	8-9	
<i>Epilobion angustifolii</i>	0,0	0,0	0,0	14,6	41,6	43,8	7,1	7,3	25,2	36,5	23,7	6-7	0,0	3,6
<i>Atropion belladonnae</i>	0,0	0,0	0,0	5,7	77,1	17,2	6,8	5,7	11,4	48,5	28,6	5,7	0,0	3,9
<i>Sambuco-Salicion</i>	0,0	0,0	0,0	1,3	77,8	20,9	6,9	20,9	0,0	44,4	27,8	7,0	0,0	4,2

B														
Związek	F						F_śr	R						R_śr
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1	2-3	4-5	6-7	8-9	
<i>Epilobion angustifolii</i>	7,9	0,0	0,0	92,1	0,0	0,0	4,8	36,5	0,0	39,8	14,6	9,1	0,0	3,6
<i>Atropion belladonnae</i>	6,1	0,0	6,1	63,8	11,9	12,1	5,4	34,3	0,0	19,6	16,1	21,3	7,2	5,0
<i>Sambuco-Salicion</i>	22,4	0,0	0,0	68,7	8,9	0,0	5,0	57,0	0,0	0,0	27,8	15,2	0,0	5,2

C																			
Związek	N						N_śr	H				H_śr	D						D_śr
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1	1,5-2	2,5-3		0	1	1,5-2	2,5-3	3,5-4	4,5-5	
<i>Epilobion angustifolii</i>	0,0	0,0	23,6	7,3	54,5	14,6	5,5	0,0	7,9	90,3	1,8	1,9	0,0	0,0	1,9	35,1	63,0	0,0	3,5
<i>Atropion belladonnae</i>	5,7	0,0	0,0	5,7	62,9	25,7	6,8	0,0	5,7	88,6	5,7	2,0	0,0	0,0	5,7	17,2	60,0	17,2	3,7
<i>Sambuco-Salicion</i>	20,9	0,0	0,0	0,0	55,6	23,5	6,9	0,0	7,0	93,0	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	13,9	86,1	0,0	3,6

pionierskie zbiorowiska występujące na uboższych, kwaśnych i próchnicznych glebach leśnych po zespołach borów, borów mieszanych, uboższych typach lasów liściastych oraz acydofilnych dąbrów. *Atropion belladonnae* to zbiorowiska na żyznych, słabo kwaśnych, obojętnych lub zasadowych glebach leśnych z nasyconą formą próchnicy, wykształcające się często w obszarze siedliskowym łęgów i niskich grądów na żyznych i wilgotnych glebach. *Sambuco-Salicion* grupuje nitrofilne zbiorowiska w późniejszych stadiach sukcesji regeneracyjnej lasu, zajmujące często niewielkie polany w prześwietleniach lasów liściastych i mieszanych,

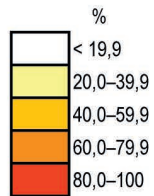
Warto podkreślić „czułość” kilku wskaźników ekologicznych, których walor indykacyjny pozwolił potwierdzić opisową charakterystykę ekologiczną analizowanych związków. Są to: (1) forma życiowa (LF) – w związku *Sambuco-Salicion* udział fanerofitów (brak w pozostałych związkach) i wyższy niż w innych związkach udział nanofanerofitów, co świadczy o dalszym stadium sukcesji w procesie regeneracji lasu, (2) strategia życia roślin (STR) – znacząca przewaga c- startegów w związku *Sambuco-Salicion* dowodzi późniejszych stadiów sukcesji należących do niego zbiorowisk w procesie regeneracji lasu; są one zatem bardziej ustabilizowane w porównaniu z pozostałymi dwoma związkami; csr- stratedzy występujący z ponad 50-procentowym udziałem w związku *Epilobion angustifolii*, wskazują przystosowania do środowisk, w których poziom konkurencji jest ograniczony przez umiarkowany stres i zaburzenia; warto przy tym podkreślić, że są to pionierskie zbiorowiska porębowe, najwcześniej w porównaniu z pozostałymi rozpoczynające proces regeneracji lasu, (3) liczba światła L – znaczącą grupę w związku *Epilobion angustifolii* w porównaniu z pozostałymi tworzą wskaźniki w pełni naświetlonych siedlisk, co potwierdzają także wartości średnie L – nieco wyższa dla tego związku; świadczy to o mniejszym udziale wyższych warstw (drzew i krzewów) w zbiorowiskach *Epilobion angustifolii* (najwcześniejsze wśród zbiorowisk porębowych stadium sukcesji), które w związku z tym są bardziej prześwietlone niż te reprezentujące dwa pozostałe związki, (4) liczba wilgotności gleb (F) – najniższa wartość średnia F związku *Epilobion angustifolii* określa, iż jest to związek „najsuchszy” spośród pozostałych, jako stadium sukcesji po suchszych zespołach borów, borów mieszanych i ubogich grądów, a najwyższa dla *Atropion belladonnae* posiadającego w swoim składzie gatunkowym (choć z mniejszym udziałem procentowym) wskaźniki gleb wilgotnych, a nawet mokrych (F 6–7 i F 8–9) i wśród którego wykształcają się zespoły w obszarze siedliskowym łęgów i niskich grądów, (5) liczba kwasowości (R) – najwyższy udział gatunków acydofilnych w związku *Epilobion angustifolii* i wyraźnie najniższa (o 1,5 jednostki) wartość średnia R w porównaniu z pozostałymi związkami, (6) liczba azotowa (N) – znaczący udział gatunków oligotroficznych w związku *Epilobion angustifolii* (brak w pozostałych związkach) i wyraźnie najniższa (o ok. 1,5 jednostki) wartość średnia N w porównaniu z pozostałymi, (7) liczba zwięzłości i przewietrzania gleby (D) – zdecydowanie wyższy

A

Związek	LF				AB	VT		BT			HMR			STR	
	1	2	5	6	4	v	we	i	is	w	mb	om	omb	c	csr
<i>Epilobion angustifolii</i>			40,0–59,9	20,0–39,9	60,0–79,9		40,0–59,9	20,0–39,9	40,0–59,9	20,0–39,9				40,0–59,9	40,0–59,9
<i>Atropion belladonnae</i>			60,0–79,9		60,0–79,9		40,0–59,9	20,0–39,9	40,0–59,9			40,0–59,9		40,0–59,9	20,0–39,9
<i>Sambuco-Salicion</i>	20,0–39,9		20,0–39,9		60,0–79,9			40,0–59,9	20,0–39,9	20,0–39,9				40,0–59,9	

B

Związek	L		L_śr	K			K_śr	F	F_śr	R			R_śr	N			N_śr	H	H_śr	D		D_śr
	6–7	8–9		1–2	3–4	5		4–5		2–3	4–5	6–7		2–3	6–7	8–9		1,5–2		2,5–3	3,5–4	
<i>Epilobion angustifolii</i>	40,0–59,9	40,0–59,9	7,1		20,0–39,9	20,0–39,9	3,6	80,0–100	4,8	20,0–39,9		6–7	3,6	20,0–39,9	40,0–59,9		5,5	80,0–100	1,9	20,0–39,9	60,0–79,9	3,5
<i>Atropion belladonnae</i>	60,0–79,9		6,8	20,0–39,9	40,0–59,9	20,0–39,9	3,9	60,0–79,9	5,4			20,0–39,9	5,0		60,0–79,9	20,0–39,9	6,8	80,0–100	2,0		60,0–79,9	3,7
<i>Sambuco-Salicion</i>	60,0–79,9	20,0–39,9	6,9		40,0–59,9	20,0–39,9	4,2	60,0–79,9	5,0		20,0–39,9		5,2		40,0–59,9	20,0–39,9	6,9	80,0–100	1,9		80,0–100	3,6



Rycina 3.5. Spektra ekologiczne związków klasy *Epilobietea angustifolii*

Objaśnienia symboli i przedziałów skal ekologicznych w tabelach 2.3–2.15

udział gatunków-wskaźników gleb piaszczystych w związku *Epilobion angustifolii* i nieco niższa wartość średnia D niż w pozostałych (ryc. 3.5).

Większość analizowanych wskaźników ekologicznych dobrze określiła odrębność ekologiczno-siedliskową związku *Epilobion angustifolii*, którego zbiorowiska pionierskie, jako pierwsze stadium sukcesji regeneracji lasu po zniszczeniu drzewostanu, zajmują najbardziej naświetlone stanowiska, najsuchsze, najbardziej kwaśne oraz najuboższe w azot, często na glebach piaszczystych.

KLASA ARTEMISIETEA VULGARIS

Klasa *Artemisietea vulgaris* grupuje w swoim składzie siedem związków reprezentujących wybitnie antropogeniczne zbiorowiska roślin wieloletnich na siedliskach ruderalnych (fot. 3.6). Są to: *Onopordion acanthii*, *Arction lappae*, *Aegopodion podagrariae*, *Alliarion*, *Rumicion alpini*, *Senecion fluviatilis* oraz *Convolvulion sepium*.



Fotografia 3.6. Nitrofilne zbiorowisko ruderalne należące do klasy *Artemisietea vulgaris* (fot. A. Kowalska)

We wszystkich związkach tej klasy przeważają hemikryptofity (LF 5), przy czym największy ich udział (ponad 80%) stwierdzono w związkach *Onopordion acanthii* i *Rumicion alpini*. Warto wspomnieć o dość znacznej grupie pnączy

w związku *Convolvulion sepium* (LF L). Wśród charakterystycznych gatunków związku *Senecion fluviatilis* występuje ponadto pasożyt *Cuscuta europaea* (LF V). Udział gatunków w poszczególnych typach budowy anatomicznej we wszystkich związkach wskazuje na wyraźną przewagę gatunków roślin przystosowanych do siedlisk umiarkowanie zaopatrzonych w wodę (mezomorfów) – AB 4. W związku *Onopordion acanthii* z ponad 20-procentowym udziałem występują również skleromorfy (gatunki siedlisk suchych) – AB 5. W trzech związkach *Aegopodion podagrariae*, *Alliarion* oraz *Rumicion alpini* znaczącą grupę tworzą także hygromorfy – rośliny przystosowane budową do siedlisk wilgotnych (AB 3), a w *Senecion fluviatilis* i *Convolvulion sepium* – helomorfy (rośliny bagienne) – AB 2 (tab. 3.12A).

W klasie *Artemisietea vulgaris* dominujący jest dwojaki typ rozsiewania: anemochoryczny i epizoochoryczny (VT we). Wśród tej klasy przeważają dwa typy zapyłania (1) entomogamiczny (BT i) oraz (2) entomogamiczny i autogamiczny (BT is), przy czym nieco większy jest udział gatunków o dwojakim typie zapyłania – BT is (tab. 3.12B).

Spektrum typów hemerobii w omawianej klasie jest szerokie, a maksymalny udział związków reprezentujących poszczególne typy jest różny. W pięciu związkach: *Onopordion acanthii*, *Arction lappae*, *Aegopodion podagrariae*, *Rumicion alpini* i *Convolvulion sepium* przeważają mb- hemeroby, a w *Onopordion acanthii* również mbc- hemeroby. W związku *Alliarion* znaczący jest także udział om- hemerobów. Trzy związki cechują się również dużym udziałem omb- hemerobów (*Aegopodion podagrariae*, *Senecion fluviatilis* i *Convolvulion sepium*) – tabela 3.12C. W klasie *Artemisietea vulgaris* dominują c- i cr- stratedzy, w związkach *Aegopodion podagrariae*, *Alliarion* oraz *Rumicion alpini* także csr- stratedzy, a w związku *Convolvulion sepium* 20% tworzą również cs- stratedzy. Najwyższy udział c- strategów (około i ponad 50%) odnotowano w związkach *Senecion fluviatilis*, *Convolvulion sepium*, a także w *Aegopodion podagrariae* (tab. 3.12C).

We wszystkich związkach omawianej klasy znaczącą grupę tworzą gatunki-wskaźniki stanowisk umiarkowanie naświetlonych (L 6–7), przy czym w związkach *Aegopodion podagrariae*, *Rumicion alpini*, *Senecion fluviatilis* oraz *Convolvulion sepium* ich udział przekracza 50%. Zdecydowanie najbardziej „światłoządne” związki to *Onopordion acanthii* i *Arction lappae* (L 8–9 – ok. 70%). W związkach *Aegopodion podagrariae* i *Alliarion* znaczący jest także udział gatunków umiarkowanego cienia (L 4–5). Potwierdza to wartość średnia L wyższa dla związków *Onopordion acanthii* i *Arction lappae* (odpowiednio L 8,0 i L 7,9), a zdecydowanie niższa dla związku *Alliarion* (L 5,6). Udział gatunków w przedziałach zmienności skali kontynentalizmu K wskazuje na obszary suboceaniczne (K 3–4), a w związkach *Onopordion acanthii*, *Aegopodion podagrariae*, a także *Senecion fluviatilis* na przejściowy charakter klimatu (K 5). Na podstawie wartości średnich K (K 4,4) najbardziej „kontynentalny” jest związek *Onopordion acanthii* (tab. 3.13A).

Tabela 3.12. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Artemisietea vulgaris*

A											
Związek	LF							AB			
	2	4	5	6	7	L	V	2	3	4	5
<i>Onopordion acanthii</i>	1,8	2,0	80,4	3,7	10,3	1,8	0,0	0,0	2,1	71,1	26,8
<i>Arction lappae</i>	3,7	1,5	68,8	11,9	12,7	1,4	0,0	0,0	4,5	87,3	8,3
<i>Aegopodion podagrariae</i>	0,0	0,0	67,9	16,3	4,1	11,7	0,0	2,1	29,7	64,7	3,6
<i>Alliarion</i>	0,0	3,2	62,8	6,4	18,1	9,6	0,0	0,0	36,5	60,3	3,2
<i>Rumicion alpini</i>	0,0	0,0	80,0	6,7	3,3	10,0	0,0	3,4	27,6	62,1	6,9
<i>Senecion fluviatilis</i>	0,0	0,0	73,3	8,9	3,0	11,8	3,0	22,8	12,0	62,3	3,0
<i>Convolvulion sepium</i>	0,0	0,0	67,0	13,2	4,0	15,9	0,0	28,8	17,1	50,1	4,0

B												
Związek	VT											
	a	ae	as	aw	e	ea	es	ew	h	he	s	
<i>Onopordion acanthii</i>	2,1	0,0	0,0	3,7	1,9	0,0	3,7	7,5	0,0	0,0	5,8	
<i>Arction lappae</i>	0,0	0,7	3,7	0,0	8,2	0,0	3,7	16,4	0,0	0,0	5,1	
<i>Aegopodion podagrariae</i>	7,1	3,6	7,1	0,0	4,7	0,5	3,6	4,6	0,0	0,0	19,5	
<i>Alliarion</i>	7,4	3,2	0,0	0,0	5,3	0,0	3,2	3,2	0,0	0,0	19,2	
<i>Rumicion alpini</i>	8,3	4,2	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	16,7	
<i>Senecion fluviatilis</i>	3,0	0,0	0,0	0,0	3,0	3,0	0,0	6,0	3,0	0,0	8,9	
<i>Convolvulion sepium</i>	4,0	0,0	0,0	0,0	5,2	4,0	0,0	7,9	4,0	1,3	11,9	

C											
Związek	HMR										
	b	bc	bcp	cp	mb	mbc	mbcp	o	om	omb	ombc
<i>Onopordion acanthii</i>	1,9	13,3	12,2	0,0	27,6	25,3	5,8	0,0	1,9	9,7	1,9
<i>Arction lappae</i>	3,7	19,4	7,5	0,8	30,7	16,4	7,5	0,0	0,0	13,3	0,0
<i>Aegopodion podagrariae</i>	0,0	4,2	0,0	0,0	22,4	7,1	10,7	0,0	11,8	35,7	1,0
<i>Alliarion</i>	0,0	3,2	0,0	1,0	19,0	6,3	15,8	0,0	24,2	17,8	6,3
<i>Rumicion alpini</i>	0,0	8,3	4,2	0,0	20,8	12,5	12,5	4,2	12,5	16,7	0,0
<i>Senecion fluviatilis</i>	0,0	11,9	0,6	0,0	17,9	10,7	8,9	0,0	19,6	21,4	3,0
<i>Convolvulion sepium</i>	0,0	4,0	0,0	0,0	21,1	11,9	7,9	0,0	15,6	27,5	4,0

												BT					
sa	sw	v	vs	w	wav	we	wh	wm	ws	wv	i	is	s	w	wi	ws	
1,9	0,2	0,0	1,9	13,8	0,4	40,1	1,9	1,9	9,5	3,7	27,7	62,6	0,0	7,5	0,0	2,3	
0,0	0,0	0,0	0,0	11,2	0,0	31,4	3,7	4,5	7,5	3,7	29,8	58,5	0,0	8,1	0,0	3,7	
0,0	3,6	3,6	0,0	7,6	0,0	29,5	1,5	0,0	3,6	0,0	40,5	44,2	0,0	8,2	3,6	3,6	
3,2	3,2	3,2	0,0	13,8	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	0,0	26,6	53,2	1,0	12,8	3,2	3,2	
0,0	4,2	4,2	0,0	12,5	0,0	37,5	4,2	0,0	0,0	0,0	29,2	45,8	0,0	16,7	4,2	4,2	
3,0	3,0	6,0	0,0	13,1	0,0	41,6	3,6	0,0	3,0	0,0	36,4	48,1	0,0	8,9	3,0	3,6	
4,0	4,0	4,0	0,0	16,8	0,0	29,0	4,0	0,0	0,0	0,0	39,8	40,5	0,0	12,1	3,7	3,9	

		STR						
ombcp	p	c	cr	cs	csr	r	sr	
0,4	0,2	38,9	33,2	9,7	16,1	1,9	0,2	
0,7	0,0	43,3	35,9	4,5	12,6	3,7	0,0	
7,1	0,0	49,7	24,9	0,5	24,9	0,0	0,0	
6,3	0,0	29,9	28,7	6,4	31,9	0,0	3,2	
8,3	0,0	41,7	29,2	0,0	20,8	8,3	0,0	
6,0	0,0	61,7	18,5	16,7	3,1	0,0	0,0	
7,9	0,0	55,4	23,8	20,8	0,0	0,0	0,0	

Tabela 3.13. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Artemisietea vulgaris*

A											
Związek	L						L_śr	K			
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1-2	3-4	
<i>Onopordion acanthii</i>	3,7	0,0	0,0	0,0	21,7	74,6	8,0	21,1	3,9	34,6	
<i>Arction lappae</i>	7,5	0,0	0,0	0,7	23,8	68,0	7,9	28,2	1,5	42,0	
<i>Aegopodion podagrariae</i>	7,1	0,0	0,0	24,9	52,1	15,9	6,4	19,9	4,1	56,1	
<i>Alliarion</i>	3,2	0,0	6,5	39,7	40,9	9,7	5,6	19,4	4,3	59,1	
<i>Rumicion alpini</i>	6,7	0,0	0,0	16,7	53,3	23,3	6,6	16,7	6,7	63,3	
<i>Senecion fluviatilis</i>	6,0	0,0	0,0	3,0	68,5	22,6	7,1	17,9	9,5	38,8	
<i>Convolvion sepium</i>	4,0	0,0	0,0	4,0	68,3	23,8	7,0	23,8	4,0	48,7	

B										
Związek	F						F_śr	R		
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1	2-3
<i>Onopordion acanthii</i>	3,9	0,0	18,6	65,8	11,7	0,0	4,3	25,0	0,0	0,2
<i>Arction lappae</i>	4,4	0,0	0,0	67,3	28,3	0,0	5,1	43,3	0,0	0,0
<i>Aegopodion podagrariae</i>	10,7	0,0	0,0	29,1	52,5	7,7	5,9	37,7	0,0	0,0
<i>Alliarion</i>	12,9	0,0	0,0	48,4	35,5	3,2	5,5	41,9	0,0	0,0
<i>Rumicion alpini</i>	13,3	0,0	0,0	36,7	46,7	3,3	5,8	36,7	0,0	0,0
<i>Senecion fluviatilis</i>	9,5	0,0	0,0	6,0	48,3	36,3	7,0	28,5	0,0	0,0
<i>Convolvion sepium</i>	11,9	0,0	0,0	4,0	40,9	43,2	7,2	29,0	0,0	0,0

C										
Związek	N						N_śr	H		
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1	1,5-2
<i>Onopordion acanthii</i>	4,1	0,2	10,1	32,0	34,3	19,3	5,9	0,0	0,2	89,4
<i>Arction lappae</i>	0,0	0,0	0,0	8,2	31,4	60,4	7,7	0,0	0,0	81,3
<i>Aegopodion podagrariae</i>	0,5	0,0	0,0	1,5	44,4	53,6	7,7	0,0	0,5	90,4
<i>Alliarion</i>	0,0	0,0	0,0	6,5	51,5	42,0	7,3	0,0	0,0	93,6
<i>Rumicion alpini</i>	3,3	0,0	0,0	3,3	50,0	43,3	7,4	0,0	0,0	93,1
<i>Senecion fluviatilis</i>	6,0	0,0	0,0	10,1	44,6	39,3	7,2	0,0	0,6	77,1
<i>Convolvion sepium</i>	7,9	0,0	0,0	10,5	46,1	35,5	7,2	0,0	0,0	70,0

				K_śr
	5	6-7	8-9	
	23,1	17,3	0,0	4,4
	15,0	12,5	0,8	4,2
	20,0	0,0	0,0	3,7
	16,1	1,1	0,0	3,6
	13,3	0,0	0,0	3,6
	27,3	6,5	0,0	4,0
	19,6	4,0	0,0	3,8

				R_śr
	4-5	6-7	8-9	
	0,4	41,7	32,7	7,4
	0,0	41,0	15,7	7,3
	0,0	46,4	15,9	7,1
	3,2	44,0	10,8	6,9
	6,7	40,0	16,7	7,1
	0,0	40,5	31,0	7,3
	0,0	38,3	32,7	7,4

		H_śr	D						D_śr
	2,5-3		0	1	1,5-2	2,5-3	3,5-4	4,5-5	
	10,4	2,0	3,9	0,0	4,1	31,6	52,7	7,8	3,5
	18,7	2,0	0,0	0,0	0,0	9,7	82,8	7,5	3,8
	9,1	2,0	0,0	0,0	3,7	7,9	66,8	21,6	3,8
	6,4	2,0	0,0	0,0	3,3	10,9	76,1	9,8	3,8
	6,9	2,0	0,0	0,0	10,7	7,1	71,4	10,7	3,6
	22,3	2,1	0,0	0,0	7,7	4,2	48,9	39,2	3,9
	30,0	2,2	0,0	0,0	4,1	4,1	54,8	36,9	4,0

Udział procentowy gatunków roślin w skali zmienności wilgotności F, tworzących klasę *Artemisietea vulgaris*, wskazuje na zróżnicowanie siedlisk pod względem tej cechy zależnie od związku. I tak, siedliska umiarkowanie wilgotne (F 4–5) są typowe dla związków *Onopordion acanthii* i *Arction lappae*. Znaczącą grupę tworzą też w sześciu związkach (z wyjątkiem *Onopordion acanthii*) wskaźniki siedlisk wilgotnych (F 6–7). Indykatory siedlisk mokrych mają duży udział w związkach *Senecion fluviatilis* i *Convolvulion sepium* (F 8–9). Na zróżnicowanie wilgotnościowe związków klasy *Artemisietea vulgaris* wskazują także wartości średnie F, uwzględniające wszystkie przedziały zmienności skali wilgotności i udział w nich gatunków. I tak, „najsuchszy” jest związek *Onopordion acanthii* (F_śr 4,3), a najbardziej „wilgotne” – *Senecion fluviatilis* i *Convolvulion sepium* (odpowiednio F_śr 7,0 i 7,2). Znaczną liczbę gatunków w klasie *Artemisietea vulgaris* charakteryzuje szeroka amplituda wymagań względem kwasowości gleb (R0), zwłaszcza w związkach *Arction lappae* i *Aliarion* (ponad 40%). Dużą grupę (ponad i około 40%) gatunków we wszystkich związkach stanowią także wskaźniki słabo kwaśnych i słabo zasadowych siedlisk (R 6–7). W związkach *Onopordion acanthii*, *Senecion fluviatilis* oraz *Convolvulion sepium* zanotowano ponadto znaczący, ponad 30-procentowy, udział indykatorów siedlisk zasadowych (R 8–9). Syntetyczne wartości średnie R są w większości dość wyrównane (R_śr 6,9–7,4) – tabela 3.13B.

We wszystkich związkach klasy *Artemisietea vulgaris* dominują dwie grupy ekologiczne gatunków: (1) wskaźniki siedlisk zasobnych w związki azotowe (N 6–7) i (2) wskaźniki gleb bardzo zasobnych (N 8–9), poza związkiem *Onopordion acanthii*, w którym znaczący (ponad 30-procentowy) udział mają gatunki wskaźniki siedlisk umiarkowanie zasobnych (N 4–5). Odzwierciedlają ten stan syntetyczne wartości średnie N – najniższa dla związku *Onopordion acanthii* (N 5,9) w porównaniu z pozostałymi (N_śr 7,2–7,7) i najwyższa dla związków *Arction lappae* i *Aegopodion podagrariae*. W składzie klasy *Artemisietea vulgaris* jednoznacznie dominujący (70,0–93,6%) jest udział gatunków- wskaźników gleb mineralno-próchnicznych (H 1,5–2). W związkach *Senecion fluviatilis* i *Convolvulion sepium* znaczący jest także udział grupy gatunków-wskaźników gleb bogatych w materię organiczną. Świadczą o tym również wartości średnie (H_śr 2,0–2,2), najwyższe dla tych związków. W omawianej klasie we wszystkich związkach dominują gatunki, które są wskaźnikami gleb piaszczysto-gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych ze znacznym udziałem części szkieletowych (D 3,5–4). Warto podkreślić, że w składzie gatunkowym związku *Onopordion acanthii* ok. 30% stanowią indykatory gleb piaszczystych (D 2,5–3). Dodatkowo w dwóch związkach: *Senecion fluviatilis* i *Convolvulion sepium* niemal 40-procentowy udział mają wskaźniki glin i iłów (D 4,5–5). Potwierdzają te różnice wartości średnie D – najniższa dla *Onopordion acanthii* (D_śr 3,5), najwyższe dla *Senecion fluviatilis* i *Convolvulion sepium* (D_śr 3,9 i 4,0) – tabela 3.13C.

Różne charakterystyki ekologiczno-siedliskowe zbiorowisk roślinnych, należących do związków klasy *Artemisietea vulgaris* i opisanych przez W. Matuszkiewicza (2001), znalazły potwierdzenie w wartościach większości wskaźników ekologicznych, dotyczących odrębności pięciu związków: *Onopordion acanthii*, *Aegopodion podagrariae*, *Alliarion*, *Senecion fluviatilis* i *Convolvulion sepium*. I tak, związek *Onopordion acanthii* grupuje ciepłolubne zbiorowiska wysokich bylin ruderalnych wytrzymałych na suszę. Ze wszystkich zbiorowisk klasy *Artemisietea* zajmują one najsuchsze siedliska. Na podstawie wskaźników ekologicznych należy stwierdzić, że związek ten wyróżnia się znaczącym udziałem skleromorfów, mbc- hemerobów (co świadczy o silnych oddziaływaniach człowieka), gatunków światłożądnych, wskaźników siedlisk świeżych (choć najsuchszych w tej klasie), umiarkowanie zasobnych w związki azotowe (choć najbardziej oligotroficzne) oraz udziałem wskaźników gleb piaszczystych.

Do związków *Alliarion* i *Aegopodion podagrariae* należą zbiorowiska typu okrajkowego, przy czym *Alliarion* grupuje nitrofilne zbiorowiska występujące w miejscach ocienionych na siedliskach żyznych i wilgotnych lasów liściastych, natomiast *Aegopodion podagrariae* to zbiorowiska okrajkowe na miejscach oświetlonych lub półcienistych, występujące często w kompleksie siedliskowym na styku najwyższych łągów i bardzo wilgotnych i żyznych grądów w miejscach nasłonecznionych i tylko wyjątkowo zalewanych (Matuszkiewicz W. 2001). I tak, związki te wyróżniają się znaczącym udziałem hygromorfów, om- i omb- hemerobów (świadczących o nieco słabszych niż w *Onopordion acanthii* – oddziaływaniach człowieka), csr-strategów (gatunków roślin przystosowanych do środowisk, w których poziom konkurencji jest ograniczony przez umiarkowany stres i zaburzenia), wskaźników siedlisk umiarkowanego cienia, gleb wilgotnych, zasobnych i bardzo zasobnych w związki azotowe. W związku *Aegopodion podagrariae* znaczący jest także udział wskaźników glin i iłów, co wyraża typ siedliskowy łągu i żyznych wilgotnych lasów liściastych, na których występują zbiorowiska tego związku.

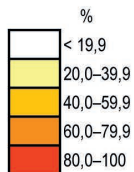
Do związków *Senecion fluviatilis* i *Convolvulion sepium* należą nitrofilne zbiorowiska „welonowych” okrajków na mokrych siedliskach nad brzegami małych (*Convolvulion sepium*) i wielkich rzek oraz zalewów (*Senecion fluviatilis*). Związki te wyróżniają się znacznym udziałem helomorfów (roślin bagiennych), omb- hemerobów, cs- strategów (w związku *Convolvulion sepium*), co świadczy o obecności gatunków przystosowanych do względnie niezaburzonych warunków i stresu o umiarkowanej intensywności oraz indykatorów gleb mokrych, gliniastych, a także ilastych, bogatych w materię organiczną (ryc. 3.6).

A

Związek	LF		AB			VT	BT			HMR				STR			
	5	2	3	4	5	we	i	is	mb	mbc	om	omb	c	cr	cs	csr	
<i>Onopordion acanthii</i>	80,0-100			60,0-79,9	40,0-59,9	40,0-59,9		60,0-79,9					40,0-59,9				
<i>Arction lappae</i>	60,0-79,9			80,0-100				60,0-79,9					40,0-59,9				
<i>Aegopodion podagrariae</i>	60,0-79,9		40,0-59,9	60,0-79,9				60,0-79,9					40,0-59,9				
<i>Alliarion</i>	60,0-79,9		40,0-59,9	60,0-79,9				60,0-79,9			40,0-59,9		40,0-59,9				
<i>Rumicion alpini</i>	80,0-100		40,0-59,9	60,0-79,9				60,0-79,9					40,0-59,9				
<i>Senecion fluviatilis</i>	60,0-79,9	40,0-59,9		60,0-79,9		40,0-59,9		60,0-79,9					60,0-79,9				
<i>Convolvulion sepium</i>	60,0-79,9	40,0-59,9		40,0-59,9		40,0-59,9		60,0-79,9					40,0-59,9				

B

Związek	L			L_śr	K		K_śr	F			F_śr	R		R_śr	N			N_śr	H		H_śr	D			D_śr	
	4-5	6-7	8-9		3-4	5		4-5	6-7	8-9		6-7	8-9		4-5	6-7	8-9		1,5-2	2,5-3		2,5-3	3,5-4	4,5-5		
<i>Onopordion acanthii</i>		40,0-59,9	60,0-79,9	8,0			4,4	60,0-79,9			4,3	40,0-59,9	40,0-59,9	7,4				5,9	80,0-100		2,0	40,0-59,9				3,5
<i>Arction lappae</i>		60,0-79,9	60,0-79,9	7,9	40,0-59,9		4,2				5,1			7,3			60,0-79,9	7,7			2,0	60,0-79,9	80,0-100			3,8
<i>Aegopodion podagrariae</i>	40,0-59,9	40,0-59,9		6,4			3,7	40,0-59,9	40,0-59,9		5,9	40,0-59,9		7,1	40,0-59,9	40,0-59,9	40,0-59,9	7,7	80,0-100		2,0	40,0-59,9		40,0-59,9		3,8
<i>Alliarion</i>	40,0-59,9	40,0-59,9		5,6	40,0-59,9		3,6	40,0-59,9			5,5	40,0-59,9		6,9	40,0-59,9	40,0-59,9	40,0-59,9	7,3	80,0-100		2,0	40,0-59,9		60,0-79,9		3,8
<i>Rumicion alpini</i>		40,0-59,9		6,6	60,0-79,9		3,6	40,0-59,9	40,0-59,9		5,8	40,0-59,9		7,1	40,0-59,9	40,0-59,9	40,0-59,9	7,4	80,0-100		2,0	40,0-59,9		60,0-79,9		3,6
<i>Senecion fluviatilis</i>		60,0-79,9		7,1			4,0				7,0	40,0-59,9		7,3	40,0-59,9	40,0-59,9	40,0-59,9	7,2	60,0-79,9	40,0-59,9	2,1	40,0-59,9		40,0-59,9		3,9
<i>Convolvulion sepium</i>		60,0-79,9	40,0-59,9	7,0	40,0-59,9		3,8		40,0-59,9	40,0-59,9	7,2	40,0-59,9	40,0-59,9	7,4	40,0-59,9	40,0-59,9	40,0-59,9	7,2	60,0-79,9	40,0-59,9	2,2	40,0-59,9		40,0-59,9		4,0

Rycina 3.6. Spektra ekologiczne związków klasy *Artemisietea vulgaris*

Objaśnienia symboli i przedziałów skal ekologicznych w tabelach 2.3-2.15

KLASA AGROPYRETEA INTERMEDIO-REPENTIS

Klasa *Agropyreteia intermedio-repentis* jest reprezentowana przez jeden związek *Convolvulo-Agropyron repentis*. Obejmuje półruderalne kserotermiczne zbiorowiska pionierskie zbudowane głównie z roślin kłączowych i rozłogowych, zdominowane przez osobniki perzu *Agropyron repens* i/lub *Agropyron intermedium* (fot. 3.7). Wszystkie gatunki tworzące te zbiorowiska mają tendencję do intensywnego rozprzestrzeniania (Matuszkiewicz W. 2001).

W związku *Convolvulo-Agropyron repentis* ponad 50% udziału mają hemikryptofity (LF 5), a ponad 20% – geofity. Udział gatunków w poszczególnych typach budowy anatomicznej wskazuje na przewagę roślin siedlisk suchych – skleromorfów (AB 5 – ponad 50%), a także umiarkowanie zaopatrzonych w wodę – mezomorfów (AB 4 – ponad 40%) – tabela 3.14A.

Choć w związku *Convolvulo-Agropyron repentis* występują gatunki o zróżnicowanych typach rozsiewania to dominuje typ dwojaki: anemochoryczny i epizoochoryczny (VT we). Przeważają dwa podstawowe typy zapylania: anemogamiczny (BT w) oraz entomogamiczny i autogamiczny (BT is) – tabela 3.14B.



Fotografia 3.7. Półruderalne kserotermiczne zbiorowisko pionierskie należące do klasy *Agropyreteia intermedio-repentis* (fot. H. Ratyńska)

Tabela 3.14. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związku klasy *Agropyretea intermedio-repentis*

A							
Związek	LF				AB		
	4	5	6	L	2	4	5
<i>Convolvulo-Agrophyron repentis</i>	11,2	56,9	22,2	9,7	1,4	42,2	56,5

B												
Związek	VT									BT		
	aw	ew	s	sw	vs	w	we	wh	ws	i	is	w
<i>Convolvulo-Agrophyron repentis</i>	1,5	3,3	1,4	1,7	9,7	2,9	58,5	9,7	11,2	15,5	27,6	56,9

C												
Związek	HMR								STR			
	bc	mb	mbc	mbcp	om	omb	ombc	ombcp	c	cr	cs	csr
<i>Convolvulo-Agrophyron repentis</i>	1,7	20,9	7,9	32,0	2,8	23,6	1,4	9,7	34,0	30,6	8,7	26,6

W związku *Convolvulo-Agrophyron repentis* dominują mbcp-, mb- i omb-hemeroby, co świadczy o raczej silnych oddziaływaniach antropogenicznych na zbiorowiska roślinne reprezentowane przez ten związek. Znaczący jest udział trzech typów strategii życia roślin – c-, cr- i csr- strategów (udział dwóch pierwszych typów przekracza 30%) – tabela 3.14C.

Dużą grupę (ponad 50%) w omawianej klasie tworzą gatunki – wskaźniki stanowisk umiarkowanie naświetlonych (L 6–7), a 40% – w pełni naświetlonych (L 8–9). Syntetyczna wartość średnia L (L_śr 7,4) świadczy o tym, że związek *Convolvulo-Agrophyron repentis* jest wskaźnikiem siedlisk zarówno umiarkowanie, jak i w pełni naświetlonych. Udział gatunków w przedziałach zmienności skali kontynentalizmu K wskazuje na znaczny (ponad 30%) wkład gatunków o szerokim spektrum wymagań względem kontynentalizmu (K 0). Dużą grupę tworzą też gatunki o charakterze subkontynentalnym (K 6–7), a syntetyczna wartość średnia K (K_śr 5,4) określa związek *Convolvulo-Agrophyron repentis* jako wskaźnik klimatu przejściowego i subkontynentalnego (tab. 3.15A).

Udział procentowy gatunków roślin w skali zmienności wilgotności F tworzących klasę *Agropyretea intermedio-repentis* wskazuje na dwa główne typy siedlisk – świeże (F 4–5) oraz suche (F 2–3). Na takie wymagania względem wilgotności

Tabela 3.15. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związku klasy *Agropyreteea intermedio-repentis*

A														
Związek	L						L_śr	K						K_śr
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1-2	3-4	5	6-7	8-9	
<i>Convolvulo-Agro-pyrrion repentis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	57,6	42,4	7,4	30,5	1,4	16,9	15,7	35,5	0,0	5,4

B														
Związek	F						F_śr	R						R_śr
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1	2-3	4-5	6-7	8-9	
<i>Convolvulo-Agro-pyrrion repentis</i>	10,9	0,0	31,9	41,2	15,9	0,0	4,0	33,4	0,0	0,0	0,0	34,9	31,6	7,5

C																				
Związek	N						N_śr	H				H_śr	D						D_śr	
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1	1,5-2	2,5-3		0	1	1,5-2	2,5-3	3,5-4	4,5-5		
<i>Convolvulo-Agro-pyrrion repentis</i>	17,1	1,4	41,6	27,0	12,9	0,0	3,8	0,0	0,0	90,0	10,0	1,9	0,0	0,0	3,5	10,6	70,2	15,7	3,7	

podłoża wskazuje również syntetyczna wartość średnia dla związku ($F_{\text{śr}}$ 4,0). Ponad 30% gatunków w omawianej klasie charakteryzuje szeroka amplituda wymagań względem kwasowości gleb (R 0) – nie mają one waloru wskaźnikowego. Także dwie duże grupy gatunków (obie ponad 30%) – to indykatory gleb słabo kwaśnych i słabo zasadowych (R 6–7) oraz zasadowych (R 8–9). Na takie wymagania względem kwasowości podłoża wskazuje także syntetyczna wartość średnia R dla związku *Convolvulo-Agrophyron repentis* ($R_{\text{śr}}$ 7,5) – tabela 3.15B.

W klasie *Agropyreteae intermedio-repentis* przeważają dwie grupy ekologiczne gatunków: (1) wskaźniki siedlisk oligotroficznych, ubogich w związki azotowe (N 2–3 – ponad 40%) i (2) wskaźniki gleb umiarkowanie zasobnych (N 4–5 – ok. 30%). Odzwierciedla ten stan syntetyczna wartość średnia N dla związku ($N_{\text{śr}}$ 3,8). W składzie omawianej klasy jednoznacznie dominujący jest udział gatunków-wskaźników gleb mineralno-próchnicznych (H 1,5–2 – 90%). Świadczy o tym również wartość średnia H ($H_{\text{śr}}$ 1,9). Najwyższy jest także udział gatunków-wskaźników gleb piaszczysto-gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych ze znacznym udziałem części szkieletowych (D 3,5–4). Wynik ten potwierdza wartość średnia D ($D_{\text{śr}}$ 3, 7) – tabela 3.15C.

Z przeprowadzonej przez W. Matuszkiewicza (2001) charakterystyki ekologicznej zespołów należących do związku *Convolvulo-Agrophyron repentis* wynika, że fitocenozy są dość stabilne, występują na siedliskach suchych, o odczynie obojętnym lub lekko zasadowym, bezpróchnicznych i ubogich w związki azotu. Występują (zależnie od zespołu) nie tylko na luźnych glebach piaszczystych, ale także na glebach gliniastych lub iłowych. Mają one pochodzenie antropogeniczne; występują na miedzach, poboczach dróg i małomiejskich ulic, na zboczach wykopów i na nasypach, pod murami, jak również na ugorach i innych nieużytkach – zawsze na miejscach suchych, słonecznych i ciepłych.

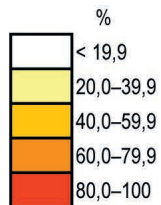
Wskaźniki ekologiczne w większości uzupełniają w sposób wiarygodny powyższy opis. W omawianej klasie dominują mbcp-, mb- i omb- hemeroby, co świadczy o raczej silnych oddziaływaniach antropogenicznych na zbiorowiska roślinne należące do związku *Convolvulo-Agrophyron repentis*. Udział c- strategów pozwala sądzić o względnie ustabilizowanym charakterze zbiorowisk należących do omawianej klasy. Przeważają gatunki-wskaźniki siedlisk suchych, umiarkowanie wilgotnych, słabo kwaśnych, obojętnych, a nawet zasadowych, oligotroficznych i mezotroficznych oraz mineralno-próchnicznych, piaszczysto-gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych ze znacznym udziałem części szkieletowych (ryc. 3.7).

A

Związek	LF		AB		VT	BT		HMR			STR		
	5	6	4	5	we	is	w	mb	mbcp	omb	c	cr	csr
<i>Convolvulo-Agropyrion repentis</i>	40,0-59,9	20,0-39,9	40,0-59,9	40,0-59,9	40,0-59,9	20,0-39,9	40,0-59,9	20,0-39,9	20,0-39,9	20,0-39,9	20,0-39,9	20,0-39,9	20,0-39,9

B

Związek	L		L_śr	K	K_śr	F		F_śr	R		R_śr	N		N_śr	H	H_śr	D	D_śr
	6-7	8-9				2-3	4-5		6-7	8-9		2-3	4-5					
<i>Convolvulo-Agropyrion repentis</i>	40,0-59,9	40,0-59,9	7,4	20,0-39,9	5,4	20,0-39,9	40,0-59,9	4,0	20,0-39,9	20,0-39,9	7,5	40,0-59,9	20,0-39,9	3,8	80,0-100	1,9	60,0-79,9	3,7



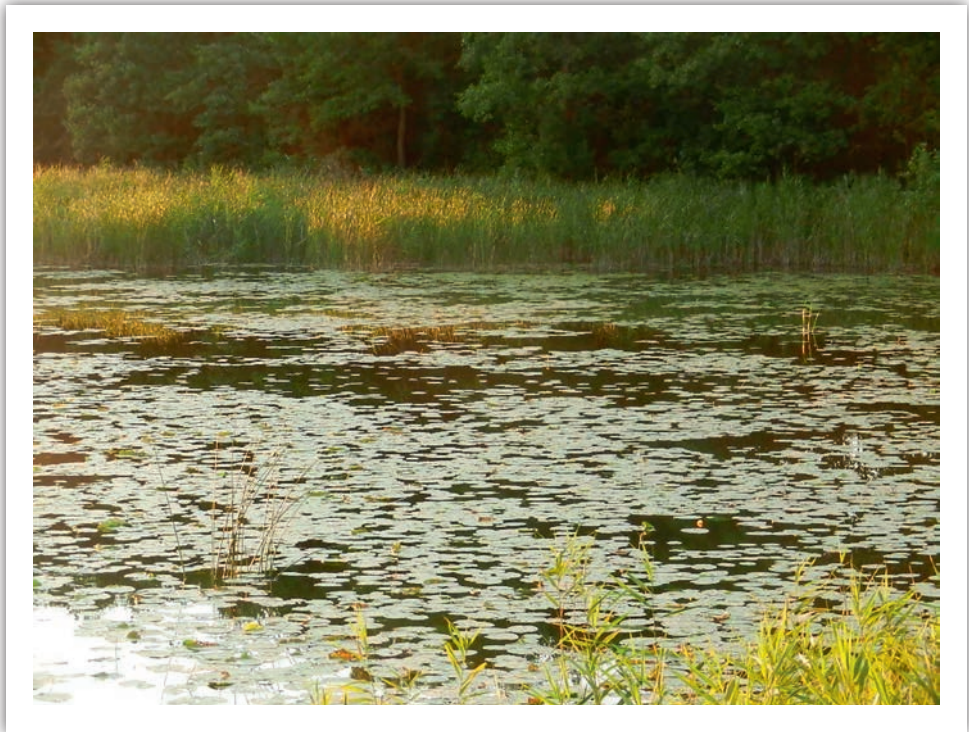
Rycina 3.7. Spektra ekologiczne związków klasy *Agropyreteea intermedio-repentis*

Objaśnienia symboli i przedziałów skal ekologicznych w tabelach 2.3-2.15

Zbiorowiska szuwarów i stonych łąk

KLASA PHRAGMITETEA

Klasa ta grupuje trzy związki: *Phragmition*, *Magnocaricion* oraz *Sparganio-Glycerion fluitantis*, do których należą przede wszystkim zbiorowiska szuwarów trawiastych i wielkoturzycowych występujące przy brzegach zbiorników wód stojących i płynących (Matuszkiewicz W. 2001) (fot. 3.8).



Fotografia 3.8. Zbiorowisko szuwarów należące do klasy *Phragmitetea* (fot. A. Kowalska)

We wszystkich związkach tej klasy przeważają hydrofity – rośliny wieloletnie, zakorzenione, z liśćmi całkowicie zanurzonymi (LF 8). W związkach *Phragmition* i *Sparganio-Glycerion fluitantis* stanowią one ok. 70%; w związku *Magnocaricion* dość znaczny jest również udział hemikryptofitów (LF 5), a także (nieco mniejszy) geofitów (LF 6). Udział gatunków w poszczególnych typach budowy anatomicznej we wszystkich związkach wskazuje na wyraźną przewagę roślin siedlisk bagiennych (helomorfów) AB 2. W związkach *Magnocaricion* oraz *Sparganio-Glycerion fluitantis* stanowią one ok. 80%, natomiast w związku *Phragmition* znaczący jest także udział roślin wodnych (hydromorfów) – AB 1 (tab. 3.16A).

Tabela 3.16. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Phragmitetea*

A											
Związek	LF						AB				
	1	4	5	6	8	M	1	2	3	4	5
<i>Phragmiton</i>	0,0	0,0	16,4	11,9	71,7	0,0	37,1	58,8	2,1	2,1	0,0
<i>Magnocaricion</i>	1,4	2,2	41,3	22,0	31,4	1,6	3,8	78,4	8,4	7,2	2,2
<i>Sparganio-Glycerion fluitantis</i>	0,0	0,0	20,3	12,5	67,2	0,0	17,2	82,8	0,0	0,0	0,0

B																								
Związek	VT																	BT						
	e	es	ew	h	he	hs	ms	s	sa	st	ts	va	wa	we	wh	ws	wv	h	i	im	is	w	wh	ws
<i>Phragmiton</i>	2,1	3,7	2,9	15,3	22,8	12,3	1,2	3,7	6,2	2,4	0,0	0,4	7,7	14,9	0,7	3,7	0,0	1,9	21,5	0,0	21,5	38,9	4,0	12,2
<i>Magnocaricion</i>	0,0	0,0	8,7	9,8	11,1	2,3	14,8	0,0	5,3	0,0	1,6	0,0	7,1	28,0	7,5	2,3	1,4	0,0	18,1	2,0	19,4	56,9	0,0	3,5
<i>Sparganio-Glycerion fluitantis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	21,7	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	21,7	15,0	13,3	6,7	0,0	0,0	8,9	0,0	44,6	39,3	0,0	7,1

C												
Związek	HMR								STR			
	mae	mb	mbc	o	ob.	om	omb	ombc	c	cs	csr	s
<i>Phragmiton</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	66,4	27,9	3,3	0,9	85,2	14,0	0,0
<i>Magnocaricion</i>	0,8	0,8	3,4	0,4	1,5	75,2	14,7	3,2	10,4	64,7	24,0	0,9
<i>Sparganio-Glycerion fluitantis</i>	0,0	1,7	1,7	0,0	0,0	70,0	26,7	0,0	1,8	83,7	14,6	0,0

Choć w klasie *Phragmitetea* występują gatunki o zróżnicowanych typach rozsiewania, to w związkach *Phragmition* oraz *Sparganio-Glycerion fluitantis* ponad 20-procentowy udział mają gatunki hydrochoryczne i epizoochoryczne (VT he). W związku *Sparganio-Glycerion fluitantis* z ponad 20-procentowym udziałem występują także gatunki anemochoryczne i rozprzestrzeniane przy pomocy mrówek (myrmekochoryczne) – VT wa, natomiast w związku *Magnocaricion* niemal 30% gatunków to anemochory i epizoochory (VT we). We wszystkich związkach tej klasy przeważa anemogamiczny typ zapylania (BT w); w związku *Sparganio-Glycerion fluitantis* występują także gatunki zapylane dwojako entomogamicznie i autogamicznie (BT is), a w związku *Phragmition* również entomogamicznie (BT i) – tabela 3.16B.

We wszystkich związkach klasy *Phragmitetea* dominują om- hemeroby, a w związkach *Phragmition* i *Sparganio-Glycerion fluitantis* znaczący udział mają także omb- hemeroby. W klasie *Phragmitetea* dominują cs- stratedzy, przy czym w związku *Magnocaricion* także csr- stratedzy (tab. 3.16C).

We wszystkich związkach omawianej klasy znaczącą grupę tworzą gatunki-wskaźniki stanowisk umiarkowanie naświetlonych (L 6–7), a także – z nieco mniejszym udziałem – gatunki światłożadne (L 8–9). Odzwierciedlają ten udział syntetyczne wartości średnie L, uwzględniające udział gatunków we wszystkich przedziałach zmienności skali L, przy czym na tej podstawie, jako najbardziej „światłożadny” można wskazać związek *Sparganio-Glycerion fluitantis*. Udział gatunków w przedziałach zmienności skali kontynentalizmu K wskazuje na szeroką amplitudę wymagań klasy *Phragmitetea* względem kontynentalizmu klimatu (K 0), pozostałe gatunki są wskaźnikami obszarów suboceanicznych (K 3–4), a w przypadku jednego związku *Phragmition* – przejściowego charakteru klimatu (K 5). Stan ten odzwierciedlają wartości średnie K, na podstawie których najbardziej „kontynentalny” jest związek *Phragmition*, a najmniej – *Sparganio-Glycerion fluitantis* (tab. 3.17A).

Udział gatunków roślin w skali zmienności wilgotności F tworzących klasę *Phragmitetea* wskazuje na dominację wskaźników siedlisk wodnych (F 10–12), zwłaszcza w związkach *Phragmition* i *Sparganio-Glycerion fluitantis*. Znaczącą grupą są gatunki-wskaźniki siedlisk mokrych w związku *Magnocaricion* (F 8–9). Syntetyczne wartości średnie F pozwalają uszeregować trzy związki względem wymagań co do wilgotności siedlisk: od wskaźników siedlisk wodnych (F_śr 10,0 i 9,8) – odpowiednio dla związków *Phragmition* i *Sparganio-Glycerion fluitantis* – do siedlisk wilgotnych (F_śr 9,0) w związku *Magnocaricion*.

Znaczny udział gatunków w klasie *Phragmitetea* wskazuje na szeroką amplitudę wymagań względem kwasowości gleb (R 0), natomiast w związku *Phragmition* dominują gatunki-wskaźniki siedlisk słabo kwaśnych i słabo zasadowych (R 6–7), a w związku *Sparganio-Glycerion fluitantis* także zasadowych (R 8–9). Syntetyczne wartości średnie R odzwierciedlają wyniki udziału procentowego i wskazują na

Tabela 3.17. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Phragmitetea*

A														
Związek	L						L_śr	K						K_śr
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1-2	3-4	5	6-7	8-9	
<i>Phragmiton</i>	0,0	0,0	0,0	5,7	55,8	38,5	7,2	28,9	2,9	29,5	31,4	7,3	0,0	4,4
<i>Magnocaricion</i>	0,0	0,0	0,0	4,5	61,1	34,3	7,2	38,0	6,9	29,2	14,5	11,4	0,0	4,0
<i>Sparganio-Glycerion fluitantis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	58,8	41,3	7,5	31,8	0,0	49,2	12,7	6,4	0,0	3,7

B															
Związek	F							F_śr	R						R_śr
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9	10-12		0	1	2-3	4-5	6-7	8-9	
<i>Phragmiton</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,7	84,3	10,0	27,0	0,0	3,6	0,3	54,3	14,8	6,9
<i>Magnocaricion</i>	0,8	0,0	0,0	3,0	4,2	60,7	31,4	9,0	38,9	0,0	5,9	3,6	37,3	14,3	6,6
<i>Sparganio-Glycerion fluitantis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,6	79,4	9,8	33,3	0,0	0,0	0,0	38,1	28,5	7,5

C																			
Związek	N						N_śr	H				H_śr	D						D_śr
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1	1,5-2	2,5-3		0	1	1,5-2	2,5-3	3,5-4	4,5-5	
	<i>Phragmiton</i>	3,2	0,0	3,2	9,3	65,3		19,0	6,7	0,0	3,8		49,5	46,7	2,2	3,9	0,0	0,0	
<i>Magnocaricion</i>	5,9	0,0	18,7	43,0	25,6	6,9	5,0	0,0	0,0	17,5	82,5	2,8	4,5	0,0	0,0	0,8	29,9	64,8	4,6
<i>Sparganio-Glycerion fluitantis</i>	0,0	0,0	0,0	6,8	69,5	23,7	6,9	0,0	0,0	45,0	55,0	2,4	0,0	0,0	0,0	16,7	35,0	48,3	4,1

najbardziej „zasadowy” (R_śr 7,5) związek *Sparganio-Glycerion fluitantis*, a najbardziej „kwaśny” (R_śr 6,6) – *Magnocaricion* (tab. 3.17B).

W związkach: *Phragmition* i *Sparganio-Glycerion fluitantis* dominują (z ponad 65-procentowym udziałem) gatunki-wskaźniki gleb zasobnych w związki azotowe (N 6–7), a w związku *Magnocaricion* – z ponad 40-procentowym udziałem – indykatory siedlisk umiarkowanie zasobnych (N 4–5). W związku *Sparganio-Glycerion fluitantis* znaczący udział mają również wskaźniki siedlisk bardzo zasobnych w związki azotowe (N 8–9). Odzwierciedlają ten stan syntetyczne wartości średnie N – najniższa dla związku *Magnocaricion* w porównaniu z pozostałymi związkami. W składzie klasy *Phragmitetea*, zwłaszcza w związku *Magnocaricion*, dominujący jest udział gatunków-wskaźników gleb bogatych w materię organiczną (H 2,5–3). W związkach *Phragmition* i *Sparganio-Glycerion fluitantis* znacząca (ok. 50%) jest także grupa gatunków-wskaźników gleb mineralno-próchnicznych (H 1,5–2). Świadczą o tym również wartości średnie, z których wynika, że związek *Magnocaricion* reprezentujący szuwały wielkoturzycowe jest wskaźnikiem gleb bogatych w materię organiczną (H_śr 2,8). W omawianej klasie wysoki we wszystkich związkach, a najwyższy w *Magnocaricion*, jest udział gatunków-wskaźników ciężkich glin i iłów (D 4,5–5), choć istotną grupę tworzą także indykatory gleb piaszczysto-gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych, ze znacznym udziałem części szkieletowych (D 3,5–4). Potwierdzają te wyniki wartości średnie D – najwyższa dla związku *Magnocaricion* jako indykatora ciężkich glin i iłów (D_śr 4,6) – tabela 3.17C.

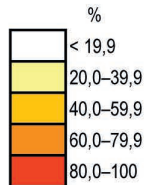
Jak pisze W. Matuszkiewicz (2001), związek *Phragmition* reprezentuje szuwały właściwe, występujące na brzegach eutroficznych zbiorników wód stojących lub wolno płynących, z reguły w strefie pośredniej między zbiorowiskami hydrofitów z klasy *Potametea* i szuwałami wielkoturzycowymi (*Magnocaricion*), a jego własne gatunki mają szeroką amplitudę ekologiczną. Związek *Magnocaricion* reprezentuje szuwały wielkoturzycowe zajmujące zwykle miejsca wyższe, tj. rzadziej i na krócej zalewane niż zespoły szuwaru właściwego. Wśród zespołów związku *Magnocaricion* jest wiele zbiorowisk torfotwórczych, kontaktujących się z jednej strony ze zbiorowiskami ze związku *Phragmition* (w nielicznych przypadkach również ze zbiorowiskami wodnymi z klasy *Potametea*), a z drugiej – z torfowiskami niskimi i przejściowymi, wilgotnymi łąkami, murawami zalewowymi, a także z leśnymi zbiorowiskami olsowymi. Kontakty przestrzenno-siedliskowe powodują nawiązania florystyczne, częściowo wskazujące na kierunki dynamicznych związków szuwarów wielkoturzycowych z innymi typami roślinności. I tak na przykład *Sparganio-Glycerion fluitantis* reprezentuje niskie lub średnio wysokie szuwały trawiaste występujące przeważnie

A

Związek	LF			AB	VT			BT			HMR		STR	
	5	6	8	2	he	wa	we	i	is	w	om	omb	cs	csr
<i>Phragmition</i>														
<i>Magnocaricion</i>														
<i>Sparganio-Glycerion fluitantis</i>														

B

Związek	L		L_śr	K		K_śr	F		F_śr	R		R_śr	N			N_śr	H		H_śr	D		D_śr
	6-7	8-9		3-4	5		8-9	10-12		6-7	8-9		4-5	6-7	8-9		1,5-2	2,5-3		3,5-4	4,5-5	
<i>Phragmition</i>			7,2			4,4			10,0			6,9				6,7			2,2			4,3
<i>Magnocaricion</i>			7,2			4,0			9,0			6,6				5,0			2,8			4,6
<i>Sparganio-Glycerion fluitantis</i>			7,5			3,7			9,8			7,5				6,9			2,4			4,1



Rycina 3.8. Spektra ekologiczne związków klasy *Phragmitetea*

Objaśnienia symboli i przedziałów skal ekologicznych w tabelach 2.3–2.15

na brzegach wód płynących ze znaczną prędkością. Zależnie od zespołu mogą występować na żyznym, bezwapiennym lub wapiennym podłożu piaszczystym lub żwirowatym, przy brzegach stawów lub innych zbiorników o nieznacznym przepływie albo wzdłuż szybko płynących cieków. Często mają charakter eutroficzny, zwykle w kontakcie z murawami zalewowymi, i należą do dynamicznego kręgu zbiorowisk łągowych.

Wskaźniki ekologiczne w większości uzupełniają w sposób wiarygodny powyższy opis.

Udział w związkach *Phragmition* i *Sparganio-Glycerion fluitantis* dużej grupy hydrofitów świadczy o nawiązaniach pierwszego związku do klasy *Potametea*, a drugiego (np. zespołu *Leersietum oryzoidis*) – do klasy *Bidentetea*.

Znaczący udział hydromorfów w związku *Phragmition* potwierdza nawiązania do klasy *Potametea*. W *Magnocaricion* i *Sparganio-Glycerion fluitantis* znaczący udział mają rośliny bagienne (helomorfy). Związek *Magnocaricion* jest jednoznacznym wskaźnikiem gleb bogatych w materię organiczną oraz ciężkich glin i iłów, co dowodzi nie tylko tego, że wśród zespołów tego związku jest wiele zbiorowisk torfo-twórczych, ale także opisanych powyżej kontaktów przestrzenno-siedliskowych i nawiązań florystycznych. Zbiorowiska związku *Sparganio-Glycerion fluitantis* mają charakter eutroficzny i należą do dynamicznego kręgu zbiorowisk łągowych. Warto podkreślić, że w związkach *Phragmition* i *Sparganio-Glycerion fluitantis* dominują wskaźniki środowisk wodnych, a w *Magnocaricion* – wilgotnych. Udział om-hemero-bów i cs-strategów świadczy o względnie niezaburzonych warunkach i małej lub umiarkowanej antropopresji (ryc. 3.8). Zespoły klasy *Phragmitetea* są azonalne i na ogół mają obszerne zasięgi, o czym świadczy znaczący udział gatunków K 0, wskazujących na szeroką amplitudę względem kontynentalizmu klimatu (por. tab. 3.17A).

Pierwotne i wtórne trawiaste zbiorowiska łąk i muraw na podłożu mineralnym

KLASA KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS

Do klasy *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis* należą cztery związki: *Corynephorion canescentis*, *Koelerion albescentis*, *Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae* oraz *Koelerion glaucae* obejmujące psammofilne murawy suchych i raczej ubogich piaszczystych lub żwirowatych siedlisk niewapiennych (fot. 3.9). Zbiorowiska tworzą przede wszystkim kserofilne i światłoządne, wąskolistne, trawy i rośliny rozetkowe, z udziałem terofitów i sukulentów, a często także kseromorficznych mszaków oraz porostów (Matuszkiewicz W. 2001).

Różne są formy życiowe w klasie *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis*, choć w trzech związkach: *Koelerion albescentis*, *Vicio lathyroidis-Potentillion*



Fotografia 3.9. Zbiorowisko psammofilnych, suchych muraw należące do klasy *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis* (fot. A. Kowalska)

argenteae oraz *Koelerion glaucae* ze znaczącym udziałem występują hemikryptofity (LF 5), a w *Corynephorion canescentis*, *Vicio lathyroidis-Potentillion* i *Koelerion glaucae* także terofity (LF 7). Warto odnotować, że w związku *Corynephorion canescentis*, oprócz terofitów, znaczącą grupę organizmów stanowią porosty (P). W omawianej klasie dominują we wszystkich związkach dwa typy budowy anatomicznej: mezomorfy (AB 4) i skleromorfy (AB 5); tych ostatnich jest najwięcej (niemal 70%) w związku *Koelerion glaucae* (tab. 3.18A).

Choć w klasie *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis* występują gatunki o zróżnicowanych typach rozsiewania, to dominujący we wszystkich związkach (ok. 50%) jest typ dwojaki – anemochoryczny i epizoochoryczny (VT we). Wśród gatunków tej klasy przeważają trzy typy zapylania: (1) dwojaki – entomogamiczny i autogamiczny (BT is), (2) tylko entomogamiczny (BT i) oraz (3) anemogamiczny – nieco mniej licznie reprezentowany (tab. 3.18B).

Tabela 3.18. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis*

A													
Związek	LF										AB		
	2	3	4	5	6	7	L	M	W	P	4	5	6
<i>Corynephorion canescentis</i>	0,0	2,3	6,9	13,8	7,5	20,8	0,0	9,2	2,3	37,1	31,2	58,4	10,4
<i>Koelerion albescentis</i>	2,3	2,3	10,2	38,7	15,9	13,6	2,3	12,5	0,0	2,3	44,9	46,4	8,7
<i>Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae</i>	0,0	1,8	10,9	28,1	7,3	41,8	0,5	7,8	0,0	1,8	51,7	43,3	4,9
<i>Koelerion glaucae</i>	0,0	4,2	14,9	36,8	11,2	22,1	0,0	8,6	0,0	2,1	22,9	67,8	9,2

B																		
Związek	VT														BT			
	a	aw	e	ew	s	sa	v	vs	w	wa	we	wh	ws	wv	i	is	w	ws
<i>Corynephorion canescentis</i>	0,0	0,0	4,5	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0	4,5	46,0	18,0	0,0	4,5	27,0	45,0	19,1	9,0
<i>Koelerion albescentis</i>	0,0	0,0	2,7	5,3	5,3	2,7	2,7	0,0	14,7	2,7	49,3	12,0	0,0	2,7	34,7	34,7	22,7	8,0
<i>Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae</i>	2,0	0,0	8,1	2,0	2,3	0,0	0,0	0,3	6,3	6,0	52,9	12,1	4,0	4,0	29,9	35,5	30,5	4,1
<i>Koelerion glaucae</i>	0,0	2,5	2,5	7,9	0,0	0,0	2,5	0,0	13,8	2,5	45,2	12,6	7,9	2,5	21,4	49,4	24,2	5,0

C																	
Związek	HMR										STR						
	bcp	cp	mb	mbc	mbcp	o	om	omb	ombc	ombcp	c	cr	cs	csr	r	s	sr
<i>Corynephorion canescentis</i>	0,0	0,0	4,5	4,5	0,0	0,0	68,5	4,5	13,5	4,5	0,0	0,0	13,5	28,1	9,0	13,5	36,0
<i>Koelerion albescentis</i>	0,0	0,0	9,6	6,8	1,4	0,0	53,5	4,1	19,2	5,5	12,0	1,3	22,7	32,0	8,0	10,7	13,3
<i>Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae</i>	0,2	2,0	9,3	23,9	0,2	0,0	37,6	17,9	7,1	1,8	0,3	2,5	10,4	33,0	10,9	6,0	36,8
<i>Koelerion glaucae</i>	2,8	0,3	5,9	5,6	0,0	2,5	65,0	10,4	5,0	2,5	5,9	2,5	25,5	31,8	5,6	12,9	15,7

W czterech związkach przeważają om- hemeroby, a w związku *Vicio lathyroidis-Potentillion* znaczący udział mają też mbc- hemeroby. Znaczący udział (ok. 30%) wykazują csr- stratedzy, w *Koelerion albescentis* i *Koelerion glaucae* także cs- stratedzy, a w związkach *Corynephorion canescentis* i *Vicio lathyroidis-Potentillion* również sr- stratedzy (ponad 36%) – tabela 3.18C.

We wszystkich związkach omawianej klasy znaczącą grupę (ok. 66–80%) tworzą gatunki-wskaźniki stanowisk w pełni naświetlonych (L 8–9), a w trzech związkach (z wyjątkiem *Corynephorion canescentis*) także ze znacznie mniejszym udziałem – wskaźniki stanowisk umiarkowanie naświetlonych (L 6–7). Podobieństwo związków pod względem wymagań co do intensywności naświetlenia zostało potwierdzone poprzez wyrównane wartości średnie L. Udział gatunków w przedziałach zmienności skali kontynentalizmu K wskazuje na obszary suboceaniczne (K 3–4), a w dwóch związkach *Corynephorion canescentis* oraz *Koelerion glaucae* także na przejściowy charakter klimatu (K 5). Warto odnotować, że ten ostatni związek cechuje się także udziałem gatunków-wskaźników obszarów subkontynentalnych (K 6–7). Wartości średnie K wskazują na związek *Koelerion glaucae* jako najbardziej „kontynentalny” (K 4,8) – tabela 3.19A.

Udział gatunków roślin w skali zmienności wilgotności F tworzących klasę *Koelerion glaucae-Corynephorion canescentis* wskazuje na wyraźną przewagę (60–84%), i to we wszystkich związkach, gatunków-wskaźników gleb suchych (F 2–3), a w dwóch – *Koelerion albescentis* oraz *Vicio lathyroidis-Potentillion* – indikatorów gleb świeżych (F 4–5). Wartości średnie F są względnie wyrównane, choć najniższe (F_{śr} 2,7 i 2,8) dotyczą odpowiednio związków *Corynephorion canescentis* oraz *Koelerion glaucae*. W czterech związkach omawianej klasy dominują trzy grupy gatunków: (1) wskaźników gleb kwaśnych (R 2–3), (2) umiarkowanie kwaśnych (R 4–5) oraz słabo kwaśnych i słabo zasadowych (R 6–7), z wyjątkiem *Vicio lathyroidis-Potentillion*. Zróznicowanie wymagań związków klasy *Koelerion glaucae-Corynephorion canescentis* dobrze wyraża wartość średnia R, zdecydowanie najniższa dla związku *Corynephorion canescentis* (R_{śr} 3,9), a najwyższa dla *Koelerion glaucae* (R_{śr} 5,1) – tabela 3.19B.

We wszystkich związkach omawianej klasy dominują dwie grupy ekologiczne gatunków – wskaźniki: (1) siedlisk skrajnie ubogich w związki azotowe (N 1) i (2) gleb ubogich, oligotroficznych (N 2–3). Różny ich udział odzwierciedlają wartości średnie N – najniższa dla związku *Corynephorion canescentis* (N_{śr} 1,5), a najwyższa dla *Koelerion albescentis* (N_{śr} 2,4). W składzie klasy *Koelerion glaucae-Corynephorion canescentis* jednoznacznie dominują (77,0–86,6%) gatunki-wskaźniki gleb mineralno-próchnicznych (H 1,5–2). Tylko w związku *Koelerion albescentis* znaczący jest także udział grupy gatunków-wskaźników gleb ubogich w humus (materię organiczną) – H 1. Wyrównane wartości średnie H świadczą o dominacji w tej klasie wskaźników gleb mineralno-próchnicznych. W omawianej klasie najwyższy – i to we

Tabela 3.19. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Koelerio glaucae-Corynepherea canescentis*

A														
Związek	L						L_śr	K						K_śr
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1-2	3-4	5	6-7	8-9	
<i>Corynephorion canescentis</i>	0,0	0,0	0,0	0,9	18,9	80,2	8,1	0,0	4,5	62,9	22,5	10,1	0,0	4,0
<i>Koelerion albescentis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	33,7	66,3	7,9	13,3	8,0	52,0	18,7	8,0	0,0	3,8
<i>Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae</i>	1,9	0,0	0,0	0,3	24,6	73,2	8,0	4,5	14,6	56,2	18,1	6,5	0,0	3,7
<i>Koelerion glaucae</i>	0,0	0,0	0,0	4,7	26,6	68,8	7,9	5,0	0,3	41,5	25,2	27,9	0,0	4,8

B														
Związek	F						F_śr	R						R_śr
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1	2-3	4-5	6-7	8-9	
<i>Corynephorion canescentis</i>	3,8	0,0	84,0	12,3	0,0	0,0	2,7	13,2	3,8	37,7	22,6	22,6	0,0	3,9
<i>Koelerion albescentis</i>	4,8	0,0	61,5	27,7	6,0	0,0	3,2	7,2	0,0	28,9	22,9	33,7	7,2	4,9
<i>Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae</i>	12,0	0,0	65,8	22,0	0,3	0,0	2,9	10,3	0,0	36,4	36,6	14,3	2,4	4,1
<i>Koelerion glaucae</i>	2,3	0,0	77,8	17,0	2,9	0,0	2,8	10,3	0,0	23,8	20,1	34,9	10,9	5,1

C																				
Związek	N						N_śr	H				H_śr	D						D_śr	
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1	1,5-2	2,5-3		0	1	1,5-2	2,5-3	3,5-4	4,5-5		
<i>Corynephorion canescentis</i>	3,8	56,6	39,6	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	14,1	85,9	0,0	1,7	0,0	0,0	13,5	86,5	0,0	0,0	2,8	
<i>Koelerion albescentis</i>	6,0	31,3	50,6	6,0	6,0	0,0	2,4	0,0	21,3	78,7	0,0	1,7	2,7	0,0	12,0	56,0	28,0	1,3	3,1	
<i>Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae</i>	10,3	44,2	38,8	6,7	0,0	0,0	1,8	0,0	16,3	77,1	6,6	1,8	0,0	0,0	11,0	65,3	23,4	0,3	2,9	
<i>Koelerion glaucae</i>	4,6	45,7	38,2	8,7	2,8	0,0	2,0	0,0	16,8	82,7	0,5	1,7	0,3	0,0	11,7	80,7	7,3	0,0	2,9	

wszystkich związkach – jest udział gatunków, które są wskaźnikami gleb piaszczystych (D 2,5–3), przy czym jest on najwyższy w związkach *Corynephorion canescentis* oraz w *Koelerion glaucae* (ponad 80%). W związkach *Koelerion albescentis* oraz *Vicio lathyroidis-Potentillion* dodatkowo ponad 20-procentowy udział dotyczy wskaźników gleb gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych ze znaczną zawartością części szkieletowych (D 3,5–4). Wartości średnie D potwierdzają fakt, że klasa *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis* jest wskaźnikiem gleb piaszczystych (tab. 3.19C).

W. Matuszkiewicz (2001) wyczerpująco opisał warunki fizycznogeograficzne, w których występują zbiorowiska roślinne należące do czterech związków klasy *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis*. *Corynephorion canescentis* reprezentuje luźne murawy szczotlichowe, występujące na piaszczystych glebach początkowego stadium rozwoju i z reguły inicjujące pierwotną i wtórną sukcesję roślinności na takich siedliskach, czasem rozwijające się bezpośrednio w leśne zbiorowiska ubogich borów suchych. Zwykle są to wtórne antropogeniczne zbiorowiska zastępcze, powstałe w wyniku degeneracji lub zniszczenia pierwotnej roślinności naturalnej. Zbiorowiska należące do niektórych zespołów związku (np. *Corniculario-Cladonietum mitis*) złożone są prawie wyłącznie z grzybów lichenizowanych (porostów), a zespół *Polytricho piliferi-Stereocaulum condensati* grupuje zbiorowiska mszysto-porostowe i inicjuje serię sukcesyjną, prowadzącą w obszarach śródlądowych do suchego boru chrobotkowego. Związek *Koelerion albescentis* obejmuje zwarte murawy piaskowe siedlisk nadmorskich. Zbiorowiska roślinne należące do najczęstszego zespołu tego związku (*Helichryso-Jasionetum*) w zonacyjno-dynamicznym szeregu zbiorowisk nadmorskich zajmują miejsce po zespołach tzw. białej wydmy z klasy *Ammophiletea*. W dalszych stadiach sukcesji rozwijają się one w kierunku nadmorskiego boru bażynowego (*Empetro nigri-Pinetum*). *Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae* obejmuje murawy napiaskowe na nieco wilgotniejszych, a także żyzniejszych siedliskach niż poprzednio omówione, zależnie od zespołu występujące na ubogich glebach piaszczystych, gliniastopiaszczystych lub luźnych piasków gruboziarnistych. *Koelerion glaucae* obejmuje śródlądowe murawy piaskowe o wyraźnym kontynentalnym charakterze, najbardziej zbliżone do kserotermicznych muraw stepowych, występujące na siedliskach bardzo suchych i przepuszczalnych luźnych piasków, niekiedy żwirowatych, często zawierających węglan wapnia; nierzadko siedliskiem zbiorowisk tego związku są także piaszczyste mady w dolinach rzek.

Specyfika ekologiczna omówionych związków znalazła potwierdzenie w wartościach wskaźników ekologicznych. I tak, najwyższy udział skleromorfów

(gatunków siedlisk suchych) odnotowano w „kserotermicznym” związku *Koelerion glaucae*. Warto również podkreślić, że ten związek cechuje się znaczącym udziałem gatunków-wskaźników obszarów subkontynentalnych, co wynika także z wartości średnich K. *Koelerion glaucae* można określić jako najbardziej „kontynentalny” spośród związków tej klasy. We wszystkich zbiorowiskach roślinnych klasy *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis* jednoznacznie dominują wskaźniki siedlisk suchych. Na nieco wilgotniejsze siedliska zajmowane przez fitocenozy związku *Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae* wskazuje wyższy niż w innych śródładowych związkach udział wskaźników gleb umiarkowanie wilgotnych.

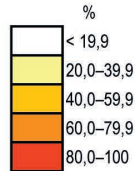
Zróżnicowanie wymagań ekologicznych gatunków wchodzących w skład klasy *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis* dobrze wyrażają wartości średnie R i zdecydowanie najniższa dla związku *Corynephorion canescentis*, a najwyższa – dla *Koelerion glaucae*, co odpowiada opisowi siedliskowo-ekologicznemu W. Matuszkiewicza (2001), zgodnie z którym zbiorowiska związku *Corynephorion canescentis* występują na siedliskach bezwapiennych, a *Koelerion glaucae* – na zawierających węglan wapnia. We wszystkich związkach omawianej klasy dominują dwie grupy ekologiczne gatunków – wskaźniki: (1) siedlisk skrajnie ubogich w związki azotowe oraz (2) gleb ubogich, oligotroficznych. Ich różny udział odzwierciedlają wartości średnie N – najniższa dla „najuboższego” związku *Corynephorion canescentis*, a najwyższa dla *Koelerion albescentis* reprezentującego zbiorowiska nadmorskie. W składzie klasy *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis* jednoznacznie dominujący jest udział gatunków-wskaźników gleb mineralno-próchnicznych, a tylko w związku *Koelerion albescentis* (murawy siedlisk nadmorskich) znaczący jest także udział grupy gatunków-wskaźników gleb skrajnie ubogich w materię organiczną. W omawianej klasie przeważają we wszystkich związkach gatunki-wskaźniki gleb piaszczystych, a w dwóch związkach *Koelerion albescentis* oraz *Vicio lathyroidis-Potentillion* pewien udział mają wskaźniki gleb gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych ze znaczną zawartością części szkieletowych, co potwierdza, zwłaszcza w przypadku *Vicio lathyroidis-Potentillion*, charakterystyka siedliskowa związku (W. Matuszkiewicz 2001). Większość fitocenoz omawianych związków to wtórne antropogeniczne zbiorowiska zastępcze, powstałe w wyniku degeneracji lub zniszczenia pierwotnej roślinności naturalnej, a miejscem ich występowania są m.in. ugory, zręby, pobraża lasów i tereny odlesione (Matuszkiewicz W. 2001). Warto odnotować, że w związkach *Corynephorion canescentis* i *Vicio lathyroidis-Potentillion* ponad 36% stanowią sr- stratedzy, tzn. gatunki roślin przystosowane do lekko zaburzonych, ekstremalnych środowisk (ryc. 3.9).

A

Związek	LF			AB		VT	BT			HMR		STR		
	5	7	P	4	5	we	i	is	w	mbc	om	cs	csr	sr
<i>Corynephorion canescentis</i>														
<i>Koelerion albescentis</i>														
<i>Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae</i>														
<i>Koelerion glaucae</i>														

B

Związek	L		L_śr	K			K_śr	F		F_śr	R			R_śr	N		N_śr	H		H_śr	D		D_śr
	6-7	8-9		3-4	5	6-7		2-3	4-5		2-3	4-5	6-7		1	2-3		1	1,5-2		2,5-3	3,5-4	
<i>Corynephorion canescentis</i>			8,1				4,0			2,7				3,9			1,5			1,7			2,8
<i>Koelerion albescentis</i>			7,9				3,8			3,2				4,9			2,4			1,7			3,1
<i>Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae</i>			8,0				3,7			2,9				4,1			1,8			1,8			2,9
<i>Koelerion glaucae</i>			7,9				4,8			2,8				5,1			2,0			1,7			2,9



Rycina 3.9. Spektra ekologiczne związków klasy *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis*

Objaśnienia symboli i przedziałów skal ekologicznych w tabelach 2.3–2.15

KLASA *MOLINIO-ARRHENATHEREATA*

Klasa *Molinio-Arrhenatheretea* obejmuje półnaturalne i antropogeniczne darniowe zbiorowiska łąkowe i pastwiskowe na mezo- i eutroficznym niezabagnionych glebach mineralnych i organiczno-mineralnych, ewentualnie na zmineralizowanych i podsuszonych murszach wytworzonych z torfu niskiego (fot. 3.10). W Polsce należą w wielu regionach do najważniejszych formacji roślinnych (Matuszkiewicz W. 2001). Klasa *Molinio-Arrhenatheretea* obejmuje 10 związków zróżnicowanych zwłaszcza pod względem wilgotności, ale także stopnia antropogenicznego odkształcenia. Są to: *Polygonion avicularis*, *Agropyro-Rumicion crispi*, *Filipendulion ulmariae*, *Molinion caeruleae*, *Calthion palustris*, *Cnidion dubii*, *Alopecurion pratensis* *Arrhenatherion elatioris*, *Polygono-Trisetion* oraz *Cynosurion*.

W klasie *Molinio-Arrhenatheretea* we wszystkich związkach jednoznacznie dominują hemikryptofity (LF 5). Wyrażna jest przewaga mezomorfów (AB 4), a w trzech związkach – *Filipendulion ulmariae*, *Calthion palustris* oraz *Cnidion dubii* znaczący (ponad 20%) jest również udział roślin bagiennych (helomorfów) – AB 2 (tab. 3.20A).



Fotografia 3.10. Zbiorowisko łąkowe należące do klasy *Molinio-Arrhenatheretea* (fot. A. Kowalska)

Choć w klasie *Molinio-Arrhenatheretea* występują gatunki o zróżnicowanych typach rozsiewania, to dominujący we wszystkich związkach (ok. 50–60%) jest typ dwojaki: anemochoryczny i epizoochoryczny (VT we). W przypadku jednego związku – *Molinion caeruleae* znaczący udział (ponad 20%) mają także gatunki rozsiewane endozoochorycznie – VT v. Wśród tej klasy przeważają trzy typy zapyłania: (1) entomogamia i autogamia (BT is), (2) anemogamia (BT w) i (3) entomogamia (poza *Polygonion avicularis* i *Agropyro-Rumicion crispi*) – BT i (tab. 3.20B).

Mimo różnych typów hemerobii w omawianej klasie przeważają: (1) mb-hemeroby (poza związkiem *Molinion caeruleae*), przy czym jest ich najwięcej (ponad 35%) w związkach: *Polygonion avicularis*, *Arrhenatherion elatioris*, *Polygono-Trisetion* oraz *Cynosurion*, (2) om-hemeroby (poza związkiem *Polygonion avicularis*), przy czym jest ich jednoznacznie najwięcej (ok. 45–57%) w związkach *Molinion caeruleae*, *Cnidion dubii* oraz *Filipendulion ulmariae*. We wszystkich związkach zdecydowanie dominują dwa typy strategii życia roślin: (1) c- strategia (typ konkurencyjny) – najwyższy jej udział (ponad 55%) cechuje związki: *Arrhenatherion elatioris*, *Polygonion avicularis*, *Filipendulion ulmariae*, *Polygono-Trisetion* oraz (2) csr- strategia (powyżej 40%) występująca w związkach *Molinion caeruleae* i *Cnidion dubii* (tab. 3.20C).

W klasie *Molinio-Arrhenatheretea* we wszystkich związkach przeważającą grupę (ok. 55–78%) tworzą gatunki – wskaźniki stanowisk umiarkowanie naświetlonych (L 6–7), a w ośmiu związkach (z wyjątkiem *Filipendulion ulmariae* i *Alopecurion pratensis*) również stanowisk w pełni naświetlonych (L 8–9). Potwierdzone zostało podobieństwo związków względem wymagań co do natężenia światła poprzez względnie wyrównane wartości średnie L (6,7–7,1). Udział gatunków w przedziałach zmienności skali kontynentalizmu K wskazuje w większości na obszary suboceaniczne (K 3–4), a w czterech związkach *Filipendulion ulmariae*, *Molinion caeruleae*, *Alopecurion pratensis*, *Arrhenatherion elatioris* także na przejściowy charakter klimatu (K 5). Warto odnotować, że związek *Cnidion dubii* cechuje się także dość znacznym udziałem (ok. 20%) gatunków-indykatorów obszarów subkontynentalnych (K 6–7). Najbardziej neutralne są fitocenozy miejsc wydeptywanych ze związku *Polygonion avicularis* – wyróżnia się on najwyższym udziałem gatunków K 0. Wartości średnie K wskazują, że najbardziej „kontynentalny” jest ten właśnie związek (K 4,4), a najbardziej „suboceaniczny” – związek *Cynosurion* (K_śr 3,3) – tabela 3.21A.

Udział procentowy gatunków roślin w skali zmienności wilgotności F tworzących omawianą klasę jest zróżnicowany zależnie od związku lub grupy związków. Ponad 50% to wskaźniki gleb umiarkowanie wilgotnych (F 4–5) typowych dla trzech związków: *Arrhenatherion elatioris*, *Polygono-Trisetion* i *Cynosurion*. Około 40% reprezentują indykatory gleb wilgotnych (F 6–7) w związkach: *Agropyro-Rumicion crispi*, *Molinion caeruleae*, a także *Alopecurion pratensis*. Na podkreślenie

Tabela 3.20. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Molinio-Arrhenatheretea*

A													
Związek	LF								AB				
	4	5	6	7	L	H	M	W	2	3	4	5	6
<i>Polygonion avicularis</i>	3,7	66,9	0,0	11,1	6,3	9,5	2,0	0,5	7,0	10,2	72,1	10,7	0,0
<i>Agropyro-Rumicion crispi</i>	4,3	73,8	10,8	0,3	4,3	6,5	0,0	0,0	19,1	6,9	60,2	13,8	0,0
<i>Filipendulion ulmariae</i>	2,0	74,6	9,8	0,0	3,9	7,8	2,0	0,0	21,5	4,2	67,8	6,4	0,0
<i>Molinion caeruleae</i>	3,0	68,1	14,1	1,5	3,0	5,9	4,4	0,0	17,6	3,4	67,3	11,7	0,0
<i>Calthion palustris</i>	1,7	67,5	15,5	1,7	5,1	6,8	1,7	0,0	20,4	5,4	65,3	9,0	0,0
<i>Cnidion dubii</i>	1,9	70,4	13,0	0,0	5,6	7,4	1,9	0,0	24,0	4,0	62,0	10,0	0,0
<i>Alopecurion pratensis</i>	2,2	71,7	10,9	0,0	4,3	8,7	2,2	0,0	16,3	7,0	69,8	7,0	0,0
<i>Arrhenatherion elatioris</i>	2,4	81,5	0,5	3,9	3,9	7,8	0,0	0,0	4,0	6,0	83,2	4,9	2,0
<i>Polygono-Trisetion</i>	1,8	83,5	0,0	3,7	3,7	7,3	0,0	0,0	3,8	10,4	77,4	6,6	1,9
<i>Cynosurion</i>	3,1	75,3	1,0	8,2	4,1	8,2	0,0	0,0	6,2	7,2	76,3	8,2	2,1

B															
Związek														VT	
	a	ae	e	ea	eh	es	ev	ew	h	he	hs	hw	s	sa	
<i>Polygonion avicularis</i>	0,0	0,0	3,9	0,0	0,0	0,0	3,4	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	0,0	
<i>Agropyro-Rumicion crispi</i>	0,0	0,0	0,3	0,0	2,2	0,0	2,2	2,2	4,3	4,3	0,0	0,0	10,8	0,0	
<i>Filipendulion ulmariae</i>	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	2,0	2,0	3,9	0,3	13,7	0,0	0,0	3,9	0,0	
<i>Molinion caeruleae</i>	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	1,6	9,3	0,0	6,2	0,0	0,0	0,0	1,6	
<i>Calthion palustris</i>	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	1,7	3,6	3,5	7,2	0,1	0,0	1,4	0,0	
<i>Cnidion dubii</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	7,5	5,7	
<i>Alopecurion pratensis</i>	0,0	2,2	0,0	2,2	0,0	0,0	2,2	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	8,7	0,0	
<i>Arrhenatherion elatioris</i>	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	10,2	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0	
<i>Polygono-Trisetion</i>	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	2,0	2,0	8,1	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1	0,0	
<i>Cynosurion</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	0,0	

C														
Związek	HMR													
	bc	bcp	cp	em	m	mae	mb	mbc	mcbp	o	ob.	om	omb	ombc
<i>Polygonion avicularis</i>	3,4	8,4	0,6	0,0	0,0	3,4	35,2	14,0	0,0	0,0	0,0	17,3	17,3	0,6
<i>Agropyro-Rumicion crispi</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	2,2	27,1	11,0	6,6	0,0	0,0	22,3	22,0	4,4
<i>Filipendulion ulmariae</i>	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	20,7	8,1	0,0	0,0	0,0	44,7	20,3	0,0
<i>Molinion caeruleae</i>	0,0	0,0	0,0	3,0	1,5	1,5	15,4	4,6	0,0	4,6	0,0	56,9	12,3	0,0
<i>Calthion palustris</i>	0,0	0,0	0,0	1,7	5,2	1,7	24,2	5,2	0,0	0,0	1,7	40,8	19,2	0,1
<i>Cnidion dubii</i>	0,0	0,0	0,0	1,9	1,9	1,9	20,8	5,7	0,0	0,0	0,0	45,3	22,6	0,0
<i>Alopecurion pratensis</i>	0,0	0,0	0,0	2,2	2,2	2,2	21,7	6,5	0,0	0,0	0,0	39,1	26,1	0,0
<i>Arrhenatherion elatioris</i>	0,0	4,1	0,0	0,0	2,0	2,0	39,4	14,3	0,0	0,0	0,0	21,3	14,8	2,0
<i>Polygono-Trisetion</i>	0,0	2,0	0,0	0,0	5,1	2,0	30,3	10,1	0,0	4,0	0,0	26,2	20,2	0,0
<i>Cynosurion</i>	2,1	2,1	0,0	0,0	2,1	2,1	37,9	16,8	0,0	0,0	0,0	22,1	14,7	0,0

												BT						
sw	ts	v	vw	w	wa	we	wh	wm	ws	wv	a	i	is	si	w	wi	ws	
3,4	0,0	0,0	3,4	11,2	0,0	60,9	3,4	0,6	0,0	0,0	0,0	10,6	34,7	1,1	50,2	0,0	3,4	
2,5	0,0	0,0	0,0	6,5	4,3	59,2	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	17,9	34,4	0,0	43,4	0,0	4,3	
2,0	2,0	0,0	17,6	2,0	0,0	39,1	7,8	0,0	2,0	0,0	0,0	27,3	43,6	0,0	24,9	0,0	4,2	
1,6	1,6	0,0	21,7	1,6	1,6	45,7	4,7	0,0	1,6	0,0	0,0	30,4	38,4	0,0	29,6	0,0	1,6	
1,7	1,4	0,3	8,8	3,2	0,3	57,9	5,2	0,0	1,7	0,0	0,0	25,1	39,1	0,0	32,3	1,8	1,8	
1,9	0,0	1,9	0,0	17,0	1,9	49,1	5,7	0,0	1,9	0,0	0,0	23,1	42,3	0,0	32,7	0,0	1,9	
2,2	0,0	2,2	0,0	17,4	2,2	47,9	6,5	0,0	2,2	0,0	0,0	22,7	43,2	0,0	31,8	0,0	2,3	
4,1	0,0	0,0	0,0	10,1	0,0	56,2	2,0	0,0	2,0	2,5	0,0	21,7	45,5	0,0	28,7	0,0	4,1	
4,0	0,0	0,0	0,0	16,1	0,0	52,5	2,0	0,0	4,0	2,0	1,0	26,3	42,4	0,0	28,3	0,0	2,0	
2,2	0,0	0,0	0,0	8,7	1,1	62,0	6,5	0,0	2,2	2,2	0,1	22,0	39,8	0,2	34,6	0,5	3,0	

STR							
c	cr	cs	csr	r	s	sr	
56,6	3,7	0,6	29,1	9,3	0,6	0,0	
47,1	2,4	11,8	35,7	0,0	2,7	0,4	
55,7	2,2	15,5	26,5	0,0	0,0	0,0	
42,0	1,7	14,3	40,4	0,0	0,0	1,7	
51,5	3,7	13,2	29,8	0,0	0,0	1,8	
46,9	2,0	10,2	40,8	0,0	0,0	0,0	
51,2	2,4	12,2	34,1	0,0	0,0	0,0	
60,7	6,7	1,0	29,4	2,2	0,0	0,0	
55,0	6,6	2,2	34,0	2,2	0,0	0,0	
49,4	7,2	0,0	38,6	2,4	0,0	2,4	

Tabela 3.21. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Molinio-Arrhenatheretea*

A										
Związek	L						L_śr			
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1-2	
<i>Polygonion avicularis</i>	3,2	0,0	0,0	7,3	68,5	21,0	6,8	27,8	0,0	
<i>Agropyro-Rumicion crispi</i>	2,2	0,0	0,0	6,6	57,2	34,0	7,0	17,9	2,2	
<i>Filipendulion ulmariae</i>	2,0	0,0	0,0	4,0	78,1	15,9	6,9	20,3	8,1	
<i>Molinion caeruleae</i>	1,5	0,0	0,0	3,1	68,7	26,7	7,1	13,0	7,3	
<i>Calthion palustris</i>	1,7	0,0	0,0	3,4	72,2	22,7	6,9	16,0	12,3	
<i>Cnidion dubii</i>	1,9	0,0	0,0	3,7	72,2	22,2	7,0	19,2	5,8	
<i>Alopecurion pratensis</i>	2,2	0,0	0,0	8,7	76,1	13,0	6,7	15,9	6,8	
<i>Arrhenatherion elatioris</i>	3,9	0,0	0,0	3,9	66,0	26,2	7,0	15,7	9,8	
<i>Polygono-Trisetion</i>	7,5	0,0	0,0	3,7	60,8	28,0	7,0	16,8	12,1	
<i>Cynosurion</i>	6,2	0,0	0,0	4,1	67,0	22,7	7,0	17,5	15,5	

B										
Związek	F						F_śr			
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1	
<i>Polygonion avicularis</i>	29,0	0,0	0,0	34,6	33,2	3,2	5,7	63,3	0,0	
<i>Agropyro-Rumicion crispi</i>	18,5	2,3	0,0	13,9	48,8	16,5	6,4	48,7	0,0	
<i>Filipendulion ulmariae</i>	17,6	0,0	0,0	11,7	37,1	33,5	6,9	50,8	0,0	
<i>Molinion caeruleae</i>	20,5	0,0	1,6	9,5	42,5	26,0	6,8	48,9	0,0	
<i>Calthion palustris</i>	15,3	0,0	0,0	10,4	37,6	36,6	7,0	46,2	0,0	
<i>Cnidion dubii</i>	18,9	0,0	3,8	11,3	34,0	32,1	6,7	51,9	0,0	
<i>Alopecurion pratensis</i>	19,6	0,0	0,0	13,0	39,1	28,3	6,8	56,5	0,0	
<i>Arrhenatherion elatioris</i>	20,0	0,0	3,8	55,8	18,5	2,0	5,0	67,4	0,0	
<i>Polygono-Trisetion</i>	19,8	0,0	0,0	51,5	26,7	2,0	5,3	53,3	0,0	
<i>Cynosurion</i>	22,1	0,0	0,0	51,6	22,1	4,2	5,3	61,9	0,0	

C										
Związek	N						N_śr			
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1	
<i>Polygonion avicularis</i>	28,5	0,0	6,9	18,4	39,4	6,8	5,6	0,0	0,0	
<i>Agropyro-Rumicion crispi</i>	22,0	2,5	6,6	31,1	35,5	2,2	5,3	0,0	0,0	
<i>Filipendulion ulmariae</i>	29,9	0,0	21,9	21,9	24,2	2,0	4,6	0,0	0,0	
<i>Molinion caeruleae</i>	20,2	6,2	46,5	11,6	15,5	0,0	3,2	0,0	0,0	
<i>Calthion palustris</i>	23,1	0,0	23,5	32,2	21,3	0,0	4,4	0,0	0,0	
<i>Cnidion dubii</i>	23,1	0,0	32,7	25,0	19,2	0,0	4,0	0,0	0,0	
<i>Alopecurion pratensis</i>	26,7	0,0	26,7	13,3	31,1	2,2	4,7	0,0	0,0	
<i>Arrhenatherion elatioris</i>	18,8	0,5	16,6	17,3	38,7	8,1	5,4	0,0	0,0	
<i>Polygono-Trisetion</i>	18,7	0,0	21,4	26,2	28,1	5,6	5,0	0,0	0,0	
<i>Cynosurion</i>	23,7	0,0	15,5	23,7	33,0	4,1	5,1	0,0	0,0	

K					K_śr
	3-4	5	6-7	8-9	
	54,1	18,1	0,0	0,0	3,5
	55,0	17,9	6,9	0,0	3,8
	36,9	20,3	14,2	0,0	4,1
	43,9	24,4	11,4	0,0	4,0
	42,7	18,2	10,7	0,0	3,8
	32,7	19,2	21,2	1,9	4,4
	45,5	20,5	11,4	0,0	3,9
	50,3	21,0	3,3	0,0	3,6
	54,2	16,8	0,0	0,0	3,5
	51,6	15,5	0,0	0,0	3,3

R					R_śr
	2-3	4-5	6-7	8-9	
	0,5	4,3	32,0	0,0	6,5
	0,0	0,0	30,8	20,5	7,3
	0,0	3,9	37,1	8,1	6,8
	0,7	7,6	32,1	10,7	6,7
	1,8	13,6	29,6	8,7	6,3
	0,0	3,7	37,0	7,4	6,7
	0,0	6,5	28,3	8,7	6,6
	0,0	2,3	28,8	1,5	6,6
	5,6	7,5	28,0	5,6	6,1
	1,0	8,2	28,9	0,0	6,2

H			H_śr	D						D_śr
	1,5-2	2,5-3		0	1	1,5-2	2,5-3	3,5-4	4,5-5	
	87,9	12,1	2,1	0,0	0,0	6,6	1,1	71,8	20,4	3,9
	87,1	12,9	2,1	0,0	0,0	4,3	10,8	52,7	32,3	3,9
	59,0	41,0	2,3	0,0	0,0	4,1	0,0	59,2	36,7	4,1
	53,6	46,4	2,3	6,4	0,0	3,2	1,6	60,3	28,6	4,1
	51,5	48,5	2,3	0,0	0,0	3,7	0,2	54,9	41,2	4,1
	58,8	41,2	2,3	0,0	0,0	4,0	0,0	66,0	30,0	4,1
	68,2	31,8	2,2	0,0	0,0	4,5	2,3	65,9	27,3	4,0
	95,7	4,3	2,0	0,0	0,5	3,9	6,3	75,4	14,0	3,9
	95,6	4,4	2,0	3,6	0,0	6,3	5,5	71,9	12,7	3,9
	93,8	6,3	2,1	0,0	0,0	4,2	6,3	71,9	17,7	3,9

zasługuje ponad 30-procentowy udział w pięciu związkach (*Filipendulion ulmariae*, *Molinion caeruleae*, *Calthion palustris*, *Cnidion dubii* oraz *Alopecurion pratensis*) indykatorów gleb mokrych (F 8–9). To zróżnicowanie wilgotnościowe potwierdzają wartości średnie F – najsuchsze są zbiorowiska należące do związków: *Arrhenatherion elatioris*, *Polygono-Trisetion* i *Cynosurion* (F_śr 5,0–5,3), a najwilgotniejsze – reprezentowane przez *Filipendulion ulmariae*, *Molinion caeruleae*, *Calthion palustris*, *Cnidion dubii* oraz *Alopecurion pratensis* (F_śr 6,8–7,0); miejsce pośrednie zajmują fitocenozy ze związków *Polygonion avicularis* oraz *Agropyro-Rumicion crispi* (F_śr odpowiednio 5,7 i 6,4). Na podkreślenie zasługuje fakt, że w klasie *Molinio-Arrhenatheretea* ponad 50% tworzą gatunki o szerokiej amplitudzie względem kwasowości gleb (R 0). Pozostałe – są wskaźnikami gleb słabo kwaśnych i słabo zasadowych (R 6–7), a w jednym przypadku – w związku *Agropyro-Rumicion Crispi* – występują wskaźniki gleb zasadowych (ok. 20%). Znalazło to wyraz w wartościach średnich R. Najwyższa dla tego związku wynosi R 7,3, podczas gdy pozostałe są względnie wyrównane (R 6,1–6,8) – tabela 3.21B.

We wszystkich związkach omawianej klasy dominują, zależnie od związku, trzy grupy ekologiczne gatunków – wskaźniki: (1) gleb ubogich, oligotroficznych (N 2–3), zwłaszcza w związkach *Molinion caeruleae* oraz *Cnidion dubii*, (2) umiarkowanie zasobnych (N 4–5), zwłaszcza w związkach *Agropyro-Rumicion crispi* oraz w *Calthion palustris*, (3) zasobnych (N 6–7), zwłaszcza w związkach *Polygonion avicularis*, *Agropyro-Rumicion crispi*, *Arrhenatherion elatioris* oraz *Cynosurion*. Syntetyczne wartości średnie N uwzględniające udział wszystkich gatunków w związkach wykazały, że najmniej zasobne gleby cechuje związek *Molinion caeruleae* (N_śr 3,2), a najbardziej zasobne – *Polygonion avicularis* (N_śr 5,6), choć N_śr ponad 5,0 dotyczy też związków: *Agropyro-Rumicion crispi*, *Arrhenatherion elatioris*, *Polygono-Trisetion* oraz *Cynosurion*. W składzie klasy *Molinio-Arrhenatheretea* jednoznacznie dominują gatunki-wskaźniki gleb mineralno-próchnicznych (H 1,5–2). Warto podkreślić, że najwyższy ich udział (ponad 80 i 90%) dotyczy związków *Polygonion avicularis*, *Agropyro-Rumicion crispi*, *Arrhenatherion elatioris*, *Polygono-Trisetion* oraz *Cynosurion*. W pozostałych związkach, tj. *Filipendulion ulmariae*, *Molinion caeruleae*, *Calthion palustris*, *Cnidion dubii* oraz *Alopecurion pratensis* znaczącą grupę gatunków tworzą także indykatory gleb bogatych w materię organiczną (H 2,5–3). Wartości średnie H dla tych związków są także odpowiednio wyższe (H_śr 2,3), w porównaniu do pozostałych (H_śr 2,0–2,1). W składzie klasy *Molinio-Arrhenatheretea* dominują gatunki-wskaźniki gleb gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych ze znaczną zawartością części szkieletowych (D 3,5–4) – z ponad 70-procentowym udziałem w *Polygonion avicularis*, *Arrhenatherion elatioris*, *Polygono-Trisetion* oraz *Cynosurion*. W siedmiu związkach znaczącą grupę tworzą także wskaźniki gleb gliniastych i ilów (D 4,5–5), przy czym największy udział mają one w związkach: *Agropyro-Rumicion crispi*,

Filipendulion ulmariae, *Calthion palustris* oraz *Cnidion dubii*. Wartości średnie D, nieco wyższe dla tych ostatnich związków (D_śr 4,1), potwierdzają wyniki analizy udziału w przedziałach zmienności skali D (tab. 3.21C).

Specyfika ekologiczno-siedliskowa omówionych związków znalazła potwierdzenie w wartościach wskaźników ekologicznych. I tak, w trzech związkach: *Filipendulion ulmariae*, *Calthion palustris* oraz *Cnidion dubii* najwyższy jest udział helomorfów (roślin bagiennych). W związkach *Filipendulion ulmariae*, *Molinion caeruleae* i *Cnidion dubii* widoczna jest także przewaga om- hemerobów świadcząca o słabych i umiarkowanych oddziaływaniach człowieka na zbiorowiska należące do tych związków. Mb- hemeroby wchodzą w skład związków *Polygonion avicularis*, *Arrhenatherion elatioris*, *Polygono-Trisetion* oraz *Cynosurion*. Wyraźne różnice w udziale typów hemerobii dobrze uzupełnia „stopień antropopresji” półnaturalnych i antropogenicznych zbiorowisk. I tak, *Filipendulion ulmariae* to „przynajmniej częściowo naturalne zbiorowiska ziołoroślowe”, a *Cnidion dubii* to „zbiorowiska wilgotnych łąk, położonych na żyznych aluwiach w środkowym i dolnym odcinku dolin wielkich rzek” (Matuszkiewicz W. 2001). Natomiast *Arrhenatherion elatioris*, *Polygono-Trisetion* i *Cynosurion* obejmują żyzne łąki i pastwiska podlegające silnej antropopresji, a *Polygonion avicularis* – zbiorowiska miejsc silnie wydeptywanych, złożone z gatunków znoszących uszkodzenia mechaniczne. Dominacja c- strategów (typu konkurencyjnego) we wszystkich związkach wskazuje na względnie ustabilizowane fitocenozy należące do omawianej klasy.

Udział procentowy gatunków o określonej roli wskaźnikowej względem wilgotności podłoża i syntetyczne wartości średnie F pozwalają uszeregować omówione związki według gradientu wilgotności siedlisk: najsuchsze – *Arrhenatherion elatioris*, *Polygono-Trisetion* i *Cynosurion*, a najwilgotniejsze – *Filipendulion ulmariae*, *Molinion caeruleae*, *Calthion palustris*, *Cnidion dubii* oraz *Alopecurion pratensis*. Jest to zgodne z opisem warunków siedliskowych, w których występują zbiorowiska roślinne klasy *Molinio-Arrhenatheretea* (Matuszkiewicz W. 2001). Takie wyniki potwierdzają, że zespoły, zależnie od związku, reprezentują zbiorowiska zastępcze w serii sukcesyjnej. I tak, niektóre zespoły *Filipendulion ulmariae* (*Filipendulo-Geranium*, *Valeriano-Filipenduletum*), a także zespoły *Calthion palustris* (grupa mokrych łąk częściowo zabagnionych) reprezentują sekwencję sukcesyjną w dynamicznym kręgu lasów łągowych, a ponadto wskazują na liczne nawiązania do różnego typu młak turzycowych.

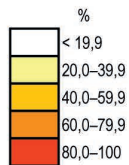
Zależnie od związku, w klasie *Molinio-Arrhenatheretea* występują trzy grupy ekologiczne gatunków – wskaźniki: (1) gleb ubogich, oligotroficznych (związki *Molinion caeruleae* oraz *Cnidion dubii*), (2) umiarkowanie zasobnych (związki

A

Związek	LF		AB		VT		BT			HMR			STR	
	5	2	4	vw	we	i	is	w	mb	om	omb	c	csr	
<i>Polygonion avicularis</i>														
<i>Agropyro-Rumicion crispi</i>														
<i>Filipendulion ulmariae</i>														
<i>Molinion caeruleae</i>														
<i>Calthion palustris</i>														
<i>Cnidion dubii</i>														
<i>Alopecurion pratensis</i>														
<i>Arrhenatherion elatioris</i>														
<i>Polygono-Trisetion</i>														
<i>Cynosurion</i>														

B

Związek	L		L_śr	K			K_śr	F			F_śr	R		R_śr	N			N_śr	H		H_śr	D		D_śr	
	6-7	8-9		3-4	5	6-7		4-5	6-7	8-9		6-7	8-9		2-3	4-5	6-7		1,5-2	2,5-3		3,5-4	4,5-5		
<i>Polygonion avicularis</i>			6,8				3,5				5,7			6,5			5,6			2,1					3,9
<i>Agropyro-Rumicion crispi</i>			7,0				3,8				6,4			7,3			5,3			2,1					3,9
<i>Filipendulion ulmariae</i>			6,9				4,1				6,9			6,8			4,6			2,3					4,1
<i>Molinion caeruleae</i>			7,1				4,0				6,8			6,7			3,2			2,3					4,1
<i>Calthion palustris</i>			6,9				3,8				7,0			6,3			4,4			2,3					4,1
<i>Cnidion dubii</i>			7,0				4,4				6,7			6,7			4,0			2,3					4,1
<i>Alopecurion pratensis</i>			6,7				3,9				6,8			6,6			4,7			2,2					4,0
<i>Arrhenatherion elatioris</i>			7,0				3,6				5,0			6,6			5,4			2,0					3,9
<i>Polygono-Trisetion</i>			7,0				3,5				5,3			6,1			5,0			2,0					3,9
<i>Cynosurion</i>			7,0				3,3				5,3			6,2			5,1			2,1					3,9

Rycina 3.10. Spektre ekologiczne związków klasy *Molinio-Arrhenatheretea*

Objaśnienia symboli i przedziałów skal ekologicznych w tabelach 2.3–2.15

Agropyro-Rumicion crispi oraz *Calthion palustris*), (3) zasobnych (związki *Polygonion avicularis*, *Agropyro-Rumicion crispi*, *Arrhenatherion elatioris* oraz *Cynosurion*). Syntetyczne wartości średnie N uwzględniające udział wszystkich gatunków w związkach wykazały, że najmniej zasobne gleby cechują zbiorowiska należące do związku *Molinion caeruleae*, a najbardziej zasobne – umiarkowanie nitrofilne związku *Polygonion avicularis*, a w nieco mniejszym stopniu także fitocenozy należące do związków *Agropyro-Rumicion crispi*, *Arrhenatherion elatioris*, *Polygono-Trisetion* oraz *Cynosurion*. W składzie klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, we wszystkich związkach, jednoznacznie dominują gatunki-wskaźniki gleb mineralno-próchnicznych. W związkach *Filipendulion ulmariae*, *Molinion caeruleae*, *Calthion palustris*, *Cnidion dubii* oraz *Alopecurion pratensis* znaczącą grupę tworzą indykatory gleb bogatych w materię organiczną. W omawianej klasie dominujący jest z kolei udział gatunków-wskaźników gleb gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych ze znaczną zawartością części szkieletowych. W siedmiu związkach istotną grupę tworzą także wskaźniki gleb gliniastych i iłów, przy czym największy udział mają one w związkach: *Agropyro-Rumicion crispi*, *Filipendulion ulmariae*, *Calthion palustris* oraz *Cnidion dubii* (ryc. 3.10).

KLASA FESTUCO-BROMETEA

Klasa ta obejmuje trzy związki: *Seslerio-Festucion duriusculae*, *Festuco-Stipion* oraz *Cirsio-Brachypodion pinnati*, reprezentujące „zbiorowiska ciepłolubnych muraw o charakterze stepowym, na miejscach o szczególnej kombinacji warunków orograficznych, glebowych i lokalnoklimatycznych; warunkiem występowania muraw stepowych jest suche podłoże o odczynie zasadowym, zasobne w wapń” (Matuszkiewicz W. 2001) (fot. 3.11).

W klasie *Festuco-Brometea* w trzech związkach z dominującym udziałem (ponad 60%), występują hemikryptofity (LF 5). We wszystkich związkach dominują dwa typy budowy anatomicznej: z większym, ponad 60-procentowym udziałem, skleromorfy (AB 5), a z ponad 30-procentowym mezomorfy (AB 4) – tabela 3.22A.

Choć w klasie *Festuco-Brometea* występują gatunki o rozmaitych typach rozsiewania, to dominują we wszystkich związkach gatunki rozprzestrzeniane zarówno za pomocą wiatru, jak epizoochorycznie (VT we), a także te, których diaspory rozsiewane są tylko anemochorycznie (VT w). Wśród tej klasy przeważają dwa typy zapyłania: (1) tylko entomogamia (ok. 50% gatunków) – BT i oraz (2) zarówno entomogamia, jak i autogamia (ok. 30% gatunków) – BT is (tab. 3.22B).

We wszystkich związkach klasy *Festuco-Brometea* dominują om- hemeroby (ok. 70%), co wskazuje, że roślinność tej klasy podlega słabym lub umiarkowanym oddziaływaniom człowieka. Trzy związki omawianej klasy charakteryzuje dominacja dwóch grup gatunków: csr- oraz cs- stratedzy (tab. 3.22C).

Tabela 3.22. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Festuco-Brometea*

A											
Związek	LF								AB		
	3	4	5	6	7	H	M	W	2	4	5
<i>Seslerio-Festucion duriusculae</i>	5,2	9,4	67,7	6,3	7,3	2,1	1,0	1,0	0,0	36,1	63,9
<i>Festuco-Stipion</i>	5,2	7,6	68,4	6,2	8,6	2,1	1,0	1,0	0,0	36,9	63,1
<i>Cirsio-Brachypodium pinnati</i>	4,8	7,5	68,6	8,7	6,5	2,0	0,9	0,9	0,2	37,5	62,3

B																									
Związek	VT																BT								
	a	aw	e	ev	ew	s	sa	se	sv	sw	v	va	w	wa	we	wh	ws	wv	i	is	iw	si	sk	w	ws
<i>Seslerio-Festucion duriusculae</i>	1,1	1,1	4,4	1,1	7,7	4,4	3,3	0,0	1,1	3,3	1,1	1,1	25,3	2,2	31,9	2,2	1,1	7,7	49,5	28,6	1,1	1,1	1,1	18,7	0,0
<i>Festuco-Stipion</i>	1,1	1,1	4,3	1,1	8,0	4,7	4,3	0,0	1,1	4,3	1,1	1,1	24,3	2,2	31,5	2,2	1,1	6,5	47,1	29,7	1,1	1,1	1,1	19,9	0,0
<i>Cirsio-Brachypodium pinnati</i>	1,2	1,0	4,3	1,5	6,7	4,4	3,1	1,0	1,0	4,1	1,0	1,0	23,6	2,1	33,7	2,9	1,2	6,2	45,8	32,5	1,0	1,0	1,0	17,6	1,0

C																
Związek	HMR											STR				
	bc	cp	em	m	mae	mb	mbc	om	omb	ombc	ombcp	c	cs	csr	s	sr
<i>Seslerio-Festucion duriusculae</i>	1,1	1,1	0,0	2,2	0,0	6,6	0,0	68,1	18,7	1,1	1,1	5,7	30,7	55,7	1,1	6,8
<i>Festuco-Stipion</i>	1,1	1,1	0,0	2,2	0,0	6,5	0,0	67,0	19,9	1,1	1,1	4,5	28,1	57,7	1,1	8,6
<i>Cirsio-Brachypodium pinnati</i>	1,0	1,0	0,0	2,1	0,0	7,2	0,3	66,7	19,7	1,0	1,0	4,8	25,8	61,5	1,1	6,9



Fotografia 3.11. Ciepłolubne murawy o charakterze stepowym należące do klasy *Festuco-Brometea* (fot. A. Kozłowska)

W związkach klasy *Festuco-Brometea* znaczącą grupę (ponad 50%) tworzą gatunki-wskaźniki stanowisk w pełni naświetlonych (L 8–9), a także – z nieco mniejszym udziałem (ok. 40%) – wskaźniki stanowisk umiarkowanie naświetlonych (L 6–7). Wyniki potwierdziły podobieństwo związków względem wymagań co do natężenia światła, o czym świadczą wyrównane wartości średnie L (7,7–7,8) wskazujące na „światłożądność” związków tej klasy. Udział gatunków w przedziałach zmienności skali kontynentalizmu K wskazuje na dwie podstawowe grupy gatunków (w obu ponad 30%): (1) indykatory obszarów suboceanicznych (K 3–4) oraz (2) indykatory obszarów subkontynentalnych (K 6–7). Wyrównane syntetyczne wartości średnie K (K_śr 5,0–5,1) wskazują, że trzy związki są wskaźnikami obszarów o przejściowym charakterze klimatu (tab. 3.23A).

Większość gatunków budujących związki klasy *Festuco-Brometea* (ok. 75–79%) to wskaźniki gleb suchych (F 2–3), co potwierdzają także wyrównane dla trzech związków wartości średnie F (F_śr 2,8–3,0). We wszystkich związkach omawianej klasy dominują dwie grupy gatunków – wskaźniki: (1) gleb zasadowych (R 8–9 – ponad 50%) oraz (2) słabo kwaśnych i słabo zasadowych (R 6–7 – ok. 35–40%). Wyrównane syntetyczne wartości średnie R wskazują na słabo zasadowe siedliska (R_śr 7,5–7,6), na których występują zbiorowiska ciepłolubnych muraw stepowych (tab. 3.23B).

Tabela 3.23. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Festuco-Brometea*

A														
Związek	L						L_śr	K						K_śr
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1-2	3-4	5	6-7	8-9	
<i>Seslerio-Festucion duriusculae</i>	0,0	0,0	0,0	1,1	41,8	57,1	7,7	1,1	5,7	37,9	20,7	32,2	2,3	5,0
<i>Festuco-Stipion</i>	0,0	0,0	0,0	1,1	40,0	58,9	7,8	1,1	5,7	33,3	18,6	37,9	3,4	5,1
<i>Cirsio-Brachypodion pinnati</i>	0,0	0,0	0,0	1,2	40,2	58,6	7,7	1,0	5,4	32,7	17,9	39,8	3,1	5,1

B														
Związek	F						F_śr	R						R_śr
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1	2-3	4-5	6-7	8-9	
<i>Seslerio-Festucion duriusculae</i>	0,0	4,5	77,5	16,9	1,1	0,0	2,9	5,7	0,0	0,0	4,5	39,8	50,0	7,5
<i>Festuco-Stipion</i>	0,0	4,4	78,9	15,6	1,1	0,0	2,8	5,6	0,0	0,0	4,8	38,5	51,1	7,5
<i>Cirsio-Brachypodion pinnati</i>	0,2	4,1	75,1	18,2	2,2	0,2	3,0	6,1	0,0	0,0	4,1	34,1	55,7	7,6

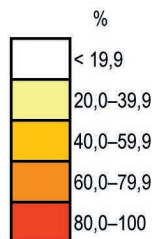
C																				
Związek	N						N_śr	H				H_śr	D						D_śr	
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1	1,5-2	2,5-3		0	1	1,5-2	2,5-3	3,5-4	4,5-5		
<i>Seslerio-Festucion duriusculae</i>	3,4	20,5	64,8	10,2	1,1	0,0	2,3	0,0	6,4	86,2	7,4	2,0	9,6	3,2	11,7	14,9	43,6	17,0	3,4	
<i>Festuco-Stipion</i>	3,4	21,0	65,5	9,0	1,1	0,0	2,2	0,0	5,2	85,4	9,4	2,0	9,4	0,0	13,9	13,2	43,8	19,8	3,5	
<i>Cirsio-Brachypodion pinnati</i>	3,3	17,0	67,8	10,8	1,0	0,0	2,3	0,0	3,8	86,6	9,6	2,0	8,5	0,0	9,7	10,3	52,2	19,3	3,7	

A

Związek	LF		AB		VT		BT		HMR	STR	
	5	4	5	w	we	i	is	om	cs	csr	
<i>Seslerio-Festucion duriusculae</i>	60,0-79,9	20,0-39,9	60,0-79,9	20,0-39,9	20,0-39,9	40,0-59,9	20,0-39,9	60,0-79,9	20,0-39,9	40,0-59,9	
<i>Festuco-Stipion</i>	60,0-79,9	20,0-39,9	60,0-79,9	20,0-39,9	20,0-39,9	40,0-59,9	20,0-39,9	60,0-79,9	20,0-39,9	40,0-59,9	
<i>Cirsio-Brachypodium pinnati</i>	60,0-79,9	20,0-39,9	60,0-79,9	20,0-39,9	20,0-39,9	40,0-59,9	20,0-39,9	60,0-79,9	20,0-39,9	60,0-79,9	

B

Związek	L		L_śr	K			K_śr	F		R			R_śr	N		N_śr	H		H_śr	D		D_śr
	6-7	8-9		3-4	5	6-7		2-3	F_śr	6-7	8-9	1		2-3	1,5-2		3,5-4					
<i>Seslerio-Festucion duriusculae</i>	40,0-59,9	40,0-59,9	7,7	20,0-39,9	20,0-39,9	20,0-39,9	5,0	60,0-79,9	2,9	20,0-39,9	40,0-59,9	7,5	20,0-39,9	60,0-79,9	2,3	80,0-100	2,0	40,0-59,9	3,4			
<i>Festuco-Stipion</i>	40,0-59,9	40,0-59,9	7,8	20,0-39,9	20,0-39,9	20,0-39,9	5,1	60,0-79,9	2,8	20,0-39,9	40,0-59,9	7,5	20,0-39,9	60,0-79,9	2,2	80,0-100	2,0	40,0-59,9	3,5			
<i>Cirsio-Brachypodium pinnati</i>	40,0-59,9	40,0-59,9	7,7	20,0-39,9	20,0-39,9	20,0-39,9	5,1	60,0-79,9	3,0	20,0-39,9	40,0-59,9	7,6	20,0-39,9	60,0-79,9	2,3	80,0-100	2,0	40,0-59,9	3,7			



Rycina 3.11. Spekttra ekologiczne związków klasy *Festuco-Brometea*

Objaśnienia symboli i przedziałów skal ekologicznych w tabelach 2.3-2.15

We wszystkich związkach omawianej klasy dominuje (z ponad 60-procentowym udziałem) ekologiczna grupa gatunków-wskaźników gleb ubogich, oligotroficznych (N 2–3), choć w dwóch związkach, *Seslerio-Festucion duriusculae* oraz *Festuco-Stipion*, z ponad 20-procentowym udziałem występują także wskaźniki gleb skrajnie ubogich (N 1). Podobny udział procentowy w skali zmienności liczby azotu (N) potwierdzają wartości średnie N (N_śr 2,2–2,3). W składzie klasy *Festuco-Brometea* jednoznacznie dominują (ponad 85%) wskaźniki gleb mineralno-próchnicznych (H 1,5–2). Wyrównane wartości średnie H (H_śr 2,0) świadczą o wyraźnej przewadze wskaźników tego typu siedlisk. We wszystkich związkach dominują (43,6–52,2%) gatunki-wskaźniki gleb gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych ze znacznym udziałem części szkieletowych (D 3,5–4). Potwierdzają tę analizę wartości średnie D (D_śr 3,4–3,7) – tabela 3.23C.

Murawy ciepłolubne z klasy *Festuco-Brometea* to zbiorowiska o zdecydowanie wąskiej amplitudzie ekologiczno-siedliskowej. Jak pisze W. Matuszkiewicz (2001), „murawy kserotermiczne o charakterze stepowym występują na obszarach, gdzie lato jest ciepłe i suche, poza tym zaś ekstrazonalnie w miejscach o szczególnej kombinacji warunków orograficznych, glebowych i lokalnoklimatycznych”. Warunkiem występowania zbiorowisk z tej klasy jest suche podłoże o odczynie zasadowym, zasobne w wapń. Wszystkie zbiorowiska należące do trzech związków występują zatem w zbliżonych warunkach lokalno-siedliskowych, a różnice między nimi dotyczą przede wszystkim składu florystycznego, z przewagą kserotermicznych kępkowych (*Festuco-Stipion*) lub darniowych traw i licznym udziałem bylin dwuliściennych (*Cirsio-Brachypodion pinnati*). Potwierdza ten opis przeprowadzona analiza wskaźników ekologicznych charakteryzująca tę klasę.

We wszystkich związkach dominują skleromorfy, om- hemeroby, csr- stratedy, wskaźniki stanowisk w pełni naświetlonych, gleb suchych, o odczynie zasadowym, ubogich w związki azotowe, mineralno-próchnicznych, gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych ze znacznym udziałem części szkieletowych (ryc. 3.11).

Zbiorowiska torfowisk mszysto-turzycowych i mszarów

KLASA SCHEUCHZERIO-CARICETEA

Klasa *Scheuchzerio-Caricetea* obejmuje cztery związki: *Rhynchosporion albae*, *Caricion lasiocarpae*, *Caricion nigrae* i *Caricion davallianae* reprezentujące niskoturzycowe, bogate w mszaki zbiorowiska łąk bagiennych, emersyjnych darniowych



Fotografia 3.12. Zbiorowisko łąk bagiennych należące do klasy *Scheuchzerio-Caricetea* (fot. J.M. Matuszkiewicz)

torfowisk przejściowych i niskich oraz dolinkowej fazy torfowisk wysokich (Matuszkiewicz W. 2001) (fot.3.12).

W większości związków tej klasy przeważają hemikryptofity (LF 5), a także stosunkowo liczne są geofity (LF 6). Warto podkreślić, że w trzech związkach dużą grupę (21,6–34,7%), poza *Caricion nigrae*, tworzą mchy (M). Zdecydowanie przeważają (76– 87,5%) rośliny siedlisk bagiennych (helomorfy) – AB 2 (tab. 3.24A).

W klasie *Scheuchzerio-Caricetea* przeważają trzy typy rozsiewania (udział gatunków po ok. 30–45%): (1) anemochoria (VT w) – związki *Rhynchosporion albae* i *Caricion lasiocarpae*, (2) anemochoria i myrmekochoria (VT wa) – związki *Caricion nigrae* i *Caricion davallianae* oraz (3) anemochoria i epizoochoria – (VT we), związki *Caricion lasiocarpae*, *Caricion nigrae* i *Caricion davallianae*. Wśród tej klasy przeważają wyraźnie dwa typy zapylania: (1) anemogamiczny BT w (47,6–63,8%) oraz (2) entomogamiczny (BT i). W związku *Caricion nigrae* znaczącą grupę tworzą także gatunki zapylane zarówno entomogamicznie, jak i autogamicznie (BT is) – tabela 3.24B.

W klasie *Scheuchzerio-Caricetea* dominują om- hemeroby, przy czym wyraźnie jest ich najwięcej w związkach: *Caricion nigrae* i *Caricion davallianae* (ponad 70%). Podkreślenia wymaga fakt, że w dwóch pozostałych związkach, czyli

Tabela 3.24. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Scheuchzerio-Caricetea*

A												
Związek	LF							AB				
	4	5	6	8	H	G	M	1	2	4	5	6
<i>Rhynchosporion albae</i>	9,8	29,4	19,6	3,9	7,8	2,0	27,5	5,9	76,4	5,9	0,0	11,8
<i>Caricion lasiocarpae</i>	6,8	21,2	20,3	10,2	6,8	0,0	34,7	11,8	76,5	5,9	0,0	5,9
<i>Caricion nigrae</i>	3,7	47,6	18,3	3,7	8,5	0,0	18,3	4,7	87,5	7,8	0,0	0,0
<i>Caricion davallianae</i>	2,7	48,0	19,6	2,7	5,4	0,0	21,6	3,8	76,0	7,7	12,5	0,0

B																		
Związek	VT												BT					
	e	ew	h	s	st	sv	sw	w	wa	we	wh	ws	i	is	iw	s	sk	w
<i>Rhynchosporion albae</i>	14,6	0,0	11,8	5,9	0,0	0,0	0,0	44,1	0,0	17,7	5,9	0,0	25,8	6,5	0,0	0,0	12,9	54,8
<i>Caricion lasiocarpae</i>	11,6	0,0	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0	30,4	0,0	29,0	17,4	0,0	34,8	1,4	0,0	0,0	0,0	63,8
<i>Caricion nigrae</i>	5,0	5,0	0,0	5,0	10,0	1,7	0,0	0,0	28,3	35,0	10,0	0,0	22,2	25,4	0,0	4,8	0,0	47,6
<i>Caricion davallianae</i>	3,8	11,5	0,0	3,8	0,0	3,8	3,8	0,0	39,4	26,0	3,8	3,8	35,6	3,8	3,8	3,8	0,0	52,9

C										
Związek	HMR						STR			
	ao	aom	o	om	omb	ombc	c	cs	csr	s
<i>Rhynchosporion albae</i>	11,8	8,7	38,2	35,4	0,0	5,9	3,1	50,0	6,7	40,2
<i>Caricion lasiocarpae</i>	7,2	0,0	23,2	63,8	0,0	5,8	0,0	52,5	14,7	32,8
<i>Caricion nigrae</i>	4,8	0,0	11,1	73,0	4,8	6,3	0,0	36,8	42,1	21,1
<i>Caricion davallianae</i>	9,6	0,0	15,4	71,2	0,0	3,8	0,0	43,5	52,2	4,3

Rhynchosporion albae (ok. 38%) oraz *Caricion lasiocarpae* (ok. 23%) znaczący jest udział o- hemerobów. Roślinność tej klasy podlega zatem słabym i umiarkowanym oddziaływaniom człowieka; najslabszym – zbiorowiska roślinne należące do związków *Rhynchosporion albae* oraz *Caricion lasiocarpae*. W omawianej klasie dominują cs- stratedzy (ponad 50-procentowy udział w związkach *Rhynchosporion albae* oraz *Caricion lasiocarpae*), csr- stratedzy (w związkach *Caricion nigrae* i *Caricion davallianae*), ale znacząca jest także grupa s- strategów w związkach *Rhynchosporion albae*, *Caricion lasiocarpae* oraz *Caricion nigrae* (tab. 3.24C).

We wszystkich związkach omawianej klasy jednoznacznie dominującą grupą (68,4–91,3%) są gatunki-wskaźniki stanowisk w pełni naświetlonych (L 8–9), jedynie w związku *Caricion nigrae* znaczący udział (ok. 28%) mają także gatunki-wskaźniki stanowisk umiarkowanie naświetlonych (L 6–7). Odzwierciedlają ten udział syntetyczne wartości średnie L, dość wyrównane (L 7,6–8,1) i świadczące o tym, że związki te są „światłoządne”, choć najmniej pod tym względem – związek *Caricion nigrae*. Procentowy udział gatunków w przedziałach zmienności skali kontynentalizmu K wskazuje na szeroką amplitudę wymagań gatunków z klasy *Scheuchzerio-Caricetea* względem kontynentalizmu klimatu. Pozostałe gatunki są wskaźnikami obszarów suboceanicznych (K 3–4), a w przypadku związku *Caricion lasiocarpae* – także subkontynentalnych (K 6–7). Stan ten odzwierciedlają wartości średnie K, na podstawie których można wskazać jako najbardziej „kontynentalny” związek *Caricion lasiocarpae* (tab. 3.25A).

Udział gatunków roślin w skali zmienności wilgotności F tworzących klasę *Scheuchzerio-Caricetea* wskazuje w czterech związkach na jednoznaczną dominację (ponad 90%) gatunków-wskaźników siedlisk mokrych (F 8–9). Wyrównane wartości średnie F (F_{śr} 8,9–9,0) również pozwalają wykazać, że zbiorowiska roślinne należące do klasy *Scheuchzerio-Caricetea* są jednoznacznymi indykatorami siedlisk mokrych. W związkach *Rhynchosporion albae*, *Caricion lasiocarpae* oraz *Caricion nigrae* dominują gatunki-wskaźniki siedlisk kwaśnych (R 2–3), a w przypadku związków *Caricion lasiocarpae* i *Caricion nigrae* także dużą grupę stanowią wskaźniki gleb umiarkowanie kwaśnych (R 4–5). W innych przedziałach zmienności skali R znalazł się udział gatunków wchodzących w skład związku *Caricion davallianae* – wskaźników gleb słabo kwaśnych i słabo zasadowych (R 6–7), a także zasadowych (R 8–9). Syntetyczne wartości średnie R odzwierciedlają wyniki dotyczące udziału tych gatunków i wskazują jako najbardziej „zasadowy” (R_{śr} 6,6) związek *Caricion davallianae*, a najbardziej „kwaśny” *Rhynchosporion albae* (R_{śr} 3,7) – tab. 3.25B.

We wszystkich związkach dominują (ok. 80–90%) gatunki-wskaźniki gleb ubogich w związki azotowe (N 2–3). Odzwierciedlają ten stan niskie, względnie wyrównane syntetyczne wartości średnie N (N_{śr} 2,1–2,5). Jednoznacznie dominujący (86,2–94,8%) we wszystkich związkach jest także udział gatunków-wskaźników

Tabela 3.25. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Scheuchzerio-Caricetea*

A														
Związek	L						L_śr	K						K_śr
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1-2	3-4	5	6-7	8-9	
<i>Rhynchosporion albae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	8,7	91,3	8,1	35,3	11,8	35,3	5,9	11,8	0,0	3,8
<i>Caricion lasiocarpae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	19,8	80,2	7,9	41,6	0,0	26,0	5,2	27,2	0,0	5,2
<i>Caricion nigrae</i>	0,0	0,0	0,0	3,9	27,6	68,4	7,6	29,7	4,2	36,9	10,7	18,4	0,0	4,4
<i>Caricion davallianae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	9,6	90,4	8,1	25,0	15,2	44,6	4,5	10,7	0,0	3,8

B															
Związek	F							F_śr	R						R_śr
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9	10		0	1	2-3	4-5	6-7	8-9	
<i>Rhynchosporion albae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,3	8,7	9,0	17,4	6,4	45,6	17,4	4,4	8,7	3,7
<i>Caricion lasiocarpae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	92,5	7,5	9,0	19,8	0,0	27,4	30,2	15,1	7,5	4,4
<i>Caricion nigrae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	92,0	8,0	9,0	21,1	0,0	40,8	22,4	7,8	7,9	4,1
<i>Caricion davallianae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,2	8,8	8,9	14,6	0,0	9,5	12,4	24,1	39,4	6,6

C																				
Związek	N						N_śr	H				H_śr	D						D_śr	
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1	1,5-2	2,5-3		0	1	1,5-2	2,5-3	3,5-4	4,5-5		
<i>Rhynchosporion albae</i>	0,0	13,1	82,6	0,0	4,4	0,0	2,1	0,0	0,0	13,8	86,2	2,9	25,2	0,0	0,0	32,9	33,6	8,4	3,7	
<i>Caricion lasiocarpae</i>	0,0	7,5	88,7	0,0	3,8	0,0	2,3	0,0	0,0	5,2	94,8	2,9	40,9	0,0	0,0	10,1	32,7	16,3	4,1	
<i>Caricion nigrae</i>	0,0	3,8	87,6	1,3	7,3	0,0	2,5	0,0	0,0	10,6	89,4	2,8	17,5	0,0	3,4	10,5	59,7	8,9	3,8	
<i>Caricion davallianae</i>	0,0	3,0	94,1	0,0	3,0	0,0	2,2	0,0	0,0	7,1	92,9	2,9	23,0	4,6	0,0	4,6	33,3	34,5	4,0	

gleb bogatych w materię organiczną (H 2,5–3), co znalazło wyraz w wyrównanych wartościach średnich H (H_śr 2,8–2,9). W składzie klasy *Scheuchzerio-Caricetea* przeważają (32,7–59,7%, zwłaszcza w *Caricion lasiocarpae*) gatunki-wskaźniki gleb piaszczysto-gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych ze znacznym udziałem części szkieletowych (D 3,5–4). Warto odnotować, że blisko 1/3 składu florystycznego związku *Rhynchosporion albae* stanowią również gatunki-wskaźniki gleb piaszczystych (D 2,5–3), a w związku *Caricion davallianae* – ciężkich gleb gliniastych i ilastych (D 4,5–5). Potwierdza te wyniki wartość średnia D: najniższa dla związku *Rhynchosporion albae* (D_śr 3,7), a wyższa dla związków *Caricion lasiocarpae* i *Caricion davallianae* (D_śr 4,1; 4,0). Podkreślić należy, że w klasie *Scheuchzerio-Caricetea* dużą grupę stanowią (zwłaszcza w *Caricion lasiocarpae*) gatunki neutralne (D 0) względem składu mechanicznego gleby (tab. 3.25C).

Jak pisze W. Matuszkiewicz (2001), *Rhynchosporion albae* reprezentuje wyraźnie dystroficzne zbiorowiska mokrych siedlisk na podłożu kwaśnych torfów, jako stadia pionierskie sukcesji wtórnej na silnie próchnicznych glebach piaszczystych typu stagnogleju. *Caricion lasiocarpae* obejmuje dystroficzno-mezotroficzne zbiorowiska wąskolistnych turzyc, tworzące bardzo kwaśne torfowiska przejściowe, wykazujące subborealny typ rozmieszczenia; często stanowi najważniejszy składnik roślinności w pasie okrajka torfowisk wysokich typu kontynentalnego. *Caricion nigrae* obejmuje kwaśne młaki niskoturzycowe. Florystycznie i siedliskowo nawiązują one z jednej strony do szuwarów wielkoturzycowych (*Magnocaricion*), a z drugiej – do torfowisk przejściowych lub mokrych łąk z rzędu *Molinietalia*, w które łatwo przechodzą po uregulowaniu stosunków wodnych. *Caricion davallianae* to zbiorowiska tworzące roślinność eutroficznych darniowych torfowisk niskich, torfowisk źródłiskowych i młak torfiasto-mineralnych na zasadowym, obojętnym lub co najwyżej powierzchniowo słabo zakwaszonym podłożu, obficie nawadnianym przez ruchliwe wody wysiękowe lub źródłiskowe, zasobne w składniki mineralne i często zawierające znaczną ilość węgla wapnia.

Wskaźniki ekologiczne w większości uzupełniają w sposób wiarygodny powyższy opis.

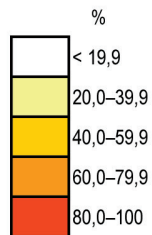
I tak, we wszystkich związkach tej klasy zdecydowanie przeważają rośliny siedlisk bagiennych (helomorfy), wskaźniki siedlisk mokrych i obszarów suboceanicznych. Warto podkreślić, że dużą grupę w tej klasie stanowią gatunki obojętne względem stopnia kontynentalizmu (K 0). W związkach *Rhynchosporion albae*, *Caricion lasiocarpae* oraz *Caricion nigrae* dominują indykatory kwaśnych siedlisk, co potwierdza ich występowanie na kwaśnych torfowiskach. Na podstawie analizy udziału gatunków wchodzących w skład związku *Caricion davallianae* potwierdzono

A

Związek	LF			AB	VT			BT			HMR		STR		
	5	6	M	2	w	wa	we	i	is	w	o	om	cs	csr	s
<i>Rhynchosporion albae</i>															
<i>Caricion lasiocarpae</i>															
<i>Caricion nigrae</i>															
<i>Caricion davallianae</i>															

B

Związek	L		L_śr	K		K_śr	F		F_śr	R				R_śr	N		N_śr	H		H_śr	D				D_śr
	6-7	8-9		3-4	6-7		8-9	8-9							2-3	2-3		2,5-3							
<i>Rhynchosporion albae</i>			8,1			3,8		9,0					3,7		2,1		2,9							3,7	
<i>Caricion lasiocarpae</i>			7,9			5,2		9,0					4,4		2,3		2,9							4,1	
<i>Caricion nigrae</i>			7,6			4,4		9,0					4,1		2,5		2,8							3,8	
<i>Caricion davallianae</i>			8,1			3,8		8,9					6,6		2,2		2,9							4,0	



Rycina 3.12. Spektre ekologiczne związków klasy *Scheuchzerio-Caricetea*

Objaśnienia symboli i przedziałów skal ekologicznych w tabelach 2.3–2.15

także odrębność siedliskową tego związku, przy czym gatunki wchodzące w jego skład są wskaźnikami gleb słabo kwaśnych i słabo zasadowych, a także zasadowych. Syntetyczne wartości średnie R wskazują jako najbardziej „zasadowy” związek *Caricion davallianae*, a najbardziej „kwaśny” *Rhynchosporion albae*. We wszystkich związkach dominują gatunki-wskaźniki gleb ubogich w związki azotowe, co potwierdza dystroficzny charakter większości siedlisk, na których występują zbiorowiska reprezentujące te związki.

Przeważający udział we wszystkich związkach wskaźników gleb bogatych w materię organiczną potwierdza optimum występowania torfotwórczych zbiorowisk torfowisk przejściowych i niskich oraz w dolinkach torfowisk wysokich. Warto odnotować, że poza liczbą kwasowości R, także wskaźnik zwięzłości i przewietrzania gleby D jest najniższy dla związku *Rhynchosporion albae*, co wskazuje, że w jego skład wchodzi gatunki siedlisk piaszczystych, a zbiorowiska tego związku stanowią, jak pisze W. Matuszkiewicz (2001), „stadia pionierskie sukcesji wtórnej na silnie próchnicznych glebach piaszczystych typu stagnogleju”. Warto też podkreślić, że w klasie *Scheuchzerio-Caricetea* dominują om- i o-oligohemeroby, co pozwala sądzić, że zbiorowiska te podlegają słabym, względnie umiarkowanym oddziaływaniom człowieka. Udział cs- strategów świadczy także o obecności gatunków przystosowanych do względnie niezaburzonych warunków i stresu o umiarkowanej intensywności; najwyższy udział s- strategów odnotowano w związku *Rhynchosporion albae* (ryc. 3.12).

KLASA OXYCOCCO-SPHAGNETEA

Klasa ta obejmuje krzewinkowo-torfowcowe, niekiedy z udziałem roślin drzewiastych, zbiorowiska mokrych wrzosowisk i torfowisk wysokich na kwaśnych oligo- i dystroficznych siedliskach zasilanych wyłącznie lub przeważnie przez wody opadowe (Matuszkiewicz W. 2001) (fot. 3.13). Obejmuje ona trzy związki: *Ericion tetralicis*, *Sphagnion magellanicum* (a w nim grupę torfowisk wysokich nieleśnych i grupę torfowisk wysokich leśnych) oraz *Oxycocco-Empetrion hermaphroditum*.

We wszystkich związkach tej klasy dominują mchy (M 51,6–70,1%), przy czym ich udział jest najwyższy w grupie torfowisk wysokich nieleśnych związku *Sphagnion magellanicum*. W związku *Oxycocco-Empetrion hermaphroditum* znaczącą grupę stanowią także chamefity zdrewniałe – krzewinki (LF 3), a w *Ericion tetralicis* – hemikryptofity (LF 5). Analiza typów budowy anatomicznej wskazuje, że wszystkie związki tej klasy cechują się znaczącym udziałem skleromorforów (AB 5), co wynika z dużej liczby gatunków krzewinek w tej klasie, które swoją budową anatomiczną mogą być przystosowane do siedlisk suchych. Obok nich dużą grupę, zwłaszcza w związku *Ericion tetralicis*, tworzą przede wszystkim rośliny bagienne (AB 2 – 50,0%) oraz sukulentki (AB 6 – 25,0%). W związku *Sphagnion magellanicum*



Fotografia 3.13. Zbiorowiska mokrych wrzosowisk i torfowisk należące do klasy *Oxycocco-Sphagnetea* (fot. J.M. Matuszkiewicz)

w grupie torfowisk wysokich nieleśnych oraz w związku *Oxycocco-Empetrium hermaphroditi* występują także rośliny bagiennie (AB 2), a w grupie torfowisk wysokich leśnych względnie duży (ponad 20%) jest udział mezomorfów (AB 4). Warto odnotować, że w grupie torfowisk wysokich nieleśnych występuje przede wszystkim kombinacja skleromorfów i roślin bagiennych, a w grupie torfowisk wysokich leśnych – roślin bagiennych i mezomorfów (tab. 3.26A).

W klasie *Oxycocco-Sphagnetea* dominuje we wszystkich związkach (50–100%) anemochoryczny typ rozsiewania (VT w), przy czym wyłącznie charakteryzuje on gatunki ze związku *Ericion tetralicis*, podczas gdy w pozostałych znaczący jest także udział endozoochorów – VT v (grupa torfowisk wysokich leśnych związków *Sphagnion magellanici* i *Oxycocco-Empetrium hermaphroditi*) oraz gatunków o dwójakim typie rozsiewania, tj. anemochorycznym i epizoochorycznym – VT we (grupa torfowisk wysokich nieleśnych związku *Sphagnion magellanici*). Różnorodne są typy zapylania w omawianej klasie. I tak, w związku *Ericion tetralicis* przeważają dwa typy zapylania (udział po 50%) – entomogamiczny (BT i) oraz samopylny/klejstogamiczny (BT sk). W związku *Sphagnion magellanici* – grupie torfowisk wysokich nieleśnych – przeważa typ entomogamiczny (BT i) oraz anemogamiczny (BT w), natomiast w grupie torfowisk wysokich leśnych – typ entomogamiczny/

Tabela 3.26. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Oxycocco-Sphagnetea*

A													
Związek	Grupa	LF								AB			
		1	2	3	5	6	H	M	W	2	4	5	6
<i>Ericion tetralicis</i>		0,0	0,0	7,1	21,4	0,0	0,0	64,3	7,1	50,0	0,0	25,0	25,0
<i>Sphagnion magellanicum</i>	Grupa torfowisk wysokich nieleśnych	0,0	0,0	10,3	9,2	5,7	0,0	70,1	4,6	40,8	0,0	40,8	18,3
	Grupa torfowisk wysokich leśnych	3,6	3,4	19,7	7,2	3,6	1,7	57,2	3,6	18,3	22,5	50,0	9,2
<i>Oxycocco-Empetrium hermaphroditum</i>		0,0	0,0	22,6	16,1	6,5	0,0	51,6	3,2	38,5	7,7	46,2	7,7

B									
Związek	Grupa	VT				BT			
		a	v	w	we	i	is	sk	w
<i>Ericion tetralicis</i>		0,0	0,0	100,0	0,0	50,0	0,0	50,0	0,0
<i>Sphagnion magellanicum</i>	Grupa torfowisk wysokich nieleśnych	0,0	18,3	59,2	22,5	22,5	18,3	18,3	40,8
	Grupa torfowisk wysokich leśnych	4,2	36,7	50,0	9,2	14,6	29,2	14,6	41,7
<i>Oxycocco-Empetrium hermaphroditum</i>		0,0	27,3	54,5	18,2	20,0	20,0	10,0	50,0

C									
Związek	Grupa	HMR				STR			
		ao	o	om	omb	c	cr	cs	s
<i>Ericion tetralicis</i>		0,0	50,0	50,0	0,0	50,0	50,0	0,0	0,0
<i>Sphagnion magellanicum</i>	Grupa torfowisk wysokich nieleśnych	22,5	55,0	22,5	0,0	0,0	0,0	59,2	40,8
	Grupa torfowisk wysokich leśnych	9,2	35,8	45,8	9,2	14,3	0,0	54,8	31,0
<i>Oxycocco-Empetrium hermaphroditum</i>		36,4	36,4	27,3	0,0	0,0	0,0	66,7	33,3

samopylny (BT is) oraz anemogamiczny (BT w). W związku *Oxycocco-Empetrium hermaphroditi* dominuje anemogamia (50%) oraz (po 20%) entomogamia (BT i) i entomogamia/autogamia (BT is) – tabela 3.26B.

We wszystkich związkach przeważają dwa typy hemerobii – o- hemeroby (35,8–55,0%) oraz om- hemeroby (22,5–50,0%). Warto też podkreślić, że w grupie torfowisk wysokich nieleśnych związku *Sphagnion magellanici* oraz w *Oxycocco-Empetrium hermaphroditi* występują ao- hemeroby – odpowiednio 22,5% i 36,4%. Z analizy tej wynika, że zbiorowiska roślinne tej klasy podlegają słabym i bardzo słabym oddziaływaniom człowieka. Zależnie od związku, występują różne typy strategii życia roślin. W składzie gatunkowym związku *Ericion tetralicis* dominują c- i cs- stratedzy (po 50%), a w pozostałych cs- i s- stratedzy (tab. 3.26C).

W omawianej klasy jednoznacznie dominują dwie grupy gatunków: (1) wskaźniki stanowisk umiarkowanie naświetlonych (L 6–7) oraz (2) wskaźniki stanowisk w pełni naświetlonych (L 8–9). Syntetyczne wartości średnie L są względnie wyrównane (L_śr 7,1–7,5), najwyższa jest dla związku *Oxycocco-Empetrium hermaphroditi*, a najniższa dla grupy torfowisk leśnych związku *Sphagnion magellanici*. Procentowy udział gatunków w przedziałach zmienności skali kontynentalizmu K wskazuje na ich różne wymagania zależnie od związku. I tak, w związku *Ericion tetralicis* jednoznacznie dominują (75,0%) wskaźniki obszarów oceanicznych (K 1–2), a w mniejszym stopniu (25,0%) – obszarów suboceanicznych (K 3–4). W składzie związku *Sphagnion magellanici* występują dwie grupy gatunków: suboceanicznych (K 3–4) oraz przejściowego charakteru klimatu (K 5). Inny jest rozkład udziału gatunków w związku *Oxycocco-Empetrium hermaphroditi* – są tu w przewadze wskaźniki obszarów subkontynentalnych (K 6–7 ok. 43%), a ok. 30% stanowią indykatory obszarów suboceanicznych (K 3–4). Znalazło to wyraz w wartościach średnich K, różniących się bardzo wyraźnie między związkami (K_śr 1,8–5,2), co dotyczy zwłaszcza „oceanicznego” związku *Ericion tetralicis* oraz „najbardziej kontynentalnego” *Oxycocco-Empetrium hermaphroditi* (tab. 3.27A).

Udział gatunków roślin w skali zmienności wilgotności F tworzących klasę *Oxycocco-Sphagnetea* wskazuje na jednoznaczną dominację we wszystkich związkach (54,2–71,4%) gatunków-wskaźników siedlisk mokrych (F 8–9). Dużą grupę (28,6–36,8%) tworzą też wskaźniki siedlisk wilgotnych (F 6–7). Na taki udział wskazują wyrównane wartości średnie F dla związków, zatem klasa *Oxycocco-Sphagnetea* jest indykatorem siedlisk mokrych (F_śr 7,8–8,0). Udział gatunków roślin w skali zmienności kwasowości R tworzących omawianą klasę wskazuje na jednoznaczną dominację we wszystkich związkach gatunków-wskaźników siedlisk silnie kwaśnych (R 1); nieco mniejszą grupę tworzą wskaźniki gleb kwaśnych (R 2–3). Syntetyczne wartości średnie R dla związków świadczą o tym, że klasa *Oxycocco-Sphagnetea* jest indykatorem gleb silnie kwaśnych i kwaśnych (R_śr 1,5–1,6) – tabela 3.27B.

We wszystkich związkach dominują gatunki-wskaźniki gleb skrajnie ubogich w związki azotowe (N 1). Dodatkowo w trzech związkach (*Ericion tetralicis*, *Sphagnion magellanici* – grupie torfowisk wysokich leśnych oraz w *Oxycocco-Empetrion hermaphroditi*) ponad 20-procentową grupę tworzą indykatory gleb ubogich w związki azotowe (N 2–3). Odzwierciedlają ten stan bardzo niskie, względnie wyrównane syntetyczne wartości średnie N (N_śr 1,2–1,4). Analiza wskaźnika zawartości humusu (H) wykazała w trzech związkach „nieleśnych” 100-procentowy udział gatunków-wskaźników bogatych w materię organiczną (H 2,5–3), jedynie w grupie torfowisk wysokich leśnych związku *Sphagnion magellanici* występują także gatunki-indykatory gleb mineralno-próchnicznych (H 1,5–2). Znalazło to wyraz w nieco niższej dla tej grupy wartości średniej H (H_śr 2,7) oraz w wyrównanych wartościach średnich H dla trzech pozostałych jednostek (H_śr 3,0). W składzie klasy *Oxycocco-Sphagnetea* zróżnicowany jest udział gatunków w skali zmienności wskaźnika zwięzłości i przewietrzania gleb (D). I tak, w związku *Ericion tetralicis* 100% stanowią indykatory gleb piaszczystych (D 2,5–3). W grupie torfowisk wysokich nieleśnych związku *Sphagnion magellanici* znaczącą grupę (ponad 60%) tworzą gatunki o szerokiej amplitudzie względem tej cechy; pozostałe to także wskaźniki gleb piaszczystych (D 2,5–3). Znaczący jest natomiast udział (ok. 54%) w grupie torfowisk wysokich leśnych gatunków-wskaźników gleb piaszczysto-gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych ze znaczną zawartością części szkieletowych (D 3,5–4). Warto odnotować, że w związku *Oxycocco-Empetrion hermaphroditi* z ponad 60-procentowym udziałem występują gatunki o szerokiej amplitudzie względem tej cechy. Potwierdzają te wyniki wartości średnie D – wyższa dla grupy torfowisk leśnych (D_śr 3,3) i wyrównana w pozostałych (D_śr 3,0–3,1) – tabela 3.27C.

Jak pisze W. Matuszkiewicz (2001), „zbiorowiska tej klasy mają klimatyczno-historycznie uwarunkowany gradient zmienności florystycznej od obszarów skrajnie atlantyckich do borealno-kontynentalnych. Ma on charakter ciągły, co przy ogólnym ubóstwie florystycznym tych wyspecjalizowanych zbiorowisk utrudnia jednoznaczne odgraniczenie syntaksonów”.

Wskaźniki ekologiczne w większości uzupełniają w sposób wiarygodny powyższy opis. Generalnie wykazano, że klasa *Oxycocco-Sphagnetea* z jednoznaczną dominacją mchów cechuje się wąską amplitudą wymagań siedliskowych gatunków, w związku z tym jest dobrym indykatorem warunków środowiska fizycznogeograficznego i wskazuje w większości na siedliska mokre, silnie kwaśne i kwaśne, skrajnie oligotroficzne, bogate w materię organiczną. Odrębność związków w obrębie tej klasy dotyczy przede wszystkim zasięgów występowania

Tabela 3.27. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Oxycocco-Sphagnetea*

A										
Związek	Grupa	L						L _{śr}		
		0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	
<i>Ericion tetralicis</i>		0,0	0,0	7,1	0,0	35,7	57,1	7,3	0,0	
<i>Sphagnion magellanici</i>	Grupa torfowisk wysokich nieleśnych	0,0	0,0	4,6	0,0	51,7	43,7	7,3	18,3	
	Grupa torfowisk wysokich leśnych	1,7	0,0	3,6	7,2	51,9	35,6	7,1	9,2	
<i>Oxycocco-Empetrium hermaphroditum</i>		0,0	0,0	3,2	0,0	42,0	54,8	7,5	14,3	

B										
Związek	Grupa	F						F _{śr}		
		0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	
<i>Ericion tetralicis</i>		0,0	0,0	0,0	0,0	28,6	71,4	8,0	0,0	
<i>Sphagnion magellanici</i>	Grupa torfowisk wysokich nieleśnych	0,0	0,0	0,0	0,0	36,8	63,2	8,0	4,6	
	Grupa torfowisk wysokich leśnych	5,8	0,0	0,0	8,0	32,1	54,2	7,8	10,6	
<i>Oxycocco-Empetrium hermaphroditum</i>		0,0	0,0	0,0	3,2	29,0	67,7	8,0	3,2	

C										
Związek	Grupa	N						N _{śr}		
		0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	
<i>Ericion tetralicis</i>		0,0	78,6	21,4	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	
<i>Sphagnion magellanici</i>	Grupa torfowisk wysokich nieleśnych	9,2	79,3	11,5	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	
	Grupa torfowisk wysokich leśnych	10,7	64,4	24,9	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	
<i>Oxycocco-Empetrium hermaphroditum</i>		6,5	67,7	25,8	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	

K						K_śr
1-2	3-4	5	6-7	8-9		
75,0	25,0	0,0	0,0	0,0		1,8
4,2	36,7	40,8	0,0	0,0		3,9
0,0	30,8	45,8	14,2	0,0		4,7
0,0	28,6	14,3	42,9	0,0		5,2

R						R_śr
1	2-3	4-5	6-7	8-9		
57,1	42,9	0,0	0,0	0,0		1,6
62,1	33,3	0,0	0,0	0,0		1,5
50,1	39,3	0,0	0,0	0,0		1,6
54,8	38,7	3,2	0,0	0,0		1,6

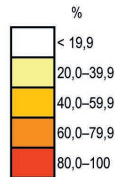
H				H_śr	D						D_śr
1	1,5-2	2,5-3			0	1	1,5-2	2,5-3	3,5-4	4,5-5	
0,0	0,0	100,0		3,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	3,0
0,0	0,0	100,0		3,0	62,5	0,0	0,0	37,5	0,0	0,0	3,0
0,0	30,8	69,2		2,7	24,3	0,0	0,0	22,1	53,6	0,0	3,3
0,0	0,0	100,0		3,0	63,6	0,0	9,1	9,1	18,2	0,0	3,1

A

Związek	Grupa	LF			AB				VT			BT				HMR			STR			
		3	5	M	2	4	5	6	v	w	we	i	is	sk	w	ao	o	om	c	cr	cs	s
<i>Ericion tetralicis</i>																						
<i>Sphagnion magellanicum</i>	Grupa torfowisk wysokich nieleśnych																					
	Grupa torfowisk wysokich leśnych																					
<i>Oxycocco-Empetrium hermaphroditum</i>																						

B

Związek	Grupa	L		L_śr	K				K_śr	F		F_śr	R		R_śr	N		N_śr	H		H_śr	D		D_śr
		6-7	8-9		1-2	3-4	5	6-7		6-7	8-9		1	2-3		1	2-3		1,5-2	2,5-3		2,5-3	3,5-4	
<i>Ericion tetralicis</i>				7,3					1,8			8,0			1,6			1,2			3,0			3,0
<i>Sphagnion magellanicum</i>	Grupa torfowisk wysokich nieleśnych			7,3					3,9			8,0			1,5			1,2			3,0			3,0
	Grupa torfowisk wysokich leśnych			7,1					4,7			7,8			1,6			1,4			2,7			3,3
<i>Oxycocco-Empetrium hermaphroditum</i>				7,5					5,2			8,0			1,6			1,3			3,0			3,1

Rycina 3.13. Spektre ekologiczne związków klasy *Oxycocco-Sphagnetea*

Objaśnienia symboli i przedziałów skal ekologicznych w tabelach 2.3–2.15

„mierzonego” stopniem kontynentalizmu K. Na podstawie analizy fitoindykacyjnej wykazano bowiem wyraźną odrębność związku *Ericion tetralicis* w porównaniu z pozostałymi. Według W. Matuszkiewicza (2001) jest to „związek obejmujący atlantyckie zbiorowiska mokrych wrzosowisk, występujące w oceanicznym klimacie północno-zachodniej Europy na glebach torfiastych i glejobielicach w zagłębieniach terenu, przy znacznych wahaniami w cyklu rocznym poziomu wody gruntowej. Florystycznie wyróżniają się poważnym udziałem licznych gatunków o atlantyckim typie zasięgu oraz brakiem gatunków kontynentalno-borealnych i znikomym udziałem torfotwórczych gatunków kępowych torfowców”. I tak, w związku *Ericion tetralicis* jednoznacznie dominują (75,0%) wskaźniki obszarów oceanicznych (K 1–2), natomiast *Oxycocco-Empetrium hermaphroditi* to związek wyróżniający się udziałem wielu wybitnie północnych gatunków o kontynentalnym typie rozmieszczenia; niektóre z nich mają w Europie Środkowej pojedyncze, reliktowe stanowiska. Najdalej na południe wysunięte stanowiska zespołów omawianego związku są znane z krajów bałtyckich, północnej Rosji i Białorusi. Na podstawie analizy fitoindykacyjnej wykazano, że *Oxycocco-Empetrium hermaphroditi* to związek, w którego składzie przeważają wskaźniki obszarów subkontynentalnych (K 6–7). Ta odrębność „geograficzna” dwóch związków znalazła wyraz w wyraźnie różnych syntetycznych wartościach średnich K „oceanicznego” związku *Ericion tetralicis* (K_śr 1,8) oraz „najbardziej kontynentalnego” *Oxycocco-Empetrium hermaphroditi* (K_śr 5,2).

Warto też zwrócić uwagę na specyfikę grupy torfowisk wysokich leśnych ze związku *Sphagnion magellanici* wyróżniającą się nieznacznym udziałem (po ok. 3,5%) fanerofitów i nanfanerofitów. Potwierdza to opis W. Matuszkiewicza (2001), zgodnie z którym „w strukturze fitocenozy zaznacza się zawsze mniej lub bardziej luźna warstwa niskich drzew lub krzewów złożona z taksonów rodzaju *Pinus*”. Odrębność tego związku dotyczy ponadto: (1) niższej, niż w pozostałych związkach, wartości średniej L, co świadczy o mniejszej grupie gatunków światłolubnych, (2) niższym udziale wskaźników siedlisk bogatych w materię organiczną, a wyższym – indyktorów siedlisk mineralno-próchnicznych; znalazło to wyraz w niższej, niż dla pozostałych związków, wartości średniej H (ryc. 3.13).

Zbiorowiska wrzosowisk i ubogich muraw bliźniczkowych

KLASA NARDO-CALLUNETEA

Klasa obejmuje półnaturalne i antropogeniczne zbiorowiska, które w pierwotnym krajobrazie zajmowały niewielkie powierzchnie w specyficznych warunkach środowiska, a na skutek działalności człowieka rozprzestrzeniły się spontanicznie i wykształciły w obecnej postaci. Są to acydofilne niskie murawy i łąki z panującą



Fotografia 3.14. Zbiorowisko wrzosowisk i ubogich muraw bliźniczkowych należące do klasy *Nardo-Callunetea* (fot. B. Iwaniuk)

bliźniczką psią trawką (*Nardus stricta*) oraz zbiorowiska krzewinkowe z panującym wrzosem. Murawy bliźniczkowe występują na bardzo ubogim i kwaśnym podłożu bezwapiennym, a wrzosowiska – na ubogich i kwaśnych glebach bielicowych (Matuszkiewicz W. 2001) (fot. 3.14). W obrębie tej klasy występuje sześć związków: *Nardion*, *Violion caninae*, *Calluno-Genistion*, *Pohlio-Callunion*, *Calluno-Arctostaphyilion* oraz *Empetrion nigri*.

We wszystkich związkach tej klasy przeważają hemikryptofity (LF 5), przy czym ich udział jest najwyższy w związkach *Nardion* oraz *Violion caninae*, natomiast brak jest w tych związkach mchów, które w pozostałych (zwłaszcza w *Pohlio-Callunion*) stanowią dość liczną grupę (M – ok. 11–18%). W *Pohlio-Callunion* obserwuje się także ok. 19-procentowy udział porostów (P). W klasie *Nardo-Callunetea* dominują dwa typy budowy anatomicznej: mezomorfy – gatunki roślin siedlisk świeżych (AB 4), oraz skleromorfy (AB 5) najslabiej reprezentowane w związkach *Nardion* i *Violion caninae* (tab. 3.28A).

W klasie *Nardo-Callunetea* przeważa, we wszystkich związkach, anemochoryczny typ rozsiewania (VT w), w czterech z nich (*Violion caninae*, *Pohlio-Callunion*, *Calluno-Arctostaphyilion* oraz *Empetrion nigri*) znaczący jest udział anemochorii/epizoochorii (VT we). W związku *Calluno-Genistion* istotny (ponad 21%) jest ponadto udział gatunków autochorycznych – VT s. Dominują trzy typy zapylania,

a udział gatunków w każdym z nich jest zbliżony: (1) entomogamiczny (BT i), (2) entomogamiczny/autogamiczny (BT is) oraz (3) anemogamiczny (BT w) – tabela 3.28B.

W klasie *Nardo-Callunetea* we wszystkich związkach jednoznacznie dominują om- hemeroby (58–79%). Analiza strategii życia roślin wykazała w tej klasie wyraźną przewagę csr- strategów (ok. 54–79%), a także, poza związkiem *Nardion*, nieco mniejszy udział (21,6–41,2%) cs- strategów (tab. 3.28C).

We wszystkich związkach omawianej klasy dominują dwie grupy gatunków: (1) wskaźniki stanowisk umiarkowanie naświetlonych (L 6–7) oraz (2) wskaźniki stanowisk w pełni naświetlonych (L 8–9). Jedynie w związku *Pohlio-Callunion* znaczącą grupę tworzą także indykatory stanowisk umiarkowanie zacienionych (L 4–5). Syntetyczne wartości średnie L dla związków odzwierciedlają strukturę udziału gatunków pod względem ich wymagań co do światła: najbardziej „zacieniony” jest związek *Pohlio-Callunion* (L_śr 6,6), a najbardziej „naświetlone” – związki *Nardion* i *Violion caninae* (L_śr 7,6; 7,5). We wszystkich związkach klasy *Nardo-Callunetea* przeważają gatunki-wskaźniki obszarów suboceanicznych (K 3–4). W związkach *Nardion*, *Violion caninae* i *Calluno-Genistion* ze znaczącym udziałem (ok. 21–31%) występują także indykatory obszarów oceanicznych (K 1–2), natomiast w związku *Calluno-Arctostaphyion* istotny jest również udział gatunków typowych dla przejściowego charakteru klimatu (K 5 – ok. 22%). Wartości średnie K dla związków odzwierciedlają udział gatunków w skali zmienności liczby K. I tak, najbardziej „oceaniczny” jest związek *Violion caninae* (K_śr 3,0), a najbardziej „kontynentalny” *Calluno-Arctostaphyion* (K_4.1) – tabela 3.29A.

Udział procentowy gatunków roślin w skali zmienności wilgotności F tworzących klasę *Nardo-Callunetea* wskazuje na jednoznaczną dominację – i to we wszystkich związkach – gatunków, które są wskaźnikami siedlisk świeżych (F 4–5). W związkach *Calluno-Genistion*, *Pohlio-Callunion* oraz *Empetrion nigri* występują także gatunki o szerokiej amplitudzie względem wilgotności podłoża (F 0). Omawiana klasa jest indykatorem gleb świeżych (o umiarkowanym uwilgotnieniu), na co wskazują wyrównane wartości średnie F dla związków (F_śr 4,3–4,9). Udział procentowy gatunków roślin w skali zmienności kwasowości R tworzących omawianą klasę wskazuje na przewagę we wszystkich związkach (40,7–60,9%) gatunków-wskaźników siedlisk kwaśnych (R 2–3). W dwóch z nich (*Nardion* i *Violion caninae*) z ok. 25-procentowym udziałem występują indykatory gleb umiarkowanie kwaśnych (R 4–5). Syntetyczne wartości średnie R wskazują, że najbardziej „kwaśne” związki to: *Calluno-Genistion*, *Nardion* i *Pohlio-Callunion* (R_śr 2,8–2,9), a najmniej acydofilne to związki *Calluno-Arctostaphyion* (R_śr 3,7), *Violion-caninae* (R_śr 3,4) oraz *Empetrion nigri* (R_śr 3,2) – tabela 3.29B.

We wszystkich związkach z wyraźną przewagą (78,0–91,2%) występują gatunki-wskaźniki gleb ubogich w związki azotowe (N 2–3). Odzwierciedlają ten

Tabela 3.28. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Nardo-Callunetea*

A									
Związek	LF								
	2	3	4	5	6	H	V	M	
<i>Nardion</i>	0,0	0,0	8,8	75,5	9,8	2,9	2,9	0,0	
<i>Violion caninae</i>	0,0	1,0	12,4	61,9	12,4	9,3	3,1	0,0	
<i>Calluno-Genistion</i>	4,3	17,4	13,0	39,1	4,3	0,0	4,3	13,0	
<i>Pohlio-Callunion</i>	0,0	7,1	10,7	34,5	3,6	0,0	3,6	17,9	
<i>Calluno-Arctostaphyllion</i>	0,0	15,8	12,3	45,4	8,7	0,0	3,6	10,7	
<i>Empetrium nigri</i>	0,0	16,3	11,3	37,6	8,9	0,0	3,8	14,8	

B									
Związek	VT								
	a	aw	ew	s	sa	sv	v	va	
<i>Nardion</i>	13,8	3,4	3,4	6,9	3,4	0,0	0,0	3,4	
<i>Violion caninae</i>	9,0	3,0	12,0	6,0	3,0	0,0	0,0	3,0	
<i>Calluno-Genistion</i>	15,8	5,3	0,0	21,1	10,5	0,0	0,0	0,0	
<i>Pohlio-Callunion</i>	18,1	6,0	0,0	12,0	6,0	0,0	0,0	0,0	
<i>Calluno-Arctostaphyllion</i>	13,1	4,4	4,4	10,6	4,4	1,9	4,4	0,0	
<i>Empetrium nigri</i>	14,5	4,8	0,0	9,7	4,8	0,0	6,4	0,0	

C									
Związek	HMR								
	ao	aom	mb	o	om	omb	ombc	ombcp	
<i>Nardion</i>	4,6	3,5	3,5	0,0	77,9	10,5	0,0	0,0	
<i>Violion caninae</i>	0,0	3,0	3,0	0,0	79,0	15,0	0,0	0,0	
<i>Calluno-Genistion</i>	0,0	5,3	10,5	0,0	68,4	15,8	0,0	0,0	
<i>Pohlio-Callunion</i>	0,0	6,0	6,0	0,0	68,1	18,1	1,9	0,0	
<i>Calluno-Arctostaphyllion</i>	0,0	4,4	6,2	4,4	72,0	13,1	0,0	0,0	
<i>Empetrium nigri</i>	0,0	4,8	4,8	11,2	58,0	16,2	0,0	4,8	

			AB				
	W	P	2	3	4	5	6
	0,0	0,0	0,0	0,0	71,9	28,1	0,0
	0,0	0,0	3,2	3,2	63,8	29,8	0,0
	4,3	0,0	0,0	0,0	57,9	42,1	0,0
	3,6	19,1	0,0	0,0	56,0	44,0	0,0
	3,6	0,0	0,0	0,0	50,9	49,1	0,0
	5,0	2,3	0,0	0,0	50,0	48,3	1,7

					BT			
	w	wa	we	wv	i	is	sk	w
	46,0	3,4	16,1	0,0	46,8	28,6	0,0	24,7
	37,0	3,0	21,0	3,0	39,3	38,3	0,0	22,3
	26,3	5,3	15,8	0,0	41,2	29,4	0,0	29,4
	30,1	6,0	21,8	0,0	27,4	34,2	0,0	38,4
	29,2	4,4	23,6	0,0	29,1	42,2	0,0	28,7
	30,6	4,8	24,2	0,0	28,5	32,2	1,7	37,6

STR					
	c	cr	cs	csr	s
	0,0	3,9	13,0	79,2	3,9
	3,4	3,4	21,6	68,2	3,4
	5,9	5,9	41,2	47,1	0,0
	0,0	6,8	34,2	58,9	0,0
	2,0	4,8	39,4	53,8	0,0
	0,0	5,4	37,6	55,4	1,7

Tabela 3.29. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Nardo-Callunetea*

A										
Związek	L						L_śr			
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1-2	
<i>Nardion</i>	2,9	0,0	0,0	3,9	33,3	59,8	7,6	6,9	21,6	
<i>Violion caninae</i>	6,2	0,0	0,0	3,1	40,2	50,5	7,5	6,2	30,9	
<i>Calluno-Genistion</i>	4,3	0,0	0,0	8,7	52,2	34,8	7,0	10,5	21,1	
<i>Pohlio-Callunion</i>	4,1	0,0	0,0	20,3	51,3	24,4	6,6	12,0	12,0	
<i>Calluno-Arctostaphyllion</i>	3,7	0,0	0,0	9,0	56,6	30,7	6,9	10,8	8,8	
<i>Empetrion nigri</i>	3,9	0,0	0,0	9,1	54,5	32,5	7,0	9,9	13,1	

B										
Związek	F							F_śr		
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9	10		0	
<i>Nardion</i>	9,1	0,0	0,0	81,8	9,1	0,0	0,0	4,7	11,8	
<i>Violion caninae</i>	10,6	0,0	3,2	70,2	12,8	3,2	0,0	4,9	18,6	
<i>Calluno-Genistion</i>	21,7	0,0	0,0	78,3	0,0	0,0	0,0	4,5	17,4	
<i>Pohlio-Callunion</i>	31,0	0,0	0,0	69,0	0,0	0,0	0,0	4,6	20,3	
<i>Calluno-Arctostaphyllion</i>	18,5	0,0	19,2	57,1	5,3	0,0	0,0	4,3	23,8	
<i>Empetrion nigri</i>	22,0	0,0	1,4	65,1	9,0	1,2	1,2	4,8	19,5	

C										
Związek	N						N_śr			
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1	
<i>Nardion</i>	0,0	2,9	91,2	2,9	2,9	0,0	2,3	0,0	0,0	
<i>Violion caninae</i>	3,1	10,2	83,7	0,0	3,1	0,0	2,2	0,0	0,0	
<i>Calluno-Genistion</i>	0,0	13,0	78,3	4,3	4,3	0,0	2,3	0,0	11,1	
<i>Pohlio-Callunion</i>	0,0	13,5	81,2	1,3	4,1	0,0	2,2	0,0	6,0	
<i>Calluno-Arctostaphyllion</i>	0,0	12,7	78,3	5,3	3,7	0,0	2,3	0,0	4,0	
<i>Empetrion nigri</i>	0,0	14,2	78,0	3,9	3,9	0,0	2,3	0,0	11,4	

K					K_śr
3-4	5	6-7	8-9		
68,6	2,9	0,0	0,0	3,2	
53,6	9,3	0,0	0,0	3,0	
52,6	10,5	5,3	0,0	3,4	
57,9	12,0	6,0	0,0	3,6	
46,2	21,5	12,7	0,0	4,1	
60,7	11,4	4,9	0,0	3,5	

R					R_śr
1	2-3	4-5	6-7	8-9	
6,9	52,9	24,5	3,9	0,0	2,9
7,2	43,3	24,7	6,2	0,0	3,4
8,7	60,9	8,7	4,3	0,0	2,8
8,1	54,1	13,5	4,1	0,0	2,9
7,4	40,7	11,1	15,5	1,6	3,7
11,5	48,2	9,0	11,7	0,0	3,2

H		H_śr	D						D_śr
1,5-2	2,5-3		0	1	1,5-2	2,5-3	3,5-4	4,5-5	
74,7	25,3	2,2	0,0	0,0	13,5	12,5	74,0	0,0	3,4
80,8	19,2	2,1	0,0	0,0	0,0	22,3	77,7	0,0	3,6
83,3	5,6	1,9	0,0	0,0	0,0	27,8	72,2	0,0	3,4
88,0	6,0	1,9	0,0	0,0	0,0	25,9	74,1	0,0	3,4
84,0	12,0	2,0	1,8	0,0	0,0	25,7	68,9	3,6	3,5
69,5	19,1	2,0	0,0	0,0	0,0	33,8	66,2	0,0	3,4

stan niskie, wyrównane syntetyczne wartości średnie N (N_śr 2,2–2,3). Analiza wskaźnika zawartości materii organicznej (H) wykazała, że we wszystkich związkach wyraźnie dominują (69,5–88,0%) gatunki-indykatory gleb mineralno-próchnicznych (H 1,5–2). W związku *Nardion* znaczący jest także udział (ponad 25%) wskaźników gleb bogatych w materię organiczną (H 2,5–3). Wartości średnie dla poszczególnych związków tej klasy są dość wyrównane (H_śr 1,9–2,2). W składzie klasy *Nardo-Callunetea* wyraźnie dominują we wszystkich związkach (66,2–74,0%) gatunki-wskaźniki gleb piaszczysto-gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych ze znacznym udziałem części szkieletowych (D 3,5–4). Warto odnotować, że znaczący w pięciu związkach (niższy w *Nardion*) jest również udział indykatorów gleb piaszczystych (D 2,5–3). Potwierdzają te wyniki podobne wartości średnie D (D_śr 3,4–3,6) – tabela 3.29C.

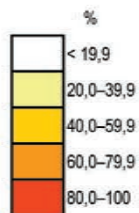
Związki *Nardion* i *Violion caninae* grupują acydofilne murawy i łąki z panującą bliźniczką psią trawką. Występują na bardzo ubogim kwaśnym podłożu bezwapiennym o różnym stopniu wilgotności. Wytwarzają grubą warstwę słabo rozłożonej próchnicy. Pozostałe związki – *Calluno-Genistion*, *Pohlio-Callunion*, *Calluno-Arctostaphyilion* oraz *Empetrion nigri* reprezentują suche wrzosowiska, czyli zbiorowiska krzewinkowe z panującym wrzosem (*Calluna vulgaris*) z dynamicznego kręgu zbiorowisk borowych oraz acydofilnych dąbrów na ubogich i kwaśnych glebach bielcowych wytworzonych z piasków luźnych lub słabo gliniastych w klimacie oceanicznym. Wrzosowiska te mają charakter antropogeniczny i powstają po wycięciu borów lub borów mieszanych (Matuszkiewicz W. 2001). Tę odrębność dwóch grup zbiorowisk w obrębie klasy *Nardo-Callunetea* dobrze objaśniają zróżnicowane wartości niektórych wskaźników ekologicznych. W pierwszych dwóch związkach grupujących kwaśne murawy – (1) brak jest mchów i porostów, (2) większy jest udział mezomorfów i zdecydowanie niższy skleromorfów, (3) wyższy jest udział gatunków światłożądnych, (4) wyższy wskaźników obszarów oceanicznych, (5) nieco wyższy gatunków-wskaźników gleb o umiarkowanym uwilgoceniu, (6) wyższy udział wskaźników gleb umiarkowanie kwaśnych, (7) nieco wyższa jest też średnia wartość wskaźnika humusu H – w porównaniu z pozostałymi czterema związkami reprezentującymi suche wrzosowiska. Mimo różnic ekologicznych między dwiema grupami zbiorowisk warto odnotować, że wyniki analizy fitoindykacyjnej potwierdziły charakterystykę ekologiczną całej klasy *Nardo-Callunetea* (Matuszkiewicz W. 2001) grupującą zbiorowiska, które są „dobrym indykatozem”, zwykle o wąskiej amplitudzie wymagań względem warunków środowiska fizycznogeograficznego (ryc. 3.14).

A

Związek	LF		AB		VT			BT			HMR	STR	
	5	4	5	s	w	we	i	is	w	om	cs	csr	
<i>Nardion</i>													
<i>Violion caninae</i>													
<i>Calluno-Genistion</i>													
<i>Pohlio-Callunion</i>													
<i>Calluno-Arcrostaphyion</i>													
<i>Empetrium nigri</i>													

B

Związek	L			L_śr	K			K_śr	F		F_śr	R		R_śr	N		N_śr	H		H_śr	D		D_śr
	4-5	6-7	8-9		1-2	3-4	5		4-5	2-3		4-5	2-3		1,5-2	2,5-3		2,5-3	3,5-4				
<i>Nardion</i>				7,6				3,2			4,7			2,9		2,3			2,2			3,4	
<i>Violion caninae</i>				7,5				3,0			4,9			3,4		2,2			2,1			3,6	
<i>Calluno-Genistion</i>				7,0				3,4			4,5			2,8		2,3			1,9			3,4	
<i>Pohlio-Callunion</i>				6,6				3,6			4,6			2,9		2,2			1,9			3,4	
<i>Calluno-Arcrostaphyion</i>				6,9				4,1			4,3			3,7		2,3			2,0			3,5	
<i>Empetrium nigri</i>				7,0				3,5			4,8			3,2		2,3			2,0			3,4	

Rycina 3.14. Spektra ekologiczne związków klasy *Nardo-Callunetea*

Objaśnienia symboli i przedziałów skal ekologicznych w tabelach 2.3–2.15

Cieptolubne zbiorowiska okrajkowe

KLASA *TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI*

Klasa *Trifolio-Geranietea sanguinei* obejmuje związki *Geranion sanguinei* i *Trifolion medii* reprezentujące światło- i cieptolubne zbiorowiska bylin i stanowiące charakterystyczny składnik leśnych układów ekotonowych (fot. 3.15). Występują na ogół w postaci wąskiego pasa okrajka w strefie kontaktowej niektórych zbiorowisk leśnych i zaroślowych oraz suchych łąk. Wkraczając na siedliska wtórne, stanowią fazy degeneracyjne zbiorowisk leśnych, zwłaszcza grądów i świetlistych dąbrów (Matuszkiewicz W. 2001).



Fotografia 3.15. Cieptolubne zbiorowisko okrajkowe należące do klasy *Trifolio-Geranietea sanguinei* (fot. A. Kozłowska)

W klasie *Trifolio-Geranietea sanguinei* w obu związkach z dominującym udziałem (ok. 70–80%) występują hemikryptofity (LF 5). Analiza typów budowy anatomicznej wskazuje, że jednoznacznie przeważają mezomorfy (AB 4), przy czym w związku *Geranion sanguinei* występują także ze znaczącym udziałem skleromorfy (AB 5) – tabela 3.30A.

Choć w klasie *Trifolio-Geranietea sanguinei* występują gatunki o rozmaitych typach rozsiewania, to przeważa typ dwojaki: anemochoryczny i epizoochoryczny (VT we), w związku *Geranion sanguinei* tylko anemochoryczny (VT w), a w *Trifolion*

Tabela 3.30. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Trifolio-Geranietea sanguinei*

A									
Związek	LF						AB		
	4	5	6	L	H	M	3	4	5
<i>Geranium sanguinei</i>	2,6	80,9	5,7	7,7	3,2	0,0	2,8	75,8	21,4
<i>Trifolium medii</i>	3,2	70,3	6,5	18,5	1,0	0,4	3,0	84,6	12,4

B																			
Związek	VT															BT			
	a	e	es	ew	s	sa	sv	sw	v	vs	w	we	wh	ws	wv	i	is	w	ws
<i>Geranium sanguinei</i>	3,2	0,0	2,6	9,2	13,7	2,6	5,2	10,5	2,6	2,6	20,3	22,2	2,6	2,6	0,0	56,9	39,9	0,6	2,6
<i>Trifolium medii</i>	6,7	5,6	2,8	5,6	24,7	0,0	0,0	2,8	2,8	0,0	11,2	28,9	3,3	2,8	2,8	69,6	23,0	7,4	0,0

C								
Związek	HMR					STR		
	mb	mbc	om	omb	ombc	c	cs	csr
<i>Geranium sanguinei</i>	8,1	2,7	75,2	10,8	3,3	36,2	27,1	36,8
<i>Trifolium medii</i>	20,9	6,0	47,2	22,4	3,5	63,7	17,2	19,1

medii także autochoryczny. Wśród tej klasy dominują dwa typy zapylania: (1) entomogamia – BT i oraz (2) dwojaki – zarówno przez owady, jak i autogamicznie (BT is) – tabela 3.30B.

W związkach klasy *Trifolio-Geranietae sanguinei* przeważający jest udział omhemerobów, natomiast w związku *Trifolion medii* zaznacza się także udział ombi- i mb- hemerobów, co wskazuje, że roślinność tego drugiego związku podlega silniejszym oddziaływaniom antropogenicznym. W związkach *Geranion sanguinei* i *Trifolion medii* przeważają c- stratedzy, z udziałem odpowiednio 36,2% i 63,7%, w *Geranion sanguinei* także csr- stratedzy (36,8%) oraz cs- stratedzy – tabela 3.30C.

W omawianej klasie znaczącą grupę (77,6–87,6%) w dwóch związkach tworzą gatunki-wskaźniki stanowisk umiarkowanego światła (L 6–7). Potwierdzone zostało podobieństwo związków względem wymagań co do natężenia światła poprzez wyrównane wartości średnie L (L_śr 6,7) świadczące o tym, że omawiane związki są wskaźnikami stanowisk umiarkowanie naświetlonych. Udział gatunków w przedziałach zmienności skali kontynentalizmu K wskazuje, że w dwóch związkach przeważają wskaźniki obszarów suboceanicznych (K 3–4), przy czym w związku *Geranion sanguinei* znaczącą grupę (ponad 30%) tworzą także gatunki typowe dla przejściowego charakteru klimatu (K 5). Z wartości średnich K dla związków (K_śr 4,0–4,6) wynika, że bardziej „kontynentalny”, o przejściowym typie klimatu, jest związek *Geranion sanguinei* (tab. 3.31A).

W związku *Trifolion medii* dominują (ponad 70%) gatunki siedlisk umiarkowanie wilgotnych (F 4–5), natomiast w *Geranion sanguinei* znaczący jest udział dwóch grup gatunków-wskaźników siedlisk suchych (F 2–3 – ok. 56%) oraz świeżych (F 4–5 – ponad 42%). Potwierdzają to wartości średnie F: niższa dla związku *Geranion sanguinei* (F_śr 3,5) oraz wyższa dla *Trifolion medii* (F_śr 4,2). W związkach omawianej klasy przeważają dwie grupy gatunków: (1) wskaźniki gleb słabo kwaśnych i słabo zasadowych (R 6–7 – ok. 40%) oraz (2) wskaźniki gleb zasadowych (R 8–9), przy czym wyższy jest udział tej ostatniej grupy gatunków w związku *Geranion sanguinei* (ok. 56%), natomiast niższy w *Trifolion medii* (ok. 40%). Wartości średnie R wskazują na nieznacznie „kwaśniejsze” gleby porastane przez zbiorowiska związku *Trifolion medii* (R_śr 7,1) w porównaniu do *Geranion sanguinei* (R_śr 7,6) – tabela 3.31B.

W związkach omawianej klasy dominuje (56,5–86,3%) grupa ekologiczna gatunków-wskaźników gleb ubogich, oligotroficznych (N 2–3), choć w związku *Trifolion medii* z ponad 20-procentowym udziałem występują także gatunki gleb umiarkowanie zasobnych w związki azotowe (N 4–5). Udział indykatorów w związkach odzwierciedlają także wartości średnie N (N_śr 3,0; 3,6), nieco wyższa dla związku *Trifolion medii*. W składzie klasy *Trifolio-Geranietae sanguinei* jednoznacznie dominują (88,9–94,2%) gatunki-wskaźniki gleb mineralno-próchnicznych (H 1,5–2). Potwierdzają ten wynik wyrównane wartości średnie H (H_śr 2,0).

Tabela 3.31. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Trifolio-Geranieta sanguinei*

A														
Związek	L						L_śr	K						K_śr
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1-2	3-4	5	6-7	8-9	
<i>Geranion sanguinei</i>	0,6	0,0	0,0	6,5	87,6	5,2	6,7	2,6	5,2	43,5	31,2	17,5	0,0	4,6
<i>Trifolion medii</i>	3,7	0,0	0,0	10,3	77,6	8,4	6,7	17,8	4,2	55,6	16,9	5,6	0,0	4,0

B														
Związek	F						F_śr	R						R_śr
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1	2-3	4-5	6-7	8-9	
<i>Geranion sanguinei</i>	1,3	0,0	56,2	42,6	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	0,6	3,2	40,5	55,6	7,6
<i>Trifolion medii</i>	7,4	0,0	14,0	70,2	8,4	0,0	4,2	22,4	0,0	3,6	2,4	39,8	31,9	7,1

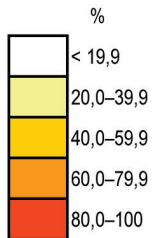
C																			
Związek	N						N_śr	H				H_śr	D						D_śr
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1	1,5-2	2,5-3		0	1	1,5-2	2,5-3	3,5-4	4,5-5	
<i>Geranion sanguinei</i>	0,0	0,0	86,3	13,7	0,0	0,0	3,0	0,0	2,8	88,9	8,3	2,0	6,0	0,0	10,8	8,1	52,3	22,8	3,7
<i>Trifolion medii</i>	9,2	0,5	56,5	22,3	11,5	0,0	3,6	0,0	0,0	94,2	5,8	2,0	5,8	0,0	8,7	9,6	57,7	18,3	3,8

A

Związek	LF	AB	VT			BT		HMR			STR		
	5	4	s	w	we	i	is	mb	om	omb	c	cs	csr
<i>Geranium sanguinei</i>	80,0–100	60,0–79,9		20,0–39,9		40,0–59,9	20,0–39,9		60,0–79,9		20,0–39,9	20,0–39,9	20,0–39,9
<i>Trifolium medii</i>	60,0–79,9	80,0–100	20,0–39,9		20,0–39,9	60,0–79,9	20,0–39,9	40,0–59,9	20,0–39,9	20,0–39,9	60,0–79,9		

B

Związek	L	L_śr	K		K_śr	F		F_śr	R		R_śr	N		N_śr	H	H_śr	D		D_śr
	6–7		3–4	5		2–3	4–5		6–7	8–9		2–3	4–5		1,5–2		3,5–4	4,5–5	
<i>Geranium sanguinei</i>	80,0–100	6,7	40,0–59,9	20,0–39,9	4,6	20,0–39,9	20,0–39,9	3,5	40,0–59,9	40,0–59,9	7,6	80,0–100		3,0	80,0–100	2,0	40,0–59,9	20,0–39,9	3,7
<i>Trifolium medii</i>	60,0–79,9	6,7	40,0–59,9		4,0		60,0–79,9	4,2	20,0–39,9	20,0–39,9	7,1	40,0–59,9	20,0–39,9	3,6	80,0–100	2,0	40,0–59,9		3,8



Rycina 3.15. Spektre ekologiczne związków klasy *Trifolio-Geranietea sanguinei*

Objaśnienia symboli i przedziałów skal ekologicznych w tabelach 2.3–2.15

Najwyższy w omawianych związkach (ponad 50) jest procent gatunków-wskaźników gleb gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych ze znacznym udziałem części szkieletowych (D 3,5–4). W związku *Geranion sanguinei* dość znaczącą grupę (ponad 20%) tworzą także wskaźniki ciężkich gleb gliniastych i iłów. Procentowy udział w przedziałach zmienności skali potwierdzają wartości średnie D (D_śr 3,7; 3,8) – tabela 3.31C.

Odrębność siedliskowa związków w obrębie klasy *Trifolio-Geranietea sanguinei* determinowana jest przede wszystkim faktem, że zbiorowiska okrajkowe związku *Geranion sanguinei* występują w kompleksie ciepłolubnych dąbrów, dąbrowy świetlistej i zarośli lub ciepłolubnych postaci borów mieszanych, natomiast związek *Trifolion medii* obejmuje ciepłolubne zbiorowiska okrajkowe siedlisk wilgotniejszych, nawiązując florystycznie do zbiorowisk łąk świeżych i grądów, często w kompleksie przestrzennym wilgotniejszych postaci lasów liściastych, przede wszystkim wysokich i typowych grądów oraz ich faz degeneracyjnych (Matuszkiewicz W. 2001).

Odrębność omówionych związków potwierdzają również niektóre ze wskaźników ekologicznych. I tak, w związku *Geranion sanguinei* znaczący jest udział gatunków o skleromorficznym typie budowy anatomicznej, dominują om- hemeroby, których jest mniej w związku *Trifolion medii*, ponieważ znaczące grupy tworzą też omb- i mb- hemeroby. Świadczy to o bardziej antropogenicznie przekształconej roślinności tego związku w porównaniu z *Geranion sanguinei*. W związku *Trifolion medii* ponad 60-procentowy udział mają c- stratedzy, częściej występujący w zbiorowiskach ustabilizowanych. O odrębności siedliskowej związków świadczy także znaczący i wyższy udział w związku *Geranion sanguinei* gatunków-wskaźników siedlisk suchych, zasadowych oraz oligotroficznych w porównaniu z *Trifolion medii* (ryc. 3.15).

Zbiorowiska leśne i zaroślowe

KLASA RHAMNO-PRUNETEA

Klasa *Rhamno-Prunetea* obejmuje zbiorowiska formacji krzewiastej, związane funkcjonalnie z lasem, o różnym walorze dynamicznym (fot. 3.16). Częściowo są to naturalne zbiorowiska otulinowe tworzące w strefie ekotonowej pas zarośli bezpośrednio przylegający do lasu i graniczący od zewnątrz ze zbiorowiskami okrajkowymi z klasy *Trifolio-Geranietea sanguinei*. Zarośla występują poza tym często jako fazy degeneracyjne zbiorowisk leśnych, stadia sukcesyjne regeneracji lasu, a przede wszystkim jako



Fotografia 3.16. Zbiorowisko zarośli należące do klasy *Rhamno-Prunetea* (fot. A. Kowalska)

zakrzewienia śródpolne (Matuszkiewicz W. 2001). Klasa *Rhamno-Prunetea* obejmuje cztery związki: *Pruno-Rubion fruticosi*, *Berberidion*, *Prunion fruticosae* oraz *Salicion arenariae*.

W klasie *Rhamno-Prunetea* we wszystkich związkach dominują nanofanero-fity – niskie drzewa i krzewy o wysokości między 0,5 a 5 m (LF 2). Analiza typów budowy anatomicznej wskazała, że w czterech związkach jednoznacznie przeważają mezomorfy (AB 4 – 89,8–100,0%), przy czym w związkach *Pruno-Rubion fruticosi* i *Berberidion* występują także, choć z niewielkim udziałem, skleromorfy (AB 5) – tabela 3.32A.

W czterech związkach dominują (66,2–80,0%) gatunki, których diaspory przenoszone są w przewodzie pokarmowym zwierząt endozoochorycznie (VT v). Przeważają w nich dwa typy zapylania: (1) entomogamiczny (BT i) oraz (2) dwojaki, tj. entomogamiczny i autogamiczny (BT is) – tabela 3.32B.

W związkach klasy *Rhamno-Prunetea* przeważający jest udział om- hemerobów (47,1–70,8%), a także omb- hemerobów (25,0–35,3%). Niemal wszystkie (90,4–100%) gatunki wchodzące w skład czterech związków to c- stratedzy (typ konkurencyjny) – tabela 3.32C.

Tabela 3.32. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Rhamno-Prunetea*

A									
Związek	LF							AB	
	1	2	3	4	5	6	L	4	5
<i>Pruno-Rubion fruticosi</i>	15,2	59,9	1,6	1,3	2,6	8,4	11,0	89,0	11,0
<i>Berberidion</i>	10,9	84,8	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	84,6	15,4
<i>Prunion fruticosae</i>	13,3	80,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	100,0	0,0
<i>Salicion arenariae</i>	12,5	68,8	6,3	0,0	0,0	0,0	12,5	100,0	0,0

B											
Związek	VT						BT				
	sa	st	v	w	we	ws	i	ia	is	iw	w
<i>Pruno-Rubion fruticosi</i>	4,1	1,2	66,2	13,6	10,7	4,1	55,3	1,3	25,3	4,3	13,8
<i>Berberidion</i>	0,0	0,0	87,5	8,3	4,2	0,0	52,1	0,0	39,6	4,2	4,2
<i>Prunion fruticosae</i>	0,0	0,0	80,0	13,3	6,7	0,0	60,0	0,0	26,7	6,7	6,7
<i>Salicion arenariae</i>	0,0	0,0	76,5	17,6	5,9	0,0	58,8	0,0	23,5	5,9	11,8

C							
Związek	HMR				STR		
	mb	om	omb	ombcp	c	cs	csr
<i>Pruno-Rubion fruticosi</i>	14,5	51,7	29,7	4,1	90,4	2,9	6,7
<i>Berberidion</i>	0,0	70,8	25,0	4,2	100,0	0,0	0,0
<i>Prunion fruticosae</i>	0,0	60,0	33,3	6,7	93,3	6,7	0,0
<i>Salicion arenariae</i>	5,9	47,1	35,3	11,8	100,0	0,0	0,0

W omawianej klasie znaczącą grupę w czterech związkach (ponad 50%) tworzą gatunki-wskaźniki stanowisk umiarkowanego światła (L 6–7). Względnie wysoki jest też udział wskaźników stanowisk w pełni naświetlonych (L 8–9). W składzie gatunkowym dwóch związków *Pruno-Rubion fruticosi* oraz *Prunion fruticosae* występują z ponad 20-procentowym udziałem indykatory stanowisk umiarkowanie zacienionych (L 4–5). Potwierdzone zostało podobieństwo związków pod względem tolerancji na światło poprzez stosunkowo wyrównane wartości średnie L (L_śr 6,5– 6,9) świadczące, że omawiane związki są wskaźnikami stanowisk

Tabela 3.33. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Rhamno-Prunetea*

A														
Związek	L						L_śr	K						K_śr
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1-2	3-4	5	6-7	8-9	
<i>Pruno-Rubion fruticosi</i>	0,0	0,0	0,0	21,1	56,1	22,7	6,5	2,6	18,4	53,7	19,7	1,3	4,3	3,8
<i>Berberidion</i>	0,0	0,0	0,0	15,9	54,5	29,5	6,9	0,0	13,6	63,6	18,2	0,0	4,5	3,9
<i>Prunion fruticosae</i>	0,0	0,0	0,0	21,4	50,0	28,6	6,7	0,0	7,1	50,0	28,6	0,0	14,3	4,4
<i>Salicion arenariae</i>	0,0	0,0	0,0	18,8	50,0	31,3	6,9	0,0	6,3	56,3	25,0	6,3	6,3	4,3

B														
Związek	F						F_śr	R						R_śr
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1	2-3	4-5	6-7	8-9	
<i>Pruno-Rubion fruticosi</i>	14,4	0,0	14,7	67,1	1,3	2,6	4,6	8,2	1,7	26,6	5,2	36,9	21,4	5,5
<i>Berberidion</i>	4,5	0,0	20,5	75,0	0,0	0,0	4,1	4,5	0,0	0,0	0,0	43,2	52,3	7,6
<i>Prunion fruticosae</i>	7,1	0,0	7,1	85,7	0,0	0,0	4,3	7,1	0,0	0,0	0,0	50,0	42,9	7,5
<i>Salicion arenariae</i>	12,5	0,0	0,0	81,3	6,3	0,0	4,5	6,3	0,0	0,0	0,0	50,0	43,8	7,5

C																			
Związek	N						N_śr	H				H_śr	D						D_śr
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1	1,5-2	2,5-3		0	1	1,5-2	2,5-3	3,5-4	4,5-5	
<i>Pruno-Rubion fruticosi</i>	20,2	1,7	25,3	27,2	19,3	6,4	4,5	0,0	0,0	72,7	27,3	2,1	4,5	0,0	4,5	15,0	61,0	15,0	3,6
<i>Berberidion</i>	22,7	0,0	43,2	22,7	11,4	0,0	3,7	0,0	0,0	61,4	38,6	2,2	4,8	14,3	4,8	9,5	52,4	14,3	3,4
<i>Prunion fruticosae</i>	42,9	0,0	14,3	28,6	14,3	0,0	4,5	0,0	6,7	60,0	33,3	2,1	7,1	0,0	14,3	7,1	42,9	28,6	3,7
<i>Salicion arenariae</i>	31,3	0,0	25,0	25,0	18,8	0,0	4,5	0,0	6,3	56,3	37,5	2,1	6,7	0,0	6,7	6,7	60,0	20,0	3,9

umiarkowanie naświetlonych. Udział w przedziałach zmienności skali kontynentalizmu K wskazuje, że w czterech związkach przeważają gatunki-wskaźniki obszarów suboceanicznych (K 3–4), przy czym w związkach *Prunion fruticosae* oraz *Salicion arenariae* znaczącą grupę (ponad 25%) tworzą także gatunki typowe dla obszarów o przejściowym charakterze klimatu (K 5). Na podstawie syntetycznych wartości średnich K dla związków (K_śr 3,8–4,4) wynika, że bardziej „kontynentalny” niż pozostałe jest związek *Prunion fruticosae* (tab. 3.33A).

W omawianych związkach klasy *Rhamno-Prunetea* dominujący jest udział (67,1–85,7%) gatunków siedlisk umiarkowanie wilgotnych (F 4–5), przy czym w związku *Berberidion* ponad 20-procentowy udział mają gatunki-wskaźniki siedlisk suchych (F 2–3). Rozkład udziału gatunków w skali zmienności wilgotności F potwierdzają wartości średnie F (4,1–4,6), nieco niższe dla związków *Berberidion* i *Prunion fruticosae* (F 4,1; 4,3), a tylko niewiele wyższe dla *Pruno-Rubion fruticosi* i *Salicion arenariae* (F 4,6; 4,5). Analiza spektrum wymagań względem kwasowości gleb wykazała, że w czterech związkach dominują dwie grupy gatunków-wskaźników: (1) gleb słabo kwaśnych i słabo zasadowych (R 6–7) oraz (2) zasadowych (R 8–9). W związku *Pruno-Rubion fruticosi* względnie duży (ponad 25%) jest także udział indykatorów gleb kwaśnych (R 2–3). Znalazło to potwierdzenie w syntetycznych wartościach średnich R (R_śr 5,5–7,6) – najniższej dla związku *Pruno-Rubion fruticosi* (tab. 3.33B).

W związkach omawianej klasy znaczący jest udział gatunków o szerokiej amplitudzie wymagań względem zasobności gleb w związki azotowe (N 0). W czterech związkach przeważają gatunki-wskaźniki gleb mezotroficznych o umiarkowanej zasobności (N 4–5), natomiast w trzech związkach – wskaźniki gleb ubogich, oligotroficznych, w tym najwyższy w związku *Berberidion* (N 2–3). Procentowy udział indykatorów w skali ich zmienności odzwierciedlają wartości średnie N (N_śr 3,7–4,5) – najniższa dla związku *Berberidion* i wyrównane – dla pozostałych związków. W składzie klasy *Rhamno-Prunetea* przeważa udział dwóch grup gatunków: (1) wskaźników gleb mineralno-próchnicznych (H 1,5–2) oraz (2) wskaźników gleb bogatych w materię organiczną (H 2,5–3), choć jest ich nieco mniej. Wyrównane wartości średnie H (H_śr 2,1–2,2) potwierdzają, iż związki tej klasy są indykatorami gleb mineralno-próchnicznych. Najwyższy w związkach (42,9–61,0) jest procent gatunków-wskaźników gleb gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych ze znacznym udziałem części szkieletowych (D 3,5–4). W składzie związków *Prunion fruticosae* oraz *Salicion arenariae* występują również dość licznie gatunki-wskaźniki ciężkich gleb gliniastych i iłów (D 4,5–5). Udział omawianych gatunków w związkach potwierdzają wartości średnie D (D_śr 3,4–3,9): najniższa dla związku *Berberidion*, najwyższa dla *Salicion arenariae* (tab. 3.33C).

W klasie *Rhamno-Prunetea* dominują nanofanerofity (niskie drzewa i krzewy), mezomorfy, endozochory (rozsiewane przez przewód pokarmowy zwierząt), gatunki zapyłane przez owady, om- hemeroby, c- stratedzy, wskaźniki stanowisk umiarkowanie naświetlonych, obszarów suboceanicznych, siedlisk umiarkowanie wilgotnych, gleb słabo kwaśnych i słabo zasadowych oraz zasadowych, umiarkowanie zasobnych i oligotroficznych, gleb mineralno-próchnicznych oraz gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych ze znacznym udziałem części szkieletowych.

Pewne różnice dotyczą wartości niektórych wskaźników ekologicznych. Według W. Matuszkiewicza (2001) *Pruno-Rubion fruticosi* to związek, w skład którego wchodzi zespół z dynamicznego kręgu zbiorowisk lasów grądowych, często w kompleksie z borami mieszanymi i acydofilnymi dąbrowami na bezwapniennych, ale dość żyznych glebach drobnoziarnistych albo gliniasto-piaszczystych. *Berberidion* to ciepłolubne zarośla z udziałem berberysu, ligustru, derenia, licznych gatunków róż i wielu innych krzewów oraz kserotermicznych roślin zielnych, częściowo przechodzących z klas *Festuco-Brometea* i *Trifolio-Geranietea sanguinei*, występujące na siedliskach bogatych w zasady, zwykle obojętnych, niekiedy zawierających węglan wapnia. Omawiane zbiorowiska mają oceaniczno-przyśródziemnomorski („submediterranski”) typ zasięgu – są rozpowszechnione i szczególnie zróżnicowane w południowo-zachodniej części Europy Środkowej; w zasadzie należą one do dynamicznego kręgu zbiorowisk ciepłolubnych dąbrów, ciepłolubnych postaci łąk, a także niektórych postaci łąk. *Prunion fruticosae* to analogiczne do związku *Berberidion* ciepłolubne zarośla z udziałem wiśni karłowatej (tzw. wisienki stepowej *Cerasus fruticosa*) i licznych kserotermicznych gatunków stepowych. Związek obejmuje zbiorowiska o kontynentalno-przyśródziemnomorskim (pontyjsko-pannońskim) typie zasięgu, rozpowszechnione głównie w południowo-wschodniej Europie, gdzie należą do dynamicznego kręgu zbiorowisk ciepłolubnych dąbrów i wraz z nimi oraz ciepłolubnymi murawami tworzą charakterystyczny kompleks roślinności lasostępu. *Salicion arenariae* obejmuje natomiast zbiorowiska na wydmach i klifowych zboczach nadmorskich. Pod względem florystycznym różni się znacznie od pozostałych zbiorowisk klasy *Rhamno-Prunetea* i nic dziwnego, że ich pozycja systematyczna budzi kontrowersje i jest daleka od ustalenia.

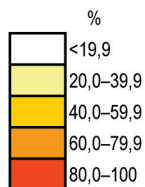
Na podstawie skali kontynentalizmu K wykazano pewną odrębność związku *Prunion fruticosae* ze znaczącym udziałem gatunków typowych dla klimatu przejściowego, jako najbardziej „kontynentalnego” w porównaniu z pozostałymi, „suboceanicznymi” związkami klasy *Rhamno-Prunetea*. Wykazano ponadto, że w związkach *Berberidion* i *Prunion fruticosae* niższe są wartości średnie F, co świadczy o nieco suchszych siedliskach należących do nich zbiorowisk. W związku *Pruno-Rubion*

A

Związek	LF	AB	VT	BT		HMR		STR
	2	4	v	i	is	om	omb	c
<i>Pruno-Rubion fruticosi</i>	40,0-59,9	60,0-79,9	40,0-59,9	20,0-39,9	<19,9	40,0-59,9	<19,9	60,0-79,9
<i>Berberidion</i>	60,0-79,9	60,0-79,9	60,0-79,9	20,0-39,9	<19,9	40,0-59,9	<19,9	60,0-79,9
<i>Prunion fruticosae</i>	60,0-79,9	60,0-79,9	40,0-59,9	<19,9	<19,9	40,0-59,9	<19,9	60,0-79,9
<i>Salicion arenariae</i>	40,0-59,9	60,0-79,9	40,0-59,9	20,0-39,9	<19,9	40,0-59,9	<19,9	60,0-79,9

B

Związek	L			L_śr	K		K_śr	F		F_śr	R			R_śr	N		N_śr	H		H_śr	D		D_śr
	4-5	6-7	8-9		3-4	5		2-3	4-5		2-3	6-7	8-9		2-3	4-5		1,5-2	2,5-3		3,5-4	4,5-5	
<i>Pruno-Rubion fruticosi</i>	40,0-59,9	40,0-59,9	40,0-59,9	6,5	40,0-59,9	<19,9	3,8	<19,9	40,0-59,9	4,6	40,0-59,9	40,0-59,9	40,0-59,9	5,5	40,0-59,9	40,0-59,9	4,5	40,0-59,9	40,0-59,9	2,1	40,0-59,9	<19,9	3,6
<i>Berberidion</i>	40,0-59,9	40,0-59,9	40,0-59,9	6,9	40,0-59,9	<19,9	3,9	40,0-59,9	4,1	40,0-59,9	40,0-59,9	40,0-59,9	7,6	40,0-59,9	40,0-59,9	3,7	40,0-59,9	40,0-59,9	2,2	40,0-59,9	40,0-59,9	3,4	
<i>Prunion fruticosae</i>	40,0-59,9	40,0-59,9	40,0-59,9	6,7	40,0-59,9	<19,9	4,4	60,0-79,9	4,3	40,0-59,9	40,0-59,9	40,0-59,9	7,5	40,0-59,9	40,0-59,9	4,5	40,0-59,9	40,0-59,9	2,1	40,0-59,9	40,0-59,9	3,7	
<i>Salicion arenariae</i>	40,0-59,9	40,0-59,9	40,0-59,9	6,9	40,0-59,9	<19,9	4,3	60,0-79,9	4,5	40,0-59,9	40,0-59,9	40,0-59,9	7,5	40,0-59,9	40,0-59,9	4,5	40,0-59,9	40,0-59,9	2,1	40,0-59,9	40,0-59,9	3,9	



Rycina 3.16. Spektra ekologiczne związków klasy *Rhamno-Prunetea*

Objaśnienia symboli i przedziałów skal ekologicznych w tabelach 2.3-2.15

fruticosi wyraźnie niższy jest udział grup gatunków-wskaźników gleb słabo kwaśnych, słabo zasadowych i zasadowych, a wyraźnie wyższy – gleb kwaśnych. Średnia wartość R jest znacząco niższa ($R_{\text{śr}} 5,5$) w porównaniu z wartościami podobnymi dla pozostałych związków ($R_{\text{śr}} 7,5-7,6$). W związku *Berberidion* znaczący udział mają gatunki-wskaźniki gleb ubogich w związki azotowe, co potwierdziła niższa niż dla pozostałych związków średnia wartość N (ryc. 3.16).

KLASA SALICETEA PURPUREAE

Klasa *Salicetea purpureae* i należące do niej dwa związki – *Salicion elaeagni* oraz *Salicion albae* obejmują zaroślowe i leśne zbiorowiska wierzb wąskolistnych, występujące w dolinach rzek na piaszczystych, żwirowatych lub kamienistych aluwiach w zasięgu corocznych wysokich stanów wody (Matuszkiewicz W. 2001) (fot. 3.17).



Fotografia 3.17. Zbiorowisko wierzb wąskolistnych należące do klasy *Salicetea purpureae* (fot. A. Kowalska)

W dwóch związkach występuje w zbliżonych proporcjach pięć form życiowych, przy czym przeważają nanofanerofity (niskie drzewa i krzewy o wysokości między 0,5 a 5 m) – LF 2, a w *Salicion albae*, z ponad 20-procentowym udziałem, także fanerofity (drzewa i krzewy powyżej 5 m) – LF 1 oraz rośliny wijące i czepne (LF L). Udział gatunków w poszczególnych typach budowy anatomicznej we wszystkich związkach wskazuje na wyraźną przewagę roślin siedlisk świeżych (mezomorfów) AB 4. Warto też wspomnieć, że w obu związkach dość duży udział

Tabela 3.34. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Salicetea purpureae*

A									
Związek	LF					AB			
	1	2	5	6	L	2	3	4	5
<i>Salicion elaeagni</i>	16,7	33,3	16,7	16,7	16,7	18,2	9,1	54,5	18,2
<i>Salicion albae</i>	21,2	27,4	14,2	15,9	21,3	14,4	16,2	69,4	0,0

B												
Związek	VT								BT			
	ea	es	ew	s	v	w	we	ws	i	ia	is	w
<i>Salicion elaeagni</i>	0,0	8,3	8,3	16,7	0,0	58,3	8,3	0,0	58,3	0,0	16,7	25,0
<i>Salicion albae</i>	7,1	0,0	7,1	15,9	12,4	52,2	0,0	5,3	64,6	2,8	6,1	26,6

C								
Związek	HMR						STR	
	mb	mbc	om	omb	ombc	ombcp	c	cs
<i>Salicion elaeagni</i>	0,0	10,0	20,0	60,0	10,0	0,0	90,9	9,1
<i>Salicion albae</i>	1,8	15,9	3,5	64,6	7,1	7,1	100,0	0,0

mają helomorfy (AB 2), w *Salicion elaeagni* także skleromorfy (AB 5), a w *Salicion albae* – hygromorfy (AB 3) – tabela 3.34A.

Choć w klasie *Salicetea purpureae* występują gatunki o zróżnicowanych typach rozsiewania, to w obu związkach ponad 50-procentowy udział mają anemochory (VT w). Przeważają dwa typy zapylania: (1) entomogamiczny (BT i) oraz (2) anemogamiczny, z ponad 20-procentowym udziałem gatunków (BT w) – tabela 3.34B.

W klasie *Salicetea purpureae* przeważają omb- hemeroby (60,0 i 64,6%), a w *Salicion elaeagni* dodatkowo, z 20-procentowym udziałem, om- hemeroby. Analiza strategii życia roślin pokazała, że jednoznacznie dominują c- stratedzy, przy czym w związku *Salicion elaeagni* stanowią one aż 100% (tab. 3.34C).

W obu związkach omawianej klasy znaczącą grupę (ponad 60%) tworzą gatunki-wskaźniki stanowisk umiarkowanie naświetlonych (L 6–7), ponadto w związku *Salicion albae*, w nieco mniejszym procencie, gatunki stanowisk umiarkowanie zacienionych (L 4–5), a w związku *Salicion elaeagni* – w pełni naświetlonych (L 8–9). Odzwierciedlają ten udział syntetyczne wartości średnie L (L_{śr} 7,0 i 6,5), uwzględniające wszystkie przedziały zmienności skali L. Wynika z nich

Tabela 3.35. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Salicetea purpureae*

A														
Związek	L						L_śr	K						K_śr
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	2-3	3-4	5	6-7	8-9	
<i>Salicion elaeagni</i>	0,0	0,0	0,0	9,1	63,6	27,3	7,0	18,2	9,1	36,4	18,2	9,1	9,1	4,4
<i>Salicion albae</i>	7,2	0,0	0,0	23,6	62,0	7,2	6,5	20,7	0,0	34,3	24,1	19,9	0,0	4,6

B														
Związek	F						F_śr	R						R_śr
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1	2-3	4-5	6-7	8-9	
<i>Salicion elaeagni</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	36,4	63,6	7,6	9,1	0,0	0,0	0,0	54,5	36,4	7,3
<i>Salicion albae</i>	7,2	0,0	0,0	1,9	43,2	47,7	7,3	7,2	0,0	0,0	0,0	74,7	18,1	7,0

C																			
Związek	N						N_śr	H				H_śr	D						D_śr
	0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1	1,5-2	2,5-3		0	1	1,5-2	2,5-3	3,5-4	4,5-5	
<i>Salicion elaeagni</i>	0,0	0,0	18,2	27,3	27,3	27,3	5,7	0,0	25,0	66,7	8,3	1,8	0,0	0,0	8,3	41,7	50,0	0,0	3,4
<i>Salicion albae</i>	7,2	0,0	0,0	18,8	43,4	30,6	6,8	0,0	0,0	92,9	7,1	2,0	0,0	0,0	0,0	23,9	72,6	3,5	3,7

również, że zbiorowiska roślinne związku *Salicion albae* występują na nieco bardziej zacienionych siedliskach w porównaniu z *Salicion elaeagni*. Procentowy udział gatunków w przedziałach zmienności skali kontynentalizmu K wskazuje na przewagę indyktorów obszarów suboceanicznych (K 3–4), a w związku *Salicion albae* także obszarów o przejściowym charakterze klimatu (K 5). Wartości średnie K, uwzględniające wszystkie przedziały zmienności skali kontynentalizmu K, są zbliżone dla obu związków (K_śr 4,4 i 4,6) i wskazują na obszary przejściowe: od suboceanicznych do subkontynentalnych (tab. 3.35A).

Udział gatunków roślin w skali zmienności wilgotności F tworzących klasę *Salicetea purpureae* wskazuje na dominację indyktorów siedlisk mokrych (F 8–9) i wilgotnych (F 6–7). Zbiorowiska roślinne należące do tych związków są indykatorami siedlisk – od wilgotnych do mokrych (F_śr 7,6 i 7,3). W obu związkach omawianej klasy przeważają gatunki-wskaźniki siedlisk słabo kwaśnych i słabo zasadowych (R 6–7), a w związku *Salicion elaeagni* także zasadowych (R 8–9). Wartości średnie R (R_śr 7,3 i 7,0) odzwierciedlają wyniki procentowego udziału i wskazują na bardziej „zasadowy” związek *Salicion elaeagni* (tab. 3.35B).

W związkach klasy *Salicetea purpureae* dominują trzy grupy gatunków-wskaźników gleb: (1) zasobnych w związki azotowe (N 6–7), (2) bardzo zasobnych (N 8–9) oraz (3) umiarkowanie zasobnych (N 4–5). Odzwierciedlają ten stan wartości średnie N (N_śr 5,7 i 6,8) – niższa dla *Salicion elaeagni* i wyższa, wskazująca na bardziej „zasobny” związek *Salicion albae*. W składzie omawianej klasy dominujący jest (zwłaszcza w związku *Salicion albae* – ok. 93%) udział gatunków-wskaźników gleb mineralno-próchnicznych (H 1,5–2), a w związku *Salicion elaeagni* z 25-procentowym udziałem występują również indykatory gleb ubogich w humus (H 1). Wartości średnie H (H_śr 1,8 i 2,0) wskazują na gleby mineralno-próchniczne. W klasie *Salicetea purpureae* duży udział mają dwie grupy gatunków: (1) wskaźniki gleb piaszczysto-gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych ze znaczną zawartością części szkieletowych (D 3,5–4) oraz (2) indykatory gleb piaszczystych (D 2,5–3). Potwierdzają te wyniki wartości średnie D, zbliżone dla obu związków (D_śr 3,4 i 3,7) i świadczące o występowaniu zbiorowisk na glebach piaszczysto-gliniastych (tab. 3.35C).

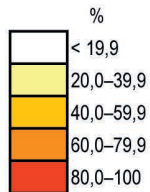
W klasie *Salicetea purpureae* dominują nanofanerofity (niskie drzewa i krzewy), mezomorfy, anemochory (rozsiewane przez wiatr), gatunki entomogamiczne, omb- hemeroby, c- stratedzy oraz wskaźniki: stanowisk umiarkowanie naświetlonych, obszarów od suboceanicznych do subkontynentalnych, siedlisk wilgotnych i mokrych, słabo kwaśnych i słabo zasadowych, zasobnych w związki azotowe, mineralno-próchnicznych oraz piaszczysto-gliniastych (ryc. 3.17).

A

Związek	LF			AB	VT	BT		HMR		STR
	1	2	L	4	w	i	w	om	omb	c
<i>Salicion elaeagni</i>										
<i>Salicion albae</i>										

B

Związek	L			L_śr	K		K_śr	F		F_śr	R		R_śr	N			N_śr	H		H_śr	D		D_śr
	4-5	6-7	8-9		3-4	5		6-7	8-9		6-7	8-9		4-5	6-7	8-9		1	1.5-2		2,5-3	3,5-4	
<i>Salicion elaeagni</i>				7,0			4,4			7,6			7,3							1,8			3,4
<i>Salicion albae</i>				6,5			4,6			7,3			7,0							2,0			3,7

Rycina 3.17. Spektre ekologiczne związków klasy *Salicetea purpureae*

Objaśnienia symboli i przedziałów skal ekologicznych w tabelach 2.3–2.15

Pewne różnice dotyczą jednak związków i odpowiadających im wartości niektórych wskaźników ekologicznych wynikających z uwarunkowań siedliskowych, w jakich występują. I tak, na podstawie opisu W. Matuszkiewicza (2001), *Salicion elaeagni* to zbiorowiska zaroślowe z panującą wierzbą siwą (*Salix eleagnos*), zarastające kamieńce i żwirowiska potoków oraz górskich odcinków rzek alpejskich i karpackich. *Salicion albae* to z kolei zarośla wiklinowe – formacje krzewiaste występujące na piaszczystych aluwiach i brzegach rzek w zasięgu przeciętnych stanów wody, oraz drzewiaste – łągi topolowo-wierzbowe, występujące na piaszczystych aluwiach większych rzek niżowych w zasięgu wysokich stanów wody i stanowiące na tych siedliskach trwałe zbiorowisko naturalne. Zależnie od zespołu akumulowany jest obficie gruboziarnisty materiał piasku i żwiru, ale także materiał piaszczysto-gliniasty, a charakterystycznym składnikiem kompleksu siedliskowego są starorzecza i okresowo wysychające rozlewiska. Łęg wierzbowo-topolowy występuje jako postać typowa, wilgotna i zabagniona (w miejscach sprzyjających stagnacji wody).

Te uwarunkowania środowiska fizycznogeograficznego znalazły odzwierciedlenie w nieco zróżnicowanych dla obu związków wartościach wskaźników ekologicznych: (1) w związku *Salicion albae* wyższy jest udział fanerofitów i hygromorfów, (2) w *Salicion elaeagni* wyższy jest udział om- hemerobów (jako zbiorowiska górskie podlegają słabszym niż *Salicion albae* oddziaływaniom człowieka), (3) w związku *Salicion albae* większy udział mają gatunki-wskaźniki stanowisk umiarkowanie zacienionych, co związane jest z formacją drzewiastą należących do niego zbiorowisk, (4) ze względu na typ siedlisk, wskaźnik zawartości azotu N jest wyższy dla związku *Salicion albae*, (5) niewielkie różnice dotyczą też wskaźnika zawartości humusu H, bowiem w związku *Salicion elaeagni* reprezentującym zbiorowiska rozwijające się nad górskimi potokami występują gatunki-wskaźniki gleb ubogich w materię organiczną, których brak jest w związku *Salicion albae* (ryc. 3.17).

KLASA ALNETEA GLUTINOSAE

Klasa ta obejmuje lasy z panującą olszą czarną (*Alnus glutinosa*) lub zarośla szerokolistnych wierzb z udziałem olszy, występujące głównie na niżu, rzadko w niższych położeniach górskich w zagłębieniach o utrudnionym odpływie przy okresowo wysokich stanach wody na mokrych glebach torfowych lub torfowo-mineralnych (fot. 3.18). Te azonalne zbiorowiska są bardzo wyspecjalizowane ekologicznie i stosunkowo mało zróżnicowane; w obrębie klasy wyróżnia się tylko jeden rząd (*Alnetalia glutinosae*) z jednym związkiem – *Alnion glutinosae*, ale dwie grupy zbiorowisk – zaroślowe i leśne (olsy) – Matuszkiewicz W. (2001).

W związku *Alnion glutinosae* występują różne typy form życiowych, ale przeważają (z ponad 30-procentowym udziałem) nanofanerofity (LF 2) i hemikryptofity (LF 5). Udział w poszczególnych typach budowy anatomicznej wskazuje na



Fotografia 3.18. Ols należący do klasy *Alnetea glutinosae* (fot. J.M. Matuszkiewicz)

wyraźną przewagę gatunków roślin siedlisk świeżych – mezomorfów (AB 4) oraz – z mniejszym, ponad 20-procentowym udziałem – roślin bagiennych, tj. helomorfów (AB 2) – tabela 3.36A.

Choć w klasie *Alnetea glutinosae* występują gatunki o zróżnicowanych typach rozsiewania, to w dwóch grupach dominują anemochory (VT w – 64,8 i 59,0%). Wśród tej klasy przeważają z podobnym udziałem dwa typy zapyłania; (1) entomogamiczny (BT i) oraz (2) anemogamiczny (BT w) – tabela 3.36B.

W klasie *Alnetea glutinosae* w obu grupach dominują om- hemeroby, a z ponad 20-procentowym udziałem występują także omb- hemeroby. Podobny udział mają gatunki reprezentujące dwa typy strategii życia roślin: c- stratedzy (ponad 50%) oraz, z nieznacznie mniejszym udziałem, cs- stratedzy (tab. 3.36C).

W omawianej klasie dwie znaczące grupy gatunków stanowią wskaźniki stanowisk: (1) umiarkowanie naświetlonych (L 6–7) oraz, z nieco mniejszym udziałem, (2) umiarkowanie zacienionych (L 4–5). Odzwierciedlają te udziały bardzo zbliżone dla grupy zaroślowej i leśnej wartości średnie L (L_śr 6,1 i 6,0). Udział gatunków w przedziałach zmienności skali kontynentalizmu K wskazuje na przewagę wskaźników obszarów suboceanicznych (K 3–4), w grupie zbiorowisk zaroślowych

Tabela 3.36. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związku klasy *Alnetea glutinosae*

A														
Związek	Grupa	LF									AB			
		1	2	3	5	6	L	M	W	P	2	3	4	5
<i>Alnion glutinosae</i>	Grupa zbiorowisk zaroślowych	14,8	34,4	4,9	24,6	6,5	4,9	4,9	3,3	1,6	20,3	6,1	73,5	0,0
	Grupa zbiorowisk leśnych (olsy)	5,5	33,9	5,7	30,9	5,7	5,7	7,0	4,3	1,4	25,7	7,5	64,9	1,9

B										
Związek	Grupa	VT						BT		
		he	s	st	v	w	we	i	is	w
<i>Alnion glutinosae</i>	Grupa zbiorowisk zaroślowych	1,9	5,6	0,0	16,7	64,8	11,1	39,2	13,1	47,8
	Grupa zbiorowisk leśnych (olsy)	0,0	6,9	1,6	15,5	59,0	17,0	48,4	10,0	41,6

C										
Związek	Grupa	HMR							STR	
		ao	mb	o	om	omb	ombc	ombcp	c	cs
<i>Alnion glutinosae</i>	Grupa zbiorowisk zaroślowych	5,5	5,5	10,9	49,1	23,6	0,0	5,5	54,6	45,4
	Grupa zbiorowisk leśnych (olsy)	6,5	6,5	13,0	44,9	21,1	1,6	6,5	50,8	49,2

Tabela 3.37. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związku klasy *Alnetea glutinosae*

A															
Związek	Grupa	L						L_śr	K						K_śr
		0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1-2	3-4	5	6-7	8-9	
<i>Alnion glutinosae</i>	Grupa zbiorowisk zaroślowych	0,0	0,0	0,0	34,4	55,7	9,8	6,1	21,8	10,9	23,6	21,8	16,4	5,5	4,6
	Grupa zbiorowisk leśnych (olsy)	0,0	0,0	0,0	39,3	49,3	11,3	6,0	13,2	13,2	24,4	19,8	22,9	6,6	4,8

B															
Związek	Grupa	F						F_śr	R						R_śr
		0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1	2-3	4-5	6-7	8-9	
<i>Alnion glutinosae</i>	Grupa zbiorowisk zaroślowych	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	95,1	8,6	9,8	0,0	9,8	49,2	31,1	0,0	5,0
	Grupa zbiorowisk leśnych (olsy)	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	95,9	8,6	8,4	0,0	7,0	50,9	33,7	0,0	5,2

C																				
Związek	Grupa	N						N_śr	H				H_śr	D						D_śr
		0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		0	1	1,5-2	2,5-3		0	1	1,5-2	2,5-3	3,5-4	4,5-5	
<i>Alnion glutinosae</i>	Grupa zbiorowisk zaroślowych	14,8	0,0	29,5	31,1	19,7	4,9	4,5	0,0	0,0	5,5	94,5	2,8	16,4	0,0	0,0	10,9	54,6	18,1	3,9
	Grupa zbiorowisk leśnych (olsy)	2,7	0,0	29,7	33,9	28,0	5,7	4,7	0,0	0,0	6,3	93,7	2,8	19,5	0,0	0,0	13,0	48,5	19,0	4,0

również – przejściowego charakteru klimatu (K 5), a w olsach (grupie zbiorowisk leśnych) – obszarów subkontynentalnych (K 6–7). Wartości średnie K są zbliżone dla obu grup (K_śr 4,6 i 4,8) i wskazują na obszary przejściowe: od suboceanicznych do subkontynentalnych (tab. 3.37A).

W związku *Alnion glutinosae* niemal identyczny i jednoznacznie dominujący udział w obu grupach mają gatunki-wskaźniki gleb mokrych (F 8–9). Wartość średnia F (F_śr 8,6) identyczna dla grup wskazuje, że związek *Alnion glutinosae* jest indykatorem siedlisk mokrych. W grupach omawianej klasy przeważa bardzo podobny udział gatunków-wskaźników siedlisk umiarkowanie kwaśnych (R 4–5), a także – gleb słabo kwaśnych i słabo zasadowych. Wartości średnie R (R_śr 5,0 i 5,2) wskazują, że związek *Alnion glutinosae* preferuje siedliska umiarkowanie kwaśne (tab. 3.37B).

W dwóch grupach zbiorowisk – zaroślowych i leśnych związku *Alnion glutinosae* przeważają z podobnymi, ok. 30-procentowymi udziałami wskaźniki: (1) gleb ubogich w związki azotowe (N 2–3) i (2) umiarkowanie zasobnych (N 4–5). W grupie zbiorowisk leśnych, także z ok. 30-procentowym udziałem, występują wskaźniki gleb zasobnych (N 6–7). Wartości średnie N (N_śr 4,5 i 4,7) wskazują, że związek *Alnion glutinosae* jest wskaźnikiem gleb umiarkowanie zasobnych w związki azotowe. W składzie klasy *Alnetea glutinosae* jednoznacznie dominujący (ponad 90%) jest udział gatunków-wskaźników gleb bogatych w materię organiczną (H 2,5–3). Identyczne dla obu grup wartości średnie H (H_śr 2,8) potwierdzają walor indykacyjny związku *Alnion glutinosae* jako wskaźnika gleb bogatych w humus. W omawianej klasie w dwóch grupach gatunków zbiorowisk zaroślowych i leśnych dominują (około i ponad 50%) wskaźniki gleb piaszczysto-gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych ze znacznym udziałem części szkieletowych (D 3,5–4). Potwierdzają te wyniki wartości średnie D zbliżone dla obu grup (D_śr 3,9 i 4,0), świadczące o występowaniu zbiorowisk należących do tego związku na glebach piaszczysto-gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych ze znacznym udziałem części szkieletowych (tab. 3.37C).

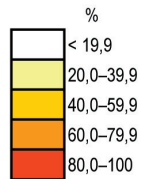
W klasie *Alnetea glutinosae* przeważają nanofanerofity i hemikryptofity, mezomorfy oraz helomorfy (rośliny bagienne), anemochory, gatunki zapyłane entomogamicznie oraz anemogamicznie, om- hemeroby oraz c- i cs- stratedzy, ponadto wskaźniki stanowisk umiarkowanie naświetlonych, obszarów suboceanicznych, a w grupie zbiorowisk zaroślowych także przejściowego charakteru klimatu, natomiast w olsach (grupie zbiorowisk leśnych) – obszarów subkontynentalnych. Wartości średnie K są zbliżone dla obu grup i wskazują na obszary przejściowe od suboceanicznych do subkontynentalnych.

A

Związek	Grupa	LF		AB		VT	BT		HMR		STR	
		2	5	2	4	w	i	w	om	omb	c	cs
<i>Alnion glutinosae</i>	Grupa zbiorowisk zaroślowych											
	Grupa zbiorowisk leśnych (olsy)											

B

Związek	Grupa	L		L_śr	K			K_śr	F		F_śr	R		R_śr	N			N_śr	H	H_śr	D	D_śr
		4-5	6-7		3-4	5	6-7		8-9	4-5		6-7	2-3		4-5	6-7	2,5-3		3,5-4			
<i>Alnion glutinosae</i>	Grupa zbiorowisk zaroślowych			6,1				4,6			8,6			5,0				4,5		2,8		3,9
	Grupa zbiorowisk leśnych (olsy)			6,0				4,8			8,6			5,2				4,7		2,8		4,0



Rycina 3.18. Spektre ekologiczne związku klasy *Alnetea glutinosae*

Objaśnienia symboli i przedziałów skal ekologicznych w tabelach 2.3–2.15

Klasa *Alnetea glutinosae* jest jednoznacznym wskaźnikiem gleb mokrych, umiarkowanie kwaśnych, a także gleb umiarkowanie zasobnych w związki azotowe, choć w grupach zbiorowisk zaroślowych i leśnych związku *Alnion glutinosae* przeważają (z podobnym udziałem) wskaźniki gleb ubogich w związki azotowe, a w grupie zbiorowisk leśnych także wskaźniki gleb zasobnych. Związek *Alnion glutinosae* jest jednoznacznym wskaźnikiem gleb bogatych w materię organiczną, piaszczysto-gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych ze znacznym udziałem części szkieletowych (ryc. 3.18). Analiza wskaźników ekologicznych potwierdziła tezę W. Matuszkiewicza (2001) o wyspecjalizowaniu ekologicznym i małym zróżnicowaniu w obrębie klasy. Okazało się bowiem, że formacje krzewiasta i leśna są pod względem wymagań ekologiczno-siedliskowych i cech samej roślinności bardzo do siebie zbliżone. Różnice dotyczą jedynie większego udziału w olsach wskaźników gleb zasobnych w związki azotowe i indykatorów obszarów subkontynentalnych (ryc. 3.18). Ta „jednorodność” ekologiczno-siedliskowa tej klasy wynika też z wzajemnych nawiązań florystycznych i stosunkowo nieostrych przejść między dwiema formacjami (Matuszkiewicz W. 2001).

KLASA VACCINIO-PICEETEA

Klasa obejmuje holaraktyczno-borealne acydofilne, oligo- i mezotroficzne zbiorowiska z przewagą szpilkowych gatunków drzewiastych, krzewinek i mezofilnych mszaków (Matuszkiewicz W. 2001) (fot. 3.19). Klasa *Vaccinio-Piceetea* obejmuje trzy związki: *Loiseleurio-Vaccinion* reprezentujący wysokogórskie borówczyska bażynowe, *Dicrano-Pinion* grupujący naturalne acydofilne oligo- i mezotroficzne zbiorowiska borowe, najczęściej z wyraźną przewagą sosny w drzewostanie i z runem krzewinkowo- lub trawiasto-mszystym, podzielony na trzy grupy borów: (1) sosnowych na glebach mineralnych, (2) mieszanych i (3) bagiennych, oraz związek *Piceion abietis* podzielony na cztery grupy zespołów: (1) górskich, (2) wysokogórskich, (3) borealnych niżowych i (4) wysokogórskich zarośli kosodrzewiny.

We wszystkich jednostkach syntaksonomicznych klasy *Vaccinio-Piceetea* z ponad 20- i 30-procentowym udziałem występują mchy (M), a w grupie borów mieszanych związku *Dicrano-Pinion* oraz we wszystkich grupach związku *Piceion abietis* – hemikryptofity. W związku *Loiseleurio-Vaccinion* oraz w grupie borów bagiennych związku *Dicrano-Pinion* znaczący jest także udział (odpowiednio ok. 36% i ok. 26%) chamefitów zdrewniałych, tj. krzewinek. Udziały gatunków w poszczególnych typach budowy anatomicznej w trzech związkach i grupach wskazują na przewagę mezomorfów (AB 4 39,5–67,8%) oraz skleromorfów (AB 5 23,0–56,0%) – tabela 3.38A.

Choć w klasie *Vaccinio-Piceetea* występują gatunki o zróżnicowanych typach rozsiewania, to w większości jednostek dominują anemochory (VT w 30,8–64,7%). W związku *Loiseleurio-Vaccinion* (ok. 54%) oraz we wszystkich grupach związku



Fotografia 3.19. Bór mieszany należący do klasy *Vaccinio-Piceetea* (fot. J.M. Matuszkiewicz)

Dicrano-Pinion znaczący udział (26,4–33,1%) mają endozoochory. Wśród tej klasy we wszystkich jednostkach przeważa mieszany typ zapylania entomogamiczny/ autogamiczny (BT is – 42,1–61,5%), a także – z mniejszym udziałem w związku *Loiseleurio-Vaccinion* oraz we wszystkich grupach związku *Dicrano-Pinion* – entomogamiczny (BT i 20,5–35,9%), wreszcie w *Piceion abietis* (23,1–37,1%) oraz w grupach borów sosnowych i mieszanych (26,2 i 28,9%) – anemogamiczny (BT w) – tabela 3.38B.

W klasie *Vaccinio-Piceetea* dominują wyraźnie om- hemeroby (58,3–71,1%), natomiast w związku *Loiseleurio-Vaccinion*, we wszystkich grupach związku *Dicrano-Pinion* oraz w grupach zespołów górskich, a także borealnych zespołów niżowych związku *Piceion abietis* z ponad 20-procentowym udziałem występują omb- hemeroby. Wynika z tego, że roślinność tej klasy podlega słabym i umiarkowanym oddziaływaniom człowieka. W omawianej klasie (poza grupą borów mieszanych związku *Dicrano-Pinion*) dominują cs- stratedzy (21,4–54,5%), przy czym jest ich najwięcej w związku *Loiseleurio-Vaccinion* oraz grupie borów bagiennych związku *Dicrano-Pinion*. Poza wymienionymi jednostkami znaczący jest też udział c- stratedgów (24,1–36,4%), csr- stratedgów (31,3–50,0%); ich udział jest

najwyższy w związku *Piceion abietis*. S- stratedy występują z ponad 20-procentowym udziałem w związku *Loiseleurio-Vaccinion* oraz grupie borów bagiennych związku *Dicrano-Pinion* (tab. 3.38C).

We wszystkich jednostkach syntaksonomicznych klasy *Vaccinio-Piceetea* dominują dwie grupy gatunków-wskaźników stanowisk: (1) umiarkowanie zacienionych (L 4–5 – 28,2–60,0%) oraz (2) umiarkowanie naświetlonych (L 6–7). Najwyższy udział wskaźników umiarkowanego cienia, a jednocześnie najniższy umiarkowanego światła, dotyczy zarośli kosodrzewiny. Udziały gatunków w jednostkach tej klasy są zróżnicowane, co odzwierciedlają wartości średnie L (L_śr 4,5–6,0) – najwyższa dla związku *Loiseleurio-Vaccinion*, najniższa dla grupy zespołów wysokogórskich i borealnych zespołów niżowych związku *Piceion abietis*. Warto podkreślić, że wartości średnie liczby L wyraźnie różnicują trzy związki: najwyższa jest dla związku *Loiseleurio-Vaccinion* (L_śr 6,0), nieco niższe dla związku *Dicrano-Pinion* (L_śr 5,3–5,7) i najniższe dla związku *Piceion abietis* (L_śr 4,5–4,9). Procentowy udział gatunków w przedziałach zmienności skali kontynentalizmu K wskazuje na dominację we wszystkich syntaksonach (23,1–40,6%) wskaźników obszarów suboceanicznych (K 3–4), a we wszystkich grupach związku *Dicrano-Pinion* także gatunków przywiązanych do obszarów o przejściowym charakterze klimatu (K 5). Dość znaczący udział gatunków subkontynentalnych (20,3–27,3%) dotyczy związku *Loiseleurio-Vaccinion*, grupy borów sosnowych na glebach mineralnych oraz grupy borów bagiennych związku *Dicrano-Pinion*, a także grupy zespołów wysokogórskich i zarośli kosodrzewiny związku *Piceion abietis*. Wartości średnie K, uwzględniające wszystkie przedziały zmienności skali kontynentalizmu K (K_śr 3,9–5,1), wskazują na obszary od suboceanicznych do przejściowych. Podobnie jak w przypadku skali światła, stopień kontynentalizmu dobrze wyraża podział klasy *Vaccinio-Piceetea*: najwyższą wartość (K_śr 5,1) odnotowano dla związku *Loiseleurio-Vaccinion*, pośrednią (K_śr 4,7–4,9) dla związku *Dicrano-Pinion*, a najniższą (K_śr 3,9–4,3) dla *Piceion abietis* (tab. 3.39A).

Udział gatunków roślin w skali zmienności wilgotności F tworzących klasę *Vaccinio-Piceetea* wskazuje na dominację we wszystkich syntaksonach wskaźników siedlisk świeżych (F 4–5 – 37,4–55,6%). Oprócz grupy borów mieszanych (związek *Dicrano-Pinion*) w pozostałych jednostkach znaczący udział mają także wskaźniki gleb wilgotnych (F 6–7 – 21,1–50,0%), przy czym z największym udziałem występują one w związku *Piceion abietis*. Wartości średnie F (F_śr 5,0–5,8) wskazują, że zbiorowiska roślinne należące do tych związków są wskaźnikami siedlisk od świeżych do wilgotnych, przy czym wartości te są najniższe w grupie borów mieszanych, a najwyższe – bagiennych. W niemal wszystkich syntaksonach klasy *Vaccinio-Piceetea* (poza grupą borów mieszanych z przewagą wskaźników umiarkowanie kwaśnych gleb) dominują gatunki-indykatory gleb kwaśnych (R 2–3 – 32,7–65,0%), a poza związkiem *Loiseleurio-Vaccinion* i grupą borów sosnowych na

Tabela 3.38. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Vaccinio-Piceetea*

A									
Związek	Grupa	1	2	3	4	5	6	H	
<i>Loiseleurio-Vaccinion</i>		4,5	0,0	36,4	0,0	9,1	4,5	4,5	
<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów sosnowych na glebach mineralnych	5,5	3,1	18,1	3,0	18,5	11,5	5,0	
	Grupa borów mieszanych	12,7	5,1	17,8	3,7	21,4	6,3	7,6	
	Grupa borów bagiennych	4,2	3,2	26,1	4,2	15,8	3,2	6,3	
<i>Piceion abietis (Vaccinio-Abietenion)</i>	Grupa zespołów górskich	7,5	1,0	7,0	9,4	39,8	4,0	3,5	
	Grupa zespołów wysokogórskich	4,1	0,0	3,2	13,9	35,7	5,2	3,2	
	Grupa borealnych zespołów niżowych	15,0	4,6	2,3	10,3	34,3	4,6	2,3	
	Wysokogórskie zarośla kosodrzewiny	9,1	9,1	6,1	12,1	27,2	3,0	3,0	

B									
Związek	Grupa	a	aw	ew	s	sa	st	sv	
<i>Loiseleurio-Vaccinion</i>		7,7	0,0	0,0	7,7	0,0	0,0	0,0	
<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów sosnowych na glebach mineralnych	7,5	0,0	0,7	3,8	0,0	0,8	1,3	
	Grupa borów mieszanych	9,9	4,8	0,0	3,3	3,3	6,6	0,0	
	Grupa borów bagiennych	4,8	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	0,0	
<i>Piceion abietis (Vaccinio-Abietenion)</i>	Grupa zespołów górskich	7,6	2,0	2,8	2,1	2,0	3,5	0,0	
	Grupa zespołów wysokogórskich	9,6	0,0	4,8	1,7	0,0	0,0	0,0	
	Grupa borealnych zespołów niżowych	6,3	1,4	3,2	0,0	1,4	6,3	0,0	
	Wysokogórskie zarośla kosodrzewiny	11,8	0,0	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	

C									
Związek	Grupa	HMR							
		aom	aomb	m	mb	o	om	omb	
<i>Loiseleurio-Vaccinion</i>		0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	58,3	25,0	
<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów sosnowych na glebach mineralnych	0,0	0,0	0,0	0,0	7,8	67,2	21,0	
	Grupa borów mieszanych	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8	71,1	22,0	
	Grupa borów bagiennych	1,7	0,0	0,0	5,0	11,6	59,9	21,8	
<i>Piceion abietis (Vaccinio-Abietenion)</i>	Grupa zespołów górskich	4,1	2,8	2,1	0,7	2,8	66,8	20,8	
	Grupa zespołów wysokogórskich	4,8	4,8	3,4	0,0	1,4	69,8	15,8	
	Grupa borealnych zespołów niżowych	3,2	3,2	0,0	3,2	3,2	67,0	20,3	
	Wysokogórskie zarośla kosodrzewiny	5,9	5,9	0,0	0,0	5,9	64,7	17,6	

LF						AB			
	S	V	M	W	P	2	3	4	5
	0,0	0,0	27,3	0,0	13,6	0,0	0,0	46,2	53,8
	2,5	0,0	23,7	0,5	8,6	3,8	0,7	39,5	56,0
	2,5	0,0	15,3	0,0	7,6	0,0	3,3	58,9	37,8
	3,2	0,0	24,3	0,0	9,5	6,2	0,0	43,0	50,8
	0,0	2,0	24,3	0,0	1,5	0,0	12,0	66,7	21,3
	0,0	3,2	31,4	0,0	0,0	0,0	7,7	67,8	24,5
	0,0	2,3	24,3	0,0	0,0	0,0	12,3	67,3	20,3
	0,0	3,0	27,3	0,0	0,0	0,0	5,0	55,0	40,0

VT									BT				
	ts	v	vs	w	we	wh	ws	wv	i	ia	is	w	ws
	0,0	53,8	0,0	30,8	0,0	0,0	0,0	0,0	30,8	0,0	61,5	7,7	0,0
	0,0	31,6	0,0	32,8	17,8	0,0	3,8	0,0	23,4	4,1	42,1	26,2	4,1
	3,3	26,4	0,0	31,2	11,1	0,0	0,0	0,0	20,5	3,4	47,2	28,9	0,0
	0,0	33,1	0,0	50,8	6,5	0,0	0,0	0,0	35,9	0,0	48,5	15,7	0,0
	0,0	11,6	2,0	46,8	13,7	2,0	1,4	2,8	17,0	0,0	58,2	24,8	0,0
	0,0	4,8	0,0	55,7	17,2	0,0	1,4	4,8	16,8	0,0	54,2	29,0	0,0
	0,0	9,5	1,4	48,7	10,9	1,4	6,3	3,2	8,2	0,0	54,6	37,1	0,0
	0,0	5,9	0,0	64,7	5,9	0,0	0,0	5,9	15,4	0,0	61,5	23,1	0,0

STR					
	ombc	c	cs	csr	s
	0,0	9,1	54,5	9,1	27,3
	3,9	20,6	29,4	31,9	18,0
	0,0	31,3	19,8	31,3	17,6
	0,0	14,1	50,3	11,9	23,7
	0,0	23,9	30,1	35,8	10,2
	0,0	24,1	27,3	41,0	7,6
	0,0	36,4	26,0	34,1	3,5
	0,0	21,4	21,4	50,0	7,1

Tabela 3.39. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Vaccinio-Piceetea*

A									
Związek	Grupa	L						L_śr	
		0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		
<i>Loiseleurio-Vaccinion</i>		5,0	0,0	0,0	30,0	55,0	10,0	6,0	
<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów sosnowych na glebach mineralnych	2,7	0,0	6,4	30,0	55,5	5,4	5,7	
	Grupa borów mieszanych	2,7	0,0	8,0	40,0	49,3	0,0	5,3	
	Grupa borów bagiennych	3,4	0,0	4,5	28,2	63,9	0,0	5,7	
<i>Piceion abietis (Vaccinio-Abietenion)</i>	Grupa zespołów górskich	4,5	1,9	18,7	43,5	25,6	5,8	4,9	
	Grupa zespołów wysokogórskich	3,2	0,0	18,9	57,6	20,2	0,0	4,5	
	Grupa borealnych zespołów niżowych	2,5	0,0	25,0	47,6	25,0	0,0	4,5	
	Wysokogórskie zarośla kosodrzewiny	3,3	0,0	16,7	60,0	13,3	6,7	4,7	

B									
Związek	Grupa	F						F_śr	
		0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		
<i>Loiseleurio-Vaccinion</i>		25,0	0,0	5,0	40,0	25,0	5,0	5,5	
<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów sosnowych na glebach mineralnych	20,0	0,0	3,8	49,7	23,2	3,4	5,2	
	Grupa borów mieszanych	26,4	0,0	2,8	55,6	12,5	2,8	5,0	
	Grupa borów bagiennych	19,7	0,0	3,5	38,5	21,1	17,2	5,8	
<i>Piceion abietis (Vaccinio-Abietenion)</i>	Grupa zespołów górskich	13,6	5,6	2,8	36,8	36,9	4,4	5,6	
	Grupa zespołów wysokogórskich	9,4	0,0	0,0	37,4	50,0	3,2	5,7	
	Grupa borealnych zespołów niżowych	12,6	0,0	0,0	43,3	36,5	7,5	5,7	
	Wysokogórskie zarośla kosodrzewiny	10,0	0,0	0,0	43,3	43,3	3,3	5,6	

C									
Związek	Grupa	N						N_śr	
		0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		
<i>Loiseleurio-Vaccinion</i>		5,0	5,0	90,0	0,0	0,0	0,0	2,1	
<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów sosnowych na glebach mineralnych	9,7	11,4	74,4	4,5	0,0	0,0	2,1	
	Grupa borów mieszanych	14,2	2,8	66,0	11,3	5,7	0,0	2,8	
	Grupa borów bagiennych	3,6	9,5	85,7	0,0	1,2	0,0	2,2	
<i>Piceion abietis (Vaccinio-Abietenion)</i>	Grupa zespołów górskich	15,1	1,9	47,8	17,7	15,6	1,8	3,2	
	Grupa zespołów wysokogórskich	7,4	0,0	71,9	16,6	4,2	0,0	2,8	
	Grupa borealnych zespołów niżowych	22,6	0,0	46,6	19,9	10,8	0,0	3,4	
	Wysokogórskie zarośla kosodrzewiny	10,0	0,0	70,0	13,3	6,7	0,0	2,9	

K							K_śr
0	1-2	3-4	5	6-7	8-9		
15,4	0,0	23,1	38,5	23,1	0,0		5,1
11,9	1,5	32,8	30,5	23,2	0,0		4,7
6,6	6,6	36,0	27,7	19,8	3,3		4,7
7,8	0,0	30,3	36,4	25,4	0,0		4,9
4,3	25,0	37,7	17,4	13,3	2,3		3,9
1,3	25,0	39,4	14,0	20,3	0,0		3,9
4,7	16,7	40,6	19,7	18,3	0,0		4,1
4,5	18,2	36,4	13,6	27,3	0,0		4,3

R							R_śr
0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		
15,0	5,0	65,0	15,0	0,0	0,0		2,8
18,7	5,5	52,6	18,8	4,3	0,0		3,0
27,9	2,9	19,0	36,5	12,5	1,3		3,8
16,3	6,8	36,9	24,6	10,6	4,8		2,9
19,2	3,2	35,2	27,7	12,6	2,2		3,5
14,8	0,0	53,7	25,1	6,5	0,0		3,3
28,6	0,0	32,7	31,3	7,4	0,0		3,7
16,7	0,0	43,3	26,7	13,3	0,0		3,6

H					H_śr	D						D_śr
0	1	1,5-2	2,5-3			0	1	1,5-2	2,5-3	3,5-4	4,5-5	
0,0	0,0	46,2	53,8	2,3	0,0	0,0	15,4	15,4	69,2	0,0		3,3
0,0	0,0	67,9	32,1	2,1	0,0	0,0	0,7	32,7	65,9	0,7		3,4
0,0	0,0	79,5	20,5	2,1	3,4	0,0	0,0	22,0	68,0	6,5		3,7
0,0	0,0	47,9	52,1	2,3	1,6	0,0	0,0	25,5	71,0	1,9		3,5
0,0	0,0	73,2	26,8	2,1	3,8	0,0	1,2	10,3	76,9	7,7		3,6
0,0	0,0	65,4	34,6	2,2	4,5	0,0	0,0	15,1	71,9	8,5		3,8
0,0	0,0	70,8	29,2	2,2	3,1	0,0	0,0	10,6	75,8	10,6		3,8
0,0	0,0	67,9	32,1	2,2	4,0	0,0	4,0	34,0	58,0	0,0		3,5

glebach mineralnych (związek *Dicrano-Pinion*), także wskaźniki gleb umiarkowanie kwaśnych (R 4–5 – 24,6–36,5%). Wartości średnie R (R_śr 2,8–3,8) odzwierciedlają wyniki udziału gatunków wskaźnikowych i potwierdzają jako najbardziej „kwaśny” związek *Loiseleurio-Vaccinion*, a najmniej – grupę borów mieszanych związku *Dicrano-Pinion* (tab. 3.39B).

We wszystkich jednostkach fitosocjologicznych klasy *Vaccinio-Piceetea* dominują gatunki-wskaźniki gleb ubogich w związki azotowe (N 2–3 – 46,6–90,0%), przy czym są one najliczniej reprezentowane w związku *Loiseleurio-Vaccinion* oraz w grupie borów bagiennych związku *Dicrano-Pinion*. Odzwierciedlają ten stan wartości średnie N (N_śr – 2,1–3,4) – najmniej „zasobne” są: wysokogórskie borówczyska bażynowe należące do związku *Loiseleurio-Vaccinion*, grupa borów sosnowych na glebach mineralnych oraz borów bagiennych (związek *Dicrano-Pinion*). W składzie klasy *Vaccinio-Piceetea* dominujący jest udział dwóch grup gatunków-wskaźników gleb mineralno-próchnicznych (H 1,5–2 – 46,2–79,5%) oraz gleb bogatych w materię organiczną (H 2,5–3 – 20,5–55,8%). Dość wyrównane wartości średnie H (H_śr 2,1–2,3) wskazują na gleby mineralno-próchniczne. We wszystkich syntaksonach tej klasy przeważają gatunki-wskaźniki gleb piaszczysto-gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych ze znacznym udziałem części szkieletowych (D 3,5–4 – 58,0–76,9%), a w związku *Dicrano-Pinion* oraz w wysokogórskich zaroślach kosodrzewiny związku *Piceion abietis* także wskaźniki gleb piaszczystych (D 2,5–3 – 22,0–34,0%). Wartości średnie D są względnie wyrównane i świadczą o występowaniu zbiorowisk tej klasy na glebach piaszczysto-gliniastych i piaszczystych (D_śr 3,3–3,8). Najniższą wartością średnią D dla związku *Loiseleurio-Vaccinion* objaśnić można ponad 15-procentowym udziałem w nim gatunków-wskaźników rumoszu skalnego (D 1,5–2) – tabela 3.39C.

Według charakterystyki ekologiczno-siedliskowej W. Matuszkiewicza (2001) *Loiseleurio-Vaccinion* to związek obejmujący wysokogórskie borówczyska bażynowe, składające się przede wszystkim z krzewinek (bażyna, wrzos, trzy gatunki borówki), występujące w piętrach kosówki i halnym na bardzo kwaśnych glebach. Związek *Dicrano-Pinion* to naturalne acydofilne oligo- i mezotroficzne zbiorowiska borowe, najczęściej z wyraźną przewagą sosny w drzewostanie i z runem krzewinkowo- lub trawiasto-mszystym, rozpowszechnione na niżu w subkontynentalnym obszarze Europy Środkowej i w Europie Wschodniej. W obrębie siedlisk oligotroficznych bory sosnowe mają bardzo szeroką skalę tolerancji pod względem wilgotności gleby: od suchych piasków do mokrych gleb torfowych; syndynamicznie graniczą z jednej strony z murawami piaszkowymi z klasy *Koelerio-Corynephoretea*,

a z drugiej – z torfowiskami wysokimi z klasy *Oxycocco-Sphagnetea*. W obrębie związku *Dicrano-Pinion* W. Matuszkiewicz (2001) wyróżnił trzy grupy: (1) borów sosnowych na glebach mineralnych, wśród których znajdują się: nadmorski bór bażynowy, śródlądowy bór suchy, subkontynentalny bór świeży, suboceaniczny bór świeży oraz śródlądowy bór wilgotny, (2) borów mieszanych, wśród których wyróżnia się kontynentalny oraz subborealny bór mieszany, (3) borów bagiennych, wśród których mieszczą się: brzezina bagienna, sosnowy bór bagienny i bagienny bór trzcinnikowy. Trzeci związek w obrębie klasy *Vaccinio-Piceetea* – *Piceion abietis*, grupuje zbiorowiska zajmujące oligotroficzne lub mezotroficzne siedliska na świeżych, wilgotnych i mokrych glebach o różnej kwasowości.

Ze względu na zróżnicowanie wysokościowe, odmienne warunki fizycznogeograficzne, a także różny skład florystyczny, W. Matuszkiewicz (2001) wyróżnił w obrębie związku *Piceion abietis* cztery grupy zespołów: (1) górskich, (2) wysokogórskich, (3) borealnych niżowych, oraz (4) wysokogórskie zarośla kosodrzewiny.

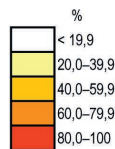
Należy podkreślić, że ze względu na znaczne zróżnicowanie warunków fizycznogeograficznych zbiorowisk roślinnych należących do klasy *Vaccinio-Piceetea* trudno jest jednoznacznie określić walor wskaźnikowy syntaksonów, a nawet wyróżnionych wśród nich grup. Jednak wyczerpujące opisy warunków orograficznych, ekologiczno-siedliskowych i fizycznogeograficznych W. Matuszkiewicza (2001) znalazły potwierdzenie w wartościach niektórych wskaźników ekologicznych. I tak, związek *Loiseleurio-Vaccinion* odróżnia się od innych większym udziałem krzewinek (LF 3), wyższym udziałem indykatorów siedlisk kwaśnych i niższą wartością średnią R. Analiza udziału gatunków w przedziałach zmienności skali zwężłości i przewietrzania gleb D pozwoliła stwierdzić, że związek *Loiseleurio-Vaccinion* ma w swoim składzie zdecydowanie więcej, niż inne związki tej klasy, gatunków-indykatorów rumoszu skalnego (D 1,5–2), co potwierdza najniższa dla tego związku wartość średnia D dowodząca specyfiki ekologiczno-siedliskowej wysokogórskich borówczysk bażynowych należących do tego związku. Związki *Loiseleurio-Vaccinion* i *Dicrano-Pinion* są bardziej „światłoządne” w porównaniu do związku *Piceion abietis*, co wynika z większego udziału gatunków stanowisk umiarkowanie naświetlonych i wyższych wartości średnich L niż w grupach zbiorowisk związku *Piceion abietis*, które z kolei mają wyższy udział indykatorów stanowisk umiarkowanie zacienionych (L 4–5) i niższe (niemal o 1 jednostkę) wartości średnie L. Podobnie jest ze stopniem kontynentalizmu wyrażonym wyższym udziałem gatunków-wskaźników obszarów o charakterze przejściowym (K 5) w związkach *Loiseleurio-Vaccinion* i *Dicrano-Pinion* w porównaniu z *Piceion abietis*. Z procentowego udziału w przedziałach zmienności skali N i wartości średnich wynika, że związek *Piceion abietis* jest nieco bardziej „zasobny” w azot – grupę „najżyźniejszą” stanowią tu borealne zespoły niżowe, podczas gdy w związku *Dicrano-Pinion* – bory mieszane (ryc. 3.19).

A

Związek	Grupa	LF			AB		VT		BT			HMR		STR			
		3	5	M	4	5	v	w	i	is	w	om	omb	c	cs	csr	s
<i>Loiseleurio-Vaccinion</i>																	
<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów sosnowych na glebach mineralnych																
	Grupa borów mieszanych																
	Grupa borów bagiennych																
<i>Piceion abietis</i>	Grupa zespołów górskich																
	Grupa zespołów wysokogórskich																
	Grupa borealnych zespołów niżowych																
	Wysokogórskie zarośla kosodrzewiny																

B

Związek	Grupa	L			L_śr	K				K_śr	F		F_śr	R		R_śr	N	N_śr	H		H_śr	D		D_śr
		2-3	4-5	6-7		1-2	3-4	5	6-7		4-5	6-7		2-3	4-5				2-3	2,5-3		2,5-3	3,5-4	
<i>Loiseleurio-Vaccinion</i>					6,0					5,1			5,5			2,8		2,1			2,3			3,3
<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów sosnowych na glebach mineralnych				5,7					4,7			5,2			3,0		2,1			2,1			3,4
	Grupa borów mieszanych				5,3					4,7			5,0			3,8		2,8			2,1			3,7
	Grupa borów bagiennych				5,7					4,9			5,8			2,9		2,2			2,3			3,5
<i>Piceion abietis</i>	Grupa zespołów górskich				4,9					3,9			5,6			3,5		3,2			2,1			3,6
	Grupa zespołów wysokogórskich				4,5					3,9			5,7			3,3		2,8			2,2			3,8
	Grupa borealnych zespołów niżowych				4,5					4,1			5,7			3,7		3,4			2,2			3,8
	Wysokogórskie zarośla kosodrzewiny				4,7					4,3			5,6			3,6		2,9			2,2			3,5

Rycina 3.19. Spektre ekologiczne związków klasy *Vaccinio-Piceetea*

Objaśnienia symboli i przedziałów skal ekologicznych w tabelach 2.3-2.15

KLASA QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE

Klasa obejmuje acydofilne, oligo- i mezotroficzne lasy liściaste z przewagą dębów – dąbrowy acydofilne, występujące w Europie Zachodniej i oceanicznych obszarach Europy Środkowej jako naturalne zbiorowiska trwałe kończące sukcesję roślinności na najuboższych, często piaszczystych niżowych i podgórskich siedliskach leśnych (fot. 3.20). Są to siedliska analogiczne do tych, które na wschodzie Europy, w chłodniejszym lub bardziej kontynentalnym klimacie, są zajmowane przez bory klasy *Vaccinio-Piceetea*. Klasa obejmuje jeden związek *Quercion robori-petraeae* z podziałem na cztery grupy: dwie niżowe (1) zbiorowisk wilgotnych i mokrych na oglejonych glebach wodogruntowych, (2) zbiorowisk na glebach świeżych, bez procesów glejowych, oraz dwie podgórskie (3) zbiorowisk zmienno-wilgotnych na glebach oglejonych, (4) zbiorowisk na glebach świeżych, bez procesów glejowych (Matuszkiewicz W. 2001).

We wszystkich jednostkach syntaksonomicznych klasy *Quercetea robori-petraeae* dominują hemikryptofity (LF 5), a w grupie niżowej zbiorowisk na glebach świeżych bez procesów glejowych również geofity (LF 6) z 25-procentowym udziałem. Udział gatunków w poszczególnych typach budowy anatomicznej omawianej klasy wskazuje na jednoznaczną przewagę mezomorfów (AB 4), zwłaszcza w grupach niżowej i podgórskiej bez procesów glejowych (tab. 3.40A).

Chociaż w klasie *Quercetea robori-petraeae* występują gatunki o zróżnicowanych sposobach rozsiewania, to we wszystkich jednostkach dominuje typ dwojaki: anemo- i epizoochoryczny (VT we). W grupie niżowej zbiorowisk wilgotnych i mokrych na oglejonych glebach wodogruntowych występują również (z ok. 22-procentowym udziałem) endozoochory (VT v). Wśród tej klasy we wszystkich jednostkach przeważają dwa typy zapylania: anemogamiczny (BT w) oraz dwojaki entomo- i autogamiczny (BT is). W dwóch grupach zbiorowisk niżowych – także entomogamiczny (BT i) z ponad 20-procentowym udziałem – tabela 3.40B.

W klasie *Quercetea robori-petraeae* dominują wyraźnie om- hemeroby, a w dwóch grupach zbiorowisk niżowych i podgórskich na glebach oglejonych także omb- hemeroby (z ponad 25-procentowym udziałem). We wszystkich wyróżnionych grupach dominują c- oraz csr- stratedzy. Cs- stratedzy występują również, i to ze znaczącym udziałem ok. 38%, w grupie niżowej – zbiorowisk wilgotnych i mokrych na oglejonych glebach wodogruntowych (tab. 3.40C).

We wszystkich jednostkach klasy *Quercetea robori-petraeae* dominują dwie grupy gatunków-wskaźników stanowisk: (1) umiarkowanie zacienionych (L 4–5) oraz (2) umiarkowanie naświetlonych (L 6–7). Podobne są zatem dla wszystkich grup wartości średnie L (L_śr 5,3–5,7). Procentowy udział gatunków w przedziałach zmienności skali kontynentalizmu K wskazuje na dominację w związku *Quercion robori-petraeae* dwóch grup gatunków-wskaźników obszarów: (1) suboceanicznych (K 3–4) oraz (2) oceanicznych (K 1–2). Wyrównane wartości średnie



Fotografia 3.20. Dąbrowa acydofilna należąca do klasy *Quercetea robori-petraeae* (fot. J.M. Matuszkiewicz)

K (K_śr 3,3–3,6), uwzględniające wszystkie przedziały zmienności skali, wskazują na obszary suboceaniczne (tab. 3.41A).

Udział gatunków roślin w skali zmienności wilgotności F tworzących klasę *Quercetea robori-petraeae* wskazuje na dominację we wszystkich grupach wskaźników siedlisk świeżych (F 4–5). Warto podkreślić, że w trzech grupach znaczący jest udział gatunków (ponad 25%) o szerokiej amplitudzie względem wilgotności siedlisk (F 0). Wartości średnie F (F_śr 4,7–5,7), uwzględniające wszystkie udziały gatunków w przedziałach zmienności skali F, wskazują, że zbiorowiska roślinne związku *Quercion robori-petraeae* są wskaźnikami siedlisk – od świeżych do wilgotnych, co wyrażają jednoznacznie nazwy grup. W klasie *Quercetea robori-petraeae* dominują gatunki-wskaźniki gleb kwaśnych (R 2–3), a w dwóch grupach niżowej i podgórskiej bez procesów glejowych również (z ponad 22-procentowym udziałem) wskaźniki gleb umiarkowanie kwaśnych (R 4–5). Znaczący jest też udział gatunków o szerokiej amplitudzie wymagań względem kwasowości siedlisk (R 0). Wartości średnie R (R_śr 3,1–4,1) odzwierciedlają te wyniki i wskazują, że trzy grupy zbiorowisk – dwie niżowe i jedna podgórska na glebach oglejonych – wskazują na gleby kwaśne, a grupa podgórska zbiorowisk na glebach świeżych bez procesów glejowych – na umiarkowanie kwaśne (tab. 3.41B).

W omawianej klasie dominują gatunki-wskaźniki gleb ubogich w związki azotowe (N 2–3), a w trzech grupach – niżowej bez procesów glejowych i dwóch podgórskich – także wskaźniki gleb umiarkowanie zasobnych w azot (N 4–5). Odzwierciedlają ten stan wartości średnie N ($N_{\text{śr}} = 2,6-3,5$): najniższa dla wilgotnych i mokrych zbiorowisk niżowych na oglejonych glebach wodogruntowych, natomiast najwyższa – dla podgórskich zbiorowisk na glebach świeżych bez procesów glejowych. W składzie klasy *Quercetea robori-petraeae* dominujący jest udział gatunków-wskaźników gleb mineralno-próchnicznych (H 1,5–2), a dodatkowo w dwóch grupach (niżowej i podgórskiej) zbiorowisk wilgotnych na glebach oglejonych – także wskaźników siedlisk bogatych w materię organiczną (H 2,5–3). Dość wyrównane wartości średnie H ($H_{\text{śr}} = 2,0-2,3$), choć nieco wyższe dla zbiorowisk na glebach oglejonych, wskazują na gleby mineralno-próchniczne. W omawianej klasie we wszystkich syntaksonach przeważają gatunki-wskaźniki gleb piaszczysto-gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych ze znacznym udziałem części szkieletowych (D 3,5–4), a w grupie podgórskiej zbiorowisk zmienno-wilgotnych na glebach oglejonych także (z ponad 20-procentowym udziałem) indykatory ciężkich glin i ilów (D 4,5–5). Wartości średnie D są wyrównane i świadczą o występowaniu zbiorowisk tej klasy na glebach piaszczysto-gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych ze znacznym udziałem części szkieletowych ($D_{\text{śr}} = 3,7-3,8$) – tabela 3.41C.

W klasie *Quercetea robori-petraeae* dominują hemikryptofity, mezomorfy, gatunki rozsiewane zarówno anemochorycznie jak i epizoochorycznie, zapylane anemogamicznie oraz entomo- i autogamicznie, om- hemeroby, c- i csr- stratedzy, wskaźniki stanowisk umiarkowanego cienia i umiarkowanego światła, obszarów oceanicznych i suboceanicznych, gleb umiarkowanie wilgotnych, kwaśnych, ubogich w związki azotowe, piaszczysto-gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych ze znacznym udziałem części szkieletowych oraz mineralno-próchnicznych (ryc. 3.20). Ten walor wskaźnikowy potwierdza opis W. Matuszkiewicza (2001), iż klasa *Quercetea robori-petraeae* obejmuje „acydofilne, oligo- i mezotroficzne lasy liściaste na najuboższych, często piaszczystych niżowych i podgórskich siedliskach leśnych i oceanicznych obszarach Europy Środkowej”.

Udział w dwóch grupach zbiorowisk – wyższy niż w innych – gatunków-wskaźników siedlisk mokrych i tym samym wyższych wartości średnich F, odpowiada dwóm grupom: niżowej i podgórskiej zbiorowisk wilgotnych na glebach oglejonych. W składzie florystycznym grupy niżowej i podgórskiej zbiorowisk na glebach świeżych bez procesów glejowych występują (z ponad 20-procentowym udziałem) wskaźniki gleb umiarkowanie kwaśnych, a w grupie

Tabela 3.40. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związku klasy *Quercetea robori-petraeae*

A									
Związek	Grupa	LF							
		1	2	3	4	5	6	L	
<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa niżowa – zbior. wilgotne i mokre na oglejonych glebach wodogruntowych	9,8	2,4	9,8	0,0	36,7	19,5	4,9	
	Grupa niżowa – zbiorowiska na glebach świeżych, bez procesów glejowych	2,5	5,0	10,0	5,0	32,5	25,0	5,0	
	Grupa podgórska – zbiorowisko zmiennowilgotne na glebach oglejonych	14,3	4,8	0,0	4,8	47,6	14,3	4,8	
	Grupa podgórska – zbiorowisko na glebach świeżych, bez procesów glejowych	5,3	5,3	5,3	5,3	52,6	15,8	5,3	

B									
Związek	Grupa								
		a	aw	s	st	sw	ts	v	
<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa niżowa – zbior. wilgotne i mokre na oglejonych glebach wodogruntowych	3,1	6,3	12,5	6,3	0,0	0,0	21,9	
	Grupa niżowa – zbiorowiska na glebach świeżych, bez procesów glejowych	6,3	6,3	6,3	3,1	0,0	6,3	18,8	
	Grupa podgórska – zbiorowisko zmiennowilgotne na glebach oglejonych	6,3	6,3	6,3	6,3	0,0	6,3	6,3	
	Grupa podgórska – zbiorowisko na glebach świeżych, bez procesów glejowych	5,9	5,9	5,9	0,0	5,9	5,9	5,9	

C									
Związek	Grupa	HMR				STR			
		aomb	om	omb	ombcp	c	cs	csr	
<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa niżowa – zbior. wilgotne i mokre na oglejonych glebach wodogruntowych	0,0	75,0	25,0	0,0	28,1	37,5	28,1	
	Grupa niżowa – zbiorowiska na glebach świeżych, bez procesów glejowych	0,0	81,3	18,8	0,0	40,6	18,8	34,4	
	Grupa podgórska – zbiorowisko zmiennowilgotne na glebach oglejonych	6,3	68,8	25,0	0,0	43,8	18,8	37,5	
	Grupa podgórska – zbiorowisko na glebach świeżych, bez procesów glejowych	5,9	70,6	17,6	5,9	47,1	11,8	41,2	

		AB		
	M	2	4	5
	17,0	11,8	70,6	17,6
	15,0	0,0	85,3	14,7
	9,5	10,5	73,7	15,8
	5,3	0,0	94,4	5,6

VT								BT		
	vs	w	wa	we	wh	ws	wv	i	is	w
	0,0	6,3	6,3	31,3	0,0	6,3	0,0	26,7	36,7	36,7
	0,0	0,0	0,0	40,6	6,3	6,3	0,0	20,0	33,3	46,7
	0,0	6,3	6,3	37,5	6,3	0,0	6,3	12,5	31,3	56,3
	5,9	11,8	0,0	35,3	5,9	0,0	5,9	17,6	41,2	41,2

	s
	6,3
	6,3
	0,0
	0,0

Tabela 3.41. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związku klasy *Quercetea robori-petraeae*

A									
Związek	Grupa	L						L_śr	
		0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		
<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa niżowa – zbior. wilgotne i mokre na oglejonych glebach wodogruntowych	5,9	0,0	2,9	41,2	50,0	0,0	5,7	
	Grupa niżowa – zbiorowiska na glebach świeżych, bez procesów glejowych	5,9	0,0	5,9	47,1	41,2	0,0	5,3	
	Grupa podgórska – zbiorowisko zmiennowilgotne na glebach oglejonych	5,3	0,0	0,0	36,8	57,9	0,0	5,7	
	Grupa podgórska – zbiorowisko na glebach świeżych, bez procesów glejowych	5,6	0,0	0,0	44,4	44,4	5,6	5,7	

B									
Związek	Grupa	F						F_śr	
		0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		
<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa niżowa – zbior. wilgotne i mokre na oglejonych glebach wodogruntowych	29,4	0,0	0,0	50,0	5,9	14,7	5,7	
	Grupa niżowa – zbiorowiska na glebach świeżych, bez procesów glejowych	26,5	0,0	0,0	73,5	0,0	0,0	4,7	
	Grupa podgórska – zbiorowisko zmiennowilgotne na glebach oglejonych	27,8	0,0	0,0	55,6	5,6	11,1	5,4	
	Grupa podgórska – zbiorowisko na glebach świeżych, bez procesów glejowych	16,7	0,0	0,0	77,8	5,6	0,0	4,7	

C									
Związek	Grupa	N						N_śr	
		0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		
<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa niżowa – zbior. wilgotne i mokre na oglejonych glebach wodogruntowych	14,7	11,8	58,8	14,7	0,0	0,0	2,6	
	Grupa niżowa – zbiorowiska na glebach świeżych, bez procesów glejowych	2,9	8,8	52,9	35,3	0,0	0,0	3,1	
	Grupa podgórska – zbiorowisko zmiennowilgotne na glebach oglejonych	15,8	5,3	47,4	31,6	0,0	0,0	3,1	
	Grupa podgórska – zbiorowisko na glebach świeżych, bez procesów glejowych	5,6	5,6	44,4	38,9	5,6	0,0	3,5	

K							K_śr
0	1-2	3-4	5	6-7	8-9		
11,8	23,5	38,2	14,7	11,8	0,0		3,6
0,0	26,5	55,9	11,8	5,9	0,0		3,3
10,5	21,1	52,6	5,3	10,5	0,0		3,4
0,0	22,2	61,1	11,1	5,6	0,0		3,4

R							R_śr
0	1	2-3	4-5	6-7	8-9		
23,5	0,0	58,8	17,6	0,0	0,0		3,1
14,7	0,0	61,8	23,5	0,0	0,0		3,1
42,1	0,0	42,1	15,8	0,0	0,0		3,2
22,2	0,0	38,9	22,2	11,1	5,6		4,1

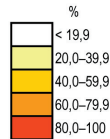
H					H_śr	D						D_śr
0	1	1,5-2	2,5-3			0	1	1,5-2	2,5-3	3,5-4	4,5-5	
0,0	0,0	57,2	42,8	2,3	0,0	0,0	0,0	11,4	77,1	11,4		3,7
0,0	0,0	82,4	17,6	2,1	0,0	0,0	0,0	14,7	67,6	17,6		3,8
0,0	0,0	73,7	26,3	2,2	0,0	0,0	15,8	0,0	63,2	21,1		3,7
0,0	0,0	94,4	5,6	2,0	0,0	0,0	0,0	16,7	66,7	16,7		3,8

A

Związek	Grupa	LF		AB	VT	BT			HMR		STR		
		5	6	4	we	i	is	w	om	omb	c	cs	csr
<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa niżowa – zbiorowiska wilgotne i mokre na oglejonych glebach wodogruntowych												
	Grupa niżowa – zbiorowiska na glebach świeżych, bez procesów glejowych												
	Grupa podgórska – zbiorowisko zmiennowilgotne na glebach oglejonych												
	Grupa podgórska – zbiorowisko na glebach świeżych, bez procesów glejowych												

B

Związek	Grupa	L		L_śr	K		K_śr	F		R		R_śr	N		N_śr	H		H_śr	D		D_śr	
		4-5	6-7		1-2	3-4		4-5	F_śr	2-3	4-5		2-3	4-5		1.5-2	2.5-3		3.5-4	4.5-5		
<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa niżowa – zbiorowiska wilgotne i mokre na oglejonych glebach wodogruntowych			5,7			3,6		5,7			3,1			2,6			2,3				3,7
	Grupa niżowa – zbiorowiska na glebach świeżych, bez procesów glejowych			5,3			3,3		4,7			3,1			3,1			2,1				3,8
	Grupa podgórska – zbiorowisko zmiennowilgotne na glebach oglejonych			5,7			3,4		5,4			3,2			3,1			2,2				3,7
	Grupa podgórska – zbiorowisko na glebach świeżych, bez procesów glejowych			5,7			3,4		4,7			4,1			3,5			2,0				3,8



Rycina 3.20. Spektre ekologiczne związku klasy *Quercetea robori-petraeae*

Objaśnienia symboli i przedziałów skal ekologicznych w tabelach 2.3–2.15

podgórskiej także indykatory siedlisk słabo kwaśnych i słabo zasadowych, a nawet zasadowych (których całkowity brak zanotowano w pozostałych grupach), co skutkuje w tej grupie wyższą o 1 jednostkę wartością średnią R. Poświadcza to prawidłowość, zgodnie z którą procesy glejowe zachodzące w glebach obniżają ich pH. Ubogie, piaszczyste siedliska grupy niżowej – zbiorowisk wilgotnych i mokrych na oglejonych glebach wodogruntowych – potwierdzone zostały przez najniższą wartość średnią N i najniższy udział gatunków-indykatorów gleb umiarkowanie zasobnych w związki azotowe w porównaniu z pozostałymi grupami (ryc. 3.20).

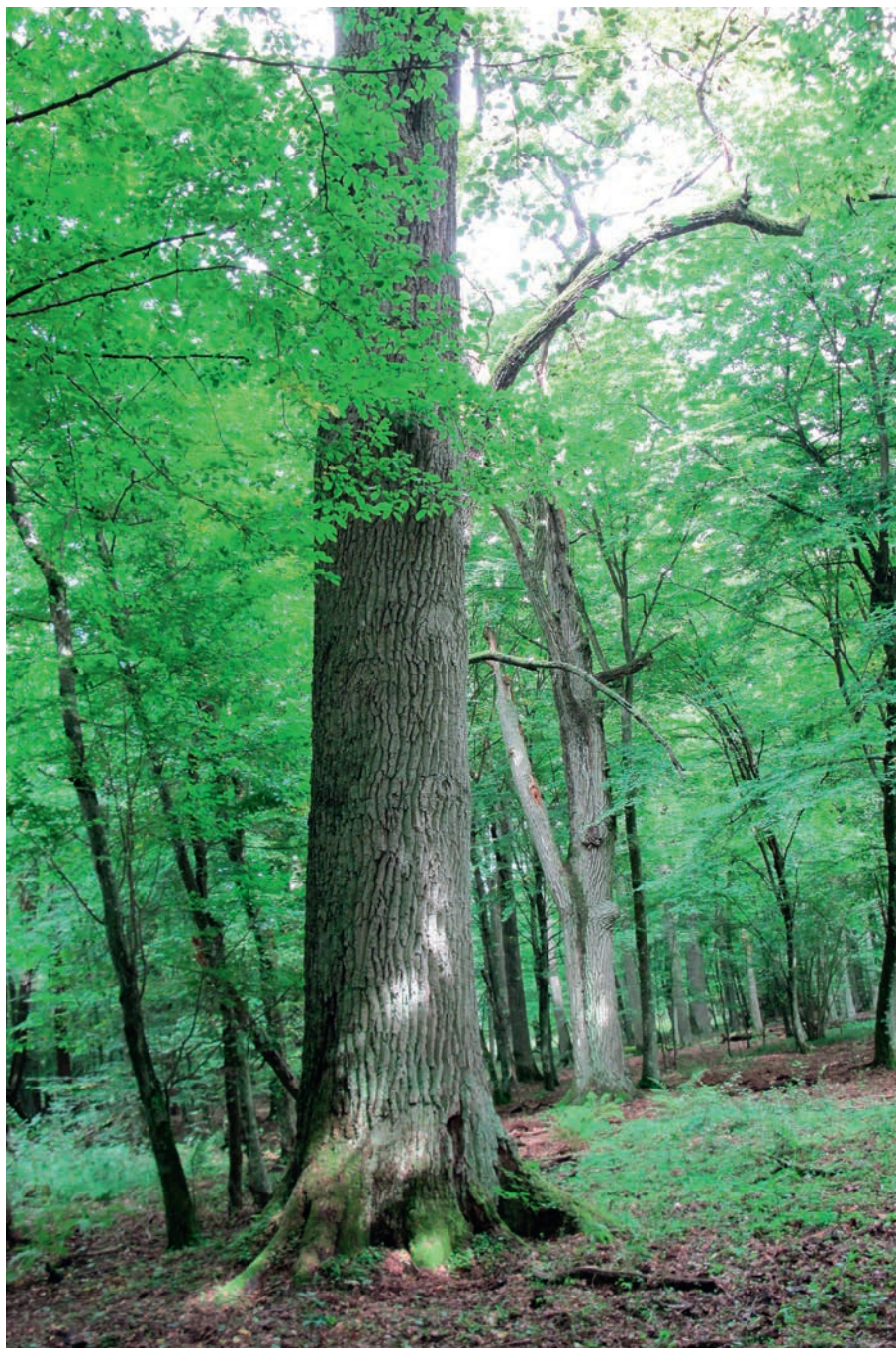
KLASA QUERCO-FAGETEA

Klasa *Quercio-Fagetea* obejmuje sześć związków: *Quercion pubescenti-petraeae*, *Potentillo albae-Quercion petraeae*, *Alno-Ulmion*, *Carpinion betuli*, *Fagion sylvaticae* oraz *Tilio platyphyllis-Acerion pseudoplatani*. Klasa obejmuje „europejskie mezo- i eutroficzne lasy liściaste zrzucające liście na zimę, porastające gleby mineralne o różnym stopniu wilgotności i reprezentujące w humidowych częściach kontynentów strefy umiarkowanej zonalny (strefowy) typ formacji roślinnej (fot. 3.21). W przeważającej części Europy klasa *Quercio-Fagetea* stanowi ekologiczny klimaks na niżu i w niższych piętach górskich” (Matuszkiewicz W. 2001).

Dominującą formą życiową we wszystkich związkach klasy *Quercio-Fagetea* są hemikryptofity (LF 5), a poza dwoma związkami – *Quercion pubescenti-petraeae* i *Potentillo albae-Quercion petraeae* – także, z ok. 30-procentowym udziałem, geofity (LF 6). Udział gatunków reprezentujących poszczególne typy budowy anatomicznej w omawianej klasie wskazuje na przewagę mezomorfów (AB 4), a także hygromorfów (z ponad 40-procentowym udziałem), z wyjątkiem związków *Quercion pubescenti-petraeae* oraz *Potentillo albae-Quercion petraeae*, dla których wyższy, w porównaniu z pozostałymi, jest także udział skleromorfów (AB 5) – tabela 3.42A.

Choć w klasie *Quercio-Fagetea* występują gatunki o zróżnicowanych sposobach rozsiewania, to we wszystkich jednostkach przeważa anemochoria (VT w). W związku *Potentillo albae-Quercion petraeae* (z ponad 20-procentowym udziałem) występują również gatunki o dwojakim, anemo/epizoochorycznym, sposobie rozsiewania. Warto odnotować, że wprawdzie z nieco niższym niż 20-procentowym udziałem, ale we wszystkich związkach występują także myrmekochory (VT a), autochory (VT s), endozochory (VT v) oraz anemo/epizochory (VT we). We wszystkich jednostkach tej klasy przeważają dwa typy zapylania: entomogamiczny (BT i) oraz dwojaki – entomo/autogamiczny (BT is). Poza tym, występują także gatunki zapylane przez wiatr (BT w), chociaż mają one udział mniejszy niż 20% (tab. 3.42B).

W klasie *Quercio-Fagetea* we wszystkich wyróżnionych jednostkach dominują om- hemeroby. Analiza udziałów procentowych gatunków o określonych typach strategii życia roślin wskazała, że we wszystkich wyróżnionych syntaksonach



Fotografia 3.21. Las dębowo-grabowy (grąd) należący do klasy *Querco-Fagetea* (fot. J.M. Matuszkiewicz)

dominują gatunki reprezentujące trzy typy; są to: (1) csr- stratedzy (37,0–52,8%), (2) c- stratedzy (19,3–38,9%) oraz (3) cs- stratedzy (21,6–29,5%). Należy podkreślić, że najwyższym udziałem c- strategów charakteryzują się związki *Quercion pubescenti-petraeae* oraz *Potentillo albae-Quercion petraeae* (tab. 3.42C).

We wszystkich grupach klasy *Quercio-Fagetea* dominują dwie grupy gatunków-wskaźników stanowisk: (1) umiarkowanie zacienionych (L 4–5) oraz – poza związkami *Quercion pubescenti-petraeae* i *Potentillo albae-Quercion petraeae* – (2) zacienionych (L 2–3). Wartości średnie L (L_śr 3, 9–5, 5) świadczą o różnicach między wymaganiami gatunków względem światła tworzących syntaksony omawianej klasy. I tak, najbardziej „światłożadne” są związki *Quercion pubescenti-petraeae* oraz *Potentillo albae-Quercion petraeae*, najmniej natomiast – *Fagion sylvaticae* oraz *Tilio platyphyllis-Acerion pseudoplatani*. Udział gatunków w przedziałach zmienności skali kontynentalizmu K wskazuje na dominację, i to we wszystkich związkach klasy *Quercio-Fagetea*, wskaźników obszarów suboceanicznych (K 3–4); w związku *Potentillo albae-Quercion petraeae* ponad 20-procentowy udział mają także indykatory obszarów o przejściowym charakterze klimatu (K 5). Względnie wyrównane wartości średnie K, uwzględniające wszystkie przedziały zmienności skali kontynentalizmu K (K_śr 3,6–3,9), wskazują na obszary suboceaniczne (tab. 3.43A).

Udział gatunków roślin w skali zmienności wilgotności F, tworzących klasę *Quercio-Fagetea*, wskazują na dominację we wszystkich grupach wskaźników siedlisk świeżych (F 4–5). Poza związkami *Quercion pubescenti-petraeae* i *Potentillo albae-Quercion petraeae*, znaczący udział w pozostałych mają wskaźniki siedlisk wilgotnych (F 6–7). Wartości średnie F (F_śr 4,4–6,1), uwzględniające udziały wszystkich gatunków w zmienności skali F wskazują, że zbiorowiska roślinne związków *Quercion pubescenti-petraeae* oraz *Potentillo albae-Quercion petraeae* są wskaźnikami siedlisk najsuchszych, natomiast zbiorowiska łągów związku *Alno-Ulmion* – najbardziej wilgotnych. We wszystkich związkach klasy *Quercio-Fagetea* dominują gatunki-wskaźniki gleb słabo kwaśnych i słabo zasadowych (R 6–7) oraz w większości z nich, choć z mniejszym udziałem, wskaźniki gleb zasadowych (R 8–9). Wartości średnie R (R_śr 6,4–7,3) odzwierciedlają wyniki udziału poszczególnych grup ekologicznych gatunków i wskazują, że najbardziej „zasadowy” jest związek *Quercion pubescenti-petraeae*, a najmniej – kwaśne buczyny związku *Fagion sylvaticae* (tab. 3.43B).

We wszystkich syntaksonach klasy *Quercio-Fagetea* dominują (poza związkiem *Potentillo albae-Quercion petraeae*) gatunki-wskaźniki gleb zasobnych w związki azotowe (N 6–7) oraz indykatory gleb umiarkowanie zasobnych (N 4–5). Odzwierciedlają to wartości średnie N (N_śr 4,0–6,1) – najniższe dla związków *Quercion pubescenti-petraeae* oraz *Potentillo albae-Quercion petraeae*, najwyższe natomiast dla związku *Tilio platyphyllis-Acerion pseudoplatani*, a także górskich

Tabela 3.42. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Quercio-Fagetea*

A											
Związek	Grupa zespołów i zbiorowisk	LF									
		1	2	3	4	5	6	7	8	E	
<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>		17,9	12,8	2,6	2,6	43,6	17,9	0,0	0,0	0,0	
<i>Potentillo albae-Quercion petraeae</i>		12,3	8,8	1,8	1,8	56,1	14,0	0,0	0,0	0,0	
<i>Alno-Ulmion</i>	Zbiorowiska łągów nizinnych	7,2	8,2	0,0	4,1	43,8	28,4	1,0	0,5	0,0	
	Zbiorowiska łągów podgórskich i górskich	6,9	8,0	0,0	4,9	40,7	30,9	1,1	0,0	0,0	
	Lasy łąkowe dębowo-wiązowe	10,3	9,7	0,0	5,2	37,3	28,4	1,3	0,0	0,0	
<i>Carpinion betuli</i>	Grupa lasów dębowo-grabowych (zesp. zbior. <i>Quercio-Carpinetum</i>)	9,1	8,2	0,0	6,5	36,2	31,0	1,7	0,0	0,0	
	Grupa wielogatunkowych lasów zbczowych typu łąkowego	7,9	7,9	0,0	6,6	39,5	30,3	1,3	0,0	0,0	
<i>Fagion sylvaticae</i>	Kwaśne buczyny	5,3	7,1	1,2	5,3	37,9	30,2	1,2	0,0	0,0	
	Las jodłowy	7,1	8,3	1,2	6,0	36,9	29,8	1,2	0,0	0,0	
	Zbiorowiska żyznych buczyn	7,5	8,8	0,0	5,0	39,6	31,4	1,3	0,0	0,0	
	Eutroficzne lasy bukowe	5,8	7,7	0,0	5,1	40,4	33,3	1,3	0,0	0,0	
	Kserotermiczne lasy bukowe	4,6	7,4	0,0	4,8	41,6	33,8	1,4	0,0	0,2	
<i>Tilio platyphylis-Acerion pseudoplatani</i>	Górskie wielogatunkowe lasy zbczowe	8,1	8,1	0,0	5,4	39,2	29,7	1,4	0,0	1,4	
	Wysokogórskie jaworzyny ziołoroślne	7,6	7,6	1,6	4,8	40,3	27,5	1,2	0,0	1,2	
	Zbczowe lasy klonowo-lipowe	11,0	8,2	0,0	5,5	37,0	28,8	1,4	0,0	1,4	

B											
Związek	Grupa zespołów i zbiorowisk										
		a	as	aw	e	es	ew	h	s	sa	
<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>		10,3	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	12,8	2,6	
<i>Potentillo albae-Quercion petraeae</i>		10,5	0,0	3,5	0,0	0,0	5,3	0,0	12,3	1,8	
<i>Alno-Ulmion</i>	Zbiorowiska łągów nizinnych	12,9	2,2	1,1	3,8	0,0	2,7	2,2	12,4	4,3	
	Zbiorowiska łągów podgórskich i górskich	14,7	2,4	1,2	4,8	0,3	2,4	1,8	9,9	4,8	
	Lasy łąkowe dębowo-wiązowe	16,2	2,1	1,4	0,0	0,0	2,7	0,0	12,1	6,1	
<i>Carpinion betuli</i>	Grupa lasów dębowo-grabowych (zesp. zbior. <i>Quercio-Carpinetum</i>)	17,1	1,3	2,7	0,5	0,0	6,2	0,0	10,8	5,4	
	Grupa wielogatunkowych lasów zbczowych typu łąkowego	16,4	1,4	2,7	0,0	0,0	5,5	0,0	11,0	6,8	

					AB			
	L	H	V	M	2	3	4	5
	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	13,2	71,1	15,8
	1,8	1,8	1,8	0,0	0,0	8,8	80,7	10,5
	0,5	0,0	2,1	4,1	11,7	43,0	41,9	3,4
	0,0	0,0	2,3	5,1	8,1	45,9	42,2	3,8
	0,7	0,0	2,6	4,5	0,0	41,7	54,1	4,2
	0,0	0,8	2,6	3,9	0,0	41,4	53,0	5,6
	0,0	0,0	2,6	3,9	0,0	42,9	51,4	5,7
	0,0	0,0	2,4	9,5	0,0	44,2	51,7	4,1
	0,0	1,2	2,4	6,0	0,0	43,4	52,6	3,9
	0,0	0,0	2,5	3,8	0,0	44,9	51,0	4,1
	0,0	0,0	2,6	3,8	0,0	46,5	49,3	4,2
	0,5	0,0	2,3	3,5	0,0	41,0	53,5	5,4
	0,0	0,0	2,7	4,1	0,7	46,3	47,1	5,9
	0,0	2,3	2,4	3,6	0,0	47,1	47,6	5,3
	0,0	0,0	2,7	4,1	0,0	47,0	47,0	6,1

VT												BT							
st	sv	sw	ts	v	w	wa	we	wh	ws	wv	i	ia	is	iw	s	w	wi	ws	
2,6	2,6	7,7	2,6	15,4	20,5	0,0	15,4	2,6	0,0	2,6	43,6	5,1	25,6	7,7	0,0	17,9	0,0	0,0	
1,8	1,8	3,5	1,8	14,0	15,8	1,8	22,8	1,8	0,0	1,8	43,9	3,5	31,6	5,3	0,0	15,8	0,0	0,0	
0,0	0,0	3,2	1,1	12,3	21,0	0,0	16,1	2,7	2,2	0,0	41,8	0,0	33,3	3,4	1,1	17,5	1,1	1,7	
0,0	0,0	3,9	1,2	12,0	20,7	0,0	15,6	2,7	1,5	0,0	43,5	0,0	31,2	3,8	1,3	17,8	1,3	1,3	
1,4	0,0	6,0	1,4	14,9	23,6	0,0	9,5	2,7	0,0	0,0	47,2	0,0	29,5	4,1	1,4	16,5	1,4	0,0	
1,3	0,0	4,0	1,3	12,6	22,4	0,0	11,6	2,7	0,0	0,0	42,3	0,0	34,0	4,1	1,4	16,8	1,4	0,0	
0,0	0,0	6,8	1,4	12,3	21,9	0,0	11,0	2,7	0,0	0,0	44,4	0,0	33,3	4,2	1,4	15,3	1,4	0,0	

Tabela 3.42. cd.

B											
Związek	Grupa zespołów i zbiorowisk	a	as	aw	e	es	ew	h	s	sa	
<i>Fagion sylvaticae</i>	Kwaśne buczyny	17,6	1,3	2,0	0,0	0,0	2,6	0,0	15,0	5,2	
	Las jodłowy	17,7	1,3	1,3	0,0	0,0	3,8	0,0	13,9	5,1	
	Zbiorowiska żywnych buczyn	18,1	1,3	1,3	0,0	0,0	2,6	0,0	14,2	5,2	
	Eutroficzne lasy bukowe	17,5	1,3	1,3	0,0	0,0	2,7	0,0	15,4	5,4	
	Kserotermiczne lasy bukowe	15,5	1,2	1,2	0,2	0,0	2,4	0,0	16,7	5,5	
<i>Tilio platyphyllis-Acerion pseudoplatani</i>	Górskie wielogatunkowe lasy zboczowe	16,9	1,4	1,4	0,0	0,0	2,8	0,0	11,3	5,6	
	Wysokogórskie jaworzyny ziółoroślone	16,5	1,3	1,3	0,0	0,0	2,5	0,0	10,2	5,1	
	Zboczowe lasy klonowo-lipowe	17,4	1,4	1,4	0,0	0,0	2,9	0,0	11,6	5,8	

C											
Związek	Grupa zespołów i zbiorowisk	HMR									
		ao	b	bc	bcp	mb	mbc	mbcp	o	om	
<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>		0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	0,0	0,0	0,0	81,6	
<i>Potentillo albae-Quercion petraeae</i>		0,0	0,0	0,0	0,0	5,4	0,0	0,0	0,0	83,9	
<i>Alno-Ulmion</i>	Zbiorowiska łągów nizinnych	0,0	0,0	0,0	1,2	4,6	0,0	0,0	2,3	74,7	
	Zbiorowiska łągów podgórskich i górskich	0,0	0,0	0,0	1,3	3,9	0,0	0,3	2,6	76,2	
	Lasy łąkowe dębowo-wiązowe	0,0	0,0	0,0	1,5	4,3	0,0	0,0	2,9	73,9	
<i>Carpinion betuli</i>	Grupa lasów dębowo-grabowych (zesp. zbior. <i>Quercio-Carpinetum</i>)	0,0	0,0	0,0	1,5	3,4	0,0	0,0	2,9	78,6	
	Grupa wielogatunkowych lasów zboczowych typu łąkowego	0,0	0,0	0,0	1,5	2,9	0,0	0,0	2,9	79,4	
<i>Fagion sylvaticae</i>	Kwaśne buczyny	0,0	0,0	0,0	1,4	2,9	0,0	0,0	3,6	79,1	
	Las jodłowy	0,0	0,0	0,0	1,4	2,9	0,0	0,0	3,2	79,6	
	Zbiorowiska żywnych buczyn	0,0	0,0	0,0	1,4	4,3	0,0	0,0	5,8	73,4	
	Eutroficzne lasy bukowe	0,0	0,0	0,0	1,5	3,0	0,0	0,0	4,4	77,0	
	Kserotermiczne lasy bukowe	0,0	0,0	0,0	1,3	3,4	0,5	0,0	3,9	78,6	
<i>Tilio platyphyllis-Acerion pseudoplatani</i>	Górskie wielogatunkowe lasy zboczowe	0,0	0,0	0,0	1,5	3,0	0,0	0,0	4,4	77,0	
	Wysokogórskie jaworzyny ziółoroślone	1,4	0,0	0,0	2,8	2,8	0,0	0,0	6,2	72,5	
	Zboczowe lasy klonowo-lipowe	1,6	0,0	0,0	3,2	3,2	0,0	0,0	4,8	69,8	

VT												BT							
st	sv	sw	ts	v	w	wa	we	wh	ws	wv	i	ia	is	iw	s	w	wi	ws	
1,3	0,0	3,9	1,3	11,8	20,9	0,0	14,4	2,6	0,0	0,0	39,2	0,0	35,8	4,1	1,4	18,2	1,4	0,0	
1,3	0,0	3,8	1,3	13,9	21,5	0,0	12,7	2,5	0,0	0,0	40,3	0,0	36,4	5,2	1,3	15,6	1,3	0,0	
1,3	0,0	3,9	1,3	12,9	21,9	0,0	13,5	2,6	0,0	0,0	39,7	0,0	35,8	5,3	1,3	16,6	1,3	0,0	
2,0	0,0	4,0	1,3	12,1	20,8	0,0	13,4	2,7	0,0	0,0	40,0	0,0	35,9	4,1	1,4	17,2	1,4	0,0	
1,2	1,4	6,2	1,2	11,5	20,1	0,0	12,8	2,6	0,0	0,2	41,8	0,0	36,9	3,7	1,2	14,9	1,5	0,0	
0,0	1,4	4,2	1,4	12,7	26,8	0,0	11,3	2,8	0,0	0,0	44,1	0,0	35,3	5,9	1,5	11,8	1,5	0,0	
0,0	1,3	5,1	1,3	14,0	27,5	0,0	11,4	2,5	0,0	0,0	45,1	0,0	33,6	5,3	1,3	11,9	1,3	1,3	
0,0	0,0	4,3	1,4	13,0	29,0	0,0	8,7	2,9	0,0	0,0	47,0	0,0	31,8	6,1	1,5	12,1	1,5	0,0	

					STR					
omb	ombc	ombcp	p	c	cr	cs	csr	s	sr	
7,9	5,3	0,0	0,0	37,8	0,0	21,6	40,5	0,0	0,0	
7,1	3,6	0,0	0,0	38,9	0,0	24,1	37,0	0,0	0,0	
14,4	2,3	0,6	0,0	25,0	0,0	29,1	43,5	1,2	1,2	
13,0	2,6	0,0	0,0	22,7	0,0	29,5	45,1	1,4	1,4	
13,1	3,6	0,8	0,0	27,4	0,0	21,9	47,7	1,5	1,5	
10,7	2,9	0,0	0,0	23,6	0,5	26,1	46,7	1,5	1,5	
10,3	2,9	0,0	0,0	21,5	0,0	27,7	47,7	1,5	1,5	
9,4	2,9	0,0	0,7	19,6	0,0	27,1	49,6	2,3	1,5	
9,0	2,9	0,0	1,1	23,5	0,0	25,0	48,5	1,5	1,5	
10,8	4,3	0,0	0,0	24,1	0,0	24,1	48,9	1,5	1,5	
11,1	3,0	0,0	0,0	19,4	0,8	24,8	51,9	1,6	1,6	
8,4	3,9	0,0	0,0	19,3	0,3	24,9	52,8	1,4	1,4	
11,1	3,0	0,0	0,0	24,2	0,0	25,8	46,8	1,6	1,6	
10,0	4,3	0,0	0,0	27,7	0,0	26,2	43,1	1,5	1,5	
12,7	4,8	0,0	0,0	25,0	0,0	25,0	46,7	1,7	1,7	

Tabela 3.43. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Quercu-Fagetea*

A																
Związek	Grupa zespołów i zbiorowisk	L							L_śr	K						K_śr
		0	1	2-3	4-5	6-7	8-9	0		1-2	3-4	5	6-7	8-9		
<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>		2,6	0,0	10,3	53,8	15,4	2,6	5,2	0,0	5,1	74,4	12,8	5,1	2,6	3,9	
<i>Potentillo albae-Quercion petraeae</i>		3,5	0,0	7,0	42,1	21,1	1,8	5,5	0,0	3,5	68,4	21,1	5,3	1,8	3,9	
<i>Alno-Ulmion</i>	Zbiorowiska łągów niżowych	2,6	1,1	24,2	55,8	5,8	0,0	4,3	2,7	9,7	58,9	17,1	11,0	0,6	3,7	
	Zbiorowiska łągów podgórskich i górskich	2,3	0,0	26,4	58,7	2,9	0,3	4,2	0,6	13,9	66,9	14,9	2,5	1,2	3,6	
	Lasy łągowe dębowo-wiązowe	2,7	0,0	26,5	53,7	8,6	0,6	4,3	0,0	7,0	70,9	16,6	4,1	1,4	3,8	
<i>Carpinion betuli</i>	Grupa lasów dębowo-grabowych (zesp. zbior. <i>Quercu-Carpinetum</i>)	2,7	0,0	27,2	61,8	1,8	0,0	4,1	0,0	8,3	72,7	16,2	1,4	1,4	3,7	
	Grupa wielogatunkowych lasów zboczowych typu łągowego	2,6	0,0	26,2	61,9	2,1	0,0	4,2	1,4	7,0	71,8	16,9	1,4	1,4	3,8	
<i>Fagion sylvaticae</i>	Kwaśne buczyny	2,4	0,0	33,3	53,9	1,8	0,0	4,0	0,0	14,1	69,1	13,4	2,0	1,3	3,6	
	Las jodłowy	2,4	0,0	35,4	52,4	2,4	0,0	3,9	0,0	13,0	70,1	14,3	1,3	1,3	3,6	
	Zbiorowiska żyznych buczyn	2,6	0,0	36,1	52,3	2,6	0,0	3,9	0,0	12,1	72,5	12,7	1,3	1,3	3,7	
	Eutroficzne lasy bukowe	3,3	0,0	35,5	53,9	2,0	0,0	3,9	0,0	13,0	69,9	13,7	2,1	1,4	3,6	
	Kserotermiczne lasy bukowe	2,6	0,0	32,0	50,2	5,6	0,7	4,1	1,1	11,5	70,3	13,6	2,5	1,0	3,7	
<i>Tilio platyphyllo-Acerion pseudoplatani</i>	Górskie wielogatunkowe lasy zboczowe	2,8	0,0	31,0	59,2	2,8	0,0	4,0	0,0	13,0	71,0	13,0	1,4	1,4	3,6	
	Wysokogórskie jaworzyny ziołoroślowe	2,5	0,0	28,0	57,7	2,5	1,3	4,1	0,4	15,7	67,8	13,5	1,3	1,3	3,6	
	Zboczowe lasy klonowo-łipowe	2,9	0,0	31,4	58,6	1,4	0,0	3,9	0,0	11,9	71,6	13,4	1,5	1,5	3,6	

B																
Związek	Grupa zespołów i zbiorowisk	F							F_śr	R						R_śr
		0	1	2-3	4-5	6-7	8-9	0		1	2-3	4-5	6-7	8-9		
<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>		12,8	0,0	23,1	48,7	15,4	0,0	4,4	12,8	0,0	0,0	2,6	51,3	33,3	7,3	
<i>Potentillo albae-Quercion petraeae</i>		12,5	0,0	16,1	53,6	17,9	0,0	4,5	17,5	0,0	1,8	7,0	52,6	21,1	6,9	
<i>Alno-Ulmion</i>	Zbiorowiska łęgów nizinnych	6,3	0,0	0,0	36,9	39,5	17,3	6,1	12,1	0,0	0,0	7,9	57,9	22,1	6,9	
	Zbiorowiska łęgów podgórskich i górskich	7,0	0,0	0,0	40,2	40,2	12,6	5,9	8,5	0,0	0,0	8,5	60,1	22,9	6,9	
	Lasy łęgowe dębowo-wiązowe	11,3	0,0	2,6	53,6	31,2	1,3	5,3	9,9	0,0	2,6	29,7	44,2	13,7	7,1	
<i>Carpinion betuli</i>	Grupa lasów dębowo-grabowych (zesp. zbior. <i>Quercus-Carpinetum</i>)	8,0	0,0	0,0	60,9	31,1	0,0	5,3	11,1	0,0	0,0	7,1	59,6	22,2	6,9	
	Grupa wielogatunkowych lasów zboczowych typu grądowego	9,5	0,0	0,0	58,1	32,4	0,0	5,3	10,8	0,0	0,0	6,8	58,1	24,3	7,0	
<i>Fagion sylvaticae</i>	Kwaśne buczyny	9,7	0,0	0,0	59,4	30,9	0,0	5,3	8,5	0,0	9,1	10,9	52,1	19,4	6,4	
	Las jodłowy	8,5	0,0	0,0	59,8	31,7	0,0	5,3	11,0	0,0	6,1	9,8	53,7	19,5	6,5	
	Zbiorowiska żyznych buczyn	7,7	0,0	0,0	60,0	32,3	0,0	5,3	11,6	0,0	1,3	9,7	56,8	20,6	6,8	
	Eutroficzne lasy bukowe	7,2	0,0	0,7	60,5	31,6	0,0	5,3	8,6	0,0	2,0	9,2	58,6	21,7	6,8	
	Kserotermiczne lasy bukowe	6,8	0,0	3,5	60,7	28,8	0,2	5,2	8,4	0,0	2,1	7,5	58,0	24,0	6,8	
<i>Tilio platyphyllis-Acerion pseudoplatani</i>	Górskie wielogatunkowe lasy zboczowe	7,2	0,0	0,0	56,2	40,3	0,0	5,4	11,1	0,0	0,0	8,3	56,9	23,6	6,9	
	Wysokogórskie jaworzyny ziołoroślowe	8,4	0,0	0,0	50,6	41,0	0,0	5,4	13,0	0,0	1,7	9,6	54,4	21,3	6,8	
	Zboczowe lasy klonowo-lipowe	8,6	0,0	0,0	52,9	38,6	0,0	5,4	12,9	0,0	0,0	5,7	57,1	24,3	7,1	

Tabela 3.43. cd.

C																
Związek	Grupa zespołów i zbiorowisk	N							N_śr	H				H_śr		
		0	1	2-3	4-5	6-7	8-9	0		1	1,5-2	2,5-3	0		1	
<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>		10,3	0,0	35,9	25,6	23,1	5,1	4,5	0,0	0,0	97,4	2,6	2,0	2,6	0,0	
<i>Potentillo albae-Quercion petraeae</i>		7,0	3,5	47,4	22,8	15,8	3,5	4,0	0,0	0,0	96,5	3,5	2,0	5,3	0,0	
<i>Alno-Ulmion</i>	Zbiorowiska łęgów niżowych	11,0	0,0	3,7	27,4	48,9	9,0	6,0	0,0	0,0	87,2	12,8	2,1	2,2	0,0	
	Zbiorowiska łęgów podgórskich i górskich	7,6	0,0	4,1	29,9	49,6	8,8	6,0	0,0	0,3	93,7	6,0	2,0	2,4	0,0	
	Lasy łęgowe dębowo-wiązowe	8,6	0,0	7,8	32,5	42,5	8,6	5,8	0,0	0,0	97,3	2,7	2,0	1,4	0,0	
<i>Carpinion betuli</i>	Grupa lasów dębowo-grabowych (zesp. zbior. <i>Quercio-Carpinetum</i>)	6,7	0,0	4,0	40,4	40,5	8,5	5,8	0,0	0,0	97,3	2,7	2,0	1,3	0,0	
	Grupa wielogatunkowych lasów zboczowych typu grądowego	5,5	0,0	11,5	31,5	43,6	7,9	5,6	0,0	0,0	97,3	2,7	2,0	2,7	0,0	
<i>Fagion sylvaticae</i>	Kwaśne buczyny	6,1	0,0	8,5	29,3	46,3	9,8	5,8	0,0	0,0	96,2	3,8	2,0	1,3	0,0	
	Las jodłowy	6,5	0,0	3,9	30,3	49,0	10,3	6,0	0,0	0,0	97,5	2,5	2,0	3,7	0,0	
	Zbiorowiska żyznych buczyn	5,9	0,0	4,6	32,2	48,7	8,6	5,9	0,0	0,0	98,7	1,3	2,0	1,3	0,0	
	Eutroficzne lasy bukowe	5,2	0,0	11,3	31,8	44,5	7,3	5,6	0,0	0,0	98,7	1,3	2,0	1,3	0,0	
	Kserotermiczne lasy bukowe	4,3	0,0	4,3	33,3	50,7	11,6	6,0	0,0	0,2	97,9	1,9	2,0	1,6	0,0	
	Górskie wielogatunkowe lasy zboczowe	4,3	0,0	4,3	32,6	49,7	11,4	6,0	0,0	0,0	98,6	1,4	2,0	1,4	0,0	
<i>Tilio platyphyllis-Acerion pseudoplatani</i>	Wysokogórskie jaworzyny ziołoroślowe	4,2	0,0	5,4	31,8	44,4	14,2	6,1	0,0	0,0	95,3	4,7	2,0	1,3	0,0	
	Zboczowe lasy klonowo-lipowe	5,7	0,0	4,3	31,4	48,6	10,0	6,0	0,0	0,0	98,6	1,4	2,0	1,4	0,0	

D					D_śr
	1,5-2	2,5-3	3,5-4	4,5-5	
	2,6	2,6	65,8	26,3	4,0
	3,5	7,0	59,6	24,6	3,9
	0,0	1,6	57,0	39,2	4,2
	0,0	1,8	59,5	36,3	4,2
	0,7	0,0	69,2	28,8	4,1
	0,0	0,0	70,8	27,8	4,2
	0,0	0,0	68,5	28,8	4,2
	0,0	3,8	68,8	26,1	4,1
	1,2	1,2	67,9	25,9	4,1
	1,3	3,8	67,3	26,4	4,1
	0,0	3,8	68,8	26,1	4,1
	2,1	4,4	66,0	25,8	4,0
	2,8	2,8	68,1	25,5	4,0
	3,0	5,9	65,7	24,2	4,0
	2,9	2,9	65,2	27,5	4,1

wielogatunkowych lasów zboczowych, kserotermicznych lasów bukowych i jodłowych związku *Fagion sylvaticae* oraz zbiorowisk łągów związku *Alno-Ulmion*. W składzie wszystkich syntaksonów klasy *Quercio-Fagetea* jednoznacznie dominujący jest udział gatunków-wskaźników gleb mineralno-próchnicznych (H 1,5–2), na co wskazują również wyrównane wartości średnie H (H_śr 2,0–2,1). Analiza udziału gatunków w skali zmienności wskaźnika granulometrycznego (D) pokazała, że w omawianej klasie przeważają dwie grupy gatunków – wskaźniki: (1) gleb piaszczysto-gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych ze znacznym udziałem części szkieletowych (D 3,5–4) oraz (2) z mniejszymi udziałami ciężkich glin i ilów (D 4,5–5). Wartości średnie D są wyrównane i świadczą o występowaniu zbiorowisk tej klasy na glebach piaszczysto-gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych ze znacznym udziałem części szkieletowych, ale także częściowo na glebach ciężkich i ilach (D_śr 3,9–4,2). Najniższe wartości średnie odnotowano dla związku *Potentillo albae-Quercion petraeae*, a nieco wyższe dla łągów związku *Alno-Ulmion* oraz grupy lasów grądowych związku *Carpinion betuli* (tab. 3.43C).

W klasie *Quercio-Fagetea* dominują hemikryptofity, mezomorfy oraz, z wyjątkiem związków *Quercion pubescenti-petraeae* oraz *Potentillo albae-Quercion petraeae*, hygromorfy, gatunki rozsiewane anemochorycznie, zapylane entomogamicznie oraz dwojako, tj. entomo/autogamicznie, om- hemeroby, csr-, c- i cs- stratedzy, wskaźniki stanowisk umiarkowanie zacienionych i zacienionych, obszarów suboceanicznych, siedlisk świeżych i wilgotnych, słabo kwaśnych i słabo zasadowych, zasobnych i umiarkowanie zasobnych w związki azotowe, mineralno-próchnicznych oraz piaszczysto-gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych gleb ze znacznym udziałem części szkieletowych, a także glin ciężkich i ilów.

Ten walor wskaźnikowy potwierdza opis W. Matuszkiewicza (2001), iż klasa *Quercio-Fagetea* obejmuje mezo-, eutroficzne, ksero-, a także hygrofilne lasy liściaste w oceaniczno/suboceanicznych obszarach strefy boreomeridionalnej. Podział klasy na związki, a w ich obrębie na zbiorowiska oraz grupy zbiorowisk znalazł potwierdzenie w niektórych wartościach wskaźników ekologicznych, a zwłaszcza w wyodrębnieniu świetlistych, suchych dąbrów należących do związków *Quercion pubescenti-petraeae* oraz *Potentillo albae-Quercion petraeae*. Są to bogate florystycznie, świetliste i suche lasy z drzewostanem dębowym, w którym dużą rolę odgrywają umiarkowanie kserotermiczne gatunki, często wapniolubne. Fitocenozy tych związków porastają umiarkowanie żyzne, stosunkowo suche gleby brunatne kwaśne wytworzone z piasków gliniastych o odczynie bliskim obojętnego. I tak, w związkach tych wyższy jest udział skleromorfów, niższy wskaźników stanowisk zacienionych, wyższy umiarkowanie naświetlonych, wyższe są również wartości

średnie L, a także udział wskaźników siedlisk suchych i oligotroficznych, co skutkuje niższymi wartościami średnimi F i N (ryc. 3.21).

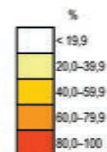
Związek *Alno-Ulmion* obejmuje eutroficzne i wybitnie higrofilne zbiorowiska lasów olszowych, występujące przeważnie w dolinach cieków wodnych na organiczno-mineralnych lub mineralnych glebach w typie mady, czarnych ziem lub bagno-gleju z przynajmniej okresowo wysokim poziomem wody, a także lasów jesionowo-olszowych i wiązowo-jesionowych. Związek ten wyróżnia pewien (choć nie 20-procentowy) udział wśród charakterystycznej kombinacji gatunków – roślin bagiennych (helomorfów), których nie ma w pozostałych syntaksonach. W składzie zbiorowisk łągów niżowych i podgórskich związku *Alno-Ulmion* występują wskaźniki siedlisk mokrych (choć nie z 20-procentowym udziałem), co skutkuje wyższymi wartościami średnimi F. Nieco wyższy jest też, w porównaniu z innymi jednostkami fytosocjologicznymi, udział wskaźników glin ciężkich i ilów (ryc. 3.21).

Carpinion betuli to związek obejmujący grądy o bardzo szerokiej amplitudzie siedliskowej pod względem pochodzenia, rodzaju i gatunku gleby, jej żyzności i stosunków wodnych; wchodzi one w kontakt ekologiczno-przestrzenny prawie ze wszystkimi typami naturalnych zbiorowisk leśnych, z dąbrowami acydofilnymi i borami mieszanymi, jak również z buczynami i dąbrowami ciepłolubnymi, ale także z lasami łągowymi i olsami. Ten szeroki zakres wymagań względem komponentów środowiska przyrodniczego potwierdzają wartości wskaźników ekologicznych, wpisujące się w rolę fitoindykacyjną całej klasy *Quercio-Fagetea*.

Fagion sylvaticae to związek obejmujący mezo- i eutroficzne lasy bukowe, jodłowo-bukowe, jodłowe i jaworowe. W Polsce zespoły związku *Fagion* mają centrum występowania w regionach górsko-podgórskich, występują jednak również na niżu, w obszarach pozostających pod wyraźnym wpływem klimatu oceanicznego. Zależnie od podzwiązków i zespołów występują na ubogim, kwaśnym podłożu, glebach świeżych lub wilgotnych („kwaśne” buczyny). Zbiorowiska żyznych buczyn występują natomiast na glebach o odczynie słabo kwaśnym, obojętnym lub lekko zasadowym. Są też w tym związku ciepłolubne buczyny „storczykowe” z udziałem światłolubnych gatunków kserotermicznych, które występują na eksponowanych zboczach na suchych i płytkich glebach wapniowcowych i są – jak pisze W. Matuszkiewicz (2001) – „edyfikatorem suchych siedlisk nawapiennych”. Najbardziej „czułym” wskaźnikiem różnicującym synataksony związku *Fagion* jest w zasadzie tylko liczba kwasowości R. I tak, kwaśne buczyny i las jodłowy charakteryzują się nieco wyższym udziałem gatunków acydofilnych (R 2–3), a także niższymi wartościami średnimi R w porównaniu do innych syntaksonów tego związku. Żyzne buczyny, eutroficzne oraz kserotermiczne lasy bukowe, cechują się natomiast ponad 20-procentowym udziałem gatunków-*indykatorów* gleb zasadowych (R 8–9), co potwierdzają dane o ich występowaniu na siedliskach nawapiennych.

A

Związek	Grupa zespołów i zbiorowisk	LF		AB		VT		BT		HMR		STR	
		5	6	3	4	w	we	i	is	om	c	cs	csr
<i>Quercion pubescanti-petraeae</i>		40,0-59,9								80,0-79,9			
<i>Potentillo albae-Quercion petraeae</i>					40,0-59,9					80,0-79,9			
<i>Alno-Ulmion</i>	Zbiorowiska łęgów nizinnych												
	Zbiorowiska łęgów podgórskich i górskich												
	Lasy łęgowe dębowo-wiązowe												
<i>Carpinion betuli</i>	Grupa lasów dębowo-grabowych (zesp. zbior. <i>Quercio-Carpinetum</i>)												
	Grupa wielogatunkowych lasów zboczowych typu grądowego												
<i>Fagion sylvaticae</i>	Kwaśne buczyny												
	Las jodłowy												
	Zbiorowiska żyźnych buczyn												
	Eutroficzne lasy bukowe												
<i>Tilio platyphylis-Acerion pseudoplatani</i>	Ksenotermiczne lasy bukowe												
	Górskie wielogatunkowe lasy zboczowe												
	Wysokogórskie jaworzyny zioloroślowe												
	Zboczowe lasy klonowo-lipowe												



B

Związek	Grupa zespołów i zbiorowisk	L			L_sr	K		K_sr	F			F_sr	R				R_sr	N			N_sr	H		H_sr	D			D_sr
		2-3	4-5	6-7		3-4	5		2-3	4-5	6-7		4-5	6-7	8-9	2-3		4-5	6-7	1,5-2		3,5-4	4,5-5					
<i>Quercion pubescanti-petraeae</i>			40,0-59,9		5,2			3,9			4,4				7,3				4,5		2,0					4,0		
<i>Potentillo albae-Quercion petraeae</i>					5,5			3,9			4,5				6,9				4,0		2,0					3,9		
<i>Alno-Ulmion</i>	Zbiorowiska łęgów nizinnych				4,3			3,7			6,1				6,9				6,0		2,1					4,2		
	Zbiorowiska łęgów podgórskich i górskich				4,2			3,6			5,9				6,9				6,0		2,0					4,2		
	Las łęgowe dębowo-wiązowe				4,3			3,8			5,3				7,1				5,8		2,0					4,1		
<i>Carpinion betuli</i>	Grupa lasów dębowo-grabowych (zesp. zbior. <i>Quercio-Carpinetum</i>)				4,1			3,7			5,3				6,9				5,8		2,0					4,2		
	Grupa wielogatunkowych lasów zboczowych typu grądowego				4,2			3,8			5,3				7,0				5,6		2,0					4,2		
<i>Fagion sylvaticae</i>	Kwaśne buczyny				4,0			3,6			5,3				6,4				5,8		2,0					4,1		
	Las jodłowy				3,9			3,6			5,3				6,5				6,0		2,0					4,1		
	Zbiorowiska żyźnych buczyn				3,9			3,7			5,3				6,6				5,9		2,0					4,1		
	Eutroficzne lasy bukowe				3,9			3,6			5,3				6,8				5,6		2,0					4,1		
<i>Tilio platyphylis-Acerion pseudoplatani</i>	Ksenotermiczne lasy bukowe				4,1			3,7			5,2				6,8				6,0		2,0					4,0		
	Górskie wielogatunkowe lasy zboczowe				4,0			3,6			5,4				6,9				6,0		2,0					4,0		
	Wysokogórskie jaworzyny zioloroślowe				4,1			3,6			5,4				6,8				6,1		2,0					4,0		
	Zboczowe lasy klonowo-lipowe				3,9			3,6			5,4				7,1				6,0		2,0					4,1		

Rycina 3.21. Spektra ekologiczne związków klasy *Quercio-Fagetea*

Objaśnienia symboli i przedziałów skal ekologicznych w tabelach 2.3-2.15

Tilio platyphyllis-Acerion pseudoplatani to związek obejmujący górsko-podgórskie zboczowe lasy lipowo-jaworowe, a zależnie od podzwiązku obejmują zbiorowiska nawiązujące do lasów łągowych, często na podłożu wapiennym lub zawierającym zasadowe glinokrzemiany, co także, jak w przypadku niektórych jednostek fitosocjologicznych związku *Fagion*, znalazło wyraz w ponad 20-procentowym udziale wskaźników gleb zasadowych (R 8–9) – rycina 3.21.

3.2. Spektra ekologiczne najwyższych jednostek – klas fitosocjologicznych

Na podstawie wartości średnich dla związków zespołów odzwierciedlających ich syntetyczne wymagania względem warunków środowiska fizycznogeograficznego określono spektra siedliskowe najwyższych kategorii syntaksonomicznych – klas fitosocjologicznych – względem czterech czynników: intensywności światła (L), wilgotności gleb (F), ich kwasowości (R) oraz zawartości azotu (N).

Pod względem intensywności światła klasy *Quercu-Fagetea* i *Vaccinio-Picceetea* grupują związki zespołów – wskaźniki stanowisk zacienionych i umiarkowanie zacienionych, a klasa *Vaccinio-Picceetea* także – umiarkowanie naświetlonych. Klasy *Quercetea robori-petraeae* oraz *Alnetea glutinosae* to indykatory miejsc umiarkowanie zacienionych i umiarkowanie naświetlonych. Nieco szerszą amplitudę wymagań względem światła mają klasy *Rhamno-Prunetea*, *Salicetea Purpureae* oraz *Artemisietea*, które w składzie mają także związki z dominacją gatunków światłoządnych (L 8–9). Klasy *Stellarietea mediae* oraz *Trifolio-Geranietea sanguinei* to jednoznaczne wskaźniki stanowisk umiarkowanie naświetlonych (L 6–7). Pozostałe 11 klas, które reprezentują naturalne i półnaturalne zbiorowiska terofitów na mulistych brzegach wód i okresowo zalewanych zagłębieniach (*Bidentetea tripartiti*, *Isoëto-Nanojuncetea*), nitrofilne zbiorowiska zrębów, terenów wydeptywanych i ruderalnych (*Epilobietea angustifolii* oraz *Agropyreteae intermedio-repentis*), zbiorowiska szuwarów i słonych łąk (*Phragmitetea*), pierwotne i wtórne trawiaste zbiorowiska łąk i muraw na podłożu mineralnym (*Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis*, *Molinio-Arrhenatheretea*, *Festuco-Brometea*), zbiorowiska torfowisk mszysto-turzycowych i mszarów (*Scheuchzerio-Caricetea*, *Oxycocco-Sphagnetetea*), zbiorowiska wrzosowisk i ubogich muraw bliźniczkowych (*Nardo-Callunetea*) – to wskaźniki stanowisk umiarkowanie (L 6–7) i w pełni naświetlonych (L 8–9). Jednoznacznym wskaźnikiem siedlisk w pełni naświetlonych (L 8–9) jest klasa *Ammophiletea*, grupująca zbiorowiska wydm nadmorskich o niskim poziomie organizacji (ryc. 3.22).

Pod względem wilgotności gleb (F) klasa *Festuco-Brometea* jest jednoznacznym wskaźnikiem siedlisk suchych (F 2–3). Klasy *Trifolio-Geranietea sanguinei*, *Rhamno-Prunetea*, *Agropyreteae intermedio-repentis*, *Koelerio glaucae-Corynephoretea*

Klasa fitosocjologiczna	L				
	1	2-3	4-5	6-7	8-9
QUERCO-FAGETEA					
VACCINIO-PICEETEA					
QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE					
ALNETEA GLUTINOSAE					
RHAMNO-PRUNETEA					
SALICETEA PURPUREAE					
ARTEMISIETEA					
STELLARIETEA MEDIAE					
TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI					
BIDENTETEA TRIPARTITI					
ISOËTO-NANOJUNCETEA					
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII					
AGROPYRETEA INTERMEDIO-REPENTIS					
PHRAGMITETEA					
KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS					
MOLINIO-ARRHENATHERETEA					
FESTUCO-BROMETEA					
SCHEUCHZERIO-CARICETEA					
OXYCOCCO-SPHAGNETEA					
NARDO-CALLUNETEA					
AMMOPHILETEA					

Rycina 3.22. Spektra siedliskowe klas fitosocjologicznych – wskaźników intensywności światła (L)

Objaśnienie przedziałów skali ekologicznej L w tabeli 2.9

canescentis oraz *Trifolio-Geranietea sanguinei* to indykatory siedlisk suchych (F 2–3) i świeżych (F 4–5). Dwie klasy: *Stellarietea mediae* i *Epilobietea angustifolii* są jednoznaczными wskaźnikami siedlisk świeżych (F 4–5). Z kolei *Ammophiletea*, *Vaccinio-Piceetea*, *Quercetea robori-petraeae* oraz *Quercio-Fagetea* są indykatorami siedlisk świeżych (F 4–5) i wilgotnych (F 6–7), natomiast *Artemisietea* oraz *Molinio-Arrhenatheretea* – o najszerszej amplitudzie względem wilgotności gleb – grupują w składzie związku nie tylko indykatory gleb świeżych (F 4–5) i wilgotnych (F 6–7), ale także mokrych (F 8–9). Następne cztery klasy: *Bidentetea tripartiti*, *Isoëto-Nanojuncetea*, *Oxycocco-Sphagnetea* oraz *Salicetea purpureae* – to indykatory gleb wilgotnych (F 6–7) i mokrych (F 8–9). Jednoznaczными wskaźnikami gleb mokrych (F 8–9) są klasy *Scheuchzerio-Caricetea* oraz *Alnetea glutinosae*. Wskaźnikiem gleb mokrych (F 8–9) i siedlisk wodnych (F 10–12) jest wreszcie klasa *Phragmitetea* (ryc. 3.23).

Klasa fitosocjologiczna	F					
	1	2-3	4-5	6-7	8-9	10-12
FESTUCO-BROMETEA		■				
TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI		■	■			
RHAMNO-PRUNETEA		■	■			
AGROPYRETEA INTERMEDIO-REPENTIS		■	■			
KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS		■				
STELLARIETEA MEDIAE			■			
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII			■			
NARDO-CALLUNETEA			■			
AMMOPHILETEA			■	■		
VACCINIO-PICEETEA			■	■		
QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE			■	■		
QUERCO-FAGETEA			■	■		
ARTEMISIETEA			■		■	
MOLINIO-ARRHENATHERETEA			■		■	
BIDENTETEA TRIPARTITI				■	■	
ISOËTO-NANOJUNCETEA				■	■	
OXYCOCCO-SPHAGNETEA				■	■	
SALICETEA PURPUREAE				■	■	
SCHEUCHZERIO-CARICETEA					■	
ALNETEA GLUTINOSAE					■	
PHRAGMITETEA					■	■

Rycina 3.23. Spektra siedliskowe klas fitosocjologicznych – wskaźników wilgotności gleby (F)

Objaśnienie przedziałów skali ekologicznej F w tabeli 2.11

Pod względem kwasowości gleb (R) klasa *Oxycocco-Sphagnetea* jest jednoznacznym wskaźnikiem siedlisk wybitnie kwaśnych (R 1) i kwaśnych (R 2-3). Klasy *Nardo-Callunetea*, *Vaccinio-Piceetea* oraz *Quercetea robori-petraeae* wskazują na gleby kwaśne (R 2-3) i umiarkowanie kwaśne (R 4-5). Trzy kolejne klasy: *Isoëto-Nanojuncetea*, *Epilobietea angustifolii* oraz *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescens* charakteryzuje szersza amplituda wymagań względem kwasowości gleb niż poprzednie, są więc także indykatorami siedlisk słabo kwaśnych i słabo zasadowych (R 6-7). Dwie kolejne tj. *Scheuchzerio-Caricetea* oraz *Rhamno-Prunetea* – to klasy o najszerszej, spośród analizowanych, amplitudzie wymagań względem kwasowości gleb (od siedlisk kwaśnych do zasadowych). Klasa *Alnetea glutinosae* jest wskaźnikiem gleb umiarkowanie (R 4-5) i słabo kwaśnych (R 6-7). Trzy następane: *Ammophiletea*, *Bidentetea tripartiti* oraz *Stellarietea mediae* jednoznacznie wskazują na siedliska słabo kwaśne i słabo zasadowe (R 6-7). Pozostałych osiem klas może pełnić rolę wskaźników siedlisk o odczynie najmniej kwaśnym spośród

Klasa fitosocjologiczna	R				
	1	2-3	4-5	6-7	8-9
OXYCOCCO-SPHAGNETEA	■	■			
NARDO-CALLUNETEA		■	■		
VACCINIO-PICEETEA		■	■		
QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE		■	■		
ISOËTO-NANOJUNCETEA		■	■	■	
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII		■	■	■	
KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS		■	■		
SCHEUCHZERIO-CARICETEA		■		■	■
RHAMNO-PRUNETEA		■		■	■
ALNETEA GLUTINOSAE			■	■	
AMMOPHILETEA				■	
BIDENTETEA TRIPARTITI				■	
STELLARIETEA MEDIAE				■	
ARTEMISIETEA				■	■
AGROPYRETEA INTERMEDIO-REPENTIS				■	■
PHRAGMITETEA				■	■
MOLINIO-ARRHENATHERETEA				■	■
FESTUCO-BROMETEA				■	■
TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI				■	■
SALICETEA PURPUREAE				■	■
QUERCO-FAGETEA				■	■

Rycina 3.24. Spektra siedliskowe klas fitosocjologicznych – wskaźników kwasowości gleb (R)

Objaśnienie przedziałów skali ekologicznej R w tabeli 2.12

badanych i wskazywać na siedliska słabo kwaśne, słabo zasadowe i zasadowe (odpowiednio R 6–7 i R 8–9) – rycina 3.24.

Pod względem zawartości azotu w glebach (N) klasy *Koelerio glaucae-Corynephorsetea canescentis*, *Festuco-Brometea* oraz *Oxycocco-Sphagnetea* to wskaźniki gleb skrajnie ubogich (N 1) i ubogich (N 2–3) w związki azotowe. *Scheuchzerio-Caricetea*, *Nardo-Callunetea* i *Vaccinio-Piceetea*, tj. klasy o wąskiej amplitudzie wymagań względem zawartości azotu, wskazują na siedliska oligotroficzne (N 2–3). Pięć kolejnych klas: *Isoëto-Nanojuncetea*, *Agropyretea intermedio-repentis*, *Trifolio-Geranietea sanguinei*, *Rhamno-Prunetea* oraz *Quercetea robori-petraeae* to indykatory gleb ubogich (N 2–3) i umiarkowanie zasobnych w azot (N 4–5), a następane pięć charakteryzuje szeroka amplituda względem omawianej cechy: od gleb ubogich (N 2–3) do zasobnych w związki azotowe (N 6–7), a nawet bardzo zasobnych (N 8–9) w przypadku klasy *Epilobieteae*. Klasa *Stellarietea mediae* jest indykatorem gleb umiarkowanie zasobnych (N 4–5) i zasobnych w związki

azotowe (N 6–7) a szerszym spektrum wymagań charakteryzują się następane trzy klasy, które wskazują także na gleby bardzo zasobne w związki azotowe (N 8–9). Klasa *Bidentetea tripartiti* jest indykatorem gleb zasobnych (N 6–7) i bardzo zasobnych (N 8–9) w związki azotowe (ryc. 3.25).

Z przedstawionego zakresu wymagań 21 klas fitosocjologicznych względem warunków środowiska fizycznogeograficznego wybrano te, których spektrum ekologiczne jest względnie wąskie i wynosi jeden lub najwyżej dwa przedziały zmienności skal liczb wskaźnikowych. Dotyczy to czterech czynników siedliskowych, tzn. intensywności światła (L), wilgotności gleb (F), ich kwasowości (R) i zawartości azotu w podłożu (N). Wyróżniono w ten sposób osiem klas fitosocjologicznych, które uznano za tzw. dobre indykatory.

Klasa *Festuco-Brometea* jest wskaźnikiem umiarkowanego (L 6–7) i pełnego światła (L 8–9), gleb suchych (F 2–3), słabo kwaśnych i słabo zasadowych (R 6–7) oraz zasadowych (R 8–9) oraz skrajnie ubogich (N 1) i ubogich w związki azotowe (N 2–3).

Klasa fitosocjologiczna	N				
	1	2–3	4–5	6–7	8–9
KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS	■	■			
FESTUCO-BROMETEA	■	■			
OXYCOCCO-SPHAGNETEA	■	■			
SCHEUCHZERIO-CARICETEA		■			
NARDO-CALLUNETEA		■			
VACCINIO-PICEETEA		■			
ISOËTO-NANOJUNCETEA		■	■		
AGROPYRETEA INTERMEDIO-REPENTIS		■	■		
TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI		■	■		
RHAMNO-PRUNETEA		■	■		
QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE		■	■		
AMMOPHILETEA		■	■	■	
MOLINIO-ARRHENATHERETEA		■	■	■	
ALNETEA GLUTINOSAE		■	■	■	
QUERCO-FAGETEA		■	■	■	
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII		■		■	■
STELLARIETEA MEDIAE			■	■	■
ARTEMISIETEA			■	■	■
PHRAGMITETEA			■	■	■
SALICETEA PURPUREAE			■	■	■
BIDENTETEA TRIPARTITI				■	■

Rycina 3.25. Spektra siedliskowe klas fitosocjologicznych – wskaźników zawartości azotu w glebie (N)

Objaśnienie przedziałów skali ekologicznej N w tabeli 2.13

Klasa *Trifolio-Geranietea sanguineae* to indyktor stanowisk umiarkowanie naświetlonych (L 6–7), gleb suchych (F 2–3) i świeżych (F 4–5), słabo kwaśnych i słabo zasadowych (R 6–7) oraz zasadowych (R 8–9), ubogich (N 2–3) i umiarkowanie zasobnych w związki azotowe (N 4–5).

Klasa *Agropyretea intermedio-repentis* charakteryzuje się bardzo podobnym walo-rem wskaźnikowym do poprzednio omówionej (zwłaszcza dotyczy to czynników glebowych) i wskazuje na stanowiska umiarkowanie (L 6–7) i w pełni naświetlone (L –9), gleby suche (F 2-3) i świeże (F 4–5), słabo kwaśne i słabo zasadowe (R 6–7) oraz zasadowe (R 8–9), ubogie (N 2–3) i umiarkowanie zasobne w związki azotowe (N 4–5).

Klasa *Stellarietea mediae* wskazuje na stanowiska umiarkowanie naświetlone (L 6–7), gleby świeże (F 4–5), słabo kwaśne i słabo zasadowe (R 6–7) oraz umiarkowanie zasobne (N 4–5) i zasobne w związki azotowe (N 6–7).

Klasa *Nardo-Callunetea* jest indykatorem umiarkowanego (L 6–7) i pełnego światła (L 8–9), gleb świeżych (F 4–5), kwaśnych (R 2–3) i umiarkowanie kwaśnych (R 4–5) oraz ubogich w związki azotowe (N 2–3).

Klasa *Quercetea robori-petraeae* to wskaźnik stanowisk umiarkowanego cienia (L 4–5) i umiarkowanego światła (L 6–7), gleb świeżych (F 4–5) i wilgotnych (F 6–7), kwaśnych (R 2–3) i umiarkowanie kwaśnych (R 4–5) oraz ubogich (N 2–3) i umiarkowanie zasobnych w związki azotowe (N 4–5).

Klasa *Bidentetea tripartiti* wskazuje na stanowiska umiarkowanie (L 6–7) oraz w pełni naświetlone (L 7–9), gleby wilgotne (F 6–7) i mokre (F 8–9), słabo kwaśne i słabo zasadowe (R 6–7) oraz zasobne (N 6–7) i bardzo zasobne w związki azotowe (N 8–9).

Klasa *Oxycocco-Sphagnetes* wskazuje na stanowiska umiarkowanie (L 6–7) oraz w pełni naświetlone (L 8–9), gleby wilgotne (F 6–7) i mokre (F 8–9), silnie kwaśne i kwaśne (R 1–3) oraz skrajnie ubogie i ubogie w związki azotowe (N 1–3) – rycina 3.26.

Klasa fitosocjologiczna	L					F					R					N					
	1	2-3	4-5	6-7	8-9	1	2-3	4-5	6-7	8-9	1	2-3	4-5	6-7	8-9	1	2-3	4-5	6-7	8-9	
FESTUCO-BROMETEA				■	■	■										■	■				
TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI				■		■	■							■	■		■	■			
AGROPYRETEA INTERMEDIO-REPENTIS				■	■	■	■							■	■		■	■			
STELLARIETEA MEDIAE							■							■	■			■	■		
NARDO-CALLUNETEA							■					■	■				■				
QUERCETEA ROBORI- PETRAEAE			■				■	■				■	■					■	■		
BIDENTETEA TRIPARTITI				■	■				■	■				■						■	■
OXYCOCCO-SPHAGNETEA									■	■	■	■				■	■				

Rycina 3.26. Klasy fitosocjologiczne – dobre indykatory warunków siedliskowych





4. Powiązania między systemami – fitosocjologicznym i wskaźników ekologicznych (liczb wskaźnikowych i cech biologicznych gatunków)

W rozdziale tym zaprezentowano kilka możliwych powiązań między jednostkami fitosocjologicznymi a wskaźnikami ekologicznymi. Dotyczą one: (1) ekologicznej wewnętrznej jednorodności każdej z 21 klas fitosocjologicznych, (2) ekologicznego podobieństwa i różnic 95 związków zespołów roślinnych należących do 21 klas fitosocjologicznych, (3) procesów ekologicznych, czyli (a) nawiązań syntaksonomicznych i (b) sukcesji roślinności – tzn. dynamicznych kręgów homologicznych zbiorowisk zastępczych dążących do końcowego trwałego zbiorowiska naturalnego.

4.1. Wewnętrzna jednorodność klas fitosocjologicznych ze względu na wskaźniki ekologiczne

Zaprezentowano zgodności i różnice w każdej z 21 klas fitosocjologicznych, wynikające z podobnego lub odmiennego dominującego udziału gatunków w poszczególnych 95 związkach zespołów roślinnych, w przedziałach zmienności skal 13 wskaźników ekologicznych. Na podstawie przeprowadzonej analizy wskazano również te wskaźniki ekologiczne, które w sposób najbardziej „jednorodny” (zgodny) scharakteryzowały 21 klas fitosocjologicznych. Najbardziej niejednorodne okazały się klasy *Ammophiletea* i *Oxycocco-Sphagneteta* wyraźnie wewnętrznie zróżnicowane pod względem trzech wskaźników. W przypadku klasy *Ammophiletea* jest to strategia życia roślin (STR), zawartość azotu w glebie (N) oraz wskaźnik granulometryczny gleby (D). Klasa *Oxycocco-Sphagneteta* jest niejednorodna pod względem typu

Klasa fitosocjologiczna	Wskaźniki ekologiczne													Liczba „zgodnych” wskaźników w klasie
	LF	AB	VT	BT	HMR	STR	L	K	F	R	N	H	D	
AMMOPHILETEA						X					X		X	2
BIDENTEATEA TRIPARTITI														7
ISOËTO-NANOJUNCETEAE														10
STELLARIEATEA MEDIAE														8
EPILOBIATEA ANGUSTIFOLII										X				3
ARTEMISIEATEA					X									3
AGROPYREATEA INTERMEDIO-REPENTIS														13
PHRAGMITATEA														6
KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHOREATEA CANESCENTIS														7
MOLINIO-ARRHENATHERATEA														3
FESTUCO-BROMATEA														13
SCHEUCHZERIO-CARICATEA														5
OXYCOCCO-SPHAGNETEA				X		X		X						5
NARDO-CALLUNATEA														4
TRIFOLIO-GERANIEATEA SANGUINEI														8
RHAMNO-PRUNATEA														8
SALICATEA PURPUREAE														10
ALNETEA GLUTINOSAE														13
VACCINIO-PICEATEA														3
QUERCATEA ROBORI-PETRAEAE														8
QUERCO-FAGATEA														10
Liczba jednorodnych klas pod względem wskaźnika ekologicznego	13	12	10	13	9	11	14	11	10	12	9	13	12	

	klasa całkowicie jednorodna – różnice w udziałach między związkami/grupami < 20% w tych samych przedziałach zmienności skali wskaźników ekologicznych
	klasa nie całkowicie jednorodna – różnice w udziałach między związkami/grupami > 20% w tych samych przedziałach zmienności skali wskaźników ekologicznych
	częściowy brak jednorodności klasy – maksymalne udziały procentowe między niektórymi związkami/grupami w różnych przedziałach zmienności skali wskaźników ekologicznych
	całkowity brak jednorodności klasy – maksymalne udziały procentowe między wszystkimi związkami/grupami w różnych przedziałach zmienności skali wskaźników ekologicznych

Rycina 4.1. Wewnętrzna jednorodność klas fitosocjologicznych pod względem wskaźników ekologicznych

Klasa fitosocjologiczna	LF						M
	1	2	5	6	7		
<i>SALICETEA PURPUREAE</i>	■	■					
<i>ALNETEA GLUTINOSAE</i>		■	■				
<i>ARTEMISIETEA</i>			■				
<i>MOLINIO-ARRHENATHERETEA</i>			■				
<i>FESTUCO-BROMETEA</i>			■				
<i>TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI</i>			■				
<i>QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE</i>			■				
<i>QUERCO-FAGETEA</i>			■	■			
<i>AGROPYRETEA INTERMEDIO-REPENTIS</i>			■	■			
<i>BIDENTETEA TRIPARTITI</i>					■		
<i>ISOÉTO-NANOJUNCETEA</i>					■		
<i>STELLARIETEA MEDIAE</i>					■		
<i>OXYCOCCO-SPHAGNETEA</i>							■

Rycina 4.2. Wewnętrzna jednorodność klas fitosocjologicznych pod względem dominującego typu formy życiowej (LF)

Objaśnienia symboli w tabeli 2.3

Klasa fitosocjologiczna	AB		
	2	4	5
<i>SCHEUCHZERIO-CARICETEA</i>	■		
<i>STELLARIETEA MEDIAE</i>		■	
<i>EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII</i>		■	
<i>MOLINIO-ARRHENATHERETEA</i>		■	
<i>TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI</i>		■	
<i>RHAMNO-PRUNETEA</i>		■	
<i>SALICETEA PURPUREAE</i>		■	
<i>ALNETEA GLUTINOSAE</i>		■	
<i>QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE</i>		■	
<i>VACCINIO-PICEETEA</i>			■
<i>AGROPYRETEA INTERMEDIO-REPENTIS</i>			■
<i>FESTUCO-BROMETEA</i>			■

Rycina 4.3. Wewnętrzna jednorodność klas fitosocjologicznych pod względem dominującego typu budowy anatomicznej (AB)

Objaśnienia symboli w tabeli 2.4

zapyłania (BT), strategii życia roślin (STR) i stopnia kontynentalizmu (K). Dwie klasy różnią się wewnątrznie pod względem zaledwie jednej cechy – wskaźnika kwasowości (R) – klasa *Epilobietea angustifolii* oraz typu hemerobii (HMR) – klasa *Artemisietea* (ryc. 4.1).

Trzydzieści klas fitosocjologicznych jest wewnątrznie jednorodnych pod względem dominującego typu formy życiowej (LF). W dwóch klasach – *Salicetea purpureae* i *Alnetea glutinosae* przeważają nanofanerofity (LF 2), w siedmiu – *Artemisietea*,

Agropyreteae intermedio-repentis, *Molinio-Arrhenathereteae*, *Festuco-Brometeae*, *Trifolio-Geranieteae sanguinei*, *Querceteae robori-petraeae* oraz *Quercu-Fageteae* – hemikryptofity (LF 5). W trzech klasach: *Bidenteteae tripartiti*, *Isoëto-Nanojunceteae* oraz *Stellarieteae mediae* dominują terofity (LF 7), a w jednej – *Oxycocco-Sphagneteae* – mchy (M) – rycina 4.2.

Dwanaście klas fitosocjologicznych jest wewnętrznie jednorodnych pod względem dominującego typu budowy anatomicznej (AB). Tylko w klasie *Scheuchzerio-Cariceteae* przeważają rośliny bagienne (helomorfy) – AB 2. W ośmiu klasach dominują mezomorfy (AB 4); są to: *Stellarieteae mediae*, *Epilobieteae angustifolii*, *Molinio-Arrhenathereteae*, *Trifolio-Geranieteae sanguinei*, *Rhamno-Pruneteae*, *Saliceteae purpureae*, *Alnetea glutinosae* oraz *Querceteae robori-petraeae*. Klasy *Agropyreteae intermedio-repentis* oraz *Festuco-Brometeae* wyróżniają się przewagą skleromorfów (AB 5), a *Vaccinio-Piceeteae* – mezomorfów (AB 4) i skleromorfów (AB 5) – rycina 4.3.

Dziesięć klas fitosocjologicznych jest wewnętrznie jednorodnych pod względem dominującego udziału gatunków o określonym sposobie rozsiewania diaspor (VT). W dwóch – *Saliceteae purpureae* oraz *Alnetea glutinosae* – dominują anemochory (VT w), w sześciu: *Isoëto-Nanojunceteae*, *Artemisieteae*, *Agropyreteae intermedio-repentis*, *Koelerio glaucae-Corynephoreteae canescentis*, *Trifolio-Geranieteae sanguinei* i *Querceteae robori-petraeae* – anemo- i epizochory (VT we). Klasę *Festuco-Brometeae* wyróżnia przeważający udział anemochorów (VT w) oraz dwojaki sposób rozprzestrzeniania nasion: anemo- i epizochoryczny (VT we). Klasa *Bidenteteae tripartiti* jest zdominowana przez gatunki, których diaspyry rozsiewane są anemo- i epizochorycznie (VT we) i wyłącznie epizochorycznie (VT e) – rycina 4.4.

Klasa fitosocjologiczna	VT		
	w	we	e
<i>SALICETEA PURPUREAE</i>			
<i>ALNETEA GLUTINOSAE</i>			
<i>FESTUCO-BROMETEA</i>			
<i>ISOËTO-NANOJUNCETEA</i>			
<i>ARTEMISIETEA</i>			
<i>AGROPYRETEAE INTERMEDIU-REPENTIS</i>			
<i>KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEAE CANESCENTIS</i>			
<i>TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI</i>			
<i>QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE</i>			
<i>BIDENTETEA TRIPARTITI</i>			

Rycina 4.4. Wewnętrzna jednorodność klas fitosocjologicznych pod względem dominującego typu rozsiewania (VT)

Klasa fitosocjologiczna	BT		
	i	is	w
<i>TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI</i>	■		
<i>RHAMNO-PRUNETEA</i>	■		
<i>SALICETEA PURPUREAE</i>	■		
<i>KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS</i>	■	■	
<i>FESTUCO-BROMETEA</i>	■	■	
<i>QUERCO-FAGETEA</i>	■	■	
<i>NARDO-CALLUNETEA</i>	■	■	■
<i>ALNETEA GLUTINOSAE</i>	■		■
<i>STELLARIETEA MEDIAE</i>		■	
<i>ARTEMISIETEA</i>		■	
<i>ISOËTO-NANOJUNCETEA</i>		■	■
<i>QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE</i>		■	■
<i>AGROPYRETEA INTERMEDIO-REPENTIS</i>			■

Rycina 4.5. Wewnętrzna jednorodność klas fitosocjologicznych pod względem dominującego typ zapyłania (BT)

Objaśnienia symboli w tabeli 2.6

Trzydzieści klas fitosocjologicznych jest wewnętrznie jednorodnych pod względem sposobu zapyłania gatunków (BT). Trzy klasy: *Trifolio-Geranietea sanguinei*, *Rhamno-Prunetea* oraz *Salicetea purpureae* wyróżniają się dominacją gatunków owadopylnych (BT i). Także trzy: *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis*, *Festuco-Brometea* i *Quercu-Fagetea* mają w swoim składzie gatunki zapyłane tylko przez owady (BT i), a także zarówno przez owady, jak i w dwojaki sposób – entomogamiczny i autogamiczny (BT is). W klasie *Nardo-Callunetea*, oprócz dwóch wymienionych grup, znaczący udział we wszystkich związkach mają gatunki wiatropylne (BT w). W klasie *Alnetea glutinosae* dominują dwie grupy gatunków: owadopylne (BT i) oraz wiatropylne (BT w). W dwóch klasach *Stellarietea mediae* oraz *Artemisietea* przeważają gatunki, które mogą być zapyłane dwojako – przez owady, jak również autogamicznie (BT is). Gatunki należące do klasy *Agropyreteae intermedio-repentis* są w większości wiatropylne (BT w). Natomiast w klasach *Isoëto-Nanojuncetea* oraz *Quercetea robori-petraeae*, oprócz tych ostatnich, znaczący jest udział gatunków zapyłanych przez owady, jak i cechujących się samopylnością (BT is) – rycina 4.5.

Dziesięć klas fitosocjologicznych jest wewnętrznie jednorodnych pod względem typów hemerobii (HMR). Sześć ma w swoim składzie przede wszystkim omhomeroby (HMR om); są to: *Phragmitetea*, *Festuco-Brometea*, *Alnetea glutinosae*, *Vaccinio-Piceetea*, *Quercetea robori-petraeae* oraz *Quercu-Fagetea*. Trzy są zdominowane przez: omb- hemeroby – klasa *Salicetea purpureae*, mbcp- hemeroby – klasa *Agropyreteae intermedio-repentis*, a przez bc- hemeroby – klasa *Stellarietea mediae* (ryc. 4.6).

Klasa fitosocjologiczna	HMR			
	om	omb	mhcp	bc
PHRAGMITETEA				
FESTUCO-BROMETEA				
ALNETEA GLUTINOSAE				
VACCINIO-PICEETEA				
QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE				
QUERCO-FAGETEA				
SALICETEA PURPUREAE				
AGROPYRETEA INTERMEDIO-REPENTIS				
STELLARIETEA MEDIAE				

Rycina 4.6. Wewnętrzna jednorodność klas fitosocjologicznych pod względem dominującego typu hemerobii (HMR)

Objaśnienia symboli w tabeli 2.7

Jedenaście klas fitosocjologicznych cechuje wewnętrzna jednorodność pod względem typów strategii życia roślin (STR). W dwóch z nich – *Rhamno-Prunetea* i *Salicetea purpureae* – jednoznacznie dominują c- stratedzy (STR c). W czterech c- strategom towarzyszą cr- stratedzy (klasa *Agropyreteae intermedio-repentis*), csr- stratedzy (klasa *Molinio-Arrhenatheretea*), cs- stratedzy (klasa *Alnetea glutinosae*) oraz cs- i csr- stratedzy (klasa *Quercu-Fagetea*). Cr- stratedzy budują dwie klasy – *Bidentetea tripartiti* oraz *Stellarietea mediae*. Cs- stratedzy dominują w klasie *Phragmitetea*, a w klasie *Festuco-Brometea* towarzyszą im ze znaczącym udziałem we wszystkich związkach – csr- stratedzy. R- stratedzy przeważają natomiast w klasie *Isoëto-Nanojuncetea* (ryc. 4.7).

Klasa fitosocjologiczna	STR				
	c	cr	cs	csr	r
RHAMNO-PRUNETEA					
SALICETEA PURPUREAE					
AGROPYRETEA INTERMEDIO-REPENTIS					
ALNETEA GLUTINOSAE					
MOLINIO-ARRHENATHERETEA					
QUERCO-FAGETEA					
BIDENTETEA TRIPARTITI					
STELLARIETEA MEDIAE					
PHRAGMITETEA					
FESTUCO-BROMETEA					
ISOËTO-NANOJUNCETEA					

Rycina 4.7. Wewnętrzna jednorodność klas fitosocjologicznych pod względem dominującego typu strategii życia roślin (STR)

Objaśnienia symboli w tabeli 2.8

Klasa fitosocjologiczna	L		
	4-5	6-7	8-9
QUERCO-FAGETEA	■		
ALNETEA GLUTINOSAE	■	■	
QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE	■	■	
TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI		■	
SALICETEA PURPUREAE		■	
BIDENTETEA TRIPARTITI		■	■
ISOËTO-NANOJUNCETEA		■	■
AGROPYRETEA INTERMEDIO-REPENTIS		■	■
PHRAGMITETEA		■	■
FESTUCO-BROMETEA		■	■
OXYCOCO-SPHAGNETEA		■	■
RHAMNO-PRUNETEA		■	■
AMMOPHILETEA			■
KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS			■

Rycina 4.8. Wewnętrzna jednorodność klas fitosocjologicznych – wskaźników intensywności światła (L)

Objaśnienia skali L w tabeli 2.9

Czternaście klas fitosocjologicznych jest wewnętrznie jednorodnych pod względem zakresu wymagań co do intensywności światła (L). Klasa *Quercus-Fagetea* jest jednoznacznym indykatorem stanowisk umiarkowanie zacienionych (L 4–5), natomiast klasy *Alnetea glutinosae* oraz *Quercetea robori-petraeae* wyróżnia dodatkowo znaczący udział gatunków-wskaźników stanowisk umiarkowanie naświetlonych (L 6–7). Tylko dwie klasy – *Trifolio-Geranietea sanguinei* oraz *Salicetea-Purpureae* są jednoznacznie zdominowane przez indykatory stanowisk umiarkowanie naświetlonych (L 6–7). Aż siedmiu klasom towarzyszą także, ze znaczącym udziałem, gatunki światłolubne (L 8–9). Dwie klasy: *Ammophiletea* oraz *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis* wyróżniają się jednoznacznym udziałem gatunków światłożądnych (ryc. 4.8).

Jedenaście klas fitosocjologicznych jest wewnętrznie jednorodnych pod względem waloru fitoindykacyjnego dotyczącego stopnia kontynentalizmu klimatu (K). Na obszary suboceaniczne (K 3–4) wskazuje siedem klas, a dodatkowo *Isoëto-Nanojuncetea* oraz *Epilobieteae angustifoliae* wyróżnia także znaczący udział gatunków-wskaźników obszarów o przejściowym charakterze klimatu (K 5). Klasa *Festuco-Brometea* oprócz gatunków suboceanicznych (K 3–4) budowana jest także przez dużą grupę gatunków subkontynentalnych (K 6–7), a tylko w klasie *Agropyreteae intermedio-repentis* jednoznacznie dominują gatunki subkontynentalne (ryc. 4.9).

Dziesięć klas fitosocjologicznych charakteryzuje wewnętrzna jednorodność pod względem waloru fitoindykacyjnego dotyczącego wilgotności gleby (F). Dwie klasy – *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis* i *Festuco-Brometea* są jednoznacznymi

Klasa fitosocjologiczna	K		
	3-4	5	6-7
<i>PHRAGMITETEA</i>			
<i>SCHEUCHZERIO-CARICETEA</i>			
<i>TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI</i>			
<i>RHAMNO-PRUNETEA</i>			
<i>SALICETEA PURPUREAE</i>			
<i>ALNETEA GLUTINOSAE</i>			
<i>QUERCO-FAGETEA</i>			
<i>ISOËTO-NANOJUNCETEA</i>			
<i>EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII</i>			
<i>FESTUCO-BROMETEA</i>			
<i>AGROPYRETEA INTERMEDIO-REPENTIS</i>			

Rycina 4.9. Wewnętrzna jednorodność klas fitosocjologicznych – wskaźników stopnia kontynentalizmu (K)

Objaśnienia skali K w tabeli 2.10

wskaźnikami gleb suchych (F 2–3). Klasa *Agropyreteae intermedio-repentis* wskazuje na gleby suche (F 2–3) i świeże (F 4–5). Klasy *Stellarieteae mediae*, *Rhamno-Pruneteae* oraz *Quercus-Fageteae* są z kolei wskaźnikami gleb świeżych (F 4–5). Klasy *Oxycocco-Sphagneteae* i *Saliceteae purpureae* wyróżniają się znaczącym udziałem dwóch grup gatunków- wskaźników gleb wilgotnych (F 6–7) i mokrych (F 8–9), a klasy *Scheuchzerio-Cariceteae* i *Alneteae* – przeważającym udziałem gatunków-wskaźników siedlisk mokrych (F 8–9) – rycina 4.10.

Dwanaście klas fitosocjologicznych jest wewnętrznie jednorodnych pod względem waloru fitoindykacyjnego dotyczącego kwasowości gleby (R). Klasa *Oxycocco-Sphagneteae* wyróżnia się dominującym udziałem gatunków-wskaźników gleb skrajnie kwaśnych (R 1) i kwaśnych (R 2–3), a klasa *Querceteae robori-petrae* – gleb kwaśnych (R 2–3). W skład klasy *Koelerio glaucae-Corynephoreteae canescentis*

Klasa fitosocjologiczna	F			
	2-3	4-5	6-7	8-9
<i>KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEAE CANESCENTIS</i>				
<i>FESTUCO-BROMETEA</i>				
<i>AGROPYRETEAE INTERMEDIO-REPENTIS</i>				
<i>STELLARIETEA MEDIAE</i>				
<i>RHAMNO-PRUNETEA</i>				
<i>QUERCO-FAGETEA</i>				
<i>OXYCOCCO-SPHAGNETEA</i>				
<i>SALICETEA PURPUREAE</i>				
<i>SCHEUCHZERIO-CARICETEA</i>				
<i>ALNETEA GLUTINOSAE</i>				

Rycina 4.10. Wewnętrzna jednorodność klas fitosocjologicznych – wskaźników wilgotności gleby (F)

Objaśnienia skali F w tabeli 2.11

Klasa fitosocjologiczna	R				
	1	2-3	4-5	6-7	8-9
<i>OXYCOCCO-SPHAGNETEA</i>					
<i>QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE</i>					
<i>KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS</i>					
<i>ISOËTO-NANOJUNCETEA</i>					
<i>ALNETEA GLUTINOSAE</i>					
<i>AMMOPHILETEA</i>					
<i>BIDENTETEA TRIPARTITI</i>					
<i>PHRAGMITETEA</i>					
<i>SALICETEA PURPUREAE</i>					
<i>QUERCO-FAGETEA</i>					
<i>AGROPYRETEA INTERMEDIO-REPENTIS</i>					
<i>FESTUCO-BROMETEA</i>					

Rycina 4.11. Wewnętrzna jednorodność klas fitosocjologicznych – wskaźników kwasowości gleby (R)

Objaśnienia skali R w tabeli 2.12

wchodzą przede wszystkim wskaźniki gleb kwaśnych (R 2–3) i umiarkowanie kwaśnych (R 4–5). W klasie *Isoëto-Nanojuncetea* przeważają gatunki-wskaźniki gleb słabokwaśnych (R 4–5), a w *Alnetea glutinosae* towarzyszą im jeszcze z dużym udziałem indykatory gleb słabo kwaśnych i słabo zasadowych. Klasy *Ammophiletea*, *Bidentetea tripartiti*, *Phragmitetea*, *Salicetea purpureae* oraz *Quercu-Fagetea* budowane są przede wszystkim przez wskaźniki siedlisk słabo kwaśnych i słabo zasadowych (R 6–7). Na gleby słabo kwaśne i słabo zasadowe (R 6–7) oraz zasadowe (R 8–9) wskazują klasy *Agropyretea intermedio-repentis* oraz *Festuco-Brometea* (ryc. 4.11).

Dziewięć klas fitosocjologicznych jest wewnętrznie jednorodnych pod względem waloru fitoindykacyjnego dotyczącego zawartości azotu w glebie (N). Klasę *Oxycocco-Sphagnetea* wyróżnia dominujący udział gatunków-wskaźników skrajnie ubogich siedlisk (N1), a w klasie *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis* towarzyszą im jeszcze ze znaczącym udziałem indykatory gleb ubogich w związki azotowe (N 2–3). Wśród klas *Scheuchzerio-Caricetea*, *Nardo-Callunetea* oraz *Festuco-Brometea* przeważają wskaźniki gleb ubogich w związki azotowe (N 2–3). W klasach *Isoëto-Nanojuncetea*, *Agropyretea intermedio-repentis* oraz *Alnetea glutinosae* towarzyszą im jeszcze ze znaczącym udziałem wskaźniki gleb mezotroficznych (N 4–5). Klasę *Bidentetea tripartiti* wyróżnia dominujący udział indykatorów siedlisk zasobnych w związki azotowe (N 8–9) – rycina 4.12.

Trzydzieści klas fitosocjologicznych jest wewnętrznie jednorodnych pod względem waloru fitoindykacyjnego dotyczącego zawartości humusu w glebie (H). W dziesięciu z nich dominują gatunki-wskaźniki gleb mineralno-próchnicznych (H 1,5–2), natomiast w dwóch – *Scheuchzerio-Caricetea* i *Alnetea glutinosae*

Klasa fitosocjologiczna	N			
	1	2-3	4-5	8-9
<i>OXYCOCCO-SPHAGNETEA</i>				
<i>KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS</i>				
<i>FESTUCO-BROMETEA</i>				
<i>SCHEUCHZERIO-CARICETEA</i>				
<i>NARDO-CALLUNETEA</i>				
<i>ISOËTO-NANOJUNCETEA</i>				
<i>AGROPYRETEA INTERMEDIO-REPENTIS</i>				
<i>ALNETEA GLUTINOSAE</i>				
<i>BIDENTETEA TRIPARTITI</i>				

Rycina 4.12. Wewnętrzna jednorodność klas fitosocjologicznych – wskaźników zawartości azotu w glebie (N)

Objaśnienia skali N w tabeli 2.13

– indykatory gleb bogatych w materię organiczną (H 2,5–3). Klasę *Rhamno-Prunetea* budują zarówno wskaźniki gleby mineralno-próchnicznych (H 1,5–2), jak i bogatych w materię organiczną (H 2,5–3) – rycina 4.13.

Dwanaście klas fitosocjologicznych jest wewnętrznie jednorodnych pod względem waloru fitoindykacyjnego dotyczącego składu granulometrycznego (mechanicznego) gleby (D). Klasę *Isoëto-Nanojuncetea* wyróżnia dominujący udział gatunków-wskaźników gleb piaszczystych (D 2,5–3). Dziewięć klas jest budowanych w większości przez indykatory gleb piaszczysto-gliniastych i gliniastych ze znacznym udziałem części szkieletowych (D 3,5–4), natomiast w klasach

Klasa fitosocjologiczna	H	
	1,5-2	2,5-3
<i>BIDENTETEA TRIPARTITI</i>		
<i>ISOËTO-NANOJUNCETEA</i>		
<i>STELLARIETEA MEDIAE</i>		
<i>EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII</i>		
<i>AGROPYRETEA INTERMEDIO-REPENTIS</i>		
<i>KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS</i>		
<i>FESTUCO-BROMETEA</i>		
<i>NARDO-CALLUNETEA</i>		
<i>TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI</i>		
<i>QUERCO-FAGETEA</i>		
<i>RHAMNO-PRUNETEA</i>		
<i>SCHEUCHZERIO-CARICETEA</i>		
<i>ALNETEA GLUTINOSAE</i>		

Rycina 4.13. Wewnętrzna jednorodność klas fitosocjologicznych – wskaźników zawartości materii organicznej w glebie (H)

Objaśnienia skali H w tabeli 2.14

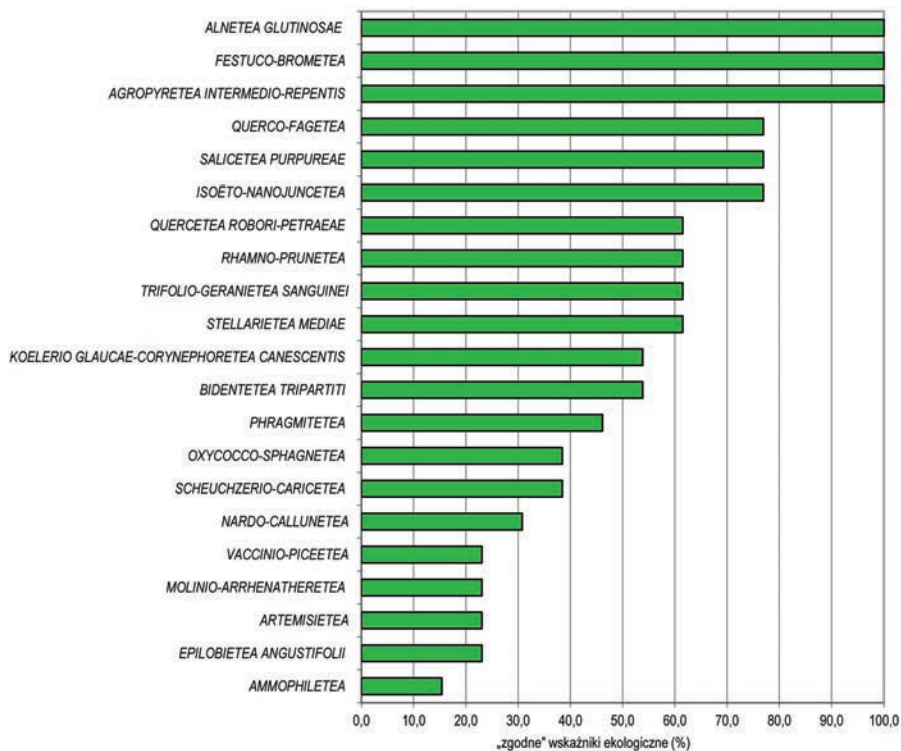
Klasa fitosocjologiczna	D		
	2,5-3	3,5-4	4,5-5
ISOËTO-NANOJUNCETEA			
STELLARIETEA MEDIAE			
AGROPYRETEA INTERMEDIO-REPENTIS			
FESTUCO-BROMETEA			
NARDO-CALLUNETEA			
TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI			
RHAMNO-PRUNETEA			
ALNETEA GLUTINOSAE			
VACCINIO-PICEETEA			
QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE			
PHRAGMITETEA			
QUERCO-FAGETEA			

Rycina 4.14. Wewnętrzna jednorodność klas fitosocjologicznych – wskaźników składu granulometrycznego gleby (D)

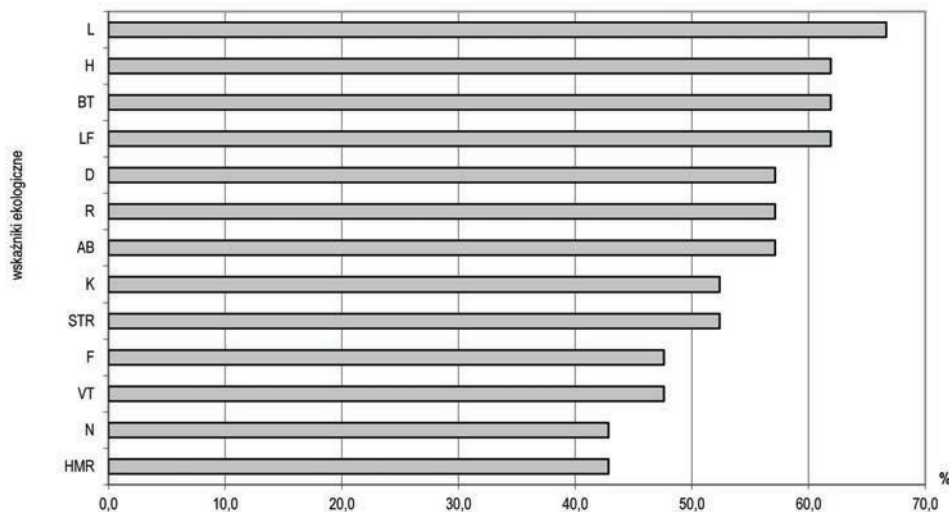
Objaśnienia skali D w tabeli 2.15

Phragmitetea oraz *Querco-Fagetea* znaczący udział mają dwie grupy gatunków-indyktorów – gleb piaszczysto-gliniastych i gliniastych (D 3,5–4), jak i ciężkich glin i iłów (D 4,5–5) – rycina 4.14.

W pełni wewnętrznie jednorodne pod względem wszystkich uwzględnionych wskaźników ekologicznych są trzy klasy: *Agropyretea intermedio-repentis* (pólruderalne kserotermiczne zbiorowiska pionierskie), *Festuco-Brometea* (murawy ciepłolubne) oraz *Alnetea glutinosae* (olsy i zarośla łożowe). Trzeba przy tym podkreślić, że przyczyną jednorodności klas *Agropyretea intermedio-repentis* oraz *Alnetea glutinosae* jest fakt ich reprezentowania przez zaledwie jeden związek – odpowiednio *Convolvulo-Agropyron repentis* oraz *Alnion glutinosae*. Pod względem 10 wskaźników (ok. 77% wszystkich) spójne są klasy *Isoëto-Nanojuncetea*, *Salicetea purpureae* oraz *Querco-Fagetea*. Klasa *Ammophiletea* (murawy wydm nadmorskich) okazała się jednorodna tylko pod względem dwóch wskaźników (ok. 15% wszystkich), tj. światła (L) i kwasowości gleb (R). Cztery klasy są jednorodne pod względem trzech cech (ok. 23%): *Epilobietea angustifolii* (nitrofilne zbiorowiska zrębów) – budowy anatomicznej (AB), stopnia kontynentalizmu (K) i zawartości humusu w glebie (H), *Artemisietea* (nitrofilne zbiorowiska ruderalne) – formy życiowej (LF), typu rozsiewania (VT) i zapylania (BT), *Molinio-Arrhenatheretea* (łąki i pastwiska) – formy życiowej (LF), budowy anatomicznej (AB) i strategii życia roślin (STR), a *Vaccinio-Piceetea* – budowy anatomicznej (AB), typu



Rycina 4.15. Udział „zgodnych” wskaźników ekologicznych w klasach fitosocjologicznych



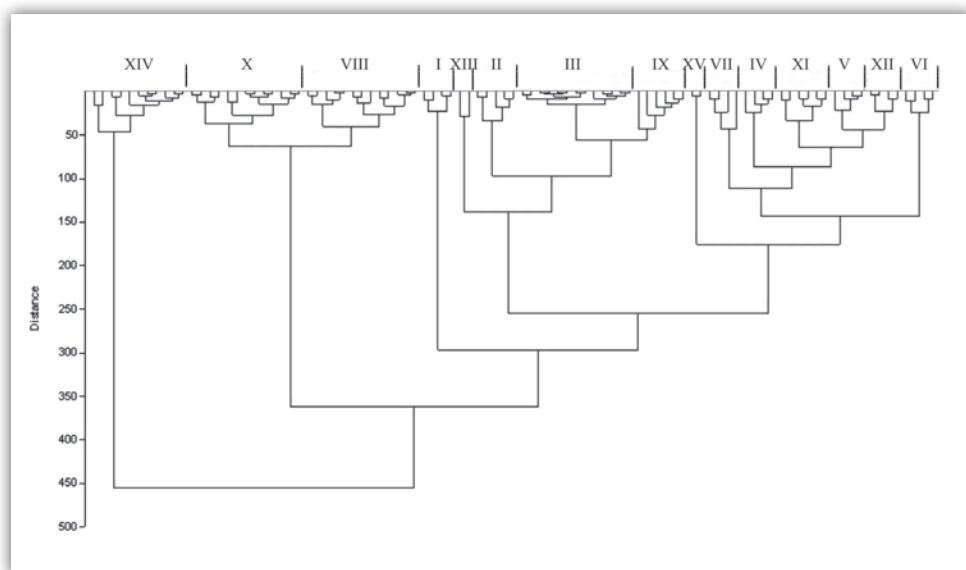
Rycina 4.16. Udział wewnętrznie jednorodnych klas fitosocjologicznych ze względu na określony wskaźnik ekologiczny

hemerobii (HMR) i wymagań względem składu granulometrycznego gleb (D). Klasa *Ammophiletea* okazała się jednorodna tylko pod względem dwóch wskaźników (ok. 15% wszystkich), tzn. intensywności światła (L) i kwasowości gleb (R) – rycina 4.15 (por. także ryc. 4.1).

Na podstawie przeprowadzonej analizy wskazano również te wskaźniki ekologiczne, które w sposób najbardziej „jednorodny” (zgodny) scharakteryzowały 21 klas fitosocjologicznych. Trzeba podkreślić, że aż ok. 67% klas fitosocjologicznych okazało się jednorodnych pod względem wskaźnika intensywności światła (L), a nieco mniej (ok. 62%) – formy życiowej (LF), typu zapyłania (BT) i zawartości humusu w glebie (H). Najmniejszy udział klas wewnętrznie jednorodnych, bo ok. 43%, stwierdzono w przypadku wskaźnika zawartości azotu w glebie (N) i typu hemerobii (HMR) – rycina 4.16 (por. także ryc. 4.1).

4.2. Podobieństwo związków zespołów roślinnych i różnice między nimi ze względu na wskaźniki ekologiczne

Na podstawie dendrogramów podobieństwa dla każdego z 13 wskaźników ekologicznych opracowano tabele porządkujące grupy związków o zbliżonych udziałach procentowych gatunków roślin w klasach zmienności cech diagnostycznych i skal



Rycina 4.17. Dendrogram grup skupiających związki zespołów roślinnych o podobnym typie formy życiowej (LF)

Tabela 4.1. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem typów formy życiowej (LF)

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Nr związku/ grupy	Grupa porządkująca
RHAMNO-PRUNETEA	<i>Pruno-Rubion fruticosi</i>		61	I
	<i>Berberidion</i>		62	
	<i>Prunion fruticosae</i>		63	
	<i>Salicion arenariae</i>		64	
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII	<i>Sambuco-Salicion</i>		16	II
SALICETEA PURPUREAE	<i>Salicion elaeagni</i>		65	
	<i>Salicion albae</i>		66	
ALNETEA GLUTINOSAE	<i>Alnion glutinosae</i>	Grupa zbiorowisk zaroślowych	67	
		Grupa zbiorowisk leśnych (olsy)	68	
QUERCO-FAGETEA	<i>Alno-Ulmion</i>	Zbiorowiska łągów niżowych	83	III
		Zbiorowiska łągów podgórskich i górskich	84	
		Lasy łągowe dębowo-wiązowe	85	
	<i>Carpinion betuli</i>	Grupa lasów dębowo-grabowych (zesp. zbior. <i>Quercu-Carpinetum</i>)	86	
		Grupa wielogatunkowych lasów zboczowych typu grądowego	87	
	<i>Fagion sylvaticae</i>	Kwaśne buczyny	88	
		Las jodłowy	89	
		Zbiorowiska żyznych buczyn	90	
		Eutroficzne lasy bukowe	91	
		Kserotermiczne lasy bukowe	92	
	<i>Tilio platyphyllis-Acerion pseudoplatani</i>	Górskie wielogatunkowe lasy zboczowe	93	
		Wysokogórskie jaworzyny ziołoroślowe	94	
		Zboczowe lasy klonowo-lipowe	95	
VACCINIO-PICEETEA	<i>Loiseleurio-Vaccinion</i>		69	IV
	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów sosnowych na glebach mineralnych	70	
		Grupa borów mieszanych	71	
		Grupa borów bagiennych	72	
NARDO-CALLUNETEA	<i>Calluno-Genistion</i>		55	V
	<i>Pohlio-Callunion</i>		56	
	<i>Calluno-Arctostaphyilion</i>		57	
	<i>Empetrium nigri</i>		58	
OXYCOCCO-SPHAGNETEA	<i>Ericion tetralicis</i>		49	VI
	<i>Sphagnion magellanici</i>	Grupa torfowisk wysokich nieleśnych	50	
		Grupa torfowisk wysokich leśnych	51	
	<i>Oxycocco-Empetrium hermaphroditi</i>		52	
	KOELERIO GLAUCAE- -CORYNEPHORETEA CANESCENTIS	<i>Corynephorion canescentis</i>		28
<i>Koelerion albescentis</i>			29	
<i>Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae</i>			30	
<i>Koelerion glaucae</i>			31	
EPILOBIETEA	<i>Atropion belladonnae</i>		15	VIII

Tabela 4.1. cd.

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Nr związku/ grupy	Grupa porządkująca
ARTEMISIETEA	<i>Onopordion acanthii</i>		17	
	<i>Arction lappae</i>		18	
	<i>Alliarion</i>		20	
	<i>Rumicion alpini</i>		21	
MOLINIO- -ARRHENATHERETEA	<i>Polygonion avicularis</i>		32	
	<i>Arrhenatherion elatioris</i>		39	
	<i>Polygono-Trisetion</i>		40	
	<i>Cynosurion</i>		41	
FESTUCO-BROMETEA	<i>Seslerio-Festucion duriusculae</i>		42	
	<i>Festuco-Stipion</i>		43	
	<i>Cirsio-Brachypodion pinnati</i>		44	
TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI	<i>Geranion sanguinei</i>		59	
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII	<i>Epilobion angustifolii</i>		14	IX
PHRAGMITETEA	<i>Magnocaricion</i>		26	
QUERCETEA ROBORI- -PETRAEAE	<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa podgórska – zbiorowisko zmiennowilgotne na glebach oglejonych	79	
		Grupa podgórska – zbiorowisko na glebach świeżych, bez procesów glejowych	80	
QUERCO-FAGETEA	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>		81	
	<i>Potentillo albae-Quercion petraeae</i>		82	
ARTEMISIETEA	<i>Aegopodion podagrariae</i>		19	X
	<i>Senecion fluviatilis</i>		22	
	<i>Convolvulion sepium</i>		23	
AGROPYRETEA INTERMEDIO-REPENTIS	<i>Convolvulo-Agropyrion repentis</i>		24	
MOLINIO- -ARRHENATHERETEA	<i>Agropyro-Rumicion crispi</i>		33	
	<i>Filipendulion ulmariae</i>		34	
	<i>Molinion caeruleae</i>		35	
	<i>Calthion palustris</i>		36	
	<i>Cnidion dubii</i>		37	
	<i>Alopecurion pratensis</i>		38	
NARDO-CALLUNETEA	<i>Nardion</i>		53	
	<i>Violion caninae</i>		54	
TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI	<i>Trifolion medii</i>		60	
SCHEUCHZERIO-CARICETEA	<i>Rhynchosporion albae</i>		45	XI
	<i>Caricion lasiocarpae</i>		46	
VACCINIO-PICEETEA	<i>Piceion abietis (Vaccinio-Abietenion)</i>	Grupa zespołów górskich	73	
		Grupa zespołów wysokogórskich	74	
		Grupa borealnych zespołów niżowych	75	
		Wysokogórskie zarośla kosodrzewiny	76	

	LF																
	1	2	3	4	5	6	7	8	E	L	H	S	G	M	W	P	V
	0,0	1,8	0,0	2,0	80,4	3,7	10,3	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	3,7	0,0	1,5	68,8	11,9	12,7	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	3,2	62,8	6,4	18,1	0,0	0,0	9,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	80,0	6,7	3,3	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	3,7	66,9	0,0	11,1	0,0	0,0	6,3	9,5	0,0	0,0	2,0	0,5	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	2,4	81,5	0,5	3,9	0,0	0,0	3,9	7,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	1,8	83,5	0,0	3,7	0,0	0,0	3,7	7,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	3,1	75,3	1,0	8,2	0,0	0,0	4,1	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	5,2	9,4	67,7	6,3	7,3	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	5,2	7,6	68,4	6,2	8,6	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	4,8	7,5	68,6	8,7	6,5	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,9	0,9	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	2,6	80,9	5,7	0,0	0,0	0,0	7,7	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	14,6	0,0	1,7	47,2	21,9	14,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	1,4	0,0	0,0	2,2	41,3	22,0	0,0	31,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0
	14,3	4,8	0,0	4,8	47,6	14,3	0,0	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	0,0	9,5	0,0	0,0	0,0
	5,3	5,3	5,3	5,3	52,6	15,8	0,0	0,0	0,0	5,3	0,0	0,0	0,0	5,3	0,0	0,0	0,0
	17,9	12,8	2,6	2,6	43,6	17,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6
	12,3	8,8	1,8	1,8	56,1	14,0	0,0	0,0	0,0	1,8	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8
	0,0	0,0	0,0	0,0	67,9	16,3	4,1	0,0	0,0	11,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	73,3	8,9	3,0	0,0	0,0	11,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	67,0	13,2	4,0	0,0	0,0	15,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	11,2	56,9	22,2	0,0	0,0	0,0	9,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	4,3	73,8	10,8	0,3	0,0	0,0	4,3	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	2,0	74,6	9,8	0,0	0,0	0,0	3,9	7,8	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	3,0	68,1	14,1	1,5	0,0	0,0	3,0	5,9	0,0	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	1,7	67,5	15,5	1,7	0,0	0,0	5,1	6,8	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	1,9	70,4	13,0	0,0	0,0	0,0	5,6	7,4	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	2,2	71,7	10,9	0,0	0,0	0,0	4,3	8,7	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	8,8	75,5	9,8	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9
	0,0	0,0	1,0	12,4	61,9	12,4	0,0	0,0	0,0	0,0	9,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1
	0,0	0,0	0,0	3,2	70,3	6,5	0,0	0,0	0,0	18,5	1,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	9,8	29,4	19,6	0,0	3,9	0,0	0,0	7,8	0,0	2,0	27,5	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	6,8	21,2	20,3	0,0	10,2	0,0	0,0	6,8	0,0	0,0	34,7	0,0	0,0	0,0
	7,5	1,0	7,0	9,4	39,8	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	24,3	0,0	1,5	2,0
	4,1	0,0	3,2	13,9	35,7	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0	31,4	0,0	0,0	3,2
	15,0	4,6	2,3	10,3	34,3	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	24,3	0,0	0,0	2,3
	9,1	9,1	6,1	12,1	27,2	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	27,3	0,0	0,0	3,0

Tabela 4.1. cd.

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Nr związku/ grupy	Grupa porządkująca
SCHEUCHZERIO-CARICETEA	<i>Caricion nigrae</i>		47	XII
	<i>Caricion davallianae</i>		48	
QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE	<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa niżowa – zbiorowiska wilgotne i mokre na oglejonych glebach wodogruntowych	77	
		Grupa niżowa – zbiorowiska na glebach świeżych, bez procesów glejowych	78	
AMMOPHILETEA	<i>Agropyro-Honckenyonion peploidis</i>		1	XIII
	<i>Ammophilion borealis</i>		2	
BIDENTETEA TRIPARTITI	<i>Bidention tripartiti</i>		3	XIV
	<i>Chenopodion fluviatile</i>		4	
ISOËTO-NANOJUNCETEA	<i>Elatini-Eleocharition ovatae</i>		5	
	<i>Radiolion linoidis</i>		6	
STELLARIETEA MEDIAE	<i>Aperion spicae-venti</i>		7	
	<i>Caucalidion lappulae</i>		8	
	<i>Lolio-Linion</i>		9	
	<i>Panico-Setarion</i>		10	
	<i>Polygono-Chenopodion</i>		11	
	<i>Eragrostion</i>		12	
	<i>Sisymbriion officinalis</i>		13	
PHRAGMITETEA	<i>Phragmition</i>		25	XV
	<i>Sparganio-Glycerion fluitantis</i>		27	

ekologicznych liczb wskaźnikowych. Następnie dodatkowo wybrano te wskaźniki, które, jak się wydaje, najwyraźniej określają warunki glebowe, tzn. wilgotność (F), kwasowość (R) i zawartość azotu (N). Zaprezentowano dla nich łącznie dendrogram podobieństwa i tabelę pokazującą grupy związków o zbliżonych udziałach gatunków w klasach zmienności trzech skal ekologicznych liczb wskaźnikowych – F, R i N. Przy omawianiu wyników skoncentrowano się na najważniejszych podobieństwach i różnicach wynikających z analizy dendrogramów (ryc. 4.17–4.30) i tabel (tab. 4.1–4.28).

Forma życiowa (LF)

Na podstawie analizy dendrogramu podobieństwa (ryc. 4.17) wyróżniono i uporządkowano 15 grup skupiających związki zespołów roślinnych ze zbliżonymi udziałami gatunków o określonej formie życiowej (LF) – tabela 4.1.

Grupę I tworzą wszystkie związki klasy *Rhamno-Prunetea*, która charakteryzuje się wyraźnie wyższym niż pozostałe udziałem nanofanerofitów (LF 2 do ok. 85%), fanerofitów (LF 1), a także niewielkim – pnączy (LF L). Grupa II, do której należą związki klasy *Salicetea purpureae* i *Alnetea glutinosae* oraz związek *Sambuco-Salicion*

	LF																
	1	2	3	4	5	6	7	8	E	L	H	S	G	M	W	P	V
	0,0	0,0	0,0	3,7	47,6	18,3	0,0	3,7	0,0	0,0	8,5	0,0	0,0	18,3	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	2,7	48,0	19,6	0,0	2,7	0,0	0,0	5,4	0,0	0,0	21,6	0,0	0,0	0,0
	9,8	2,4	9,8	0,0	36,7	19,5	0,0	0,0	0,0	4,9	0,0	0,0	0,0	17,0	0,0	0,0	0,0
	2,5	5,0	10,0	5,0	32,5	25,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	66,7	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	10,8	0,0	86,9	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	1,9	14,8	8,1	68,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	4,5	9,0	0,0	61,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,4	0,0	1,1	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	0,3	78,6	0,0	0,0	10,7	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	0,0	81,0	0,0	0,0	8,5	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7	0,0	94,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	2,8	0,0	0,0	5,7	5,7	80,2	0,0	0,0	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	2,5	0,0	0,0	7,6	2,5	82,3	0,0	0,0	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	3,8	80,8	0,0	0,0	7,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,2	11,5	0,2	80,3	0,0	0,0	7,2	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	16,4	11,9	0,0	71,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	20,3	12,5	0,0	67,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

z klasy *Epilobietea angustifolii*, oprócz dość znaczącego udziału nanofanerofitów (LF 2) i fanerofitów (LF 1), cechuje się dość dużym udziałem hemikryptofitów (LF 5), geofitów (LF 6), a także pnączy (LF L). Grupa III to większość związków z klasy *Quercu-Fagetea*, wyróżniająca się wyższym niż grupa II udziałem zarówno hemikryptofitów (LF 5), jak i geofitów (LF 6), a także brakiem pnączy (LF L), które wystąpiły w dwóch poprzednich grupach. Grupa IV to dwa związki klasy *Vaccinio-Piceetea* (*Loiseleurio-Vaccinion* i *Dicrano-Pinion*), które wyróżniają się znaczącym udziałem chamefitów zdrewniałych (krzewinek) – LF 3, mchów (M) i niewielkim udziałem porostów (P). Grupa V, skupiająca cztery związki klasy *Nardo-Callunetea* (*Calluno-Genistion*, *Pohlio-Callunion*, *Calluno-Arctostaphylon*, *Empetrion nigri*) i związek *Piceion abietis* klasy *Vaccinio-Piceetea*, wyróżnia się wyższym niż omówione grupy udziałem chamefitów zielnych (LF 4). Grupa VI, w skład której wchodzi tylko związki klasy *Oxycocco-Sphagnetetea*, charakteryzuje się najwyższym w porównaniu z innymi udziałem mchów (M do ok. 70%), a także niewielkim udziałem wątrobowców (W). Grupę VII, skupiającą związki klasy *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescens*, wyróżnia udział terofitów letnich (LF 7 do ok. 42%). Następną, dużą grupę

Tabela 4.2. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem dominującego typu formy życiowej (LF)

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Grupa porządkująca	LF					
				2	5	6	7	8	M
RHAMNO- -PRUNETEA	<i>Pruno-Rubion fruticosi</i>		I	59,9					
	<i>Berberidion</i>			84,8					
	<i>Prunion fruticosae</i>			80,0					
	<i>Salicion arenariae</i>			68,8					
EPILOBIETEA	<i>Atropion belladonnae</i>		VIII i X	61,9					
ARTEMISIETEA	<i>Onopordion acanthii</i>			80,4					
	<i>Arction lappae</i>			68,8					
	<i>Alliarion</i>			62,8					
	<i>Rumicion alpini</i>			80,0					
	<i>Aegopodion podagrariae</i>			67,9					
	<i>Senecion fluviatilis</i>			73,3					
	<i>Convolvulion sepium</i>			67,0					
AGROPYRETEA INTERMEDI- -REPENTIS	<i>Convolvulo-Agropyron repentis</i>			56,9					
MOLINIO- -ARRHENATHERETEA	<i>Polygonion avicularis</i>			66,9					
	<i>Arrhenatherion elatioris</i>			81,5					
	<i>Polygono-Trisetion</i>			83,5					
	<i>Cynosurion</i>			75,3					
	<i>Agropyro-Rumicion crispi</i>			73,8					
	<i>Alopecurion pratensis</i>			71,7					
	<i>Filipendulion ulmariae</i>			74,6					
	<i>Molinion caeruleae</i>			68,1					
	<i>Calthion palustris</i>			67,5					
	<i>Cnidion dubii</i>			70,4					
FESTUCO- -BROMETEA	<i>Seslerio-Festucion duriusculae</i>			67,7					
	<i>Festuco-Stipion</i>			68,4					
	<i>Cirsio-Brachypodion pinnati</i>			68,6					
NARDO- -CALLUNETEA	<i>Nardion</i>			71,4					

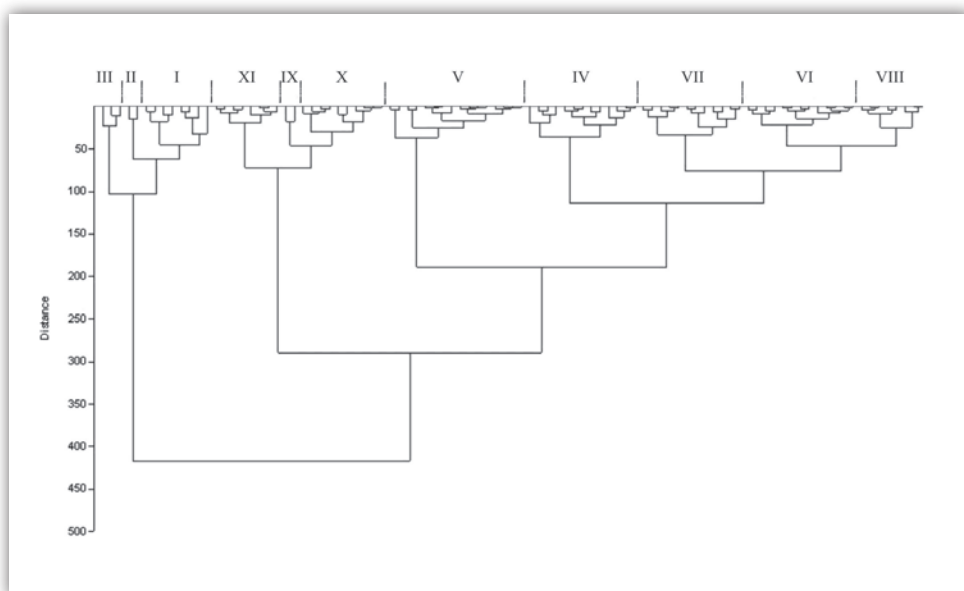
VIII tworzą niektóre związki z klas *Epilobietea angustifolii*, *Artemisietea*, *Molinio-Arrhenatheretea*, wszystkie z klasy *Festuco-Brometea* oraz związek *Geranion sanguinei* (klasa *Trifolio-Geranietaea sanguinei*) i wyróżnia ją spośród innych dochodzący do ponad 80% udział hemikryptofitów (LF 5). W grupie IX, w skład której wchodzi niektóre związki klas *Epilobietea angustifolii*, *Phragmitetea*, *Quercetea robori-petraeae* i *Quercu-Fagetea*, występują z niewielkim udziałem fanerofity i nanofanerofity oraz geofity (LF6), których udział dochodzi do 22%. Dużą grupę X, cechującą się brakiem fanerofitów, nanofanerofitów i chamefitów zdrewniałych, a ze stosunkowo dużym udziałem (do ponad 75%) hemikryptofitów, tworzy 13 związków należących do klas *Artemisietea*, *Agrpyretea intermedio-repentis*, *Molinio-Arrhenatheretea*, *Nardo-Callunetea* i *Trifolio-Geranietaea sanguinei*. W skład grupy XI wchodzi dwa związki z klasy *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* (*Rhynchosporion albae* i *Caricion lasiocarpae*) oraz *Piceion abietis* (klasa *Vaccinio-Piceetea*), a wyróżnia ją znaczący udział mchów (do ok. 35%). W skład grupy XII wchodzi dwa związki z klasy *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* (*Caricion nigrae*, *Caricion davallianae*) oraz należące do związku *Quercion robori-petraeae* (klasa *Quercetea robori-petraeae*) zbiorowiska wilgotne i mokre na oglejonych glebach wodogruntowych oraz na glebach świeżych, bez procesów glejowych; grupa ta charakteryzuje się udziałem hemikryptofitów (do 48%) i geofitów (do 25%). Grupa XIII, reprezentowana przez związki tylko jednej klasy *Ampophiletea*, charakteryzuje się (w przypadku jednego związku – *Agropyro-Honckenyon peploidis*) 100-procentowym udziałem geofitów. Grupa XIV to trzy klasy *Bidentetea tripartiti*, *Isoëto-Nanojuncetea* i *Stellarietea mediae* wyróżniające się najwyższym udziałem (nawet do 100%) gatunków roślin jednorocznych (terofitów) – LF 7. Grupę XV tworzą dwa związki należące do klasy *Phragmitetea*: *Phragmition* i *Sparganio-Glycerion*. Wyróżnia ją dominacja hydrofitów (LF 8 – ok. 70%).

Podsumowując przeprowadzoną analizę, należy odnotować, że w przypadku formy życiowej najbardziej jednoznacznie wyróżniają się następujące grupy: I – skupiająca syntaksony klasy *Rhamno-Prunetea* i cechująca się wysokim udziałem nanofanerofitów; VIII i X, do których należą syntaksony klas: *Epilobietea*, *Artemisietea*, *Agrpyretea*, *Molinio-Arrhenatheretea*, *Festuco-Brometea*, *Nardo-Callunetea* i *Trifolio-Geranietaea sanguinei*, z wyraźną dominacją hemikryptofitów; XIII – reprezentowana przez jedną klasę *Ampophiletea* – charakteryzująca się najwyższym udziałem geofitów; XIV – grupująca wszystkie związki klas: *Bidentetea tripartiti*, *Isoëto-Nanojuncetea* i *Stellarietea mediae*, o najwyższym udziale roślin jednorocznych; XV – ze związkami *Phragmition* i *Sparganio-Glycerion fluitantis* klasy *Phragmitetea*, z dominacją hydrofitów, oraz grupa VI – obejmująca wszystkie związki klasy *Oxycocco-Sphagnetetea*, charakteryzująca się przewagą mchów (tab. 4.2).

Budowa anatomiczna (AB)

Na podstawie analizy dendrogramu podobieństwa (ryc. 4.18) wyróżniono i uporządkowano 11 grup skupiających związki zespołów roślinnych ze zbliżonymi udziałami gatunków o określonej budowie anatomicznej (tab. 4.3).

Grupę I tworzą związki klas *Isoëto-Nanojuncetea* (*Elatini-Eleocharition ovatae*) oraz wszystkie związki *Phragmitetea* i *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*. W grupie tej dominują (do 88%) gatunki roślin bagiennych – helomorfy (AB 2). Warto podkreślić, że tylko w grupie I występują z dość zróżnicowanym udziałem (do ok. 37% w związku *Phragmition*) gatunki roślin wodnych – hydromorfy (AB 1). Grupę II tworzą dwa związki klas *Bidentetea tripartiti* i *Isoëto-Nanojuncetea*, w której oprócz gatunków roślin bagiennych występują także mezomorfy (AB 4). Grupę III, do której należą trzy związki klasy *Oxycocco-Sphagnetea*, wyróżnia niższy niż w poprzednich udział helomorfów (do 50%), natomiast dość znaczący jest udział skleromorfów (AB 5 do 46%) oraz sukulentów (AB 6 do 25%). W pięciu klasach grupy IV: *Bidentetea*, *Artemisietea*, *Molinio-Arrhenatheretea* (w niektórych związkach) oraz w *Salicetea purpureae* i *Alnetea glutinosae* (we wszystkich związkach) z mniejszym udziałem, niż w poprzednich grupach, występują helomorfy (do ok. 29%), natomiast ze znacznym – mezomorfy (ok. 50–74%). Grupę V tworzą dwie klasy: *Artemisietea* z trzema związkami oraz *Quercu-Fagetea* z czterema związkami, a odróżnia tę grupę znaczący udział hygromorfów (AB 3 do ok. 47%). Grupę VI, w skład której wchodzi cztery klasy: *Stellarietea mediae* (sześć związków),



Rycina 4.18. Dendrogram grup skupiających związki zespołów roślinnych o podobnym typie budowy anatomicznej (AB)

Tabela 4.3. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem budowy anatomicznej (AB)

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	
ISOËTO-NANOJUNCETEA	<i>Elatini-Eleocharition ovatae</i>		
PHRAGMITETEA	<i>Phragmition</i>		
	<i>Magnocaricion</i>		
	<i>Sparganio-Glycerion fluitantis</i>		
SCHEUCHZERIO-CARICETEA	<i>Rhynchosporion albae</i>		
	<i>Caricion lasiocarpae</i>		
	<i>Caricion nigrae</i>		
	<i>Caricion davallianae</i>		
BIDENTETEA TRIPARTITI	<i>Bidention tripartiti</i>		
ISOËTO-NANOJUNCETEA	<i>Radiolion linoidis</i>		
OXYCOCCO-SPHAGNETEA	<i>Ericion tetralicis</i>		
	<i>Sphagnion magellanici</i>	Grupa torfowisk wysokich nieleśnych	
	<i>Oxycocco-Empetrium hermaphroditum</i>		
BIDENTETEA TRIPARTITI	<i>Chenopodium fluviatile</i>		
ARTEMISIETEA	<i>Senecion fluviatilis</i>		
	<i>Convolvulion sepium</i>		
MOLINIO-ARRHENATHERETEA	<i>Agropyro-Rumicion crispi</i>		
	<i>Filipendulion ulmariae</i>		
	<i>Molinion caeruleae</i>		
	<i>Calthion palustris</i>		
	<i>Cnidion dubii</i>		
	<i>Alopecurion pratensis</i>		
SALICETEA PURPUREAE	<i>Salicion elaeagni</i>		
	<i>Salicion albae</i>		
ALNETEA GLUTINOSAE	<i>Alnion glutinosae</i>	Grupa zbiorowisk zaroślowych	
		Grupa zbiorowisk leśnych (olsy)	
ARTEMISIETEA	<i>Aegopodion podagrariae</i>		
	<i>Alliarion</i>		
	<i>Rumicion alpini</i>		
QUERCO-FAGETEA	<i>Alno-Ulmion</i>	Zbiorowiska łągów nizinnych	
		Zbiorowiska łągów podgórskich i górskich	
		Lasy łągowe dębowo-wiązowe	
	<i>Carpinion betuli</i>	Grupa lasów dębowo-grabowych (zesp. zbior. <i>Quercio-Carpinetum</i>)	
		Grupa wielogatunkowych lasów zboczowych typu grądowego	

	Nr związku/ grupy	Grupa porządkująca	AB					
			1	2	3	4	5	6
	5	I	0,0	86,1	0,0	13,9	0,0	0,0
	25		37,1	58,8	2,1	2,1	0,0	0,0
	26		3,8	78,4	8,4	7,2	2,2	0,0
	27		17,2	82,8	0,0	0,0	0,0	0,0
	45		5,9	76,4	0,0	5,9	0,0	11,8
	46		11,8	76,5	0,0	5,9	0,0	5,9
	47		4,7	87,5	0,0	7,8	0,0	0,0
	48		3,8	76,0	0,0	7,7	12,5	0,0
	3	II	2,3	71,6	0,0	26,1	0,0	0,0
	6		0,0	58,7	0,0	41,3	0,0	0,0
	49	III	0,0	50,0	0,0	0,0	25,0	25,0
	50		0,0	40,8	0,0	0,0	40,8	18,3
	52		0,0	38,5	0,0	7,7	46,2	7,7
	4	IV	0,0	24,4	7,3	65,9	2,4	0,0
	22		0,0	22,8	12,0	62,3	3,0	0,0
	23		0,0	28,8	17,1	50,1	4,0	0,0
	33		0,0	19,1	6,9	60,2	13,8	0,0
	34		0,0	21,5	4,2	67,8	6,4	0,0
	35		0,0	17,6	3,4	67,3	11,7	0,0
	36		0,0	20,4	5,4	65,3	9,0	0,0
	37		0,0	24,0	4,0	62,0	10,0	0,0
	38		0,0	16,3	7,0	69,8	7,0	0,0
	65		0,0	18,2	9,1	54,5	18,2	0,0
	66		0,0	14,4	16,2	69,4	0,0	0,0
	67		0,0	20,3	6,1	73,5	0,0	0,0
	68		0,0	25,7	7,5	64,9	1,9	0,0
	19	V	0,0	2,1	29,7	64,7	3,6	0,0
	20		0,0	0,0	36,5	60,3	3,2	0,0
	21		0,0	3,4	27,6	62,1	6,9	0,0
	83		0,0	11,7	43,0	41,9	3,4	0,0
	84		0,0	8,1	45,9	42,2	3,8	0,0
	85		0,0	0,0	41,7	54,1	4,2	0,0
	86		0,0	0,0	41,4	53,0	5,6	0,0
	87		0,0	0,0	42,9	51,4	5,7	0,0

Tabela 4.3. cd.

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	
QUERCO-FAGETEA	<i>Fagion sylvaticae</i>	Kwaśne buczyny	
		Las jodłowy	
		Zbiorowiska żyznych buczyn	
		Eutroficzne lasy bukowe	
		Kserotermiczne lasy bukowe	
	<i>Tilio platyphylis-Acerion pseudoplatani</i>	Górskie wielogatunkowe lasy zboczowe	
		Wysokogórskie jaworzyny ziołoroślowe	
		Zboczowe lasy klonowo-lipowe	
STELLARIETEA MEDIAE	<i>Aperion spicae-venti</i>		
	<i>Caucalidion lappulae</i>		
	<i>Lolio-Linion</i>		
	<i>Panico-Setarion</i>		
	<i>Polygono-Chenopodion</i>		
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII	<i>Sisymbrium officinalis</i>		
	<i>Atropion belladonnae</i>		
MOLINIO-ARRHENATHERETEA	<i>Sambuco-Salicion</i>		
	<i>Polygonion avicularis</i>		
	<i>Arrhenatherion elatioris</i>		
	<i>Polygono-Trisetion</i>		
QUERCO-FAGETEA	<i>Cynosurion</i>		
QUERCO-FAGETEA	<i>Potentillo albae-Quercion petraeae</i>		
STELLARIETEA MEDIAE	<i>Eragrostion</i>		
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII	<i>Epilobion angustifolii</i>		
ARTEMISIETEA	<i>Onopordion acanthii</i>		
NARDO-CALLUNETEA	<i>Nardion</i>		
	<i>Violion caninae</i>		
TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI	<i>Geranion sanguinei</i>		
VACCINIO-PICEETEA	<i>Piceion abietis (Vaccinio-Abietenion)</i>	Grupa zespołów górskich	
		Grupa zespołów wysokogórskich	
		Grupa borealnych zespołów niżowych	
QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE	<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa niżowa – zbior. wilgotne i mokre na oglejonych glebach wodogruntowych	
		Grupa podgórska – zbiorowisko zmiennowilgotne na glebach oglejonych	
QUERCO-FAGETEA	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>		

	Nr związku/ grupy	Grupa porządkująca	AB					
			1	2	3	4	5	6
	88		0,0	0,0	44,2	51,7	4,1	0,0
	89		0,0	0,0	43,4	52,6	3,9	0,0
	90		0,0	0,0	44,9	51,0	4,1	0,0
	91		0,0	0,0	46,5	49,3	4,2	0,0
	92		0,0	0,0	41,0	53,5	5,4	0,0
	93		0,0	0,7	46,3	47,1	5,9	0,0
	94		0,0	0,0	47,1	47,6	5,3	0,0
	95		0,0	0,0	47,0	47,0	6,1	0,0
	7	VI	0,0	0,0	8,4	84,8	6,8	0,0
	8		0,0	0,0	8,3	81,9	9,8	0,0
	9		0,0	0,0	8,1	83,8	8,1	0,0
	10		0,0	0,0	12,0	79,0	9,0	0,0
	11		0,0	0,0	14,3	80,3	5,3	0,0
	13		0,0	0,0	12,1	77,6	10,3	0,0
	15		0,0	5,7	14,2	74,3	5,7	0,0
	16		0,0	0,0	15,2	77,8	7,0	0,0
	32		0,0	7,0	10,2	72,1	10,7	0,0
	39		0,0	4,0	6,0	83,2	4,9	2,0
	40		0,0	3,8	10,4	77,4	6,6	1,9
	41		0,0	6,2	7,2	76,3	8,2	2,1
	82		0,0	0,0	8,8	80,7	10,5	0,0
	12	VII	0,0	0,0	12,5	70,8	12,5	4,2
	14		0,0	0,0	7,3	78,1	14,6	0,0
	17		0,0	0,0	2,1	71,1	26,8	0,0
	53		0,0	0,0	0,0	71,9	28,1	0,0
	54		0,0	3,2	3,2	63,8	29,8	0,0
	59		0,0	0,0	2,8	75,8	21,4	0,0
	73		0,0	0,0	12,0	66,7	21,3	0,0
	74		0,0	0,0	7,7	67,8	24,5	0,0
	75		0,0	0,0	12,3	67,3	20,3	0,0
	77		0,0	11,8	0,0	70,6	17,6	0,0
	79		0,0	10,5	0,0	73,7	15,8	0,0
	81		0,0	0,0	13,2	71,1	15,8	0,0

Tabela 4.3. cd.

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	
ARTEMISIETEA	<i>Arction lappae</i>		
TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI	<i>Trifolion medii</i>		
RHAMNO-PRUNETEA	<i>Pruno-Rubion fruticosi</i>		
	<i>Berberidion</i>		
	<i>Prunion fruticosae</i>		
	<i>Salicion arenariae</i>		
QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE	<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa niżowa – zbiorowiska na glebach świeżych, bez procesów glejowych	
		Grupa podgórska – zbiorowisko na glebach świeżych, bez procesów glejowych	
KOELERIO GLAUCAE- -CORYNEPHORETEA CANESCENTIS	<i>Koelerion albescentis</i>		
	<i>Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae</i>		
NARDO-CALLUNETEA	<i>Calluno-Genistion</i>		
	<i>Pohlio-Callunion</i>		
	<i>Calluno-Arctostaphyllion</i>		
	<i>Empetrion nigri</i>		
VACCINIO-PICEETEA	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów mieszanych	
	<i>Piceion abietis (Vaccinio-Abietenion)</i>	Wysokogórskie zarośla kosodrzewiny	
AMMOPHILETEA	<i>Ammophilion borealis</i>		
AGROPYRETEA INTERMEDIO- -REPENTIS	<i>Convolvulo-Agropyrion repentis</i>		
KOELERIO GLAUCAE- -CORYNEPHORETEA CANESCENTIS	<i>Corynephorion canescentis</i>		
	<i>Koelerion glaucae</i>		
FESTUCO-BROMETEA	<i>Seslerio-Festucion duriusculae</i>		
	<i>Festuco-Stipion</i>		
	<i>Cirsio-Brachypodion pinnati</i>		
VACCINIO-PICEETEA	<i>Loiseleurio-Vaccinion</i>		
	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów sosnowych na glebach mineralnych	
Grupa borów bagiennych			
AMMOPHILETEA	<i>Agropyro-Honckenyon peploids</i>		
OXYCOCCO-SPHAGNETEA	<i>Sphagnion magellanici</i>	Grupa torfowisk wysokich leśnych	

	Nr związku/ grupy	Grupa porządkująca	AB					
			1	2	3	4	5	6
	18	VIII	0,0	0,0	4,5	87,3	8,3	0,0
	60		0,0	0,0	3,0	84,6	12,4	0,0
	61		0,0	0,0	0,0	89,0	11,0	0,0
	62		0,0	0,0	0,0	84,6	15,4	0,0
	63		0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
	64		0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
	78		0,0	0,0	0,0	85,3	14,7	0,0
	80		0,0	0,0	0,0	94,4	5,6	0,0
	29	IX	0,0	0,0	0,0	44,9	46,4	8,7
	30		0,0	0,0	0,0	51,7	43,3	4,9
	55		0,0	0,0	0,0	57,9	42,1	0,0
	56		0,0	0,0	0,0	56,0	44,0	0,0
	57		0,0	0,0	0,0	50,9	49,1	0,0
	58		0,0	0,0	0,0	50,0	48,3	1,7
	71		0,0	0,0	3,3	58,9	37,8	0,0
	76		0,0	0,0	5,0	55,0	40,0	0,0
	2	X	0,0	0,0	0,0	33,3	66,7	0,0
	24		0,0	1,4	0,0	42,2	56,5	0,0
	28		0,0	0,0	0,0	31,2	58,4	10,4
	31		0,0	0,0	0,0	22,9	67,8	9,2
	42		0,0	0,0	0,0	36,1	63,9	0,0
	43		0,0	0,0	0,0	36,9	63,1	0,0
	44		0,0	0,2	0,0	37,5	62,3	0,0
	69		0,0	0,0	0,0	46,2	53,8	0,0
	70		0,0	3,8	0,7	39,5	56,0	0,0
	72		0,0	6,2	0,0	43,0	50,8	0,0
	1	XI	0,0	0,0	0,0	25,0	50,0	25,0
	51		0,0	18,3	0,0	22,5	50,0	9,2

Epilobietea angustifolii (dwa związki), *Molinio-Arrhenatheretea* (cztery związki) i *Querco-Fagetea* (związek *Potentillo albae-Quercion petraeae*), cechuje znaczący i względnie wyrównany udział gatunków roślin mezomorficznych (72–85%). Najbardziej różnorodna jest grupa VII, złożona z ośmiu klas fitosocjologicznych: *Stellarietea mediae* (*Eragrostion*), *Epilobietea angustifolii* (*Epilobion angustifolii*), *Artemisietea* (*Onopordion acanthii*), *Nardo-Callunetea* (*Nardion* i *Violion caninae*), *Trifolio-Geranietea sanguinei* (*Geranion sanguinei*), *Vaccinio-Piceetea* (*Piceion abietis*), *Quercetea robori-petraeae* (*Quercion robori-petraeae* – część zbiorowisk) i *Querco-Fagetea* (*Quercion pubescenti-petraeae*). Grupę tę cechuje wyraźny udział mezomorfów i wyróżnia od poprzedniej względnie znaczący udział skleromorfów (do ok. 30%, zwłaszcza w związku *Violion caninae*). Grupę VIII tworzą cztery klasy: *Artemisietea* (*Arction lappae*), *Trifolio-Geranietea sanguinei* (*Trifolion medii*), *Rhamno-Prunetea* (wszystkie związki) oraz *Quercetea robori-petraeae* (część zbiorowisk). Cechuje ją wyraźna dominacja gatunków roślin o budowie mezomorficznej (85–100%). Grupę IX, z trzema klasami: *Koelerio-Corynephoretea* (dwa związki), *Nardo-Callunetea* (cztery związki) oraz *Vaccinio-Piceetea* (dwa związki), wyróżnia niższy i względnie wyrównany udział mezomorfów (45–59%) i wyższy skleromorfów (38–49%). Grupę X, z pięcioma klasami: *Ammophiletea* (*Ammophilion borealis*), *Agropyretea intermedio-repentis*, *Koelerio-Corynephoretea* (dwa związki), *Festuco-Brometea* (trzy związki) i *Vaccinio-Piceetea* (dwa związki) wyróżnia z kolei znaczący udział skleromorfów (51–68%). Grupa XI to klasy *Ammophiletea* i *Oxycocco-Sphagnetetea* (po jednym związku). Wyróżnia ją udział sukulentów i skleromorfów.

W podsumowaniu analizy warto podkreślić, że większość grup (IV–IX) skupia syntaksony z dominacją gatunków o budowie mezomorficznej, natomiast wyróżniają się grupy: I – tworzona przez związki klas: *Isoëto-Nanojuncetea*, *Phragmitetea*, *Scheuchzerio-Caricetea* i *Bidentetea tripartiti* z jednoznaczną dominacją helomorfów; V – z najwyższym udziałem hygromorfów, którą tworzą dwie klasy – *Artemisietea* (związki *Aegopodion podagrariae*, *Alliarion*, *Rumicion alpini*) i *Querco-Fagetea* (*Alno-Ulmion*, *Carpinion betuli*, *Fagion sylvaticae*, *Tilio platyphyllis-Acerion pseudoplatani*), oraz X – z przewagą skleromorfów, grupująca syntaksony klas: *Ammophiletea*, *Agropyretea intermedio-repentis*, *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis*, *Festuco-Brometea* i *Vaccinio-Piceetea* (tab. 4.4).

Tabela 4.4. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem dominującego typu budowy anatomicznej (AB)

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Grupa porządkująca	AB			
				2	3	5	
ISOËTO- -NANOJUNCETEA	<i>Elatini- -Eleocharition ovatae</i>		I	86,1			
PHRAGMITETEA	<i>Phragmition</i>			58,8			
	<i>Magnocaricion</i>			78,4			
	<i>Sparganio- -Glycerion fluitantis</i>			82,8			
SCHEUCHZERIO- -CARICETEA	<i>Rhynchosporion albae</i>			76,4			
	<i>Caricion lasiocarpae</i>			76,5			
	<i>Caricion nigrae</i>			87,5			
	<i>Caricion davallianae</i>			76,0			
ARTEMISIETEA	<i>Aegopodion podagrariae</i>		V		29,7		
	<i>Alliarion</i>				36,5		
	<i>Rumicion alpini</i>				27,6		
QUERCO-FAGETEA	<i>Alno-Ulmion</i>	Zbiorowiska łągów niżowych			43,0		
		Zbiorowiska łągów podgórskich i górskich			45,9		
		Lasy łągowe dębowo-wiązowe			41,7		
	<i>Carpinion betuli</i>	Grupa lasów dębowo-grabowych (zesp. zbior. <i>Quercu-Carpinetum</i>)				41,4	
		Grupa wielogatunkowych lasów zboczowych typu grądowego				42,9	
	<i>Fagion sylvaticae</i>	Kwaśne buczyny				44,2	
		Las jodłowy				43,4	
		Zbiorowiska żyznych buczyn				44,9	
		Eutroficzne lasy bukowe				46,5	
		Kserotermiczne lasy bukowe				41,0	
<i>Tilio platyphyllo- -Acerion pseudoplatani</i>	Górskie wielogatunkowe lasy zboczowe				46,3		

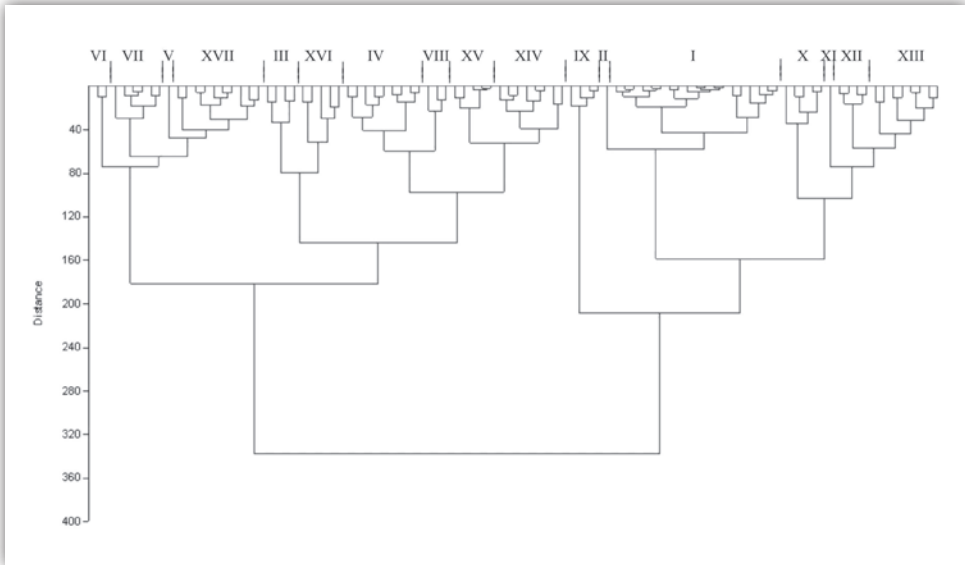
Tabela 4.4. cd.

Klasa litosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Grupa porządkująca	AB		
				2	3	5
QUERCO-FAGETEA	<i>Tilio platyphyllis</i> - <i>Acerion</i> <i>pseudoplatani</i>	Wysokogórskie jaworzyny ziółoroślowe			47,1	
		Zboczowe lasy klonowo- lipowe			47,0	
AMMOPHILETEA	<i>Ammophilion</i> <i>borealis</i>		X			66,7
AGROPYRETEA INTERMEDI- -REPENTIS	<i>Convolvulo</i> - <i>Agropyron</i> <i>repentis</i>					56,5
KOELERIO GLAUCAE- -CORYNEPHORETEA CANESCENTIS	<i>Corynephorion</i> <i>canescentis</i>					58,4
	<i>Koelerion</i> <i>glaucae</i>					67,8
FESTUCO- -BROMETEA	<i>Seslerio</i> - <i>Festucion</i> <i>duriusculae</i>					63,9
	<i>Festuco-Stipion</i>					63,1
	<i>Cirsio</i> - <i>Brachypodion</i> <i>pinnati</i>					62,3
VACCINIO- -PICEETEA	<i>Loiseleurio</i> - <i>Vaccinion</i>					53,8
	<i>Dicrano-Pinion</i>					56,0

Typ rozsiewania (VT)

Na podstawie analizy dendrogramu podobieństwa (ryc. 4.19) wyróżniono i uporządkowano 17 grup skupiających związki zespołów roślinnych ze zbliżonymi udziałami gatunków o określonym typie rozsiewania (tab. 4.5).

Grupę I tworzą cztery związki klasy *Nardo-Callunetea* i wszystkie należące do klasy *Quercu-Fagetea*. Wyróżnia się ona udziałem gatunków, których diaspory rozsiewane są anemochorycznie (VT w do 31%), anemo- i epizoochorycznie (VT we do ok. 24%), gatunków samosiewnych (VT s do 21%) i rozsiewanych głównie przy udziale mrówek (VT a do 16%). Warto podkreślić, że udział tych ostatnich jest najwyższy wśród analizowanych grup. Grupa II, tworzona tylko przez jeden związek *Lolio-Linion* (reprezentujący niegdyś zbiorowiska towarzyszące uprawom lnu obecnie już w Polsce niewystępujące) z klasy *Stellarietea mediae*, wyróżnia się najwyższym udziałem gatunków samosiewnych (VT s do 31%), następnie epizoochórów (VT e), a także myrmekochorów (VT a). Grupa III to wszystkie związki klasy *Bidentetea tripartiti* i *Isoëto-Nanojuncetea*, wyróżniające się najwyższym



Rycina 4.19. Dendrogram grup skupiających związki zespołów roślinnych o podobnym typie rozsiewania (VT)

udziałem gatunków rozsiewanych dwojako – przez wiatr i epizoochorycznie (VT we do 46%), ale także epizoochorów (do 35%), hydrochorów (VT h do ok. 21%), jak również rozsiewanych dwojako, za pomocą wody i organów czepnych – przez zwierzęta (VT he). Grupę IV tworzą klasy *Artemisietea* (sześć związków), *Trifolio-Geranietaea sanguinei* (związek *Trifolion medii*) i *Quercetea robori-petraeae* (dwie grupy zbiorowisk podgórskich), w których przeważa dwojaki typ rozsiewania przez wiatr i epizoochoryczny (VT we do ok. 40%), ale także znaczący jest udział anemochorów i autochorów. Grupa V to tylko klasa *Ammophiletea* (związek *Ammophilion borealis*), w której także dominuje typ VT we, a ponadto jednakowy jest udział epizoochorów i anemochorów oraz epizoochorów i autochorów. Grupa VI złożona jest z dwóch związków z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* – *Filipendulion ulmariae* i *Molinion caeruleae*, w których dominują trzy typy „mieszane” rozsiewania: anemo- i epizoochoryczny, endozoochoryczny i anemochoryczny, a także – z mniejszym udziałem – hydrochoryczny i epizoochoryczny. Grupa VII to klasy: *Ammophiletea* (związek *Agropyro-Honckenyon peploidis*), *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis* (trzy związki), *Molinio-Arrhenatheretea* (dwa związki) z dominującymi w nich typami anemo- i epizoochorycznym oraz tylko anemochorycznym. Grupa VIII, złożona z klasy *Epilobietea angustifolii* (związek *Sambuco-Salicion*) i *Quercetea robori-petraeae* (dwie grupy zbiorowisk niżowych związku *Quercion robori-petraeae*), charakteryzuje się przewagą (do 33%) typu anemo- i epizoochorycznego oraz endozoochorycznego (VT v). Grupa IX to wszystkie związki klasy *Rhamno-Prunetea*, w której jednoznacznie dominuje (66–88%)

Tabela 4.5. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem typów rozsiewania (VT)

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Nr związku/grupy	Grupa porządkująca													
					a	ae	as	aw	e	ea	eh	es	ev	ew	h	he	
NARDO-CALLUNETEA	<i>Calluno-Genistion</i>		55	I	15,8	0,0	0,0	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Pohlio-Callunion</i>		56		18,1	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Calluno-Arctostaphyilion</i>		57		13,1	0,0	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0	0,0	
	<i>Empetrium nigri</i>		58		14,5	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
QUERCO-FAGETEA	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>		81		10,3	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Potentillo albae-Quercion petraeae</i>		82		10,5	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	0,0	0,0	
	<i>Alno-Ulmion</i>	Zbiorowiska łągów niżowych		83		12,9	0,0	2,2	1,1	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	2,2	0,0
		Zbiorowiska łągów podgórskich i górskich		84		14,7	0,0	2,4	1,2	4,8	0,0	0,0	0,3	0,0	2,4	1,8	0,0
		Lasy łąkowe dębowo-wiązowe		85		16,2	0,0	2,1	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0
	<i>Carpinion betuli</i>	Grupa lasów dębowo-grabowych (zesp. zbior. <i>Quercoco-Carpinetum</i>)		86		17,1	0,0	1,3	2,7	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0
		Grupa wielogatunkowych lasów zbozowych typu grądowego		87		16,4	0,0	1,4	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	0,0	0,0
	<i>Fagion sylvaticae</i>	Kwaśne buczyny		88		17,6	0,0	1,3	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0
		Las jodłowy		89		17,7	0,0	1,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0
		Zbiorowiska żywnych buczyn		90		18,1	0,0	1,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0
		Eutroficzne lasy bukowe		91		17,5	0,0	1,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0
		Kserotermiczne lasy bukowe		92		15,5	0,0	1,2	1,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0
	<i>Tilio platyphyllis-Acerion pseudoplatani</i>	Górskie wielogatunkowe lasy zbozowe		93		16,9	0,0	1,4	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0
		Wysokogórskie jaworzyny ziołoroślowe		94		16,5	0,0	1,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0
		Zboczowe lasy klonowo-lipowe		95		17,4	0,0	1,4	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0
STELLARIETEA MEDIAE	<i>Lolio-Linion</i>		9	II	12,5	6,3	0,0	0,0	12,5	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
BIDENTEATA TRIPARTITI	<i>Bidention tripartiti</i>		3	III	0,0	0,0	0,0	0,0	34,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,7	10,8	
	<i>Chenopodium fluviatile</i>		4		0,0	0,0	0,0	0,0	32,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4	9,3	

VT																							
	hs	me	ms	s	sa	se	sh	st	sm	sv	sw	ts	v	va	vs	vw	w	wa	we	wh	wm	ws	wv
	0,0	0,0	0,0	21,1	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,3	5,3	15,8	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	12,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,1	6,0	21,8	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	10,6	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0	29,2	4,4	23,6	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	9,7	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4	0,0	0,0	0,0	30,6	4,8	24,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	12,8	2,6	0,0	0,0	2,6	0,0	2,6	7,7	2,6	15,4	0,0	0,0	0,0	20,5	0,0	15,4	2,6	0,0	0,0	2,6
	0,0	0,0	0,0	12,3	1,8	0,0	0,0	1,8	0,0	1,8	3,5	1,8	14,0	0,0	0,0	0,0	15,8	1,8	22,8	1,8	0,0	0,0	1,8
	0,0	0,0	0,0	12,4	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	1,1	12,3	0,0	0,0	0,0	21,0	0,0	16,1	2,7	0,0	2,2	0,0
	0,0	0,0	0,0	9,9	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	1,2	12,0	0,0	0,0	0,0	20,7	0,0	15,6	2,7	0,0	1,5	0,0
	0,0	0,0	0,0	12,1	6,1	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	6,0	1,4	14,9	0,0	0,0	0,0	23,6	0,0	9,5	2,7	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	10,8	5,4	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	4,0	1,3	12,6	0,0	0,0	0,0	22,4	0,0	11,6	2,7	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	11,0	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8	1,4	12,3	0,0	0,0	0,0	21,9	0,0	11,0	2,7	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	15,0	5,2	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	3,9	1,3	11,8	0,0	0,0	0,0	20,9	0,0	14,4	2,6	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	13,9	5,1	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	3,8	1,3	13,9	0,0	0,0	0,0	21,5	0,0	12,7	2,5	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	14,2	5,2	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	3,9	1,3	12,9	0,0	0,0	0,0	21,9	0,0	13,5	2,6	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	15,4	5,4	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	4,0	1,3	12,1	0,0	0,0	0,0	20,8	0,0	13,4	2,7	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	16,7	5,5	0,0	0,0	1,2	0,0	1,4	6,2	1,2	11,5	0,0	0,0	0,0	20,1	0,0	12,8	2,6	0,0	0,0	0,2
	0,0	0,0	0,0	11,3	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	4,2	1,4	12,7	0,0	0,0	0,0	26,8	0,0	11,3	2,8	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	10,2	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	5,1	1,3	14,0	0,0	0,0	0,0	27,5	0,0	11,4	2,5	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	11,6	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	1,4	13,0	0,0	0,0	0,0	29,0	0,0	8,7	2,9	0,0	0,0	0,0
	0,0	6,3	0,0	31,2	6,3	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,6	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,2	15,0	0,0	0,0	0,0

VT																							
	hs	me	ms	s	sa	se	sh	st	sm	sv	sw	ts	v	va	vs	vw	w	wa	we	wh	wm	ws	wv
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	6,5	36,7	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,4	6,6	29,5	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	5,8	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0	13,8	0,4	40,1	1,9	1,9	9,5	3,7
	0,0	0,0	0,0	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,2	0,0	31,4	3,7	4,5	7,5	3,7
	0,0	0,0	0,0	19,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	7,6	0,0	29,5	1,5	0,0	3,6	0,0
	0,0	0,0	0,0	19,2	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	13,8	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	12,5	0,0	37,5	4,2	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	8,9	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	13,1	0,0	41,6	3,6	0,0	3,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	24,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	11,2	0,0	28,9	3,3	0,0	2,8	2,8
	0,0	0,0	0,0	6,3	0,0	0,0	0,0	6,3	0,0	0,0	0,0	6,3	6,3	0,0	0,0	0,0	6,3	6,3	37,5	6,3	0,0	0,0	6,3
	0,0	0,0	0,0	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	5,9	5,9	0,0	5,9	0,0	11,8	0,0	35,3	5,9	0,0	0,0	5,9
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	17,6	2,0	0,0	39,1	7,8	0,0	2,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	1,6	0,0	0,0	0,0	21,7	1,6	1,6	45,7	4,7	0,0	1,6	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0	4,5	46,0	18,0	0,0	0,0	4,5
	0,0	0,0	0,0	5,3	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	14,7	2,7	49,3	12,0	0,0	0,0	2,7
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	13,8	2,5	45,2	12,6	0,0	7,9	2,5
	0,0	0,0	0,0	7,5	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	17,0	1,9	49,1	5,7	0,0	1,9	0,0
	0,0	0,0	0,0	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	17,4	2,2	47,9	6,5	0,0	2,2	0,0
	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	0,0	32,5	0,0	6,5	0,0	0,0	0,0	33,8	0,0	0,0	6,5	0,0
	0,0	0,0	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	21,9	0,0	0,0	0,0	6,3	6,3	31,3	0,0	0,0	6,3	0,0
	0,0	0,0	0,0	6,3	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0	0,0	0,0	6,3	18,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,6	6,3	0,0	6,3	0,0

Tabela 4.5. cd.

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Nr związku/grupy	Grupa porządkująca												
					a	ae	as	aw	e	ea	eh	es	ev	ew	h	he
RHAMNO-PRUNETEA	<i>Pruno-Rubion fruticosi</i>		61	IX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Berberidion</i>		62		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Prunion fruticosae</i>		63		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Salicion arenariae</i>		64		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
OXYCOCCO-SPHAGNETEA	<i>Sphagnion magellanici</i>	Grupa torfowisk wysokich leśnych	51	X	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
VACCINIO-PICEETEA	<i>Loiseleurio-Vaccinion</i>		69		7,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Grupa borów sosnowych na glebach mineralnych	70		7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0
		Grupa borów mieszanych	71		9,9	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Grupa borów bagiennych	72		4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
OXYCOCCO-SPHAGNETEA	<i>Ericion tetralicis</i>		49	XI	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
OXYCOCCO-SPHAGNETEA	<i>Sphagnion magellanici</i>	Grupa torfowisk wysokich nieleśnych	50	XII	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ALNETEA GLUTINOSAE	<i>Alnion glutinosae</i>	Grupa zbiorowisk zaroślowych	67		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9
		Grupa zbiorowisk leśnych (olsy)	68		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
OXYCOCCO-SPHAGNETEA	<i>Oxycocco-Empetrium hermaphroditum</i>		52		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NARDO-CALLUNETEA	<i>Nardion</i>		53	XIII	13,8	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0
	<i>Violion caninae</i>		54		9,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0
SALICETEA PURPUREAE	<i>Salicion elaeagni</i>		65		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	8,3	0,0	0,0
	<i>Salicion albae</i>		66		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	0,0	0,0	0,0	7,1	0,0	0,0
VACCINIO-PICEETEA	<i>Piceion abietis (Vaccinio-Abietenion)</i>	Grupa zespołów górskich	73		7,6	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0
		Grupa zespołów wysokogórskich	74		9,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0
		Grupa borealnych zespołów nizinnych	75		6,3	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0
		Wysokogórskie zarośla kosodrzewiny	76		11,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	0,0	0,0
STELLARIETEA MEDIAE	<i>Aperion spicae-venti</i>		7	XIV	4,1	2,1	0,0	0,0	8,9	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Caucalidion lappulae</i>		8		5,1	2,5	0,0	0,0	5,5	2,5	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,9
	<i>Panicum-Setarion</i>		10		5,8	0,0	0,0	0,0	17,5	2,9	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0

VT																							
	hs	me	ms	s	sa	se	sh	st	sm	sv	sw	ts	v	va	vs	vw	w	wa	we	wh	wm	ws	wv
	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	66,2	0,0	0,0	0,0	13,6	0,0	10,7	0,0	0,0	4,1	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	87,5	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	80,0	0,0	0,0	0,0	13,3	0,0	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	76,5	0,0	0,0	0,0	17,6	0,0	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,7	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	9,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	7,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	53,8	0,0	0,0	0,0	30,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	1,3	0,0	0,0	31,6	0,0	0,0	0,0	32,8	0,0	17,8	0,0	0,0	3,8	0,0
	0,0	0,0	0,0	3,3	3,3	0,0	0,0	6,6	0,0	0,0	0,0	3,3	26,4	0,0	0,0	0,0	31,2	0,0	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,1	0,0	0,0	0,0	50,8	0,0	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,3	0,0	0,0	0,0	59,2	0,0	22,5	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	0,0	0,0	64,8	0,0	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	6,9	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	15,5	0,0	0,0	0,0	59,0	0,0	17,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,3	0,0	0,0	0,0	54,5	0,0	18,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	6,9	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	46,0	3,4	16,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	6,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	37,0	3,0	21,0	0,0	0,0	0,0	3,0
	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	58,3	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	15,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,4	0,0	0,0	0,0	52,2	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	0,0
	0,0	0,0	0,0	2,1	2,0	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	11,6	0,0	2,0	0,0	46,8	0,0	13,7	2,0	0,0	1,4	2,8
	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	0,0	55,7	0,0	17,2	0,0	0,0	1,4	4,8
	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	9,5	0,0	1,4	0,0	48,7	0,0	10,9	1,4	0,0	6,3	3,2
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	0,0	0,0	0,0	64,7	0,0	5,9	0,0	0,0	0,0	5,9
	0,0	2,1	0,0	14,5	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	28,1	0,0	31,3	2,4	1,7	0,0	0,0
	0,0	2,5	0,0	14,5	2,6	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,7	0,0	31,4	0,0	1,5	0,5	0,5
	0,0	0,0	0,0	2,9	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	26,2	0,0	29,1	2,9	3,9	0,0	0,0

Tabela 4.5. cd.

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Nr związku/grupy	Grupa porządkująca												
					a	ae	as	aw	e	ea	eh	es	ev	ew	h	he
SCHEUCHZERIO-CARICETEA	<i>Eragrostion</i>		12		7,7	0,0	0,0	0,0	7,7	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Sisymbrium officinalis</i>		13		7,3	0,0	0,0	0,0	7,5	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Rhynchosporion albae</i>		45		0,0	0,0	0,0	0,0	14,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,8	0,0
	<i>Caricion lasiocarpae</i>		46		0,0	0,0	0,0	0,0	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,6	0,0
ARTEMISIETEA	<i>Convolvulion sepium</i>		23	XV	4,0	0,0	0,0	0,0	5,2	4,0	0,0	0,0	0,0	7,9	4,0	1,3
FESTUCO-BROMETEA	<i>Seslerio-Festucion duriusculae</i>		42		1,1	0,0	0,0	1,1	4,4	0,0	0,0	0,0	1,1	7,7	0,0	0,0
	<i>Festuco-Stipion</i>		43		1,1	0,0	0,0	1,1	4,3	0,0	0,0	0,0	1,1	8,0	0,0	0,0
	<i>Cirsio-Brachypodion pinnati</i>		44		1,2	0,0	0,0	1,0	4,3	0,0	0,0	0,0	1,5	6,7	0,0	0,0
TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI	<i>Geranium sanguinei</i>		59		3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	9,2	0,0	0,0
PHRAGMITETEA	<i>Phragmition</i>		25	XVI	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	3,7	0,0	2,9	15,3	22,8
	<i>Magnocaricion</i>		26		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,7	9,8	11,1
	<i>Sparganio-Glycerion fluitantis</i>		27		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,7
SCHEUCHZERIO-CARICETEA	<i>Caricion nigrae</i>		47		0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0
	<i>Caricion davallianae</i>		48		0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	11,5	0,0	0,0
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII	<i>Epilobion angustifolii</i>		14	XVII	0,0	0,0	0,0	7,4	0,0	7,4	0,0	0,0	0,0	7,4	0,0	0,0
	<i>Atropion belladonnae</i>		15		0,0	0,0	0,0	0,0	5,7	5,7	0,0	0,0	0,0	8,5	0,0	0,0
AGROPYRETEA INTERMEDIIO-REPENTIS	<i>Convolvulo-Agropyron repentis</i>		24		0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0
KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS	<i>Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae</i>		30		2,0	0,0	0,0	0,0	8,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0
MOLINIO-ARRHENATHERETEA	<i>Polygonion avicularis</i>		32		0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	0,0	0,0	0,0	3,4	3,4	0,0	0,0
	<i>Agropyro-Rumicicion crispi</i>		33		0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	2,2	0,0	2,2	2,2	4,3	4,3
	<i>Caithion palustris</i>		36		0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	1,7	3,6	3,5	7,2
	<i>Arrhenatherion elatioris</i>		39		2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	10,2	0,0	0,0
	<i>Polygono-Trisetion</i>		40		0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	2,0	2,0	8,1	0,0	0,0
	<i>Cynosurion</i>		41		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	6,5	0,0	0,0

VT																							
	hs	me	ms	s	sa	se	sh	st	sm	sv	sw	ts	v	va	vs	vw	w	wa	we	wh	wm	ws	wv
	0,0	0,0	0,0	3,8	7,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,8	0,0	34,6	0,0	3,8	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	3,6	3,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,8	0,0	26,1	1,8	7,5	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,1	0,0	17,7	5,9	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,4	0,0	29,0	17,4	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	11,9	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	16,8	0,0	29,0	4,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	4,4	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	3,3	0,0	1,1	1,1	0,0	0,0	25,3	2,2	31,9	2,2	0,0	1,1	7,7
	0,0	0,0	0,0	4,7	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	4,3	0,0	1,1	1,1	0,0	0,0	24,3	2,2	31,5	2,2	0,0	1,1	6,5
	0,0	0,0	0,0	4,4	3,1	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	4,1	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	23,6	2,1	33,7	2,9	0,0	1,2	6,2
	0,0	0,0	0,0	13,7	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2	10,5	0,0	2,6	0,0	2,6	0,0	20,3	0,0	22,2	2,6	0,0	2,6	0,0
	12,3	0,0	1,2	3,7	6,2	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	7,7	14,9	0,7	0,0	3,7	0,0
	2,3	0,0	14,8	0,0	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	28,0	7,5	0,0	2,3	1,4
	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,7	15,0	13,3	0,0	6,7	0,0
	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,3	35,0	10,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,4	26,0	3,8	0,0	3,8	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4	0,0	7,4	0,0	7,4	0,0	0,0	0,0	48,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7	0,0	8,7	0,0	5,7	0,0	0,0	0,0	54,2	5,7	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	9,7	0,0	2,9	0,0	58,5	9,7	0,0	11,2	0,0
	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	6,3	6,0	52,9	12,1	0,0	4,0	4,0
	0,0	0,0	0,0	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	11,2	0,0	60,9	3,4	0,6	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	10,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	4,3	59,2	1,4	0,0	0,0	0,0
	0,1	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	1,4	0,3	0,0	0,0	8,8	3,2	0,3	57,9	5,2	0,0	1,7	0,0
	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,1	0,0	56,2	2,0	0,0	2,0	2,5
	0,0	0,0	0,0	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,1	0,0	52,5	2,0	0,0	4,0	2,0
	0,0	0,0	0,0	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,7	1,1	62,0	6,5	0,0	2,2	2,2

endozoochoria. Grupa X to klasy *Oxycocco-Sphagnetea* (grupa torfowisk wysokich leśnych związku *Sphagnion magellanici*) i *Vaccinio-Piceetea* (związki *Loiseleurio-Vaccinion* oraz *Dicrano-Pinion*), w których przeważają niemal w równych proporcjach endozoochoria i anemochoria. Grupa XI to jedyny związek *Ericion tetralicis* z klasy *Oxycocco-Sphagnetea* ze 100-procentowym udziałem anemochorów. Grupę XII tworzą klasy *Oxycocco-Sphagnetea* (związek *Oxycocco-Empetrion hermaphroditii*) i grupa torfowisk wysokich nieleśnych związku *Sphagnion magellanici*) oraz *Alnetea glutinosae*, w których dominują (do 65%) anemochory obok endozoochorów (do 27%) oraz dwojaki sposób rozsiewania: anemochoria i endozoochoria (VT wv do 23%). Grupa XIII to dwa związki klasy *Nardo-Callunetea* (*Nardion* i *Violion caninae*), cała klasa *Salicetea purpureae* oraz klasa *Vaccinio-Piceetea* (związek *Piceion abietis*), zdominowane przez anemochory. Grupę XIV tworzą klasa *Stellarietea mediae* (poza jednym związkiem *Lolio-Linion*) oraz dwa związki z klasy *Scheuchzerio-Caricetea* (*Rhynchosporion albae* oraz *Caricion lasiocarpae*), wyróżniające się przewagą anemochorów (do 44%) i dwojakiego typu rozsiewania (VT we do 35%) oraz udziałem epizoochorów (do ok. 18%). Do grupy XV należą: klasa *Artemisieteae* (związek *Convolvulion sepium*), wszystkie związki klasy *Festuco-Brometea* oraz związek *Geranion sanguinei* z klasy *Trifolio-Geranietea sanguinei* – z dominacją typów anemo- i epizoochorycznego oraz tylko anemochorycznego. W tej grupie z niewielkim udziałem występują też gatunki charakteryzujące się inną formą rozsiewania. Na grupę XVI składają się klasa *Phragmitetea* oraz związki *Caricion nigrae* i *Caricion davallianae* z klasy *Scheuchzerio-Caricetea*, a wyróżnia się ona udziałem gatunków o rozmaitych typach rozsiewania, zwłaszcza przez wiatr i mrówki (VT wa) oraz przez wiatr i epizoochoryczny (VT we). Ponadto w klasie *Phragmitetea* występuje dwojaki typ rozsiewania hydrochoria i epizoochoria (VT he) oraz hydrochoria i autochoria (VT hs). Grupa XVII to następujące klasy: *Epilobieteae angustifolii* (związek *Epilobion angustifolii*, *Atropion belladonnae*), *Agropyreteae intermedio-repentis*, *Koelerio-Corynephoreteae* (związek *Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae*) oraz sześć związków z klasy *Molinio-Arrhenathereteae* – z wyraźną dominacją (do 62%) rozsiewania dwojakiego typu anemo- i epizoochorycznego.

Podsumowując przeprowadzoną analizę, należy odnotować, że grupy VII i XVII skupiają związki pięciu klas: *Ammophiletea peploidis*, *Koelerio glaucae-Corynephoreteae canescentis*, *Molinio-Arrhenathereteae*, *Epilobieteae angustifolii*, *Agropyreteae intermedio-repentis* z wyraźną przewagą rozsiewania typu anemo- i epizoochorycznego. Grupy X, XII i XIII obejmują syntaksony klas: *Oxycocco-Sphagneteae*, *Vaccinio-Piceeteae*, *Alnetea glutinosae*, *Nardo-Calluneteae* oraz *Saliceteae purpureae* i wyróżniają

Tabela 4.6. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem dominującego typu rozsiewania (VT)

Klasa litosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Grupa porządkująca	VT		
				we	w	v
AMMOPHILETEA	<i>Agropyro-Honckenyon peplodis</i>		VII i XVII	50,0		
KOELERIO GLAUCAE- -CORYNEPHORETEA CANESCENTIS	<i>Corynephorion canescentis</i>			46,0		
	<i>Koelerion albescentis</i>			49,3		
	<i>Koelerion glaucae</i>			45,2		
	<i>Vicio lathyroidis-Potentillion argenteeae</i>			52,9		
MOLINIO-ARRHENA- -THERETEA	<i>Cnidion dubii</i>			49,1		
	<i>Alopecurion pratensis</i>			47,9		
	<i>Polygonion avicularis</i>			60,9		
	<i>Agropyro-Rumicion crispi</i>			59,2		
	<i>Calthion palustris</i>			57,9		
	<i>Arrhenatherion elatioris</i>			56,2		
	<i>Polygono-Trisetion</i>			52,5		
	<i>Cynosurion</i>			62,0		
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII	<i>Epilobion angustifolii</i>			48,1		
	<i>Atropion belladonnae</i>			54,2		
AGROPYRETEA INTERMEDIO- -REPENTIS	<i>Convolvulo-Agropyron repentis</i>			58,5		
OXYCOCCO- -SPHAGNETEA	<i>Sphagnion magellanici</i>	Grupa torfowisk wysokich leśnych	X, XII, XIII		50,0	
	<i>Ericion tetralicis</i>				100,0	
	<i>Sphagnion magellanici</i>	Grupa torfowisk wysokich nieleśnych			59,2	
	<i>Oxycocco-Empetrion hermaphroditi</i>				54,5	
VACCINIO-PICEETEA	<i>Loiseleurio-Vaccinion</i>				30,8	
	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów sosnowych na glebach mineralnych			32,8	
		Grupa borów mieszanych			31,2	
		Grupa borów bagiennych			50,8	

Tabela 4.6. cd.

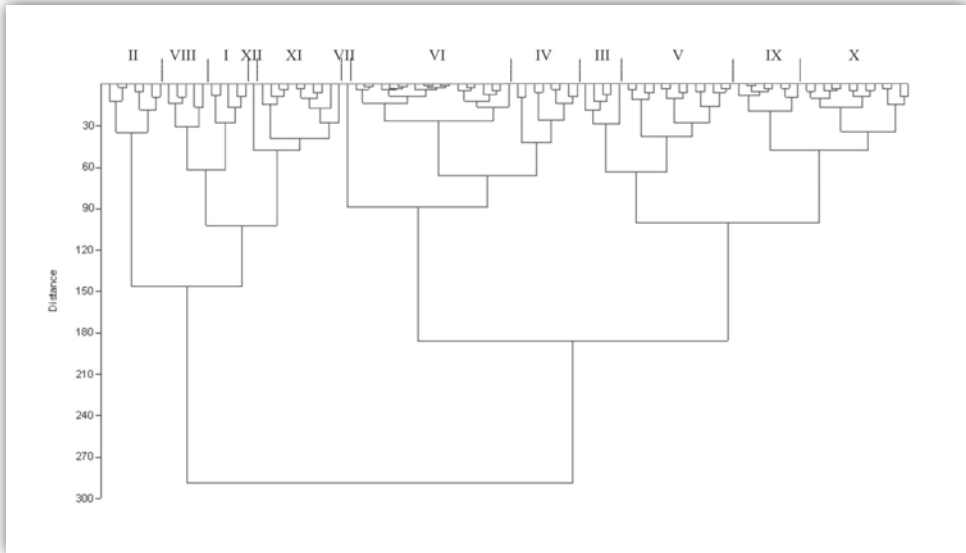
Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Grupa porządkująca	VT		
				we	w	v
VACCINIO-PICEETEA	<i>Piceion abietis</i> (<i>Vaccinio-Abietenion</i>)	Grupa zespołów górskich			46,8	
		Grupa zespołów wysokogórskich			55,7	
		Grupa borealnych zespołów niżowych			48,7	
		Wysokogórskie zarośla kosodrzewiny			64,7	
ALNETEA GLUTINOSAE	<i>Alnion glutinosae</i>	Grupa zbiorowisk zaroślowych			64,8	
		Grupa zbiorowisk leśnych (olsy)			59,0	
NARDO- CALLUNETEA	<i>Nardion</i>				46,0	
	<i>Violion caninae</i>				37,0	
SALICETEA PURPUREAE	<i>Salicion elaeagni</i>				58,3	
	<i>Salicion albae</i>				52,2	
RHAMNO- PRUNETEA	<i>Pruno-Rubion fruticosi</i>		IX			66,2
	<i>Berberidion</i>					87,5
	<i>Prunion fruticosae</i>					80,0
	<i>Salicion arenariae</i>					76,5

się dominującym udziałem anemochorów. Grupa IX, z jedyną klasą *Rhamno-Prunetea*, cechuje się wyraźną przewagą endozoochorów (tab. 4.6).

Typ zapylania (BT)

Na podstawie analizy dendrogramu podobieństwa (ryc. 4.20) wyróżniono i uporządkowano 12 grup skupiających związki zespołów roślinnych ze zbliżonymi udziałami gatunków o określonym typie zapylania (tab. 4.7).

Grupę I tworzą dwie klasy *Scheuchzerio-Caricetea* (trzy związki) oraz klasa *Alnetea glutinosae* z dominującym (do 64%) udziałem gatunków wiatropylnych (BT w) oraz znaczącym udziałem owadopylnych (BT i do ok. 48%). Grupa II to jeden związek (*Caricion nigrae*) z klasy *Scheuchzerio-Caricetea* oraz cała klasa *Nardo-Callunetea*, wyróżniająca się, poza udziałem gatunków wiatropylnych i owadopylnych, znacznie wyższym (do ok. 42%) niż w grupie I, udziałem gatunków zapylanych dwójako, tzn. entomogamicznie i apogamicznie (sporofit rozwija się z wegetatywnej komórki gametofitu). Grupę III tworzą związek *Bidention tripartiti* z klasy: *Bidentetea tripartiti* oraz cztery związki z klasy *Stellarietea mediae*;



Rycina 4.20. Dendrogram grup skupiających związki zespołów roślinnych o podobnym typie zapyłania (BT)

wyróżnia się ona znaczącym udziałem (50–69%) gatunków zapyłanych dwojako: entomogamicznie i autogamicznie. Grupa IV to klasa *Trifolio-Geranietea sanguinei* (dwa związki) i wszystkie związki klas *Rhamno-Prunetea* oraz *Salicetea purpureae*, wyróżnia się dominacją entomogamii (do ok. 70%). Grupa V skupia następujące syntaksony: klasę *Stellarietea mediae* z trzema związkami, klasę *Artemisietea*, związek *Corynephorion canescentis* z klasy *Koelerio-Corynephoretea*, a także dwa związki (*Loiseleurio-Vaccinion*, *Dicrano-Pinion* – bory bagienne) z klasy *Vaccinio-Piceetea*; grupa ta wyróżnia się wysokim udziałem gatunków o dwojakim typie zapyłania – entomogamicznym i autogamicznym (BT is 40–63%) i nieco niższym (do 40%) – entomogamicznych. Grupa VI to związek *Sambuco-Salicion* z klasy *Epilobietea angustifolia* oraz wszystkie związki klas *Festuco-Brometea* i *Quercu-Fagetea* z wysokim i względnie wyrównanym udziałem entomogamii (40–50%), nieco mniejszym – entomogamii i autogamii, a także z niewielkim udziałem anemogamii. Na grupę VII składa się związek *Ericion tetralicis* z klasy *Oxycocco-Sphagnetea*, wyróżniający się udziałem autogamii/klejtogamii (50%), jak u roszarki okrągłolistnej *Drosera rotundifolia*. Grupa VIII zawiera po jednym związku z klas *Ammophiletea* i *Phragmitetea* oraz dwa związki z klasy *Oxycocco-Sphagnetea*; wyróżnia ją wysoki udział gatunków anemogamicznych (40–50%) oraz znaczący entomogamicznych. Grupa IX to dwa związki z klasy *Koelerio-Corynephoretea* oraz pięć z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, a także niżowe wilgotne i mokre zbiorowiska z klasy *Quercetea robori-petraeae*; wyróżnia ją wśród innych grup wyrównany udział dwojako

Tabela 4.7. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem typów zapylania (BT)

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Nr związku/ grupy	
SCHEUCHZERIO-CARICETEA	<i>Rhynchosporion albae</i>		45	
	<i>Caricion lasiocarpae</i>		46	
	<i>Caricion davallianae</i>		48	
ALNETEA GLUTINOSAE	<i>Alnion glutinosae</i>	Grupa zbiorowisk zaroślowych	67	
		Grupa zbiorowisk leśnych (olsy)	68	
SCHEUCHZERIO-CARICETEA	<i>Caricion nigrae</i>		47	
NARDO-CALLUNETEA	<i>Nardion</i>		53	
	<i>Violion caninae</i>		54	
	<i>Calluno-Genistion</i>		55	
	<i>Pohlio-Callunion</i>		56	
	<i>Calluno-Arctostaphylon</i>		57	
	<i>Empetrium nigri</i>		58	
BIDENTETEA TRIPARTITI	<i>Bidention tripartiti</i>		3	
STELLARIETEA MEDIAE	<i>Panico-Setarion</i>		10	
	<i>Polygono-Chenopodion</i>		11	
	<i>Eragrostion</i>		12	
	<i>Sisymbrium officinalis</i>		13	
TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINE	<i>Geranion sanguinei</i>		59	
	<i>Trifolion medii</i>		60	
RHAMNO-PRUNETEA	<i>Pruno-Rubion fruticosi</i>		61	
	<i>Berberidion</i>		62	
	<i>Prunion fruticosae</i>		63	
	<i>Salicion arenariae</i>		64	
SALICETEA PURPUREAE	<i>Salicion elaeagni</i>		65	
	<i>Salicion albae</i>		66	
STELLARIETEA MEDIAE	<i>Aperion spicae-venti</i>		7	
	<i>Caucalidion lappulae</i>		8	
	<i>Lolio-Linion</i>		9	
ARTEMISIETEA	<i>Onopordion acanthii</i>		17	
	<i>Arction lappae</i>		18	
	<i>Aegopodion podagrariae</i>		19	
	<i>Alliarion</i>		20	
	<i>Rumicion alpini</i>		21	
	<i>Senecion fluviatilis</i>		22	
	<i>Convolvulion sepium</i>		23	
KOELERIO GLAUCAE- -CORYNEPHORETEA CANESCENTIS	<i>Corynephorion canescentis</i>		28	

	Grupa porządkująca	BT													
		a	h	i	ia	im	is	iw	s	si	sk	w	wh	wi	ws
	I	0,0	0,0	25,8	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,9	54,8	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	34,8	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	63,8	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	35,6	3,8	0,0	0,0	3,8	3,8	0,0	0,0	52,9	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	39,2	13,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	47,8	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	48,4	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,6	0,0	0,0	0,0
	II	0,0	0,0	22,2	25,4	0,0	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	47,6	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	46,8	28,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,7	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	39,3	38,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,3	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	41,2	29,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,4	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	27,4	34,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,4	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	29,1	42,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,7	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	28,5	32,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	37,6	0,0	0,0	0,0
	III	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	54,4	0,0	0,0	0,0	0,0	19,7	0,0	23,9	2,1
		0,0	0,0	11,7	0,0	0,0	55,4	0,0	2,9	2,9	0,0	15,5	0,0	8,7	2,9
		0,0	0,0	15,7	0,0	0,0	60,4	0,0	2,5	2,5	0,0	8,1	0,0	8,1	2,5
		0,0	0,0	15,4	0,0	0,0	50,0	7,7	3,8	0,0	3,8	11,5	0,0	7,7	0,0
		0,0	0,0	14,5	0,0	0,0	68,5	0,0	3,6	1,7	0,0	3,4	0,0	8,2	0,0
	IV	0,0	0,0	56,9	0,0	0,0	39,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	2,6	0,0	0,0
		0,0	0,0	69,6	0,0	0,0	23,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	55,3	1,3	0,0	25,3	4,3	0,0	0,0	0,0	13,8	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	52,1	0,0	0,0	39,6	4,2	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	60,0	0,0	0,0	26,7	6,7	0,0	0,0	0,0	6,7	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	58,8	0,0	0,0	23,5	5,9	0,0	0,0	0,0	11,8	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	58,3	0,0	0,0	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	64,6	2,8	0,0	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	26,6	0,0	0,0	0,0
	V	0,0	0,0	23,9	1,5	0,0	46,2	0,4	2,9	5,2	0,0	13,3	0,0	4,6	2,1
		0,0	0,0	24,5	0,0	0,0	49,3	0,5	4,1	6,0	0,5	10,1	0,0	5,0	0,0
		0,0	0,0	22,0	0,0	0,0	51,2	0,0	2,4	7,3	0,0	12,2	0,0	4,9	0,0
		0,0	0,0	27,7	0,0	0,0	62,6	0,0	0,0	0,0	0,0	7,5	0,0	0,0	2,3
		0,0	0,0	29,8	0,0	0,0	58,5	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1	0,0	0,0	3,7
		0,0	0,0	40,5	0,0	0,0	44,2	0,0	0,0	0,0	0,0	8,2	0,0	3,6	3,6
		0,0	0,0	26,6	0,0	0,0	53,2	0,0	1,0	0,0	0,0	12,8	0,0	3,2	3,2
		0,0	0,0	29,2	0,0	0,0	45,8	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	4,2	4,2
		0,0	0,0	36,4	0,0	0,0	48,1	0,0	0,0	0,0	0,0	8,9	0,0	3,0	3,6
		0,0	0,0	39,8	0,0	0,0	40,5	0,0	0,0	0,0	0,0	12,1	0,0	3,7	3,9
		0,0	0,0	27,0	0,0	0,0	45,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,1	0,0	0,0	9,0

Tabela 4.7. cd.

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Nr związku/ grupy	
VACCINIO-PICEETEA	<i>Loiseleurio-Vaccinion</i>		69	
	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów bagiennych	72	
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII	<i>Sambuco-Salicion</i>		16	
FESTUCO-BROMETEA	<i>Seslerio-Festucion duriusculae</i>		42	
	<i>Festuco-Stipion</i>		43	
	<i>Cirsio-Brachypodium pinnati</i>		44	
QUERCO-FAGETEA	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>		81	
	<i>Potentillo albae-Quercion petraeae</i>		82	
	<i>Alno-Ulmion</i>	Zbiorowiska łągów nizinnych	83	
		Zbiorowiska łągów podgórskich i górskich	84	
		Lasy łąkowe dębowo-wiązowe	85	
	<i>Carpinion betuli</i>	Grupa lasów dębowo-grabowych (zesp. zbior. <i>Quercu-Carpinetum</i>)	86	
		Grupa wielogatunkowych lasów zboczowych typu łąkowego	87	
	<i>Fagion sylvaticae</i>	Kwaśne buczyny	88	
		Las jodłowy	89	
		Zbiorowiska żywnych buczyn	90	
		Eutroficzne lasy bukowe	91	
		Kserotermiczne lasy bukowe	92	
	<i>Tilio platyphylis-Acerion pseudoplatani</i>	Górskie wielogatunkowe lasy zboczowe	93	
		Wysokogórskie jaworzyny ziołoroślne	94	
		Zboczowe lasy klonowo-lipowe	95	
OXYCOCCO-SPHAGNETEA	<i>Ericion tetralicis</i>		49	
AMMOPHILETEA	<i>Ammophilion borealis</i>		2	
PHRAGMITETEA	<i>Phragmition</i>		25	
OXYCOCCO-SPHAGNETEA	<i>Sphagnion magellanici</i>	Grupa torfowisk wysokich nieleśnych	50	
		Grupa torfowisk wysokich leśnych	51	
	<i>Oxycocco-Empetrium hermaphroditi</i>		52	
KOELERIO GLAUCAE- -CORYNEPHORETEA CANESCENTIS	<i>Koelerion albescentis</i>		29	
	<i>Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae</i>		30	
MOLINIO-ARRHENATHERETEA	<i>Molinion caeruleae</i>		35	

	Grupa porządkująca	BT													
		a	h	i	ia	im	is	iw	s	si	sk	w	wh	wi	ws
		0,0	0,0	30,8	0,0	0,0	61,5	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	35,9	0,0	0,0	48,5	0,0	0,0	0,0	0,0	15,7	0,0	0,0	0,0
	VI	0,0	0,0	40,3	6,5	0,0	27,3	0,0	0,0	0,0	0,0	26,0	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	49,5	0,0	0,0	28,6	1,1	0,0	1,1	1,1	18,7	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	47,1	0,0	0,0	29,7	1,1	0,0	1,1	1,1	19,9	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	45,8	0,0	0,0	32,5	1,0	0,0	1,0	1,0	17,6	0,0	0,0	1,0
		0,0	0,0	43,6	5,1	0,0	25,6	7,7	0,0	0,0	0,0	17,9	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	43,9	3,5	0,0	31,6	5,3	0,0	0,0	0,0	15,8	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	41,8	0,0	0,0	33,3	3,4	1,1	0,0	0,0	17,5	0,0	1,1	1,7
		0,0	0,0	43,5	0,0	0,0	31,2	3,8	1,3	0,0	0,0	17,8	0,0	1,3	1,3
		0,0	0,0	47,2	0,0	0,0	29,5	4,1	1,4	0,0	0,0	16,5	0,0	1,4	0,0
		0,0	0,0	42,3	0,0	0,0	34,0	4,1	1,4	0,0	0,0	16,8	0,0	1,4	0,0
		0,0	0,0	44,4	0,0	0,0	33,3	4,2	1,4	0,0	0,0	15,3	0,0	1,4	0,0
		0,0	0,0	39,2	0,0	0,0	35,8	4,1	1,4	0,0	0,0	18,2	0,0	1,4	0,0
		0,0	0,0	40,3	0,0	0,0	36,4	5,2	1,3	0,0	0,0	15,6	0,0	1,3	0,0
		0,0	0,0	39,7	0,0	0,0	35,8	5,3	1,3	0,0	0,0	16,6	0,0	1,3	0,0
		0,0	0,0	40,0	0,0	0,0	35,9	4,1	1,4	0,0	0,0	17,2	0,0	1,4	0,0
		0,0	0,0	41,8	0,0	0,0	36,9	3,7	1,2	0,0	0,0	14,9	0,0	1,5	0,0
		0,0	0,0	44,1	0,0	0,0	35,3	5,9	1,5	0,0	0,0	11,8	0,0	1,5	0,0
		0,0	0,0	45,1	0,0	0,0	33,6	5,3	1,3	0,0	0,0	11,9	0,0	1,3	1,3
		0,0	0,0	47,0	0,0	0,0	31,8	6,1	1,5	0,0	0,0	12,1	0,0	1,5	0,0
	VII	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	VIII	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0	0,0
		0,0	1,9	21,5	0,0	0,0	21,5	0,0	0,0	0,0	0,0	38,9	4,0	0,0	12,2
		0,0	0,0	22,5	0,0	0,0	18,3	0,0	0,0	0,0	18,3	40,8	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	14,6	0,0	0,0	29,2	0,0	0,0	0,0	14,6	41,7	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	10,0	50,0	0,0	0,0	0,0
	IX	0,0	0,0	34,7	0,0	0,0	34,7	0,0	0,0	0,0	0,0	22,7	0,0	0,0	8,0
		0,0	0,0	29,9	0,0	0,0	35,5	0,0	0,0	0,0	0,0	30,5	0,0	0,0	4,1
		0,0	0,0	30,4	0,0	0,0	38,4	0,0	0,0	0,0	0,0	29,6	0,0	0,0	1,6

Tabela 4.7. cd.

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Nr związku/ grupy	
MOLINIO-ARRHENATHEREAE	<i>Calthion palustris</i>		36	
	<i>Cnidion dubii</i>		37	
	<i>Alopecurion pratensis</i>		38	
	<i>Cynosurion</i>		41	
QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE	<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa niżowa - zbior. wilgotne i mokre na oglejonych glebach wodogruntowych	77	
ISOËTO-NANOJUNCETEA	<i>Radiolion linoidis</i>		6	
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII	<i>Epilobion angustifolii</i>		14	
	<i>Atropion belladonnae</i>		15	
KOELERIO GLAUCAE- -CORYNEPHORETEAE CANESCENTIS	<i>Koelerion glaucae</i>		31	
MOLINIO-ARRHENATHEREAE	<i>Filipendulion ulmariae</i>		34	
	<i>Arrhenatherion elatioris</i>		39	
	<i>Polygono-Trisetion</i>		40	
VACCINIO-PICEETEA	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów sosnowych na glebach mineralnych	70	
		Grupa borów mieszanych	71	
	<i>Piceion abietis (Vaccinio- -Abietenion)</i>	Grupa zespołów górskich	73	
		Grupa zespołów wysokogórskich	74	
		Grupa borealnych zespołów niżowych	75	
		Wysokogórskie zarośla kosodrzewiny	76	
BIDENTEAE TRIPARTITI	<i>Chenopodion fluviatile</i>		4	
ISOËTO-NANOJUNCETEA	<i>Elatinii-Eleocharition ovatae</i>		5	
AGROPYRETEAE INTERMEDI- -REPENTIS	<i>Convolvulo-Agropyron repentis</i>		24	
PHRAGMITETEA	<i>Magnocaricion</i>		26	
	<i>Sparganio-Glycerion fluitantis</i>		27	
MOLINIO-ARRHENATHEREAE	<i>Polygonion avicularis</i>		32	
	<i>Agropyro-Rumicion crispi</i>		33	
QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE	<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa niżowa - zbiorowiska na glebach świeżych, bez procesów glejowych	78	
		Grupa podgórska - zbiorowisko zmiennowilgotne na glebach oglejonych	79	
		Grupa podgórska - zbiorowisko na glebach świeżych, bez procesów glejowych	80	
AMMOPHILETEAE	<i>Agropyro-Honckenyon peploidis</i>		1	

	Grupa porządkująca	BT													
		a	h	i	ia	im	is	iw	s	si	sk	w	wh	wi	ws
		0,0	0,0	25,1	0,0	0,0	39,1	0,0	0,0	0,0	0,0	32,3	0,0	1,8	1,8
		0,0	0,0	23,1	0,0	0,0	42,3	0,0	0,0	0,0	0,0	32,7	0,0	0,0	1,9
		0,0	0,0	22,7	0,0	0,0	43,2	0,0	0,0	0,0	0,0	31,8	0,0	0,0	2,3
		0,1	0,0	22,0	0,0	0,0	39,8	0,0	0,0	0,2	0,0	34,6	0,0	0,5	3,0
		0,0	0,0	26,7	0,0	0,0	36,7	0,0	0,0	0,0	0,0	36,7	0,0	0,0	0,0
	X	0,0	0,0	27,9	0,0	0,0	44,2	0,0	1,7	0,0	0,0	26,3	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	22,3	0,0	0,0	40,7	0,0	0,0	0,0	0,0	29,7	0,0	0,0	7,4
		0,0	0,0	22,9	0,0	0,0	51,5	0,0	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	21,4	0,0	0,0	49,4	0,0	0,0	0,0	0,0	24,2	0,0	0,0	5,0
		0,0	0,0	27,3	0,0	0,0	43,6	0,0	0,0	0,0	0,0	24,9	0,0	0,0	4,2
		0,0	0,0	21,7	0,0	0,0	45,5	0,0	0,0	0,0	0,0	28,7	0,0	0,0	4,1
		1,0	0,0	26,3	0,0	0,0	42,4	0,0	0,0	0,0	0,0	28,3	0,0	0,0	2,0
		0,0	0,0	23,4	4,1	0,0	42,1	0,0	0,0	0,0	0,0	26,2	0,0	0,0	4,1
		0,0	0,0	20,5	3,4	0,0	47,2	0,0	0,0	0,0	0,0	28,9	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	17,0	0,0	0,0	58,2	0,0	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	16,8	0,0	0,0	54,2	0,0	0,0	0,0	0,0	29,0	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	8,2	0,0	0,0	54,6	0,0	0,0	0,0	0,0	37,1	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	15,4	0,0	0,0	61,5	0,0	0,0	0,0	0,0	23,1	0,0	0,0	0,0
	XI	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,5	0,0	0,0	6,7	0,0	42,2	0,0	15,6	0,0
		0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	31,4	0,0	1,8	2,2	0,0	45,0	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	15,5	0,0	0,0	27,6	0,0	0,0	0,0	0,0	56,9	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	18,1	0,0	2,0	19,4	0,0	0,0	0,0	0,0	56,9	0,0	0,0	3,5
		0,0	0,0	8,9	0,0	0,0	44,6	0,0	0,0	0,0	0,0	39,3	0,0	0,0	7,1
		0,0	0,0	10,6	0,0	0,0	34,7	0,0	0,0	1,1	0,0	50,2	0,0	0,0	3,4
		0,0	0,0	17,9	0,0	0,0	34,4	0,0	0,0	0,0	0,0	43,4	0,0	0,0	4,3
		0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	46,7	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	12,5	0,0	0,0	31,3	0,0	0,0	0,0	0,0	56,3	0,0	0,0	0,0
		0,0	0,0	17,6	0,0	0,0	41,2	0,0	0,0	0,0	0,0	41,2	0,0	0,0	0,0
	XII	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	25,0

Tabela 4.8. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem dominującego typu zapyłania (BT)

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Grupa porządkująca	BT		
				w	is	i
SCHEUCHZERIO-CARICETEA	<i>Rhynchosporion albae</i>		I i XI	54,8		
	<i>Caricion lasiocarpae</i>			63,8		
	<i>Caricion davallianae</i>			52,9		
ALNETEA GLUTINOSAE	<i>Alnion glutinosae</i>	Grupa zbiorowisk zaroślowych		47,8		
		Grupa zbiorowisk leśnych (olsy)		41,6		
BIDENTETEA TRIPARTITI	<i>Chenopodion fluviatile</i>			42,2		
ISOËTO-NANOJUNCETEA	<i>Elatini-Eleocharition ovatae</i>			45,0		
AGROPYRETEA INTERMEDI-REPENTIS	<i>Convolvulo-Agropyron repentis</i>			56,9		
PHRAGMITETEA	<i>Magnocaricion</i>			56,9		
	<i>Sparganio-Glycerion fluitantis</i>			39,3		
MOLINIO-ARRHENATHERETEA	<i>Polygonion avicularis</i>			50,2		
	<i>Agropyro-Rumicion crispi</i>			43,4		
QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE	<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa niżowa – zbiorowiska na glebach świeżych, bez procesów glejowych		46,7		
		Grupa podgórska – zbiorowisko zmiennowilgotne na glebach oglejonych		56,3		
		Grupa podgórska – zbiorowisko na glebach świeżych, bez procesów glejowych		41,2		
BIDENTETEA TRIPARTITI	<i>Bidention tripartiti</i>		III, V i X	54,4		
STELLARIETEA MEDIAE	<i>Panico-Setarion</i>			55,4		
	<i>Polygono-Chenopodion</i>			60,4		
	<i>Eragrostion</i>			50,0		
	<i>Sisymbrium officinalis</i>			68,5		
	<i>Aperion spicae-venti</i>			46,2		
	<i>Caucalidion lappulae</i>			49,3		
	<i>Lolio-Linion</i>			51,2		
ARTEMISIETEA	<i>Onopordion acanthii</i>			62,6		
	<i>Arction lappae</i>			58,5		
	<i>Aegopodion podagrariae</i>			44,2		

ARTEMISIETEA	<i>Alliarion</i>				53,2	
	<i>Rumicion alpini</i>				45,8	
	<i>Senecion fluviatilis</i>				48,1	
	<i>Convolvulion sepium</i>				40,5	
KOELERIO GLAUCAE- -CORYNEPHORETEA CANESCENTIS	<i>Corynephorion canescentis</i>				45,0	
	<i>Koelerion glaucae</i>				49,4	
VACCINIO-PICEETEA	<i>Loiseleurio-Vaccinion</i>				61,5	
	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów bagiennych			48,5	
		Grupa borów sosnowych na glebach mineralnych			42,1	
		Grupa borów mieszanych			47,2	
	<i>Piceion abietis (Vaccinio- -Abietenion)</i>	Grupa zespołów górskich			58,2	
		Grupa zespołów wysokogórskich			54,2	
		Grupa borealnych zespołów niżowych			54,6	
		Wysokogórskie zarośla kosodrzewiny			61,5	
ISOËTO-NANOJUNCETEA	<i>Radiolion linoidis</i>				44,2	
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII	<i>Epilobion angustifolii</i>				40,7	
	<i>Atropion belladonnae</i>				51,5	
MOLINIO- -ARRHENATHERETEA	<i>Filipendulion ulmariae</i>				43,6	
	<i>Arrhenatherion elatioris</i>				45,5	
	<i>Polygono-Trisetion</i>				42,4	
TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI	<i>Geranion sanguinei</i>		IV i VI		56,9	
	<i>Trifolion medii</i>				69,6	
RHAMNO-PRUNETEA	<i>Pruno-Rubion fruticosi</i>				55,3	
	<i>Berberidion</i>				52,1	
	<i>Prunion fruticosae</i>				60,0	
	<i>Salicion arenariae</i>				58,8	
SALICETEA PURPUREAE	<i>Salicion elaeagni</i>				58,3	
	<i>Salicion albae</i>				64,6	
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII	<i>Sambuco-Salicion</i>				40,3	
FESTUCO-BROMETEA	<i>Seslerio-Festucion duriusculae</i>				49,5	
	<i>Festuco-Stipion</i>				47,1	

Tabela 4.8. cd.

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Grupa porządkująca	BT			
				w	is	i	
FESTUCO-BROMETEA	<i>Cirsio-Brachypodium pinnati</i>					45,8	
QUERCO-FAGETEA	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>					43,6	
	<i>Potentillo albae-Quercion petraeae</i>					43,9	
	<i>Alno-Ulmion</i>	Zbiorowiska łągów nizinnych					41,8
		Zbiorowiska łągów podgórskich i górskich					43,5
		Lasy łąkowe dębowo-wiązowe					47,2
	<i>Carpinion betuli</i>	Grupa lasów dębowo-grabowych (zesp. zbior. <i>Quercio-Carpinetum</i>)					42,3
		Grupa wielogatunkowych lasów zboczowych typu grądowego					44,4
	<i>Fagion sylvaticae</i>	Kwaśne buczyny					39,2
		Las jodłowy					40,3
		Zbiorowiska żywnych buczyn					39,7
		Eutroficzne lasy bukowe					40,0
		Kserotermiczne lasy bukowe					41,8
	<i>Tilio platyphylis-Acerion pseudoplatani</i>	Górskie wielogatunkowe lasy zboczowe					44,1
		Wysokogórskie jaworzyny ziołoroślne					45,1
		Zboczowe lasy klonowo-lipowe					47,0

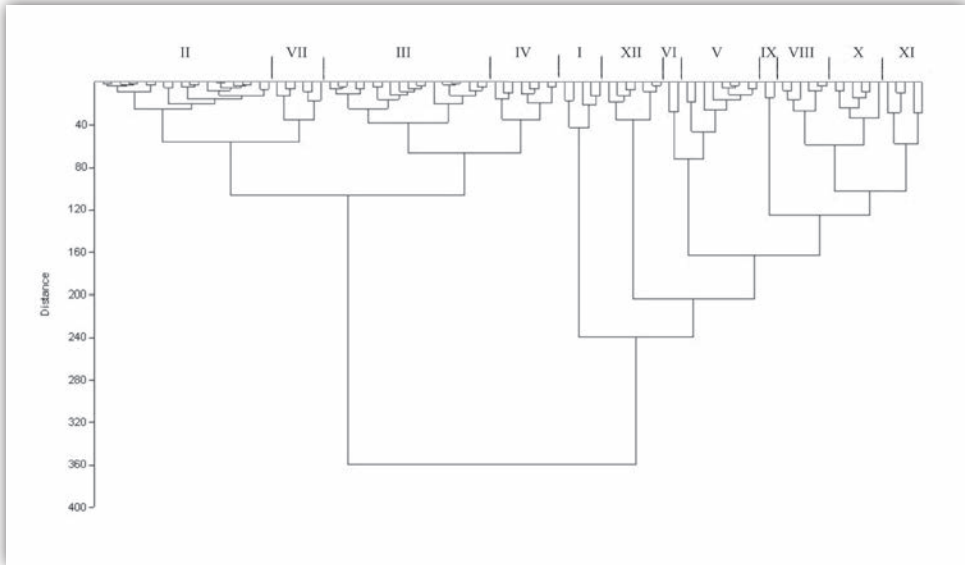
typu zapylania entomogamii i autogamii (BT is do ok. 43%), tylko anemogamii (do 37%) oraz entomogamii (do 35%). Grupa X składa się z jednego związku z klasy *Isoëto-Nanojuncetea*, dwóch z klasy *Epilobietea angustifolii*, jednego z klasy *Koelerio-Corynephoretea*, trzech związków z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* i dwóch (*Dicrano-Pinion* i *Piceion abietis*) z klasy *Vaccinio-Piceetea*; w tej dużej grupie dominuje entomogamia i autogamia (40–62%). Do grupy XI należy po jednym związku z klas *Bidentetea tripartiti* i *Isoëto-Nanojuncetea* oraz klasa *Agropyreteae intermedio-repentis*, a także po dwa związki z klas *Phragmitetea*, *Molinio-Arrhenatheretea* i *Quercetea robori-petraeae* (zbiorowiska niżowe na glebach świeżych oraz zbiorowiska podgórskie); grupa ta cechuje się wysokim udziałem anemogamów (40–57%) oraz znaczącym udziałem gatunków zapylanych entomogamicznie. Grupa XII to tylko jeden związek *Agropyro-Honckenyon peplidis* z klasy *Ammophiletea* wyróżniający się udziałem typu anemo- i autogamicznego (25%).

Podsumowując przeprowadzoną analizę, odnotować należy, że grupy I i XI cechują się wysokim udziałem anemogamów i obejmują klasy *Scheuchzerio-Caricetea*, *Alnetea glutinosae*, *Bidentetea tripartiti* (związek *Chenopodion fluviatile*), *Isoëto-Nanojuncetea* (związek *Elatini-Eleocharition ovatae*), *Agropyretea intermedio-repentis*, *Phragmitetea* (związek *Magnocaricion*, *Sparganio-Glycerion fluitantis*), *Molinio-Arrhenatheretea* (*Polygonion avicularis*, *Agropyro-Rumicion crispi*) oraz *Quercetea robori-petraeae* (zbiorowiska niżowe i podgórskie na glebach świeżych). Grupy III, V i X wyróżniają się dominacją gatunków o dwojakim typie zapylania – owadopylnym oraz samozapylnym – należą tu syntaksyony ośmiu klas: *Bidentetea tripartiti* (*Bidention tripartiti*), *Stellarietea mediae*, *Artemisietea*, *Koelerio-Corynephoretea*, *Vaccinio-Piceetea*, *Isoëto-Nanojuncetea* (związek *Radiolion linoidis*), *Epilobieteae angustifolii* (*Epilobion angustifolii*, *Atropion belladonnae*) oraz *Molinio-Arrhenatheretea* (*Filipendulion ulmariae*, *Arrhenatherion elatioris*, *Polygono-Trisetion*). Grupy IV i VI cechują się przewagą entomogamii i skupiają związki sześciu klas: *Trifolio-Geranietea sanguinei*, *Rhamno-Prunetea*, *Salicetea purpureae*, *Epilobieteae angustifolii* (związek *Sambuco-Salicion*), *Festuco-Brometea* oraz *Quercu-Fagetea* (tab. 4.8).

Typ hemerobii (HMR)

Na podstawie analizy dendrogramu podobieństwa (ryc. 4.21) wyróżniono i uporządkowano 12 grup skupiających związki zespołów roślinnych ze zbliżonymi udziałami procentowymi gatunków o określonym typie hemerobii (tab. 4.9).

Grupa I to jeden związek klasy *Scheuchzerio-Caricetea* oraz trzy związki z klasy *Oxycocco-Sphagnetea* z dominacją oligohemerobów (36–55%) i om- hemerobów (23–50%). Duża grupa II skupia 20 jednostek syntaksonomicznych – należą tu związki z klas: *Phragmitetea* (*Magnocaricion*), *Nardo-Callunetea*, *Trifolio-Geranietea sanguinei* (*Geranion sanguinei*), *Quercetea robori-petraeae* (związek *Quercion robori-petraeae*, a w nim *zbiorowiska* niżowe na glebach świeżych) oraz *Quercu-Fagetea* (wszystkie związki); grupa ta wyróżnia się wysokim udziałem om- hemerobów (70–84%), a w stosunku do poprzedniej cechuje się też wyższym udziałem omb-hemerobów (do 15%). Grupa III skupia 19 jednostek fitosocjologicznych, do których należą: dwa związki z klasy *Phragmitetea*, jeden (*Molinion caeruleae*) z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, wszystkie związki klasy *Festuco-Brometea*, trzy należące do klasy *Nardo-Callunetea*, jeden (*Berberidion*) klasy *Rhamno-Prunetea*, cała klasa *Vaccinio-Piceetea* oraz *Quercetea robori-petraeae* (*Quercion robori-petraeae* z wyjątkiem *zbiorowisk* niżowych na glebach świeżych); grupa ta cechuje się przeważającym udziałem om- hemerobów (57–72%) i niższym omb- hemerobów (12–28%). Grupa IV zawiera następujące syntaksyony: związek *Empetrium nigri* z klasy



Rycina 4.21. Dendrogram grup skupiających związki zespołów roślinnych o podobnym typie hemerobii (HMR)

Nardo-Callunetea, wszystkie związki klas *Rhamno-Prunetea* i *Alnetea glutinosae* oraz klasę *Vaccinio-Piceetea* (związki *Loiseleurio-Vaccinion* oraz *Dicrano-Pinion* – tylko bory bagienne); charakteryzuje się również dominacją om- hemerobów (45–60%), ale też znaczącym udziałem omb- hemerobów (16–35%). Grupa V to klasy: *Isoëto-Nanojuncetea* (związek *Elatini-Eleocharition ovatae*), *Epilobieteae angustifolii* (z dwoma związkami), *Koelerio-Corynephoretea* (*Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae*), *Molinio-Arrhenatheretea* (z pięcioma związkami) oraz *Trifolio-Geranietea sanguinei* (*Trifolion medii*); wyróżnia się udziałem mb- hemerobów (8–37%) oraz niższym niż w poprzednio omówionych grupach udziałem om- i omb- hemerobów. Grupa VI reprezentowana jest tylko przez klasę *Ammophiletea* (z dwoma związkami), wyróżniającą się udziałem bcp- hemerobów (20–25%). Grupa VII to trzy związki z klasy *Koelerio-Corynephoretea* i trzy należące do klasy *Scheuchzerio-Caricetea*; grupę tę wyróżnia spośród innych udział ombc- hemerobów (do ok. 19%) i znikomy omb- hemerobów. Grupę VIII tworzą: związek *Sambuco-Salicion* z klasy *Epilobieteae angustifolii* oraz pięć z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*; grupę tę cechuje względnie wyrównany w poszczególnych syntaksonach udział mb- hemerobów (27–38%), a także niższy niż w poprzednich – om- i omb- hemerobów. Grupa IX to tylko klasa *Salicetea purpureae* wyróżniająca się najwyższym udziałem omb- hemerobów (60–65%) oraz mbcp- hemerobów (10–16%). Grupę X, w skład której wchodzi pięć związków z klasy *Artemisieteae* oraz klasa *Agropyreteae intermedio-repentis*, wyróżnia obecność bc- (do 12%), mbcp- (do 32%) i ombcp- hemerobów (do

ok. 10%). Na grupę XI składają się klasy: *Bidentetea tripartiti* z dwoma związkami (*Bidention tripartiti* oraz *Chenopodion fluviatile*), *Isoëto-Nanojuncetea* z jednym związkiem (*Radiolion linoidis*) oraz *Artemisietea* (związki *Onopordion acanthii* i *Arction lappae*), wyróżnione przez dość znaczny udział mbc- hemerobów (do 30%). Grupa XII to jedyna klasa *Stellarietea mediae* ze wszystkimi jej związkami – wyraźnie odrębna z powodu wysokiego udziału bc-, bcp-, c- i cp- hemerobów oraz niewielkiego udziału lub braku innych typów hemerobii.

W podsumowaniu przeprowadzonej analizy warto podkreślić, że grupa I wyróżnia się wyraźnie najwyższym udziałem oligohemerobów, tzn. gatunków podlegających słabym oddziaływaniom człowieka; należą tu: jeden związek klasy *Scheuchzerio-Caricetea* (*Rhynchosporion albae*) oraz wszystkie związki z klasy *Oxycocco-Sphagnetea*. Grupy II, III i IV charakteryzują się przewagą om- hemerobów; należą tu związki następujących klas fitosocjologicznych: *Phragmitetea*, *Nardo-Callunetea*, *Trifolio-Geranietea sanguinei*, *Quercetea robori-petraeae*, *Quercu-Fagetea*, *Molinio-Arrhenatheretea* (związek *Molinion caeruleae*), *Festuco-Brometea*, *Rhamno-Prunetea*, *Vaccinio-Piceetea* oraz *Alnetea glutinosae*. Grupa VIII wyróżnia się udziałem mb- hemerobów i obejmuje jeden związek należący do klasy *Epilobietea angustifolii* (*Sambuco-Salicion*) oraz pięć – do klasy *Molinio-Arrhenatheretea*. Grupa IX to klasa *Salicetea purpureae* o najwyższym udziale omb- hemerobów. Grupa XII, z jedyną klasą *Stellarietea mediae*, wyraźnie różni się od pozostałych wysokim udziałem bc-, bcp-, c- i cp- hemerobów oraz niewielkim udziałem lub brakiem innych typów hemerobii (tab. 4.10). Warto zwrócić uwagę na dwie skrajne grupy wyróżnione pod względem typu hemerobii. Pierwsza łączy torfowiska przejściowe, dolinkowe i wysokie, wprawdzie należące do dwóch klas fitosocjologicznych, ale sąsiadujące ze sobą – z dominacją oligohemerobów o najsilniejszej wrażliwości na określoną wielkość antropopresji. Należy podkreślić, że rzadko spotyka się obecnie zborowiska całkowicie naturalne; są jednak takie, które noszą wprawdzie ślady przekształceń, ale są one spowodowane głównie przez mechanizmy naturalne, a za takie uważa się w Polsce na przykład torfowiska (Wysocki, Sikorski 2009). Natomiast w ostatniej grupie reprezentującej zborowiska chwastów towarzyszących uprawom (klasa *Stellarietea*) przeważają b-, c- i p- hemeroby, co świadczy o segetalnej roślinności synantropijnej oraz o stałych i silnych wpływach antropogenicznych.

Tabela 4.9. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem typów hemerobii (HMR)

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Nr związku/grupy	Grupa porządkująca					
					ao	aom	aomb	b	bc
SCHEUCHZERIO-CARICETEA	<i>Rhynchosporion albae</i>		45	I	11,8	8,7	0,0	0,0	0,0
OXYCOCCO-SPHAGNETEA	<i>Ericion tetralicis</i>		49		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Sphagnion magellanici</i>	Grupa torfowisk wysokich nieleśnych	50		22,5	0,0	0,0	0,0	0,0
		Grupa torfowisk wysokich leśnych	51		9,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Oxycocco-Empetrium hermaphroditum</i>		52		36,4	0,0	0,0	0,0	0,0
PHRAGMITETEA	<i>Magnocaricion</i>		26	II	0,0	0,0	0,0	0,0	
NARDO-CALLUNETEA	<i>Nardion</i>		53		4,6	3,5	0,0	0,0	0,0
	<i>Violion caninae</i>		54		0,0	3,0	0,0	0,0	0,0
TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI	<i>Geranion sanguinei</i>		59		0,0	0,0	0,0	0,0	
QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE	<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa niżowa – zbiorowiska na glebach świeżych, bez procesów glejowych	78		0,0	0,0	0,0	0,0	
QUERCO-FAGETEA	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>		81		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Potentillo albae-Quercion petraeae</i>		82		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Alno-Ulmion</i>	Zbiorowiska łęgów niżowych	83		0,0	0,0	0,0	0,0	
		Zbiorowiska łęgów podgórskich i górskich	84		0,0	0,0	0,0	0,0	
		Lasy łęgowe dębowo-wiązowe	85		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Carpinion betuli</i>	Grupa lasów dębowo-grabowych (zesp. zbior. <i>Quercio-Carpinetum</i>)	86		0,0	0,0	0,0	0,0	
		Grupa wielogatunkowych lasów zboczowych typu grądowego	87		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Fagion sylvaticae</i>	Kwaśne buczyny	88		0,0	0,0	0,0	0,0	
		Las jodłowy	89		0,0	0,0	0,0	0,0	
		Zbiorowiska żyznych buczyn	90		0,0	0,0	0,0	0,0	
		Eutroficzne lasy bukowe	91		0,0	0,0	0,0	0,0	
		Kserotermiczne lasy bukowe	92		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Tilio platyphyllis-Acerion pseudoplatani</i>	Górskie wielogatunkowe lasy zboczowe	93		0,0	0,0	0,0	0,0	

HMR																	
	bcp	c	cp	em	m	mae	mb	mbc	mbcp	mo	o	ob.	om	omb	ombc	ombcp	p
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,2	0,0	35,4	0,0	5,9	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	55,0	0,0	22,5	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,8	0,0	45,8	9,2	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,4	0,0	27,3	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,8	3,4	0,0	0,0	0,4	1,5	75,2	14,7	3,2	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	77,9	10,5	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	79,0	15,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	75,2	10,8	3,3	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	81,3	18,8	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	81,6	7,9	5,3	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	83,9	7,1	3,6	0,0	0,0
	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	74,7	14,4	2,3	0,6	0,0
	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	0,0	0,3	0,0	2,6	0,0	76,2	13,0	2,6	0,0	0,0
	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	73,9	13,1	3,6	0,8	0,0
	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	78,6	10,7	2,9	0,0	0,0
	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	79,4	10,3	2,9	0,0	0,0
	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	79,1	9,4	2,9	0,0	0,7
	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	79,6	9,0	2,9	0,0	1,1
	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	0,0	0,0	0,0	5,8	0,0	73,4	10,8	4,3	0,0	0,0
	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0	77,0	11,1	3,0	0,0	0,0
	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,5	0,0	0,0	3,9	0,0	78,6	8,4	3,9	0,0	0,0
	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0	77,0	11,1	3,0	0,0	0,0

Tabela 4.9. cd.

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Nr związku/grupy	Grupa porządkująca						
					ao	aom	aomb	b	bc	
QUERCO-FAGETEA	<i>Tilio platyphylloides-Acerion pseudoplatani</i>	Wysokogórskie jaworzyny ziółoroślowe	94		1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	
		Zboczowe lasy klonowo-lipowe	95		1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	
PHRAGMITETEA	<i>Phragmition</i> <i>Sparganio-Glycerion fluitantis</i>		25	III	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
			27		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
MOLINIO-ARRHENATHERETEA	<i>Molinion caeruleae</i>		35		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
FESTUCO-BROMETEA	<i>Seslerio-Festucion duriusculae</i> <i>Festuco-Stipion</i> <i>Cirsio-Brachypodium pinnati</i>		42		0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	
			43		0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	
			44		0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	
NARDO-CALLUNETEA	<i>Calluno-Genistion</i> <i>Pohlio-Callunion</i> <i>Calluno-Arctostaphyilion</i>		55		0,0	5,3	0,0	0,0	0,0	
			56		0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	
			57		0,0	4,4	0,0	0,0	0,0	
RHAMNO-PRUNETEA	<i>Berberidion</i>		62		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
VACCINIO-PICEETEA	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów sosnowych na glebach mineralnych	70		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
		Grupa borów mieszanych	71		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Piceion abietis (Vaccinio-Abietenion)</i>	Grupa zespołów górskich	73		0,0	4,1	2,8	0,0	0,0	
		Grupa zespołów wysokogórskich	74		0,0	4,8	4,8	0,0	0,0	
		Grupa borealnych zespołów niżowych	75		0,0	3,2	3,2	0,0	0,0	
		Wysokogórskie zarośla kosodrzewiny	76		0,0	5,9	5,9	0,0	0,0	
QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE	<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa niżowa – zbiór. wilgotne i mokre na oglejonych glebach wodogruntowych	77		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
		Grupa podgórska – zbiorowisko zmiennowilgotne na glebach oglejonych	79		0,0	0,0	6,3	0,0	0,0	
		Grupa podgórska – zbiorowisko na glebach świeżych, bez procesów glejowych	80		0,0	0,0	5,9	0,0	0,0	
NARDO-CALLUNETEA	<i>Empetrium nigri</i>		58	IV	0,0	4,8	0,0	0,0	0,0	
RHAMNO-PRUNETEA	<i>Pruno-Rubion fruticosi</i>		61		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

HMR																	
	bcp	c	cp	em	m	mae	mb	mbc	mbcp	mo	o	ob.	om	omb	ombc	ombcp	p
	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0	72,5	10,0	4,3	0,0	0,0
	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	4,8	0,0	69,8	12,7	4,8	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	66,4	27,9	3,3	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	70,0	26,7	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	3,0	1,5	1,5	15,4	4,6	0,0	0,0	4,6	0,0	56,9	12,3	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	1,1	0,0	2,2	0,0	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	68,1	18,7	1,1	1,1	0,0
	0,0	0,0	1,1	0,0	2,2	0,0	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	67,0	19,9	1,1	1,1	0,0
	0,0	0,0	1,0	0,0	2,1	0,0	7,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	66,7	19,7	1,0	1,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	68,4	15,8	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	68,1	18,1	1,9	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0	72,0	13,1	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70,8	25,0	0,0	4,2	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,8	0,0	67,2	21,0	3,9	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8	0,0	71,1	22,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	66,8	20,8	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	69,8	15,8	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	67,0	20,3	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	0,0	64,7	17,6	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	75,0	25,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	68,8	25,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70,6	17,6	0,0	5,9	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	0,0	11,2	0,0	58,0	16,2	0,0	4,8	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	51,7	29,7	0,0	4,1	0,0

Tabela 4.9. cd.

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Nr związku/grupy	Grupa porządkująca					
					ao	aom	aomb	b	bc
RHAMNO-PRUNETEA	<i>Prunion fruticosae</i>		63		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Salicion arenariae</i>		64		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ALNETEA GLUTINOSAE	<i>Alnion glutinosae</i>	Grupa zbiorowisk zaroślowych	67		5,5	0,0	0,0	0,0	0,0
		Grupa zbiorowisk leśnych (olsy)	68		6,5	0,0	0,0	0,0	0,0
VACCINIO-PICEETEA	<i>Loiseleurio-Vaccinion</i>		69		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów bagiennych	72		0,0	1,7	0,0	0,0	0,0
ISOËTO-NANOJUNCETEA	<i>Elatini-Eleocharition ovatae</i>		5	V	0,0	0,0	0,0	0,0	12,4
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII	<i>Epilobion angustifolii</i>		14		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Atropion belladonnae</i>		15		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS	<i>Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae</i>		30		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MOLINIO-ARRHENATHERETEA	<i>Filipendulion ulmariae</i>		34		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Calthion palustris</i>		36		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Cnidion dubii</i>		37		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Alopecurion pratensis</i>		38		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI	<i>Trifolion medii</i>		60		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AMMOPHILETEA	<i>Agropyro-Honckenyon peploids</i>		1	VI	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Ammophilion borealis</i>		2		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS	<i>Corynephorion canescentis</i>		28	VII	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Koelerion albescentis</i>		29		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Koelerion glaucae</i>		31		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SCHEUCHZERIO-CARICETEA	<i>Caricion lasiocarpae</i>		46		7,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Caricion nigrae</i>		47		4,8	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Caricion davallianae</i>		48		9,6	0,0	0,0	0,0	0,0

HMR																	
	bcp	c	cp	em	m	mae	mb	mbc	mbcp	mo	o	ob.	om	omb	ombc	ombcp	p
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,0	33,3	0,0	6,7	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	47,1	35,3	0,0	11,8	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	0,0	0,0	0,0	10,9	0,0	49,1	23,6	0,0	5,5	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	0,0	0,0	0,0	13,0	0,0	44,9	21,1	1,6	6,5	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	58,3	25,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	11,6	0,0	59,9	21,8	0,0	0,0	0,0
	12,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	18,7	0,0	0,0	0,0	0,0	40,2	0,0	8,3	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,6	9,2	7,4	0,0	0,0	0,0	37,1	22,3	7,4	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	37,1	0,0	5,7	0,0	0,0	0,0	42,8	11,4	0,0	0,0	0,0
	0,2	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	9,3	23,9	0,2	0,0	0,0	0,0	37,6	17,9	7,1	1,8	0,0
	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	20,7	8,1	0,0	0,0	0,0	0,0	44,7	20,3	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	1,7	5,2	1,7	24,2	5,2	0,0	0,0	0,0	1,7	40,8	19,2	0,1	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	1,9	1,9	1,9	20,8	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	45,3	22,6	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	2,2	2,2	2,2	21,7	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	39,1	26,1	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,9	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	47,2	22,4	3,5	0,0	0,0
	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	50,0	0,0	0,0	0,0
	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,0	20,0	0,0	20,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	68,5	4,5	13,5	4,5	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,6	6,8	1,4	0,0	0,0	0,0	53,5	4,1	19,2	5,5	0,0
	2,8	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	5,9	5,6	0,0	0,0	2,5	0,0	65,0	10,4	5,0	2,5	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,2	0,0	63,8	0,0	5,8	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1	0,0	73,0	4,8	6,3	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,4	0,0	71,2	0,0	3,8	0,0	0,0

Tabela 4.9. cd.

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Nr związku/grupy	Grupa porządkująca					
					ao	aom	aomb	b	bc
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII	<i>Sambuco-</i> <i>-Salicion</i>		16	VIII	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MOLINIO- ARRHENATHERETEA	<i>Polygonion</i> <i>avicularis</i>		32		0,0	0,0	0,0	0,0	3,4
	<i>Agropyro-</i> <i>-Rumicion</i> <i>crispi</i>		33		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Arrhenatherion</i> <i>elatioris</i>		39		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Polygono-</i> <i>-Trisetion</i>		40		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Cynosurion</i>		41		0,0	0,0	0,0	0,0	2,1
SALICETEA PURPUREAE	<i>Salicion elaeagni</i>		65	IX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Salicion albae</i>		66		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ARTEMISIETEA	<i>Aegopodion</i> <i>podagrariae</i>		19	X	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2
	<i>Alliarion</i>		20		0,0	0,0	0,0	0,0	3,2
	<i>Rumicion alpini</i>		21		0,0	0,0	0,0	0,0	8,3
	<i>Senecion</i> <i>fluviatilis</i>		22		0,0	0,0	0,0	0,0	11,9
	<i>Convolvulion</i> <i>sepium</i>		23		0,0	0,0	0,0	0,0	4,0
AGROPYRETEA INTERMEDIO-REPENTIS	<i>Convolvulo-</i> <i>-Agropyron</i> <i>repentis</i>		24		0,0	0,0	0,0	0,0	1,7
BIDENTETEA TRIPARTITI	<i>Bidention</i> <i>tripartiti</i>		3	XI	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Chenopodion</i> <i>fluviatile</i>		4		0,0	0,0	0,0	0,0	6,7
ISOËTO-NANOJUNCETEA	<i>Radiolion</i> <i>linoidis</i>		6		0,0	0,0	0,0	0,0	13,8
ARTEMISIETEA	<i>Onopordion</i> <i>acanthii</i>		17		0,0	0,0	0,0	1,9	13,3
	<i>Arction lappae</i>		18		0,0	0,0	0,0	3,7	19,4
STELLARIETEA MEDIAE	<i>Aperion spicae-</i> <i>-venti</i>		7	XII	0,0	0,0	0,0	0,0	33,7
	<i>Caucalidion</i> <i>lappulae</i>		8		0,0	0,0	0,0	0,9	37,9
	<i>Lolio-Linion</i>		9		0,0	0,0	0,0	2,4	36,6
	<i>Panico-Setarion</i>		10		0,0	0,0	0,0	0,0	21,0
	<i>Polygono-</i> <i>-Chenopodion</i>		11		0,0	0,0	0,0	0,0	20,8
	<i>Eragrostion</i>		12		0,0	0,0	0,0	0,0	23,1
	<i>Sisymbrium</i> <i>officinale</i>		13		0,0	0,0	0,0	0,0	22,4

HMR																	
	bcp	c	cp	em	m	mae	mb	mbc	mbcp	mo	o	ob.	om	omb	ombc	ombcp	p
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,8	0,0	7,0	0,0	0,0	0,0	27,8	30,5	0,0	0,0	0,0
	8,4	0,0	0,6	0,0	0,0	3,4	35,2	14,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,3	17,3	0,6	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	2,2	27,1	11,0	6,6	0,0	0,0	0,0	22,3	22,0	4,4	0,0	0,0
	4,1	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	39,4	14,3	0,0	0,0	0,0	0,0	21,3	14,8	2,0	0,0	0,0
	2,0	0,0	0,0	0,0	5,1	2,0	30,3	10,1	0,0	0,0	4,0	0,0	26,2	20,2	0,0	0,0	0,0
	2,1	0,0	0,0	0,0	2,1	2,1	37,9	16,8	0,0	0,0	0,0	0,0	22,1	14,7	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	20,0	60,0	10,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	15,9	0,0	0,0	0,0	3,5	64,6	7,1	7,1	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,4	7,1	10,7	0,0	0,0	0,0	11,8	35,7	1,0	7,1	0,0
	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	19,0	6,3	15,8	0,0	0,0	0,0	24,2	17,8	6,3	6,3	0,0
	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,8	12,5	12,5	0,0	4,2	0,0	12,5	16,7	0,0	8,3	0,0
	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,9	10,7	8,9	0,0	0,0	0,0	19,6	21,4	3,0	6,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,1	11,9	7,9	0,0	0,0	0,0	15,6	27,5	4,0	7,9	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,9	7,9	32,0	0,0	0,0	0,0	2,8	23,6	1,4	9,7	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,8	17,4	0,0	8,7	0,0	2,1	8,7	28,2	0,0	0,0
	20,1	0,0	15,5	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	22,3	0,0	0,0	0,0	2,1	6,7	20,1	0,0	0,0
	12,3	6,2	7,7	0,0	0,0	0,0	7,7	33,8	0,0	0,0	0,0	0,0	12,3	0,0	6,2	0,0	0,0
	12,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,6	25,3	5,8	0,0	0,0	0,0	1,9	9,7	1,9	0,4	0,2
	7,5	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	30,7	16,4	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	13,3	0,0	0,7	0,0
	13,5	10,3	12,4	0,0	0,0	0,0	6,2	9,0	0,4	0,0	0,0	0,0	4,0	2,1	6,4	2,1	0,0
	12,6	14,0	15,6	0,0	0,0	0,0	5,6	3,0	0,0	0,4	0,0	0,0	2,5	2,5	2,5	2,5	0,0
	14,6	12,2	17,1	0,0	0,0	0,0	4,9	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	2,4	2,4	2,4	0,0
	24,0	3,0	25,0	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	9,0	6,0	0,0
	24,0	2,6	30,7	0,0	0,0	0,0	4,7	3,6	2,6	0,5	0,0	0,0	0,0	2,6	2,6	5,2	0,0
	15,4	3,8	26,9	0,0	0,0	0,0	3,8	3,8	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	3,8	3,8	7,7
	31,5	7,3	19,2	0,0	0,0	0,0	3,9	4,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	3,9	3,6	0,0

Tabela 4.10. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem dominującego typu hemerobii (HMR)

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	
SCHEUCHZERIO-CARICETEA	<i>Rhynchosporion albae</i>		
OXYCOCCO-SPHAGNETEA	<i>Ericion tetralicis</i>		
	<i>Sphagnion magellanici</i>	Grupa torfowisk wysokich nieleśnych	
	<i>Oxycocco-Empetrium hermaphroditi</i>	Grupa torfowisk wysokich leśnych	
PHRAGMITETEA	<i>Magnocaricion</i>		
	<i>Phragmition</i>		
	<i>Sparganio-Glycerion fluitantis</i>		
NARDO-CALLUNETEA	<i>Nardion</i>		
	<i>Violion caninae</i>		
	<i>Calluno-Genistion</i>		
	<i>Pohlio-Callunion</i>		
	<i>Calluno-Arctostaphyllion</i>		
	<i>Empetrium nigri</i>		
TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI	<i>Geranion sanguinei</i>		
MOLINIO-ARRHENATHERETEA	<i>Molinion caeruleae</i>		
FESTUCO-BROMETEA	<i>Seslerio-Festucion duriusculae</i>		
	<i>Festuco-Stipion</i>		
	<i>Cirsio-Brachypodion pinnati</i>		
QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE	<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa niżowa – zbiorowiska na glebach świeżych, bez procesów glejowych	
		Grupa niżowa – zbior. wilgotne i mokre na oglejonych glebach wodogruntowych	
		Grupa podgórska – zbiorowisko zmiennowilgotne na glebach oglejonych	
		Grupa podgórska – zbiorowisko na glebach świeżych, bez procesów glejowych	
QUERCO-FAGETEA	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>		
	<i>Potentillo albae-Quercion petraeae</i>		
	<i>Alno-Ulmion</i>	Zbiorowiska łągów niżowych	
		Zbiorowiska łągów podgórskich i górskich	
		Lasy łąkowe dębowo-wiązowe	
	<i>Carpinion betuli</i>	Grupa lasów dębowo-grabowych (zesp. zbior. <i>Quercio-Carpinetum</i>)	
		Grupa wielogatunkowych lasów zbczowych typu grądowego	
<i>Fagion sylvaticae</i>	Kwaśne buczyny		
	Las jodłowy		
	Zbiorowiska żyznych buczyn		

Grupa porządkująca		HMR								
		o	om	mb	omb	bc	bcp	c	cp	bc+ bcp+c+cp
	I	38,2								
		50,0								
		55,0								
		35,8								
		36,4								
	II, III i IV		75,2							
			66,4							
			70,0							
			77,9							
			79,0							
			68,4							
			68,1							
			72,0							
			58,0							
			75,2							
			56,9							
			68,1							
			67,0							
			66,7							
			81,3							
			75,0							
			68,8							
			70,6							
			81,6							
			83,9							
			74,7							
			76,2							
			73,9							
			78,6							
			79,4							
			79,1							
			79,6							
			73,4							

Tabela 4.10. cd.

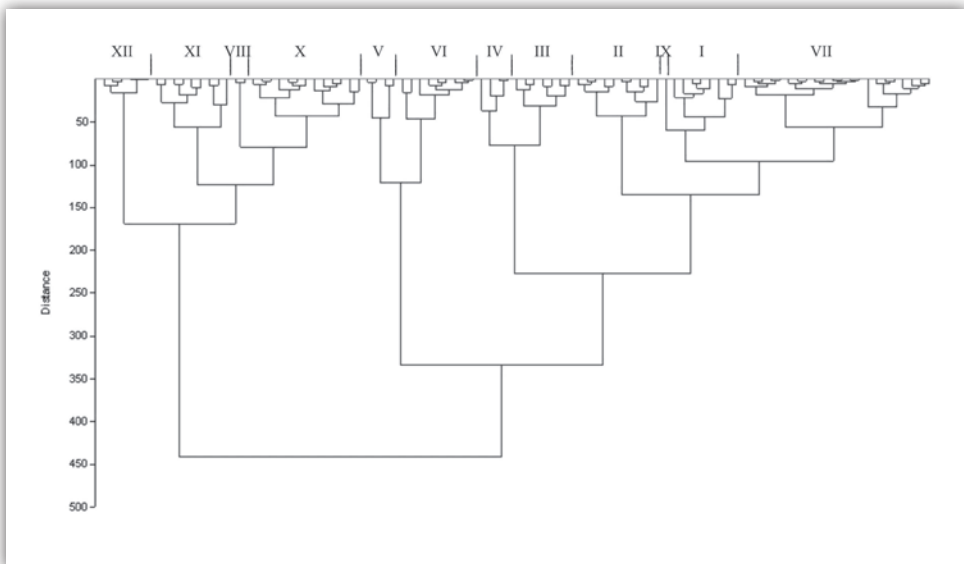
Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	
QUERCO-FAGETEA	<i>Fagion sylvaticae</i>	Eutroficzne lasy bukowe	
		Kserotermiczne lasy bukowe	
	<i>Tilio platyphylis-Acerion pseudoplatani</i>	Górskie wielogatunkowe lasy zboczowe	
		Wysokogórskie jaworzyny ziołoroślowe	
	Zboczowe lasy klonowo-lipowe		
RHAMNO-PRUNETEA	<i>Berberidion</i>		
	<i>Pruno-Rubion fruticosi</i>		
	<i>Prunion fruticosae</i>		
	<i>Salicion arenariae</i>		
VACCINIO-PICEETEA	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów sosnowych na glebach mineralnych	
		Grupa borów mieszanych	
		Grupa borów bagiennych	
	<i>Piceion abietis (Vaccinio-Abietenion)</i>	Grupa zespołów górskich	
		Grupa zespołów wysokogórskich	
		Grupa borealnych zespołów nizinnych	
<i>Loiseleurio-Vaccinion</i>	Wysokogórskie zarośla kosodrzewiny		
ALNETEA GLUTINOSAE	<i>Alnion glutinosae</i>	Grupa zbiorowisk zaroślowych	
		Grupa zbiorowisk leśnych (olsy)	
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII	<i>Sambuco-Salicion</i>		
MOLINIO-ARRHENATHERETEA	<i>Polygonion avicularis</i>		
	<i>Agropyro-Rumicion crispi</i>		
	<i>Arrhenatherion elatioris</i>		
	<i>Polygono-Trisetion</i>		
	<i>Cynosurion</i>		
SALICETEA PURPUREAE	<i>Salicion elaeagni</i>		
	<i>Salicion albae</i>		
STELLARIETEA MEDIAE	<i>Aperion spicae-venti</i>		
	<i>Caucalidion lappulae</i>		
	<i>Lolio-Linion</i>		
	<i>Panico-Setarion</i>		
	<i>Polygono-Chenopodion</i>		
	<i>Eragrostion</i>		
	<i>Sisymbion officinalis</i>		

Grupa porządkująca		HMR								
		o	om	mb	omb	bc	bcp	c	cp	bc+ bcp+c+cp
			77,0							
			78,6							
			77,0							
			72,5							
			69,8							
			70,8							
			51,7							
			60,0							
			47,1							
			67,2							
			71,1							
			59,9							
			66,8							
			69,8							
			67,0							
			64,7							
			58,3							
			49,1							
			44,9							
	VIII			34,8						
				35,2						
				27,1						
				39,4						
				30,3						
				37,9						
	IX				60,0					
					64,6					
	XII					33,7	13,5	10,3	12,4	69,9
						37,9	12,6	14,0	15,6	80,0
						36,6	14,6	12,2	17,1	80,5
						21,0	24,0	3,0	25,0	73,0
						20,8	24,0	2,6	30,7	78,1
						23,1	15,4	3,8	26,9	69,2
						22,4	31,5	7,3	19,2	80,4

Typ strategii życia roślin (STR)

Na podstawie analizy dendrogramu podobieństwa (ryc. 4.22) wyróżniono i uporządkowano 12 grup skupiających związki zespołów roślinnych ze zbliżonymi udziałami procentowymi gatunków o określonym typie strategii życia roślin (tab. 4.11).

Grupa I to klasy: *Koelerio-Corynephoretea* (dwa związki), *Scheuchzerio-Caricetea* (jeden związek *Caricion nigrae*), *Vaccinio-Piceetea* (związki *Dicrano-Pinion* oraz *Piceion abietis* – z grupą zespołów górskich) oraz *Quercetea robori-petraeae* (związek *Quercion robori-petraeae* z grupą niżową zbiorowisk wilgotnych i mokrych). Przeważają w tej grupie cs-, csr- i s- strategdy. W skład grupy II wchodzi klasy: *Festuco-Brometea*, *Nardo-Callunetea* oraz *Scheuchzerio-Caricetea* (związek *Caricion davallianae*) wyróżniająca się dominacją csr- strategów (47–79%) i brakiem lub znikomym udziałem s- strategów. Grupa III obejmuje klasy: *Scheuchzerio-Caricetea* (dwa związki), *Oxycocco-Sphagnetetea* (dwa związki) oraz *Vaccinio-Piceetea* (związki *Loiseleurio-Vaccinion* oraz *Dicrano-Pinion* – grupa borów bagiennych) i charakteryzuje się względnie wysokim udziałem cs- strategów (50–67%) i s- strategów (do ok. 41%). Grupa IV to *Ammophiletea* (związek *Ammophilion borealis*) oraz cała klasa *Phragmitetea* z wyraźną dominacją (60–85%) cs- strategów. Grupę V tworzą: cała klasa *Isoëto-Nanojuncetea* oraz dwa związki klasy *Koelerio-Corynephoretea* (*Corynephorion canescentis* i *Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae*), a wyróżnia ją obecność r- i sr- strategów (odpowiednio do 48% i do 37%). Grupa VI to wszystkie związki klas *Bidentetea tripartiti* oraz



Rycina 4.22. Dendrogram grup skupiających związki zespołów roślinnych o podobnym typie strategii życia roślin (STR)

Stellarietea mediae, które wyróżniają się znaczącym udziałem cr- strategów (do 71%). Duża grupa VII, licząca 22 syntaksony, to związki: *Epilobion angustifolii* z klasy *Epilobietea*, *Geranion sanguinei* z klasy *Trifolio-Geranietea sanguinei*, *Molinion caeruleae* z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, *Dicrano-Pinion* (grupa borealnych zespołów niżowych), *Piceion abietis* (wysokogórskie zarośla kosodrzewiny) z klasy *Vaccinio-Piceetea*, związek *Quercion robori-petraeae* (z grupą niżową zbiorowisk na glebach świeżych i z grupą podgóorską zbiorowisk zmiennowilgotnych) klasy *Quercetea robori-petraeae* oraz cała klasa *Querco-Fagetea*. Grupa ta wyróżnia się dominacją c- strategów (do 44%), a także wysokim udziałem csr- strategów (do 54%). Grupę VIII tworzy klasa *Alnetea glutinosae*, która wyróżnia się wyższym niż poprzednia udziałem c- strategów (do 55%) oraz cs- strategów (do 49%). Grupa IX zawiera tylko jeden związek *Agropyro-Honckenyon peploidis* z klasy *Ammophiletea* o różnych typach strategii życia roślin. Grupa X to dwa związki z klasy *Epilobietea angustifolii*, związki z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* (poza *Molinion caeruleae*), związek *Trifolion medii* z klasy *Trifolio-Geranietea sanguinei* oraz grupa podgórska zbiorowisk na glebach świeżych ze związku *Quercion robori-petraeae* klasy *Quercetea robori-petraeae*. Cechuje się ona wysokim udziałem c- strategów (do ok. 68%) oraz w mniejszym stopniu csr- strategów (do ok. 41%). Grupa XI utworzona jest przez związki klasy *Artemisietea* i *Agropyretea intermedio-repentis*, a także związek *Ericion tetralicis* z klasy *Oxycocco-Sphagnetea*, a wyróżnia się wyraźną dominacją c- strategów (do 62%) i cr- strategów (do 50%). Grupa XII to związki dwóch klas *Rhamno-Prunetea* i *Salicetea purpureae*. Jednoznacznie różni się od innych grup najwyższym udziałem c- strategów (90–100%).

Podsumowując przeprowadzoną analizę, należy odnotować, że grupa XII obejmująca wszystkie syntaksony dwóch klas *Rhamno-Prunetea* i *Salicetea purpureae* jednoznacznie różni się od innych grup najwyższym udziałem c- strategów. Grupa VI skupia wszystkie związki dwóch klas – *Bidentetea tripartiti* i *Stellarietea mediae*, które wyróżniają się znaczącym udziałem cr- strategów. Grupa II skupia następujące klasy: *Festuco-Brometea*, *Scheuchzerio-Caricetea* (*Caricion davallianae*) oraz *Nardo-Callunetea*, a wyróżnia się dominacją csr- strategów. Grupa IV obejmuje dwie klasy: *Ammophiletea* (związek *Ammophilion borealis*) oraz klasę *Phragmitetea* i charakteryzuje się wyraźną dominacją cs- strategów. Grupa V wyróżnia się obecnością r- strategów i sr- strategów; skupia ona całą klasę *Isoëto-Nanojuncetea* oraz dwa związki klasy *Koelerio-Corynephoretea*, tj. *Corynephorion canescentis* i *Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae* (tab. 4.12).

Warto tu zwrócić uwagę na c- i r- startegów. Według Grime'a (1977) do gatunków roślin o dużych zdolnościach konkurencyjnych (c- stratedzy) należą drzewa,

Tabela 4.11. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem typów strategii życia roślin (STR)

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	
KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS	<i>Koelerion albescentis</i>		
	<i>Koelerion glaucae</i>		
SCHEUCHZERIO-CARICETEA	<i>Caricion nigrae</i>		
VACCINIO-PICEETEA	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów sosnowych na glebach mineralnych	
		Grupa borów mieszanych	
	<i>Piceion abietis</i> (<i>Vaccinio-Abietenion</i>)	Grupa zespołów górskich	
		Grupa zespołów wysokogórskich	
QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE	<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa niżowa – zbior. wilgotne i mokre na oglejonych glebach wodogruntowych	
FESTUCO-BROMETEA	<i>Seslerio-Festucion duriusculae</i>		
	<i>Festuco-Stipion</i>		
	<i>Cirsio-Brachypodium pinnati</i>		
SCHEUCHZERIO-CARICETEA	<i>Caricion davallianae</i>		
NARDO-CALLUNETEA	<i>Nardion</i>		
	<i>Violion caninae</i>		
	<i>Calluno-Genistion</i>		
	<i>Pohlio-Callunion</i>		
	<i>Calluno-Arctostaphylion</i>		
	<i>Empetrium nigri</i>		
SCHEUCHZERIO-CARICETEA	<i>Rhynchosporion albae</i>		
	<i>Caricion lasiocarpae</i>		
OXYCOCCO-SPHAGNETEA	<i>Sphagnion magellanici</i>	Grupa torfowisk wysokich nieleśnych	
		Grupa torfowisk wysokich leśnych	
VACCINIO-PICEETEA	<i>Oxycocco-Empetrium hermaphroditum</i>		
	<i>Loiseleurio-Vaccinion</i>		
AMMOPHILETEA	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów bagiennych	
PHRAGMITETEA	<i>Ammophilion borealis</i>		
	<i>Phragmition</i>		
	<i>Magnocaricion</i>		
ISOËTO-NANOJUNCETEA	<i>Sparganio-Glycerion fluitantis</i>		
	<i>Elatini-Eleocharition ovatae</i>		
	<i>Radiolion linoidis</i>		
KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS	<i>Corynephorion canescentis</i>		

	Nr związku/grupy	Grupa porządkująca	STR							
			c	cr	cs	csr	r	s	scr	sr
	29	I	12,0	1,3	22,7	32,0	8,0	10,7	0,0	13,3
	31		5,9	2,5	25,5	31,8	5,6	12,9	0,0	15,7
	47		0,0	0,0	36,8	42,1	0,0	21,1	0,0	0,0
	70		20,6	0,0	29,4	31,9	0,0	18,0	0,0	0,0
	71		31,3	0,0	19,8	31,3	0,0	17,6	0,0	0,0
	73		23,9	0,0	30,1	35,8	0,0	10,2	0,0	0,0
	74		24,1	0,0	27,3	41,0	0,0	7,6	0,0	0,0
	77		28,1	0,0	37,5	28,1	0,0	6,3	0,0	0,0
	42	II	5,7	0,0	30,7	55,7	0,0	1,1	0,0	6,8
	43		4,5	0,0	28,1	57,7	0,0	1,1	0,0	8,6
	44		4,8	0,0	25,8	61,5	0,0	1,1	0,0	6,9
	48		0,0	0,0	43,5	52,2	0,0	4,3	0,0	0,0
	53		0,0	3,9	13,0	79,2	0,0	3,9	0,0	0,0
	54		3,4	3,4	21,6	68,2	0,0	3,4	0,0	0,0
	55		5,9	5,9	41,2	47,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	56		0,0	6,8	34,2	58,9	0,0	0,0	0,0	0,0
	57		2,0	4,8	39,4	53,8	0,0	0,0	0,0	0,0
	58		0,0	5,4	37,6	55,4	0,0	1,7	0,0	0,0
	45	III	3,1	0,0	50,0	6,7	0,0	40,2	0,0	0,0
	46		0,0	0,0	52,5	14,7	0,0	32,8	0,0	0,0
	50		0,0	0,0	59,2	0,0	0,0	40,8	0,0	0,0
	51		14,3	0,0	54,8	0,0	0,0	31,0	0,0	0,0
	52		0,0	0,0	66,7	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0
	69		9,1	0,0	54,5	9,1	0,0	27,3	0,0	0,0
	72		14,1	0,0	50,3	11,9	0,0	23,7	0,0	0,0
	2	IV	20,0	0,0	60,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0
	25		0,9	0,0	85,2	14,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	26		10,4	0,0	64,7	24,0	0,0	0,9	0,0	0,0
	27		1,8	0,0	83,7	14,6	0,0	0,0	0,0	0,0
	5	V	0,0	6,1	6,1	16,0	46,7	0,0	0,0	25,1
	6		0,0	6,2	6,2	12,3	47,7	0,0	0,0	27,7
	28		0,0	0,0	13,5	28,1	9,0	13,5	0,0	36,0

Tabela 4.11. cd.

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych		
<i>KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS</i>	<i>Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae</i>			
<i>BIDENTEATEA TRIPARTITI</i>	<i>Bidention tripartiti</i>			
	<i>Chenopodium fluviatile</i>			
<i>STELLARIEATEA MEDIAE</i>	<i>Aperion spicae-venti</i>			
	<i>Caucalidion lappulae</i>			
	<i>Lolio-Linion</i>			
	<i>Panico-Setarion</i>			
	<i>Polygono-Chenopodion</i>			
	<i>Eragrostion</i>			
	<i>Sisymbrium officinalis</i>			
<i>EPILOBIATEA ANGUSTIFOLII</i>	<i>Epilobion angustifolii</i>			
<i>TRIFOLIO-GERANIATEA SANGUINEI</i>	<i>Geranion sanguinei</i>			
<i>MOLINIO-ARRHENATHEREATEA</i>	<i>Molinion caeruleae</i>			
<i>VACCINIO-PICEATEA</i>	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borealnych zespołów nizinnych		
	<i>Piceion abietis (Vaccinio-Abietenion)</i>	Wysokogórskie zarośla kosodrzewiny		
<i>QUERCETEAE ROBORI-PETRAEAE</i>	<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa nizinna - zbiorowiska na glebach świeżych, bez procesów glejowych		
		Grupa podgórska - zbiorowisko zmienno-wilgotne na glebach oglejonych		
<i>QUERCO-FAGETEAE</i>	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>			
	<i>Potentillo albae-Quercion petraeae</i>			
	<i>Alno-Ulmion</i>	Zbiorowiska łąg nizinnych		
		Zbiorowiska łąg podgórskich i górskich		
		Lasy łąkowe dębowo-wiązowe		
	<i>Carpinion betuli</i>	Grupa lasów dębowo-grabowych (zesp. zbior. <i>Quercus-Carpinetum</i>)		
		Grupa wielogatunkowych lasów zboczowych typu grądowego		
	<i>Fagion sylvaticae</i>	Kwaśne buczyny		
		Las jodłowy		
		Zbiorowiska żyznych buczyn		
		Eutroficzne lasy bukowe		
		Kserotermiczne lasy bukowe		
	<i>Tilio platyphyllis-Acerion pseudoplatani</i>	Górskie wielogatunkowe lasy zboczowe		
Wysokogórskie jaworzyny ziołoroślone				
Zboczowe lasy klonowo-lipowe				

	Nr związku/grupy	Grupa porządkująca	STR							
			c	cr	cs	csr	r	s	scr	sr
	30		0,3	2,5	10,4	33,0	10,9	6,0	0,0	36,8
	3	VI	2,3	65,3	10,8	0,0	2,1	0,0	0,0	19,5
	4		0,0	71,2	0,0	0,0	13,4	6,7	0,0	8,8
	7		2,2	50,3	2,2	2,5	35,1	0,0	0,0	7,7
	8		0,0	57,3	2,7	3,2	33,3	0,0	0,0	3,5
	9		0,0	57,9	2,6	2,6	34,2	0,0	0,0	2,6
	10		2,9	49,5	2,9	5,8	33,0	0,0	2,9	2,9
	11		5,1	52,9	2,5	2,5	31,8	0,0	2,5	2,5
	12		0,0	42,3	7,7	3,8	38,5	0,0	0,0	7,7
	13		0,2	56,2	3,9	3,9	30,4	0,0	0,2	5,1
	14	VII	31,5	9,2	0,0	51,9	0,0	0,0	0,0	7,4
	59		36,2	0,0	27,1	36,8	0,0	0,0	0,0	0,0
	35		42,0	1,7	14,3	40,4	0,0	0,0	0,0	1,7
	75		36,4	0,0	26,0	34,1	0,0	3,5	0,0	0,0
	76		21,4	0,0	21,4	50,0	0,0	7,1	0,0	0,0
	78		40,6	0,0	18,8	34,4	0,0	6,3	0,0	0,0
	79		43,8	0,0	18,8	37,5	0,0	0,0	0,0	0,0
	81		37,8	0,0	21,6	40,5	0,0	0,0	0,0	0,0
	82		38,9	0,0	24,1	37,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	83		25,0	0,0	29,1	43,5	0,0	1,2	0,0	1,2
	84		22,7	0,0	29,5	45,1	0,0	1,4	0,0	1,4
	85		27,4	0,0	21,9	47,7	0,0	1,5	0,0	1,5
	86		23,6	0,5	26,1	46,7	0,0	1,5	0,0	1,5
	87		21,5	0,0	27,7	47,7	0,0	1,5	0,0	1,5
	88		19,6	0,0	27,1	49,6	0,0	2,3	0,0	1,5
	89		23,5	0,0	25,0	48,5	0,0	1,5	0,0	1,5
	90		24,1	0,0	24,1	48,9	0,0	1,5	0,0	1,5
	91		19,4	0,8	24,8	51,9	0,0	1,6	0,0	1,6
	92		19,3	0,3	24,9	52,8	0,0	1,4	0,0	1,4
	93		24,2	0,0	25,8	46,8	0,0	1,6	0,0	1,6
	94		27,7	0,0	26,2	43,1	0,0	1,5	0,0	1,5
	95		25,0	0,0	25,0	46,7	0,0	1,7	0,0	1,7

Tabela 4.11. cd.

Klasa fytosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	
<i>ALNETEA GLUTINOSAE</i>	<i>Alnion glutinosae</i>	Grupa zbiorowisk zaroślowych	
		Grupa zbiorowisk leśnych (olsy)	
<i>AMMOPHILETEA</i>	<i>Agropyro-Honckenyon peploidis</i>		
<i>EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII</i>	<i>Atropion belladonnae</i>		
	<i>Sambuco-Salicion</i>		
<i>MOLINIO-ARRHENATHERETEA</i>	<i>Polygonion avicularis</i>		
	<i>Agropyro-Rumicion crispi</i>		
	<i>Filipendulion ulmariae</i>		
	<i>Calthion palustris</i>		
	<i>Cnidion dubii</i>		
	<i>Alopecurion pratensis</i>		
	<i>Arrhenatherion elatioris</i>		
	<i>Polygono-Trisetion</i>		
<i>Cynosurion</i>			
<i>TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI</i>	<i>Trifolion medii</i>		
<i>QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE</i>	<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa podgórska - zbiorowisko na glebach świeżych, bez procesów glejowych	
<i>ARTEMISIETEA</i>	<i>Onopordion acanthii</i>		
	<i>Arction lappae</i>		
	<i>Aegopodion podagariae</i>		
	<i>Alliarion</i>		
	<i>Rumicion alpini</i>		
	<i>Senecion fluviatilis</i>		
	<i>Convolvulion sepium</i>		
<i>AGROPYRETEA INTERMEDI-REPENTIS</i>	<i>Convolvulo-Agropyron repentis</i>		
<i>OXYCOCCO-SPHAGNETEA</i>	<i>Ericion tetralicis</i>		
<i>RHAMNO-PRUNETEA</i>	<i>Pruno-Rubion fruticosi</i>		
	<i>Berberidion</i>		
	<i>Prunion fruticosae</i>		
	<i>Salicion arenariae</i>		
<i>SALICETEA PURPUREAE</i>	<i>Salicion elaeagni</i>		
	<i>Salicion albae</i>		

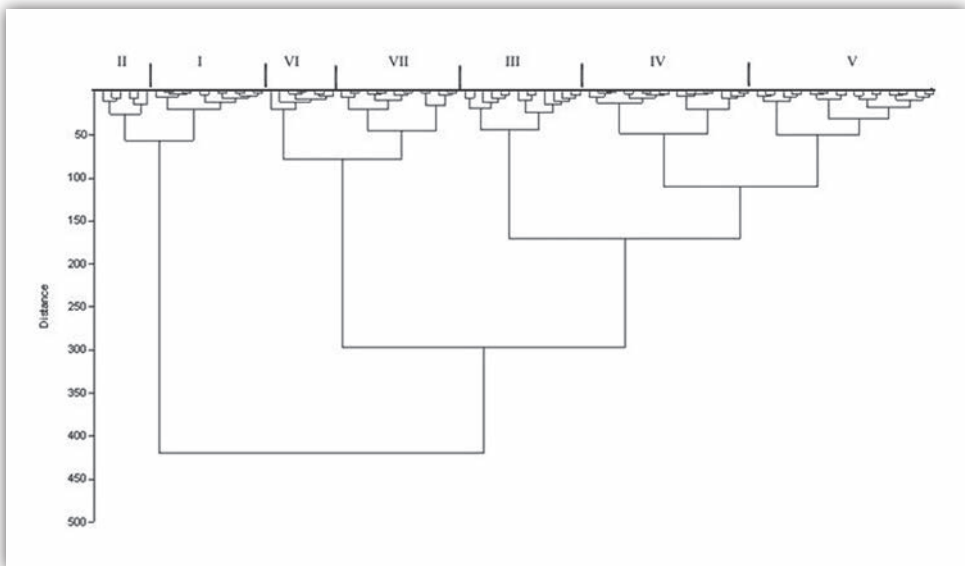
Tabela 4.12. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem dominującego typu strategii życia roślin (STR)

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa porządkująca	STR					
			c	cr	csr	cs	r	sr
RHAMNO-PRUNETEA	<i>Pruno-Rubion fruticosi</i>	XII	90,4					
	<i>Berberidion</i>		100,0					
	<i>Prunion fruticosae</i>		93,3					
	<i>Salicion arenariae</i>		100,0					
SALICETEA PURPUREAE	<i>Salicion elaeagni</i>		90,9					
	<i>Salicion albae</i>		100,0					
BIDENTETEA TRIPARTITI	<i>Bidention tripartiti</i>	VI		65,3				
	<i>Chenopodion fluviatile</i>			71,2				
STELLARIETEA MEDIAE	<i>Aperion spicae-venti</i>			50,3				
	<i>Caucalidion lappulae</i>			57,3				
	<i>Lolio-Linon</i>			57,9				
	<i>Panico-Setarion</i>			49,5				
	<i>Polygono-Chenopodion</i>			52,9				
	<i>Eragrostion</i>			42,3				
	<i>Sisymbriion officinalis</i>			56,2				
FESTUCO-BROMETEA	<i>Seslerio-Festucion duriusculae</i>	II			55,7			
	<i>Festuco-Stipion</i>				57,7			
	<i>Cirsio-Brachypodion pinnati</i>				61,5			
SCHEUCHZERIO-CARICETEA	<i>Caricion davallianae</i>				52,2			
NARDO-CALLUNETEA	<i>Nardion</i>				79,2			
	<i>Violion caninae</i>				68,2			
	<i>Calluno-Genistion</i>				47,1			
	<i>Pohlio-Callunion</i>				58,9			
	<i>Calluno-Arctostaphyilion</i>				53,8			
	<i>Empetrium nigri</i>				55,4			
AMMOPHILETEA	<i>Ammophilion borealis</i>	IV				60,0		
PHRAGMITETEA	<i>Phragmition</i>					85,2		
	<i>Magnocaricion</i>					64,7		
	<i>Sparganio-Glycerion fluitantis</i>					83,7		
ISOËTO-NANOJUNCETEA	<i>Elatini-Eleocharition ovatae</i>	V					46,7	25,1
	<i>Radiolion linoidis</i>						47,7	27,7
KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS	<i>Corynephorion canescentis</i>						9,0	36,0
	<i>Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae</i>						10,9	36,8

krzewy i ziołorośla produkujące niewielką liczbę dużych nasion występujących we względnie ustabilizowanych zbiorowiskach roślinnych – to tłumaczy dominujący udział tych gatunków w klasach skupiających zbiorowiska formacji krzewiastej związane funkcjonalnie z lasem (*Rhamno-Prunetea*); stanowią one barierę utrudniającą gatunkom nieleśnym wnikanie do wnętrza lasu – w warstwie krzewów występują niemal wyłącznie gatunki z klasy *Rhamno-Prunetea* o dużej sile konkurencyjnej. C- stratedzy przeważają także w klasie *Salicetea purpureae* reprezentującej zaroślowe i leśne zbiorowiska wierzb wąskolistnych, występujące w dolinach rzek, które zasiedlają rośliny „odporne na spławianie z prądem rzeki w czasie zalewu” (Wysocki, Sikorski 2009). Dwie klasy: *Isoëto-Nanojuncetea* skupiającą pojawiające się spontanicznie zbiorowiska terofitów letnich (na dnie sztucznych i naturalnych zbiorników wodnych) oraz *Koelerio-Corynephoretea* skupiającą suche i kwaśne murawy piaskowe cechuje dominacja r- i sr- strategów, tzn. organizmów krótkotrwałych ze słabo rozbudowanymi częściami wegetatywnymi produkujących znaczną liczbę małych nasion – są to przeważnie ruchliwe gatunki pionierskie kolonizujące tereny otwarte, wolne od konkurencji, często preferujące zaburzenia (Falińska 2004).

Światło (L)

Na podstawie analizy dendrogramu podobieństwa (ryc. 4.23) wyróżniono i uporządkowano siedem grup skupiających związki zespołów roślinnych ze zbliżonymi udziałami procentowymi gatunków o określonych wymaganiach względem intensywności światła (tab. 4.13).



Rycina 4.23. Dendrogram grup skupiających związki zespołów roślinnych o podobnym walorze wskaźnikowym intensywności naświetlenia (L)

Tabela 4.13. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem waloru wskaźnikowego dotyczącego intensywności nasświetlenia (L)

Klasa fytosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Nr związku/grupy	Grupa porządkująca	L				
					1	2-3	4-5	6-7	8-9
QUERCO-FAGETEA	<i>Alno-Ulmion</i>	Zbiorowiska łągów nizinowych	83	I	1,1	24,2	55,8	5,8	0,0
		Zbiorowiska łągów podgórskich i górskich	84		0,0	26,4	58,7	2,9	0,3
		Lasy łąkowe dębowo-wiązowe	85		0,0	26,5	53,7	8,6	0,6
	<i>Carpinion betuli</i>	Grupa lasów dębowo-grabowych (zesp. zbior. <i>Quercus-Carpinetum</i>)	86		0,0	27,2	61,8	1,8	0,0
		Grupa wielogatunkowych lasów zboczowych typu grądowego	87		0,0	26,2	61,9	2,1	0,0
	<i>Fagion sylvaticae</i>	Kwaśne buczyny	88		0,0	33,3	53,9	1,8	0,0
		Las jodłowy	89		0,0	35,4	52,4	2,4	0,0
		Zbiorowiska żyznych buczyn	90		0,0	36,1	52,3	2,6	0,0
		Eutroficzne lasy bukowe	91		0,0	35,5	53,9	2,0	0,0
		Kserotermiczne lasy bukowe	92		0,0	32,0	50,2	5,6	0,7
	<i>Tilio platyphyllis-Acerion pseudoplatani</i>	Górskie wielogatunkowe lasy zboczowe	93		0,0	31,0	59,2	2,8	0,0
		Wysokogórskie jaworzyny ziołoroślone	94		0,0	28,0	57,7	2,5	1,3
		Zboczowe lasy klonowo-lipowe	95		0,0	31,4	58,6	1,4	0,0
VACCINIO-PICEETEA	<i>Piceion abietis (Vaccinio-Abietenion)</i>	Grupa zespołów górskich	73	II	1,9	18,7	43,5	25,6	5,8
		Grupa zespołów wysokogórskich	74		0,0	18,9	57,6	20,2	0,0
		Grupa borealnych zespołów nizinowych	75		0,0	25,0	47,6	25,0	0,0
		Wysokogórskie zarośla kosodrzewiny	76		0,0	16,7	60,0	13,3	6,7
QUERCO-FAGETEA	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>		81		0,0	10,3	53,8	15,4	2,6
	<i>Potentillo albae-Quercion petraeae</i>		82		0,0	7,0	42,1	21,1	1,8

ARTEMISIETEA	<i>Aegopodium podagrariae</i>		19	III	0,0	0,0	24,9	52,1	15,9
	<i>Alliarion</i>		20		0,0	6,5	39,7	40,9	9,7
TRIFOLIO- -GERANIETEA SANGUINEI	<i>Trifolion medii</i>		60		0,0	5,2	44,0	43,0	7,5
SALICETEA PURPUREAE	<i>Salicion albae</i>		66		0,0	0,0	23,6	62,0	7,2
ALNETEA GLUTINOSAE	<i>Alnion glutinosae</i>	Grupa zbiorowisk zaroślowych	67		0,0	0,0	34,4	55,7	9,8
		Grupa zbiorowisk leśnych (olsy)	68		0,0	0,0	39,3	49,3	11,3
VACCINIO- -PICEETEA	<i>Loiseleurio- -Vaccinon</i>		69		0,0	0,0	30,0	55,0	10,0
	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów sosnowych na glebach mineralnych	70		0,0	6,4	30,0	55,5	5,4
		Grupa borów mieszanych	71		0,0	8,0	40,0	49,3	0,0
		Grupa borów bagiennych	72		0,0	4,5	28,2	63,9	0,0
QUERCETEA ROBORI- -PETRAEAE	<i>Quercion robori- -petraeae</i>	Grupa niżowa – zbior. wilgotne i mokre na oglejonych glebach wodogruntowych	77		0,0	2,9	41,2	50,0	0,0
		Grupa niżowa – zbiorowiska na glebach świeżych, bez procesów glejowych	78		0,0	5,9	47,1	41,2	0,0
		Grupa podgórska – zbiorowisko zmiennowilgotne na glebach oglejonych	79		0,0	0,0	36,8	57,9	0,0
		Grupa podgórska – zbiorowisko na glebach świeżych, bez procesów glejowych	80		0,0	0,0	44,4	44,4	5,6
STELLARIETEA MEDIAE	<i>Aperion spicae- -venti</i>		7	IV	0,0	0,0	6,3	82,3	11,4
	<i>Caucalidion lappulae</i>		8		0,0	0,0	5,2	88,3	6,6
	<i>Lolio-Linon</i>		9		0,0	0,0	5,1	87,2	5,1
	<i>Panico-Setarion</i>		10		0,0	0,0	2,8	85,8	8,5
	<i>Polygono- Chenopodion</i>		11		0,0	0,0	3,4	89,1	5,0
	<i>Eragrostion</i>		12		0,0	0,0	3,8	73,1	23,1
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII	<i>Atropion belladonnae</i>		15		0,0	0,0	5,7	77,1	17,2
	<i>Sambuco-Salicion</i>		16		0,0	0,0	1,3	77,8	20,9
ARTEMISIETEA	<i>Senecion fluviatilis</i>		22		0,0	0,0	3,0	68,5	22,6

Tabela 4.13. cd.

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Nr związku/grupy	Grupa porządkująca	L				
					1	2-3	4-5	6-7	8-9
ARTEMISIETEA	<i>Convolvulion sepium</i>		23		0,0	0,0	4,0	68,3	23,8
MOLINIO-ARRHENATHERETEA	<i>Polygonion avicularis</i>		32		0,0	0,0	7,3	68,5	21,0
	<i>Filipendulion ulmariae</i>		34		0,0	0,0	4,0	78,1	15,9
	<i>Molinion caeruleae</i>		35		0,0	0,0	3,1	68,7	26,7
	<i>Calthion palustris</i>		36		0,0	0,0	3,4	72,2	22,7
	<i>Cnidion dubii</i>		37		0,0	0,0	3,7	72,2	22,2
	<i>Alopecurion pratensis</i>		38		0,0	0,0	8,7	76,1	13,0
	<i>Arrhenatherion elatioris</i>		39		0,0	0,0	3,9	66,0	26,2
	<i>Cynosurion</i>		41		0,0	0,0	4,1	67,0	22,7
TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI	<i>Geranion sanguinei</i>		59		0,0	0,0	6,5	87,6	5,2
ISOËTO-NANOJUNCETEA	<i>Elatini-Eleocharition ovatae</i>		5	V	0,0	0,0	0,0	53,5	46,5
	<i>Radiolion linoidis</i>		6		0,0	0,0	0,0	56,2	43,8
STELLARIETEA MEDIAE	<i>Sisymbrium officinalis</i>		13		0,0	0,0	3,6	63,5	32,6
ARTEMISIETEA	<i>Rumicion alpini</i>		21		0,0	0,0	16,7	53,3	23,3
AGROPYRETEA INTERMEDIOPREPENTIS	<i>Convolvulo-Agropyron repentis</i>		24		0,0	0,0	0,0	57,6	42,4
PHRAGMITETEA	<i>Phragmition</i>		25		0,0	0,0	5,7	55,8	38,5
	<i>Magnocaricion</i>		26		0,0	0,0	4,5	61,1	34,3
	<i>Sparganio-Glycerion fluitantis</i>		27		0,0	0,0	0,0	58,8	41,3
MOLINIO-ARRHENATHERETEA	<i>Agropyro-Rumicion crispi</i>		33		0,0	0,0	6,6	57,2	34,0
	<i>Polygono-Trisetion</i>		40		0,0	0,0	3,7	60,8	28,0
OXYCOCCO-SPHAGNETEA	<i>Sphagnion magellanicum</i>	Grupa torfowisk wysokich nieleśnych	50		0,0	4,6	0,0	51,7	43,7
		Grupa torfowisk wysokich leśnych	51		0,0	3,6	7,2	51,9	35,6
NARDO-CALLUNETEA	<i>Calluno-Geniston</i>		55		0,0	0,0	8,7	52,2	34,8
	<i>Pohlio-Callunion</i>		56		0,0	0,0	20,3	51,3	24,4
	<i>Calluno-Arctostaphylion</i>		57		0,0	0,0	9,0	56,6	30,7
	<i>Empetrium nigri</i>		58		0,0	0,0	9,1	54,5	32,5

RHAMNO- -PRUNETEA	<i>Pruno-Rubion fruticosi</i>	61		0,0	0,0	21,1	56,1	22,7
	<i>Berberidion</i>	62		0,0	0,0	15,9	54,5	29,5
	<i>Prunion fruticosae</i>	63		0,0	0,0	21,4	50,0	28,6
	<i>Salicion arenariae</i>	64		0,0	0,0	18,8	50,0	31,3
SALICETEA PURPUREAE	<i>Salicion elaeagni</i>	65		0,0	0,0	9,1	63,6	27,3
BIDENTEAE TRIPARTITI	<i>Chenopodion fluviatile</i>	4	VI	0,0	0,0	0,0	40,1	53,2
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII	<i>Epilobion angustifolii</i>	14		0,0	0,0	14,6	41,6	43,8
FESTUCO- -BROMETEA	<i>Seslerio-Festucion duriusculae</i>	42		0,0	0,0	1,1	41,8	57,1
	<i>Festuco-Stipion</i>	43		0,0	0,0	1,1	40,0	58,9
	<i>Cirsio-Brachypodion pinnati</i>	44		0,0	0,0	1,2	40,2	58,6
OXYCOCCO- -SPHAGNETEA	<i>Ericion tetralicis</i>	49		0,0	7,1	0,0	35,7	57,1
	<i>Oxycocco-Empetrium hermaphroditii</i>	52		0,0	3,2	0,0	42,0	54,8
NARDO- -CALLUNETEA	<i>Violion caninae</i>	54		0,0	0,0	3,1	40,2	50,5
AMMOPHILETEA	<i>Agropyro-Honckenyon peploidis</i>	1	VII	0,0	0,0	0,0	25,0	75,0
	<i>Ammophilion borealis</i>	2		0,0	0,0	0,0	16,7	83,3
BIDENTEAE TRIPARTITI	<i>Bidention tripartiti</i>	3		0,0	0,0	0,0	34,7	65,3
ARTEMISIETEA	<i>Onopordion acanthii</i>	17		0,0	0,0	0,0	21,7	74,6
	<i>Arction lappae</i>	18		0,0	0,0	0,7	23,8	68,0
KOELERIO GLAUCAE- -CORYNEPHORETEA CANESCENTIS	<i>Corynephorion canescentis</i>	28		0,0	0,0	0,9	18,9	80,2
	<i>Koelerion albescentis</i>	29		0,0	0,0	0,0	33,7	66,3
	<i>Vicio lathyroidis-Potentillon argenteae</i>	30		0,0	0,0	0,3	24,6	73,2
	<i>Koelerion glaucae</i>	31		0,0	0,0	4,7	26,6	68,8
SCHEUCHZERIO- -CARICETEA	<i>Rhynchosporion albae</i>	45		0,0	0,0	0,0	8,7	91,3
	<i>Caricion lasiocarpae</i>	46		0,0	0,0	0,0	19,8	80,2
	<i>Caricion nigrae</i>	47		0,0	0,0	3,9	27,6	68,4
	<i>Caricion davallianae</i>	48		0,0	0,0	0,0	9,6	90,4
NARDO- -CALLUNETEA	<i>Nardion</i>	53		0,0	0,0	3,9	33,3	59,8

Tabela 4.14. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem dominującego waloru wskaźnikowego dotyczącego intensywności naświetlenia (L)

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Grupa porządkująca	L			
				2-3	4-5	6-7	8-9
QUERCO-FAGETEA	<i>Alno-Ulmion</i>	Zbiorowiska łągów niżowych	I	24,2			
		Zbiorowiska łągów podgórskich i górskich		26,4			
		Lasy łąkowe dębowo-wiązowe		26,5			
	<i>Carpinion betuli</i>	Grupa lasów dębowo-grabowych (zesp.zbior. <i>Quercu-Carpinetum</i>)		27,2			
		Grupa wielogatunkowych lasów zbo- czowych typu łąkowego		26,2			
	<i>Fagion sylvaticae</i>	Kwaśne buczyny		33,3			
		Las jodłowy		35,4			
		Zbiorowiska żyznych buczyn		36,1			
		Eutroficzne lasy bukowe		35,5			
	<i>Tilio platyphyllo- -Acerion pseudoplatani</i>	Kserotermiczne lasy bukowe		32,0			
		Górskie wielogatunkowe lasy zbo- czowe		31,0			
		Wysokogórskie jaworzyny ziołoro- ślowe		28,0			
VACCINIO- -PICEETEA	<i>Piceion abietis (Vaccinio- -Abietenion)</i>	Zbo- czowe lasy klonowo-lipowe		31,4			
		Grupa zespołów górskich	II		43,5		
		Grupa zespołów wysokogórskich			57,6		
		Grupa borealnych zespołów niżowych			47,6		
QUERCO-FAGETEA	<i>Quercion pubescenti- -petraeae</i>			53,8			
	<i>Potentillo albae- -Quercion petraeae</i>			42,1			
STELLARIETEA MEDIÆ	<i>Aperion spicae- -venti</i>		IV			82,3	
	<i>Caucalidion lappulae</i>					88,3	
	<i>Lolio-Linion</i>					87,2	
	<i>Panico-Setarion</i>					85,8	
	<i>Polygono- Chenopodium</i>					89,1	
	<i>Eragrostion</i>					73,1	
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII	<i>Atropion belladonnae</i>					77,1	
	<i>Sambuco-Salicion</i>					77,8	

ARTEMISIETEA	<i>Senecion fluviatilis</i>					68,5	
	<i>Convolvulion sepium</i>					68,3	
MOLINIO- -ARRHENATHERETEA	<i>Polygonion avicularis</i>					68,5	
	<i>Filipendulion ulmariae</i>					78,1	
	<i>Molinion caeruleae</i>					68,7	
	<i>Calthion palustris</i>					72,2	
	<i>Cnidion dubii</i>					72,2	
	<i>Alopecurion pratensis</i>					76,1	
	<i>Arrhenatherion elatioris</i>					66,0	
	<i>Cynosurion</i>					67,0	
TRIFOLIO- -GERANIETEA SANGUINEI	<i>Geranion sanguinei</i>					87,6	
AMMOPHILETEA	<i>Agropyro- -Honckenyon peploidis</i>		VII				75,0
	<i>Ammophilion borealis</i>						83,3
BIDENTETEA TRIPARTITI	<i>Bidention tripartiti</i>						65,3
ARTEMISIETEA	<i>Onopordion acanthii</i>						74,6
	<i>Arction lappae</i>						68,0
KOELERIO GLAUCAE- -CORYNEPHORETEA CANESCENTIS	<i>Corynephorion canescentis</i>						80,2
	<i>Koelerion albescentis</i>						66,3
	<i>Vicio lathyroidis- -Potentillion argenteae</i>						73,2
	<i>Koelerion glaucae</i>						68,8
SCHEUCHZERIO- -CARICETEA	<i>Rhynchosporion albae</i>						91,3
	<i>Caricion lasiocarpae</i>						80,2
	<i>Caricion nigrae</i>						68,4
	<i>Caricion davallianae</i>						90,4
NARDO- -CALLUNETEA	<i>Nardion</i>						59,8

Grupa I, obejmująca całą klasę *Quercio-Fagetea* i reprezentująca mezo- i eutroficzne lasy liściaste, wyróżnia się udziałem wskaźników siedlisk cienistych (do ok. 36%), znacznym udziałem indykatorów stanowisk umiarkowanie naświetlonych (do 62%) i znikomym lub całkowitym brakiem wskaźników stanowisk umiarkowanie i w pełni naświetlonych. Grupa II składa się ze zbiorowisk lasów szpilkowych (klasa *Vaccinio-Piceetea*, związek *Piceion abietis*) oraz świetlistych i kserotermicznych dąbrów (związki *Quercion pubescenti-petraeae* i *Potentillo albae-Quercion petraeae*) klasy *Quercio-Fagetea*. Grupa ta charakteryzuje się zróżnicowanymi wymaganiami względem światła – mieszczą się w niej wskaźniki stanowisk cienistych, umiarkowanie cienistych oraz umiarkowanie naświetlonych. Grupa III to zbiorowiska ruderalne (klasa *Artemisietea*), okrajkowe (*Trifolio-Geranietea sanguinei*), zaroślowe (*Salicetea purpureae*), a także zbiorowiska leśne należące do klas *Alnetea glutinosae*, *Vaccinio-Piceetea* oraz *Quercetea robori-petraeae*, które wskazują na siedliska umiarkowanie zacienione i umiarkowanie naświetlone. W skład grupy IV wchodzi syntaksony reprezentujące zbiorowiska pól uprawnych (klasa *Stellarietea mediae*), zbiorowiska porębowe (klasa *Epilobietea*), ruderalne (klasa *Artemisietea*), a także łąkowe (klasa *Molinio-Arrhenatheretea*) z wyższym niż grupa poprzednia udziałem gatunków-wskaźników stanowisk umiarkowanie naświetlonych (do 89%) oraz zdecydowanie mniejszym udziałem indykatorów stanowisk w pełni naświetlonych (do ok. 27%). Grupa V w swoim składzie zawiera 21 syntaksonów, przy czym są to przede wszystkim różnego typu układy trawiaste, torfowiskowe, a także z udziałem krzewinek i zarośli; cechują się one udziałem gatunków preferujących stanowiska umiarkowanie (do 64%) i w pełni naświetlone (do ok. 47%). Grupa VI to związki reprezentujące zbiorowiska terofitów letnich na mulistych, wysychających łąkach, brzegach wód (klasa *Bidentetea tripartiti*), zbiorowiska porębowe (klasa *Epilobietea angustifolii*), murawy ciepłolubne (klasa *Festuco-Brometea*) i wrzosowiska (klasa *Nardo-Callunetea*). Grupa ta wykazuje dość wyrównany w poszczególnych syntaksonach udział wskaźników stanowisk naświetlonych (do 42%) oraz w pełni naświetlonych (do 59%). Grupę VII tworzą syntaksony reprezentujące pionierskie zbiorowiska wydm nadmorskich (klasa *Ammophiletea*), zbiorowiska roślin jednorocznych (terofitów) na mulistych, wysychających łąkach, brzegach wód (klasa *Bidentetea tripartiti* – związek *Bidention tripartiti*), zbiorowiska ruderalne (część związków klasy *Artemisietea*), murawy piaskowe (klasa *Koelerio-Corynephoretea*), młaki niskoturzycowe (klasa *Scheuchzerio-Caricetea*) oraz murawy bliźniczkowe (klasa *Nardo-Callunetea*), które wyróżniają się wyraźną dominacją wskaźników stanowisk w pełni naświetlonych (do ok. 91%).

W podsumowaniu przeprowadzonej analizy trzeba zaznaczyć, że grupa I wyróżnia się najwyższym udziałem wskaźników stanowisk zacienionych i obejmuje większość

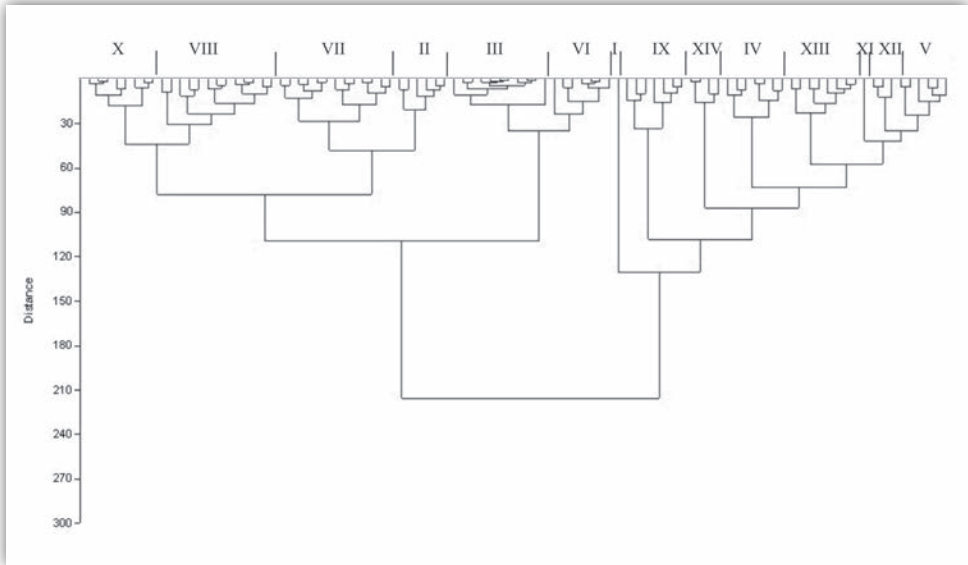
związków klasy *Quercio-Fagetea* reprezentującą mezo- i eutroficzne lasy liściaste. Grupa II charakteryzuje się najwyższym udziałem indyktorów stanowisk umiarkowanie zacienionych; skupia ona zbiorowiska lasów szpilkowych (klasa *Vaccinio-Piceetea*, związek *Piceion abietis*) oraz świetliste i kserotermiczne dąbrowy (klasa *Quercio-Fagetea*, związki *Quercion pubescenti-petraeae* oraz *Potentillo albae-Quercion petraeae*). Grupa IV wyróżnia się z kolei zdecydowanie najwyższym udziałem wskaźników siedlisk umiarkowanie naświetlonych i obejmuje syntaksony pól uprawnych (klasa *Stellarietea mediae*), zbiorowisk porębowych (klasa *Epilobietea*), ruderalnych (klasa *Artemisietea*), a także łąkowych (klasa *Molinio-Arrhenatheretea*). Grupa VII cechuje się jednoznaczną dominacją wskaźników stanowisk w pełni naświetlonych i skupia syntaksony reprezentujące pionierskie zbiorowiska wydm nadmorskich (klasa *Ammophiletea*), zbiorowiska terofitów na mulistych, brzegach wód (klasa *Bidentetea tripartiti*, związek *Bidention tripartiti*), zbiorowiska ruderalne (część związków klasy *Artemisietea*), murawy piaszkowe (klasa *Koelerio-Corynephoretea*), młaki niskoturzcycowe (klasa *Scheuchzerio-Caricetea*) oraz murawy bliźniczkowe (klasa *Nardo-Callunetea*) – tabela 4.14.

Przeprowadzona analiza podobieństwa związków zespołów roślinnych pod względem waloru wskaźnikowego dotyczącego intensywności naświetlenia odzwierciedla stopień skomplikowania struktury (w tym stopień zwarcia koron drzew i krzewów) zbiorowisk roślinnych reprezentowanych przez określone związki – od lasów liściastych – wskaźników siedlisk zacienionych (L 2–3), lasów szpilkowych i ciepłolubnych dąbrów – wskaźników siedlisk umiarkowanie zacienionych (L 4–5), do pozostałych (w tym zbiorowisk okrajkowych), które są wskaźnikami siedlisk umiarkowanie (L 6–7) i w pełni naświetlonych (L 8–9). W tym ostatnim przedziale mieszczą się zwłaszcza zbiorowiska skrajnych siedlisk o niskim poziomie organizacji oraz pierwotne i wtórne trawiaste zbiorowiska łąk i muraw na podłożu mineralnym.

Stopień kontynentalizmu (K)

Na podstawie analizy dendrogramu podobieństwa (ryc. 4.24) wyróżniono i uporządkowano 14 grup skupiających związki zespołów roślinnych ze zbliżonymi udziałami procentowymi gatunków o określonych wymaganiach względem stopnia kontynentalizmu (tab. 4.15).

Grupa I zawiera tylko jeden związek *Ericion tetralicis* z klasy *Oxycocco-Sphagnetea* wyróżniający się dużym udziałem (75%) gatunków o zasięgu oceanicznym. Grupa II to związek *Caricion davallianae* z klasy *Scheuchzerio-Caricetea*, dwa związki z klasy *Nardo-Callunetea*, związek *Quercion robori-petraeae* (zbiorowiska niżowe i podgórskie na glebach świeżych i zmiennowilgotnych) z klasy *Quercetea robori-petraeae*. Wyróżnia się znaczącym udziałem gatunków o zasięgu suboceanicznym (do ok. 61%), obecnością gatunków oceanicznych (do ok. 22%), a także



Rycina 4.24. Dendrogram grup skupiających związki zespołów roślinnych o podobnym walorze wskaźnikowym stopnia kontynentalizmu (K)

udziałem gatunków wskazujących na obszary o przejściowym charakterze klimatu (do 18%). Grupa III charakteryzuje się jednoznaczną przewagą (do ok. 73%) wskaźników obszarów suboceanicznych i skupia niektóre związki trzech klas: *Nardo-Callunetea* (*Nardion*), *Rhamno-Prunetea* (*Berberidion*) i *Quercu-Fagetea* (*Alno-Ulmion*, *Fagion sylvaticae*, *Tilio platyphyllis-Acerion pseudoplatani*). Grupy IV i V cechują się zróżnicowanymi wymaganiami gatunków względem stopnia kontynentalizmu klimatu, tzn. wskazującymi zarówno na obszary o charakterze oceanicznym, suboceanicznym, przejściowym, jak i subkontynentalnym. Należą tu m.in. związki z klas *Isoëto-Nanojuncetea*, *Epilobietea angustifolii*, *Vaccinio-Piceetea* (związek *Piceion abietis* – głównie zbiorowiska górskie i podgórskie), a także zbiorowiska wilgotne i mokre z klas *Quercetea robori-petraeae*, *Bidentetea tripartiti*, *Phragmitetea*, *Scheuchzerio-Caricetea*, *Salicetea purpureae* oraz *Alnetea glutinosae* (olsy). W skład grup VI, VII i VIII wchodzi syntaksony wyróżniające się znaczącym udziałem gatunków suboceanicznych (w grupie VI do ok. 74%, w VII do 63%, a w VIII do ok. 56%), a także wzrastającym udziałem gatunków przejściowych. W grupach tych występują syntaksony reprezentujące pionierskie zbiorowiska wydm nadmorskich z klasy *Ammophiletea*, murawy piaskowe z klasy *Koelerio-Corynephoretea*, lasy liściaste z klasy *Quercu-Fagetea*, zbiorowiska ruderalne z klasy *Artemisietea*, zbiorowiska łąkowe z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, wrzosowiska z klasy *Nardo-Callunetea*, zbiorowiska okrajkowe z klasy *Trifolio-Geranietea sanguinei*, zarosłowe z klasy *Rhamno-Prunetea*, część zbiorowisk porębowych z klasy *Epilobietea*

Tabela 4.15. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem waloru wskaźnikowego dotyczącego stopnia kontynentalizmu (K)

Klasa fytosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Nr związku/grupy	Grupa porządkująca	K				
					1-2	3-4	5	6-7	8-9
OXYCOCCO-SPHAGNETEA	<i>Ericion tetralicis</i>		49	I	75,0	25,0	0,0	0,0	0,0
SCHEUCHZERIO-CARICETEA	<i>Caricion davallianae</i>		48	II	15,2	44,6	4,5	10,7	0,0
NARDO-CALLUNETEA	<i>Violion caninae</i>		54		30,9	53,6	9,3	0,0	0,0
	<i>Calluno-Genistion</i>		55		21,1	52,6	10,5	5,3	0,0
QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE	<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa niżowa – zbiorowiska na glebach świeżych, bez procesów glejowych	78		26,5	55,9	11,8	5,9	0,0
		Grupa podgórska – zbiorowisko zmiennowilgotne na glebach oglejonych	79		21,1	52,6	5,3	10,5	0,0
		Grupa podgórska – zbiorowisko na glebach świeżych, bez procesów glejowych	80		22,2	61,1	11,1	5,6	0,0
NARDO-CALLUNETEA	<i>Nardion</i>		53	III	21,6	68,6	2,9	0,0	0,0
RHAMNO-PRUNETEA	<i>Berberidion</i>		62		13,6	63,6	18,2	0,0	4,5
QUERCO-FAGETEA	<i>Alno-Ulmion</i>	Zbiorowiska łągów podgórskich i górskich	84		13,9	66,9	14,9	2,5	1,2
	<i>Fagion sylvaticae</i>	Kwaśne buczyny	88		14,1	69,1	13,4	2,0	1,3
		Las jodłowy	89		13,0	70,1	14,3	1,3	1,3
		Zbiorowiska żyznych buczyn	90		12,1	72,5	12,7	1,3	1,3
		Eutroficzne lasy bukowe	91		13,0	69,9	13,7	2,1	1,4
		Kserotermiczne lasy bukowe	92		11,5	70,3	13,6	2,5	1,0
	<i>Tilio platyphyllo-Acerion pseudoplatani</i>	Górskie wielogatunkowe lasy zboczowe	93		13,0	71,0	13,0	1,4	1,4
		Wysokogórskie jaworzyny ziołoroślone	94		15,7	67,8	13,5	1,3	1,3
Zboczowe lasy klonowo-lipowe		95		11,9	71,6	13,4	1,5	1,5	
ISOËTO-NANOJUNCETEA	<i>Radiolion linoidis</i>		6	IV	19,7	27,3	25,7	7,6	0,0
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII	<i>Epilobion angustifolii</i>		14		25,2	36,5	23,7	7,3	0,0
VACCINIO-PICEETEA	<i>Piceion abietis</i> (Vaccinio-Abietenion)	Grupa zespołów górskich	73		25,0	37,7	17,4	13,3	2,3

Tabela 4.15. cd.

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Nr związku/grupy	Grupa porządkująca	K				
					1-2	3-4	5	6-7	8-9
VACCINIO-PICEETEA	<i>Piceion abietis</i> (Vaccinio-Abietenion)	Grupa zespołów wysokogórskich	74		25,0	39,4	14,0	20,3	0,0
		Grupa borealnych zespołów niżowych	75		16,7	40,6	19,7	18,3	0,0
		Wysokogórskie zarośla kosodrzewiny	76		18,2	36,4	13,6	27,3	0,0
QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE	<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa niżowa – zbior. wilgotne i mokre na oglejonych glebach wodogruntowych	77		23,5	38,2	14,7	11,8	0,0
BIDENTETEA TRIPARTITI	<i>Chenopodium fluviatile</i>		4	V	13,4	30,9	15,6	6,7	0,0
PHRAGMITETEA	<i>Magnocaricion</i>		26		6,9	29,2	14,5	11,4	0,0
SCHEUCHZERIO-CARICETEA	<i>Rhynchosporion albae</i>		45		11,8	35,3	5,9	11,8	0,0
SALICETEA PURPUREAE	<i>Salicion elaeagni</i>		65		9,1	36,4	18,2	9,1	9,1
ALNETEA GLUTINOSAE	<i>Alnion glutinosae</i>	Grupa zbiorowisk zaroślowych	67		10,9	23,6	21,8	16,4	5,5
		Grupa zbiorowisk leśnych (olsy)	68		13,2	24,4	19,8	22,9	6,6
AMMOPHILETEA	<i>Ammophilion borealis</i>		2	VI	0,0	66,7	0,0	0,0	0,0
KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS	<i>Corynephorion canescentis</i>		28		4,5	62,9	22,5	10,1	0,0
QUERCO-FAGETEA	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>		81		5,1	74,4	12,8	5,1	2,6
	<i>Potentillo albae-Quercion petraeae</i>		82		3,5	68,4	21,1	5,3	1,8
	<i>Alno-Ulmion</i>	Lasy łęgowe dębowo-wiązowe	85		7,0	70,9	16,6	4,1	1,4
	<i>Carpinion betuli</i>	Grupa lasów dębowo-grabowych (zesp. zbior. <i>Quercio-Carpinetum</i>)	86		8,3	72,7	16,2	1,4	1,4
		Grupa wielogatunkowych lasów zboczowych typu grądowego	87		7,0	71,8	16,9	1,4	1,4
ARTEMISIETEA	<i>Aegopodium podagrariae</i>		19	VII	4,1	56,1	20,0	0,0	0,0
	<i>Alliarion</i>		20		4,3	59,1	16,1	1,1	0,0
	<i>Rumicion alpini</i>		21		6,7	63,3	13,3	0,0	0,0

KOELERIO GLAUCAE- CORYNEPHORETEA CANESCENTIS	<i>Vicio lathyroidis- Potentillon argenteae</i>		30		14,6	56,2	18,1	6,5	0,0
MOLINIO- ARRHENATHEREATA	<i>Polygonum avicularis</i>		32		0,0	54,1	18,1	0,0	0,0
	<i>Agropyro- Rumicion crispi</i>		33		2,2	55,0	17,9	6,9	0,0
	<i>Polygono- Trisetion</i>		40		12,1	54,2	16,8	0,0	0,0
	<i>Cynosurion</i>		41		15,5	51,6	15,5	0,0	0,0
NARDO-CALLUNEATA	<i>Pohlio-Callunion</i>		56		12,0	57,9	12,0	6,0	0,0
	<i>Empetron nigri</i>		58		13,1	60,7	11,4	4,9	0,0
TRIFOLIO-GERANIEATA SANGUINEI	<i>Trifolion medii</i>		60		4,2	55,6	16,9	5,6	0,0
RHAMNO-PRUNEATA	<i>Pruno-Rubion fruticosi</i>		61		18,4	53,7	19,7	1,3	4,3
QUERCO-FAGETEATA	<i>Alno-Ulmion</i>	Zbiorowiska łągów niżowych	83		9,7	58,9	17,1	11,0	0,6
ISOËTO- NANOJUNCETEATA	<i>Elatini- Eleocharition ovatae</i>		5	VIII	13,7	46,9	21,4	6,0	0,0
EPILOBIEATA ANGUSTIFOLII	<i>Atropion belladonnae</i>		15		11,4	48,5	28,6	5,7	0,0
	<i>Sambuco- Salicion</i>		16		0,0	44,4	27,8	7,0	0,0
ARTEMISIEATA	<i>Senecion fluviatilis</i>		22		9,5	38,8	27,3	6,5	0,0
	<i>Convolvulion sepium</i>		23		4,0	48,7	19,6	4,0	0,0
KOELERIO GLAUCAE- CORYNEPHOREATA CANESCENTIS	<i>Koelerion albescentis</i>		29		8,0	52,0	18,7	8,0	0,0
MOLINIO- ARRHENATHEREATA	<i>Molinion caeruleae</i>		35		7,3	43,9	24,4	11,4	0,0
	<i>Calthion palustris</i>		36		12,3	42,7	18,2	10,7	0,0
	<i>Alopecurion pratensis</i>		38		6,8	45,5	20,5	11,4	0,0
	<i>Arrhenatherion elatioris</i>		39		9,8	50,3	21,0	3,3	0,0
NARDO-CALLUNEATA	<i>Calluno- Arctostaphylon</i>		57		8,8	46,2	21,5	12,7	0,0
RHAMNO-PRUNEATA	<i>Prunion fruticosae</i>		63		7,1	50,0	28,6	0,0	14,3
	<i>Salicion arenariae</i>		64		6,3	56,3	25,0	6,3	6,3
BIDENTEATA TRIPARTITI	<i>Bidention tripartiti</i>		3	IX	0,0	23,9	43,6	0,0	0,0
PHRAGMITEATA	<i>Phragmition</i>		25		2,9	29,5	31,4	7,3	0,0

Tabela 4.15. cd.

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Nr związku/grupy	Grupa porządkująca	K				
					1-2	3-4	5	6-7	8-9
OXYCOCCO- -SPHAGNETEA	<i>Sphagnion magellanicum</i>	Grupa torfowisk wysokich nieleśnych	50		4,2	36,7	40,8	0,0	0,0
		Grupa torfowisk wysokich leśnych	51		0,0	30,8	45,8	14,2	0,0
VACCINIO-PICEETEA	<i>Loiseleurio-Vaccinion</i>		69		0,0	23,1	38,5	23,1	0,0
		Grupa borów sosnowych na glebach mineralnych	70		1,5	32,8	30,5	23,2	0,0
	<i>Dicrano-Pinion</i>		Grupa borów bagiennych	72		0,0	30,3	36,4	25,4
STELLARIETEA MEDIAE	<i>Aperion spicae-venti</i>		7	X	11,4	44,6	15,9	13,3	0,0
		<i>Caucalidion lappulae</i>	8		8,3	44,1	16,8	14,8	0,0
		<i>Lolio-Linon</i>	9		8,1	43,2	16,2	13,5	0,0
		<i>Panico-Setarion</i>	10		2,8	43,4	11,3	8,5	0,0
		<i>Polygono-Chenopodion</i>	11		3,5	46,5	10,4	7,4	0,0
		<i>Eragrostion</i>	12		3,8	46,2	11,5	19,2	0,0
ARTEMISIETEA	<i>Arction lappae</i>		18		1,5	42,0	15,0	12,5	0,8
PHRAGMITETEA	<i>Sparganio-Glycerion fluitantis</i>		27		0,0	49,2	12,7	6,4	0,0
AMMOPHILETEA	<i>Agropyro-Honckenyon peplidis</i>		1	XI	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0
STELLARIETEA MEDIAE	<i>Sisymbriion officinalis</i>		13	XII	3,6	34,9	11,7	25,1	0,5
SCHEUCHZERIO- -CARICETEA	<i>Caricion lasiocarpae</i>		46		0,0	26,0	5,2	27,2	0,0
		<i>Caricion nigrae</i>	47		4,2	36,9	10,7	18,4	0,0
ARTEMISIETEA	<i>Onopordion acanthii</i>		17	XIII	3,9	34,6	23,1	17,3	0,0
KOELERIO GLAUCAE- -CORYNEPHORETEA CANESCENTIS	<i>Koelerion glaucae</i>		31		0,3	41,5	25,2	27,9	0,0
MOLINIO- -ARRHENATHERETEA	<i>Filipendulion ulmariae</i>		34		8,1	36,9	20,3	14,2	0,0
		<i>Cnidion dubii</i>	37		5,8	32,7	19,2	21,2	1,9
FESTUCO-BROMETEA	<i>Seslerio-Festucion duriusculae</i>		42		5,7	37,9	20,7	32,2	2,3

TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI	<i>Geranion sanguinei</i>		59		5,2	43,5	31,2	17,5	0,0
SALICETEA PURPUREAE	<i>Salicion albae</i>		66		0,0	34,3	24,1	19,9	0,0
VACCINIO-PICEETEA	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów mieszanych	71		6,6	36,0	27,7	19,8	3,3
AGROPYRETEA INTERMEDIO-REPENTIS	<i>Convolvulo-Agropyron repentis</i>		24	XIV	1,4	16,9	15,7	35,5	0,0
FESTUCO-BROMETEA	<i>Festuco-Stipion</i>		43		5,7	33,3	18,6	37,9	3,4
	<i>Cirsio-Brachypodion pinnati</i>		44		5,4	32,7	17,9	39,8	3,1
OXYCOCCO- SPHAGNETEA	<i>Oxycocco-Empetrion hermaphroditi</i>		52		0,0	28,6	14,3	42,9	0,0

angustifolii oraz zbiorowiska drobnych terofitów na mokrym podłożu z klasy *Isoëto-Nanojuncetea*. Grupa IX cechuje się najwyższym udziałem gatunków przejściowych; należą tu syntaksony reprezentujące zbiorowiska wilgotne i mokre z klas *Bidentetea tripartiti*, *Phragmitetea*, torfowiska wysokie z klasy *Oxycocco-Sphagnetea*, a także zbiorowiska leśne, w tym wysokogórskie borówczyska bażynowe (związek *Loiseleurio-Vaccinion*), bory sosnowe na glebach mineralnych oraz bory bagienne (związek *Dicrano-Pinion*) z klasy *Vaccinio-Piceetea*. Grupy X–XIV wyróżnia wzrastający udział gatunków subkontynentalnych (najwyższy spośród wszystkich analizowanych i wyrównany w grupie XIV – do 43%), natomiast znikomy udział gatunków oceanicznych. W skład ostatniej, XIV grupy wchodzi zbiorowiska reprezentowane przez klasę *Agropyreteae intermedio-repentis* (półruderalne zbiorowiska pionierskie), murawy ciepłolubne z klasy *Festuco-Brometea*, a także torfowiska wysokie związku *Oxycocco-Empetrion hermaphroditi* należącego do klasy *Oxycocco-Sphagnetea* tworzone przez dwie grupy gatunków suboceanicznych i subkontynentalnych.

Podsumowując przeprowadzoną analizę, należy podkreślić, że w przypadku stopnia kontynentalizmu grupę I, odrębną od pozostałych, o wysokim udziale gatunków wskazujących na obszary oceaniczne, tworzy jedyny związek *Ericion tetralicis* (z klasy *Oxycocco-Sphagnetea*), reprezentujący atlantyckie zbiorowiska mokrych wrzosowisk. Grupy III i VI charakteryzują się jednoznaczną przewagą wskaźników obszarów suboceanicznych i skupiają związki pięciu klas: *Nardo-Callunetea*, *Rhamno-Prunetea*, *Quercu-Fagetea*, *Ammophiletea*, *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis*. Grupa V skupia syntaksony z przewagą gatunków wskazujących na obszary o przejściowym

Tabela 4.16. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem dominującego waloru wskaźnikowego dotyczącego stopnia kontyentalizmu (K)

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Grupa porządkująca	K				
				1-2	3-4	5	6-7	
<i>OXYCOCCO-SPHAGNETEA</i>	<i>Ericion tetralicis</i>		I	75,0				
<i>NARDO-CALLUNETEA</i>	<i>Nardion</i>		III i VI		68,6			
<i>RHAMNO-PRUNETEA</i>	<i>Berberidion</i>				63,6			
<i>QUERCO-FAGETEA</i>	<i>Alno-Ulmion</i>	Zbiorowiska łągów podgórskich i górskich			66,9			
	<i>Fagion sylvaticae</i>	Kwaśne buczyny				69,1		
		Las jodłowy				70,1		
		Zbiorowiska żyznych buczyn				72,5		
		Eutroficzne lasy bukowe				69,9		
		Kserotermiczne lasy bukowe				70,3		
	<i>Tilio platyphyllis-Acerion pseudoplatani</i>	Górskie wielogatunkowe lasy zboczowe				71,0		
		Wysokogórskie jaworzyny ziołoroślowe				67,8		
		Zboczowe lasy klonowo-lipowe				71,6		
	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>					74,4		
	<i>Potentillo albae-Quercion petraeae</i>					68,4		
	<i>Alno-Ulmion</i>	Lasy łągowe dębowo-wiązowe				70,9		
	<i>Carpinion betuli</i>	Grupa lasów dębowo-grabowych (zesp. zbior. <i>Quercio-Carpinetum</i>)				72,7		
Grupa wielogatunkowych lasów zboczowych typu łągowego					71,8			
<i>AMMOPHILETEA</i>	<i>Ammophilion borealis</i>				66,7			
<i>KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS</i>	<i>Corynephorion canescentis</i>				62,9			
<i>BIDENTETEA TRIPARTITI</i>	<i>Bidention tripartiti</i>		IX			43,6		
<i>PHRAGMITETEA</i>	<i>Phragmition</i>					31,4		
<i>OXYCOCCO-SPHAGNETEA</i>	<i>Sphagnion magellanici</i>	Grupa torfowisk wysokich nieleśnych				40,8		

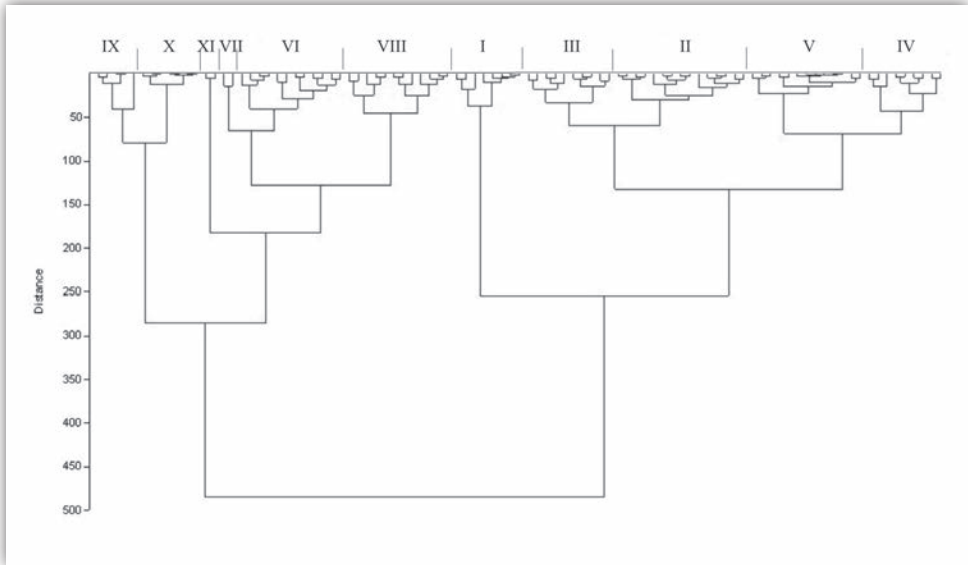
		Grupa torfowisk wysokich leśnych				45,8
VACCINIO-PICEETEA	<i>Loiseleurio-Vacciniorum</i>					38,5
	<i>Dicrano-Pinionum</i>	Grupa borów sosnowych na glebach mineralnych				30,5
		Grupa borów bagiennych				
AGROPYRETEA INTERMEDIOPREPENTIS	<i>Convolvulo-Agrophyron repentis</i>		XIV			35,5
FESTUCO-BROMETEA	<i>Festuco-Stipionum</i>					37,9
	<i>Cirsio-Brachypodium pinnati</i>					39,8
OXYCOCCO-SPHAGNETEA	<i>Oxycocco-Empetrium hermaphroditum</i>					42,9

(między suboceanicznym i subkontynentalnym) charakterze klimatu, tj. wybrane związki klas: *Bidentetea tripartiti*, *Phragmitetea*, *Oxycocco-Sphagnetea* oraz *Vaccinio-Piceetea*. Grupę XIV wyróżnia z kolei względnie wysoki udział gatunków subkontynentalnych; należą do niej klasy: *Agropyretea intermedio-repentis*, *Festuco-Brometea* oraz *Oxycocco-Sphagnetea* (związek *Oxycocco-Empetrium hermaphroditum*). Pozostałe grupy skupiają syntaksony o zróżnicowanym walorze wskaźnikowym (szerokiej amplitudzie ekologicznej) względem stopnia kontynentalizmu (tab. 4.16). Warto podkreślić, że wiele zbiorowisk roślinnych (nieleśnych), zwłaszcza skrajnych siedlisk o niskim poziomie organizacji, pól uprawnych, zrębów, terenów wydepywanych i ruderalnych, trawiastych łąk i muraw na podłożu mineralnym jest reprezentowanych przez syntaksony, w których występuje znaczna grupa gatunków opatrzonych liczbą K 0, tzn. o szerokiej amplitudzie względem stopnia kontynentalizmu, zatem w większości są to zbiorowiska azonalne, czyli nie związane z określoną strefą klimatyczno-roślinną.

Wilgotność gleb (F)

Na podstawie analizy dendrogramu podobieństwa (ryc. 4.25) wyróżniono i uporządkowano 11 grup skupiających związki zespołów roślinnych ze zbliżonymi udziałami procentowymi gatunków o określonych wymaganiach względem wilgotności gleb (tab. 4.17).

Grupę I tworzą murawy piaszkowe z klasy *Koelerio-Corynephoretea*, murawy ciepłolubne z klasy *Festuco-Brometea*, a także zbiorowiska okrajkowe z klasy *Trifolio-Geranietea sanguinei* – wskaźniki siedlisk suchych. Grupę II i III (łącznie 25 syntaksonów) budują pionierskie zbiorowiska wydym nadmorskich (klasa *Ammophiletea*), zbiorowiska pól uprawnych (klasa *Stellarietea mediae*), zbiorowiska porębowe (związek *Epilobion angustifolii*, klasa *Epilobitea angustifolii*), murawy



Rycina 4.25. Dendrogram grup skupiających związki zespołów roślinnych o podobnym walorze wskaźnikowym wilgotności gleby (F)

bliźniczkowe i wrzosowiska (klasa *Nardo-Callunetea*), zbiorowiska zaroślowe (klasa *Rhamno-Prunetea*), dąbrowy acydofilne, oligo- i mezotroficzne lasy liściaste z przewagą dębów (klasa *Quercetea robori-petraeae*), zbiorowiska ruderalne (klasa *Artemisietea*); w grupach tych dominują gatunki-wskaźniki gleby świeżych (w II – do ok. 92%, w III – do 75%). Grupy IV–VII wyróżniają się wzrastającym udziałem wskaźników siedlisk wilgotnych, przy czym w grupie VII udział ten osiąga 75%. Skupiają one następujące syntaksony: związek *Convolvulo-Agropyrion repentis* (klasa *Agropyreteae intermedio-repentis*), zbiorowiska łąkowe (klasa *Molinio-Arrhenatheretea*), bory sosnowe i mieszane na glebach mineralnych (klasa *Vaccinio-Piceetea*, związek *Dicrano-Pinion*), grupa niżowa i podgórska zbiorowisk wilgotnych, zmiennowilgotnych i mokrych na oglejonych glebach wodogruntowych (klasa *Quercetea robori-petraeae*, związek *Quercion robori-petraeae*), mezo- i eutroficzne lasy liściaste (klasa *Quercu-Fagetea*), zbiorowiska ruderalne (klasa *Artemisietea*), bory bagienne (związek *Dicrano-Pinion*), wysokogórskie borówczy-ska bażynowe (związek *Loiseleurio-Vaccinion*), zespoły górskie i borealne zespołów niżowych (związek *Piceion abietis*) z klasy *Vaccinio-Piceetea*, pionierskie zbiorowiska wydm nadmorskich (związek *Agropyro-Honckenyon peploidis*) z klasy *Ammophiletea*, zbiorowiska drobnych terofitów pojawiających się na wilgotnym i mokrym podłożu mineralnym (związek *Radiolion linoidis*) z klasy *Isoëto-Nanojuncetea*. Grupy VIII–X wyróżniają się znaczącym udziałem wskaźników siedlisk mokrych, zwłaszcza w grupie X (ok. 98%); są to zbiorowiska terofitów

Tabela 4.17. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem waloru wskaźnikowego dotyczącego wilgotności gleby (F)

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Nr związku/grupy	Grupa porządkująca	F					
					1	2-3	4-5	6-7	8-9	10-12
KOELERIO GLAUCAE- -CORYNEPHORETEA CANESCENTIS	<i>Corynephorion canescentis</i>		28	I	0,0	84,0	12,3	0,0	0,0	0,0
	<i>Koelerion albescentis</i>		29		0,0	61,5	27,7	6,0	0,0	0,0
	<i>Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae</i>		30		0,0	65,8	22,0	0,3	0,0	0,0
	<i>Koelerion glaucae</i>		31		0,0	77,8	17,0	2,9	0,0	0,0
FESTUCO- -BROMETEAE	<i>Seslerio-Festucion duriusculae</i>		42		4,5	77,5	16,9	1,1	0,0	0,0
	<i>Festuco-Stipion</i>		43		4,4	78,9	15,6	1,1	0,0	0,0
	<i>Cirsio-Brachypodium pinnati</i>		44		4,1	75,1	18,2	2,2	0,2	0,0
TRIFOLIO- -GERANIETEA SANGUINEI	<i>Geranion sanguinei</i>		59		0,0	56,2	42,6	0,0	0,0	0,0
AMMOPHILETEA	<i>Ammophilion borealis</i>		2	II	0,0	0,0	83,3	16,7	0,0	0,0
STELLARIETEA MEDIAE	<i>Caucalidion lappulae</i>		8		0,0	2,6	74,1	2,6	0,0	0,0
	<i>Lolio-Linion</i>		9		0,0	0,0	74,4	2,6	0,0	0,0
	<i>Panico-Setarion</i>		10		0,0	0,0	83,0	0,0	2,8	0,0
	<i>Polygono-Chenopodion</i>		11		0,0	0,5	75,7	3,9	2,8	0,0
	<i>Eragrostion</i>		12		0,0	7,7	76,9	0,0	0,0	0,0
	<i>Sisymbrium officinalis</i>		13		0,0	1,7	81,9	1,1	0,0	0,0
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII	<i>Epilobion angustifolii</i>		14		0,0	0,0	92,1	0,0	0,0	0,0
NARDO- -CALLUNETEA	<i>Nardion</i>		53		0,0	0,0	81,8	9,1	0,0	0,0
	<i>Calluno-Genistion</i>		55		0,0	0,0	78,3	0,0	0,0	0,0
	<i>Pohlio-Callunion</i>		56		0,0	0,0	69,0	0,0	0,0	0,0
RHAMNO- -PRUNETEA	<i>Prunion fruticosae</i>		63		0,0	7,1	85,7	0,0	0,0	0,0
	<i>Salicion arenariae</i>		64		0,0	0,0	81,3	6,3	0,0	0,0
QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE	<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa niżowa – zbiorowiska na glebach świeżych, bez procesów glejowych	78		0,0	0,0	73,5	0,0	0,0	0,0

Tabela 4.17. cd.

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Nr związku/grupy	Grupa porządkująca	F					
					1	2-3	4-5	6-7	8-9	10-12
QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE	<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa podgórska – zbiorowisko na glebach świeżych, bez procesów glejowych	80		0,0	0,0	77,8	5,6	0,0	0,0
STELLARIEATEA MEDIÆ	<i>Aperion spicae-venti</i>		7	III	0,0	5,1	67,1	5,7	0,4	0,0
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII	<i>Atropion belladonnae</i>		15		0,0	6,1	63,8	11,9	12,1	0,0
	<i>Sambuco-Salicion</i>		16		0,0	0,0	68,7	8,9	0,0	0,0
ARTEMISIEATEA	<i>Onopordion acanthii</i>		17		0,0	18,6	65,8	11,7	0,0	0,0
NARDO-CALLUNETEA	<i>Violion caninae</i>		54		0,0	3,2	70,2	12,8	3,2	0,0
	<i>Calluno-Arctostaphyilion</i>		57		0,0	19,2	57,1	5,3	0,0	0,0
	<i>Empetrium nigri</i>		58		0,0	1,4	65,1	9,0	1,2	1,2
TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI	<i>Trifolion medii</i>		60		0,0	14,0	70,2	8,4	0,0	0,0
RHAMNO-PRUNETEA	<i>Pruno-Rubion fruticosi</i>		61		0,0	14,7	67,1	1,3	2,6	0,0
	<i>Berberidion</i>		62		0,0	20,5	75,0	0,0	0,0	0,0
AGROPYREATEA INTERMEDIIO-REPENTIS	<i>Convolvulo-Agroprion repentis</i>		24	IV	0,0	31,9	41,2	15,9	0,0	0,0
MOLINIO-ARRHENATHERETEA	<i>Arrhenatherion elatioris</i>		39		0,0	3,8	55,8	18,5	2,0	0,0
	<i>Cynosurion</i>		41		0,0	0,0	51,6	22,1	4,2	0,0
VACCINIO-PICEATEA	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów sosnowych na glebach mineralnych	70		0,0	3,8	49,7	23,2	3,4	0,0
		Grupa borów mieszanych	71		0,0	2,8	55,6	12,5	2,8	0,0
QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE	<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa niżowa – zbior. wilgotne i mokre na oglejonych glebach wodogruntowych	77		0,0	0,0	50,0	5,9	14,7	0,0
		Grupa podgórska – zbiorowisko zmiennowilgotne na glebach oglejonych	79		0,0	0,0	55,6	5,6	11,1	0,0

QUERCO-FAGETEA	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>		81		0,0	23,1	48,7	15,4	0,0	0,0
	<i>Potentillo albae-Quercion petraeae</i>		82		0,0	16,1	53,6	17,9	0,0	0,0
ARTEMISIETEA	<i>Arction lappae</i>		18	V	0,0	0,0	67,3	28,3	0,0	0,0
MOLINIO-ARRHENATHERETEA	<i>Polygono-Trisetion</i>		40		0,0	0,0	51,5	26,7	2,0	0,0
QUERCO-FAGETEA	<i>Alno-Ulmion</i>	Lasy łęgowe dębowo-wiązowe	85		0,0	2,6	53,6	31,2	1,3	0,0
	<i>Carpinion betuli</i>	Grupa lasów dębowo-grabowych (zesp. zbior. <i>Quercio-Carpinetum</i>)	86		0,0	0,0	60,9	31,1	0,0	0,0
		Grupa wielogatunkowych lasów zboczowych typu grądowego	87		0,0	0,0	58,1	32,4	0,0	0,0
	<i>Fagion sylvaticae</i>	Kwaśne buczyny	88		0,0	0,0	59,4	30,9	0,0	0,0
		Las jodłowy	89		0,0	0,0	59,8	31,7	0,0	0,0
		Zbiorowiska żywnych buczyn	90		0,0	0,0	60,0	32,3	0,0	0,0
		Eutroficzne lasy bukowe	91		0,0	0,7	60,5	31,6	0,0	0,0
		Kserotermiczne lasy bukowe	92		0,0	3,5	60,7	28,8	0,2	0,0
	<i>Tilio platyphyllo-Acerion pseudoplatani</i>	Górskie wielogatunkowe lasy zboczowe	93		0,0	0,0	56,2	40,3	0,0	0,0
		Wysokogórskie jaworzyny ziótoroślone	94		0,0	0,0	50,6	41,0	0,0	0,0
		Zboczowe lasy klonowo-lipowe	95		0,0	0,0	52,9	38,6	0,0	0,0
ARTEMISIETEA	<i>Aegopodion podagrariae</i>		19	VI	0,0	0,0	29,1	52,5	7,7	0,0
	<i>Alliarion</i>		20		0,0	0,0	48,4	35,5	3,2	0,0
	<i>Rumicion alpini</i>		21		0,0	0,0	36,7	46,7	3,3	0,0
MOLINIO-ARRHENATHERETEA	<i>Polygonion avicularis</i>		32		0,0	0,0	34,6	33,2	3,2	0,0
VACCINIO-PICEETEA	<i>Loiseleurio-Vaccinion</i>		69		0,0	5,0	40,0	25,0	5,0	0,0
	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów bagiennych	72		0,0	3,5	38,5	21,1	17,2	0,0
	<i>Piceion abietis (Vaccinio-Abietenion)</i>	Grupa zespołów górskich	73		5,6	2,8	36,8	36,9	4,4	0,0
		Grupa zespołów wysokogórskich	74		0,0	0,0	37,4	50,0	3,2	0,0

Tabela 4.17. cd.

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Nr związku/grupy	Grupa porządkująca	F					
					1	2-3	4-5	6-7	8-9	10-12
VACCINIO-PICEETEA	<i>Piceion abietis</i> (Vaccinio-Abietenion)	Grupa borealnych zespołów niżowych	75		0,0	0,0	43,3	36,5	7,5	0,0
		Wysokogórskie zarośla kosodrzewiny	76		0,0	0,0	43,3	43,3	3,3	0,0
QUERCO-FAGETEA	<i>Alno-Ulmion</i>	Zbiorowiska łągów niżowych	83		0,0	0,0	36,9	39,5	17,3	0,0
		Zbiorowiska łągów podgórskich i górskich	84		0,0	0,0	40,2	40,2	12,6	0,0
AMMOPHILETEA	<i>Agropyro-Honckenyon peplodis</i>		1	VII	0,0	0,0	25,0	75,0	0,0	0,0
ISOËTO-NANOJUNCETEA	<i>Radolion linoidis</i>		6		0,0	0,0	15,9	68,2	15,9	0,0
BIDENTETEA TRIPARTITI	<i>Chenopodion fluviatile</i>		4	VIII	0,0	0,0	20,1	37,7	42,2	0,0
ISOËTO-NANOJUNCETEA	<i>Elatinii-Eleochariton ovatae</i>		5		0,0	0,0	0,0	56,0	38,0	6,0
ARTEMISIETEA	<i>Senecion fluviatilis</i>		22		0,0	0,0	6,0	48,3	36,3	0,0
	<i>Convolvulion sepium</i>		23		0,0	0,0	4,0	40,9	43,2	0,0
MOLINIO-ARRHENATHERETEA	<i>Agropyro-Rumicion crispi</i>		33		2,3	0,0	13,9	48,8	16,5	0,0
	<i>Filipendulion ulmariae</i>		34		0,0	0,0	11,7	37,1	33,5	0,0
	<i>Molinion caeruleae</i>		35		0,0	1,6	9,5	42,5	26,0	0,0
	<i>Calthion palustris</i>		36		0,0	0,0	10,4	37,6	36,6	0,0
	<i>Cnidion dubii</i>		37		0,0	3,8	11,3	34,0	32,1	0,0
	<i>Alopecurion pratensis</i>		38		0,0	0,0	13,0	39,1	28,3	0,0
OXYCOCCO-SPHAGNETEA	<i>Sphagnion magellanici</i>	Grupa torfowisk wysokich leśnych	51		0,0	0,0	8,0	32,1	54,2	0,0
SALICETEA PURPUREAE	<i>Salicion albae</i>		66		0,0	0,0	1,9	43,2	47,7	0,0
PHRAGMITETEA	<i>Magnocaricion</i>		26	IX	0,0	0,0	3,0	4,2	60,7	31,4
OXYCOCCO-SPHAGNETEA	<i>Ericion tetralicis</i>		49		0,0	0,0	0,0	28,6	71,4	0,0
	<i>Sphagnion magellanici</i>	Grupa torfowisk wysokich nieleśnych	50		0,0	0,0	0,0	36,8	63,2	0,0

	<i>Oxycocco-Empetrium hermaphroditum</i>		52		0,0	0,0	3,2	29,0	67,7	0,0
SALICETEA PURPUREAE	<i>Salicion elaeagni</i>		65		0,0	0,0	0,0	36,4	63,6	0,0
BIDENTETEA TRIPARTITI	<i>Bidention tripartiti</i>		3	X	0,0	0,0	0,0	0,0	97,7	2,3
SCHEUCHZERIO-CARICETEA	<i>Rhynchosporion albae</i>		45		0,0	0,0	0,0	0,0	91,3	8,7
	<i>Caricion lasiocarpae</i>		46		0,0	0,0	0,0	0,0	92,5	7,5
	<i>Caricion nigrae</i>		47		0,0	0,0	0,0	0,0	92,0	8,0
	<i>Caricion davallianae</i>		48		0,0	0,0	0,0	0,0	91,2	8,8
ALNETEA GLUTINOSAE	<i>Alnion glutinosae</i>	Grupa zbiorowisk zaroślowych	67		0,0	0,0	0,0	0,0	95,1	0,0
		Grupa zbiorowisk leśnych (olsy)	68		0,0	0,0	0,0	0,0	95,9	0,0
PHRAGMITETEA	<i>Phragmition</i>		25	XI	0,0	0,0	0,0	0,0	15,7	84,3
	<i>Sparganio-Glycerion fluitantis</i>		27		0,0	0,0	0,0	0,0	20,6	79,4

letnich, na łatach wysychających brzegach wód śródlądowych (klasa *Bidentetea tripartiti*), zbiorowiska drobnych terofitów pojawiających się na wilgotnym i mokrym podłożu mineralnym (klasa *Isoëto-Nanojuncetea*, związek *Elatini-Eleocharition ovatae*), zbiorowiska ruderalne (związki *Senecion fluviatilis*, *Convolvulion sepium* z klasy *Artemisietea*), wilgotne i mokre zbiorowiska łąkowe reprezentowane przez sześć związków (klasa *Molinio-Arrhenatheretea*), grupa torfowisk z klasy *Oxycocco-Sphagnetetea*, zbiorowiska zaroślowe z klasy *Salicetea purpureae*, szuwały wielkoturzycowe (związek *Magnocaricion* z klasy *Phragmitetea*), niskoturzycowe zbiorowiska łąk bagiennych z klasy *Scheuchzerio-Caricetea* oraz olsy z klasy *Alnetea glutinosae*. Grupa XI wyróżnia się jednoznacznie wysokim udziałem wskaźników siedlisk wodnych (do ok. 84%). Należą tu zbiorowiska z dominacją gatunków roślin zakorzenionych w wodzie reprezentowanych przez dwa związki *Phragmition* oraz *Sparganio-Glycerion fluitantis* należące do klasy *Phragmitetea*.

Podsumowując przeprowadzoną analizę – grupę I, skupiającą wskaźniki siedlisk suchych, tworzą syntaksony reprezentujące murawy piaszkowe (klasa *Koelerio-Corynephoretea*), murawy ciepłolubne (klasa *Festuco-Brometea*), a także zbiorowiska

Tabela 4.18. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem dominującego waloru wskaźnikowego dotyczącego wilgotności gleby (F)

Klasa litosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Grupa porządkująca	F				
				2-3	4-5	6-7	8-9	10-12
KOELERIO GLAUCAE- -CORYNEPHORETEA CANESCENTIS	<i>Corynephorion canescentis</i>		I	84,0				
	<i>Koelerion abescentis</i>			61,5				
	<i>Vicio lathyroidis- -Potentillion argenteae</i>			65,8				
	<i>Koelerion glaucae</i>			77,8				
FESTUCO-BROMETEA	<i>Seslerio-Festucion duriusculae</i>			77,5				
	<i>Festuco-Stipion</i>			78,9				
	<i>Cirsio-Brachypodion pinnati</i>			75,1				
TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI	<i>Geranion sanguinei</i>			56,2				
AMMOPHILETEA	<i>Ammophilion borealis</i>		II i III		83,3			
STELLARIETEA MEDIAE	<i>Caucalidion lappulae</i>				74,1			
	<i>Lolio-Linion</i>				74,4			
	<i>Panico-Setarion</i>				83,0			
	<i>Polygono-Chenopodion</i>				75,7			
	<i>Eragrostion</i>				76,9			
	<i>Sisymbrium officinalis</i>				81,9			
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII	<i>Epilobion angustifolii</i>				92,1			
	<i>Atropion belladonnae</i>				63,8			
	<i>Sambuco-Salicion</i>				68,7			
NARDO-CALLUNETEA	<i>Nardion</i>				81,8			
	<i>Violion caninae</i>				70,2			
	<i>Calluno-Arctostaphyilion</i>				57,1			
	<i>Calluno-Geniston</i>				78,3			
	<i>Pohlio-Callunion</i>				69,0			
	<i>Empetrium nigri</i>				65,1			
RHAMNO-PRUNETEA	<i>Prunion fruticosae</i>				85,7			
	<i>Pruno-Rubion fruticosi</i>				67,1			
	<i>Berberidion</i>				75,0			
	<i>Salicion arenariae</i>				81,3			

QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE	Quercion robori-petraeae	Grupa niżowa – zbiorowiska na glebach świeżych, bez procesów glejowych			73,5		
		Grupa podgórska – zbiorowisko na glebach świeżych, bez procesów glejowych			77,8		
ARTEMISIETEA	Onopordion acanthii				65,8		
TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI	Trifolion medii				70,2		
AMMOPHILETEA	Agropyro-Honckenyon peplodis		VII			75,0	
ISOËTO-NANOJUNCETEA	Radicion linoidis					68,2	
BIDENTETEA TRIPARTITI	Bidention tripartiti		X				97,7
SCHEUCHZERIO-CARICETEA	Rhynchosporion albae						91,3
	Caricion lasiocarpae						92,5
	Caricion nigrae						92,0
	Caricion davallianae						91,2
ALNETEA GLUTINOSAE	Alnion glutinosae	Grupa zbiorowisk zaroślowych					95,1
		Grupa zbiorowisk leśnych (olsy)					95,9
PHRAGMITETEA	Phragmition		XI				84,3
	Sparganio-Glycerion fluitantis						79,4

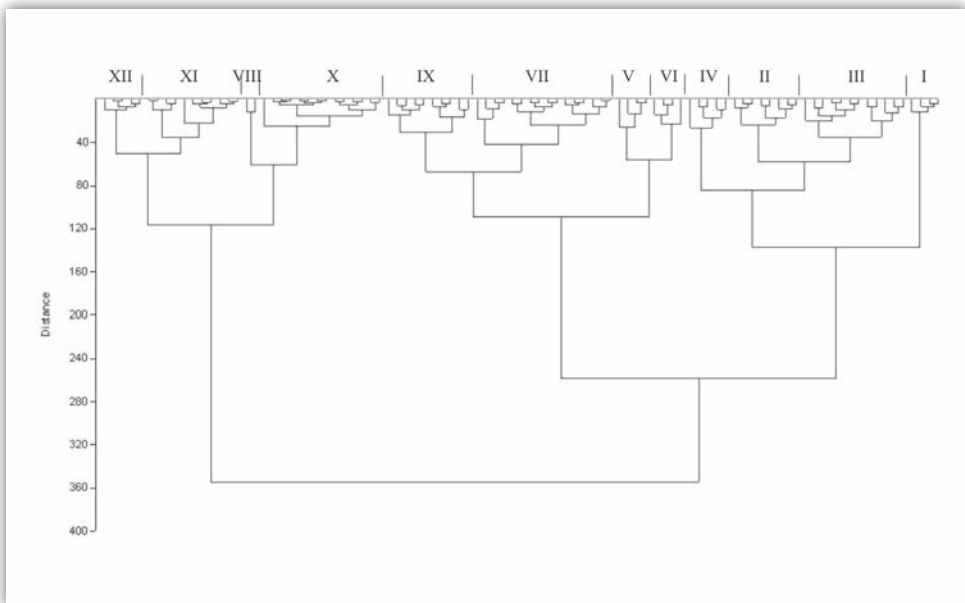
okrajkowe (klasa *Trifolio-Geranietea sanguinei*). Grupy II i III wyróżniają się dominującym udziałem wskaźników gleb świeżych; skupiają syntaksony reprezentujące pionierskie zbiorowiska wydm nadmorskich (związek *Ammophilion borealis* klasy *Ammophiletea*), zbiorowiska pól uprawnych (klasa *Stellarietea mediae*), zbiorowiska porębowe (związek *Epilobion angustifolii* klasy *Epilobieteae angustifolii*), murawy bliźniczkowe i wrzosowiska (klasa *Nardo-Callunetea*), zbiorowiska zaroślowe (klasa *Rhamno-Prunetea*), dąbrowy acydofilne, oligo- i mezotroficzne lasy liściaste z przewagą dębów (klasa *Quercetea robori-petraeae*) oraz zbiorowiska ruderalne (klasa *Artemisieteae*). Grupa VII, o znaczącym i najwyższym spośród pozostałych grup, udziale wskaźników siedlisk wilgotnych, obejmuje dwa związki należące do klas

Ammophiletea borealis (*Agropyro-Honckenyon peploidis*) i *Isoëto-Nanojuncetea* (*Radiolion linoidis*). Grupa X skupia syntaksy o najwyższym udziale wskaźników siedlisk mokrych (F 8–9); należą do niej przede wszystkim zbiorowiska terofitów letnich na latem wysychających brzegach śródlądowych (związek *Bidention tripartiti* klasy *Bidentetea tripartiti*), niskoturzykowe zbiorowiska łąk bagiennych z klasy *Scheuchzerio-Caricetea* oraz olsy z klasy *Alnetea glutinosae*. Grupa XI wyróżnia się jednoznacznie wysokim udziałem wskaźników siedlisk wodnych; należą do niej zbiorowiska zdominowane przez gatunki roślin zakorzenionych w wodzie i reprezentowane przez dwa związki: *Phragmition* i *Sparganio-Glycerion fluitantis* (klasa *Phragmitetea*) – tabela 4.18.

Kwasowość gleb (R)

Na podstawie analizy dendrogramu podobieństwa (ryc. 4.26) wyróżniono i uporządkowano 12 grup skupiających związki zespołów roślinnych ze zbliżonymi udziałami procentowymi gatunków o określonych wymaganiach względem kwasowości gleb (tab. 4.19).

Grupę I, wyraźnie odrębną od pozostałych, tworzą wszystkie związki klasy *Oxycocco-Sphagnetea*; udział wskaźników siedlisk silnie kwaśnych sięga tu 61%. Grupy II i III, skupiające syntaksy z klas *Nardo-Callunetea*, *Vaccinio-Picetea*, *Quercetea robori-petraeae*, *Epilobietea angustifolii* (związek *Epilobion angustifolii*), *Koelerio-Corynephoretea* (*Corynephorion canescentis*) oraz *Scheuchzerio-Caricetea*,



Rycina 4.26. Dendrogram grup skupiających związki zespołów roślinnych o podobnym walorze wskaźnikowym kwasowości gleby (R)

cechuje wyższy niż w innych grupach udział gatunków-indyktorów siedlisk kwaśnych (do 62%). Grupy IV i V budują syntaksony o względnie szerokiej amplitudzie wymagań względem kwasowości gleby – od siedlisk kwaśnych do słabo kwaśnych i słabo zasadowych, przy niemal całkowitym braku gatunków silnie kwaśnych. Grupę VI tworzą niektóre związki klas *Isoëto-Nanojuncetea*, *Alnetea glutinosae* (olsy ze związku *Alnion glutinosae*) oraz *Quercu-Fagetea* (lasy łąkowe związku *Alno-Ulmion*), a wyróżnia ją względnie wysoki udział (do 52%) gatunków-indyktorów siedlisk umiarkowanie kwaśnych, całkowity brak gatunków ekstremalnie acydofilnych (R 1) i niewielki udział acydofilnych. Grupa VII obejmuje przede wszystkim syntaksony reprezentujące zbiorowiska upraw polnych (klasa *Stellarietea mediae*), zbiorowiska łąkowe (klasa *Molinio-Arrhenathereta*), a także po jednym związku z klasy *Bidentetea tripartiti* (*Chenopodion fluviatile*) i *Epilobieteae angustifolii* (związek *Sambuco-Salicion*); grupa ta zdominowana jest przez wskaźniki siedlisk słabo kwaśnych i słabo zasadowych. Grupę VIII tworzy tylko klasa *Ammophiletea* reprezentująca pionierskie zbiorowiska wydm nadmorskich – niemal wyłącznie wskaźniki siedlisk słabo kwaśnych i słabo zasadowych. Grupy IX do XII cechują się stopniowym wzrostem udziału gatunków-indyktorów siedlisk o odczynie zasadowym; w grupie XII ich udział osiąga 56%. Warto podkreślić, że grupę XII tworzą przede wszystkim zbiorowiska ciepłolubne, tzn. murawy z klasy *Festuco-Brometea*, zbiorowiska okrajkowe z klasy *Trifolio-Geranietea sanguinei* (związek *Geranion sanguinei*) oraz ciepłolubne zarośla z klasy *Rhamno-Prunetea* (związek *Berberidion*).

W podsumowaniu przeprowadzonej analizy trzeba podkreślić, że grupę I – wskaźników siedlisk silnie kwaśnych, wyraźnie odrębną od pozostałych, tworzy klasa *Oxycocco-Sphagnetea* reprezentująca krzewinkowo-torfowcowe zbiorowiska mokrych wrzosowisk. Grupę II, o dominującym i najwyższym udziale siedlisk kwaśnych, budują syntaksony trzech klas: *Nardo-Callunetea*, *Vaccinio-Piceetea* oraz *Quercetea robori-petraeae*. Grupę VI, wyróżniającą się znacznym udziałem indyktorów gleb umiarkowanie kwaśnych, tworzą związki trzech klas: *Isoëto-Nanojuncetea*, *Alnetea glutinosae* (olsy ze związku *Alnion glutinosae*) oraz klasa *Quercu-Fagetea* (lasy łąkowe związku *Alno-Ulmion*). Grupę VIII reprezentuje klasa *Ammophiletea* z przeważającym udziałem wskaźników gleb słabo kwaśnych i słabo zasadowych. Grupa XII obejmuje, ze znaczącym udziałem, indykatory gleb zasadowych; należą do niej związki klas *Festuco-Brometea*, *Trifolio-Geranietea sanguinei* (*Geranion sanguinei*) oraz *Rhamno-Prunetea* (*Berberidion*) – tabela 4.20.

Tabela 4.19. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem waloru wskaźnikowego dotyczącego kwasowości gleby (R)

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Nr związku/ grupy	Grupa porządku- jąca	R				
					1	2-3	4-5	6-7	8-9
OXYCOCCO-SPHAGNETEA	<i>Ericion tetralicis</i>		49	I	57,1	42,9	0,0	0,0	0,0
	<i>Sphagnion magellanici</i>	Grupa torfowisk wysokich nieleśnych	50		62,1	33,3	0,0	0,0	0,0
		Grupa torfowisk wysokich leśnych	51		50,1	39,3	0,0	0,0	0,0
	<i>Oxycocco-Empetrium hermaphroditum</i>		52		54,8	38,7	3,2	0,0	0,0
NARDO-CALLUNETEA	<i>Nardion</i>		53	II	6,9	52,9	24,5	3,9	0,0
	<i>Calluno-Genistion</i>		55		8,7	60,9	8,7	4,3	0,0
	<i>Pohlio-Callunion</i>		56		8,1	54,1	13,5	4,1	0,0
VACCINIO-PICEETEA	<i>Loiseleurio-Vaccinion</i>		69		5,0	65,0	15,0	0,0	0,0
	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów sosnowych na glebach mineralnych	70		5,5	52,6	18,8	4,3	0,0
	<i>Piceion abietis (Vaccinio-Abietenion)</i>	Grupa zespołów wysokogórskich	74		0,0	53,7	25,1	6,5	0,0
QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE	<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa niżowa – zbior. wilgotne i mokre na oglejonych glebach wodogruntowych	77		0,0	58,8	17,6	0,0	0,0
		Grupa niżowa – zbiorowiska na glebach świeżych, bez procesów glejowych	78		0,0	61,8	23,5	0,0	0,0
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII	<i>Epilobion angustifolii</i>		14	III	0,0	39,8	14,6	9,1	0,0
KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS	<i>Corynephorion canescentis</i>		28		3,8	37,7	22,6	22,6	0,0
SCHEUCHZERIO-CARICETEA	<i>Rhynchosporion albae</i>		45		6,4	45,6	17,4	4,4	8,7
	<i>Caricion nigrae</i>		47		0,0	40,8	22,4	7,8	7,9
NARDO-CALLUNETEA	<i>Violion caninae</i>		54		7,2	43,3	24,7	6,2	0,0
	<i>Calluno-Arctostaphyllum</i>		57		7,4	40,7	11,1	15,5	1,6
	<i>Empetrium nigri</i>		58		11,5	48,2	9,0	11,7	0,0
VACCINIO-PICEETEA	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów bagiennych	72		6,8	36,9	24,6	10,6	4,8
	<i>Piceion abietis (Vaccinio-Abietenion)</i>	Grupa zespołów górskich	73		3,2	35,2	27,7	12,6	2,2

		Wysokogórskie zarośla kosodrzewiny	76		0,0	43,3	26,7	13,3	0,0
<i>QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE</i>	<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa podgórska – zbiorowisko zmiennowilgotne na glebach oglejonych	79		0,0	42,1	15,8	0,0	0,0
		Grupa podgórska – zbiorowisko na glebach świeżych, bez procesów glejowych	80		0,0	38,9	22,2	11,1	5,6
			6	IV	0,0	25,4	56,1	11,5	5,7
<i>ISOËTO-NANOJUNCETEA</i>	<i>Radiolion linoidis</i>								
<i>KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS</i>	<i>Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae</i>		30		0,0	36,4	36,6	14,3	2,4
<i>SCHEUCHZERIO-CARICETEA</i>	<i>Caricion lasiocarpae</i>		46		0,0	27,4	30,2	15,1	7,5
<i>VACCINIO-PICEETEA</i>	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów mieszanych	71		2,9	19,0	36,5	12,5	1,3
		Grupa borealnych zespołów niżowych	75		0,0	32,7	31,3	7,4	0,0
<i>EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII</i>	<i>Atropion belladonnae</i>		15	V	0,0	19,6	16,1	21,3	7,2
<i>KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS</i>	<i>Koelerion albescentis</i>		29		0,0	28,9	22,9	33,7	7,2
	<i>Koelerion glaucae</i>		31		0,0	23,8	20,1	34,9	10,9
<i>RHAMNO-PRUNETEA</i>	<i>Pruno-Rubion fruticosi</i>		61		1,7	26,6	5,2	36,9	21,4
<i>ISOËTO-NANOJUNCETEA</i>	<i>Elatini-Eleocharition ovatae</i>		5	VI	0,0	16,3	40,2	29,1	8,5
<i>ALNETEA GLUTINOSAE</i>	<i>Alnion glutinosae</i>	Grupa zbiorowisk zaroślowych	67		0,0	9,8	49,2	31,1	0,0
		Grupa zbiorowisk leśnych (olsy)	68		0,0	7,0	50,9	33,7	0,0
<i>QUERCO-FAGETEA</i>	<i>Alno-Ulmion</i>	Lasy łęgowe dębowo-wiązowe	85		0,0	2,6	29,7	44,2	13,7
<i>BIDENTETEA TRIPARTITI</i>	<i>Chenopodion fluviatile</i>		4	VII	0,0	0,0	6,7	37,6	0,0
<i>STELLARIETEA MEDIAE</i>	<i>Aperion spicae-venti</i>		7		0,7	6,9	13,7	31,0	10,9
	<i>Panico-Setarion</i>		10		0,0	9,4	11,3	22,6	5,7
	<i>Polygono-Chenopodion</i>		11		0,0	2,8	9,6	28,2	7,2
	<i>Eragrostion</i>		12		0,0	3,8	15,4	15,4	7,7
	<i>Sisymbrium officinalis</i>		13		0,0	3,6	11,1	16,3	8,2
<i>EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII</i>	<i>Sambuco-Salicion</i>		16		0,0	0,0	27,8	15,2	0,0
<i>MOLINIO-ARRHENATHERETEA</i>	<i>Polygonion avicularis</i>		32		0,0	0,5	4,3	32,0	0,0
	<i>Filipendulion ulmariae</i>		34		0,0	0,0	3,9	37,1	8,1

Tabela 4.19. cd.

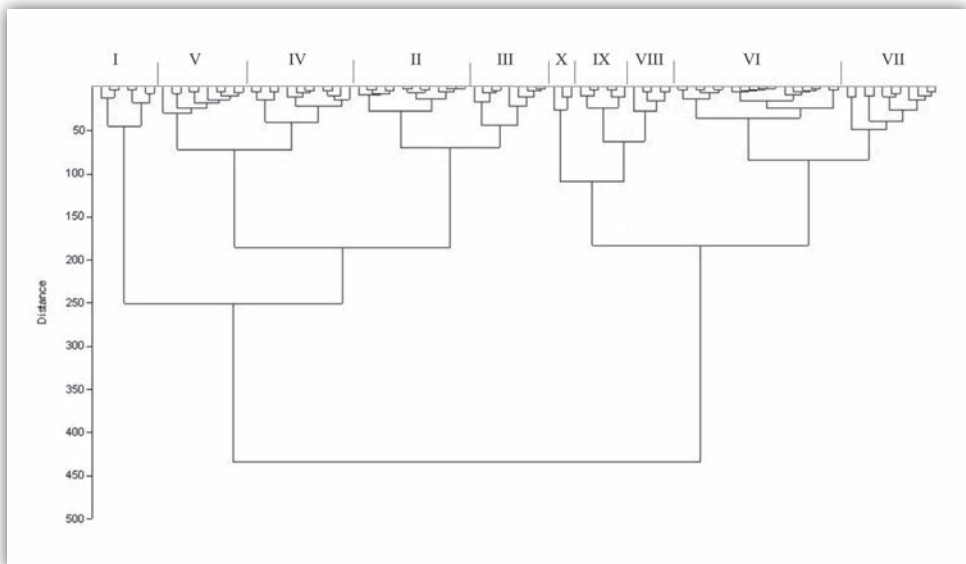
Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Nr związku/ grupy	Grupa porządku- jąca	R				
					1	2-3	4-5	6-7	8-9
MOLINIO-ARRHENATHEREAE	<i>Molinia caerulea</i>		35		0,0	0,7	7,6	32,1	10,7
	<i>Calthion palustris</i>		36		0,0	1,8	13,6	29,6	8,7
	<i>Cnidion dubii</i>		37		0,0	0,0	3,7	37,0	7,4
	<i>Alopecurion pratensis</i>		38		0,0	0,0	6,5	28,3	8,7
	<i>Arrhenatherion elatioris</i>		39		0,0	0,0	2,3	28,8	1,5
	<i>Polygono-Trisetion</i>		40		0,0	5,6	7,5	28,0	5,6
	<i>Cynosurion</i>		41		0,0	1,0	8,2	28,9	0,0
AMMOPHILEAE	<i>Agropyro-Honckenyon peplidis</i>		1	VIII	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
	<i>Ammophilion borealis</i>		2		0,0	0,0	0,0	83,3	0,0
BIDENTEAE TRIPARTITI	<i>Bidention tripartiti</i>		3	IX	0,0	0,0	6,4	52,3	4,4
STELLARIEAE MEDIAE	<i>Caucalidion lappulae</i>		8		0,0	2,6	10,3	35,2	18,3
	<i>Lolio-Linion</i>		9		0,0	2,6	12,8	35,9	12,8
ARTEMISIEAE	<i>Arction lappae</i>		18		0,0	0,0	0,0	41,0	15,7
	<i>Aegopodion podagrariae</i>		19		0,0	0,0	0,0	46,4	15,9
	<i>Alliarion</i>		20		0,0	0,0	3,2	44,0	10,8
	<i>Rumicion alpini</i>		21		0,0	0,0	6,7	40,0	16,7
PHRAGMITAEAE	<i>Phragmition</i>		25		0,0	3,6	0,3	54,3	14,8
	<i>Magnocaricion</i>		26		0,0	5,9	3,6	37,3	14,3
MOLINIO-ARRHENATHEREAE	<i>Agropyro-Rumicion crispi</i>		33		0,0	0,0	0,0	30,8	20,5
SALICIEAE PURPUREAE	<i>Salicion albae</i>		66	X	0,0	0,0	0,0	74,7	18,1
QUERCO-FAGETAE	<i>Potentillo albae-Quercion petraeae</i>		82		0,0	1,8	7,0	52,6	21,1
	<i>Alno-Ulmion</i>	Zbiorowiska łągów nizinnych	83		0,0	0,0	7,9	57,9	22,1
		Zbiorowiska łągów podgórskich i górskich	84		0,0	0,0	8,5	60,1	22,9
	<i>Carpinion betuli</i>	Grupa lasów dębowo-grabowych (zesp. zbior. <i>Quercio-Carpinetum</i>)	86		0,0	0,0	7,1	59,6	22,2

		Grupa wielogatunkowych lasów zboczowych typu grądowego	87		0,0	0,0	6,8	58,1	24,3
	<i>Fagion sylvaticae</i>	Kwaśne buczyny	88		0,0	9,1	10,9	52,1	19,4
		Las jodłowy	89		0,0	6,1	9,8	53,7	19,5
		Zbiorowiska żyznych buczyn	90		0,0	1,3	9,7	56,8	20,6
		Eutroficzne lasy bukowe	91		0,0	2,0	9,2	58,6	21,7
		Kserotermiczne lasy bukowe	92		0,0	2,1	7,5	58,0	24,0
	<i>Tilio platyphyllis-Acerion pseudoplatani</i>	Górskie wielogatunkowe lasy zboczowe	93		0,0	0,0	8,3	56,9	23,6
		Wysokogórskie jaworzyny ziotoroślowe	94		0,0	1,7	9,6	54,4	21,3
		Zboczowe lasy klonowo-lipowe	95		0,0	0,0	5,7	57,1	24,3
<i>TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI</i>	<i>Trifolion medii</i>		60	XI	0,0	3,6	2,4	39,8	31,9
<i>ARTEMISIETEA</i>	<i>Onopordion acanthii</i>		17		0,0	0,2	0,4	41,7	32,7
	<i>Senecion fluviatilis</i>		22		0,0	0,0	0,0	40,5	31,0
	<i>Convolvulion sepium</i>		23		0,0	0,0	0,0	38,3	32,7
<i>AGROPYRETEA INTERMEDI- -REPENTIS</i>	<i>Convolvulo-Agropyrion repentis</i>		24		0,0	0,0	0,0	34,9	31,6
<i>PHRAGMITETEA</i>	<i>Sparganio-Glycerion fluitantis</i>		27		0,0	0,0	0,0	38,1	28,5
<i>SCHEUCHZERIO-CARICETEA</i>	<i>Caricion davallianae</i>		48		0,0	9,5	12,4	24,1	39,4
<i>RHAMNO-PRUNETEA</i>	<i>Prunion fruticosae</i>		63		0,0	0,0	0,0	50,0	42,9
	<i>Salicion arenariae</i>		64		0,0	0,0	0,0	50,0	43,8
<i>SALICETEA PURPUREAE</i>	<i>Salicion elaeagni</i>		65		0,0	0,0	0,0	54,5	36,4
<i>QUERCO-FAGETEA</i>	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>		81		0,0	0,0	2,6	51,3	33,3
<i>FESTUCO-BROMETEA</i>	<i>Seslerio-Festucion duriusculae</i>		42	XII	0,0	0,0	4,5	39,8	50,0
	<i>Festuco-Stipion</i>		43		0,0	0,0	4,8	38,5	51,1
	<i>Cirsio-Brachypodion pinnati</i>		44		0,0	0,0	4,1	34,1	55,7
<i>TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI</i>	<i>Geranion sanguinei</i>		59		0,0	0,6	3,2	40,5	55,6
<i>RHAMNO-PRUNETEA</i>	<i>Berberidion</i>		62		0,0	0,0	0,0	43,2	52,3

Zawartość azotu w glebie (N)

Na podstawie analizy dendrogramu podobieństwa (ryc. 4.27) wyróżniono i uporządkowano 10 grup skupiających związki zespołów roślinnych ze zbliżonymi udziałami procentowymi gatunków o określonych wymaganiach względem zawartości azotu w glebie (tab. 4.21).

Grupę I – wyraźnie odrębną od pozostałych – tworzą dwie klasy: *Koelerio-Corynepheretea*, reprezentującą psammofilne murawy piaszczyste oraz *Oxycocco-Sphagnetea*, tj. zbiorowiska krzewinkowo-torfowcowe, które są jednoznacznymi wskaźnikami siedlisk skrajnie ubogich w związki azotowe. Grupa II wyróżnia się zdecydowanie wyższym (do 94%) niż pozostałe grupy udziałem indykatorów gleb ubogich w związki azotowe i niskim udziałem pozostałych; grupę tę budują klasy: *Scheuchzerio-Caricetea* (zbiorowiska łąk bagiennych i torfowisk niskich), *Nardo-Callunetea* (zbiorowiska acydofilnych muraw i łąk) oraz *Vaccinio-Piceetea* (związek *Loiseleurio-Vaccinion* – reprezentujący borówczyska bażynowe oraz związek *Dicrano-Pinion* – bory sosnowe na glebach mineralnych oraz bory bagiennie). Grupy IV i V skupiają przede wszystkim wskaźniki siedlisk ubogich (do ok. 57%), ale także umiarkowanie zasobnych w związki azotowe, choć w obu grupach (zwłaszcza w V) zaznacza się także udział indykatorów gleb zasobnych; grupy te budują 22 syntaksony należące do 12 klas fitosocjologicznych reprezentujących różne zbiorowiska roślinne. W grupach VI i VII przeważa udział wskaźników gleb zasobnych w związki azotowe (zwłaszcza w grupie VI, do 57%); są to przede wszystkim syntaksony reprezentujące zbiorowiska pól uprawnych (klasa *Stellarietea mediae*),



Rycina 4.27. Dendrogram grup skupiających związki zespołów roślinnych o podobnym walorze wskaźnikowym zawartości azotu w glebie (N)

Tabela 4.21. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem waloru wskaźnikowego dotyczącego zawartości azotu w glebie (N)

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	
KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS	<i>Corynephorion canescentis</i>		
	<i>Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae</i>		
	<i>Koelerion glaucae</i>		
OXYCOCCO-SPHAGNETEA	<i>Ericion tetralicis</i>		
	<i>Sphagnion magellanici</i>	Grupa torfowisk wysokich nieleśnych	
	<i>Oxycocco-Empetrium hermaphroditum</i>	Grupa torfowisk wysokich leśnych	
SCHEUCHZERIO-CARICETEA	<i>Rhynchosporion albae</i>		
	<i>Caricion lasiocarpae</i>		
	<i>Caricion nigrae</i>		
	<i>Caricion davallianae</i>		
NARDO-CALLUNETEA	<i>Nardion</i>		
	<i>Violon caninae</i>		
	<i>Calluno-Genistion</i>		
	<i>Pohlio-Callunion</i>		
	<i>Calluno-Arctostaphylon</i>		
	<i>Empetrium nigri</i>		
VACCINIO-PICEETEA	<i>Loiseleurio-Vaccinion</i>		
	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów sosnowych na glebach mineralnych	
		Grupa borów bagiennych	
KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS	<i>Koelerion albescens</i>		
FESTUCO-BROMETEA	<i>Seslerio-Festucion duriusculae</i>		
	<i>Festuco-Stipion</i>		
	<i>Cirsio-Brachypodion pinnati</i>		
TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI	<i>Geranion sanguinei</i>		
VACCINIO-PICEETEA	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów mieszanych	
	<i>Piceion abietis (Vaccinio-Abietenion)</i>	Grupa zespołów wysokogórskich	
		Wysokogórskie zarośla kosodrzewiny	
QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE	<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa niżowa – zbior. wilgotne i mokre na oglejonych glebach wodogruntowych	
ISOËTO-NANOJUNCETEA	<i>Radiolion linoidis</i>		
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII	<i>Epilobion angustifolii</i>		
AGROPYRETEA INTERMEDIO-REPENTIS	<i>Convolvulo-Agrapyrion repentis</i>		

	Nr związku/grupy	Grupa porządkująca	N				
			1	2-3	4-5	6-7	8-9
	28	I	56,6	39,6	0,0	0,0	0,0
	30		44,2	38,8	6,7	0,0	0,0
	31		45,7	38,2	8,7	2,8	0,0
	49		78,6	21,4	0,0	0,0	0,0
	50		79,3	11,5	0,0	0,0	0,0
	51		64,4	24,9	0,0	0,0	0,0
	52		67,7	25,8	0,0	0,0	0,0
	45	II	13,1	82,6	0,0	4,4	0,0
	46		7,5	88,7	0,0	3,8	0,0
	47		3,8	87,6	1,3	7,3	0,0
	48		3,0	94,1	0,0	3,0	0,0
	53		2,9	91,2	2,9	2,9	0,0
	54		10,2	83,7	0,0	3,1	0,0
	55		13,0	78,3	4,3	4,3	0,0
	56		13,5	81,2	1,3	4,1	0,0
	57		12,7	78,3	5,3	3,7	0,0
	58		14,2	78,0	3,9	3,9	0,0
	69		5,0	90,0	0,0	0,0	0,0
	70		11,4	74,4	4,5	0,0	0,0
	72		9,5	85,7	0,0	1,2	0,0
	29	III	31,3	50,6	6,0	6,0	0,0
	42		20,5	64,8	10,2	1,1	0,0
	43		21,0	65,5	9,0	1,1	0,0
	44		17,0	67,8	10,8	1,0	0,0
	59		0,0	86,3	13,7	0,0	0,0
	71		2,8	66,0	11,3	5,7	0,0
	74		0,0	71,9	16,6	4,2	0,0
	76		0,0	70,0	13,3	6,7	0,0
	77		11,8	58,8	14,7	0,0	0,0
	6	IV	0,0	43,7	39,0	10,4	0,0
	14		0,0	39,8	14,6	9,1	0,0
	24		1,4	41,6	27,0	12,9	0,0

Tabela 4.21. cd.

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	
MOLINIO-ARRHENATHEREAE	<i>Molinion caeruleae</i>		
TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI	<i>Trifolion medii</i>		
RHAMNO-PRUNETEA	<i>Berberidion</i>		
VACCINIO-PICEETEA	<i>Piceion abietis (Vaccinio-Abietenion)</i>	Grupa zespołów górskich	
		Grupa borealnych zespołów niżowych	
QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE	<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa niżowa – zbiorowiska na glebach świeżych, bez procesów glejowych	
		Grupa podgórska – zbiorowisko zmiennowilgotne na glebach oglejonych	
		Grupa podgórska – zbiorowisko na glebach świeżych, bez procesów glejowych	
QUERCO-FAGETEA	<i>Potentillo albae-Quercion petraeae</i>		
AMMOPHILETEA	<i>Ammophilion borealis</i>		
ISOËTO-NANOJUNCETEA	<i>Elatini-Eleocharition ovatae</i>		
PHRAGMITETEA	<i>Magnocaricion</i>		
MOLINIO-ARRHENATHEREAE	<i>Calthion palustris</i>		
	<i>Cnidion dubii</i>		
RHAMNO-PRUNETEA	<i>Pruno-Rubion fruticosi</i>		
	<i>Salicion arenariae</i>		
ALNETEA GLUTINOSAE	<i>Alnion glutinosae</i>	Grupa zbiorowisk zaroślowych	
		Grupa zbiorowisk leśnych (olsy)	
QUERCO-FAGETEA	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>		
STELLARIETEA MEDIAE	<i>Aperion spicae-venti</i>		
	<i>Caucalidion lappulae</i>		
	<i>Lolio-Linion</i>		
	<i>Eragrostion</i>		
	<i>Sisymbrium officinalis</i>		
MOLINIO-ARRHENATHEREAE	<i>Agropyro-Rumicion crispi</i>		
QUERCO-FAGETEA	<i>Alno-Ulmion</i>	Zbiorowiska łągów niżowych	
		Zbiorowiska łągów podgórskich i górskich	
		Lasy łąkowe dębowo-wiązowe	
	<i>Carpinion betuli</i>	Grupa lasów dębowo-grabowych (zesp. zbior. <i>Quercus-Carpinetum</i>)	
		Grupa wielogatunkowych lasów zboczowych typu grądowego	
	<i>Fagion sylvaticae</i>	Kwaśne buczyny	
		Las jodłowy	
		Zbiorowiska żyznych buczyn	

	Nr związku/grupy	Grupa porządkująca	N				
			1	2-3	4-5	6-7	8-9
	35		6,2	46,5	11,6	15,5	0,0
	60		0,5	56,5	22,3	11,5	0,0
	62		0,0	43,2	22,7	11,4	0,0
	73		1,9	47,8	17,7	15,6	1,8
	75		0,0	46,6	19,9	10,8	0,0
	78		8,8	52,9	35,3	0,0	0,0
	79		5,3	47,4	31,6	0,0	0,0
	80		5,6	44,4	38,9	5,6	0,0
	82		3,5	47,4	22,8	15,8	3,5
	2	V	0,0	33,3	33,3	16,7	0,0
	5		0,0	33,3	42,4	18,6	0,0
	26		0,0	18,7	43,0	25,6	6,9
	36		0,0	23,5	32,2	21,3	0,0
	37		0,0	32,7	25,0	19,2	0,0
	61		1,7	25,3	27,2	19,3	6,4
	64		0,0	25,0	25,0	18,8	0,0
	67		0,0	29,5	31,1	19,7	4,9
	68		0,0	29,7	33,9	28,0	5,7
	81		0,0	35,9	25,6	23,1	5,1
	7	VI	1,3	7,2	30,2	35,6	4,6
	8		0,0	5,0	29,9	39,3	5,2
	9		0,0	2,6	30,8	38,5	5,1
	12		0,0	0,0	26,9	57,7	7,7
	13		0,0	0,4	24,3	57,7	10,1
	33		2,5	6,6	31,1	35,5	2,2
	83		0,0	3,7	27,4	48,9	9,0
	84		0,0	4,1	29,9	49,6	8,8
	85		0,0	7,8	32,5	42,5	8,6
	86		0,0	4,0	40,4	40,5	8,5
	87		0,0	5,4	37,8	40,5	9,5
	88		0,0	11,5	31,5	43,6	7,9
	89		0,0	8,5	29,3	46,3	9,8
	90		0,0	3,9	30,3	49,0	10,3

Tabela 4.21. cd.

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	
QUERCO-FAGETEA	<i>Fagion sylvaticae</i>	Eutroficzne lasy bukowe	
		Kserotermiczne lasy bukowe	
	<i>Tilio platyphyllis-Acerion pseudoplatani</i>	Górskie wielogatunkowe lasy zbczowe	
		Wysokogórskie jaworzyny ziołoroślowe	
		Zbczowe lasy klonowo-lipowe	
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII	<i>Atropion belladonnae</i>		
	<i>Sambuco-Salicion</i>		
ARTEMISIETEA	<i>Onopordion acanthii</i>		
MOLINIO-ARRHENATHERETEA	<i>Polygonion avicularis</i>		
	<i>Filipendulion ulmariae</i>		
	<i>Alopecurion pratensis</i>		
	<i>Arrhenatherion elatioris</i>		
	<i>Polygono-Trisetion</i>		
	<i>Cynosurion</i>		
RHAMNO-PRUNETEA	<i>Prunion fruticosae</i>		
SALICETEA PURPUREAE	<i>Salicion elaeagni</i>		
AMMOPHILETEA	<i>Agropyro-Honckenyon peploidis</i>		
STELLARIETEA MEDIAE	<i>Panico-Setarion</i>		
	<i>Polygono-Chenopodion</i>		
PHRAGMITETEA	<i>Phragmition</i>		
	<i>Sparganio-Glycerion fluitantis</i>		
ARTEMISIETEA	<i>Aegopodion podagrariae</i>		
	<i>Alliarion</i>		
	<i>Rumicion alpini</i>		
	<i>Senecion fluviatilis</i>		
	<i>Convolvulion sepium</i>		
SALICETEA PURPUREAE	<i>Salicion albae</i>		
BIDENTETEA TRIPARTITI	<i>Bidention tripartiti</i>		
	<i>Chenopodion fluviatile</i>		
ARTEMISIETEA	<i>Arction lappae</i>		

mezo- i eutroficzne lasy liściaste z klasy *Quercio-Fagetea*, zbiorowiska łąkowe i pastwiskowe z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, zarośla z klasy *Rhamno-Prunetea* (związek *Prunion fruticosae*) oraz *Salicetea purpureae* (związek *Salicion elaeagni*). Grupa VIII budowana jest przez syntaksony – jednoznaczne wskaźniki siedlisk zasobnych (do 75%); należy do niej kilka związków z klas *Ammophiletea*, *Stellarietea*

	Nr związku/grupy	Grupa porządkująca	N				
			1	2-3	4-5	6-7	8-9
	91		0,0	4,6	32,2	48,7	8,6
	92		0,0	11,3	31,8	44,5	7,3
	93		0,0	4,3	32,6	49,7	11,4
	94		0,0	5,4	31,8	44,4	14,2
	95		0,0	4,3	31,4	48,6	10,0
	15	VII	0,0	19,6	16,1	21,3	7,2
	16		0,0	0,0	27,8	15,2	0,0
	17		0,2	10,1	32,0	34,3	19,3
	32		0,0	6,9	18,4	39,4	6,8
	34		0,0	21,9	21,9	24,2	2,0
	38		0,0	26,7	13,3	31,1	2,2
	39		0,5	16,6	17,3	38,7	8,1
	40		0,0	21,4	26,2	28,1	5,6
	41		0,0	15,5	23,7	33,0	4,1
	63		0,0	14,3	28,6	14,3	0,0
	65		0,0	18,2	27,3	27,3	27,3
	1	VIII	0,0	0,0	0,0	75,0	0,0
	10		0,0	3,8	14,2	53,8	17,0
	11		0,0	0,0	12,0	57,8	19,8
	25		0,0	3,2	9,3	65,3	19,0
	27		0,0	0,0	6,8	69,5	23,7
	19	IX	0,0	0,0	1,5	44,4	53,6
	20		0,0	0,0	6,5	51,5	42,0
	21		0,0	0,0	3,3	50,0	43,3
	22		0,0	0,0	10,1	44,6	39,3
	23		0,0	0,0	10,5	46,1	35,5
	66		0,0	0,0	18,8	43,4	30,6
	3	X	0,0	0,0	0,0	10,8	89,2
	4		0,0	0,0	5,6	21,7	72,7
	18		0,0	0,0	8,2	31,4	60,4

mediae i *Phragmitetea*. Grupa IX, skupiająca klasy: *Artemisietea* (zbiorowiska okazałych bylin i pnączy na siedliskach ruderalnych i nad brzegami zbiorników wodnych) oraz *Salicetea purpureae* (związek *Salicion albae* – zbiorowiska zaroślowe na piaszczystych aluwiach), wskazuje na siedliska zasobne i bardzo zasobne w związki azotowe. Grupa X obejmuje całą klasę *Bidentetea* (zbiorowiska terofitów

Tabela 4.22. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem dominującego waloru wskaźnikowego dotyczącego zawartości azotu w glebie (N)

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Grupa porządkująca	N				
				1	2-3	4-5	6-7	8-9
KOELERIO GLAUCAE- -CORYNEPHORETEA CANESCENTIS	<i>Corynephorion canescentis</i>		I	56,6				
	<i>Vicio lathyroidis- -Potentillion argenteae</i>			44,2				
	<i>Koelerion glaucae</i>			45,7				
OXYCOCCO- -SPHAGNETEA	<i>Ericion tetralicis</i>			78,6				
	<i>Sphagnion magellanici</i>	Grupa torfowisk wysokich nieleśnych		79,3				
		Grupa torfowisk wysokich leśnych		64,4				
	<i>Oxycocco-Empetrium hermaphroditii</i>			67,7				
SCHEUCHZERIO- -CARICETEA	<i>Rhynchosporion albae</i>		II		82,6			
	<i>Caricion lasiocarpae</i>				88,7			
	<i>Caricion nigrae</i>				87,6			
	<i>Caricion davallianae</i>				94,1			
NARDO-CALLUNETEA	<i>Nardion</i>				91,2			
	<i>Violion caninae</i>				83,7			
	<i>Calluno-Genistion</i>				78,3			
	<i>Pohlio-Callunion</i>				81,2			
	<i>Calluno-Arctostaphyilion</i>				78,3			
	<i>Empetrium nigri</i>				78,0			
VACCINIO-PICEETEA	<i>Loiseleurio-Vaccinion</i>				90,0			
	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów sosnowych na glebach mineralnych			74,4			
		Grupa borów bagiennych			85,7			
AMMOPHILETEA	<i>Ammophilion borealis</i>		V, VI i VII			33,3		
ISOËTO- -NANOJUNCETEA	<i>Elatini-Eleocharition ovatae</i>					42,4		
PHRAGMITETEA	<i>Magnocaricion</i>					43,0		
MOLINIO- -ARRHENATHERETEA	<i>Calthion palustris</i>					32,2		

	<i>Cnidion dubii</i>					25,0		
	<i>Agropyro-Rumicion crispi</i>					31,1		
	<i>Polygonion avicularis</i>					18,4		
	<i>Filipendulion ulmariae</i>					21,9		
	<i>Alopecurion pratensis</i>					13,3		
	<i>Arrhenatherion elatioris</i>					17,3		
	<i>Polygono-Trisetion</i>					26,2		
	<i>Cynosurion</i>					23,7		
RHAMNO-PRUNETEA	<i>Pruno-Rubion fruticosi</i>					27,2		
	<i>Salicion arenariae</i>					25,0		
	<i>Prunion fruticosae</i>					28,6		
ALNETEA GLUTINOSAE	<i>Alnion glutinosae</i>	Grupa zbiorowisk zaroślowych				31,1		
		Grupa zbiorowisk leśnych (olsy)				33,9		
QUERCO-FAGETEA	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>					25,6		
	<i>Alno-Ulmion</i>	Zbiorowiska łęgów niżowych				27,4		
		Zbiorowiska łęgów podgórskich i górskich				29,9		
		Lasy łęgowe dębowo-wiązowe				32,5		
	<i>Carpinion betuli</i>	Grupa lasów dębowo-grabowych (zesp. zbior. <i>Quercio-Carpinetum</i>)				40,4		
		Grupa wielogatunkowych lasów zboczowych typu grądowego				37,8		
	<i>Fagion sylvaticae</i>	Kwaśne buczyny				31,5		
		Las jodłowy				29,3		
		Zbiorowiska żyźnych buczyn				30,3		
		Eutroficzne lasy bukowe				32,2		
		Kserotermiczne lasy bukowe				31,8		

Tabela 4.22. cd.

Klasa fytosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Grupa porządkująca	N				
				1	2-3	4-5	6-7	8-9
QUERCO-FAGETEA	<i>Tilio plathyphylis-Acerion pseudoplatani</i>	Górskie wielogatunkowe lasy zbczowe				32,6		
		Wysokogórskie jaworzyny ziołoroślone				31,8		
		Zbczowe lasy klonowo-lipowe				31,4		
STELLARIETEA MEDIAE	<i>Aperion spicae-venti</i>					30,2		
	<i>Caucalidion lappulae</i>					29,9		
	<i>Lolio-Linion</i>					30,8		
	<i>Eragrostion</i>					26,9		
	<i>Sisymbrium officinalis</i>					24,3		
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII	<i>Atropion belladonnae</i>					16,1		
	<i>Sambuco-Salicion</i>					27,8		
ARTEMISIETEA	<i>Onopordion acanthii</i>					32,0		
SALICETEA PURPUREAE	<i>Salicion elaeagni</i>					27,3		
AMMOPHILETEA	<i>Agropyro-Honckenyon peplidis</i>		VIII				75,0	
STELLARIETEA MEDIAE	<i>Panico-Setarion</i>						53,8	
	<i>Polygono-Chenopodion</i>						57,8	
PHRAGMITETEA	<i>Phragmition</i>						65,3	
	<i>Sparganio-Glycerion fluitantis</i>						69,5	
BIDENTETEA TRIPARTITI	<i>Bidention tripartiti</i>		X					89,2
	<i>Chenopodion fluviatile</i>							72,7
ARTEMISIETEA	<i>Arction lappae</i>							60,4

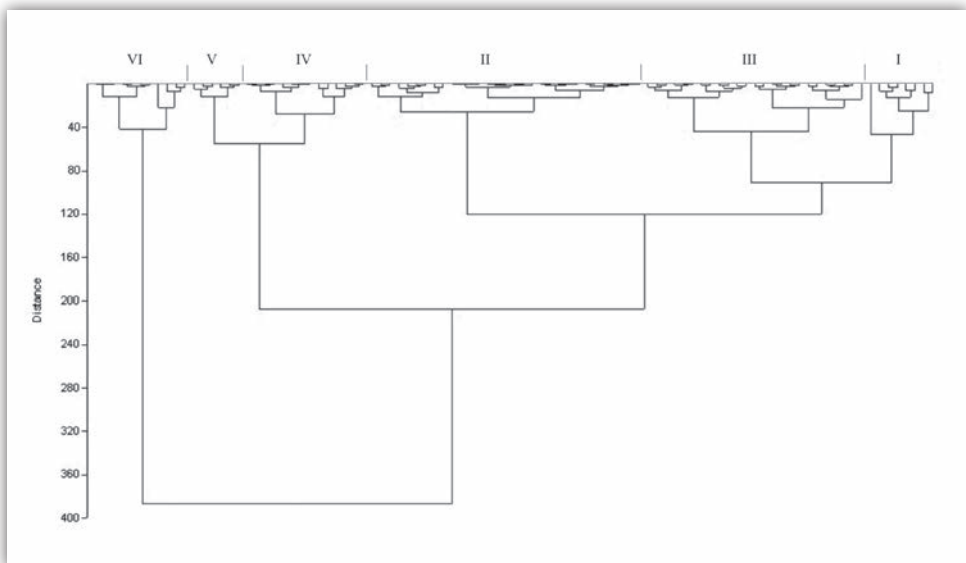
letnich na latem wysychających brzegach śródlądowych) oraz związek *Arction lappae* (wybitnie nitrofilne zbiorowisko ruderalne z klasy *Artemisietea*) – syntaksony te są jednoznacznymi wskaźnikami siedlisk wybitnie zasobnych.

Z przeprowadzonej analizy wynika, że grupa I, odrębna od pozostałych, budowana jest przez wskaźniki siedlisk skrajnie ubogich w związki azotowe; tworzą ją dwie

klasy: *Koelerio-Corynephoretea* (psammofilne murawy piaszczyste) oraz *Oxycocco-Sphagnetea* (zbiorowiska krzewinkowo-torfowcowe). Grupa II wyróżnia się zdecydowanie wyższym niż pozostałe udziałem indykatorów gleb ubogich w związki azotowe i obejmuje trzy klasy: *Scheuchzerio-Caricetea* (zbiorowiska łąk bagiennych i torfowisk niskich), *Nardo-Callunetea* (zbiorowiska acydofilnych muraw i łąk) oraz *Vaccinio-Piceetea* (związek *Loiseleurio-Vaccinion* reprezentujący borówczyska bażynowe, związek *Dicrano-Pinion* – bory sosnowe na glebach mineralnych oraz bory bagienne). Jedenaście klas fitosocjologicznych (grupy V–VII) zawiera w swoim składzie gatunki-wskaźniki siedlisk umiarkowanie zasobnych w związki azotowe. Grupa VIII skupia z kolei syntaksony – jednoznaczne wskaźniki siedlisk zasobnych; należy tu kilka związków z klas *Ammophiletea*, *Stellarietea mediae* i *Phragmitetea*. Grupa X cechuje się najwyższym udziałem wskaźników siedlisk bardzo zasobnych; w jej skład wchodzi: klasa *Bidentetea tripartiti* oraz związek *Arction lappae* reprezentujący wybitnie nitrofilne zbiorowisko ruderalne z klasy *Artemisietea* (tab. 4.22).

Zawartość humusu w glebie (H)

Na podstawie analizy dendrogramu podobieństwa (ryc. 4.28) wyróżniono i uporządkowano sześć grup skupiających związki zespołów roślinnych ze zbliżonymi udziałami gatunków o określonych wymaganiach względem zawartości humusu w glebie (tab. 4.23).



Rycina 4.28. Dendrogram grup skupiających związki zespołów roślinnych o podobnym walorze wskaźnikowym zawartości materii organicznej w glebie (H)

Tabela 4.23. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem waloru wskaźnikowego dotyczącego zawartości materii organicznej w glebie (H)

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Nr związku/grupy	Grupa porządkująca	H		
					1	1,5-2	2,5-3
AMMOPHILETEA	<i>Agropyro-Honckenyon peploidis</i>		1	I	50,0	50,0	0,0
	<i>Ammophilion borealis</i>		2		28,6	71,4	0,0
KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS	<i>Corynephorion canescentis</i>		28		14,1	85,9	0,0
	<i>Koelerion albescentis</i>		29		21,3	78,7	0,0
	<i>Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae</i>		30		16,3	77,1	6,6
	<i>Koelerion glaucae</i>		31		16,8	82,7	0,5
NARDO-CALLUNETEA	<i>Calluno-Genistion</i>		55		11,1	83,3	5,6
SALICETEAE PURPUREAE	<i>Salicion elaeagni</i>		65		25,0	66,7	8,3
STELLARIEAE MEDIAE	<i>Aperion spicae-venti</i>		7	II	3,4	92,8	3,9
	<i>Caucalidion lappulae</i>		8		3,4	93,6	3,0
	<i>Lolio-Linon</i>		9		2,7	94,6	2,7
	<i>Sisymbrium officinalis</i>		13		4,6	90,7	4,7
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII	<i>Epilobion angustifolii</i>		14		7,9	90,3	1,8
	<i>Atropion belladonnae</i>		15		5,7	88,6	5,7
	<i>Sambuco-Salicion</i>		16		7,0	93,0	0,0
ARTEMISIEAE	<i>Alliarion</i>		20		0,0	93,6	6,4
	<i>Rumicion alpini</i>		21		0,0	93,1	6,9
MOLINIO-ARRHENATHERETEA	<i>Arrhenatherion elatioris</i>		39		0,0	95,7	4,3
	<i>Polygono-Trisetion</i>		40		0,0	95,6	4,4
	<i>Cynosurion</i>		41		0,0	93,8	6,3
FESTUCO-BROMETEA	<i>Seslerio-Festucion duriusculae</i>		42		6,4	86,2	7,4
NARDO-CALLUNETEA	<i>Pohlio-Callunion</i>		56		6,0	88,0	6,0
TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI	<i>Trifolion medii</i>		60		0,0	94,2	5,8
SALICETEAE PURPUREAE	<i>Salicion albae</i>		66		0,0	92,9	7,1
QUERCETEAE ROBORI-PETRAEAE	<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa podgórska – zbiorowisko na glebach świeżych, bez procesów glejowych	80		0,0	94,4	5,6
QUERCO-FAGETEA	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>		81		0,0	97,4	2,6
	<i>Potentillo albae-Quercion petraeae</i>		82		0,0	96,5	3,5
	<i>Alno-Ulmion</i>	Zbiorowiska łągów podgórskich i górskich	84		0,3	93,7	6,0

		Lasy łęgowe dębowo-wiązowe	85		0,0	97,3	2,7
	<i>Carpinion betuli</i>	Grupa lasów dębowo- grabowych (zesp. zbior. <i>Quercus- Carpinetum</i>)	86		0,0	97,3	2,7
		Grupa wielogatunkowych lasów zboczowych typu łąkowego	87		0,0	97,3	2,7
	<i>Fagion sylvaticae</i>	Kwaśne buczyny	88		0,0	96,2	3,8
		Las jodłowy	89		0,0	97,5	2,5
		Zbiorowiska żyznych buczyn	90		0,0	98,7	1,3
		Eutroficzne lasy bukowe	91		0,0	98,7	1,3
		Kserotermiczne lasy bukowe	92		0,2	97,9	1,9
	<i>Tilio platyphyllos-Acerion pseudoplatani</i>	Górskie wielogatun- kowe lasy zboczowe	93		0,0	98,6	1,4
		Wysokogórskie jawo- rzyny ziołoroślowe	94		0,0	95,3	4,7
		Zboczowe lasy klonowo-lipowe	95		0,0	98,6	1,4
<i>BIDENTETEA TRIPARTITI</i>	<i>Bidention tripartiti</i>		3	III	0,0	80,5	19,5
<i>ISOËTO-NANOJUNCETEA</i>	<i>Elatini-Eleocharition ovatae</i>		5		1,9	74,5	23,7
	<i>Radiolion linoidis</i>		6		1,6	84,0	14,5
<i>STELLARIETEA MEDIAE</i>	<i>Panico-Setarion</i>		10		2,8	85,8	11,3
	<i>Polygono-Chenopodion</i>		11		2,5	83,2	14,3
	<i>Eragrostion</i>		12		2,4	78,6	19,0
<i>ARTEMISIETEA</i>	<i>Onopordion acanthii</i>		17		0,2	89,4	10,4
	<i>Arction lappae</i>		18		0,0	81,3	18,7
	<i>Aegopodion podagrariae</i>		19		0,5	90,4	9,1
	<i>Senecion fluviatilis</i>		22		0,6	77,1	22,3
<i>MOLINIO- -ARRHENATHERETEA</i>	<i>Polygonion avicularis</i>		32		0,0	87,9	12,1
	<i>Agropyro-Rumicion crispi</i>		33		0,0	87,1	12,9
<i>FESTUCO-BROMETEA</i>	<i>Festuco-Stipion</i>		43		5,2	85,4	9,4
	<i>Cirsio-Brachypodion pinnati</i>		44		3,8	86,6	9,6
<i>NARDO-CALLUNETEA</i>	<i>Nardion</i>		53		0,0	74,7	25,3
	<i>Violion caninae</i>		54		0,0	80,8	19,2
	<i>Calluno-Arctostaphyion</i>		57		4,0	84,0	12,0
	<i>Empetrium nigri</i>		58		11,4	69,5	19,1
<i>TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI</i>	<i>Geranion sanguinei</i>		59		2,8	88,9	8,3
<i>RHAMNO-PRUNETEA</i>	<i>Pruno-Rubion fruticosi</i>		61		0,0	72,7	27,3

Tabela 4.23. cd.

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Nr związku/grupy	Grupa porządkująca	H		
					1	1,5-2	2,5-3
VACCINIO-PICEETEA	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów mieszanych	71		0,0	79,5	20,5
	<i>Piceion abietis (Vaccinio-Abietenion)</i>	Grupa zespołów górskich	73		0,0	73,2	26,8
QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE	<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa niżowa – zbiorowiska na glebach świeżych, bez procesów glejowych	78		0,0	82,4	17,6
		Grupa podgórska – zbiorowisko zmiennowilgotne na glebach oglejonych	79		0,0	73,7	26,3
QUERCO-FAGETEA	<i>Alno-Ulmion</i>	Zbiorowiska łęgów niżowych	83		0,0	87,2	12,8
BIDENTETEA TRIPARTITI	<i>Chenopodium fluviatile</i>		4	IV	0,0	70,5	29,5
ARTEMISIETEA	<i>Convolvution sepium</i>		23		0,0	70,0	30,0
AGROPYRETEA INTERMEDIO-REPENTIS	<i>Convolvulo-Agropyron repentis</i>		24		0,0	70,0	30,0
MOLINIO-ARRHENATHERETEA	<i>Filipendulion ulmariae</i>		34		0,0	59,0	41,0
	<i>Cnidion dubii</i>		37		0,0	58,8	41,2
	<i>Alopecurion pratensis</i>		38		0,0	68,2	31,8
RHAMNO-PRUNETEA	<i>Berberidion</i>		62		0,0	61,4	38,6
	<i>Prunion fruticosae</i>		63		6,7	60,0	33,3
	<i>Salicion arenariae</i>		64		6,3	56,3	37,5
VACCINIO-PICEETEA	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów sosnowych na glebach mineralnych	70		0,0	67,9	32,1
	<i>Piceion abietis (Vaccinio-Abietenion)</i>	Grupa zespołów wysokogórskich	74		0,0	65,4	34,6
		Grupa borealnych zespołów niżowych	75		0,0	70,8	29,2
		Wysokogórskie zarośla kosodrzewiny	76		0,0	67,9	32,1
		Grupa niżowa – zbior. wilgotne i mokre na oglejonych glebach wodogruntowych	77		0,0	57,2	42,8
PHRAGMITETEA	<i>Phragmition</i>		25	V	3,8	49,5	46,7
	<i>Sparganio-Glycerion fluitantis</i>		27		0,0	45,0	55,0
MOLINIO-ARRHENATHERETEA	<i>Molinion caeruleae</i>		35		0,0	53,6	46,4
	<i>Calthion palustris</i>		36		0,0	51,5	48,5

VACCINIO-PICEETEA	<i>Loiseleurio-Vaccinion</i>		69		0,0	46,2	53,8
	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów bagiennych	72		0,0	47,9	52,1
PHRAGMITETEA	<i>Magnocaricion</i>		26	VI	0,0	17,5	82,5
SCHEUCHZERIO-CARICETEA	<i>Rhynchosporion albae</i>		45		0,0	13,8	86,2
	<i>Caricion lasiocarpae</i>		46		0,0	5,2	94,8
	<i>Caricion nigrae</i>		47		0,0	10,6	89,4
	<i>Caricion davallianae</i>		48		0,0	7,1	92,9
OXYCOCCO-SPHAGNETEA	<i>Ericion tetralicis</i>		49		0,0	0,0	100,0
	<i>Sphagnion magellanic</i>	Grupa torfowisk wysokich nieleśnych	50		0,0	0,0	100,0
		Grupa torfowisk wysokich leśnych	51		0,0	30,8	69,2
	<i>Oxycocco-Empetrium hermaphrodit</i>		52		0,0	0,0	100,0
ALNETEA GLUTINOSAE	<i>Alnion glutinosae</i>	Grupa zbiorowisk zaroślowych	67		0,0	5,5	94,5
		Grupa zbiorowisk leśnych (olsy)	68		0,0	6,3	93,7

Grupa I wyróżnia się wyższym udziałem wskaźników gleb ubogich w materię organiczną (do 50%) niż pozostałe grupy, znaczący jest w niej także udział indicatorów gleb mineralno-próchnicznych (do 86%); skupia ona związki należące do czterech klas: *Ammophiletea*, *Koelerio-Corynephoretea*, *Nardo-Callunetea* (związek *Calluno-Genistion*) oraz *Salicetea purpureae* (związek *Salicion elaeagni*). Grupa II składa się aż z 31 syntaksonów, które są jednoznacznymi wskaźnikami gleb mineralno-próchnicznych. W grupie III i IV (przy dominacji wskaźników gleb mineralno-próchnicznych) pojawiają się indykatory gleb bogatych w materię organiczną, osiągając w V grupie wysokie wartości (do ponad 55%), a w grupie VI nawet do 100%. Do tej ostatniej należą tu klasy reprezentujące zbiorowiska typu wilgotnego i bagiennego, jak: *Phragmitetea*, *Scheuchzerio-Caricetea*, *Oxycocco-Sphagnetea* oraz *Alnetea glutinosae*.

Z przeprowadzonej analizy wynika, że grupa I wyróżnia się najwyższym udziałem wskaźników gleb ubogich w materię organiczną. Grupa II budowana jest przez jednoznaczne wskaźniki gleb mineralno-próchnicznych (H 1,5–2); składa się z 31 syntaksonów należących do 10 klas fitosocjologicznych. Odrębną grupę – VI – tworzą jednoznaczne wskaźniki gleb bogatych w materię organiczną; należą tu wszystkie związki klas *Scheuchzerio-Caricetea*, *Oxycocco-Sphagnetea*, *Alnetea glutinosae* oraz związek *Magnocaricion* należący do klasy *Phragmitetea* (tab. 4.24).

Tabela 4.24. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem dominującego waloru wskaźnikowego dotyczącego zawartości materii organicznej w glebie (H)

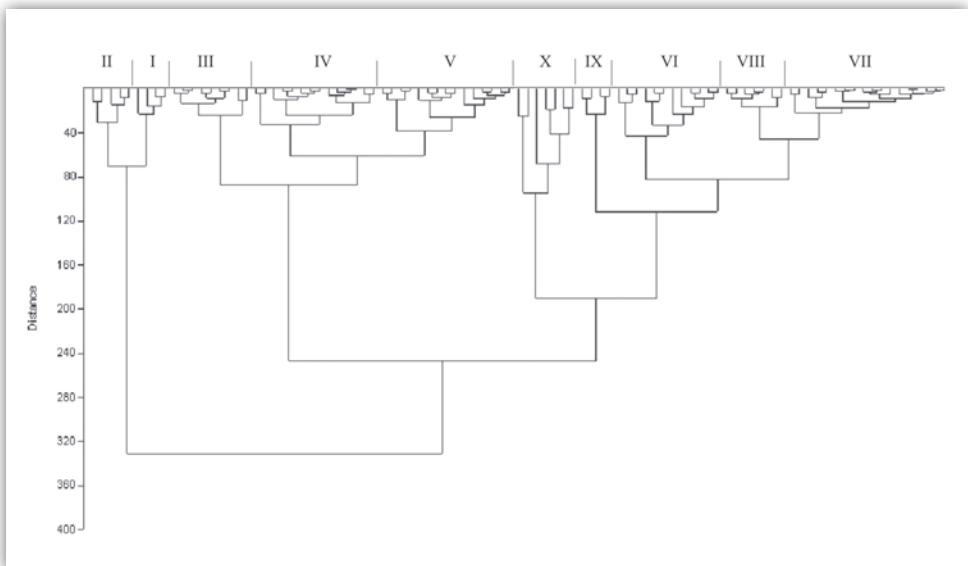
Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Grupa porządkująca	H		
				1	1,5-2	2,5-3
AMMOPHILETEA	<i>Agropyro-Honckenyon peplodis</i>		I	50,0		
	<i>Ammophilion borealis</i>			28,6		
KOELERIO GLAUCAE- -CORYNEPHORETEA CANESCENTIS	<i>Corynephorion canescentis</i>			14,1		
	<i>Koelerion albescentis</i>			21,3		
	<i>Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae</i>			16,3		
	<i>Koelerion glaucae</i>			16,8		
NARDO-CALLUNETEA	<i>Calluno-Genistion</i>			11,1		
SALICETEA PURPUREAE	<i>Salicion elaeagni</i>			25,0		
STELLARIETEA MEDIAE	<i>Aperion spicae-venti</i>		II		92,8	
	<i>Caucalidion Lappulae</i>				93,6	
	<i>Lolio-Linion</i>				94,6	
	<i>Sisymbrium officinalis</i>				90,7	
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII	<i>Epilobion angustifolii</i>				90,3	
	<i>Atropion belladonnae</i>				88,6	
	<i>Sambuco-Salicion</i>				93,0	
ARTEMISIETEA	<i>Alliarion</i>				93,6	
	<i>Rumicion alpini</i>				93,1	
MOLINIO- -ARRHENATHERETEA	<i>Arrhenatherion elatioris</i>				95,7	
	<i>Polygono-Trisetion</i>				95,6	
	<i>Cynosurion</i>				93,8	
FESTUCO-BROMETEA	<i>Seslerio-Festucion duriusculae</i>				86,2	
NARDO-CALLUNETEA	<i>Pohlio-Callunion</i>				88,0	
TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI	<i>Trifolion medii</i>				94,2	
SALICETEA PURPUREAE	<i>Salicion albae</i>				92,9	
QUERCETEA ROBORI- -PETRAEAE	<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa podgórska - zbiorowisko na glebach świeżych, bez procesów glejowych			94,4	

QUERCO-FAGETEA	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>				97,4		
	<i>Potentillo albae-Quercion petraeae</i>				96,5		
	<i>Alno-Ulmion</i>	Zbiorowiska łągów podgórskich i górskich				93,7	
		Lasy łąkowe dębowo-wiązowe				97,3	
	<i>Carpinion betuli</i>	Grupa lasów dębowo-grabowych (zesp. zbior. <i>Quercio-Carpinetum</i>)				97,3	
		Grupa wielogatunkowych lasów zboczowych typu grądowego				97,3	
	<i>Fagion sylvaticae</i>	Kwaśne buczyny				96,2	
		Las jodłowy				97,5	
		Zbiorowiska żywnych buczyn				98,7	
		Eutroficzne lasy bukowe				98,7	
		Kserotermiczne lasy bukowe				97,9	
	<i>Tilio platyphylis-Acerion pseudoplatani</i>	Górskie wielogatunkowe lasy zboczowe				98,6	
		Wysokogórskie jaworzyny ziołoroślone				95,3	
Zboczowe lasy klonowo-lipowe					98,6		
PHRAGMITETEA	<i>Magnocaricion</i>		VI		82,5		
SCHEUCHZERIO-CARICETEA	<i>Rhynchosporion albae</i>				86,2		
	<i>Caricion lasiocarpae</i>				94,8		
	<i>Caricion nigrae</i>				89,4		
	<i>Caricion davallianae</i>				92,9		
OXYCOCCO-SPHAGNETEA	<i>Ericion tetralicis</i>				100,0		
	<i>Sphagnion magellanici</i>	Grupa torfowisk wysokich nieleśnych			100,0		
		Grupa torfowisk wysokich leśnych				69,2	
	<i>Oxycocco-Empetrium hermaphroditii</i>				100,0		
ALNETEA GLUTINOSAE	<i>Alnion glutinosae</i>	Grupa zbiorowisk zaroślowych			94,5		
		Grupa zbiorowisk leśnych (olsy)			93,7		

Zwięzłość (skład mechaniczny) i przewietrzanie gleb (D)

Na podstawie analizy dendrogramu podobieństwa (ryc. 4.29) wyróżniono i uporządkowano 10 grup skupiających związki zespołów roślinnych ze zbliżonymi udziałami procentowymi gatunków o określonych wymaganiach względem składu mechanicznego gleby (tab. 4.25).

Niemal we wszystkich wyróżnionych grupach brak jest syntaksonów wskaźników skał i szczelin skalnych oraz rumoszu skalnego (D 1,5–2) lub występują z niewielkim udziałem, ponieważ nie uwzględniono w zasadzie jednostek syntaksonomicznych reprezentujących zbiorowiska górskie. Grupa I wyróżnia się jednoznacznie dominującym udziałem (80–100%) wskaźników gleb piaszczystych; są to niektóre związki klas *Oxycocco-Sphagneteta*, *Ammophiletea* oraz *Koelerio-Corynepheretea*. Grupę II o przewadze wskaźników gleb piaszczystych (do 65%), ale także z udziałem indykatorów siedlisk piaszczysto-gliniastych i gliniastych (do 35%), tworzą klasy *Bidentetea tripartiti*, *Isoëto-Nanojuncetea* i dwa związki z klasy *Koelerio-Corynepheretea*. W grupach III–V dominują (do 86%) wskaźniki siedlisk piaszczysto-gliniastych i gliniastych. Grupy te tworzą klasy: *Epilobietea angustifolii*, *Nardo-Callunetea*, *Vaccinio-Piceetea*, *Stellarietea mediae*, *Artemisieteae*, *Salicetea purpureae*, *Rhamno-Prunetea*, *Quercetea robori-petraeae*, *Molinio-Arrhenatheretea* (*Cynosurion*, *Arrhenatherion*, *Polygono-Trisetion*). W grupie VI zaznacza się spadek udziału indykatorów gleb siedlisk piaszczysto-gliniastych i gliniastych, a wyraźny wzrost udziału (do ok. 29%) wskaźników ciężkich gleb i ilów. W grupach VII i VIII



Rycina 4.29. Dendrogram grup skupiających związki zespołów roślinnych o podobnym walorze wskaźnikowym składu granulometrycznego gleby (D)

Tabela 4.25. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem waloru wskaźnikowego dotyczącego składu granulometrycznego gleby (D)

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Nr związku/grupy	Grupa porządkująca	D				
					1	1,5-2	2,5-3	3,5-4	4,5-5
<i>OXYCOCCO-SPHAGNETEA</i>	<i>Ericion tetralicis</i>		49	I	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
<i>AMMOPHILETEA</i>	<i>Ammophilion borealis</i>		2		0,0	0,0	85,7	14,3	0,0
<i>KOELERIO GLAUCAE- -CORYNEPHORETEA CANESCENTIS</i>	<i>Corynephorion canescentis</i>		28		0,0	13,5	86,5	0,0	0,0
	<i>Koelerion glaucae</i>		31		0,0	11,7	80,7	7,3	0,0
<i>BIDENTETEA TRIPARTITI</i>	<i>Chenopodion fluviatile</i>		4	II	2,2	2,2	54,1	23,0	18,4
<i>ISOËTO-NANOJUNCETEA</i>	<i>Elatini-Eleocharition ovatae</i>		5		0,0	0,0	44,0	35,3	20,6
	<i>Radiolion linoidis</i>		6		0,0	0,0	65,1	27,4	7,5
<i>KOELERIO GLAUCAE- -CORYNEPHORETEA CANESCENTIS</i>	<i>Koelerion albescentis</i>		29		0,0	12,0	56,0	28,0	1,3
	<i>Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae</i>		30		0,0	11,0	65,3	23,4	0,3
<i>EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII</i>	<i>Epilobion angustifolii</i>		14	III	0,0	1,9	35,1	63,0	0,0
<i>NARDO-CALLUNETEA</i>	<i>Empetrium nigri</i>		58		0,0	0,0	33,8	66,2	0,0
<i>VACCINIO-PICEETEA</i>	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów sosnowych na glebach mineralnych	70		0,0	0,7	32,7	65,9	0,7
<i>STELLARIETEA MEDIAE</i>	<i>Panico-Setarion</i>		10		0,0	2,8	29,2	62,3	2,8
	<i>Eragrostion</i>		12		0,0	4,0	32,0	60,0	0,0
	<i>Sisymbrium officinalis</i>		13		0,0	4,4	26,0	65,1	0,9
<i>VACCINIO-PICEETEA</i>	<i>Piceion abietis (Vaccinio-Abietenion)</i>	Wysokogórskie zarośla kosodrzewiny	76		0,0	4,0	34,0	58,0	0,0
<i>ARTEMISIETEA</i>	<i>Onopordion acanthii</i>		17		0,0	4,1	31,6	52,7	7,8
<i>SALICETEA PURPUREAE</i>	<i>Salicion elaeagni</i>		65		0,0	8,3	41,7	50,0	0,0

Tabela 4.25. cd.

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Nr związku/grupy	Grupa porządkująca	D				
					1	1,5-2	2,5-3	3,5-4	4,5-5
NARDO-CALLUNETEA	<i>Nardion</i>		53	IV	0,0	13,5	12,5	74,0	0,0
VACCINIO-PICEETEA	<i>Loiseleurio-Vaccinion</i>		69		0,0	15,4	15,4	69,2	0,0
NARDO-CALLUNETEA	<i>Violion caninae</i>		54		0,0	0,0	22,3	77,7	0,0
	<i>Calluno-Genistion</i>		55		0,0	0,0	27,8	72,2	0,0
	<i>Pohlio-Callunion</i>		56		0,0	0,0	25,9	74,1	0,0
	<i>Calluno-Arctostaphylion</i>		57		0,0	0,0	25,7	68,9	3,6
SALICETEA PURPUREAE	<i>Salicion albae</i>		66		0,0	0,0	23,9	72,6	3,5
VACCINIO-PICEETEA	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów bagiennych	72		0,0	0,0	25,5	71,0	1,9
STELLARIETEA MEDIAE	<i>Polygono-Chenopodion</i>		11		0,0	2,5	16,3	73,9	4,4
VACCINIO-PICEETEA	<i>Piceion abietis</i> (<i>Vaccinio-Abietenion</i>)	Grupa zespołów wysokogórskich	74		0,0	0,0	15,1	71,9	8,5
STELLARIETEA MEDIAE	<i>Aperion spicae-venti</i>		7		0,0	5,1	22,9	63,0	6,6
	<i>Caucalidion lappulae</i>		8		0,0	2,5	16,4	70,2	8,4
	<i>Lolio-Linion</i>		9		0,0	2,7	16,2	70,3	8,1
VACCINIO-PICEETEA	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów mieszanych	71		0,0	0,0	22,0	68,0	6,5
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII	<i>Atropion belladonnae</i>		15	V	0,0	5,7	17,2	60,0	17,2
RHAMNO-PRUNETEA	<i>Pruno-Rubion fruticosi</i>		61		0,0	4,5	15,0	61,0	15,0
QUERCETEA ROBORI- -PETRAEAE	<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa niżowa – zbiorowiska na glebach świeżych, bez procesów glejowych	78		0,0	0,0	14,7	67,6	17,6
ALNETEA GLUTINOSAE	<i>Alnion glutinosae</i>	Grupa podgórska – zbiorowisko na glebach świeżych, bez procesów glejowych	80		0,0	0,0	16,7	66,7	16,7
ARTEMISIETEA	<i>Rumicion alpini</i>		21		0,0	10,7	7,1	71,4	10,7

AGROPYRETEA INTERMEDI- -REPENTIS	<i>Convolvulo-Agropyron repentis</i>		24		0,0	3,5	10,6	70,2	15,7
MOLINIO-ARRHENATHEREATA	<i>Cynosurion</i>		41		0,0	4,2	6,3	71,9	17,7
	<i>Arrhenatherion elatioris</i>		39		0,5	3,9	6,3	75,4	14,0
	<i>Polygono-Trisetion</i>		40		0,0	6,3	5,5	71,9	12,7
EPILOBIETEATA ANGUSTIFOLII	<i>Sambuco-Salicion</i>		16		0,0	0,0	13,9	86,1	0,0
ARTEMISIEATEA	<i>Arction lappae</i>		18		0,0	0,0	9,7	82,8	7,5
VACCINIO-PICEEATEA	<i>Piceion abietis (Vaccinio-Abietenion)</i>	Grupa zespołów górskich	73		0,0	1,2	10,3	76,9	7,7
		Grupa borealnych zespołów niżowych	75		0,0	0,0	10,6	75,8	10,6
QUERCETEATA ROBORI- -PETRAEAE	<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa niżowa – zbior. wilgotne i mokre na oglejonych glebach wodogruntowych	77		0,0	0,0	11,4	77,1	11,4
ARTEMISIEATEA	<i>Alliarion</i>		20		0,0	3,3	10,9	76,1	9,8
SCHEUCHZERIO-CARICETEATA	<i>Caricion nigrae</i>		47	VI	0,0	3,4	10,5	59,7	8,9
ALNETEATA GLUTINOSAE	<i>Alnion glutinosae</i>	Grupa zbiorowisk zaroślowych	67		0,0	0,0	10,9	54,6	18,1
		Grupa zbiorowisk leśnych (olsy)	68		0,0	0,0	13,0	48,5	19,0
RHAMNO-PRUNETEATA	<i>Prunion fruticosae</i>		63		0,0	14,3	7,1	42,9	28,6
FESTUCO-BROMETEATA	<i>Seslerio-Festucion duriusculae</i>		42		3,2	11,7	14,9	43,6	17,0
	<i>Festuco-Stipion</i>		43		0,0	13,9	13,2	43,8	19,8
TRIFOLIO-GERANIEATEATA SANGUINEI	<i>Berberidion</i>		62		14,3	4,8	9,5	52,4	14,3
QUERCETEATA ROBORI- -PETRAEAE	<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa podgórska – zbiorowisko zmiennowilgotne na glebach oglejonych	79		0,0	15,8	0,0	63,2	21,1
FESTUCO-BROMETEATA	<i>Cirsio-Brachypodion pinnati</i>		44		0,0	9,7	10,3	52,2	19,3

Tabela 4.25. cd.

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Nr związku/grupy	Grupa porządkująca	D				
					1	1,5-2	2,5-3	3,5-4	4,5-5
TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI	<i>Geranium sanguinei</i>		59		0,0	10,8	8,1	52,3	22,8
	<i>Trifolium medii</i>		60		0,0	8,7	9,6	57,7	18,3
	<i>Salicion arenariae</i>		64		0,0	6,7	6,7	60,0	20,0
QUERCO-FAGETEA	<i>Potentillo albae-Quercion petraeae</i>		82	VII	0,0	3,5	7,0	59,6	24,6
MOLINIO-ARRHENATHERETEA	<i>Molinion caeruleae</i>		35		0,0	3,2	1,6	60,3	28,6
	<i>Polygonion avicularis</i>		32		0,0	6,6	1,1	71,8	20,4
QUERCO-FAGETEA	<i>Tilio platyphyllis-Acerion pseudoplatani</i>	Wysokogórskie jaworzyny ziołoroślowe	94		0,0	3,0	5,9	65,7	24,2
ARTEMISIETEA	<i>Aegopodion podagrariae</i>		19		0,0	3,7	7,9	66,8	21,6
QUERCO-FAGETEA	<i>Carpinion betuli</i>	Grupa lasów dębowo-grabowych (zesp. zbior. <i>Quercio-Carpinetum</i>)	86		0,0	0,0	0,0	70,8	27,8
		Lasy łęgowe dębowo-wiązowe	85		0,0	0,7	0,0	69,2	28,8
		Grupa wielogatunkowych lasów zboczowych typu grądowego	87		0,0	0,0	0,0	68,5	28,8
MOLINIO-ARRHENATHERETEA	<i>Alopecurion pratensis</i>		38		0,0	4,5	2,3	65,9	27,3
QUERCO-FAGETEA	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>		81		0,0	2,6	2,6	65,8	26,3
	<i>Tilio platyphyllis-Acerion pseudoplatani</i>	Zboczowe lasy klonowo-lipowe	95		0,0	2,9	2,9	65,2	27,5
MOLINIO-ARRHENATHERETEA	<i>Cnidion dubii</i>		37		0,0	4,0	0,0	66,0	30,0
QUERCO-FAGETEA	<i>Fagion sylvaticae</i>	Las jodłowy	89		0,0	1,2	1,2	67,9	25,9
		Kwaśne buczyny	88		0,0	0,0	3,8	68,8	26,1
		Eutroficzne lasy bukowe	91		0,0	0,0	3,8	68,8	26,1

		Górskie wielogatunkowe lasy zboczowe	93		0,0	2,8	2,8	68,1	25,5
		Zbiorowiska żywnych buczyn	90		0,0	1,3	3,8	67,3	26,4
		Kserotermiczne lasy bukowe	92		0,0	2,1	4,4	66,0	25,8
ARTEMISIETEA	<i>Convolvulion sepium</i>		23	VIII	0,0	4,1	4,1	54,8	36,9
MOLINIO-ARRHENATHERETEA	<i>Calthion palustris</i>		36		0,0	3,7	0,2	54,9	41,2
	<i>Filipendulion ulmariae</i>		34		0,0	4,1	0,0	59,2	36,7
QUERCO-FAGETEA	<i>Alno-Ulmion</i>	Zbiorowiska łągów niżowych	83		0,0	0,0	1,6	57,0	39,2
		Zbiorowiska łągów podgórskich i górskich	84		0,0	0,0	1,8	59,5	36,3
ARTEMISIETEA	<i>Senecion fluviatilis</i>		22		0,0	7,7	4,2	48,9	39,2
MOLINIO-ARRHENATHERETEA	<i>Agropyro-Rumicion crispi</i>		33		0,0	4,3	10,8	52,7	32,3
BIDENTETEA TRIPARTITI	<i>Bidention tripartiti</i>		3	IX	0,0	0,0	11,0	44,5	44,5
PHRAGMITETEA	<i>Phragmition</i>		25		0,0	0,0	6,0	32,5	57,5
	<i>Magnocaricion</i>		26		0,0	0,0	0,8	29,9	64,8
	<i>Sparganio-Glycerion fluitantis</i>		27		0,0	0,0	16,7	35,0	48,3
OXYCOCCO-SPHAGNETEA	<i>Sphagnion magellanicum</i>	Grupa torfowisk wysokich nieleśnych	50	X	0,0	0,0	37,5	0,0	0,0
	<i>Oxycocco-Empetrium hermaphroditum</i>		52		0,0	9,1	9,1	18,2	0,0
AMMOPHILETEA	<i>Agropyro-Honckenyon peplidis</i>		1		0,0	50,0	25,0	25,0	0,0
SCHEUCHZERIO-CARICETEA	<i>Caricion lasiocarpae</i>		46		0,0	0,0	10,1	32,7	16,3
	<i>Caricion davallianae</i>		48		4,6	0,0	4,6	33,3	34,5
OXYCOCCO-SPHAGNETEA	<i>Sphagnion magellanicum</i>	Grupa torfowisk wysokich leśnych	51		0,0	0,0	22,1	53,6	0,0
SCHEUCHZERIO-CARICETEA	<i>Rhynchosporion albae</i>		45		0,0	0,0	32,9	33,6	8,4

występują syntaksony trzech klas *Molinio-Arrhenatheretea*, *Quercu-Fagetea* oraz *Artemisieteae*, przy czym w grupie VII są to w większości zbiorowiska siedlisk świeżych, a w grupie VIII związki reprezentujące zbiorowiska siedlisk wilgotnych i bagiennych z większym, niż w poprzedniej, udziałem (do ok. 39%) indyktorów glin ciężkich i iłów. Grupa IX wyróżnia się najwyższym udziałem indyktorów glin ciężkich i iłów, sięgającym 65%; są to klasy *Bidentetea tripartiti* (związek *Bidention tripartiti*) oraz *Phragmitetea* (wszystkie związki).

Tabela 4.26. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem dominującego waloru wskaźnikowego dotyczącego składu granulometrycznego gleby (D)

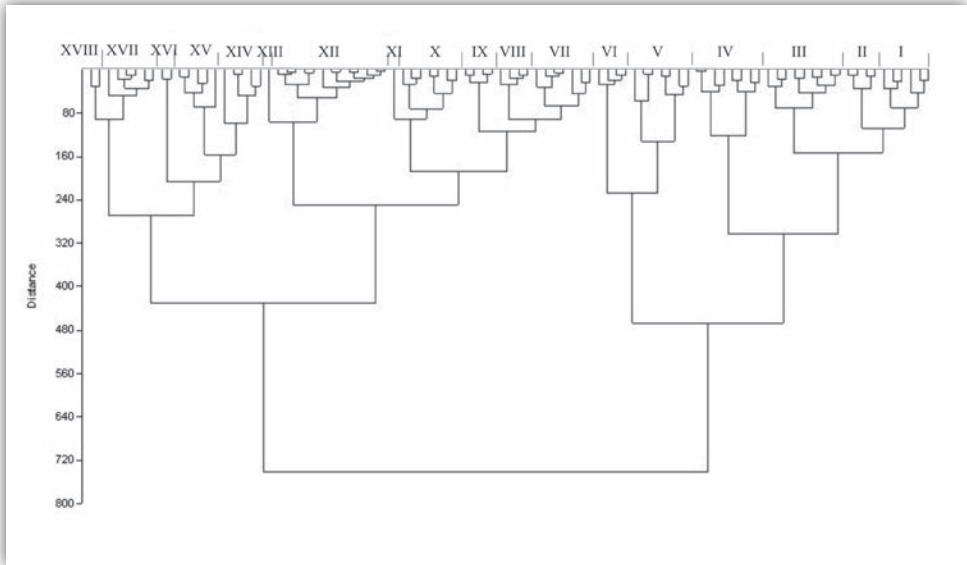
Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Grupa porządkująca	D		
				2,5-3	3,5-4	4,5-5
<i>OXYCOCCO-SPHAGNETEA</i>	<i>Ericion tetralicis</i>		I	100,0		
<i>AMMOPHILETEA</i>	<i>Ammophilion borealis</i>			85,7		
<i>KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS</i>	<i>Corynephorion canescentis</i>			86,5		
	<i>Koelerion glaucae</i>			80,7		
<i>NARDO-CALLUNETEA</i>	<i>Nardion</i>		IV		74,0	
	<i>Violion caninae</i>				77,7	
	<i>Calluno-Genistion</i>				72,2	
	<i>Pohlio-Callunion</i>				74,1	
	<i>Calluno-Arctostaphyilion</i>				68,9	
<i>VACCINIO-PICEETEA</i>	<i>Loiseleurio-Vaccinion</i>				69,2	
	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów bagiennych			71,0	
		Grupa borów mieszanych			68,0	
	<i>Piceion abietis (Vaccinio-Abietenion)</i>	Grupa zespołów wysokogórskich			71,9	
<i>SALICETEA PURPUREAE</i>	<i>Salicion albae</i>				72,6	
<i>STELLARIETEA MEDIAE</i>	<i>Polygono-Chenopodion</i>				73,9	
	<i>Aperion spicae-venti</i>				63,0	
	<i>Caucalidion lappulae</i>				70,2	
	<i>Lolio-Linion</i>				70,3	
<i>BIDENTETEA TRIPARTITI</i>	<i>Bidention tripartiti</i>		IX			44,5
<i>PHRAGMITETEA</i>	<i>Phragmition</i>					57,5
	<i>Magnocaricion</i>					64,8
	<i>Sparganio-Glycerion fluitantis</i>					48,3

Podsumowując przeprowadzoną analizę, należy podkreślić, że grupa I wyróżnia się jednoznacznie dominującym udziałem wskaźników gleb piaszczystych (D 2,5–3); należą tu niektóre związki klas: *Oxycocco-Sphagneteta*, *Ammophiletea* oraz *Koelerio-Corynepheretea*. Grupa IX cechuje się najwyższym, spośród innych grup, udziałem indykatorów glin ciężkich i ilów (D 4,5–5); są to klasa *Bidentetea tripartiti* (związek *Bidention tripartiti*) oraz wszystkie związki klasy *Phragmitetea*. Grupa IV skupia wskaźniki gleb piaszczysto-gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych ze znacznym udziałem części szkieletowych (D 3,5–4); należy do niej większość analizowanych syntaksonów, przede wszystkim z klas: *Nardo-Callunetea*, *Vaccinio-Piceetea*, *Salicetea purpureae* oraz *Stellarietea mediae* (tab. 4.26).

Wilgotność (F), kwasowość (R), azot (N)

Na podstawie analizy dendrogramu podobieństwa (ryc. 4.30) wyróżniono i uporządkowano 18 grup skupiających związki zespołów roślinnych ze zbliżonymi udziałami procentowymi gatunków o określonych wymaganiach względem wilgotności, kwasowości i zawartości azotu w glebie (tab. 4.27).

Grupa I skupia syntaksony wskazujące przede wszystkim na gleby świeże, kwaśne i ubogie w azot; są to związki: *Epilobion angustifolii* (klasa *Epilobietea angustifolii*), *Dicrano-Pinion* – grupa borów mieszanych (klasa *Vaccinio-Piceetea*), a także *Quercion petraeae* (klasa *Quercetea robori-petraeae*). W grupie II dominują wskaźniki siedlisk świeżych i wilgotnych oraz – podobnie jak w poprzedniej – kwaśnych i ubogich w azot; w skład tej grupy wchodzi tylko jeden związek *Piceion abietis* (klasa *Vaccinio-Piceetea*). W grupie III przeważają wskaźniki siedlisk świeżych, kwaśnych i siedlisk oligotroficznych (N 2–3 do 91%); w skład tej grupy wchodzi wszystkie związki klasy *Nardo-Callunetea*, dwa związki klasy *Vaccinio-Piceetea* – *Loiseleurio-Vaccinion* oraz *Dicrano-Pinion* (grupy borów sosnowych na glebach mineralnych oraz borów bagiennych). Grupa IV skupia syntaksony wskazujące na gleby suche (do 84%), w większości na słabo kwaśne i słabo zasadowe oraz oligotroficzne; są to wszystkie związki klas *Koelerio-Corynepheretea*, *Festuco-Brometea* oraz związek *Geranion sanquinei* klasy *Trifolio-Geranietea sanguinei*. Grupa V to indykatory siedlisk mokrych, zróżnicowanych pod względem kwasowości, jednocześnie w większości oligotroficznych; tworzą ją klasy *Phragmitetea* (związek *Magnocaricion*), *Alnetea glutinosae* oraz *Scheuchzerio-Caricetea*. Grupa VI to wszystkie związki klasy *Oxycocco-Sphagneteta* – indykatory siedlisk wilgotnych, silnie kwaśnych i skrajnie oligotroficznych. Grupa VII skupia indykatory siedlisk świeżych, w większości słabo kwaśnych i słabo zasadowych, umiarkowanie zasobnych i zasobnych w związki azotowe; jest to część związków klasy *Stellarietea mediae* (*Aperion spicae-venti*, *Caucalidion lappulae*, *Lolio-Linion*), klasa *Epilobietea angustifolii* (*Atropion*



Rycina 4.30. Dendrogram grup skupiających związki zespołów roślinnych o podobnym walorze wskaźnikowym wilgotności (F), kwasowości (R) i zawartości azotu w glebie (N)

belladonnae, *Sambuco-Salicion*), klasa *Artemisietea* (*Onopordion acanthii*) oraz *Rhamno-Prunetea* (*Pruno-Rubion fruticosi*). W skład grupy VIII wchodzi wskaźniki siedlisk świeżych, słabo kwaśnych i słabo zasadowych oraz w większości zasobnych w związki azotowe; są to cztery związki klasy *Molinio-Arrhenatheretea* (*Polygonion avicularis*, *Arrhenatherion elatioris*, *Polygono-Trisetion*, *Cynosurion*). Grupa IX budowana jest, podobnie jak poprzednia, przez wskaźniki siedlisk świeżych, słabo kwaśnych i słabo zasadowych oraz zasobnych w związki azotowe; są to związki z klasy *Stellarietea mediae* reprezentujące zbiorowiska upraw polnych: *Panico-Setarion*, *Polygono-Chenopodion*, *Eragrostion* i *Sisymbrium officinalis*. Grupa X to przede wszystkim wskaźniki siedlisk świeżych, słabo kwaśnych i słabo zasadowych, ale także z udziałem indykatorów gleb obojętnych i zasadowych oraz wskaźniki gleb ubogich w związki azotowe i (z ponad 20-procentowym udziałem) wskaźniki gleb umiarkowanie zasobnych; są to klasy: *Agropyretea intermedio-repentis* (związek *Convolvulo-Agropyron repentis*), *Trifolio-Geranietea sanguinei* (związek *Trifolion medii*), *Quercu-Fagetea* (związki *Quercion pubescenti-petraeae* i *Potentillo albae-Quercion petraeae*) oraz *Rhamno-Prunetea* (związki *Berberidion*, *Prunion fruticosae* i *Salicion arenariae*). Grupa XI to jeden związek *Ammophilion borealis* należący do klasy *Ammophiletea* – wskaźnik siedlisk świeżych, słabo kwaśnych i słabo zasadowych, ubogich i umiarkowanie zasobnych w związki azotowe. Grupa XII wyróżnia się nieco szerszą amplitudą ekologiczną niż pozostałe; dominują w niej wskaźniki przede wszystkim gleb świeżych, wilgotnych – przy niemal braku wskaźników

Tabela 4.27. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem glebowego waloru wskaźnikowego dotyczącego wilgotności (F), kwasowości (R) i zawartości azotu (N)

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Nr związku/grupy	Grupa porządkująca	F						R					N				
					1	2-3	4-5	6-7	8-9	10-12	1	2-3	4-5	6-7	8-9	1	2-3	4-5	6-7	8-9
<i>EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII</i>	<i>Epilobion angustifolii</i>		14	I	0,0	0,0	92,1	0,0	0,0	0,0	0,0	39,8	14,6	9,1	0,0	0,0	39,8	14,6	9,1	0,0
<i>VACCINIO-PICEETEA</i>	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów mieszanych	71		0,0	2,8	55,6	12,5	2,8	0,0	2,9	19,0	36,5	12,5	1,3	2,8	66,0	11,3	5,7	0,0
<i>QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE</i>	<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa niżowa – zbior. wilgotne i mokre na oglejonych glebach wodogruntowych	77		0,0	0,0	50,0	5,9	14,7	0,0	0,0	58,8	17,6	0,0	0,0	11,8	58,8	14,7	0,0	0,0
		Grupa niżowa – zbiorowiska na glebach świeżych, bez procesów glejowych	78		0,0	0,0	73,5	0,0	0,0	0,0	0,0	61,8	23,5	0,0	0,0	8,8	52,9	35,3	0,0	0,0
		Grupa podgórska – zbiorowisko zmiennowilgotne na glebach oglejonych	79		0,0	0,0	55,6	5,6	11,1	0,0	0,0	42,1	15,8	0,0	0,0	5,3	47,4	31,6	0,0	0,0
		Grupa podgórska – zbiorowisko na glebach świeżych, bez procesów glejowych	80		0,0	0,0	77,8	5,6	0,0	0,0	0,0	38,9	22,2	11,1	5,6	5,6	44,4	38,9	5,6	0,0
<i>VACCINIO-PICEETEA</i>	<i>Piceion abietis (Vaccinio-Abietenion)</i>	Grupa zespołów górskich	73	II	5,6	2,8	36,8	36,9	4,4	0,0	3,2	35,2	27,7	12,6	2,2	1,9	47,8	17,7	15,6	1,8
		Grupa zespołów wysokogórskich	74		0,0	0,0	37,4	50,0	3,2	0,0	0,0	53,7	25,1	6,5	0,0	0,0	71,9	16,6	4,2	0,0
		Grupa borealnych zespołów niżowych	75		0,0	0,0	43,3	36,5	7,5	0,0	0,0	32,7	31,3	7,4	0,0	0,0	46,6	19,9	10,8	0,0

Tabela 4.27. cd.

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Nr związku/grupy	Grupa porządkująca	F						R					N				
					1	2-3	4-5	6-7	8-9	10-12	1	2-3	4-5	6-7	8-9	1	2-3	4-5	6-7	8-9
VACCINIO-PICEETEA	<i>Piceion abietis</i> (Vaccinio-Abietenion)	Wysokogórskie zarośla kosodrzewiny	76		0,0	0,0	43,3	43,3	3,3	0,0	0,0	43,3	26,7	13,3	0,0	0,0	70,0	13,3	6,7	0,0
NARDO-CALLUNETEA	<i>Nardion</i>		53	III	0,0	0,0	81,8	9,1	0,0	0,0	6,9	52,9	24,5	3,9	0,0	2,9	91,2	2,9	2,9	0,0
	<i>Violion caninae</i>		54		0,0	3,2	70,2	12,8	3,2	0,0	7,2	43,3	24,7	6,2	0,0	10,2	83,7	0,0	3,1	0,0
	<i>Calluno-Genistion</i>		55		0,0	0,0	78,3	0,0	0,0	0,0	8,7	60,9	8,7	4,3	0,0	13,0	78,3	4,3	4,3	0,0
	<i>Pohlio-Callunion</i>		56		0,0	0,0	69,0	0,0	0,0	0,0	8,1	54,1	13,5	4,1	0,0	13,5	81,2	1,3	4,1	0,0
	<i>Calluno-Arctostaphyllion</i>		57		0,0	19,2	57,1	5,3	0,0	0,0	7,4	40,7	11,1	15,5	1,6	12,7	78,3	5,3	3,7	0,0
	<i>Empetrium nigri</i>		58		0,0	1,4	65,1	9,0	1,2	1,2	11,5	48,2	9,0	11,7	0,0	14,2	78,0	3,9	3,9	0,0
VACCINIO-PICEETEA	<i>Loiseleurio-Vaccinion</i>		69		0,0	5,0	40,0	25,0	5,0	0,0	5,0	65,0	15,0	0,0	0,0	5,0	90,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów sosnowych na glebach mineralnych	70		0,0	3,8	49,7	23,2	3,4	0,0	5,5	52,6	18,8	4,3	0,0	11,4	74,4	4,5	0,0	0,0
		Grupa borów bagiennych	72		0,0	3,5	38,5	21,1	17,2	0,0	6,8	36,9	24,6	10,6	4,8	9,5	85,7	0,0	1,2	0,0
KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS	<i>Corynephorion canescentis</i>		28	IV	0,0	84,0	12,3	0,0	0,0	0,0	3,8	37,7	22,6	22,6	0,0	56,6	39,6	0,0	0,0	0,0
	<i>Koelerion albescentis</i>		29		0,0	61,5	27,7	6,0	0,0	0,0	0,0	28,9	22,9	33,7	7,2	31,3	50,6	6,0	6,0	0,0
	<i>Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae</i>		30		0,0	65,8	22,0	0,3	0,0	0,0	0,0	36,4	36,6	14,3	2,4	44,2	38,8	6,7	0,0	0,0
	<i>Koelerion glaucae</i>		31		0,0	77,8	17,0	2,9	0,0	0,0	0,0	23,8	20,1	34,9	10,9	45,7	38,2	8,7	2,8	0,0

FESTUCO- -BROMETEA	<i>Seslerio- -Festucian duriusculae</i>		42		4,5	77,5	16,9	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	39,8	50,0	20,5	64,8	10,2	1,1	0,0
	<i>Festuco-Stipion</i>		43		4,4	78,9	15,6	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	38,5	51,1	21,0	65,5	9,0	1,1	0,0
	<i>Cirsio- -Brachypodium pinnati</i>		44		4,1	75,1	18,2	2,2	0,2	0,0	0,0	0,0	4,1	34,1	55,7	17,0	67,8	10,8	1,0	0,0
TRIFOLIO- -GERANIETEA SANGUINEI	<i>Geranion sanguinei</i>		59		0,0	56,2	42,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	3,2	40,5	55,6	0,0	86,3	13,7	0,0	0,0
PHRAGMITETEA	<i>Magnocaricion</i>		26	V	0,0	0,0	3,0	4,2	60,7	31,4	0,0	5,9	3,6	37,3	14,3	0,0	18,7	43,0	25,6	6,9
ALNETEA GLUTINOSAE	<i>Alnion glutinosa</i>	Grupa zbiorowisk zarostlowych	67		0,0	0,0	0,0	0,0	95,1	0,0	0,0	9,8	49,2	31,1	0,0	0,0	29,5	31,1	19,7	4,9
		Grupa zbiorowisk leśnych (olsy)	68		0,0	0,0	0,0	0,0	95,9	0,0	0,0	7,0	50,9	33,7	0,0	0,0	29,7	33,9	28,0	5,7
SCHEUCHZERIO- -CARICETEA	<i>Rhynchosporion albae</i>		45		0,0	0,0	0,0	0,0	91,3	8,7	6,4	45,6	17,4	4,4	8,7	13,1	82,6	0,0	4,4	0,0
	<i>Caricion lasiocarpae</i>		46		0,0	0,0	0,0	0,0	92,5	7,5	0,0	27,4	30,2	15,1	7,5	7,5	88,7	0,0	3,8	0,0
	<i>Caricion nigrae</i>		47		0,0	0,0	0,0	0,0	92,0	8,0	0,0	40,8	22,4	7,8	7,9	3,8	87,6	1,3	7,3	0,0
	<i>Caricion davalliana</i>		48		0,0	0,0	0,0	0,0	91,2	8,8	0,0	9,5	12,4	24,1	39,4	3,0	94,1	0,0	3,0	0,0
OXYCOCCO- -SPHAGNETEA	<i>Ericion tetralicis</i>		49	VI	0,0	0,0	0,0	28,6	71,4	0,0	57,1	42,9	0,0	0,0	0,0	78,6	21,4	0,0	0,0	0,0
	<i>Sphagnion magellanicum</i>	Grupa torfowisk wysokich nieleśnych	50		0,0	0,0	0,0	36,8	63,2	0,0	62,1	33,3	0,0	0,0	0,0	79,3	11,5	0,0	0,0	0,0
		Grupa torfowisk wysokich leśnych	51		0,0	0,0	8,0	32,1	54,2	0,0	50,1	39,3	0,0	0,0	0,0	64,4	24,9	0,0	0,0	0,0
	<i>Oxycocco- -Empetrium hermaphroditum</i>		52		0,0	0,0	3,2	29,0	67,7	0,0	54,8	38,7	3,2	0,0	0,0	67,7	25,8	0,0	0,0	0,0

Tabela 4.27. cd.

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Nr związku/grupy	Grupa porządkująca	F						R					N				
					1	2-3	4-5	6-7	8-9	10-12	1	2-3	4-5	6-7	8-9	1	2-3	4-5	6-7	8-9
STELLARIETEA MEDIAE	<i>Aperion spicae-venti</i>		7	VII	0,0	5,1	67,1	5,7	0,4	0,0	0,7	6,9	13,7	31,0	10,9	1,3	7,2	30,2	35,6	4,6
	<i>Caucalidion lappulae</i>		8		0,0	2,6	74,1	2,6	0,0	0,0	0,0	2,6	10,3	35,2	18,3	0,0	5,0	29,9	39,3	5,2
	<i>Lolio-Linon</i>		9		0,0	0,0	74,4	2,6	0,0	0,0	0,0	2,6	12,8	35,9	12,8	0,0	2,6	30,8	38,5	5,1
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII	<i>Atropion belladonnae</i>		15		0,0	6,1	63,8	11,9	12,1	0,0	0,0	19,6	16,1	21,3	7,2	0,0	19,6	16,1	21,3	7,2
	<i>Sambuco-Salicion</i>		16		0,0	0,0	68,7	8,9	0,0	0,0	0,0	0,0	27,8	15,2	0,0	0,0	0,0	27,8	15,2	0,0
ARTEMISIETEA	<i>Onopordion acanthii</i>		17		0,0	18,6	65,8	11,7	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	41,7	32,7	0,2	10,1	32,0	34,3	19,3
RHAMNO-PRUNETEA	<i>Pruno-Rubion fruticosi</i>		61		0,0	14,7	67,1	1,3	2,6	0,0	1,7	26,6	5,2	36,9	21,4	1,7	25,3	27,2	19,3	6,4
MOLINIO-ARRHENATHERETA	<i>Polygonion avicularis</i>		32	VIII	0,0	0,0	34,6	33,2	3,2	0,0	0,0	0,5	4,3	32,0	0,0	0,0	6,9	18,4	39,4	6,8
	<i>Arrhenatherion elatioris</i>		39		0,0	3,8	55,8	18,5	2,0	0,0	0,0	0,0	2,3	28,8	1,5	0,5	16,6	17,3	38,7	8,1
	<i>Polygono-Trisetion</i>		40		0,0	0,0	51,5	26,7	2,0	0,0	0,0	5,6	7,5	28,0	5,6	0,0	21,4	26,2	28,1	5,6
	<i>Cynosurion</i>		41		0,0	0,0	51,6	22,1	4,2	0,0	0,0	1,0	8,2	28,9	0,0	0,0	15,5	23,7	33,0	4,1
STELLARIETEA MEDIAE	<i>Panico-Setarion</i>		10	IX	0,0	0,0	83,0	0,0	2,8	0,0	0,0	9,4	11,3	22,6	5,7	0,0	3,8	14,2	53,8	17,0
	<i>Polygono-Chenopodion</i>		11		0,0	0,5	75,7	3,9	2,8	0,0	0,0	2,8	9,6	28,2	7,2	0,0	0,0	12,0	57,8	19,8
	<i>Eragrostion</i>		12		0,0	7,7	76,9	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	15,4	15,4	7,7	0,0	0,0	26,9	57,7	7,7
	<i>Sisymbriion officinalis</i>		13		0,0	1,7	81,9	1,1	0,0	0,0	0,0	3,6	11,1	16,3	8,2	0,0	0,4	24,3	57,7	10,1

AGROPYRETEA INTERMEDI- -REPENTIS	<i>Convolvulo- -Agropyron repentis</i>		24	X	0,0	31,9	41,2	15,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,9	31,6	1,4	41,6	27,0	12,9	0,0
TRIFOLIO- -GERANIETEA SANGUINEI	<i>Trifolion medii</i>		60		0,0	14,0	70,2	8,4	0,0	0,0	0,0	3,6	2,4	39,8	31,9	0,5	56,5	22,3	11,5	0,0
RHAMNO- -PRUNETEA	<i>Berberidion</i>		62		0,0	20,5	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,2	52,3	0,0	43,2	22,7	11,4	0,0
	<i>Prunion fruticosae</i>		63		0,0	7,1	85,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	42,9	0,0	14,3	28,6	14,3	0,0
	<i>Salicion arenariae</i>		64		0,0	0,0	81,3	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	43,8	0,0	25,0	25,0	18,8	0,0
QUERCO- -FAGETEA	<i>Quercion pubescenti- -petraeae</i>		81		0,0	23,1	48,7	15,4	0,0	0,0	0,0	2,6	51,3	33,3	0,0	35,9	25,6	23,1	5,1	
	<i>Potentillo albae-Quercion petraeae</i>		82		0,0	16,1	53,6	17,9	0,0	0,0	0,0	1,8	7,0	52,6	21,1	3,5	47,4	22,8	15,8	3,5
AMMOPHILETEA	<i>Ammophilion borealis</i>		2	XI	0,0	0,0	83,3	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	83,3	0,0	0,0	33,3	33,3	16,7	0,0
QUERCO- -FAGETEA	<i>Alno-Ulmion</i>	Zbiorowiska łągów niżowych	83	XII	0,0	0,0	36,9	39,5	17,3	0,0	0,0	0,0	7,9	57,9	22,1	0,0	3,7	27,4	48,9	9,0
		Zbiorowiska łągów podgórskich i górskich	84		0,0	0,0	40,2	40,2	12,6	0,0	0,0	0,0	8,5	60,1	22,9	0,0	4,1	29,9	49,6	8,8
		Lasy łągowe dębowo- -wiązowe	85		0,0	2,6	53,6	31,2	1,3	0,0	0,0	2,6	29,7	44,2	13,7	0,0	7,8	32,5	42,5	8,6
	<i>Carpinion betuli</i>	Grupa lasów dębowo-grabowych (zesp. zbior. <i>Quercio- Carpinetum</i>)	86		0,0	0,0	60,9	31,1	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	59,6	22,2	0,0	4,0	40,4	40,5	8,5

Tabela 4.27. cd.

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Nr związku/grupy	Grupa porządkująca	F					R					N					
					1	2-3	4-5	6-7	8-9	10-12	1	2-3	4-5	6-7	8-9	1	2-3	4-5	6-7	8-9
<i>Piceion abietis</i> (<i>Vaccinio-Abietenion</i>)	<i>Carpinion betuli</i>	Grupa wielogatunkowych lasów zboczowych typu łąkowego	87		0,0	0,0	58,1	32,4	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8	58,1	24,3	0,0	5,4	37,8	40,5	9,5
	<i>Fagion sylvaticae</i>	Kwaśne buczyny	88		0,0	0,0	59,4	30,9	0,0	0,0	0,0	9,1	10,9	52,1	19,4	0,0	11,5	31,5	43,6	7,9
		Las jodłowy	89		0,0	0,0	59,8	31,7	0,0	0,0	0,0	6,1	9,8	53,7	19,5	0,0	8,5	29,3	46,3	9,8
		Zbiorowiska żyznych buczyn	90		0,0	0,0	60,0	32,3	0,0	0,0	0,0	1,3	9,7	56,8	20,6	0,0	3,9	30,3	49,0	10,3
		Eutroficzne lasy bukowe	91		0,0	0,7	60,5	31,6	0,0	0,0	0,0	2,0	9,2	58,6	21,7	0,0	4,6	32,2	48,7	8,6
		Kserotermiczne lasy bukowe	92		0,0	3,5	60,7	28,8	0,2	0,0	0,0	2,1	7,5	58,0	24,0	0,0	11,3	31,8	44,5	7,3
	<i>Tilio platyphyllis-Acerion pseudoplatani</i>	Górskie wielogatunkowe lasy zboczowe	93		0,0	0,0	56,2	40,3	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	56,9	23,6	0,0	4,3	32,6	49,7	11,4
		Wysokogórskie jaworzyny ziołoroślowe	94		0,0	0,0	50,6	41,0	0,0	0,0	0,0	1,7	9,6	54,4	21,3	0,0	5,4	31,8	44,4	14,2
		Zboczowe lasy klonowo-lipowe	95		0,0	0,0	52,9	38,6	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7	57,1	24,3	0,0	4,3	31,4	48,6	10,0
<i>AMMOPHILETEA</i>	<i>Agropyro-Honckenyon peploidis</i>		1	XIII	0,0	0,0	25,0	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	75,0	0,0	
<i>ARTEMISIETEA</i>	<i>Senecion fluviatilis</i>		22	XIV	0,0	0,0	6,0	48,3	36,3	0,0	0,0	0,0	40,5	31,0	0,0	0,0	10,1	44,6	39,3	
	<i>Convolvulion sepium</i>		23		0,0	0,0	4,0	40,9	43,2	0,0	0,0	0,0	38,3	32,7	0,0	0,0	10,5	46,1	35,5	
<i>BIDENTETEA TRIPARTITI</i>	<i>Bidention tripartiti</i>		3		0,0	0,0	0,0	0,0	97,7	2,3	0,0	0,0	6,4	52,3	4,4	0,0	0,0	10,8	89,2	

<i>BIDENTETEA TRIPARTITI</i>	<i>Chenopodium fluviatile</i>		4	XV	0,0	0,0	20,1	37,7	42,2	0,0	0,0	0,0	6,7	37,6	0,0	0,0	0,0	5,6	21,7	72,7
<i>ARTEMISIETEA</i>	<i>Arction lappae</i>		18		0,0	0,0	67,3	28,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,0	15,7	0,0	0,0	8,2	31,4	60,4
	<i>Aegopodium podagrariae</i>		19		0,0	0,0	29,1	52,5	7,7	0,0	0,0	0,0	0,0	46,4	15,9	0,0	0,0	1,5	44,4	53,6
	<i>Alliarion</i>		20		0,0	0,0	48,4	35,5	3,2	0,0	0,0	0,0	3,2	44,0	10,8	0,0	0,0	6,5	51,5	42,0
	<i>Rumicion alpini</i>		21		0,0	0,0	36,7	46,7	3,3	0,0	0,0	0,0	6,7	40,0	16,7	0,0	0,0	3,3	50,0	43,3
<i>PHRAGMITETEA</i>	<i>Phragmition</i>		25	XVI	0,0	0,0	0,0	0,0	15,7	84,3	0,0	3,6	0,3	54,3	14,8	0,0	3,2	9,3	65,3	19,0
	<i>Sparganio-Glycerion fluitantis</i>		27		0,0	0,0	0,0	0,0	20,6	79,4	0,0	0,0	0,0	38,1	28,5	0,0	0,0	6,8	69,5	23,7
<i>MOLINIO-ARRHENATHERETEA</i>	<i>Agropyro-Rumicion crispi</i>		33	XVII	2,3	0,0	13,9	48,8	16,5	0,0	0,0	0,0	0,0	30,8	20,5	2,5	6,6	31,1	35,5	2,2
	<i>Filipendulion ulmariae</i>		34		0,0	0,0	11,7	37,1	33,5	0,0	0,0	0,0	3,9	37,1	8,1	0,0	21,9	21,9	24,2	2,0
	<i>Molinion caeruleae</i>		35		0,0	1,6	9,5	42,5	26,0	0,0	0,0	0,7	7,6	32,1	10,7	6,2	46,5	11,6	15,5	0,0
	<i>Calthion palustris</i>		36		0,0	0,0	10,4	37,6	36,6	0,0	0,0	1,8	13,6	29,6	8,7	0,0	23,5	32,2	21,3	0,0
	<i>Cnidion dubii</i>		37		0,0	3,8	11,3	34,0	32,1	0,0	0,0	0,0	3,7	37,0	7,4	0,0	32,7	25,0	19,2	0,0
	<i>Alopecurion pratensis</i>		38		0,0	0,0	13,0	39,1	28,3	0,0	0,0	0,0	6,5	28,3	8,7	0,0	26,7	13,3	31,1	2,2
<i>ISOËTO-NANOJUNCETEA</i>	<i>Elatini-Eleocharition ovatae</i>		5	XVIII	0,0	0,0	0,0	56,0	38,0	6,0	0,0	16,3	40,2	29,1	8,5	0,0	33,3	42,4	18,6	0,0
	<i>Radiolion linoidis</i>		6		0,0	0,0	15,9	68,2	15,9	0,0	0,0	25,4	56,1	11,5	5,7	0,0	43,7	39,0	10,4	0,0

z innych przedziałów zmienności skali wilgotności siedlisk, ponadto gleb słabo kwaśnych i słabo zasadowych oraz w większości gleb zasadowych, zasobnych i umiarkowanie zasobnych w związki azotowe. Są to, poza dwoma związkami znajdującymi się w grupie X, wszystkie z klasy *Quercio-Fagetea*. Grupa XIII to jeden związek *Agropyro-Honckenyon peploidis* należący do klasy *Ammophiletea* – wskaźnik siedlisk wilgotnych, słabo kwaśnych i słabo zasadowych, zasobnych w związki azotowe. W skład grupy XIV i XV wchodzi tylko dwie klasy – *Artemisietea* i *Bidentetea tripartiti*. Grupa XIV to przede wszystkim wskaźniki siedlisk wilgotnych i mokrych (przy niemal braku innych grup ekologicznych gatunków), siedlisk słabo kwaśnych i słabo zasadowych oraz zasadowych, a także siedlisk zasobnych i bardzo zasobnych w związki azotowe; należą do niej związki *Senecion fluviatilis* oraz *Convolvulion sepium* klasy *Artemisietea* oraz *Bidention tripartiti* z klasy *Bidentetea tripartiti*. Grupę XV tworzą wskaźniki siedlisk zarówno świeżych, jak i wilgotnych, słabo kwaśnych i słabo zasadowych, zasobnych i bardzo zasobnych w związki azotowe. Należą do niej: związek *Chenopodion fluviatile* z klasy *Bidentetea tripartiti* oraz związki: *Arction lappae*, *Aegopodion podagrariae*, *Alliarion* oraz *Rumicion alpini* z klasy *Artemisietea*. Grupa XVI to głównie wskaźniki siedlisk wodnych, słabo kwaśnych i słabo zasadowych, zasobnych w związki azotowe; są to dwa związki *Phragmition* i *Sparganio-Glycerion fluitantis* należące do klasy *Phragmitetea*. Grupa XVII skupia wskaźniki siedlisk wilgotnych i częściowo mokrych, słabo kwaśnych i słabo zasadowych o zróżnicowanych wymaganiach względem zawartości azotu w podłożu, od siedlisk oligotroficznych (w związku *Molinion caeruleae*) do zasobnych w związki azotowe (związek *Agropyro-Rumicion crispis*); należy do niej sześć związków: *Agropyro-Rumicion crispis*, *Filipendulion ulmariae*, *Molinion caeruleae*, *Calthion palustris*, *Cnidion dubii* i *Alopecurion pratensis* reprezentujące wilgotne zbiorowiska łąkowe z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*. Grupa XVIII to tylko dwa związki z klasy *Isoëto-Nanojuncetea* – wskaźniki siedlisk wilgotnych, w większości umiarkowanie kwaśnych, oligotroficznych, a także umiarkowanie zaopatrzonych w azot.

Przeprowadzona analiza pokazuje, że grupy I i III skupiają syntaksony wskazujące na gleby świeże, kwaśne i oligotroficzne; są to: *Epilobion angustifolii* (klasa *Epilobietea angustifolii*), *Dicrano-Pinion* i *Loiseleurio-Vaccinion* (klasa *Vaccinio-Piceetea*), klasy *Quercetea robori-petraeae* oraz *Nardo-Callunetea*. Grupa IV skupia syntaksony z dominacją wskaźników siedlisk suchych o zróżnicowanych wymaganiach względem kwasowości i oligotroficznych; należą do niej murawy piaskowe (klasa *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis*) oraz ciepłolubne (klasa *Festuco-Brometea*), a także związek *Geranion sanguinei* z klasy *Trifolio-Geranietea*

Tabela 4.28. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem dominującego waloru wskaźnikowego dotyczącego wilgotności (F), kwasowości (R) i zawartości azotu w glebie (N)

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Grupa porządkująca	F			R			N			
				2-3	4-5	8-9	1	2-3	6-7	8-9	1	2-3	6-7
KOELERIO GLAUCAE- -CORYNEPHORETEA CANESCENTIS	<i>Corynephorion canescentis</i>		IV	84,0					22,6			39,6	
	<i>Koelerion albescentis</i>			61,5					33,7			50,6	
	<i>Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae</i>			65,8					14,3			38,8	
	<i>Koelerion glaucae</i>			77,8					34,9			38,2	
FESTUCO-BROMETEAE	<i>Seslerio-Festucion duriusculae</i>			77,5					39,8			64,8	
	<i>Festuco-Stipion</i>			78,9					38,5			65,5	
	<i>Cirsio-Brachypodion pinnati</i>			75,1					34,1			67,8	
TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI	<i>Geranion sanguinei</i>			56,2					40,5			86,3	
EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII	<i>Epilobion angustifolii</i>		I i III		92,1				39,8			39,8	
VACCINIO-PICEETEA	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów mieszanych			55,6				19,0			66,0	
	<i>Dicrano-Pinion</i>	Grupa borów sosnowych na glebach mineralnych			49,7				52,6			74,4	
		Grupa borów bagiennych			38,5				36,9			85,7	
	<i>Loiseleurio-Vaccinon</i>				40,0				65,0			90,0	
QUERCETEA ROBORI- -PETRAEAE	<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa niżowa – zbior. wilgotne i mokre na oglejonych glebach wodogruntowych			50,0				58,8			58,8	

Tabela 4.28. cd.

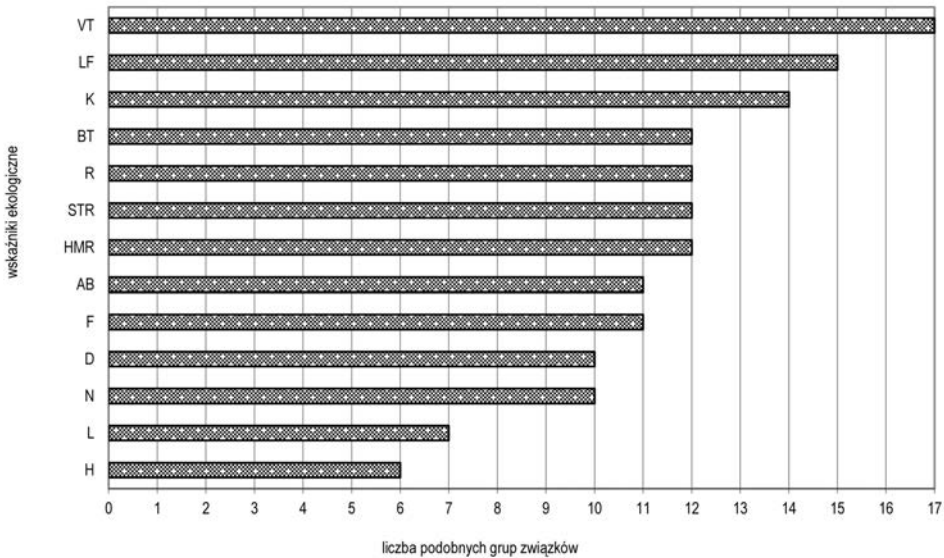
Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów roślinnych	Grupa zbiorowisk roślinnych	Grupa porządkująca	F			R			N			
				2-3	4-5	8-9	1	2-3	6-7	8-9	1	2-3	6-7
QUERCETEA ROBORI-PETRAEAE	<i>Quercion robori-petraeae</i>	Grupa niżowa – zbiorowiska na glebach świeżych, bez procesów glejowych			73,5			61,8				52,9	
		Grupa podgórska – zbiorowisko zmiennowilgotne na glebach oglejonych			55,6			42,1				47,4	
		Grupa podgórska – zbiorowisko na glebach świeżych, bez procesów glejowych			77,8			38,9				44,4	
NARDO-CALLUNETEA	<i>Nardion</i>				81,8			52,9				91,2	
	<i>Violion caninae</i>				70,2			43,3				83,7	
	<i>Calluno-Genistion</i>				78,3			60,9				78,3	
	<i>Pohlio-Callunion</i>				69,0			54,1				81,2	
	<i>Calluno-Arctostaphylon</i>				57,1			40,7				78,3	
	<i>Empetrium nigri</i>				65,1			48,2				78,0	
MOLINIO-ARRHENATHERETEA	<i>Polygonion avicularis</i>		VIII i IX		34,6				32,0				39,4
	<i>Arrhenatherion elatioris</i>				55,8				28,8				38,7
	<i>Polygono-Trisetion</i>				51,5				28,0				28,1
	<i>Cynosurion</i>				51,6				28,9				33,0
STELLARIETEA MEDIAE	<i>Panico-Setarion</i>				83,0				22,6				53,8
	<i>Polygono-Chenopodion</i>				75,7				28,2				57,8

	<i>Eragrostion</i>				76,9				15,4				57,7	
	<i>Sisymbrium officinalis</i>				81,9				16,3				57,7	
QUERCO-FAGETEA	<i>Alno-Ulmion</i>	Zbiorowiska łęgów niżowych	XII		36,9				57,9				48,9	
		Zbiorowiska łęgów podgórskich i górskich			40,2				60,1				49,6	
		lasы łęgowe dębowo-wiązowe			53,6				44,2				42,5	
	<i>Carpinion betuli</i>	Grupa lasów dębowo-grabowych (zesp. zbior. <i>Quercus-Carpinetum</i>)				60,9				59,6				40,5
		Grupa wielogatunkowych lasów zboczowych typu grądowego				58,1				58,1				40,5
	<i>Fagion sylvaticae</i>	Kwaśne buczyny				59,4				52,1				43,6
		Las jodłowy				59,8				53,7				46,3
		Zbiorowiska żyznych buczyn				60,0				56,8				49,0
		Eutroficzne lasy bukowe				60,5				58,6				48,7
		Kserotermiczne lasy bukowe				60,7				58,0				44,5
	<i>Tilio platyphyllo-Acerion pseudoplatani</i>	Górskie wielogatunkowe lasy zboczowe				56,2				56,9				49,7
		Wysokogórskie jaworzyny ziółoroślowe				50,6				54,4				44,4
		Zboczowe lasy klonowo-łipowe				52,9				57,1				48,6
AGROPYRETEA INTERMEDIO-REPENTIS	<i>Convolvulo-Agropyrion repentis</i>		X		41,2				34,9	31,6		41,6		
TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI	<i>Trifolion medii</i>				70,2				39,8	31,9		56,5		

sanguinei. Grupa VI to tylko klasa *Oxycocco-Sphagnetea* – indyktor siedlisk mokrych, silnie kwaśnych i skrajnie oligotroficznych. W skład grup VIII i IX wchodzi wskaźniki siedlisk świeżych, słabo kwaśnych i słabo zasadowych oraz w większości zasobnych w azot; obejmują one dwie klasy *Molinio-Arrhenatheretea* (*Polygonion avicularis*, *Arrhenatherion elatioris*, *Polygono-Trisetion*, *Cynosurion*) oraz *Stellarietea mediae* (*Panico-Setarion*, *Polygono-Chenopodion*, *Eragrostion*, *Sisymbrium officinalis*). Grupa XII wyróżnia się dominacją wskaźników gleb świeżych, słabo kwaśnych i słabo zasadowych oraz w większości z udziałem gatunków-wskaźników gleb zasadowych, zasobnych w związki azotowe; są to – poza dwoma – wszystkie związki klasy *Querco-Fagetea*. Pozostałe grupy skupiają syntaksy o zróżnicowanych wymaganiach względem omawianych warunków środowiska geograficznego i nie mają jednoznacznego waloru wskaźnikowego (tab. 4.28).

Na zakończenie analizy podobieństwa związków zespołów roślinnych odnotować należy, że poszczególne indykatory dzielą syntaksy na różną liczbę grup. I tak, najwięcej – 17 podobnych grup wydzielono na podstawie typów rozsiewania (VT), nieco mniej – 15 – na podstawie typów formy życiowej (LF), identycznie, bo po 12 grup związków zespołów wydzielono na podstawie typów hemerobii (HMR), strategii życia roślin (STR), typów zapylania (BT) oraz ich roli wskaźnikowej względem kwasowości gleb (R). Warto zwrócić uwagę, że wskaźnik zawartości humusu w glebie (H) dzieli związki tylko na sześć podobnych grup, a wskaźnik intensywności naświetlenia – na siedem (ryc. 4.31).

Przyczyną różnej liczby grup podobnych (od 6 do 17) jest z pewnością szczególność (rozpiętość przedziałów) skali każdego z 13 wskaźników ekologicznych. Na przykład mała liczba grup wydzielonych na podstawie podobnego waloru wskaźnikowego dotyczącego zawartości materii organicznej w glebie (H) może być m.in. podyktowana tylko 3-stopniową skalą Zarzyckiego (Zarzycki i in. 2002). Przeciwnie – duża liczba grup podobnych pod względem typów rozsiewania może być wyjaśniona wielo-, bo aż 35-stopniową „skalą” rozsiewania (VT). Odnotować także należy, że mimo tego, iż 5-stopniowa rozpiętość skal Ellenberga dla wszystkich pięciu wskaźników warunków środowiska przyrodniczego (światła, stopnia kontynentalizmu, wilgotności, kwasowości i zawartości azotu w glebie) jest taka sama, to dzielą one syntaksy na różną liczbę podobnych grup. Najwięcej ich wydzielono na podstawie wskaźnika kwasowości (R), a najmniej na podstawie wskaźnika światła (L) – rycina 4.31. Świadczy to przede wszystkim, jak można sądzić, o znacznie większym zróżnicowaniu zakresu wymagań związków zespołów roślinnych względem kwasowości siedlisk, w porównaniu z walorem wskaźnikowym dotyczącym na przykład intensywności naświetlenia związanym przede wszystkim ze strukturą i skomplikowaniem zbiorowisk roślinnych, reprezentowanych przez określone syntaksy.



Rycina 4.31. Liczba grup związków zespołów roślinnych wydzielonych na podstawie podobieństwa wskaźników ekologicznych

4.3. Nawiązania syntaksonomiczne i sukcesja roślinności a wskaźniki ekologiczne

Rozdział ten jest poświęcony wzajemnym związkom roślinności z siedliskiem (systemów fitosocjologicznego i ekologicznego) i uwzględnia (1) interpretację wybranych nawiązań syntaksonomicznych na podstawie podobieństwa wartości wskaźników ekologicznych związków zespołów roślinnych należących do różnych klas fitosocjologicznych, (2) interpretację procesów przemian roślinności w czasie na podstawie wartości wskaźników ekologicznych, jako narzędzia do objaśnienia sukcesji ekologicznej.

Możliwość wykorzystania podobieństwa wartości wskaźników ekologicznych, a ściślej procentowego udziału gatunków w przedziałach zmienności ekologicznych skal liczb wskaźnikowych do interpretacji różnego typu nawiązań syntaksonomicznych przedstawiono na kilku przykładach (tab. 4.29–4.31).

Związek *Berberidion* należący do klasy *Rhamno-Prunetea* reprezentowany jest m.in. przez ciepłolubne gatunki z klasy *Festuco-Brometea* i *Trifolio-Geranietea sanguinei* występujące na siedliskach bogatych w zasady, zwykle obojętnych, niekiedy zawierających węglan wapnia (Matuszkiewicz W. 2001). Znalazło to wyraz w podobieństwie wymagań gatunków względem kwasowości gleb i dominacji indykatorów gleb zasadowych w pięciu związkach należących do różnych trzech klas fitosocjologicznych (tab. 4.29).

Tabela 4.29. Podobieństwo związków zespołów roślinnych należących do trzech klas fitosocjologicznych na podstawie dominacji wskaźników gleb zasadowych (R 8–9)

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów	R 8-9
FESTUCO-BROMETEA	<i>Seslerio-Festucion duriusculae</i>	50,0
	<i>Festuco-Stipion</i>	51,1
	<i>Cirsio-Brachypodion pinnati</i>	55,7
TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI	<i>Geranion sanguinei</i>	55,6
RHAMNO-PRUNETEA	<i>Berberidion</i>	52,3

Klasa *Festuco-Brometea* jest związana z zasobnym w wapń podłożem drobnoziarnistym, podobnie do częściowo również wapniolubnych i kserotermicznych muraw piaszkowych ze związku *Koelerion glaucae* klasy *Koelerio-Corynephoretea*. Jak pisze W. Matuszkiewicz (2001), „nawiązania florystyczne między dwoma syntaksonami dziś zaliczanymi do odrębnych klas są powodem wielu kontrowersji dotyczących ujęcia systematycznego obu grup zbiorowisk”. Potwierdza to również podobieństwo dwóch klas pod względem trzech najważniejszych czynników siedliskowych, tj. wymagań gatunków względem wilgotności gleb, ich kwasowości i zawartości azotu w podłożu – jednych z najważniejszych w diagnozie siedliskowej, zwłaszcza wąsko określonych zbiorowisk, wskaźników ekologicznych (tab. 4.30).

Funkcjonalnie z lasami, szczególnie liściastymi (klasa *Quercu-Fagetea*), związane są zbiorowiska zaroślowe, złożone przede wszystkim z krzewów (klasa *Rhamno-Prunetea*). Są to często fitocenozy, które przylegają bezpośrednio do ściany lasu, a z drugiej strony graniczą z płatami roślinności okrajkowej z klasy *Trifolio-Geranietea sanguinei* (Wysocki, Sikorski 2009). Znalazło to wyraz także w podobieństwie wskaźników ekologicznych trzech wymienionych klas fitosocjologicznych i rozpatrywanych łącznie udziałów procentowych gatunków-wskaźników warunków siedliskowych: wilgotności gleb, ich kwasowości i zawartości azotu w podłożu (tab. 4.31).

Tabela 4.30. Podobieństwo związków zespołów roślinnych należących do dwóch klas fitosocjologicznych – na podstawie wskaźników glebowych wilgotności (F), kwasowości (R) i zawartości azotu (N)

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów	F	R	N
		2-3	6-7	2-3
KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS	<i>Corynephorion canescentis</i>	84,0	22,6	39,6
	<i>Koelerion albescentis</i>	61,5	33,7	50,6
	<i>Koelerion glaucae</i>	77,8	34,9	38,2
FESTUCO-BROMETEA	<i>Seslerio-Festucion duriusculae</i>	77,5	39,8	64,8
	<i>Festuco-Stipion</i>	78,9	38,5	65,5
	<i>Cirsio-Brachypodion pinnati</i>	75,1	34,1	67,8

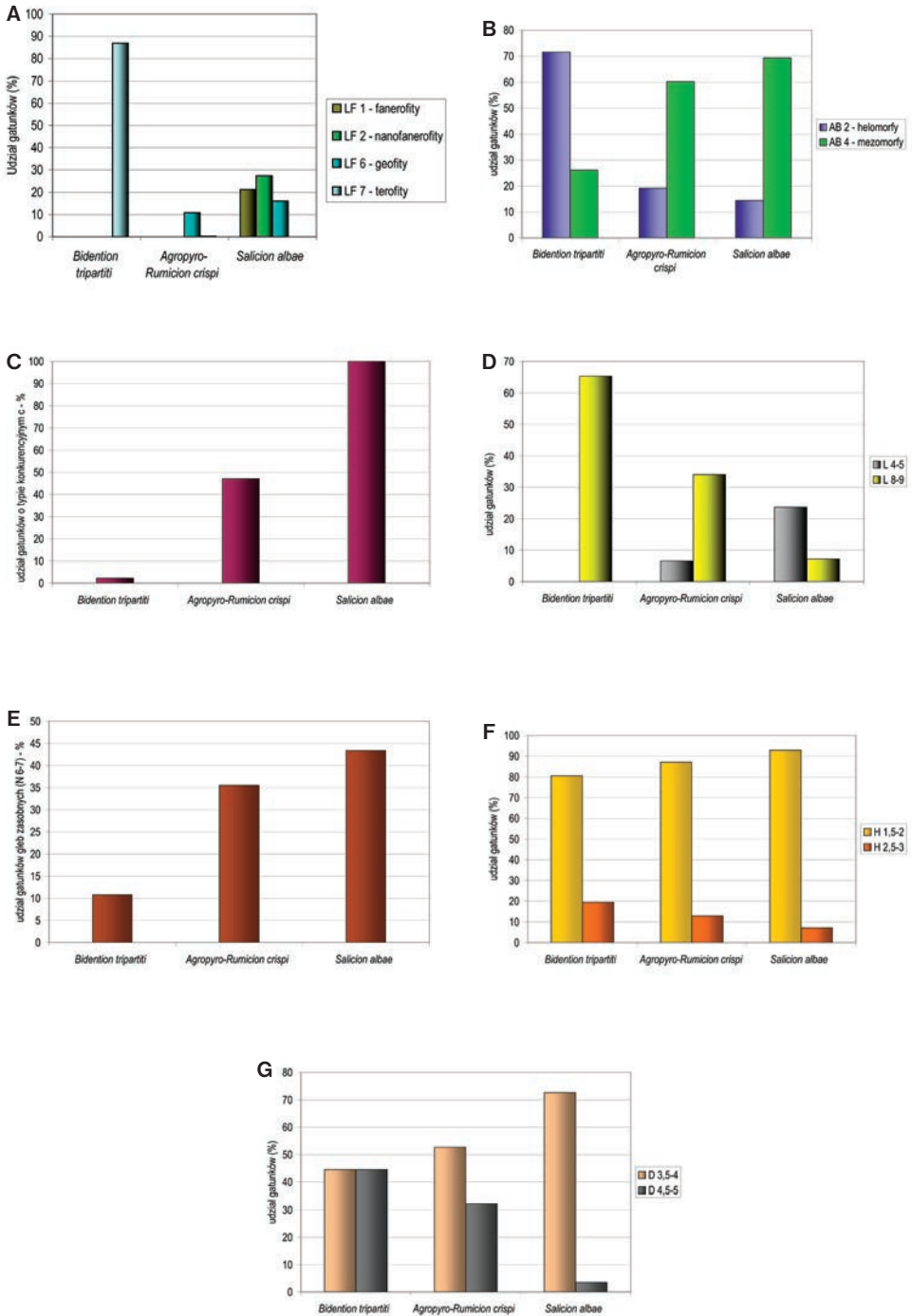
Tabela 4.31. Podobieństwo związków zespołów roślinnych należących do trzech klas fitosocjologicznych – na podstawie wskaźników glebowych wilgotności (F), kwasowości (R) i zawartości azotu (N)

Klasa fitosocjologiczna	Związek zespołów	F		R		N	
		4-5	6-7	8-9	2-3	4-5	6-7
QUERCO-FAGETEA	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>	48,7	51,3	33,3	35,9	25,6	23,1
	<i>Potentillo albae-Quercion petraeae</i>	53,6	52,6	21,1	47,4	22,8	15,8
RHAMNO-PRUNETEA	<i>Berberidion</i>	75,0	43,2	52,3	43,2	22,7	11,4
	<i>Prunion fruticosae</i>	85,7	50,0	42,9	14,3	28,6	14,3
	<i>Salicion arenariae</i>	81,3	50,0	43,8	25,0	25,0	18,8
TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI	<i>Trifolion medii</i>	70,2	39,8	31,9	56,5	22,3	11,5

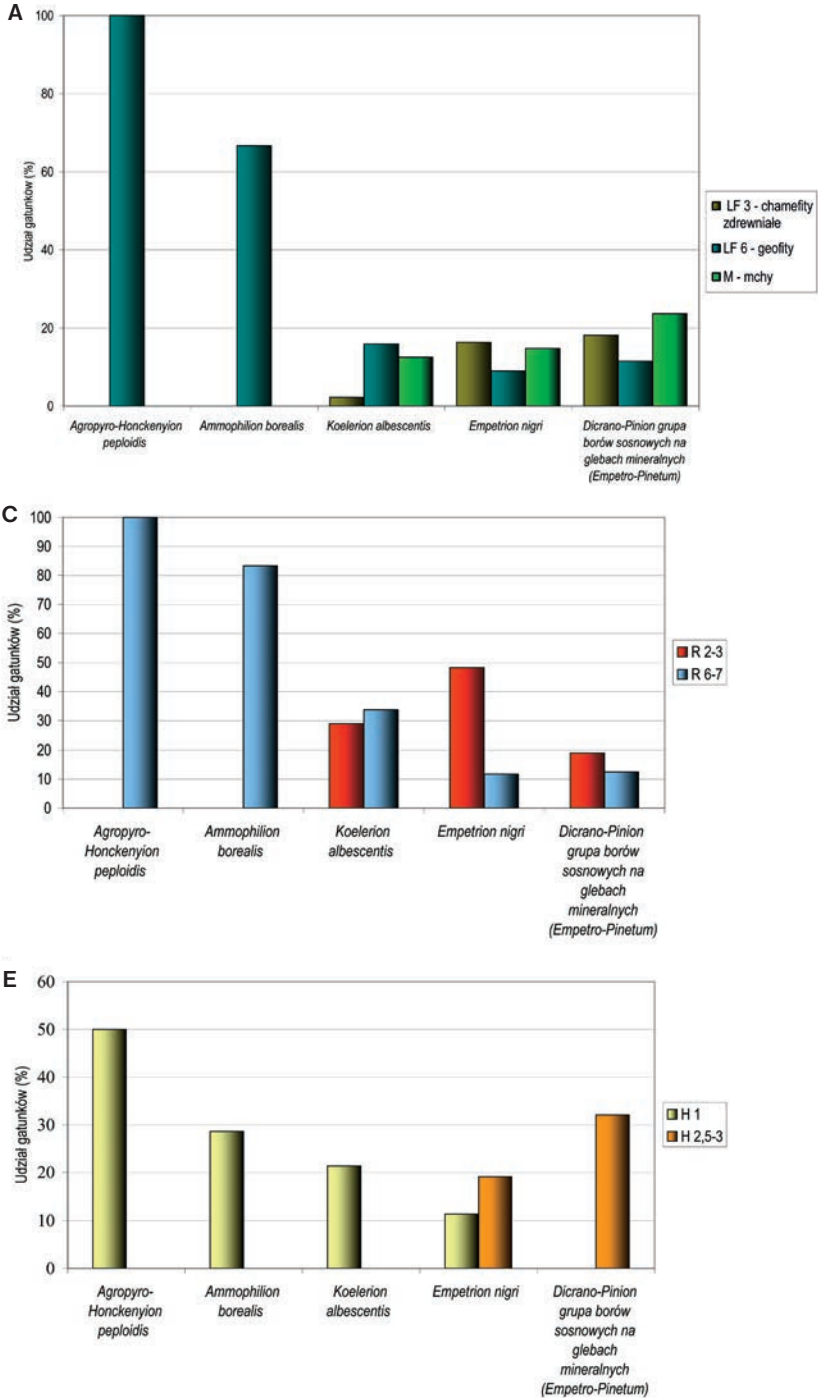
W procesie sukcesji ekologicznej bierze udział zestaw zbiorowisk homologicznych dla określonego typu siedliska, tzn. naturalne i antropogeniczne zbiorowiska zastępcze, które „zmiernają” do trwałego, kończącego sukcesję zbiorowiska naturalnego. Warto podkreślić, że każdy typ siedliska ma swój własny krąg zastępczych zbiorowisk roślinnych (Matuszkiewicz W. 2001). Opracowane wartości wskaźników ekologicznych, ze względu na powiązania z jednostkami fitosocjologicznymi (w tym opracowaniu na poziomie związków zespołów roślinnych), mogą stanowić nieocenioną pomoc w wyjaśnieniu i interpretacji procesów przemian roślinności w czasie. Udział wskaźników ekologicznych w objaśnianiu procesów sukcesji roślinności zaprezentowano na dwóch przykładach szeregów sukcesyjnych (ryc. 4.32 i 4.33).

W skład pierwszego szeregu sukcesyjnego wchodzi zbiorowiska roślinne reprezentowane przez trzy związki. Pierwsze dwa to stadia zastępcze *Bidention tripartiti* (klasa *Bidentetea tripartiti*) i *Agropyro-Rumicion crispi* (klasa *Molinio-Arrhenatheretea*), a trzecim jest końcowe trwałe zbiorowisko naturalne ze związku *Salicion albae* (klasa *Salicetea purpureae*). Związek *Bidention tripartiti* reprezentuje zbiorowiska zarastające muliste podłoże na brzegach rzek, zbiorników wód stojących i wolno płynących (jeziora, stawy, starorzecza, kanały). Natomiast *Agropyro-Rumicion crispi* to półnaturalne murawy zalewowe o charakterze łąkowo-pastwiskowym, jako następne stadium regeneracji po pionierskich zespołach związku *Bidention tripartiti*. Związek *Salicion albae* grupuje zarośla wiklinowe występujące jako trwałe zbiorowisko naturalne w warunkach zahamowania sukcesji spowodowanym corocznym spływem kry (Matuszkiewicz W. 2001).

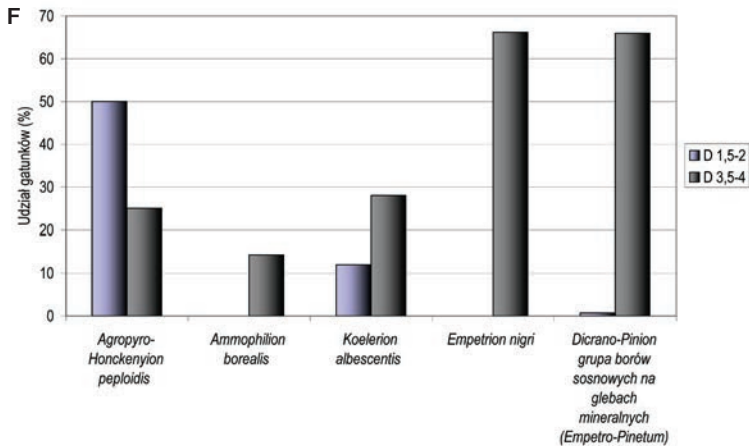
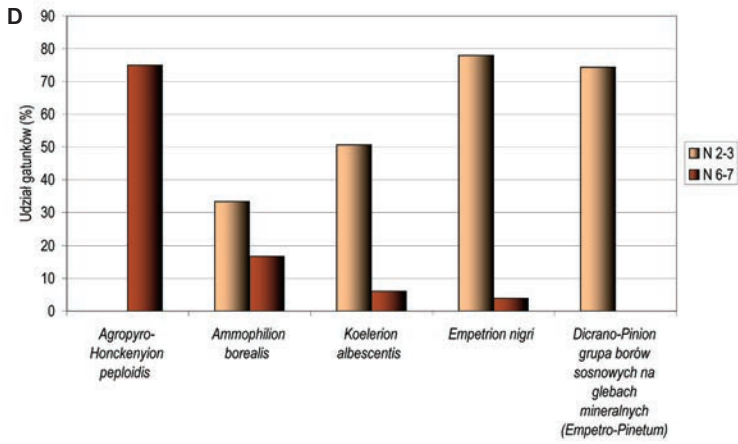
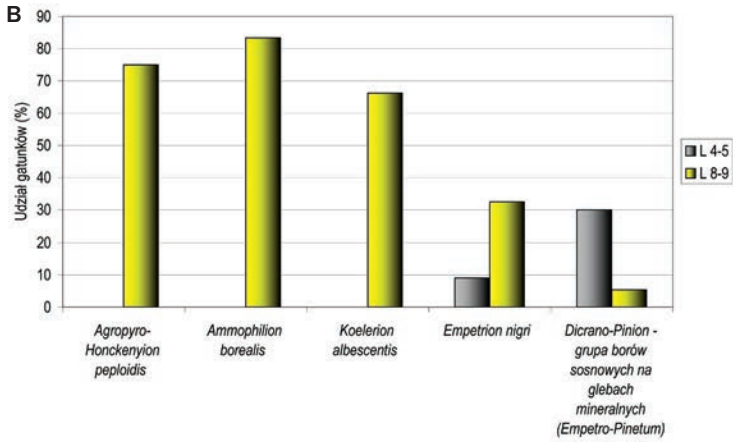
Wydaje się, że siedem wskaźników ekologicznych dobrze wyjaśnia zmiany w czasie w tym szeregu sukcesyjnym. Są to: forma życiowa, budowa anatomiczna, strategia życia roślin, światło, zawartość w glebie azotu i humusu oraz skład granulometryczny gleby (ryc. 4.32A–G).



Rycina 4.32. Udział wskaźników ekologicznych w objaśnianiu procesów sukcesji roślinności na przykładzie zarastania mulistych brzegów rzek



Rycina 4.33. Udział wskaźników ekologicznych w wyjaśnianiu procesów sukcesji roślinności na przykładzie zarastania wydm nadmorskich



Porównanie udziału gatunków o różnych typach formy życiowej wskazuje na początkowo wysoki udział terofitów w związku *Bidention tripartiti*, których brak jest w następnych stadiach sukcesyjnych. W związku *Agropyro-Rumicion crispi* oraz *Salicion albae* widoczny jest udział geofitów, a w ostatnim trwałym zbiorowisku kończącym sukcesję także fanerofitów (drzew) i nanofanerofitów (ryc. 4.32A).

Porównanie udziału gatunków o różnych typach budowy anatomicznej w trzech związkach wskazuje na wyraźnie mniejszą rolę gatunków roślin bagiennych w związku *Agropyro-Rumicion crispi* niż w *Bidention tripartiti*; udział tych gatunków w związku *Salicion albae* jest wprawdzie najniższy, ale zbliżony do związku *Agropyro-Rumicion crispi*. Udział gatunków-wskaźników gleb świeżych jest natomiast najwyższy w związku *Salicion albae* kończącym sukcesję, nieco niższy w *Agropyro-Rumicion crispi* i wyraźnie najniższy w związku *Bidention tripartiti* (ryc. 4.32B).

Z porównania udziału gatunków o różnych typach strategii życia roślin wynika, że najniższy (poniżej 10%) jest udział gatunków typu konkurencyjnego w związku *Bidention tripartiti*, zdecydowanie wyższy (nieco poniżej 50%) w związku *Agropyro-Rumicion crispi* i najwyższy (100%) w związku *Salicion albae* (ryc. 4.32C).

Porównanie udziału gatunków o różnych wymaganiach względem naświetlenia wskazuje, że w odniesieniu do gatunków światłoządnych jest on wyraźnie najwyższy w związku *Bidention tripartiti*, niemal o połowę niższy w związku *Agropyro-Rumicion crispi* i niewielki, bo poniżej 10%, w *Salicion albae*. Gatunki umiarkowanego cienia pojawiają się z niewielkim udziałem (ok. 7%) w związku *Agropyro-Rumicion crispi*, by w końcowym stadium sukcesji osiągnąć ok. 24% (ryc. 4.32D).

W wyniku przemian sukcesyjnych w zbiorowiskach roślinnych reprezentujących trzy omawiane związki wzrasta udział gatunków azotolubnych, który jest wyraźnie najniższy w związku *Bidention tripartiti* (ok. 11%), a najwyższy w związku *Salicion albae* (ok. 43%). Należy podkreślić, że pod tym względem *Agropyro-Rumicion crispi* jest zdecydowanie bardziej zbliżony do związku *Salicion albae* niż do *Bidention tripartiti* (ryc. 4.32E).

W niewielkim stopniu wzrasta w trzech związkach udział gatunków-wskaźników gleb mineralno-próchnicznych, a spada – indykatorów gleb bogatych w materię organiczną (ryc. 4.32F).

Porównanie udziału gatunków o różnych wymaganiach względem składu granulometrycznego gleby wskazuje, że najwięcej gatunków-wskaźników gleb piaszczysto-gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych ze znacznym udziałem części szkieletowych znajduje się w związku *Salicion albae* (ponad 70%); także w nim niewielki odsetek (3,5%) stanowią wskaźniki ciężkich glin i ilów, których największy udział (ok. 45%) odnotowano w związku *Bidention tripartiti* (ryc. 4.32G).

Następny przykład szeregu sukcesyjnego (równocześnie zonacyjnego) uwzględnia pięć zbiorowisk roślinnych zastępujących się w drodze sukcesji ekologicznej na wydmowych piaskach morskich (ryc. 4.33). Związek *Agropyro-Honckenyon*

peplididis jest stadium rozpoczynającym serię sukcesji roślinności na wydmach nadmorskich i obejmuje halofilne zbiorowiska wydmy pierwotnych. Fitocenozy należące do związku *Ammophilion borealis* następują w procesie sukcesji po *Agropyro-Honckenyon peplididis* i reprezentują zbiorowiska okazałych traw tworzące charakterystyczną roślinność wydmy białej. Związek *Koelerion albescentis* reprezentuje zwarte już murawy piaskowe siedlisk nadmorskich i w zonacyjno-dynamicznym szeregu zbiorowisk nadmorskich zajmuje miejsce po zespołach białej wydmy. Związek *Empetrion nigri* reprezentuje nadmorskie wrzosowiska bażynowe, a w jego obrębie zbiorowisko *Empetrum nigrum-Vaccinium vitis-idaea*, które jest antropogenicznym stadium zastępczym nadmorskiego boru bażynowego. Związek *Dicrano-Pinion*, a w jego składzie zespół *Empetro nigri-Pinetum*, reprezentuje nadmorski bór bażynowy – naturalne zbiorowisko trwale kończące serie sukcesyjne w obszarach wydmy piasków morskich.

Wydaje się, że sześć wskaźników ekologicznych dobrze ilustruje zmiany zachodzące w tym szeregu sukcesyjnym. Są to: forma życiowa, światło, kwasowość gleby, zawartość w glebie azotu i humusu oraz jej skład granulometryczny (ryc. 4.33A–F).

Porównanie udziału gatunków o różnych typach formy życiowej wskazuje na początkowo wysoki udział geofitów w związku *Agropyro-Honckenyon peplididis* oraz w *Ammophilion borealis* (odpowiednio – 100% i ok. 70%), których zaledwie ok. 10% odnotowano w następnych stadiach sukcesyjnych. W związku *Koelerion albescentis* pojawiły się z niewielkim udziałem (ok. 2%) chamefity zdrewniałe – ich większy odsetek odnotowano w związku *Empetrion nigri*, a najwyższy (ok. 20%) w związku *Dicrano-Pinion* (zespół *Empetro nigri-Pinetum*). Warto zwrócić uwagę na mchy, których brak jest w pierwszych dwóch stadiach sukcesyjnych, a pojawiają się one z ok. 13-procentowym udziałem w związku *Koelerion albescentis*, by w ostatnim trwałym zbiorowisku kończącym sukcesję – borze bażynowym – osiągnąć ok. 24% (ryc. 4.33A).

Z porównania udziału gatunków o różnych wymaganiach względem naświetlenia wynika wyraźna dominacja gatunków światłolubnych w pierwszych trzech stadiach sukcesyjnych (66–83%), natomiast znacznie mniejsza ich rola w związku *Empetrion nigri* (ok. 33%), a zupełnie marginalna (ok. 5%) w borze bażynowym, reprezentowanym przez zespół *Empetro nigri-Pinetum* związku *Dicrano-Pinion* (ryc. 4.33B).

W wyniku przemian sukcesyjnych maleje w zbiorowiskach roślinnych reprezentowanych przez pięć omawianych związków udział gatunków umiarkowanie kwaśnych i umiarkowanie zasadowych, których jest zdecydowanie najwięcej w dwóch pierwszych stadiach sukcesyjnych. W trzech następnych pojawiają się gatunki acydofilne, których najwyższy udział stwierdzono w związku *Empetrion nigri* (ok. 48%). Warto podkreślić, że w dwóch pierwszych stadiach *Agropyro-Honckenyon peplididis* oraz *Ammophilion borealis* nie ma gatunków wymagających gleb kwaśnych (ryc. 4.33C).

Porównanie udziału gatunków o różnych wymaganiach względem zawartości azotu w podłożu, pozwala stwierdzić, że w wyniku przemian sukcesyjnych w zbiorowiskach roślinnych reprezentowanych przez pięć omawianych związków maleje udział gatunków azotolubnych, które dominują w pierwszym stadium sukcesji (związku *Agropyro-Honckenyon peploidis*) i stanowią 75%, podczas gdy w związku *Empetrion nigri* już tylko niewielką domieszkę (ok. 4%), a w składzie boru bażynowego (w związku *Dicrano-Pinion*, zespół *Empetro nigri-Pinetum*) w ogóle nie występują. W kolejnych stadiach sukcesyjnych wzrasta udział gatunków oligotroficznych, których brak stwierdzono w pierwszym stadium sukcesji (*Agropyro-Honckenyon peploidis*), a pojawiają się one w następnych, osiągając w związkach *Empetrion nigri* oraz *Dicrano-Pinion* (zespół *Empetro nigri-Pinetum*) – odpowiednio 78 i ok. 74% (ryc. 4.33D).

Porównanie udziału gatunków o różnych wymaganiach względem zawartości materii organicznej w glebie pozwala zaobserwować tendencję malejącego znaczenia wskaźników gleb ubogich w materię organiczną, których 50% stwierdzono w pierwszym stadium sukcesji, a w związku *Empetrion nigri* – poprzedzającym trwałe zbiorowisko naturalne – już tylko 11%, przy czym w borze bażynowym (związek *Dicrano-Pinion*, zespół *Empetro nigri-Pinetum*) brak jest ich w ogóle. Podkreślenia wymaga fakt, że tylko w dwóch ostatnich stadiach sukcesji występują gatunki-indykatory gleb bogatych w materię organiczną, które w trwałym zbiorowisku kończącym sukcesję osiągają ponad 32% (ryc. 4.33E).

Porównanie udziału gatunków o różnych wymaganiach względem składu granulometrycznego gleby wskazuje, że najwięcej gatunków-wskaźników gleb piaszczysto-gliniastych, gliniasto-piaszczystych i gliniastych ze znaczną zawartością części szkieletowych znajduje się w dwóch ostatnich stadiach szeregu sukcesyjnego – w związku *Empetrion nigri* oraz w trwałym zbiorowisku kończącym sukcesję (zespół *Empetro nigri-Pinetum* związku *Dicrano-Pinion*) – po ok. 66%, natomiast w stadium rozpoczynającym sukcesję na obszarach wydm nadmorskich, tzn. w zbiorowisku reprezentowanym przez związek *Agropyro-Honckenyon peploidis*, znaczący, bo 50-procentowy udział mają gatunki-wskaźniki rumoszu skalnego, w tym frakcji zwirowej (ryc. 4.33F).

Opis nawiązań syntaksonomicznych wzbogacony o wskaźniki ekologiczne pozwala na szacunkową, miarodajną ocenę podobieństwa struktury biologicznej i warunków siedliskowych fitocenoz należących często do „obcych” związków, tzn. należących do różnych klas fitosocjologicznych.

Możliwości te zilustrowano na przykładach powiązań: (1) między klasami *Festuco-Brometea*, *Trifolio-Geranietea sanguinei* oraz *Rhamno-Prunetea*, w których

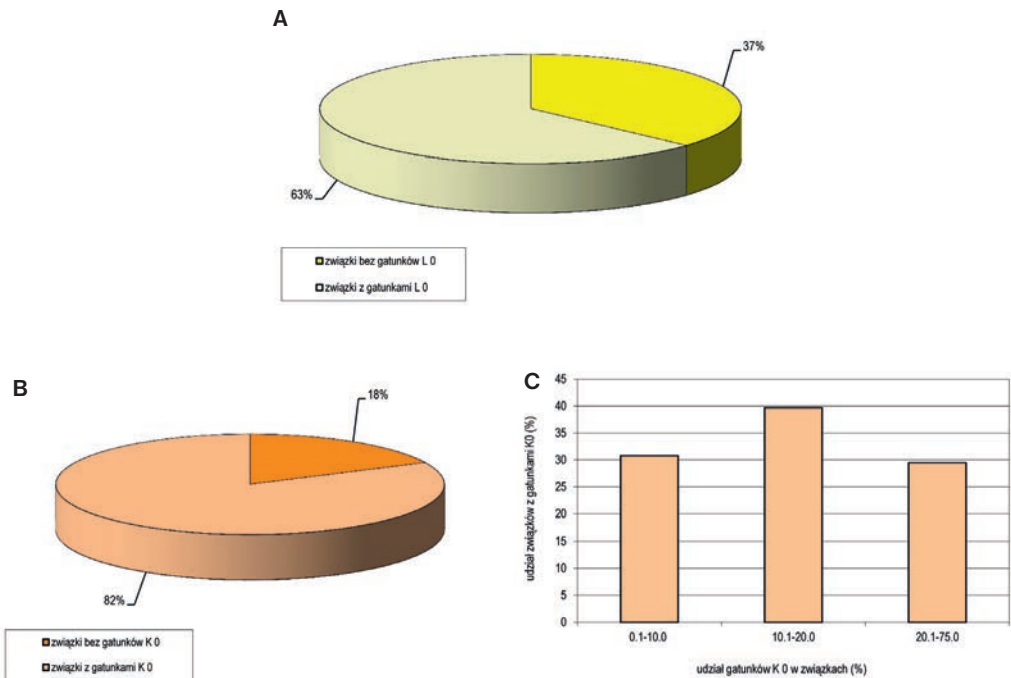
odnotowano bardzo zbliżony udział (ponad 50%) gatunków-wskaźników gleb zasadowych (por. tab. 4.29), (2) między murawami ciepłolubnymi z klasy *Festuco-Brometea* i piaskowymi ze związku *Koelerion glaucae* klasy *Koelerio-Corynephoretea*, dla których trzy wskaźniki glebowe: wilgotność, kwasowość i zawartość azotu dobrze tłumaczą ich podobieństwo siedliskowe, bowiem zbiorowiska występują w większości na glebach suchych, umiarkowanie kwaśnych i umiarkowanie zasadowych, z niską zawartością azotu (por. tab. 4.30), (3) między klasami reprezentującymi zbiorowiska leśne, zaroślowe i okrajkowe: *Quercu-Fagetea*, *Rhamno-Prunetea* oraz *Trifolio-Geranietea sanguinei*, które również cechują się podobieństwem wskaźników glebowych – gatunków-indykatorów gleb świeżych, słabo kwaśnych, słabo zasadowych oraz zasadowych, o zróżnicowanej, lecz zbliżonej proporcji udziału gatunków-wskaźników zawartości azotu w glebie (por. tab. 4.31).

Na podstawie wybranych przykładów wykazano, że osiem wskaźników ekologicznych dobrze ilustruje procesy zmian w czasie zachodzące zarówno w strukturze biologicznej zbiorowisk, jak również w ich siedlisku; są to: forma życiowa, budowa anatomiczna, strategia życia roślin, dostępność światła oraz indykatory glebowe – kwasowość, zawartość azotu, zawartość materii organicznej, a także skład granulometryczny – zwięzłość i przewietrzanie gleb. Warto podkreślić, że wymienione wskaźniki – typ formy życiowej, dostępność światła oraz wszystkie glebowe objaśniały dwa przykłady sukcesji, tzn. zarastania mulistych brzegów rzek i wydmy nadmorskich, natomiast typ budowy anatomicznej i strategii życia roślin dodatkowo proces zarastania brzegów rzek (por. ryc. 4.32 i 4.33).

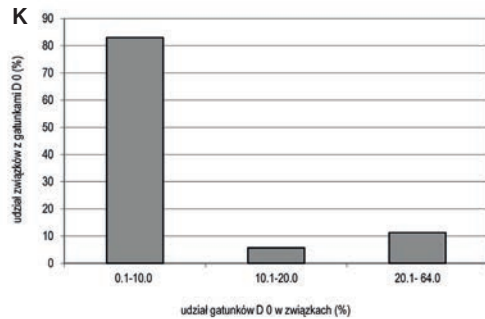
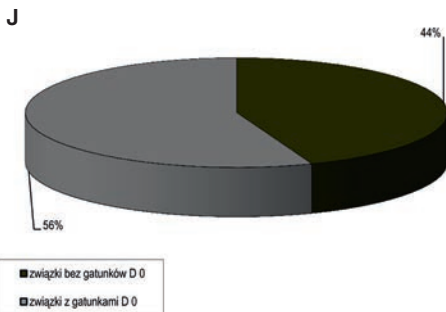
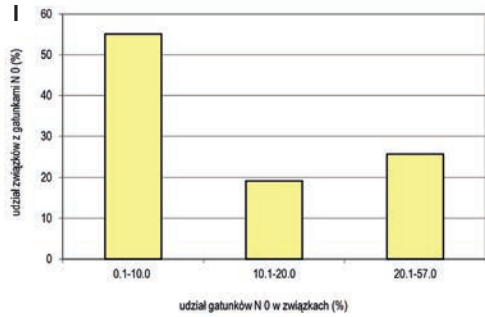
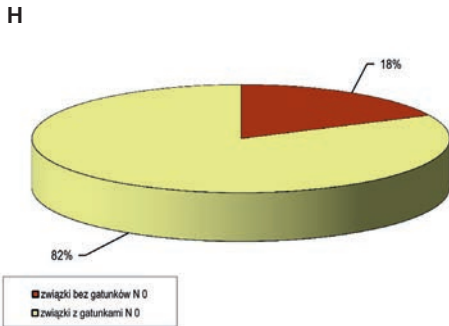
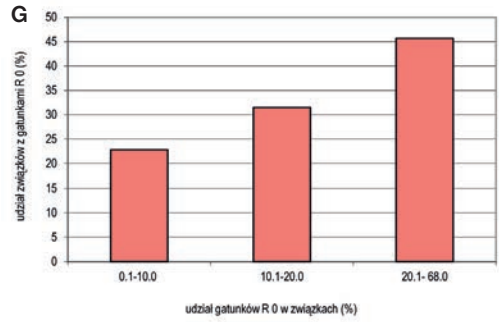
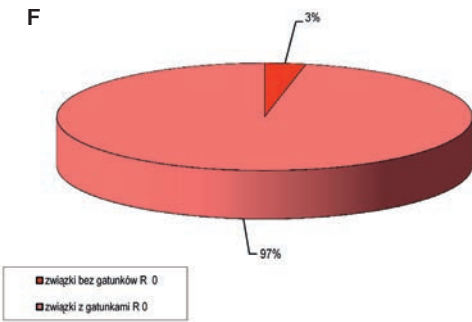
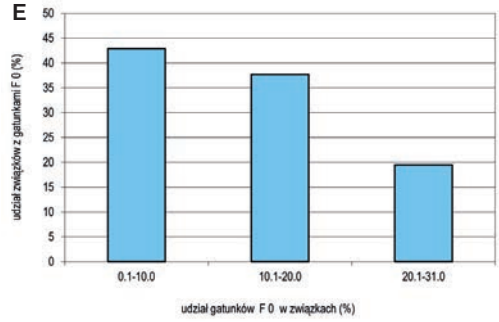
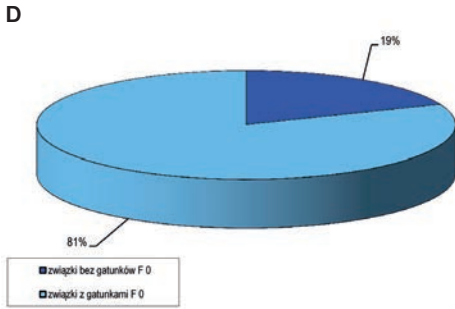
Z powyższych rozważań wynika, iż wskaźniki ekologiczne mogą odgrywać znaczącą rolę wzbogacającą słowny opis procesów relacji roślinność–gleba oraz służyć jako uzupełniające narzędzie do objaśniania i interpretowania wzajemnego „przenikania” gatunków z obcych syntaksonów. Podobnie, poprzez wskaźniki ekologiczne, mogą być określane zmiany w czasie struktury biologicznej i warunków siedliskowych zachodzące w szeregu zbiorowisk homologicznych zastępujących się w toku sukcesji ekologicznej.

5. Wiarygodność wskaźników ekologicznych

Diagnoza oraz interpretacja procesów i uwarunkowań zachodzących w środowisku fizycznogeograficznym zależy od wiarygodności stosowanych wskaźników ekologicznych. Można przyjąć, że wskaźnik danego syntaksonu jest wówczas miarodajny, gdy gatunki wchodzące w jego skład nie są opatrzone ekologiczną liczbą „0” – taka wartość oznacza, że gatunki są obojętne w stosunku do danego czynnika i nie pełnią funkcji wskaźnika, im więcej jest takich gatunków, tym – co oczywiste – wskaźnik jest mniej rzetelny. Udział gatunków obojętnych jest różny dla syntaksonów i zależy od wskaźnika (ryc. 5.1).



Rycina 5.1. Udział gatunków neutralnych względem danego czynnika (opatrzone liczbą ekologiczną „0”)



W przypadku wymagań świetlnych gatunków (L) w 35 związkach (tj. w 37% wszystkich syntaksonów) nie stwierdzono gatunków obojętnych względem intensywności naświetlenia, w pozostałych 60 (63%) stanowią one znikomy procent (ryc. 5.1A).

Określone wymagania gatunków względem stopnia kontynentalizmu (K) wskazują, że tylko w 17 związkach (ok. 18% wszystkich syntaksonów) nie stwierdzono gatunków obojętnych. Dotyczy to zwłaszcza zbiorowisk leśnych i zaroślowych, w pozostałych 78 stanowią one 0,4–75,0% (ryc. 5.1B,C). Najwyższy ich udział odnotowano w związkach reprezentujących układy trawiaste, tj. zbiorowiska wydm nadmorskich, a także zbiorowiska występujące na siedliskach wilgotnych i mokrych, w większości azonalne. Warto podkreślić, że brak gatunków obojętnych co do stopnia kontynentalizmu lub niski ich udział wyróżnia przede wszystkim względnie trwałe zbiorowiska leśne i zaroślowe o określonych geograficznie zasięgach, a zatem o wyraźnie sprecyzowanym stopniu kontynentalizmu wyrażonym liczbą K.

Na podstawie określonych wymagań gatunków względem wilgotności gleby (F) tylko w 18 związkach (ok. 19% wszystkich syntaksonów) nie stwierdzono gatunków pod tym względem obojętnych, co odnosi się zwłaszcza do związków reprezentujących zbiorowiska skrajnych siedlisk o niskim poziomie organizacji oraz naturalne i półnaturalne zbiorowiska terofitów na mulistych brzegach wód i okresowo zalewanych zagłębień, a także w większości szuwarów, torfowisk mszysto-turzycowych i mszarów. W pozostałych 77 związkach (81%) ich udział waha się od 0,2 do 31,0%, przy czym warto podkreślić, że w ok. 43% tych związków udział gatunków neutralnych w stosunku do wilgotności gleby jest niewielki i osiąga najwyżej 10% (ryc. 5.1D,E). Najwięcej gatunków o szerokiej amplitudzie względem wilgotności siedlisk wchodzi w skład syntaksonów reprezentujących zbiorowiska polne, łąkowe, a także leśne, częściowo z klas *Quercetea robori-petraeae* oraz *Vaccinio-Piceetea*.

W przypadku wymagań gatunków względem kwasowości gleby (R) tylko w trzech związkach (ok. 3% wszystkich syntaksonów) nie stwierdzono gatunków obojętnych względem tej cechy. Dotyczy to związków *Agropyro-Honckenyon peploidis*, *Ericion tetralicis* oraz *Geranion sanguinei*. We wszystkich pozostałych 92 (ok. 97%) ich udział waha się w szerokim zakresie od ok. 1 do 68%, przy czym w ponad 46% tych związków udział gatunków neutralnych jest wysoki i waha się od 20 do 68% (ryc. 5.1F,G). Gatunków tych jest najwięcej w syntaksonach reprezentujących zbiorowiska łąkowe, wilgotne i przywodne, a także reprezentujące siedliska ruderalne. Znacznie mniej ich występuje w zbiorowiskach leśnych.

Określone wymagania względem zawartości azotu w glebie (N) wskazują, że w 17 związkach (ok. 18% uwzględnionych syntaksonów) nie stwierdzono gatunków obojętnych, co dotyczy zwłaszcza związków reprezentujących zbiorowiska wilgotne z klas *Bidentetea tripartiti* oraz *Scheuchzerio-Caricetea*, ale także częściowo z klas

Nardo-Callunetea, *Oxycocco-Sphagnetetea* i *Trifolio-Geranietea sanguinei*. We wszystkich pozostałych 78 (ok. 82%) ich udział waha się wprawdzie w szerokim zakresie od ok. 0,5 do 57,0%, ale w ponad 55% tych związków osiąga zaledwie ok. 10% (ryc. 5.1H,I). Najwięcej gatunków neutralnych pod względem zawartości azotu w glebie występuje w części związków klas *Epilobietea angustifolii* (zbiorowiska porębowe), *Rhamno-Prunetea* (zbiorowiska zaroślowe) oraz *Molinio-Arrhenatheretea* (zbiorowiska łąkowe), znacznie mniej odnotowano m.in. w zbiorowiskach leśnych.

W przypadku wymagań gatunków względem składu granulometrycznego gleby aż w 42 związkach (ok. 44% ogółu syntaksonów) nie stwierdzono gatunków obojętnych co do tej właściwości podłoża. W większości pozostałych 44% ich udział jest niewielki (do ok. 10%), wyraźnie natomiast wyższy (20,1–64,0%) w 12% związków (ryc. 5.1J,K). Te ostatnie należą do klas *Alnetea glutinosae*, *Scheuchzerio-Caricetea* oraz częściowo *Oxycocco-Sphagnetetea* (zwłaszcza do związku *Oxycocco-Empetrion hermaphroditi*).

W przypadku wymagań gatunków względem zawartości materii organicznej w glebie skala Zarzyckiego H (Zarzycki i in. 2002) nie uwzględnia gatunków obojętnych względem zawartości humusu.

Przyjmując za podstawę oceny wiarygodności wskaźników ekologicznych obecność w analizowanych syntaksonach gatunków o szerokiej amplitudzie wymagań względem omówionych czynników siedliskowych, można ustawić ranking indykatorów od najwyższej do najniższej „siły” indykacji; są to wskaźniki:

- ▶ intensywności naświetlenia (L),
- ▶ granulometryczny – zwięzłości i przewietrzania gleb (D),
- ▶ zawartości azotu w glebie (N),
- ▶ wilgotności gleby (F),
- ▶ stopnia kontynentalizmu (K),
- ▶ kwasowości gleby (R).

Wydaje się, że niski walor indykacyjny wskaźnika kwasowości, mierzony znaczącym udziałem gatunków o szerokim spektrum wymagań względem tego czynnika, może wynikać przede wszystkim ze znacznej labilności odczynu gleby mierzonego bezpośrednio, który zmienia się, zależnie od warunków pogodowych w krótkich okresach czasu, a ponadto ma znaczenie wybitnie lokalne (Roo-Zielińska 1994, 1996, 2004). Podkreślenia wymaga fakt, że najczęściej wskaźnik Ellenberga R nie jest związany bezpośrednio z pH gleby, lecz najsilniej koreluje z ogólną zawartością jonów wapnia (Schaffers, Sýkora 2000). Trzeba jednak zaznaczyć, że w syntaksonach reprezentujących zbiorowiska o wąskiej amplitudzie ekologicznej (np. murawy ciepłolubne z klasy *Festuco-Brometea*, czy murawy piaskowe z klasy *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis*) wskaźnik ten ma wysoką wartość informacyjną (Roo-Zielińska 2004; Roo-Zielińska i in. 2007).

Warto zaznaczyć, że wskaźnik kontynentalizmu odnosi się do ponadlokalnej skali geograficznej, a wiele z omówionych w tym opracowaniu syntaksonów reprezentuje azonalne, a także ekstrazonalne zbiorowiska roślinne. Dotyczy to zwłaszcza różnego typu zbiorowisk trawiastych. Dla takich zbiorowisk wskaźnik stopnia kontynentalizmu ma zatem niewielkie znaczenie i z tego powodu może być gatunkom wchodzącym w ich skład przypisana wartość „0”. Inna sytuacja odnosi się do analizy stopnia kontynentalizmu zbiorowisk leśnych, zwłaszcza lasów liściastych z klasy *Quercio-Fagetea*, acydoofilnych dąbrów z klasy *Quercetea robori-petraeae* oraz lasów szpilkowych z klasy *Vaccinio-Piceetea* o utrwalonej, bardziej skomplikowanej strukturze i określonym zasięgu geograficznym, w których rola wskaźnika kontynentalizmu w diagnozie obszarów ich występowania jest zdecydowanie bardziej wiarygodna (Breymeyer i in. 2006; Degórski 1984; Roo-Zielińska 2002, 2003, 2004, 2012; Roo-Zielińska i in. 2009).

Na zakończenie należy podkreślić, że jak wykazały przeprowadzone analizy fitoindykacyjne, „różny stopień” wiarygodności wskaźników ekologicznych nie przekreśla ich znaczenia w diagnozie i interpretacji składowych środowiska fizycznogeograficznego (por. rozdz. 3 i 4).

6. Podsumowanie

Cele pracy przedstawione w rozdziale wstępnym, zostały zrealizowane w całości, ponieważ (1) opracowano i określono spektra biologiczne i ekologiczne związków zespołów roślinnych – podstawowych fitosocjologicznych jednostek roślinności rozpoznanych w Polsce i opisanych w *Przewodniku do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski* W. Matuszkiewicza (2001) – por. rozdz. 3, na tej podstawie (2) określono powiązania między systemami – fitosocjologicznym i wskaźników ekologicznych (liczb wskaźnikowych i cech biologicznych gatunków), przyjmując za podstawę analizy: (a) jednorodność klas fitosocjologicznych, (b) podobieństwo związków zespołów roślinnych i różnice między nimi ze względu na wskaźniki ekologiczne oraz (c) nawiązania syntaksonomiczne i sukcesję roślinności (por. rozdz. 4), a także (3) omówiono wiarygodność wskaźników ekologicznych (por. rozdz. 5).

Omawianie wyników analizowanych w poszczególnych rozdziałach i podrozdziałach konsekwentnie podsumowano, nie ma zatem potrzeby ich ponownej, całościowej syntezy. Warto natomiast skoncentrować się na krótkim omówieniu w tym miejscu zakresu stosowalności wskaźników ekologicznych, możliwości ich zastosowań w praktyce, a także przewidywanych kierunkach dalszych badań.

Zakres stosowalności wskaźników ekologicznych

Wskaźniki ekologiczne należy stosować z pełną świadomością ich ograniczeń. Liczby wskaźnikowe gatunków roślin nie wynikają z systematycznie prowadzonych pomiarów klimatycznych i glebowych, natomiast zostały opracowane przez ekologów na podstawie ich obserwacji w toku badań terenowych, dotyczących występowania osobników różnych gatunków w różnych miejscach.

Trzeba także podkreślić, że dla wielowarstwowych zbiorowisk leśnych obliczanie średniej wskaźnikowej wartości ważonej nastrocza pewne wątpliwości dotyczące tego, czy powinno się uwzględniać w analizie wszystkie gatunki, czy też tylko z warstwy przyziemnej? Drzewa, a w mniejszym stopniu także krzewy, są często sadzone, ich korzenie penetrują głębsze poziomy gleby i eksploatują inne środowisko niż rośliny zielne. Gatunki drzew mogą też wskazywać na ontogenetyczne

przesunięcia ich reakcji na warunki środowiska z wczesnych na późniejsze stadia życiowe (Kowarik, Seidling 1989; Diekmann 1994).

Warto także postawić pytanie, do jakiego stopnia wartości wskaźnikowe mogą być stosowane poza środkową Europą oraz czy liczby wskaźnikowe wyrażają podstawowe ekologiczne optima gatunków, czy są to ekologiczne optima zależne od obecności potencjalnych konkurentów (Thompson i in. 1993) lub czy wynikają z położenia geograficznego? Gatunki mogą wykazywać różne preferencje siedliskowe zależnie od klimatu. Dla przykładu, gatunki rozmieszczone zasadniczo na południu Europy mogą w północnej części kontynentu występować na ciepłych stokach o ekspozycji południowej (Sjörs 1967). Wskaźniki Ellenberga były testowane w kilku krajach europejskich, m.in. w Polsce (Degórski 1982; Roo-Zielińska 2004; Roo-Zielińska i in. 2007), w Słowacji (Jurko 1986), we Włoszech (Celesti Grapow i in. 1993) i w Wielkiej Brytanii (Thompson i in. 1993). W zasadzie badania te dały dowód na wiarygodność liczb wskaźnikowych dla większości gatunków w różnych skalach geograficznych.

W wielu pracach wykazano wysokie korelacje między indykowanym i mierzonym pH. A. Schaffers i K. Sýkora (2000) wykazali, że dla $\text{pH} > 5$ średnie ważone R nie zmieniają się istotnie. Innymi słowy, użycie takich średnich zamiennie z pomiarem pH gleby może być w takich sytuacjach niewłaściwe. Zauważają oni, że odczyn gleby nie jest nutrientem, lecz wpływa na „odżywczy status” i dostępność dla roślin wielu innych elementów w glebie. Wiele z nich, a zwłaszcza zawartość wymiennego wapnia (Ca^{+2}), całkowita zawartość wapnia oraz wysycenie kompleksu sorpcyjnego kationami o charakterze zasadowym, lepiej odpowiada wartościom średnich ważonych R niż pH. A. Schaffers i K. Sýkora (2000) sugerują zastąpienie liczby „R” (reakcji) Ellenberga „liczbą wapnia”. Natomiast holenderscy naukowcy (Wamelink i in. 2002) w dużym zbiorze danych (3000 powierzchni zbiorowisk łąkowych) w Holandii, a także Roo-Zielińska (2004) w różnych typach zbiorowisk roślinnych Poniższa znaleźli istotny statystycznie związek średnich ważonych (R) z mierzonymi wartościami pH.

Podstawową, ogromną zaletą stosowania wskaźników ekologicznych jest niewątpliwie szybkość i niski koszt ich zastosowania oraz dość duża dokładność oceny stanu i przemian wielu elementów środowiska przyrodniczego, bez uciążliwych i kosztownych prac laboratoryjnych. Ponadto wskaźniki ekologiczne nie wyrażają aktualnych fizjologicznych wymagań gatunków, lecz charakteryzują ich ekologiczną reakcję na warunki środowiskowe, uwzględniając także konkurencję między gatunkami. Pomagają one także oszacować wartość czynników środowiskowych w przeszłości, dla których dostępne są wyłącznie dane o roślinności.

Z praktycznego punktu widzenia indykacja azotu glebowego wydaje się szczególnie użyteczna, ponieważ jest on jednym z najważniejszych składników odżywczych w lądowych ekosystemach. Zdecydowanie trudniej jest go mierzyć

laboratoryjnie niż odczyn (pH) gleby, czy wilgotność. Warto tu zaznaczyć, że liczba azotu „N” szacowana na podstawie fitoindykacji może odpowiadać: (1) zawartości mineralnych związków azotowych, (2) relacji C/N, (3) pomiarom innych składników odżywczych, takich jak związki potasu i fosforu, a także (4) innym parametrom pochodzącym od samych roślin (biomasy, koncentracji azotu w liściach). Nie ma wyraźnego dowodu na to, który czynnik jest najlepiej indykowany przez liczbę N. Można mówić o pewnych generalizacjach: (1) całkowita zawartość mineralnych związków azotowych (NO_3^- i NH_4^+) jest w wielu przypadkach słabo indykowana przez średnie ważone N, natomiast często inne składniki odżywcze (P, K) są dobrze szacowane na podstawie wartości średnich ważonych N, (2) przede wszystkim biomasa najlepiej odpowiada tym średnim. Wskazują one, że liczby N nie odzwierciedlają odpowiedzi gatunków na zawartość azotu w glebie, lecz odpowiadają dostawie kilku składników odżywczych i innych parametrów powiązanych z potencjałem siedliska i produkcją biomasy. Faktycznie wyniki opisane w literaturze potwierdzają sugestię, że lepiej związane z liczbami N są „wartości produktywności” niż bezpośrednia zawartość związków azotowych w glebie (Ellenberg i in. 1991; Hill, Carey 1997; Schaffers, Sýkora 2000).

Wskaźniki ekologiczne mogą służyć gromadzeniu całościowych informacji na temat czasowych fluktuacji czynników, takich jak poziom wody gruntowej, który nie może być identyfikowany przez pojedyncze obserwacje (Zonneveld 1983; ter Braak, Gremmen 1987; Kowarik, Seidling 1989; van der Maarel 1993; Dierschke 1994; ter Braak i in. 1994). Roślinność, mimo jej częściowego zniszczenia, nie traci swych własności wskaźnikowych, nadaje się zatem doskonale do obserwacji i identyfikacji antropogenicznych przemian zachodzących w środowisku pod wpływem działalności człowieka.

Warto podkreślić, że na podstawie wskaźników ekologicznych (niezależnie od możliwości ich przełożenia na bezpośrednie pomiary) otrzymuje się obraz względnego zróżnicowania właściwości środowiska, zwłaszcza gleb (więcej – mniej, zmiana – brak zmiany), co umożliwi uporządkowanie badanych obiektów zarówno w przestrzeni czy czasie i jest w większości przypadków wystarczającym wynikiem naukowym i praktycznym.

Zastosowanie wskaźników ekologicznych w praktyce

Przy założeniu, że charakterystyczna kombinacja gatunków wystarczy do oceny warunków ekologicznych, opracowanie polegające na rozpoznaniu charakterystyki ekologiczno-siedliskowej związków zespołów roślinnych (oraz wyższych syntaksonów) może być wykorzystane: przy konstrukcji map przestrzennego zróżnicowania

badanych obszarów (w skali lokalnej i regionalnej), zwłaszcza ze względu na: (1) strukturę biologiczną roślinności (na podstawie cech przystosowawczych samych gatunków roślin), (2) warunki siedliskowe (na podstawie roli wskaźnikowej roślinności, zwłaszcza względem właściwości gleb), w różnych kierunkach działań praktycznych, m.in. takich jak: (a) ochrona przyrody (m.in. regeneracja i degeneracja zbiorowisk leśnych, ocena różnorodności biologicznej), (b) planowanie przestrzenne (zwłaszcza w syntezach badań ekofizjograficznych). Podkreślić należy, że możliwości wykorzystania wskaźników ekologicznych w działaniach praktycznych zostały szczegółowo omówione w dwóch dużych opracowaniach dotyczących fitoindykacji jako narzędzia oceny środowiska fizycznogeograficznego (Roo-Zielińska 2004), a także wskaźników geobotanicznych, krajobrazowych i glebowych (Roo-Zielińska i in. 2007).

Kierunki dalszych badań

Oddana do rąk czytelnika książka nie wykorzystuje wszystkich informacji dotyczących wskaźników ekologicznych zespołów roślinnych Polski. Na potrzeby tej pracy dokonano zarówno wyboru klas fitosocjologicznych (reprezentujących w większości zbiorowiska Polski niżowej), jak i wskaźników ekologicznych w sposób jak się wydaje optymalny, opisujących biologię i warunki siedliskowe zbiorowiska roślinnego reprezentowanego przez dany syntakson.

W prezentowanym opracowaniu po raz pierwszy w polskiej literaturze podjęto próbę powiązania systemu fitosocjologicznego (95 związków zespołów roślinnych należących do 21 klas fitosocjologicznych) z systemem ekologicznym (13 wskaźników ekologicznych). Weryfikacja wskaźników ekologicznych dla poszczególnych związków zespołów roślinnych zgrupowanych w klasy fitosocjologiczne na podstawie opisu zarówno ich struktury biologicznej, jak i wymagań siedliskowych (Matuszkiewicz W. 2001) dowiodła w większości przypadków, że słusznie przyjęto w pracy założenie, iż gatunki charakterystyczne mogą być traktowane jako przewodnie, wzorcowe i reperowe wskaźniki warunków siedliskowych, w których bytują, a indykatory, jako miary szacunkowe, dobrze uzupełniają opis ekologiczny syntaksonów.

Uzyskane w tym opracowaniu wyniki, uwzględniające wyłącznie charakterystyczną kombinację gatunków dla związków zespołów w większości reprezentujących zbiorowiska roślinne Polski niżowej, powinno się zestawzić z wynikami uzyskanymi na podstawie pełnego zestawu gatunków w realnie istniejących płatach roślinnych, opisanych na podstawie zdjęć fitosocjologicznych. Po pierwsze, pozwoliłoby to określić wiarygodność wskaźnikową charakterystycznej kombinacji gatunków, jako „wzorcowego, modelowego” wskaźnika struktury biologicznej zbiorowiska

i jego warunków siedliskowych; po drugie, pozwoliłoby ocenić walor indykacyjny wskaźników ekologicznych poprzez przeprowadzenie bezpośrednich pomiarów glebowych w miejscu wykonania zdjęć fitosocjologicznych.

Autorka zamierza przeprowadzić takie badania, obejmując nimi zbiorowiska leśne Polski niżowej, których opisową charakterystykę fitosocjologiczną i siedliskową prezentują m.in. opracowania: *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski* (Matuszkiewicz W. 1982, 2001), *Zespoły leśne Polski* (Matuszkiewicz J.M. 2001), *Fitosocjologia stosowana w ochronie i kształtowaniu krajobrazu* (Wysocki, Sikorski 2009) oraz *Zbiorowiska roślinne Polski. Lasy i zarośla* (Matuszkiewicz W. i in. 2013). Na podstawie przeprowadzonej analizy będzie można stwierdzić, w jakim stopniu wiarygodny jest walor indykacyjny wskaźników ekologicznych, jako miar zastępczych dla bezpośrednich pomiarów glebowych i klimatycznych w zbiorowiskach leśnych Polski.

Bibliografia

- Breymeyer A., Degórski M., Roo-Zielińska E., Solon J., 2006, *Warming, continentality and pollution: large scale forces driving pine ecosystems*, Papers on Global Change IGBP, 13, s. 79–114.
- Celesti Grapow L., Pignatti E., Pignatti S., 1993, *Ellenbergs Zeigerwerte zur ökologischen Bewertung der archäologischen Zonen in Rom*, Phytocoenologia 23, s. 291–299.
- Degórski M., 1982, *Usefulness of Ellenberg bioindicators in characterizing plant communities and forest habitats on the basis of data from the range „Grabowy” in Kampinos forest*, Ekologia Polska, 30, s. 453–477.
- Degórski M., 1984, *Porównanie stopnia kontynentalizmu w Polsce określanego metodami klimatologiczną i bioindykacyjną*, Przegląd Geograficzny, 56, 3–4, s. 55–73.
- Diekmann M., 1994, *Deciduous forest vegetation in Boreonemoral Scandinavia*, Acta Phytogeographica Suecica 80, s. 1–112.
- Dierschke H., 1994, *Pflanzensoziologie*, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Düll R., Kutzenigg H., 1986, *Neues botanisch-ökologisches ExcurSIONstaschenbuch*, IDH, Rheurdt.
- Dzwonko Z., 2007, *Przewodnik do badań fitosocjologicznych, Vademecum Geobotanicum*, Wydawnictwo Sorus, Instytut Botaniki UJ, Poznań–Kraków.
- Ellenberg H., Weber H.E., Düll R., Wirth V., Werner W., Paulissen D., 1991, *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*, Scripta Geobotanica, 18, s. 1–248.
- Falińska K., 2004, *Ekologia roślin*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Frank D., Klotz S. (red.), 1990, *Biologisch-ökologische Daten zur Flora der DDR. 2 Aufl.* Wissenschaftl. Beitr. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 32, s. 1–167.
- Grime J.P., 1977, *Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory*, American Naturalist, 111, s. 1169–1194.
- Grime J.P., 1979, *Plant Strategies and Vegetation Processes*, J. Wiley and Sons, Chichester.
- Hill M.O., Carey P.D., 1997, *Prediction of yield in the Rothamsted Park grass experiment by Ellenberg indicator values*, Journal of Vegetation Science, 8, s. 579–586.
- Hill M.O., Preston C.D., Bosanquet S.D.S., Roy D.B., 2007, *BRYOATT – Attributes of British and Irish Mosses, Liverworts and Hornworts With Information on Native Status, Size, Life Form, Life History, Geography and Habitat*.
- Jalas J., 1955, *Hemerobe und hemerochore Pflanzenarten ein terminologischer Reformversuch*, Acta Soc. Fauna Flora Fenn., 72, s. 1–15.
- Jurko A., 1986, *Plant Communities and some questions of their taxonomical diversity*, Ekológia ČSSR, 5, s. 3–32.
- Kornaś J., Medwecka-Kornaś A., 2002, *Geografia roślin*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Kostrowicki A., Wójcik Z., 1972, *Podstawy teoretyczne i metodyczne oceny warunków przyrodniczych*, [w:] *Metody oceny warunków przyrodniczych produkcji rolnej*, Biul. KPZK PAN, 71, Warszawa, s. 7–64.
- Kowarik I., 1988, *Zum menschlichen Einfluss auf Flora und Vegetation. Theoretische Konzepte und ein Quantifizierungsansatz am Beispiel von Berlin (West)*, Landschaftsentwicklung TU Berlin, 56, s. 1–280.
- Kowarik J., Seidling W., 1989, *Zeigerwertberechnungen nach ELLENBERG – Zu Problemen und Einschränkungen einer sinnvollen Methode*, Landschaft und Atadt, 21, s. 132–143.
- Kügler H., 1970, *Blütenökologie*, Fischer, Stuttgart.
- Landolt, E., 1977, *Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora*, Veröffentlichungen Geobotanisches Institut ETH Stiftung Rübel, 64, Zürich.
- Lindacher R. (red.), 1995, *Phanart Datenbank der Gefäßpflanzen Mitteleuropas, Erklärung der Kennzahlen, Aufbau und Inhalt (Phanart, Database of Centraleuropean Vascular Plants, Explanation of codes, Structure and Contents)*, Veröffentlichungen Geobotanisches Institut der ETH Stiftung Rübel, 125, Zürich.
- Matuszkiewicz J.M., 2001, *Zespoły leśne Polski*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Matuszkiewicz W., 2001, *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Matuszkiewicz W., Sikorski P., Swed W., Wierzbza M. (red.), 2013, *Zbiorowiska roślinne Polski. Lasy i zarośla. Ilustrowany przewodnik*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

- Moraczewski I.R., Sudnik-Wójcikowska B., Dubielecka B., Rutkowski L., Nowak K.A., Borkowski W., Galera H., 2000, *Flora ojczysta*, Wersja 2000 PL, CD-ROM, Stigma S.C.
- Motyka J., 1962, *Ekologia roślin. Część ogólna i analityczna*, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- Oberdorfer E., 1983, *Pflanzensoziologische Exkursionsflora*, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Podbielkowski Z., Podbielkowska M., 1992, *Przystosowania roślin do środowiska*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa.
- Raunkiaer C., 1934, *The life form of plants*, Oxford University Press, Oxford.
- Remmert H., 1985, *Ekologia*, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- Roo-Zielińska E., 1994, *Ekologiczne zróżnicowanie roślinności rzeczywistej (analiza fitoindykacyjna)*, [w:] Kostrowicki A.S., Solon J. (red.), *Studium geobotaniczno-krajobrazowe okolic Pińczowa*, Dokumentacja Geograficzna, 1–2, s. 95–125.
- Roo-Zielińska E., 1996, *Phytoindicative role of plant communities in a rural landscape (Pińczów case study, south Poland)*, *Fragm. Flor. Geobot.*, 41, 1, s. 379–398.
- Roo-Zielińska E., 2001, *Gatunki charakterystyczne zbiorowisk łąkowych z klasy Molinio-Arrhenatheretea jako wskaźniki warunków siedliskowych*, [w:] Roo-Zielińska E., Solon J. (red.), *Typologia zbiorowisk i kartografia roślinności w Polsce – rozważania nad stanem współczesnym*, *Prace Geograficzne*, 178, s. 231–261.
- Roo-Zielińska E., 2002, *Stopień kontynentalizmu borów sosnowych wyrażony zmiennością kompozycji gatunkowej runa wzdłuż transektu równoleżnikowego Chrisdorf (Niemcy wschodnie) – Uzłogi (Białoruś wschodnia)*, *Przegląd Geograficzny*, 74, 4, s. 569–591.
- Roo-Zielińska E., 2003, *Gatunki roślin naczyniowych runa borów sosnowych jako wskaźniki przestrzennej zmienności niektórych charakterystyk klimatu i gleb w Europie Północnej i Środkowej*, *Przegląd Geograficzny*, 75, 4, s. 545–560.
- Roo-Zielińska E., 2004, *Fitoindykacja jako narzędzie oceny środowiska fizycznogeograficznego. Podstawy teoretyczne i analiza porównawcza stosowanych metod*, *Prace Geograficzne*, 199.
- Roo-Zielińska E., 2009, *Porównanie europejskich skal ekologicznych liczb wskaźnikowych w ocenie środowiska fizycznogeograficznego na podstawie charakterystycznych gatunków roślin liściastych z klasy Quercio-Fagetea*, *Przegląd Geograficzny*, 81, 3, s. 317–345.
- Roo-Zielińska E., 2012, *Porównanie europejskich skal ekologicznych liczb wskaźnikowych w ocenie środowiska fizycznogeograficznego na podstawie charakterystycznych gatunków roślin muraw ciepłolubnych z klasy Festuco-Brometea*, *Przegląd Geograficzny*, 84, 1, s. 23–51.
- Roo-Zielińska E., Solon J., Degórski M., 2007, *Ocena stanu i przekształceń środowiska przyrodniczego na podstawie wskaźników geobotanicznych, krajobrazowych i glebowych*, IGiPZ PAN, Monografie 9.
- Roo-Zielińska E., Solon J., Degórski M., 2009, *Zróżnicowanie borów sosnowych jako efekt uwarunkowań geograficznych i siedliskowych od Holandii do Irkucka (5°91'–104°8'E)*, *Przegląd Geograficzny*, 81, 1, s. 5–46.
- Rothmaler W., 1987, *Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD*, Band 2: Gefasspflanzen, Volk und Wissen, Berlin.
- Rutkowski L., 1998, *Klucz do oznaczenia roślin naczyniowych Polski niżowej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Scamoni A., 1967, *Wstęp do fitosocjologii praktycznej*, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- Schaffers A.P., Sýkora K.V., 2000, *Reliability of Ellenberg indicator values for moisture, nitrogen and soil reaction: a comparison with field measurements*, *Journal of Vegetation Science*, 11, s. 225–244.
- Sjörs, H., 1967, *Nordisk växtgeografi (Nordic plant geography)*. Ed2, Svenska Böckforlaget Bonniers, Stockholm.
- Sukopp H., 1972, *Wandel van Flora und Vegetation in Mitteleuropa unter dem Einfluss des Menschen*, *Ber. Landwirtschaft.*, 50, s. 112–139.
- Szafer W., Kulczyński S., Pawłowski B., 1969, *Rośliny polskie*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- Szweykowscy A. i J., 1993, *Słownik botaniczny*, Wydawnictwo Wiedza Powszechna, Warszawa.
- ter Braak C.F., Barendregt L.G., Wiertz J., 1994, *On the statistical analysis of vegetation change: a wetland affected by water extraction and soil acidification*, *Journal of Vegetation Science*, 5, s. 361–372.

- ter Braak C.F., Gremmen N.J.M., 1987, *Ecological amplitudes of plant species and the internal consistency of Ellenberg's indicator values for moisture*, *Vegetation*, 69, s. 79–87.
- Thompson K., Hodgson J.G., Grime J.P., Rorison I.H., Band S.R., Spencer R.E., 1993, *Ellenberg numbers revisited*, *Phytocoenologia*, 23, s. 227–289.
- van der Maarel E., 1993, *Relations between sociological-ecological species groups and Ellenberg indicator values*, *Phytocoenologia*, 23, s. 343–362.
- Wamelink G.W.W., van Dobben H.F., Berendse F., 2002, *Validity of Ellenberg indicator values judged from physico-chemical measurements*, *Journal of Vegetation Science*, 13, s. 269–278.
- Wysocki Cz., Sikorski P., 2009, *Fitosocjologia stosowana w ochronie i kształtowaniu krajobrazu*, Wyd. SGGW, Warszawa.
- Zarzycki K., Trzcińska-Tacik H., Różański W., Szelaż Z., Wołek J., Korzeniak U., 2002, *Ecological indicator values of vascular plants of Poland. Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych Polski*, W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- Zonneveld I.S., 1983, *Principles of bio-indication*, *Environm. Monit. Assess*, 3, s. 207–217.

Spis rycin

- Rycina 1.1. Objasnienie definicji wskaźnika ekologicznego przyjętej w opracowaniu
- Rycina 1.2. Podstawowe pojęcia stosowane w opracowaniu oraz ich wzajemne relacje
- Rycina 2.1. Schemat konstruowania wskaźników ekologicznych
- Rycina 2.2. Etapy analizy fitoindykacyjnej i procedury badawczej
- Rycina 3.1. Spektra ekologiczne związków klasy *Ammophiletea*
- Rycina 3.2. Spektra ekologiczne związków klasy *Bidentetea tripartiti*
- Rycina 3.3. Spektra ekologiczne związków klasy *Isoëto-Nanojuncetea*
- Rycina 3.4. Spektra ekologiczne związków klasy *Stellarietea mediae*
- Rycina 3.5. Spektra ekologiczne związków klasy *Epilobietea angustifolii*
- Rycina 3.6. Spektra ekologiczne związków klasy *Artemisietea vulgaris*
- Rycina 3.7. Spektra ekologiczne związków klasy *Agropyretea intermedio-repentis*
- Rycina 3.8. Spektra ekologiczne związków klasy *Phragmitetea*
- Rycina 3.9. Spektra ekologiczne związków klasy *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis*
- Rycina 3.10. Spektra ekologiczne związków klasy *Molinio-Arrhenatheretea*
- Rycina 3.11. Spektra ekologiczne związków klasy *Festuco-Brometea*
- Rycina 3.12. Spektra ekologiczne związków klasy *Scheuchzerio-Caricetea*
- Rycina 3.13. Spektra ekologiczne związków klasy *Oxycocco-Sphagneteta*
- Rycina 3.14. Spektra ekologiczne związków klasy *Nardo-Callunetea*
- Rycina 3.15. Spektra ekologiczne związków klasy *Trifolio-Geranietea sanguinei*
- Rycina 3.16. Spektra ekologiczne związków klasy *Rhamno-Prunetea*
- Rycina 3.17. Spektra ekologiczne związków klasy *Salicetea purpureae*
- Rycina 3.18. Spektra ekologiczne związku klasy *Alnetea glutinosae*
- Rycina 3.19. Spektra ekologiczne związków klasy *Vaccinio-Picetea*
- Rycina 3.20. Spektra ekologiczne związku klasy *Quercetea robori-petraeae*
- Rycina 3.21. Spektra ekologiczne związków klasy *Querco-Fagetea*
- Rycina 3.22. Spektra siedliskowe klas fitosocjologicznych - wskaźników intensywności światła (L)
- Rycina 3.23. Spektra siedliskowe klas fitosocjologicznych – wskaźników wilgotności gleby (F)
- Rycina 3.24. Spektra siedliskowe klas fitosocjologicznych – wskaźników kwasowości gleb (R)
- Rycina 3.25. Spektra siedliskowe klas fitosocjologicznych – wskaźników zawartości azotu w glebie (N)
- Rycina 3.26. Klasy fitosocjologiczne – dobre indykatory warunków siedliskowych
- Rycina 4.1. Wewnętrzna jednorodność klas fitosocjologicznych pod względem wskaźników ekologicznych
- Rycina 4.2. Wewnętrzna jednorodność klas fitosocjologicznych pod względem dominującego typu formy życiowej (LF)
- Rycina 4.3. Wewnętrzna jednorodność klas fitosocjologicznych pod względem dominującego typu budowy anatomicznej (AB)
- Rycina 4.4. Wewnętrzna jednorodność klas fitosocjologicznych pod względem dominującego typu rozsiewania (VT)
- Rycina 4.5. Wewnętrzna jednorodność klas fitosocjologicznych pod względem dominującego typu zapylania (BT)
- Rycina 4.6. Wewnętrzna jednorodność klas fitosocjologicznych pod względem dominującego typu hemerobii (HMR)
- Rycina 4.7. Wewnętrzna jednorodność klas fitosocjologicznych pod względem dominującego typu strategii życia roślin (STR)
- Rycina 4.8. Wewnętrzna jednorodność klas fitosocjologicznych – wskaźników intensywności światła (L)
- Rycina 4.9. Wewnętrzna jednorodność klas fitosocjologicznych – wskaźników stopnia kontynentalizmu (K)
- Rycina 4.10. Wewnętrzna jednorodność klas fitosocjologicznych – wskaźników wilgotności gleby (F)
- Rycina 4.11. Wewnętrzna jednorodność klas fitosocjologicznych – wskaźników kwasowości gleby (R)
- Rycina 4.12. Wewnętrzna jednorodność klas fitosocjologicznych – wskaźników zawartości azotu w glebie (N)

- Rycina 4.13. Wewnętrzna jednorodność klas fitosocjologicznych – wskaźników zawartości materii organicznej w glebie (H)
- Rycina 4.14. Wewnętrzna jednorodność klas fitosocjologicznych – wskaźników składu granulometrycznego gleby (D)
- Rycina 4.15. Udział „zgodnych” wskaźników ekologicznych w klasach fitosocjologicznych
- Rycina 4.16. Udział wewnętrznie jednorodnych klas fitosocjologicznych ze względu na określony wskaźnik ekologiczny
- Rycina 4.17. Dendrogram grup skupiających związki zespołów roślinnych o podobnym typie formy życiowej (LF)
- Rycina 4.18. Dendrogram grup skupiających związki zespołów roślinnych o podobnym typie budowy anatomicznej (AB)
- Rycina 4.19. Dendrogram grup skupiających związki zespołów roślinnych o podobnym typie rozsięcia (VT)
- Rycina 4.20. Dendrogram grup skupiających związki zespołów roślinnych o podobnym typie zapyłania (BT)
- Rycina 4.21. Dendrogram grup skupiających związki zespołów roślinnych o podobnym typie heme-robii (HMR)
- Rycina 4.22. Dendrogram grup skupiających związki zespołów roślinnych o podobnym typie strategii życia roślin (STR)
- Rycina 4.23. Dendrogram grup skupiających związki zespołów roślinnych o podobnym walorze wskaźnikowym intensywności naświetlenia (L)
- Rycina 4.24. Dendrogram grup skupiających związki zespołów roślinnych o podobnym walorze wskaźnikowym stopnia kontynentalizmu (K)
- Rycina 4.25. Dendrogram grup skupiających związki zespołów roślinnych o podobnym walorze wskaźnikowym wilgotności gleby (F)
- Rycina 4.26. Dendrogram grup skupiających związki zespołów roślinnych o podobnym walorze wskaźnikowym kwasowości gleby (R)
- Rycina 4.27. Dendrogram grup skupiających związki zespołów roślinnych o podobnym walorze wskaźnikowym zawartości azotu w glebie (N)
- Rycina 4.28. Dendrogram grup skupiających związki zespołów roślinnych o podobnym walorze wskaźnikowym zawartości materii organicznej w glebie (H)
- Rycina 4.29. Dendrogram grup skupiających związki zespołów roślinnych o podobnym walorze wskaźnikowym składu granulometrycznego gleby (D)
- Rycina 4.30. Dendrogram grup skupiających związki zespołów roślinnych o podobnym walorze wskaźnikowym wilgotności (F), kwasowości (R) i zawartości azotu w glebie (N)
- Rycina 4.31. Liczba grup związków zespołów roślinnych wydzielonych na podstawie podobieństwa wskaźników ekologicznych
- Rycina 4.32. Udział wskaźników ekologicznych w objaśnianiu procesów sukcesji roślinności na przykładzie zarastania mulistych brzegów rzek
- Rycina 4.33. Udział wskaźników ekologicznych w wyjaśnianiu procesów sukcesji roślinności na przykładzie zarastania wydym nadmorskich
- Rycina 5.1. Udział gatunków neutralnych względem danego czynnika (opatrzonych liczbą ekologiczną „0”)

Spis tabel

- Tabela 2.1. Wykaz cech diagnostycznych i ekologicznych skał gatunków roślin – podstawa opracowania bazy danych dla zespołów roślinnych
- Tabela 2.2. Lista związków/grup zespołów roślinnych analizowanych w opracowaniu
- Tabela 2.3. Typ formy życiowej (LF)
- Tabela 2.4. Typ budowy anatomicznej roślin (AB)
- Tabela 2.5. Typ rozsiewania – chorii (VT)
- Tabela 2.6. Typ zapylania – gamii (BT)
- Tabela 2.7. Typ hemerobii (HMR)
- Tabela 2.8. Typ strategii życia roślin (STR)
- Tabela 2.9. Grupy ekologiczne gatunków roślin – wskaźników intensywności światła (L)
- Tabela 2.10. Grupy ekologiczne gatunków roślin – wskaźników kontynentalizmu klimatu (K)
- Tabela 2.11. Grupy ekologiczne gatunków roślin – wskaźników wilgotności gleb (F)
- Tabela 2.12. Grupy ekologiczne gatunków roślin – wskaźników kwasowości gleb (R)
- Tabela 2.13. Grupy ekologiczne gatunków roślin – wskaźników zawartości azotu w glebach (N)
- Tabela 2.14. Grupy ekologiczne gatunków roślin – wskaźników zawartości materii organicznej (humusu) w glebie (H)
- Tabela 2.15. Grupy ekologiczne gatunków roślin – wskaźników zwięzłości (składu mechanicznego) i przewietrzania gleb (D)
- Tabela 3.1. Charakterystyka ekologiczna zbiorowisk roślinnych należących do 21 klas fitosocjologicznych
- Tabela 3.2. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Ammophiletea*
- Tabela 3.3. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skał ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Ammophiletea*
- Tabela 3.4. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Bidentetea tripartiti*
- Tabela 3.5. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skał ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Bidentetea tripartiti*
- Tabela 3.6. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Isoëto-Nanojuncetea*
- Tabela 3.7. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skał ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Isoëto-Nanojuncetea*
- Tabela 3.8. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Stellarietea mediae*
- Tabela 3.9. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skał ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Stellarietea mediae*
- Tabela 3.10. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Epilobietea angustifolii*
- Tabela 3.11. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skał ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Epilobietea angustifolii*
- Tabela 3.12. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Artemisietea vulgaris*
- Tabela 3.13. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skał ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Artemisietea vulgaris*
- Tabela 3.14. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związku klasy *Agropyretea intermedio-repentis*
- Tabela 3.15. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skał ekologicznych i wartości średnie w związku klasy *Agropyretea intermedio-repentis*
- Tabela 3.16. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Phragmitetea*
- Tabela 3.17. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skał ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Phragmitetea*

- Tabela 3.18. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis*
- Tabela 3.19. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis*
- Tabela 3.20. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Molinio-Arrhenatheretea*
- Tabela 3.21. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Molinio-Arrhenatheretea*
- Tabela 3.22. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Festuco-Brometea*
- Tabela 3.23. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Festuco-Brometea*
- Tabela 3.24. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Scheuchzerio-Caricetea*
- Tabela 3.25. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Scheuchzerio-Caricetea*
- Tabela 3.26. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Oxycocco-Sphagnetea*
- Tabela 3.27. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Oxycocco-Sphagnetea*
- Tabela 3.28. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Nardo-Callunetea*
- Tabela 3.29. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Nardo-Callunetea*
- Tabela 3.30. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Trifolio-Geranietea sanguinei*
- Tabela 3.31. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Trifolio-Geranietea sanguinei*
- Tabela 3.32. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Rhamno-Prunetea*
- Tabela 3.33. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Rhamno-Prunetea*
- Tabela 3.34. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Salicetea purpureae*
- Tabela 3.35. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Salicetea purpureae*
- Tabela 3.36. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związku klasy *Alnetea glutinosae*
- Tabela 3.37. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związku klasy *Alnetea glutinosae*
- Tabela 3.38. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Vaccinio-Piceetea*
- Tabela 3.39. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Vaccinio-Piceetea*
- Tabela 3.40. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związku klasy *Quercetea robori-petraeae*
- Tabela 3.41. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związku klasy *Quercetea robori-petraeae*
- Tabela 3.42. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności diagnostycznych cech przystosowawczych w związkach klasy *Querceto-Fagetea*
- Tabela 3.43. Udział procentowy gatunków w przedziałach zmienności skal ekologicznych i wartości średnie w związkach klasy *Querceto-Fagetea*
- Tabela 4.1. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem typów formy życiowej (LF)
- Tabela 4.2. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem dominującego typu formy życiowej (LF)
- Tabela 4.3. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem budowy anatomicznej (AB)

- Tabela 4.4. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem dominującego typu budowy anatomicznej (AB)
- Tabela 4.5. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem typów rozsiewania (VT)
- Tabela 4.6. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem dominującego typu rozsiewania (VT)
- Tabela 4.7. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem typów zapylania (BT)
- Tabela 4.8. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem dominującego typu zapylania (BT)
- Tabela 4.9. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem typów hemerobii (HMR)
- Tabela 4.10. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem dominującego typu hemerobii (HMR)
- Tabela 4.11. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem typów strategii życia roślin (STR)
- Tabela 4.12. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem dominującego typu strategii życia roślin (STR)
- Tabela 4.13. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem waloru wskaźnikowego dotyczącego intensywności naświetlenia (L)
- Tabela 4.14. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem dominującego waloru wskaźnikowego dotyczącego intensywności naświetlenia (L)
- Tabela 4.15. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem waloru wskaźnikowego dotyczącego stopnia kontynentalizmu (K)
- Tabela 4.16. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem dominującego waloru wskaźnikowego dotyczącego stopnia kontynentalizmu (K)
- Tabela 4.17. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem waloru wskaźnikowego dotyczącego wilgotności gleby (F)
- Tabela 4.18. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem dominującego waloru wskaźnikowego dotyczącego wilgotności gleby (F)
- Tabela 4.19. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem waloru wskaźnikowego dotyczącego kwasowości gleby (R)
- Tabela 4.20. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem dominującego waloru wskaźnikowego dotyczącego kwasowości gleby (R)
- Tabela 4.21. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem waloru wskaźnikowego dotyczącego zawartości azotu w glebie (N)
- Tabela 4.22. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem dominującego waloru wskaźnikowego dotyczącego zawartości azotu w glebie (N)
- Tabela 4.23. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem waloru wskaźnikowego dotyczącego zawartości materii organicznej w glebie (H)
- Tabela 4.24. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem dominującego waloru wskaźnikowego dotyczącego zawartości materii organicznej w glebie (H)
- Tabela 4.25. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem waloru wskaźnikowego dotyczącego składu granulometrycznego gleby (D)
- Tabela 4.26. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem dominującego waloru wskaźnikowego dotyczącego składu granulometrycznego gleby (D)
- Tabela 4.27. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem glebowego waloru wskaźnikowego dotyczącego wilgotności (F), kwasowości (R) i zawartości azotu (N)
- Tabela 4.28. Grupy związków zespołów roślinnych podobnych pod względem dominującego waloru wskaźnikowego dotyczącego wilgotności (F), kwasowości (R) i zawartości azotu w glebie (N)
- Tabela 4.29. Podobieństwo związków zespołów roślinnych należących do trzech klas fitosocjologicznych – na podstawie dominacji wskaźników gleb zasadowych (R 8–9)
- Tabela 4.30. Podobieństwo związków zespołów roślinnych należących do dwóch klas fitosocjologicznych – na podstawie wskaźników glebowych wilgotności (F), kwasowości (R) i zawartości azotu (N)
- Tabela 4.31. Podobieństwo związków zespołów roślinnych należących do trzech klas fitosocjologicznych – na podstawie wskaźników glebowych wilgotności (F), kwasowości (R) i zawartości azotu (N)

Spis fotografii

- Fotografia 3.1. Zbiorowisko wydmy nadmorskiej należąca do klasy *Ammophiletea* (fot. A. Kowalska)
- Fotografia 3.2. Zbiorowisko terofitów letnich należąca do klasy *Bidentetea tripartiti* (fot. J.M. Matuszkiewicz)
- Fotografia 3.3. Zbiorowisko drobnych terofitów należąca do klasy *Isoëto-Nanojuncetea* (fot. H. Ratyńska)
- Fotografia 3.4. Zbiorowisko chwastów pól uprawnych należąca do klasy *Stellarietea mediae* (fot. A. Kowalska)
- Fotografia 3.5. Nitrofilne zbiorowisko porębowe należąca do klasy *Epilobietea angustifolii* (fot. J.M. Matuszkiewicz)
- Fotografia 3.6. Nitrofilne zbiorowisko ruderalne należąca do klasy *Artemisietea vulgaris* (fot. A. Kowalska)
- Fotografia 3.7. Półruderalne kserotermiczne zbiorowisko pionierskie należąca do klasy *Agropyretea intermedio-repentis* (fot. H. Ratyńska)
- Fotografia 3.8. Zbiorowisko szuwarów należąca do klasy *Phragmitetea* (fot. A. Kowalska)
- Fotografia 3.9. Zbiorowisko psammofilnych, suchych muraw należąca do klasy *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis* (fot. A. Kowalska)
- Fotografia 3.10. Zbiorowisko łąkowe należąca do klasy *Molinio-Arrhenatheretea* (fot. A. Kowalska)
- Fotografia 3.11. Ciepłolubne murawy o charakterze stepowym należąca do klasy *Festuco-Brometea* (fot. A. Kozłowska)
- Fotografia 3.12. Zbiorowisko łąk bagiennych należąca do klasy *Scheuchzerio-Caricetea* (fot. J.M. Matuszkiewicz)
- Fotografia 3.13. Zbiorowiska mokrych wrzosowisk i torfowisk należąca do klasy *Oxycocco-Sphagnetetea* (fot. J.M. Matuszkiewicz)
- Fotografia 3.14. Zbiorowisko wrzosowisk i ubogich muraw bliźniczkowych należąca do klasy *Nardo-Callunetea* (fot. B. Iwaniuk)
- Fotografia 3.15. Ciepłolubne zbiorowisko okrajkowe należąca do klasy *Trifolio-Geranietea sanguinei* (fot. A. Kozłowska)
- Fotografia 3.16. Zbiorowisko zarośli należąca do klasy *Rhamno-Prunetea* (fot. A. Kowalska)
- Fotografia 3.17. Zbiorowisko wierzb wąskolistnych należąca do klasy *Salicetea purpureae* (fot. A. Kowalska)
- Fotografia 3.18. Ols należąca do klasy *Alnetea glutinosae* (fot. J.M. Matuszkiewicz)
- Fotografia 3.19. Bór mieszany należąca do klasy *Vaccinio-Piceetea* (fot. J.M. Matuszkiewicz)
- Fotografia 3.20. Dąbrowa acydofilna należąca do klasy *Quercetea robori-petraeae* (fot. J.M. Matuszkiewicz)
- Fotografia 3.21. Las dębowo-grabowy (grąd) należąca do klasy *Quercu-Fagetea* (fot. J.M. Matuszkiewicz)

Summary

Ecological indicators of plant associations in Poland

The volume consists of six basic chapters. Chapter 1 presents the concept, assumption, scope, objectives and definitions of basic concepts, in particular those of the indicator, object of indication and field of indication. The main aim of the study was to link two rather independent systems: phytosociological and ecological. Relationships between phytosociological units and indicator ecological values are the main interest in this study. Phytosociological units, their characteristic combination of species presented in *The guide to determine of plant communities in Poland* by W. Matuszkiewicz (2001), are used. The set of ecological indicator values comes mainly from the *PHANART Database of Central European Vascular Plants* (Lindacher 1995) and from *Ecological indicator values of vascular plants of Poland* (Zarzycki et al. 2002). Determination of ecological spectra for phytosociological units made possible a complete description of geographical environment conditions by estimating quantitative indicator values. According to W. Matuszkiewicz (2001), the concept of characteristic plant species results from differences in their range of ecological tolerance. This concept helped to define the main aims of the study:

- ▶ to determine the biological and ecological spectra of phytosociological units described by W. Matuszkiewicz (2001)
- ▶ to determine homogeneity of phytosociological classes in respect of ecological indicator values of alliances
- ▶ to determine similarity of alliances in respect of ecological indicator values
- ▶ to verify the assumption that sets of homological plant communities (dynamic circles of replacement plant communities) tend towards sustained climax natural communities in their succession and have similar ecological characteristics.

Individual chapters of the book (Chapters 3 and 4) correspond to the basic aims of the study.

Methods of indication analysis and the methodological procedure are presented in Chapter 2. Twenty-one phytosociological classes and ninety-five alliances representing most plant communities, mainly in lowland Poland, are analysed.

A data base of 1,683 vascular plant species and 178 bryophytes and lichens forming characteristic combinations of species of different ranks of phytosociological units was prepared. Next, six diagnostic features expressed by symbols (qualitative scales) and seven ecological indicator numbers (quantitative scales – ranks) were added for each characteristic species. A total of 13 ecological indicators were analyzed, with life form type (LF), anatomical structure type (AB), dispersal type (VT), pollination type (BT), hemeroby type (HMR) and plant life strategy type (STR) as the six biological diagnostic features, together with five indicator values of Ellenberg's ecological scales: light intensity (L), continentality degree (K), soil moisture (F), soil acidity (F), nitrogen content in the soil, and two soil indicator values of Zarzycki's ecological scales – organic matter (H) and granulometric composition (D). The percentage of the number of species in the intervals of the six diagnostic features and the percentage of the number of species in the intervals of the seven ecological scales and mean indicator values were calculated for alliances in each of 21 phytosociological classes.

Those species percentages constituted the basis for presenting the homogeneity of each of the 21 phytosociological classes, as resulting from the finding of similar percentages in the intervals of the 13 indicator ecological scales for all alliances in given class.

Dendrograms developed in the PAST program on the basis of Euclidean distance and grouping by Ward method were used to show similarity of 95 alliances in respect of the 13 ecological indicators. On this basis the ordering tables of groups of alliances with similar indicator values are presented.

The biological and ecological spectra of alliances in 21 phytosociological classes are described (Chapter 3). For each class, the ecological description of alliances by W. Matuszkiewicz (2001) was confronted with indicator values, pointing out those indicators which best complemented that description. Mean indicator values for alliances reflect their synthetic requirements in respect of conditions of geographical environment. On that basis, the habitat spectra of the highest syntaxa (phytosociological classes) were determined.

On the basis of the ecological spectra of the 21 phytosociological classes, those with rather narrow ecological spectra (spanning one or two intervals of ecological indicator scales) were selected. They were described with regard to the following four abiotic conditions: light intensity (L), soil moisture (F), soil acidity (R) and nitrogen content in the soil (N). In this way eight phytosociological classes were regarded as “good indicators”.

The *Festuco-Brometea* class is an indicator of locations with moderate and full light intensity and dry and weakly acidic and weakly alkaline soils that are extremely poor and poor in nitrogen compounds. The *Trifolio-Geranietea sanguinei* class is an indicator of locations with moderate light intensity and dry and fresh, weakly acidic, weakly alkaline and alkaline soils that are poor and moderately rich in nitrogen compounds. The *Agropyretea intermedio-repentis* class is characterized by similar indicator values as those discussed just above. The *Stellarietea mediae* class indicates locations with moderate light intensity and fresh, weakly acidic and weakly alkaline soils that are moderately rich and rich in nitrogen compounds. The *Nardo-Callunetea* class is an indicator of locations with moderate and full intensity of light, and fresh, acidic and moderately acidic soils that are poor in nitrogen compounds. The *Quercetea robori-petraeae* class is an indicator of locations with moderate shade and moderate light and fresh and moist, acidic and moderately acid soils that are poor and moderately rich in nitrogen compounds. The *Bidentetea tripartiti* class indicates locations with moderate and full intensity of light and moist and wet, weakly acidic and weakly alkaline soils that are rich and very rich in nitrogen content. The *Oxycocco-Sphagnetetea* class indicates locations with moderate and full light intensity and moist and wet, extremely acidic and acidic soils that are and extremely poor and poor in nitrogen content.

Chapter 4 presents a few possible correlations between phytosociological and ecological systems, such as: (1) ecological internal homogeneity of each of the 21 phytosociological classes, (2) ecological similarity of 95 alliances belonging to the 21 phytosociological classes, (3) ecological processes, i.e. (a) syntaxonomic correlations between different classes and (b) plant ecological succession.

The classes *Agropyretea intermedio-repentis*, *Festuco-Brometea* and *Alnetea glutinosae* are internally homogeneous in respect of all 13 ecological indicators. The homogeneity of *Agropyretea intermedio-repentis* and *Alnetea glutinosae* is complete because they are represented by only one alliance. The classes *Isoëto-Nanojuncetea*, *Salicetea purpureae* oraz *Quercu-Fagetea* are homogeneous in respect of 10 ecological indicators (77% of the total). The *Ammophiletea* class is homogeneous only in respect of two ecological indicators – light intensity and soil acidity (15% of the total). Four classes are homogeneous in respect of three indicators (23% of the total): *Epilobieteae angustifolii* in respect of anatomical structure type, continentality degree and organic matter in the soil; *Artemisietea* in respect of life form type, dispersal and pollination mode; *Molinio-Arrhenatheretea* in respect of life form, anatomical structure and life strategy type and *Vaccinio-Piceetea* in respect of anatomical structure type, hemeroby type and indicator value of granulometric composition of the soil.

The indicators which most “homogeneously” characterized the 21 phytosociological classes were also identified. 67% of the classes were homogeneous in respect

of the light indicator value (L), and slightly fewer (62%) in respect of life form, pollination mode and organic matter in the soil. The smallest percentage of homogeneous classes was identified in respect of the nitrogen soil indicator and hemeroby type (43%).

The results of analysis of similarity of 95 alliances in respect of the 13 ecological indicators showed that individual indicators divide syntaxa into groups of different size. 17 groups of similar alliances were distinguished in respect of dispersal mode, 15 in respect of life form type; 12 in respect of hemeroby and life strategy type, pollination type and soil acidity. It is worth noting that the indicator "organic matter in the soil" divides alliances into just 6 similar groups, and the indicator "light intensity", into seven. An evident cause of the different number of groups of similar alliances is differences in the degree of detail of the ecological scale (the range of intervals) for each of the 13 indicators. For example, the small number of groups distinguished on the basis of the organic matter indicator can be due to the use of Zarzycki's scale, which only has 3 degrees, while the numerous groups distinguished in respect of dispersal mode can be explained by the use of 35 degrees in the dispersal mode scale. It is worth noting that, even though the Ellenberg modified ecological scales used for five the basic environmental indicators of light, continentality degree, soil moisture, soil acidity and nitrogen content in the soil all have 5 degrees, those indicators divide alliances into different numbers of groups. The greatest number of groups refer to the soil acidity indicator, and the fewest were distinguished based on light intensity. Above all, this indicates a greater diversity of requirements of plant alliances in respect of soil acidity. The smaller number of groups of similar alliances in respect of the light intensity indicator can be attributed to the structural complexity mainly of forest and scrub communities represented by particular syntaxa.

Relationships between phytosociological and ecological systems are shown by interpretation of selected syntaxonomic correlations, which are the result of penetration of "alien" plant characteristic species as indicators from other phytosociological classes. The following examples illustrate that correlations between: (1) *Festuco-Brometea*, *Trifolio-Geranietea sanguinei* and *Rhamno-Prunetea* classes are characterized by a similar (above 50%) percentage of species that are indicators of alkaline soils, (2) *Festuco-Brometea* and *Koelerio-Corynephoretea* (*Koelerion glaucae*) alliance classes representing, respectively, xerothermic and sandy grasslands characterized by similar values of three soil indicators (moisture, acidity and nitrogen content). Plant communities belonging to these syntaxa have similar habitat requirements as measured by the indicator values, most of which indicate dry, moderately acid and moderately alkaline soils that are poor in nitrogen compounds, (3) *Quercu-Fagetea*, *Rhamno-Prunetea* and *Trifolio-Geranietea sanguinei* phytosociological classes representing, respectively, forest communities, scrub communities

and fringe communities, characterized also by similar soil indicator values. Most of their characteristic species are indicators of fresh, moderately acid, moderately alkaline and alkaline soils with a similar percentage of species that are indicators of nitrogen content in the soil.

The contribution of ecological indicators to explanation of plant community succession is presented on two examples of succession series. The first series of overgrowing muddy river banks is composed of plant communities represented by the alliances *Bidention tripartiti* and *Agropyro-Rumicion crispi* (as replacement communities) and the *Salicion albae* alliance (as a stable climax community). The second series of overgrowing coastal dunes is composed of plant communities represented by the alliances *Agropyro-Honckenyon peploidis* (which initiates the succession process), *Ammophilion borealis*, *Koelerion albescentis*, *Empetrium nigri* and *Dicrano-Pinion* with *Empetro nigri-Pinetum* (a stable climax community) as the plant association ending succession on coastal dunes.

It is demonstrated on selected examples of succession that eight ecological indicators well illustrate changes over time in the biological structure of plant communities as well as in their habitat. They are: life form type, anatomical structure type, plant life strategy type, light intensity and soil indicators (acidity, nitrogen content, organic matter content and granulometric composition of the soil). It is worth noting that life form type, light intensity and the five soil indicators explained the two examples of succession, while anatomical structure type and life strategy explained the first example of overgrowing muddy river banks.

The above discussion of the results shows that ecological indicator values could significantly enrich verbal descriptions of vegetation–soil relationships and could be used as a complementary tool to explain and interpret such ecological processes as, for example, syntaxonomic correlations, and particularly the penetration of species as indicators from “alien” phytosociological classes. Changes over time in the biological structure of plant communities as well as in their habitat in series of plant communities during the ecological succession may be similarly determined with this approach.

The diagnosis and interpretation of processes in geographical environment depends on the reliability of the ecological indicators used (Chapter 5). An indicator is reliable if the characteristic species of a given syntaxon as indicators are not assigned an ecological value of zero, which would mean that the species were neutral in respect of habitat conditions and did not act as indicators. The more such species, the more obviously that syntaxon is less reliable as an indicator. The percentage of neutral species varies between syntaxa and between indicators. Based on the percentage of neutral species in the 95 alliances, indicators can be ranked on a scale of decreasing indicator validity in the following order: (1) light intensity, (2) granulometric soil composition. (3) nitrogen content in the soil, (4) soil moisture, (5) continentality

degree and (6) soil acidity. A low value of the soil acidity indicator results, above all, from the variability of pH, which changes depending on weather conditions in the short term and, besides, has prominently local significance. However, it is worth noting that the soil acidity indicator has a high information value in analysis of syntaxons representing plant communities of narrow ecological amplitudes, such as xerothermic grasslands (*Festuco-Brometea* class) and sand grasslands (*Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis* class). It is worth noting that the continentality degree indicator refers to the supralocal geographical scale and many of the syntaxa analyzed in this volume represent extrazonal or azonal plant communities; this especially applies to different grassland communities. In such communities, the continentality indicator has less significance. On the other hand, the continentality indicator value is higher in syntaxa representing forest communities with more stable complicated structure and with defined geographical ranges. It is also much more reliable in the diagnosis of areas of their occurrence. Finally, it is necessary to underline that, as the results of this study show, different reliability of ecological indicators does not cancel their importance in the diagnosis and interpretation of geographical environment components in different geographical scales.

In the closing part of the present work (Chapter 6), a critical assessment is provided of the range of use of the ecological indicators, their applicability in practice as well as proposals for further studies. Limitations of the ecological indicators are shown, including the frequent circular reasoning or the fact that observation rather than direct measurement is taken as the basis for phytoindication. Species may display various requirements in different parts of their geographical ranges. Then, the merits of these methods are forwarded, including, in particular, the short time required and low cost of analysis, characterisation of the ecological rather than physiological response of the species, possibility of presenting the results of analyses in the form of various mapping schemes, and the fact that despite partial destruction the vegetation does not lose its indicative qualities. Assuming that a characteristic combination of species is sufficient to evaluate ecological conditions, works aiming to identify ecological characteristics of alliances of plant associations (and higher syntaxa) can be used to create phyto-indication maps of spatial differentiation of study areas (on local and regional scales) in respect of the biological structure of vegetation (based on diagnostic features of plant species) as well as of habitat conditions (based on species as indicators, especially of soil properties). Ecological indicators can be used in nature conservation, especially in forestry in the assessment of regeneration and degeneration of forest communities as well as biodiversity and spatial management.

The volume does not embrace all information about ecological indicators of phytosociological units in Poland. The phytosociological classes were chosen to represent plant communities in most of lowland Poland and the ecological indicators

selected in order to optimally describe the biology and habitat conditions of plant communities represented by particular syntaxa. The results of analysis of ecological indicators for alliances grouped in phytosociological classes prove, in most cases, the assumption that a characteristic combination of species for syntaxa can be treated in most cases as exemplary indicators of environmental conditions and appropriately supplement the description of ecological syntaxa.

The directions of further study are also indicated in the last chapter: in order to obtain unique and reliable outcomes, it is necessary to carry out phytoindication analyses for all lowland plant communities in Poland. This would allow for relating the relatively independent ecological scales of the indicator numbers to the taxonomic system of plant communities in Poland.

The results presented in this work, based only on characteristic combinations of species for syntaxa, ought to be set beside results obtained on the basis of a complete list of plant species in actual plant communities. This would require a review of phytosociological relevés in articles describing plant communities represented by particular syntaxa. First, such a comparison would serve to determine the reliability of characteristic combinations of species as pattern indicators of the biological structure of plant communities and their habitat conditions, while also allowing for evaluation of the indicator value of ecological indicators by using data of direct soil measurements in the areas covered by the phytosociological relevés. The present author intends to conduct such investigations for all forest communities of lowland Poland. Such an analysis will make it possible to determine the degree of reliability of a particular ecological indicator as a surrogate for direct soil and climate measurements of parameters in forest communities in Poland.

List of Figures

- Figure 1.1. Explanation of the definition of ecological indicator used in the study
- Figure 1.2. Basic concepts used in the study and correlations between them
- Figure 2.1. The scheme for identification of ecological indicators
- Figure 2.2. Stages of phytoindicator analysis and research procedure
- Figure 3.1. Ecological spectra of alliances of *Ammophiletea* class
- Figure 3.2. Ecological spectra of alliances of *Bidentetea tripartiti* class
- Figure 3.3. Ecological spectra of alliances of *Isoëto-Nanojuncetea* class
- Figure 3.4. Ecological spectra of alliances of *Stellarietea mediae* class
- Figure 3.5. Ecological spectra of alliances of *Epilobietea angustifolii* class
- Figure 3.6. Ecological spectra of alliances of *Artemisietea vulgaris* class
- Figure 3.7. Ecological spectra of alliances of *Agropyretea intermedio-repentis* class
- Figure 3.8. Ecological spectra of alliances of *Phragmitetea* class
- Figure 3.9. Ecological spectra of alliances of *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis* class
- Figure 3.10. Ecological spectra of alliances of *Molinio-Arrhenatheretea* class
- Figure 3.11. Ecological spectra of alliances of *Festuco-Brometea* class
- Figure 3.12. Ecological spectra of alliances of *Scheuchzerio-Caricetea* class
- Figure 3.13. Ecological spectra of alliances of *Oxycocco-Sphagnetetea* class
- Figure 3.14. Ecological spectra of alliances of *Nardo-Callunetea* class
- Figure 3.15. Ecological spectra of alliances of *Trifolio-Geranietea sanguinei* class
- Figure 3.16. Ecological spectra of alliances of *Rhamno-Prunetea* class
- Figure 3.17. Ecological spectra of alliances of *Salicetea purpureae* class
- Figure 3.18. Ecological spectra of alliances of *Alnetea glutinosae* class
- Figure 3.19. Ecological spectra of alliances of *Vaccinio-Piceetea* class
- Figure 3.20. Ecological spectra of alliances of *Quercetea robori-petraeae* class
- Figure 3.21. Ecological spectra of alliances of *Querceto-Fagetetea* class
- Figure 3.22. Habitat spectra of phytosociological classes as indicators of light intensity (L)
- Figure 3.23. Habitat spectra of phytosociological classes as indicators of soil moisture (F)
- Figure 3.24. Habitat spectra of phytosociological classes as indicators of soil acidity (R)
- Figure 3.25. Habitat spectra of phytosociological classes as indicators of nitrogen content in the soil (N)
- Figure 3.26. Phytosociological classes as good indicators of habitat conditions
- Figure 4.1. Internal homogeneity of phytosociological classes in respect of ecological indicators
- Figure 4.2. Internal homogeneity of phytosociological classes in respect of dominant type of life form (LF)
- Figure 4.3. Internal homogeneity of phytosociological classes in respect of dominant type of anatomical structure (AB)
- Figure 4.4. Internal homogeneity of phytosociological classes in respect of dominant type of chory (type of dispersal) – VT
- Figure 4.5. Internal homogeneity of phytosociological classes in respect of dominant type of gamy (type of pollination) – BT
- Figure 4.6. Internal homogeneity of phytosociological classes in respect of dominant type of hemeroby (HMR)
- Figure 4.7. Internal homogeneity of phytosociological classes in respect of dominant type of life plant strategy (STR)
- Figure 4.8. Internal homogeneity of phytosociological classes as indicators of light intensity (L)
- Figure 4.9. Internal homogeneity of phytosociological classes as indicators of continentality degree (K)
- Figure 4.10. Internal homogeneity of phytosociological classes as indicators of soil moisture (F)
- Figure 4.11. Internal homogeneity of phytosociological classes as indicators of soil acidity (R)
- Figure 4.12. Internal homogeneity of phytosociological classes as indicators of nitrogen content in the soil (N)
- Figure 4.13. Internal homogeneity of phytosociological classes as indicators of organic matter in the soil (H)
- Figure 4.14. Internal homogeneity of phytosociological classes as indicators of granulometric composition of the soil (D)

- Figure 4.15. The percentage of “consistent” indicators in phytosociological classes
- Figure 4.16. The percentage of internally homogeneous phytosociological classes in respect of particular ecological indicators
- Figure 4.17. Dendrogram of groups of alliances with similar life form type (LF)
- Figure 4.18. Dendrogram of groups of alliances with similar anatomical structure type (AB)
- Figure 4.19. Dendrogram of groups of alliances with similar dispersal type (VT)
- Figure 4.20. Dendrogram of groups of alliances with similar pollination type (BT)
- Figure 4.21. Dendrogram of groups of alliances with similar hemeroby type (HMR)
- Figure 4.22. Dendrogram of groups of alliances with similar plant life strategy type (STR)
- Figure 4.23. Dendrogram of groups of alliances with similar L (light intensity) indicator values
- Figure 4.24. Dendrogram of groups of alliances with similar K (continentality degree) indicator values
- Figure 4.25. Dendrogram of groups of alliances with similar F (soil moisture type) indicator values
- Figure 4.26. Dendrogram of groups of alliances with similar R (soil acidity) indicator values
- Figure 4.27. Dendrogram of groups of alliances with similar N (soil nitrogen) indicator values
- Figure 4.28. Dendrogram of groups of alliances with similar H (soil organic matter) indicator values
- Figure 4.29. Dendrogram of groups of alliances with similar D (granulometric composition) indicator values
- Figure 4.30. Dendrogram of groups of alliances with similar soil indicators of moisture (F), acidity (R) and nitrogen content (N)
- Figure 4.31. The number of groups of alliances determined on the basis of similarity of ecological indicators
- Figure 4.32. Contribution of ecological indicators to interpretation of ecological plant succession: overgrowing muddy river banks
- Figure 4.33. Contribution of ecological indicators to interpretation of ecological plant succession: overgrowing coastal dunes
- Figure 5.1. The percentage of neutral species (indicator value of zero) in respect of particular ecological factors

List of Tables

- Table 2.1. List of diagnostic features and ecological scales of plant species as basis for a data base of plant associations
- Table 2.2. List of alliances/groups of plant associations analyzed in the study
- Table 2.3. Type of life form (LF)
- Table 2.4. Type of anatomical structure (AB)
- Table 2.5. Type of dispersal (VT)
- Table 2.6. Type of pollination (BT)
- Table 2.7. Type of hemeroby (HMR)
- Table 2.8. Type of life plant strategy (STR)
- Table 2.9. Ecological groups of plant species as indicators of light intensity (L)
- Table 2.10. Ecological groups of plant species as indicators of continentality degree (K)
- Table 2.11. Ecological groups of plant species as indicators of soil moisture (F)
- Table 2.12. Ecological groups of plant species as indicators of soil acidity (R)
- Table 2.13. Ecological groups of plant species as indicators of nitrogen content in the soil (N)
- Table 2.14. Ecological groups of plant species as indicators of organic matter in the soil (H)
- Table 2.15. Ecological groups of plant species as indicators of granulometric composition of the soil (D)
- Table 3.1. Ecological characteristic of plant communities belonging to 21 phytosociological classes
- Table 3.2. Percentages of species in intervals of the variability ranges of diagnostic features in alliances of *Ammophiletea* class
- Table 3.3. Percentages of species in intervals of the variability ranges of ecological scales and average values in alliances of *Ammophiletea* class
- Table 3.4. Percentages of species in intervals of the variability ranges of diagnostic features in alliances of *Bidentetea tripartiti* class
- Table 3.5. Percentages of species in intervals of the variability ranges of ecological scales and average values in alliances of *Bidentetea tripartiti* class
- Table 3.6. Percentages of species in intervals of the variability ranges of diagnostic features in alliances of *Isoëto-Nanojuncetea* class
- Table 3.7. Percentages of species in intervals of the variability ranges of ecological scales and average values in alliances of *Isoëto-Nanojuncetea* class
- Table 3.8. Percentages of species in intervals of the variability ranges of diagnostic features in alliances of *Stellarietea mediae* class
- Table 3.9. Percentages of species in intervals of the variability ranges of ecological scales and average values in alliances of *Stellarietea mediae* class
- Table 3.10. Percentages of species in intervals of the variability ranges of diagnostic features in alliances of *Epilobietea angustifolii* class
- Table 3.11. Percentages of species in variability intervals of ecological scales and average values in alliances of *Epilobietea angustifolii* class
- Table 3.12. Percentages of species in variability intervals of diagnostic features in alliances of *Artemisietea vulgaris* class
- Table 3.13. Percentages of species in intervals of the variability ranges of ecological scales and average values in alliances of *Artemisietea vulgaris* class
- Table 3.14. Percentages of species in intervals of the variability ranges of diagnostic features in alliance of *Agropyretea intermedio-repentis* class
- Table 3.15. Percentages of species in intervals of the variability ranges of ecological scales and average values in alliance of *Agropyretea intermedio-repentis* class
- Table 3.16. Percentages of species in intervals of the variability ranges of diagnostic features in alliances of *Phragmitetea* class
- Table 3.17. Percentages of species in intervals of the variability ranges of ecological scales and average values in alliances of *Phragmitetea* class
- Table 3.18. Percentages of species in intervals of the variability ranges of diagnostic features in alliances of *Koelerio glaucae-Coryneporetea canescentis* class

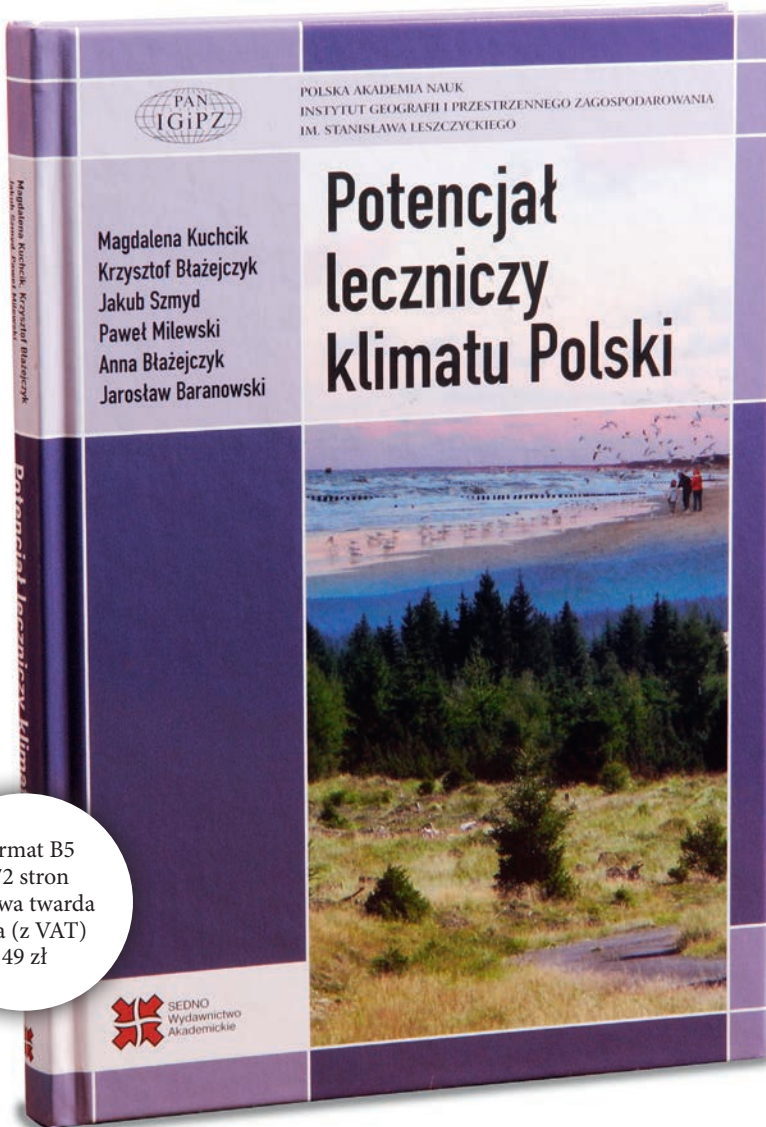
- Table 3.19. Percentages of species in intervals of the variability ranges of ecological scales and average values in alliances of *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis* class
- Table 3.20. Percentages of species in intervals of the variability ranges of diagnostic features in alliances of *Molinio-Arrhenatheretea* class
- Table 3.21. Percentages of species in intervals of the variability ranges of ecological scales and average values in alliances of *Molinio-Arrhenatheretea* class
- Table 3.22. Percentages of species in intervals of the variability ranges of diagnostic features in alliances of *Festuco-Brometea* class
- Table 3.23. Percentages of species in intervals of the variability ranges of ecological scales and average values in alliances of *Festuco-Brometea* class
- Table 3.24. Percentages of species in intervals of the variability ranges of diagnostic features in alliances of *Scheuchzerio-Caricetea* class
- Table 3.25. Percentages of species in intervals of the variability ranges of ecological scales and average values in alliances of *Scheuchzerio-Caricetea* class
- Table 3.26. Percentages of species in intervals of the variability ranges of diagnostic features in alliances of *Oxycocco-Sphagnetea* class
- Table 3.27. Percentages of species in intervals of the variability ranges of ecological scales and average values in alliances of *Oxycocco-Sphagnetea* class
- Table 3.28. Percentages of species in intervals of the variability ranges of diagnostic features in alliances of *Nardo-Callunetea* class
- Table 3.29. Percentages of species in variability intervals of ecological scales and average values in alliances of *Nardo-Callunetea* class
- Table 3.30. Percentages of species in intervals of the variability ranges of diagnostic features in alliances of *Trifolio-Geranietea sanguinei* class
- Table 3.31. Percentages of species in intervals of the variability ranges of ecological scales and average values in alliances of *Trifolio-Geranietea sanguinei* class
- Table 3.32. Percentages of species in intervals of the variability ranges of diagnostic features in alliances of *Rhamno-Prunetea* class
- Table 3.33. Percentages of species in intervals of the variability ranges of ecological scales and average values in alliances of *Rhamno-Prunetea* class
- Table 3.34. Percentages of species in intervals of the variability ranges of diagnostic features in alliances of *Salicetea purpureae* class
- Table 3.35. Percentages of species in intervals of the variability ranges of ecological scales and average values in alliances of *Salicetea purpureae* class
- Table 3.36. Percentages of species in intervals of the variability ranges of diagnostic features in alliance of *Alnetea glutinosae* class
- Table 3.37. Percentages of species in intervals of the variability ranges of ecological scales and average values in alliance of *Alnetea glutinosae* class
- Table 3.38. Percentages of species in intervals of the variability ranges of diagnostic features in alliances of *Vaccinio-Piceetea* class
- Table 3.39. Percentages of species in intervals of the variability ranges of ecological scales and average values in alliances of *Vaccinio-Piceetea* class
- Table 3.40. Percentages of species in intervals of the variability ranges of diagnostic features in alliances of *Quercetea robori-petraeae* class
- Table 3.41. Percentages of species in intervals of the variability ranges of ecological scales and average values in alliances of *Quercetea robori-petraeae* class
- Table 3.42. Percentages of species in intervals of the variability ranges of diagnostic features in alliances of *Quercu-Fagetea* class
- Table 3.43. Percentages of species in intervals of the variability ranges of ecological scales and average values in alliances of *Quercu-Fagetea* class
- Table 4.1. Groups of similar alliances in respect of life form type (LF)
- Table 4.2. Groups of similar alliances in respect of dominant life form type (LF)
- Table 4.3. Groups of similar alliances in respect of anatomical structure type (AB)
- Table 4.4. Groups of similar alliances in respect of dominant anatomical structure type (AB)
- Table 4.5. Groups of similar alliances in respect of dispersal type (VT)
- Table 4.6. Groups of similar alliances in respect of dominant dispersal type (VT)

- Table 4.7. Groups of similar alliances in respect of pollination type (BT)
- Table 4.8. Groups of similar alliances in respect of dominant pollination type (BT)
- Table 4.9. Groups of similar alliances in respect of hemeroby type (HMR)
- Table 4.10. Groups of similar alliances in respect of dominant hemeroby type (HMR)
- Table 4.11. Groups of similar alliances in respect of plant life strategy type (STR)
- Table 4.12. Groups of similar alliances in respect of dominant plant life strategy type (STR)
- Table 4.13. Groups of similar alliances in respect of indicators of light intensity (L)
- Table 4.14. Groups of similar alliances in respect of dominant L (light intensity) indicator value
- Table 4.15. Groups of similar alliances in respect of indicators of continentality degree (K)
- Table 4.16. Groups of similar alliances in respect of dominant K (continentality degree) indicator value
- Table 4.17. Groups of similar alliances in respect of indicators of soil moisture (F)
- Table 4.18. Groups of similar alliances in respect of dominant F (soil moisture) indicator value
- Table 4.19. Groups of similar alliances in respect of indicators of soil acidity (R)
- Table 4.20. Groups of similar alliances in respect of dominant R (soil acidity) indicator value
- Table 4.21. Groups of similar alliances in respect of indicators of nitrogen content in the soil (N)
- Table 4.22. Groups of similar alliances in respect of dominant N (nitrogen content in the soil) indicator value
- Table 4.23. Groups of similar alliances in respect of indicators of organic matter in the soil (H)
- Table 4.24. Groups of similar alliances in respect of dominant H (organic matter in the soil) indicator value
- Table 4.25. Groups of similar alliances in respect of indicators of granulometric composition of the soil (D)
- Table 4.26. Groups of similar alliances in respect of dominant D (granulometric composition of the soil) indicator value
- Table 4.27. Groups of similar alliances in respect of soil indicators of moisture (F), acidity (R) and nitrogen content (N)
- Table 4.28. Groups of similar alliances in respect of dominant soil indicator values of moisture (F), acidity (R) and nitrogen content (N)
- Table 4.29. Similarity of alliances belonging to three phytosociological classes based on dominant indicators of alkaline soils (R 8–9)
- Table 4.30. Similarity of alliances belonging to two phytosociological classes based on soil indicators of moisture (F), acidity (R) and nitrogen content (N)
- Table 4.31. Similarity of alliances belonging to three phytosociological classes based on soil indicators of moisture (F), acidity (R) and nitrogen content (N)

List of Photos

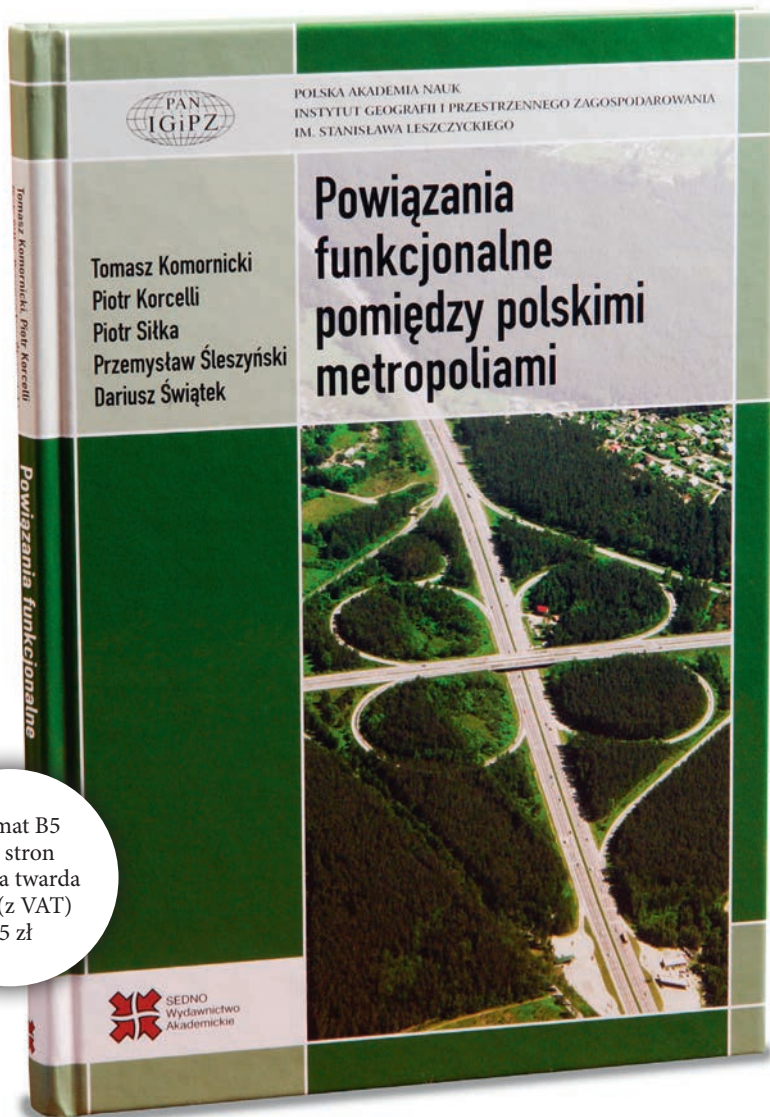
- Photo 3.1. Coastal dune belonging to *Ammophiletea* class (photo A. Kowalska)
- Photo 3.2. Community of summer therophytes belonging to *Bidentetea tripartiti* class (photo J.M. Matuszkiewicz)
- Photo 3.3. Community of small therophytes belonging to *Isoëto-Nanojuncetea* class (photo H. Ratyńska)
- Photo 3.4. Community of crop fields belonging to *Stellarietea mediae* class (photo A. Kowalska)
- Photo 3.5. Nitrophilous clearing community belonging to *Epilobietea angustifolii* class (photo J.M. Matuszkiewicz)
- Photo 3.6. Nitrophilous and ruderal community belonging to *Artemisietea vulgaris* class (photo A. Kowalska)
- Photo 3.7. Pioneer semi-ruderal and xerothermic community belonging to *Agropyretea intermedio-repentis* class (photo H. Ratyńska)
- Photo 3.8. Community of rushes belonging to *Phragmitetea* class (photo A. Kowalska)
- Photo 3.9. Community of dry, psammophilic grasslands belonging to *Koelerio glaucae-Coryneporetea canescentis* class (photo A. Kowalska)
- Photo 3.10. Meadow community belonging to *Molinio-Arrhenatheretea* class (photo A. Kowalska)
- Photo 3.11. Community of thermophilous grasslands belonging to *Festuco-Brometea* class (photo A. Kozłowska)
- Photo 3.12. Community of swampy meadows belonging to *Scheuchzerio-Caricetea* class (photo J.M. Matuszkiewicz)
- Photo 3.13. Community of wet heaths and moors belonging to *Oxycocco-Sphagnetetea* class (photo J.M. Matuszkiewicz)
- Photo 3.14. Community of heaths and poor grasslands with *Nardus stricta* belonging to *Nardo-Callunetea* class (photo B. Iwaniuk)
- Photo 3.15. Thermophilous and photophilous fringe community with perennial herbs belonging to *Trifolio-Geranietea sanguinei* class (photo A. Kozłowska)
- Photo 3.16. Scrub community belonging to *Rhamno-Prunetea* class (photo A. Kowalska)
- Photo 3.17. Willow-poplar floodplain forest belonging to *Salicetea purpureae* class (photo A. Kowalska)
- Photo 3.18. Alder forest belonging to *Alnetea glutinosae* class (photo J.M. Matuszkiewicz)
- Photo 3.19. Fresh pine forest belonging to *Vaccinio-Piceetea* class (photo J.M. Matuszkiewicz)
- Photo 3.20. Acydophilic oak forest belonging to *Quercetea robori-petraeae* class (photo J.M. Matuszkiewicz)
- Photo 3.21. Oak-hornbeam forest belonging to *Querco-Fagetea* class (photo J.M. Matuszkiewicz)

Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania Polskiej Akademii Nauk
oraz Wydawnictwo Akademickie SEDNO
wspólnie wydają serię publikacji książkowych pracowników IGiPZ PAN



Format B5
272 stron
oprawa twarda
cena (z VAT)
49 zł

Autorzy *Potencjału leczniczego klimatu Polski* dokonali oceny klimatu całej Polski w kontekście lecznictwa klimatycznego. W opracowaniu uwzględniono nowe metody badawcze oraz nowe zagadnienia ujęte w opracowaniach bioklimatu, tj. kwestie długotrwałości niekorzystnych warunków pogodowych (fał upałów, zima, okresów parnych) czy kontrastowości warunków bioklimatycznych między stałym miejscem zamieszkania a miejscem leczenia lub wypoczynku. Zwrócono też uwagę na kwestię zróżnicowania topoklimatycznego miejscowości, której klimat jest lub może być wykorzystywany w lecznictwie, a także na sposoby prezentacji lokalnych warunków klimatycznych na mapach.



Format B5
216 stron
oprawa twarda
cena (z VAT)
45 zł

W książce *Powiązania funkcjonalne pomiędzy polskimi metropoliami* przedstawiono siłę i strukturę wzajemnych powiązań funkcjonalnych pomiędzy polskimi metropoliami. Analizą objęto poszczególne typy relacji, w tym powiązania ekonomiczne, migracyjne, turystyczne, naukowo-badawcze, polityczne, a także transportowe i telekomunikacyjne. Całość odniesiono do klasycznych koncepcji badawczych dotyczących tworzenia się systemów międzymetropolitalnych.



Monografia *Planowanie przestrzenne w gminach* stanowi unikalną, kompleksową analizę stanu zaawansowania oraz uwarunkowań prac w zakresie planowania przestrzennego w gminach. Ma ona dużą wartość dla wszystkich czytelników zainteresowanych problematyką planowania przestrzennego, w tym dla samorządowych podmiotów decyzyjnych oraz podmiotów, takich jak Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej, które mogą inicjować zmiany w funkcjonującym obecnie systemie.



Monografia *O niektórych prawidłowościach rozwoju rzeźby gór i ich przedpola* jest swoistym naukowym manifestem Profesora Leszka Starkla. Podsumowuje jego prace i poglądy przedstawiane w okresie ponad 50 lat na łamach wielu międzynarodowych i krajowych czasopism, w książkach i opracowaniach zbiorowych. Trzy główne wątki obecne w tekście to natura procesów kształtujących rzeźbę obszarów górskich i ich związku z uwarunkowaniami tektonicznymi i klimatycznymi, odzwierciedlenie w rzeźbie zmian klimatycznych w czwartorzędzie oraz antropopresja w systemach geomorfologicznych.

Wydawnictwo Akademickie SEDNO
Wydanie pierwsze
Arkuszy drukarskich: 24,5
Skład i łamanie: Janusz Fajto
Druk i oprawa: Pabianickie Zakłady Graficzne SA
<http://rcin.org.pl>

Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania Polskiej Akademii Nauk oraz Wydawnictwo Akademickie SEDNO wspólnie wydają serię publikacji książkowych pracowników IGiPZ PAN. Kolejną książką z serii jest monografia Ewy Roo-Zielińskiej pt. ***Wskaźniki ekologiczne zespołów roślinnych Polski***.

Dzieło ma charakter monograficzny i jest pierwszą próbą stworzenia analogicznych ekologicznych skal wskaźnikowych w odniesieniu do typologicznych jednostek roślinności. Wartość takiego opracowania polega nie tylko na wyskalowaniu warunków siedliskowych zbiorowisk roślinnych Polski, a więc nie tylko na walorach naukowych, ale także na jego aplikacyjnym charakterze. Może ono mieć szerokie zastosowanie w praktyce, w różnego rodzaju działaniach ochroniarskich i planistycznych.

Z recenzji dr hab. Anny Kozłowskiej, prof. IGiPZ PAN

Pierwsza tego typu monografia w kraju (a prawdopodobnie także poza jego granicami), która może (i powinna) znaleźć szerokie zastosowanie w praktyce, zwłaszcza w sporządzaniu planu zagospodarowania przestrzennego na poziomie gmin i większych jednostek administracyjno-terytorialnych Polski oraz w opracowaniach o charakterze waloryzacji przyrodniczo-siedliskowej, odnoszących się np. do lasów gospodarczych, do obszarów podlegających ochronie prawnej lub zasługujących na taką ochronę, do terenów atrakcyjnych pod względem turystycznym i rekreacyjnym albo interesujących dla inwestorów przedsięwzięć gospodarczych potencjalnie szkodliwych dla środowiska przyrodniczego.

Z recenzji prof. dr hab. Ewy Symonides

Wydawnictwo Akademickie SEDNO
00-696 Warszawa, ul. J. Pankiewicza 3
tel./fax +48 22 46 48 797
www.wydawnictwosedno.pl
info@wydawnictwosedno.pl

Cena 55 zł (w tym VAT)

ISBN 978-83-7963-000-4



9 788379 630004 >