

## Fitocenozy borów sosnowych na tle zmian klasyfikacji mezotroficznych siedlisk borowych na przykładzie Nadleśnictwa Bolesławiec

Phytocoenoses of Scots pine forests on the background of changes in classification of mesotrophic sites in Bolesławiec Forest

Ewa Stefańska-Krzaczek

Uniwersytet Wrocławski, Wydział Nauk Biologicznych, Katedra Bioróżnorodności i Ochrony Szaty Roślinnej,  
ul. Kanonia 6/8, 50–328 Wrocław

Fax +48713754078; e-mail [stefla@biol.uni.wroc.pl](mailto:stefla@biol.uni.wroc.pl)

**Abstract.** We attempt to better explain the connection of vegetation structure and dynamics with changes in the site classification of managed forests in Poland. The paper is focused on forest vegetation in oligotrophic and mesotrophic sites with respect to changes in site classification. The main goal of the paper is to assess the how differences in the vegetation cover of forest sites related to changes in their classification. Three data sets were compared. The first set contained data collected in sites classified in both 1960 and 2004 as oligotrophic fresh coniferous forest (oligotrophic/oligotrophic). The second set contained data collected in mesotrophic fresh mixed coniferous forest sites in 2004, which had been classified as oligotrophic fresh coniferous forest in 1960 (oligotrophic/mesotrophic). The third set contained data collected in sites classified as mesotrophic fresh mixed coniferous forest in both 1960 and 2004 (mesotrophic/mesotrophic). Data were collected from circular plots of 8 m radius in successive stand age-classes. All vascular plants, bryophyte and lichen species were identified and their cover was recorded. In general, mesotrophic sites were richer in vascular plant species and oligotrophic sites were richer in lichen species. The cover of non-tree vascular plants was higher in mesotrophic sites in stand age classes Ia-III, where in oligotrophic sites the cover of lichens was higher. The forest in oligotrophic/mesotrophic sites showed some similarities with oligotrophic/oligotrophic sites, but species composition was more similar to mesotrophic/mesotrophic sites. As a consequence, some indicator species preferred meso- over oligotrophic sites, but probably only at a local scale. However, site re-diagnosis was not connected with forest type changes but rather it relies on the conversion of forest structure, which later causes changes in the spatial heterogeneity of forest communities.

**Key words:** forest site types, mesotrophic sites, undergrowth species, forest plant communities

### 1. Wstęp

W ostatnich dziesięcioleciach w Polsce dość znacznie zmieniła się powierzchnia poszczególnych typów siedlisk leśnych. Zmniejszył się udział siedlisk oligotroficznych na korzyść siedlisk mezo- i eutroficznych (Krzyżanowski et al. 2002). Zjawisko to określane jest jako eutrofizacja siedlisk leśnych. Ustanie dawnych form użytkowania lasu oraz zmiany makroklimatu, stosunków wodnych, gleby czy składu chemicznego powietrza spowodowały wzrost żyzności siedlisk, a w konsekwencji spontaniczne przemiany roślinności leśnej, które zostały udokumentowane w wielu regionach Polski (Brzeziecki 1999; Paluch 2002, 2003; Matuszkiewicz 2007). Jednak, jak zauważa Brzeziecki (1999), w

ocenie zjawiska eutrofizacji należy wziąć pod uwagę również czynnik ludzki, czyli zmianę kryteriów oceny właściwości siedlisk oraz udoskonalenie badań glebowych i upowszechnienie opracowań glebowo-siedliskowych. W takim kontekście wzrost żyzności siedlisk może być tylko pozorny.

Mimo, że problem zmian udziału siedlisk leśnych jest powszechnie znany i udokumentowany na przykładach z różnych regionów (Dobrowolski 1997; Biały 1999; Brzeziecki 1999; Kliczkowska, Gromadzki 1998; Paluch 2001), nie jest on szczegółowo poznany od strony fitocenotycznej i florystycznej. Liczni autorzy odnoszą jednostki siedliskowe, czyli typy siedliskowe lasu, do jednostek roślinności – zespołów leśnych (Sokołowski et al. 1997; Matuszkiewicz J. M. 2001; Siedliskowe

podstawy hodowli lasu 2004; Sikorska, Lasota 2007). Brakuje jednak prac poruszających ten problem z uwzględnieniem zmian klasyfikacji siedlisk, a także z młodocianych drzewostanów, dla których nie są zdefiniowane typy fitocenoz w odniesieniu do typów siedliskowych lasu (Stefańska-Krzaczek 2011b). Trudno zatem ocenić, na ile zmiana udziału siedlisk, w skali Polski lub poszczególnych regionów, wiąże się ze zmianą roślinności leśnej, a na ile wynika ze wspomnianej zmiany kryteriów i ulepszenia metod oceny właściwości siedlisk. Dla poszerzenia wiedzy na ten temat ważne jest rozpoznanie obecnego stanu zbiorowisk roślinnych na tle nowych jednostek siedliskowych w różnych nadleśnictwach w Polsce.

W Nadleśnictwie Bolesławiec, po wykonaniu w roku 2004 szczegółowych prac glebowo-siedliskowych, znacznie zwiększyła się powierzchnia siedlisk boru mieszanego świeżego (BMśw) kosztem siedlisk boru świeżego (Bśw) (Operat glebowo-siedliskowy 2004). Zgodnie z metodą typologiczną stan roślinności leśnej (cechy drzewostanu oraz skład gatunkowy runa) jest jednym z kryteriów wyróżniania typów siedliskowych lasu, jednak podstawą ich określenia są elementy położenia i geologiczno-glebowe (Siedliskowe podstawy hodowli lasu 2004). Ponadto, w przypadku znacznego zniekształcenia zbiorowisk roślinnych, wynikającego z dawnych i współczesnych form antropopresji, tylko badania warunków glebowych pozwalają prawidłowo ocenić właściwości siedlisk (Sikorska, Lasota 2007). Zatem jest możliwe, że ze zmianą klasyfikacji siedlisk np. z Bśw na BMśw niekoniecznie jest związana zmiana typu fitocenozy, np. przekształcenie płatów *Leucobryo-Pinetum* w *Quercu roboris-Pinetum*. Powstaje jednak pytanie, czy fitocenozy związane z siedliskami o zmiennej klasyfikacji są bardziej podobne pod względem składu gatunkowego do fitocenoz Bśw czy BMśw, których klasyfikacja nie zmieniła się. Skłoniło to autorkę do dokładnego przeanalizowania składu gatunkowego zbiorowisk na tle zmiany klasyfikacji siedlisk z Bśw na BMśw, zwłaszcza, że wstępna ocena terenowa wykazała znaczną jednolitość roślinności w obrębie siedlisk borowych w Nadleśnictwie Bolesławiec.

Prezentowana praca ma więc na celu: 1) stwierdzenie, czy istnieją różnice florystyczne między siedliskami, których klasyfikacja została zmieniona z Bśw na BMśw oraz siedliskami o klasyfikacji niezmienionej, 2) ocenę, czy na podstawie obecnego stanu roślinności można stwierdzić, że ze zmianą klasyfikacji siedlisk wiąże się zmiana typu fitocenozy lub czy można wskazać na tendencje do takiej zmiany, oraz 3) stwierdzenie, czy można wskazać gatunki, które pozwalają rozróżnić siedliska Bśw i BMśw, nawet jeśli roślinność jest podobna.

## 2. Materiał i metody

Na terenie Nadleśnictwa Bolesławiec w Obrębie Kliczków (11,5 tys. ha) zebrano dane na 252 powierzchniach badawczych, w 157 wydzieleniach leśnych. Powierzchnie badawcze założono na siedliskach mezotroficznych (BMśw) i oligotroficznych (Bśw). W obrębie siedlisk mezotroficznych wyróżniono siedliska, które w latach 60. XX w. zaklasyfikowano do boru świeżego (oznaczone w niniejszym artykule jako siedliska Bśw/BMśw) oraz takie, których klasyfikacja nie zmieniła się (BMśw/BMśw). Ponadto, dla porównania, wśród siedlisk oligotroficznych wybrano takie, których klasyfikacja jako Bśw pozostała niezmienniona od lat 60. ubiegłego wieku (Bśw/Bśw). W badanym obrębie na siedliskach Bśw/Bśw dominują gleby bielcowe właściwe zbudowane z piasków luźnych, na siedliskach BMśw/BMśw również gleby bielcowe właściwe, ale zbudowane z piasków słabogliniastych, natomiast na siedliskach Bśw/BMśw gleby rdzawe – bielcowe lub właściwe (Operat glebowo-siedliskowy 2004). Gleby badanych siedlisk pozostają bez wyraźnego wpływu wody gruntowej.

W programie ArcViewGIS porównano powierzchnie typów siedlisk leśnych wykreślone na mapie z roku 1960 oraz 2004. Mapę z 1960 r. zeskanowano i skalibrowano do układu 65, mapa z roku 2004 udostępniona została w formie warstw wektorowych przez Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej w Brzegu. W programie ArcViewGIS na podkładzie rastrowym (skanie) zwektoryzowano poligony reprezentujące typy siedlisk leśnych, a następnie nałożono warstwę z udziałem powierzchniowym typów siedliskowych lasu z 2004 r. W ten sposób wyznaczono siedliska do badań terenowych: Bśw/Bśw, Bśw/BMśw i BMśw/BMśw. Dla każdego z 3 wytypowanych siedlisk w Obrębie Kliczków wybrano losowo z mapy przeglądowej wydzielenia z drzewostanem sosnowym w kolejnych klasach wieku: Ia, Ib, II, III, IV, V+ (połączone klasy V i VI). Dla każdego siedliska (Bśw/Bśw, Bśw/BMśw i BMśw/BMśw) zebrano dane z 84 powierzchni (14 powierzchni dla każdej klasy wieku). W wybranych wydzieleniach założono powierzchnie kołowe o promieniu  $r=8$  m, których wielkość ( $200 \text{ m}^2$ ) jest odpowiednia do badań zbiorowisk leśnych (Dzwonko 2007). Na powierzchniach zanotowano rośliny naczyniowe oraz naziemne mszaki i porosty, szacując ich pokrycie z wykorzystaniem 7-stopniowej skali ilościowości: 5 – gatunek pokrywa 75,1–100% powierzchni, 4 – 50,1–75%, 3 – 25,1–50%, 2 – 10,1–25%, 1 – 1,1–10%, + – do 1%, r – pojedynczy okaz w próbie.

Dla każdej klasy wieku drzewostanu z każdego wytypowanego siedliska (Ia z Bśw/Bśw, Ia z Bśw/BMśw,

Ia z BMśw/BMśw; Ib z Bśw/Bśw, Ib z Bśw/BMśw, Ib z BMśw/BMśw; itd.), z 14 reprezentujących ją prób, obliczono średnią liczbę gatunków drzew i krzewów, średnią liczbę gatunków roślin naczyniowych z wyłączeniem drzew i krzewów, średnią liczbę gatunków mszaków i średnią liczbę gatunków porostów. Dla każdej powierzchni stopień ilościowości każdego gatunku zamieniono na średnie procentowe pokrycie: 5 – 87,5; 4 – 62,5; 3 – 37,5; 2 – 17,5; 1 – 5 (Pawłowski 1972a); + – 0,5; r – 0,1 (Lepš i Šmilauer 1999). Dla każdej powierzchni obliczono pokrycie drzew i krzewów, roślin naczyniowych z wyłączeniem drzew i krzewów, mszaków i porostów, a następnie średnie pokrycie tych grup dla każdej klasy wieku z każdego wytypowanego siedliska.

W programie STATISTICA przeprowadzono badanie istotności różnic między średnimi dla tych samych klas. Różnice między średnimi liczbami gatunków badano z wykorzystaniem ANOVA lub, jeśli rozkład nie był normalny albo wariancje nie były równe, testu nieparametrycznego Kruskala-Wallisa. Ze względu na szacunkowe wartości pokrycia, do badania istotności różnic między średnimi pokryciami gatunków wykorzystano test Kruskala-Wallisa.

Dla każdej klasy wieku drzewostanu na siedliskach Bśw/Bśw, Bśw/BMśw i BMśw/BMśw obliczono procentową stałość i współczynnik pokrycia każdego gatunku (Pawłowski 1972a). Następnie obliczono współczynnik pokrewieństwa między fitocenozami tych samych klas na siedliskach Bśw/Bśw, Bśw/BMśw i BMśw/BMśw (Pawłowski 1972b):

$$V = \frac{100}{2} \cdot \left[ \frac{\sum s_1 + \sum s_2 - \sum \sigma}{2\sum s_1} + \frac{\sum s_1 + \sum s_2 - \sum \sigma}{2\sum s_2} \right], \%$$

gdzie:

$V$  – współczynnik pokrewieństwa,

$\sum s_1$  – suma procentowej stałości wszystkich gatunków runa w danej klasie wieku drzewostanu na siedliskach pierwszego typu,

$\sum s_2$  – suma procentowej stałości wszystkich gatunków runa w danej klasie wieku drzewostanu na siedliskach drugiego typu,

$\sum \sigma$  – suma różnic między procentowymi stałościami każdego po kolei gatunku runa na dwóch analizowanych siedliskach.

Pokrewieństwo fitocenoz tych samych klas wieku drzewostanu pod względem pokrycia gatunków runa obliczono podstawiając w miejsce procentowej stałości w powyższym wzorze współczynnik pokrycia gatunków (Stefańska-Krzaczek 2011b). Pokrewieństwo pod względem stałości i pokrycia obliczono oddzielnie dla drzew i krzewów oraz dla pozostałych gatunków.

W programie CANOCO dla tych samych klas wieku drzewostanu z 3 analizowanych typów siedlisk (Ia

z siedlisk Bśw/Bśw, BMśw/BMśw i Bśw/BMśw; Ib z Bśw/Bśw, Bśw/BMśw i BMśw/BMśw itd.) wykonano analizy ordynacyjne PCA (Lepš, Šmilauer 2003). W każdej z 6 analiz PCA wykorzystano 42 próby (14 powierzchni badawczych  $\times$  3 typy siedlisk). W celu podkreślenia różnic jakościowych w składzie gatunkowym, stopnie ilościowości gatunków (5, 4, 3, 2, 1, +, r) zamieniono na skalę porządkową van der Maarela (odpowiednio: 9, 8, 7, 5, 3, 2, 1) (van der Maarel 1979; Piernik 2008). Aby wykluczyć różnice wynikające z wprowadzania podszytów lub wykonywania podsadzeń na różnych etapach wzrostu drzewostanu, wyłączono z analiz ordynacyjnych drzewa i krzewy. Ponadto, uwzględniono tylko gatunki, których stałość w całym zbiorze prób dla danej klasy wieku wynosiła co najmniej 10%.

W celu zaklasyfikowania badanych płatów roślinnych do typów fitocenoz, przydzielono gatunki do grup syntaksonomicznych (Matuszkiewicz 2001). Dla każdej klasy wieku drzewostanu obliczono procentowy udział gatunków z danej grupy w ogólnej liczbie wystąpień (liczba wystąpień gatunków danej grupy w klasie wieku drzewostanu podzielona przez liczbę wystąpień wszystkich gatunków w tej klasie i pomnożona przez 100%) oraz procentowy udział w ogólnym pokryciu (suma współczynników pokrycia gatunków danej grupy w klasie wieku drzewostanu podzielona przez sumę współczynników pokrycia wszystkich gatunków w tej klasie pomnożona przez 100%). Szczegółową klasyfikację roślinności i charakterystykę fitosocjologiczną zbiorowisk na obszarze Obrębu Kliczków znaleźć można we wcześniejszej pracy autorki (Stefańska-Krzaczek 2011a).

### 3. Wyniki

Liczba gatunków drzew i krzewów na siedliskach mezotroficznych (Bśw/BMśw i BMśw/BMśw) jest zbliżona, ale w obu przypadkach wyższa niż na siedliskach oligotroficznych (Bśw/Bśw) we wszystkich klasach wieku drzewostanów i różnice są istotne statystycznie (tab. 1). Wyższa jest również na obu siedliskach mezotroficznych liczba pozostałych roślin naczyniowych, a różnice są istotne, z wyjątkiem klasy V+. Podobną tendencję można zaobserwować w przypadku mszaków, choć różnice są mniej wyraźne i nie zawsze istotne statystycznie. Liczba gatunków porostów jest wyższa na siedliskach oligotroficznych i różnice są istotne statystycznie, z wyjątkiem klasy Ia.

Mimo, że średnie pokrycie drzew i krzewów jest z reguły wyższe na siedliskach mezotroficznych, zwłaszcza na siedliskach BMśw/BMśw, różnice przeważnie

**Tabela 1.** Średnia liczba oraz pokrycie gatunków drzew i krzewów, innych roślin naczyniowych, mszaków i porostów oraz średnia bonitacja drzewostanu w klasach wieku na siedliskach Bśw/Bśw, Bśw/BMśw i BMśw/BMśw. Różnice istotne statystycznie z  $p < 0,05$  na podstawie ANOVA lub testu Kruskala-Wallis oznaczone są tą samą literą. Średnie testowane ANOVA oznaczone są szarym tłem.

Table 1. Mean values of species number and cover of trees and shrubs, other vascular plants, bryophytes and lichens and mean stand quality in oligotrophic/oligotrophic, oligotrophic/mesotrophic, mesotrophic/mesotrophic forest sites. Values followed by the same letter are not significantly different according to ANOVA or the Kruskal-Wallis test at  $p < 0.05$ . Means tested with ANOVA are marked by grey background.

Klasa wieku Stand age class	Ia	Ib	II	III	IV	V+
<b>Siedlisko</b> Forest site	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3
<b>Drzewa i krzewy</b> Trees and shrubs	3 4 <sup>a</sup> 5 <sup>a</sup>	4 6 <sup>a</sup>	2 4 <sup>a</sup> 5 <sup>a</sup>	3 4 <sup>a</sup> 4 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup> 4 <sup>ab</sup> 5 <sup>b</sup>	2 4 <sup>a</sup> 5 <sup>a</sup>
	5 7 <sup>a</sup> 9 <sup>a</sup>	4 7 5	3 6 <sup>a</sup> 5 <sup>a</sup>	3 6 <sup>a</sup> 5 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup> 6 <sup>b</sup> 4 <sup>ab</sup>	4 <sup>a</sup> 4 <sup>a</sup>
	9 <sup>a</sup> 11 <sup>b</sup> 10 <sup>ab</sup>	8 12 10	10 <sup>a</sup> 12 <sup>b</sup> 12 <sup>ab</sup>	10 <sup>a</sup> 10 <sup>a</sup> 12 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup> 8 <sup>a</sup> 11	8 <sup>a</sup> 8 <sup>a</sup> 8 <sup>a</sup>
<b>Liczba gatunków</b> Number of species	7 <sup>a</sup> 6 <sup>ab</sup> 5 <sup>b</sup>	7 4 <sup>a</sup> 3 <sup>a</sup>	7 3 <sup>a</sup> 2 <sup>a</sup>	6 1 <sup>a</sup> 2 <sup>a</sup>	5 1 <sup>a</sup> 0 <sup>a</sup>	4 1 <sup>a</sup> 1 <sup>a</sup>
<b>Drzewa i krzewy</b> Trees and shrubs	56.7 <sup>a</sup> 61.6 <sup>ab</sup> 77.1 <sup>b</sup>	74.7 <sup>a</sup> 82.7 <sup>a</sup> 78 <sup>a</sup>	63.2 65.9 <sup>a</sup> 72.1 <sup>a</sup>	55.3 <sup>a</sup> 52.6 <sup>a</sup> 58.1 <sup>a</sup>	50.4 <sup>a</sup> 55.4 <sup>ab</sup> 76.7 <sup>b</sup>	60.2 <sup>a</sup> 62 <sup>a</sup> 77.8 <sup>a</sup>
<b>Rośliny naczyniowe pozostałe</b> Other vascular plants	18 47.9 <sup>a</sup> 36.8 <sup>a</sup>	11.2 21.7 <sup>a</sup> 17.3 <sup>a</sup>	4.5 12.8 <sup>a</sup> 16.3 <sup>a</sup>	12.5 29.2 <sup>a</sup> 28.9 <sup>a</sup>	20.4 <sup>a</sup> 28.6 <sup>a</sup> 28.1 <sup>a</sup>	38.0 <sup>a</sup> 44.3 <sup>a</sup> 35.5 <sup>a</sup>
<b>Mszaki</b> Bryophytes	27.6 <sup>a</sup> 23.2 <sup>ab</sup> 16.4 <sup>b</sup>	41.2 <sup>a</sup> 39.6 <sup>a</sup> 21.8	42.9 <sup>a</sup> 54.9 <sup>a</sup> 40.5 <sup>a</sup>	53.7 <sup>ab</sup> 67.2 <sup>a</sup> 39.8 <sup>b</sup>	71.0 <sup>a</sup> 74.3 <sup>a</sup> 49.3	72.8 <sup>a</sup> 66.7 <sup>a</sup> 34.4
<b>Porosty</b> Lichens	21.4 <sup>a</sup> 15.5 <sup>ab</sup> 8.1 <sup>b</sup>	4.8 2.4 <sup>a</sup> 1.6 <sup>a</sup>	8.5 1.3 <sup>a</sup> 1.3 <sup>a</sup>	3.5 0.4 <sup>a</sup> 0.8 <sup>a</sup>	2.7 0.3 <sup>a</sup> 0.1 <sup>a</sup>	3 0.3 <sup>a</sup> 0.3 <sup>a</sup>
<b>Bonitacja drzewostanu</b> Stand quality	I.6 <sup>a</sup> I.5 <sup>a</sup> I.3 <sup>a</sup>	I.5 <sup>a</sup> I.4 <sup>ab</sup> I <sup>b</sup>	II.1 <sup>a</sup> I.6 <sup>ab</sup> I.1 <sup>b</sup>	II.2 <sup>a</sup> I.6 <sup>ab</sup> I.1 <sup>b</sup>	II.8 II.1 I.5	III.4 <sup>a</sup> III.1 <sup>a</sup> II.1

**Objaśnienia:** 1 – siedliska Bśw/Bśw, 2 – siedliska Bśw/BMśw, 3 – siedliska BMśw/BMśw

Explanations: 1 – oligotrophic/oligotrophic sites 2 – oligotrophic/mesotrophic sites, 3 – mesotrophic/mesotrophic sites

nie są istotne statystycznie (tab. 1). Pokrycie pozostałych roślin naczyniowych w klasach wieku drzewostanu Ia–III jest wyższe na siedliskach mezotroficznych niż na oligotroficznych i różnice są istotne statystycznie. W klasach IV i V+ różnice nie mają istotności statystycznej. Pokrycie mszaków jest wyższe na siedliskach oligotroficznych Bśw/Bśw i mezotroficznych Bśw/BMśw w porównaniu z siedliskami BMśw/BMśw, ale różnice są istotne statystycznie tylko w klasach IV i V+. Pokrycie porostów jest wyższe na siedliskach oligotroficznych i różnice są istotne statystycznie we wszystkich klasach wieku, z wyjątkiem klasy Ia.

Jakość drzewostanu wyrażona klasą bonitacji jest wyższa na siedliskach mezotroficznych niż na oligotroficznych, ale różnice są istotne statystycznie głównie przy porównaniu siedliska Bśw/Bśw i BMśw/BMśw (tab. 1).

Współczynnik pokrewieństwa między fitocenozy badanych siedlisk obliczony dla stałości drzew i krzewów wskazuje, że w większości klas wieku drzewostanów (Ia, III, IV i V+) najbardziej podobne są fitocenozy z siedlisk Bśw/Bśw i Bśw/BMśw (tab. 2). Podobnie jest w przypadku współczynnika obliczonego z wyko-

rzystaniem procentowego pokrycia gatunków (tab. 2). Ogólnie można stwierdzić, że pod względem udziału gatunków drzew i krzewów fitocenozy badanych siedlisk są podobne. Nawet najniższe podobieństwo, otrzymane przy porównaniu siedlisk Bśw/Bśw i BMśw/BMśw dla pokrycia gatunków w klasie Ia, jest stosunkowo duże i wynosi 48%.

Podobieństwo fitocenz pod względem stałości pozostałych gatunków jest największe w przypadku porównania obu badanych siedlisk mezotroficznych – współczynnik pokrewieństwa w większości klas wieku drzewostanów wynosi około 80% (tab. 2). Najmniej podobna jest roślinność siedlisk Bśw/Bśw i BMśw/BMśw. Pod względem pokrycia gatunków oba siedliska mezotroficzne są najbardziej podobne w klasach Ia–III. W przypadku drzewostanów starszych najbardziej podobne są fitocenozy siedlisk Bśw/Bśw i Bśw/BMśw. Podobnie, jak w przypadku gatunków drzewiastych, można ogólnie stwierdzić, że runo porównywanych siedlisk jest podobne – najmniejsze podobieństwo, otrzymane w przypadku siedlisk Bśw/Bśw i BMśw/BMśw dla pokrycia gatunków w klasie II, wynosi 42%.

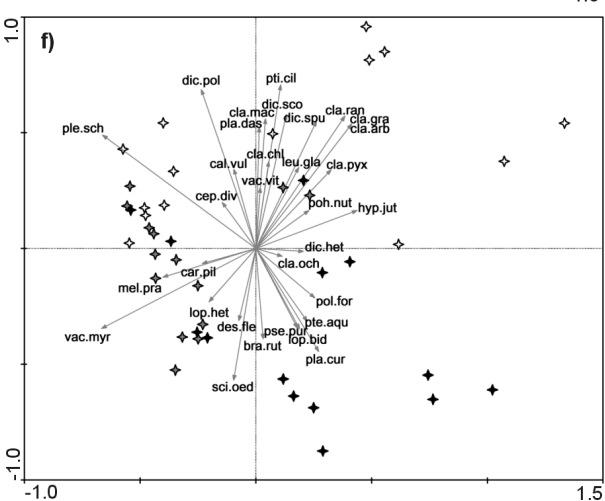
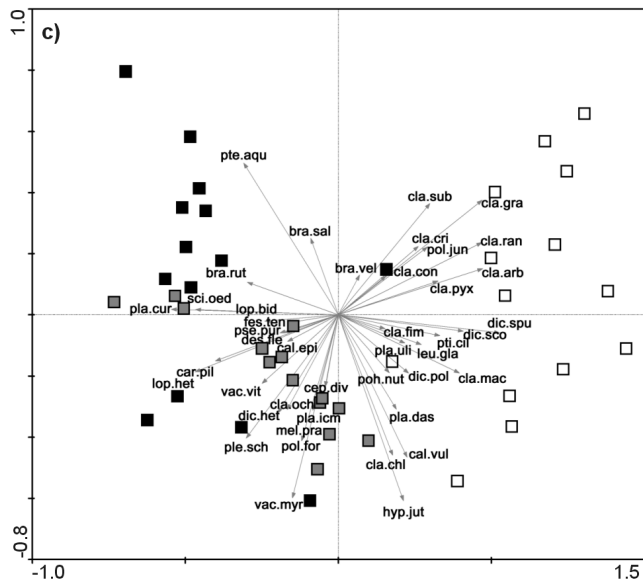
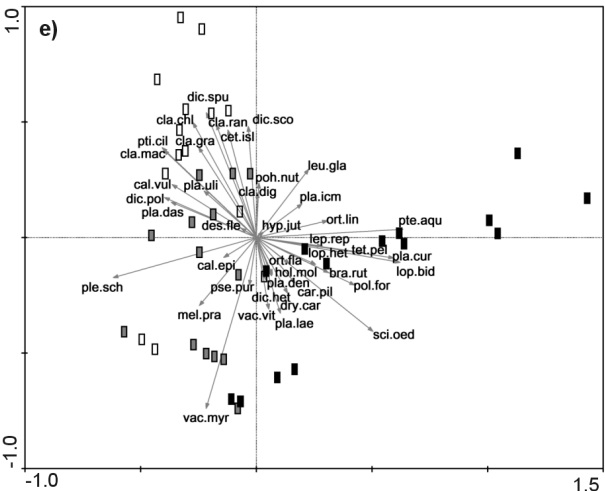
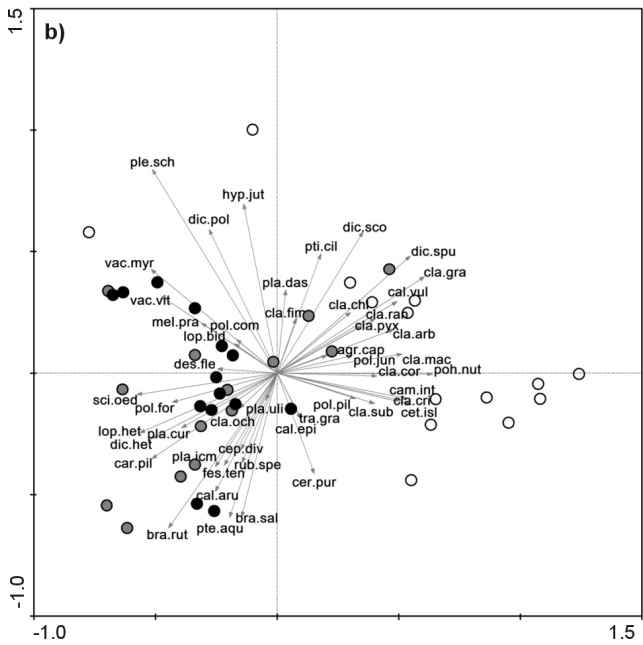
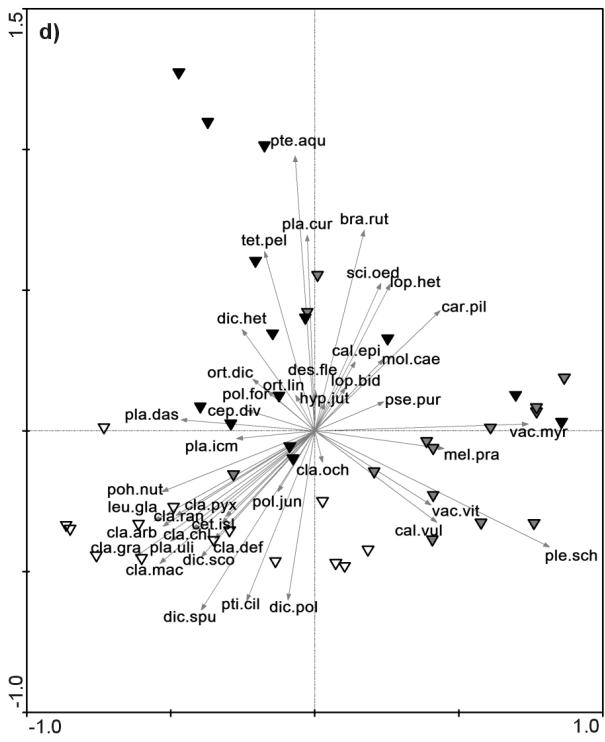
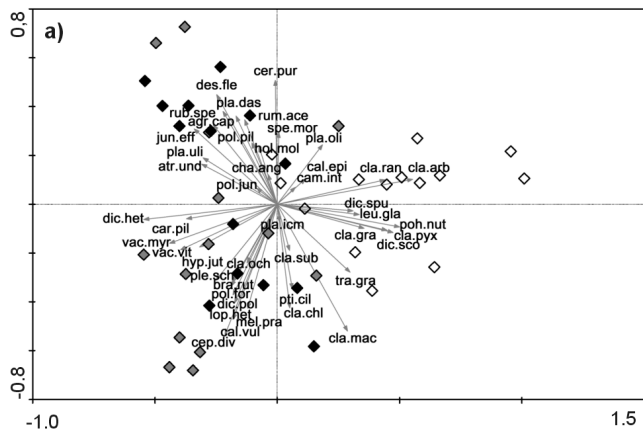
**Tabela 2. Procentowy współczynnik pokrewieństwa roślinności klas wieku drzewostanu na siedliskach Bśw/Bśw, Bśw/BMśw i BMśw/BMśw**

Table 2. Percentage affinity coefficient of vegetation of tree stand age classes in oligotrophic/oligotrophic, oligotrophic/mesotrophic, mesotrophic/mesotrophic forest sites

Siedlisko* Forest site *	Klasa wieku / Stand age class					
	Ia	Ib	II	III	IV	V+
<b>pokrewieństwo dla stałości gatunków drzew i krzewów</b> affinity for the constancy of tree and shrub species						
1/2	71,6	65,8	65,0	78,2	65,8	74,1
2/3	58,6	76,6	77,6	73,8	56,8	65,4
1/3	55,0	62,2	54,8	65,6	57,5	65,5
<b>pokrewieństwo dla pokrycia gatunków drzew i krzewów</b> affinity for the coverage of tree and shrub species						
1/2	91,3	86,8	89,5	83,0	84,2	81,9
2/3	51,3	80,4	93,0	86,1	70,3	66,0
1/3	48,1	81,2	88,3	93,7	67,3	58,7
<b>pokrewieństwo dla stałości gatunków roślin naczyniowych niedrzewiastych, mszaków, porostów</b> affinity for the constancy of non-tree vascular plants, bryophytes and lichens						
1/2	73,6	59,1	62,1	64,5	62,8	65,5
2/3	81,9	80,9	80,0	77,4	66,8	80,0
1/3	71,4	53,7	54,8	61,4	52,1	59,3
<b>pokrewieństwo dla pokrycia gatunków roślin naczyniowych niedrzewiastych, mszaków, porostów</b> affinity for the coverage of non-tree vascular plants, bryophytes and lichens						
1/2	56,1	48,0	52,6	49,3	73,5	82,3
2/3	67,6	69,1	72,8	67,2	70,1	77,4
1/3	48,5	45,7	42,0	53,8	73,0	75,0

\* 1 – siedliska Bśw/Bśw, 2 – siedliska Bśw/BMśw, 3 – siedliska BMśw/BMśw

1 – oligotrophic/oligotrophic sites, 2 – oligotrophic/mesotrophic sites, 3 – mesotrophic/mesotrophic sites



Analizy ordynacyjne z wykorzystaniem składników runa wykazały przede wszystkim odmienną pod względem składu gatunkowego siedlisk oligo- i mezotroficznymi (ryc. 1a–f). Można wskazać gatunki przywiązane do siedlisk mezotroficznymi i oligotroficznymi (tab. 3), choć położenie prób na diagramach ordynacyjnych wskazuje, że fitocenoz siedlisk Bśw/BMśw

mają charakter przejściowy między Bśw/Bśw i BMśw/BMśw. Taka tendencja jest zaznaczona najwyraźniej na diagramach dla klas II–V+ (ryc. 1c–f).

Fitocenozy związane z klasą wieku drzewostanu Ia charakteryzują się znacznym udziałem gatunków klasy *Nardo-Callunetea* i *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis* (tab. 4). Przewaga ilościowa gatunków z

**Tabela 3. Gatunki preferujące siedliska mezotroficzne (BMśw) lub oligotroficzne (Bśw)**

Table 3. Species preferring mesotrophic or oligotrophic sites

Siedliska mezotroficzne BMśw / Mesotrophic sites	Siedliska oligotroficzne Bśw / Oligotrophic sites
<i>Brachythecium rutabulum</i> <b>krótkosz pospolity</b>	<i>Cetraria islandica</i> <b>plucznica islandzka</b>
<i>Carex pilulifera</i> <b>turzyca pigulkowa</b>	<i>Cladonia arbuscula</i> <b>chrobotek leśny</b>
<i>Deschampsia flexuosa</i> <b>śmiałek pogięty</b>	<i>Cladonia gracilis</i> , <b>chrobotek wysmukły</b>
<i>Dicranella heteromalla</i> <b>widłoząbek włoskowy</b>	<i>Cladonia pyxidata</i> <b>chrobotek kubkowaty</b>
<i>Lophocolea heterophylla</i> <b>plózik różnolistny</b>	<i>Cladonia rangiferina</i> <b>chrobotek reniferowy</b>
<i>Melampyrum pratense</i> <b>pszeniec zwyczajny</b>	<i>Dicranum spurium</i> <b>widłoząb zdrożny</b>
<i>Plagiothecium curvifolium</i> <b>dwustronek zgiętolistny</b>	<i>Dicranum scoparium</i> <b>widłoząb miotłowy</b>
<i>Pleurozium schreberi</i> <b>rokietnik pospolity</b>	<i>Leucobryum glaucum</i> <b>bielistka siwa</b>
<i>Polytrichastrum formosum</i> <b>złotowłos strojny</b>	<i>Pohlia nutans</i> <b>knotnik zwisły</b>
<i>Pseudoscleropodium purum</i> <b>brodawkowiec czysty</b>	<i>Ptilidium ciliare</i> <b>rzęsiak pospolity</b>
<i>Pteridium aquilinum</i> <b>orlica pospolita</b>	
<i>Sciuro-hypnum oedipodium</i> <b>wiewiórecznik mały</b>	
<i>Vaccinium myrtillus</i> <b>borówka czarna</b>	
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> <b>borówka brusznicza</b>	

**Rycina 1. Rozkład prób i gatunków w przestrzeni ordynacyjnej. a) klasa Ia, b) klasa Ib, c) klasa II, d) klasa III, e) klasa IV, f) klasa V+. objaśnienia: symbole białe – siedliska Bśw/Bśw, symbole szare – siedliska Bśw/BMśw, symbole czarne – siedliska BMśw/BMśw**

Figure 1. Distribution of plots and species in ordination space. a) class Ia, b) class Ib, c) class II, d) class III, e) class IV, f) class V+. Explanations: white symbols – oligotrophic/oligotrophic sites, grey symbols – oligotrophic/mesotrophic sites, black symbols – mesotrophic/mesotrophic sites.

**Kody gatunków/Species codes:**

agr.cap=*Agrostis capillaris*, atr.und=*Atrichum undulatum*, bra.rut=*Brachythecium rutabulum*, bra.sal=*Brachythecium salebrosus*, bra.vel=*Brachytheciastrum velutinum*, cal.aru=*Calamagrostis arundinacea*, cal.epi=*Calamagrostis epigeios*, cal.vul=*Calluna vulgaris*, cam.int=*Campylopus introflexus*, car.pil=*Carex pilulifera*, cep.div=*Cephaloziella divaricata*, cer.pur=*Ceratodon purpureus*, cet.isl=*Cetraria islandica*, cha.ang=*Chamaenerion angustifolium*, cla.arb=*Cladonia arbuscula*, cla.chl=*Cladonia chlorophaea*, cla.con=*Cladonia coniocrea*, cla.cor=*Cladonia cornuta*, cla.cri=*Cladonia crispata*, cla.def=*Cladonia deformis*, cla.dig=*Cladonia digitata*, cla.fim=*Cladonia fimbriata*, cla.gra=*Cladonia gracilis*, cla.mac=*Cladonia macilenta*, cla.och=*Cladonia ochrochlora*, cla.pyx=*Cladonia pyxidata*, cla.ran=*Cladonia rangiferina*, cla.sub=*Cladonia subulata*, des.fle=*Deschampsia flexuosa*, dic.het=*Dicranella heteromalla*, dic.pol=*Dicranum polysetum*, dic.sco=*Dicranum scoparium*, dic.spu=*Dicranum spurium*, dry.car=*Dryopteris carthusiana*, fes.ten=*Festuca tenuifolia*, hol.mol=*Holcus mollis*, hyp.jut=*Hypnum jutlandicum*, jun.eff=*Juncus effusus*, lep.rep=*Lepidozia reptans*, leu.gla=*Leucobryum glaucum*, lop.bid=*Lophocolea bidentata*, lop.het=*Lophocolea heterophylla*, mel.pra=*Melampyrum pratense*, mol.cae=*Molinia caerulea*, ort.mon=*Orthodicranum montanum*, ort fla=*Orthodicranum flagellare*, ort.lin=*Orthodontium lineare*, pla.cur=*Plagiothecium curvifolium*, pla.das=*Placynthiella dasaea*, pla.den=*Plagiothecium denticulatum*, pla.icm=*Placynthiella icmalea*, pla.lae=*Plagiothecium laetum*, pla.oli=*Placynthiella oligotropa*, pla.uli=*Placynthiella uliginosa*, ple.sch=*Pleurozium schreberi*, poh.nut=*Pohlia nutans*, pol.com=*Polytrichum commune*, pol.for=*Polytrichastrum formosum*, pol.jun=*Polytrichum juniperinum*, pol.pil=*Polytrichum piliferum*, pse.pur=*Pseudoscleropodium purum*, pte.aqu=*Pteridium aquilinum*, pti.cil=*Ptilidium ciliare*, rub.spe=*Rubus* sp., rum.ace=*Rumex acetosella*, sci.oed=*Sciuro-hypnum oedipodium*, spe.mor=*Spergula morisonii*, tet.pel=*Tetraphis pellucida*, tra.gra=*trapeliopsis granulosa*, vac.myr=*Vaccinium myrtillus*, vac.vit=*Vaccinium vitis idaea*

**Tabela 4. Udział grup synekologicznych w ogólnej liczbie wystąpień i pokryciu wszystkich gatunków w klasach wieku drzewostanu na badanych siedliskach**  
 Table 4. Participation of synecological groups in total number of records and total cover of all species in tree stand age classes on studied sites

Klasy wieku Stand age class	Ia			Ib			II			III			IV			V+			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
<b>Siedlisko leśne / Forest site</b>																			
<i>Nardo-Callunetea</i>																			
<b>Udział w liczbie wystąpień</b> Percentage of records	26,0	25,3	24,2	25,7	20,5	20,0	26,3	23,4	19,5	22,7	23,8	15,2	27,9	24,4	14,3	25,7	23,0	16,9	
<b>Udział w pokryciu</b> Percentage of total cover	59,3	35,6	13,8	45,0	16,8	12,2	39,0	28,8	25,4	24,6	13,0	15,1	9,2	4,0	7,4	12,1	4,7	3,4	
<i>Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis:</i>																			
<b>Udział w liczbie wystąpień</b> Percentage of records	16,3	13,5	14,1	16,7	10,2	8,8	12,0	5,9	5,1	8,2	2,9	3,0	7,5	3,7	0,4	8,6	0,5	1,1	
<b>Udział w pokryciu</b> Percentage of total cover	3,4	7,3	4,8	3,3	1,9	2,0	6,5	0,9	1,3	1,2	0,3	0,4	0,6	0,2	0,0	0,6	0,0	0,1	
<i>Vaccinio-Piceetea</i>																			
<b>Udział w liczbie wystąpień</b> Percentage of records	32,2	24,7	24,8	33,1	28,9	32,3	42,0	36,2	33,6	44,7	42,7	39,0	44,2	41,5	38,6	51,4	47,1	47,0	
<b>Udział w pokryciu</b> Percentage of total cover	28,7	44,8	69,0	43,8	51,7	70,0	50,6	54,1	47,8	70,8	81,6	71,4	88,4	93,6	84,9	86,3	93,5	92,8	
<i>Quercetea robori-petraea</i>																			
<b>Udział w liczbie wystąpień</b> Percentage of records	0,0	2,1	2,1	0,4	5,3	3,1	1,5	2,8	3,1	2,5	2,5	3,3	2,2	2,8	6,3	1,8	4,8	3,8	
<b>Udział w pokryciu</b> Percentage of total cover	0,0	0,3	0,4	0,1	1,5	1,5	0,3	0,4	1,0	0,4	0,2	1,4	0,2	0,2	1,5	0,1	0,3	0,4	
<i>Quercio-Fagetea</i>																			
<b>Udział w liczbie wystąpień</b> Percentage of records	0,0	1,2	0,6	0,0	1,6	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0	0,8	1,1	0,0	0,5	1,3	0,0	0,5	1,1	
<b>Udział w pokryciu</b> Percentage of total cover	0,0	0,2	0,1	0,0	2,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	
<b>Inne / Others</b>																			
<b>Udział w liczbie wystąpień</b> Percentage of records	25,6	33,2	34,3	24,2	33,5	35,4	18,2	31,7	38,3	22,0	27,2	38,3	18,1	27,2	39,0	12,6	24,1	30,1	
<b>Udział w pokryciu</b> Percentage of total cover	8,6	11,9	11,8	7,8	26,0	14,1	3,7	15,8	24,3	3,1	4,9	11,5	1,6	1,9	6,1	0,9	1,4	3,2	



**Objaśnienia / Explanations**

**Nardo-Callunetea:** *Agrostis capillaris*, *Calluna vulgaris*, *Carex pilulifera*, *Cladonia chlorophaea*, *C. coniocraea*, *C. deformis*, *C. pyxidata*, *Festuca tenuifolia*, *Genista pilosa*, *Hieracium umbellatum*, *Hypnum julandicum*, *Luzula multiflora*, *Placynthiella oligotropha*, *Pollia nutans*, *Prilidium ciliare*, *Sarothamnus scoparius*, *Veronica officinalis*

**Koelerio glaucae-Corynephoretea canescens:** *Cephalozia dvaricata*, *Ceratodon purpureus*, *Cladonia cervicornis* ssp. *verticillata*, *C. coccifera*, *C. macilenta*, *C. phyllophora*, *C. pleurota*, *C. subulata*, *C. uncialis*, *Corynephorus canescens*, *Festuca ovina*, *Polytrichum piliferum*, *Rumex acetosella*, *Spergula morisonii*

**Vaccinio-Piceetea:** *Cladonia arbuscula*, *C. furcata*, *C. gracilis*, *C. rangiferina*, *Deschampsia flexuosa*, *Dicranum polysetum*, *D. scoparium*, *D. spurium*, *Dryopteris carthusiana*, *Hylacomium splendens*, *Hypnum cupressiforme*, *Leucobryum glaucum*, *Melampyrum pratense*, *Pleurozium commune*, *Pseudoscleropodium purum*, *Pteridium aquilinum*, *Pyrola chlorantha*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*

**Quercetea robori-petraea:** *Calamagrostis arundinacea*, *Hieracium laevigatum*, *Holcus mollis*, *Polytrichastrum formosum*

**Quercu-Fagetea:** *Atrichum undulatum*, *Dryopteris filix-mas*, *Eurhynchium striatum*, *Luzula pilosa*, *Mnium hornum*, *Plagiomnium affine*

**Inne / Others:** *Achillea millefolium*, *Agrostis stolonifera*, *Aulacomnium androgynum*, *Aulacomnium palustre*, *Baeomyces rufus*, *Brachytheciastrum velutinum*, *Brachythecium rutabulum*, *Brachythecium salebrosum*, *Bryum argenteum*, *Calamagrostis epigeios*, *Campylopus flexuosus*, *Campylopus introflexus*, *Carex nigra*, *Cephalozia bicuspidata*, *Cetraria islandica*, *Chamaenerion angustifolium*, *Cirsium arvense*, *Cladonia cenotea*, *Cladonia cornuta*, *Cladonia crispata*, *Cladonia digitata*, *Cladonia glauca*, *Cladonia ochrochlora*, *Cladonia polydactyla*, *Cladonia portentosa*, *Cladonia ramulosa*, *Cladonia rei*, *Conyza canadensis*, *Dibaeis baeomyces*, *Dicranella cerviculata*, *Dicranella heteromalla*, *Erigeron acris*, *Gnaphalium sylvaticum*, *Herzogiella seligeri*, *Hieracium pilosella*, *Hypericum perforatum*, *Juncus effusus*, *Lepidozia reptans*, *Lophocolea bidentata*, *Lophocolea heterophylla*, *Marchantia polymorpha*, *Mochringia trinervia*, *Molinia caerulea*, *Ornithopus perpusillus*, *Orthodicranum flagellare*, *Orthodicranum montanum*, *Orthodontium lineare*, *Peltigera didactyla*, *Placynthiella dasaea*, *Placynthiella didactyla*, *Placynthiella linearis*, *Placynthiella uncinata*, *Plagiobryum curvifolium*, *Plagiobryum denticulatum*, *Plagiobryum juniperinum*, *Poa pratensis*, *Polytrichum juniperinum*, *Rubus sp.*, *Sanitonia uncinata*, *Sciuro-hypnum oedipodium*, *Sciuro-hypnum reflexum*, *Senecio viscosus*, *Stellaria media*, *Tetraphis pellucida*, *Trachelopsis granulosa*, *Trifolium arvense*

**1 – siedliska Bśw/Bśw, 2 – siedliska Bśw/BMśw, 3 – siedliska BMśw/BMśw**

**1 – oligotrophic/oligotrophic sites 2 – oligotrophic/mesotrophic sites, 3 – mesotrophic/mesotrophic sites**

**Tabela 5. Występowanie gatunków drzew i krzewów w klasach wieku drzewostanu na badanych siedliskach**

Table 5. Occurrence of tree and shrub species in tree stand age classes on studied sites

Gatunek Species	Warstwa Layer	Klasa wieku / Age class																	
		Ia			Ib			II			III			IV			V+		
		Siedlisko / forest site																	
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Betula pendula</i>	a1	.	.	.	.	.	.	.	.	III	III	III	I	.	II	.	.	I	
<i>Picea abies</i>	a1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	
<i>Pinus sylvestris</i>	a1	.	.	.	.	.	.	.	.	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
<i>Betula pendula</i>	a2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	III	
<i>Picea abies</i>	a2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	I	II	
<i>Quercus petraea</i>	a2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	III	
<i>Quercus robur</i>	a2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	
<i>Betula pendula</i>	a3	.	.	.	III	IV	I	II	IV	IV	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Larix decidua</i>	a3	.	.	II	.	III	IV	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Pinus sylvestris</i>	a3	.	.	III	V	V	V	V	V	V	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Quercus petraea</i>	a3	.	.	.	.	I	I	.	I	II	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Betula pendula</i>	aj	III	IV	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Larix decidua</i>	aj	I	II	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Pinus sylvestris</i>	aj	V	V	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Quercus petraea</i>	aj	.	II	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Quercus robur</i>	aj	.	II	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Abies alba</i>	b1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	I	.	
<i>Betula pendula</i>	b1	.	.	.	.	I	I	.	.	.	.	.	.	.	II	.	I	II	
<i>Picea abies</i>	b1	.	.	.	.	I	.	.	I	III	.	I	I	.	II	III	I	I	II
<i>Pinus sylvestris</i>	b1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	I	II	III
<i>Quercus petraea</i>	b1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	II	.	I	II
<i>Quercus robur</i>	b1	.	I	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	I	II	.	I	II
<i>Abies alba</i>	b2	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	II	.	I	.	
<i>Betula pendula</i>	b2	.	.	III	III	V	V	.	I	I	.	.	.	I	I	I	I	III	I
<i>Larix decidua</i>	b2	.	.	I	II	I	III	.	I	.	.	.	.	.	I	.	.	I	
<i>Padus serotina</i>	b2	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.	I	.	
<i>Picea abies</i>	b2	.	.	.	II	III	III	.	II	V	.	I	III	I	II	IV	I	I	II
<i>Pinus sylvestris</i>	b2	.	.	III	V	II	II	I	.	.	I	I	.	II	II	II	IV	V	IV
<i>Quercus robur</i>	b2	.	.	.	.	I	.	.	I	.	.	.	.	.	I	II	I	II	II
<i>Sorbus aucuparia</i>	b2	.	.	I	.	.	I	.	.	.	.	I	.	.	I	II	.	.	I
<i>Betula pendula</i>	c	IV	IV	III	III	III	V	I	II	II	II	II	II	I	.	III	I	II	II
<i>Fagus sylvatica</i>	c	I	I	II	.	I	I	.	.	.	.	II	I	.	I	.	.	.	
<i>Frangula alnus</i>	c	.	.	II	.	II	.	.	.	.	.	.	I	.	.	I	.	II	
<i>Larix decidua</i>	c	.	I	II	.	.	I	.	.	I	.	.	II	.	.	I	.	.	
<i>Padus serotina</i>	c	.	I	.	II	II	I	.	I	I	I	.	.	II	IV	.	.	I	I
<i>Picea abies</i>	c	.	.	.	I	I	I	.	I	II	I	I	I	I	I	III	.	.	I
<i>Pinus sylvestris</i>	c	IV	IV	III	IV	IV	V	II	IV	IV	V	V	V	V	IV	V	V	IV	V
<i>Quercus petraea</i>	c	I	III	IV	.	IV	III	.	V	IV	.	III	V	I	IV	III	.	III	III
<i>Quercus robur</i>	c	II	II	II	IV	III	III	IV	III	II	IV	IV	II	IV	III	II	II	III	III
<i>Quercus rubra</i>	c	I	II	II	I	II	III	.	II	III	I	II	I	I	.	II	.	I	II
<i>Sorbus aucuparia</i>	c	.	I	I	II	III	III	I	I	III	I	I	I	I	III	III	.	II	III

**Objaśnienia:** 1 – siedliska Bśw/Bśw, 2 – siedliska Bśw/BMśw, 3 – siedliska BMśw/BMśw, a1 – główna warstwa drzew w klasach III-V+, a3 – główna warstwa drzew w klasach Ib-II, aj – warstwa drzew w uprawie, b1, b2 – warstwy krzewów, c – warstwa zielna

Explanations: 1 – oligotrophic/oligotrophic sites 2 – oligotrophic/mesotrophic sites, 3 – mesotrophic/mesotrophic sites, a1 – main tree layer in classes III-V+, a3 – main tree layer in classes Ib-II, aj – tree layer in class Ia, b1, b2 – shrub layers, c – herb layer

klasy *Nardo-Callunetea* przemawia za wrzosowiskowym charakterem tych zbiorowisk. Udział tych gatunków jest największy na siedliskach Bśw/Bśw. W klasach Ib i II udział gatunków nieleśnych jest mniejszy, a większe znaczenie mają leśne gatunki borowe, dlatego płaty z wszystkich analizowanych siedlisk można zaliczyć do związku *Dicrano-Pinion*, lecz jako leśne zbiorowiska zastępcze. Fitocenozy drzewostanów starszych na żadnym z analizowanych siedlisk nie można zaklasyfikować do boru mieszanego *Quercus roboris-Pinetum*, ponieważ gatunki z klasy *Quercus-Fageteta*, istotne dla jego identyfikacji, mają na badanym terenie znaczenie marginalne. Większość płatów reprezentuje zespół *Leucobryo-Pinetum*. Część powierzchni z siedlisk mezotroficznymi, zarówno Bśw/BMśw, jak i BMśw/BMśw, z dobrze rozwiniętym podszytem z udziałem dębu szypułkowego *Quercus robur*, dębu bezszypułkowego *Quercus petraea* i jarząbu pospolitego *Sorbus aucuparia* oraz z udziałem dębów w drzewostanie (tab. 5), można potraktować jako inicjalne fazy kwaśnej dąbrowy, chociaż udział gatunków z klasy *Quercetea robori-petraea* w runie jest tu znikomy (tab. 4).

#### 4. Dyskusja

Powiązanie roślinności z typem siedliskowym lasu jest problemem trudnym i złożonym. Typom siedliskowym lasu przypisuje się znane zespoły leśne czyli jednostki potencjalnej roślinności naturalnej (Sokołowski et al. 1997; Matuszkiewicz J.M. 2001; Siedliskowe podstawy hodowli lasu 2004; Sikorska, Lasota 2007), co jednak nie wyczerpuje problemu różnorodności fitocenozy w obrębie typów siedliskowych lasu. W obrębie jednego typu siedliska warunki glebowe mogą nie być jednolite (Biały 1999), ponadto, skład gatunkowy i struktura zbiorowisk zależą od prowadzonej gospodarki leśnej, wieku drzewostanów, a także od historycznych form eksploatacji lasów. Jest to przyczyną zróżnicowania roślinności, której klasyfikacja fitosocjologiczna płatów może być trudna i niejednoznaczna.

Siedliskom boru świeżego w Krainie Śląskiej w „Siedliskowych podstawach hodowli lasu” (2004) przypisywany jest zespół *Leucobryo-Pinetum*, a siedliskom w typie boru mieszanego świeżego zespół *Quercus roboris-Pinetum* i *Calamagrostio arundinaceae-Quercetum*. W badanym obrębie leśnym zarówno na siedliskach Bśw, jak i BMśw z drzewostanami III–V+ klasy wieku związane są płaty *Leucobryo-Pinetum*. Wykazały to również analizy na szerszym materiale fitosocjologicznym (Stefańska-Krzaczek 2011a). O ile jest to oczekiwany typ fitocenozy dla siedlisk oligotroficznymi, to na siedliskach mezotroficznymi płaty *Leucobryo-*

*Pinetum* stanowią typ ubogi, zwłaszcza, że nie reprezentują podawanego dla BMśw wariantu z *Oxalis acetosella* (Sokołowski et al. 1997). Zubożenie to można powiązać z dawną eksploatacją lasów – wygrabianiem, wypasem, zbieraniem chrustu oraz z powojenną gospodarką leśną, w której preferowano wprowadzanie litych monokultur sosny (Bena 2001). Ukształtowane pod takim wpływem fitocenozy mogą odbiegać od wzorca, jaki stanowi potencjalna roślinność naturalna, a zatem istniejące zbiorowiska roślinne mogą nie odzwierciedlać rzeczywistej zasobności siedlisk leśnych. W takich przypadkach potraktowanie roślinności jako podstawowego kryterium klasyfikacji siedlisk może powodować zaniżenie żyzności siedlisk. Fitocenozy siedlisk Bśw/BMśw okazały się podobne przede wszystkim do fitocenozy BMśw/BMśw, jednak wykazywały także cechy wspólne z fitocenozy siedlisk oligotroficznymi. Być może było to przyczyną zaklasyfikowania w przeszłości mezotroficznymi siedlisk borowych do boru świeżego. Jednak, mimo ujednoczenia roślinności i zmian w klasyfikacji, wskaźniki roślinne mogą być użyteczne w ocenie właściwości siedlisk, ponieważ fitocenozy siedlisk mezotroficznymi i oligotroficznymi różnią się liczbą i pokryciem gatunków, bonitacją drzewostanów i udziałem konkretnych gatunków. W związku z tym, nawet jeśli w badanym regionie zmiana klasyfikacji siedlisk nie jest związana z jednoczesną zmianą typu fitocenozy (np. ukształtowaniem borów mieszanych lub kwaśnych dąbrow w miejscu suboceanicznego boru świeżego), to szczegółowy skład gatunkowy, przede wszystkim udział mszaków i porostów, jest ważnym wskaźnikiem różnic we właściwościach siedlisk, zwłaszcza, że różnice zaznaczają się także w drzewostanach młodych, w których identyfikacja do poziomu zespołu roślinnego może nie być oczywista lub w ogóle możliwa. Problemem może być jednak fakt, że z określonym typem borowego siedliska leśnego wiążą się drobne gatunki zarodnikowe, niektóre trudne do zidentyfikowania w terenie lub możliwe do przeoczenia, jeśli występują w niewielkiej ilości, poza tym stwierdzone wskaźniki mogą mieć znaczenie lokalne i niekoniecznie muszą pokrywać się ze wskaźnikami podanymi dla krain przyrodniczych (Siedliskowe podstawy hodowli lasu 2004). Ponadto analizowane cechy fitocenozy: liczba, pokrycie gatunków, stałość gatunków i procentowe podobieństwo, są cechami syntetycznymi, stwierdzanymi na zbiorze danych i nie mogą być bezpośrednio przełożone na jednostkową powierzchnię. Dlatego rola tak ujętych wskaźników roślinnych w klasyfikacji siedlisk może być jedynie pomocnicza, a podstawą oceny zasobności siedlisk i wyróżnienia typu siedliskowego lasu muszą być wyniki badań glebowych (Sikorska, Lasota 2007).

Można jednak wskazać tendencję do zmian typu fitocenozy na badanych siedliskach mezotroficznych. Płaty roślinne z udziałem gatunków liściastych (głównie dębów) mogą stanowić inicjalne fazy kwaśnej dąbrowy. Wzbogacenie fitocenoz w rodzime gatunki liściaste jest istotne na glebach rdzawych, zwłaszcza właściwych, w których, w przypadku dominacji sosny, nasila się proces bielnicowania (Biały 1999). Spontaniczne przekształcenie zbiorowiska borowego w kwaśną dąbrowę może być jednak trudne ze względu na zniekształcenie siedlisk, dominację sosny i znikomy udział liściastych drzew matecznych. Ponadto, fitocenozy *Leucobryo-Pinetum* są ogólnie dość trwałe, a stwierdzone w skali Polski zmiany dotyczą zmniejszenia częstości gatunków specyficznych dla borów, co jednak nie wpływa na identyfikację zespołu (Matuszkiewicz 2007). Stąd dokonana zmiana klasyfikacji siedlisk ma istotne znaczenie dla przestrzennego zróżnicowania zbiorowisk leśnych w przyszłości, ponieważ wiążą się z nią zmiany w sposobie gospodarowania (Dobrowolski 1997). Jest to więc istotny krok przeciwdziałający ujednocnianiu roślinności, jakie zostało udokumentowane w lasach gospodarczych (Łaska 2006; Stefańska-Krzaczek 2011a).

## 5. Podsumowanie

Fitocenozy siedlisk boru mieszanego świeżego o zmienionej klasyfikacji (Bśw/BMśw) wykazują największej podobieństw do fitocenoz siedlisk mezotroficznych, których klasyfikacja się nie zmieniła.

Ze zmianą klasyfikacji siedlisk na badanym terenie nie jest związana zmiana typu fitocenozy. Zarówno na siedliskach mezotroficznych, jak i oligotroficznych występują fitocenozy zespołu *Leucobryo-Pinetum*, jednak można wyróżnić gatunki wskaźnikowe dla siedlisk Bśw i BMśw, co potwierdza słuszność zmiany klasyfikacji siedlisk.

Na siedliskach mezotroficznych mogą w miejscu zbiorowisk borowych ukształtować się w przyszłości np. kwaśne dąbrowy, co przyczyni się do zaostrenia różnic między roślinnością siedlisk Bśw i BMśw, jednak istotną rolę w tym procesie pełnić będzie przebudowa drzewostanu.

## Podziękowania

Autorka składa podziękowania Panu Nadleśniczemu Władysławowi Nowakowi za udostępnienie materiałów, Dyrekcji i Pracownikom BULiGL w Brzegu za pomoc w analizie materiału kartograficznego oraz Monice Staniaszek-Kik i Katarzynie Szczepańskiej za pomoc w oznaczaniu mszaków i porostów.

## Literatura

- Bena W. 2001. Dzieje Puszczy Zgorzelecko–Osiecznickiej. Zgorzelec, Wydawnictwo F.H. Agat, 362 ss. ISBN 83-87320-88-9
- Biały K. 1999. Dowolność wyróżniania typów siedliskowych lasu i projektowania składów docelowych drzewostanów w obrębie gleb bielicoziemnych. *Sylwan*, 143 (5): 65–72.
- Brzeziecki B. 1999. Wzrost żyzności siedlisk leśnych: zjawisko pozorne czy rzeczywiste? *Sylwan*, 143 (11): 99–107.
- Dobrowolski S. 1997. Wpływ zmian klasyfikacji siedlisk na planowanie hodowlano-urządzeniowe i różnorodność lasu w Nadleśnictwie Brzeziny (RDLP Łódź). *Sylwan*, 141 (6): 35–44.
- Dzwonko Z. 2007. Przewodnik do badań fitosocjologicznych. Kraków – Poznań, Instytut Botaniki Uniw. Jagiellońskiego - Wyd. Sorus, 308 ss. ISBN 978-83-89949-23-3; 978-83-925080-0-7.
- Kliczkowska A., Gromadzki A. 1998. Prace glebowo-siedliskowe jako podstawa długookresowego planowania hodowlanego. *Sylwan*, 142 (5): 59–67.
- Krzyżanowski A., Zajączkowski S., Zielony R. 2002. Struktura siedlisk leśnych w Polsce oraz kierunki zmian. *Inżynieria Ekologiczna*, 6: 38–46.
- Lepš J., Šmilauer P. 1999. Multivariate analysis of ecological data. České Budějovice, University of South Bohemia, Faculty of Biological Sciences, 110. ss. (skrypt)
- Lepš J., Šmilauer P. 2003. Multivariate analysis of ecological data using CANOCO. Cambridge University Press, 269 ss. ISBN 0521891086.
- Łaska G. 2006. Tendencje dynamiczne zbiorowisk zastępczych w Puszczy Knyszyńskiej. Białystok–Poznań, Politechnika Białostocka, Instytut Inżynierii i Ochrony Środowiska, Bogucki Wyd. Naukowe, 503 ss. ISBN 83-60247-41-2.
- Matuszkiewicz J.M. 2001. Zespoły leśne Polski. Warszawa, PWN, 358 ss. ISBN 83-01-13401-1.
- Matuszkiewicz J.M. 2007. Ogólne kierunki zmian w zbiorowiskach leśnych Polski, ich przyczyny oraz prognoza przyszłych kierunków rozwojowych. w: Geobotaniczne rozpoznanie tendencji rozwojowych zbiorowisk leśnych w wybranych regionach Polski (red. J.M. Matuszkiewicz). Warszawa, PAN, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. Stanisława Leszczyckiego, Monografie, 8: 555–816.
- Matuszkiewicz W. 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Warszawa, PWN, 537 ss. ISBN 83-01-13520-4.
- Operat Glebowo-Siedliskowy. 2004. Nadleśnictwo Bolesławiec, Obręby: Bolesławiec, Kliczków. Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych we Wrocławiu. Toruń, Biuro Usług Ekologicznych i Urzędzeniowo-Leśnych „OPERAT” S.C.
- Pałuch R. 2001. Zmiany zbiorowisk roślinnych i typów siedlisk w drzewostanach naturalnych Białowieskiego Parku Narodowego. *Sylwan*, 10: 73–81.
- Pałuch R. 2002. Zmiany roślinności w Białowieskim Parku Narodowym na przykładzie stałej powierzchni badawczej. *Parki Narodowe i Rezerwy Przyrody*, 21.4: 437–450.

- Paluch R. 2003. Wpływ zmian składu gatunkowego i fazy rozwojowej drzewostanu na roślinność runa w Białowieckim Parku Narodowym. *Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa, A*, 13(950): 39–52.
- Pawłowski B. 1972a. Skład i budowa zbiorowisk roślinnych oraz metody ich badania. w: Szata roślinna Polski. T. 1 (red. W. Szafer, K. Zarzycki). Warszawa, PWN: 237–269.
- Pawłowski B. 1972b. Systematyka polskich zbiorowisk roślinnych. w: Szata roślinna Polski. Tom 1 (red. W. Szafer, K. Zarzycki). Warszawa, PWN: 269–279.
- Piernik A. 2008. Metody numeryczne w ekologii na przykładzie zastosowań pakietu MVSP do analiz roślinności. Toruń, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, 98 ss. ISBN 987-83-231-2279-1.
- Siedliskowe podstawy hodowli lasu. Załącznik do Zasad Hodowli Lasu. 2004. Bedoń, Ośrodek Rozwojowo-Wdrożeniowy Lasów Państwowych, s. 264, ISBN 83-913320-6-3.
- Sikorska E., Lasota J. 2007. Typologiczny system klasyfikacji siedlisk a fitosocjologiczna ocena siedlisk. w: Siedliska i gatunki wskaźnikowe w lasach (red. D. Anderwald). *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej w Rogowie*, 2/3 (16): 44–51.
- Sokołowski A. W., Kliczkowska A., Grzyb M. 1997. Określenie jednostek fitosocjologicznych wchodzących w zakres siedliskowych typów lasu. *Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa, B*, 32: 5–55.
- Stefańska-Krzaczek E. 2011a. Plant communities of Scots pine stands in the south-eastern part of the Bory Dolnośląskie forest (SW Poland). *Acta Botanica Silesiaca Monographiae*, 6: 1–98.
- Stefańska-Krzaczek E. 2011b. Przemiany ubogich siedlisk borowych a aktualny stan roślinności runa w drzewostanach sosnowych kolejnych klas wieku w Nadleśnictwie Bolesławiec. *Leśne Prace Badawcze*, 72(1): 53–64.
- van der Maarel E. 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio*, 39 (2): 97–114.