

Materiały do ustalenia wschodniej granicy zasięgu kwaśnej dąbrowy trzcinnikowej *Calamagrostio arundinaceae-Quercetum petraeae* (Hartm. 1934) Scam. et Pass. 1959 w Polsce – dwa nowe stanowiska zespołu na południu województwa mazowieckiego

The materials to determine the eastern range border of acidophilous oak forest *Calamagrostio arundinaceae-Quercetum petraeae* in Poland – two new stands of the association in the southern part of Mazovian Voivodeship

Piotr T. Zaniewski , Wojciech Ciurzycki , Katarzyna Marciszewska 

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk Leśnych, Samodzielny Zakład Botaniki Leśnej,
ul. Nowoursynowska 159, 02–776 Warszawa

Tel. +48 22 5938028, e-mail: piotr.zaniewski@wl.sggw.pl

Abstract. Acidophilous oak forests *Calamagrostio arundinaceae-Quercetum petraeae* (Hartm. 1934 Scam. et Pass. 1959) are mostly known from the western part of Poland, while its eastern border has not been determined accurately. In order to address this issue, we performed a phytosociological analysis of two newly identified stands of acidophilous oak forest located in the southern part of the Mazovian Voivodeship near Kiedrzyń (vicinity of Nowe Miasto nad Pilicą) and Mikówka (vicinity of Białobrzegi). For comparison, we also examined the distribution of known patches in the region (Łódź and Mazovian Voivodeships) against this association's background of the eastern range border.

Within the identified sites, a total of 10 phytosociological relevés were taken and soil samples were collected from a depth of 10 cm. The content of organic matter, soil pH and sieving analysis were performed in the laboratory. The phytosociological material was ordered and numerically classified to obtain a division into two groups of relevés: typical for this association (seven relevés) and a degenerated form (three relevés), which has an increased share of pine in the stand. All our relevés were similar to acidophilous oak forests from the Wielkopolska region and thus different from oak-pine forests of eastern Poland. Habitat conditions of the patches and the bonitation of oak were analogous to patches of this association from other parts of Poland. Furthermore, the sites we studied are located between known locations from the Bolimowska and Kozienicka Forests and are therefore connecting these two previously known areas of occurrence. This indicates that the range of the *Calamagrostio-Quercetum* association is at least a few dozen kilometres wider in this part of the country than the assumed range.

Keywords: *Quercetea robori-petraeae*, central Poland, sessile oak, pinetization, degeneration forms

Słowa kluczowe: *Quercetea robori-petraeae*, środkowa Polska, dąb bezszypułkowy, pinetyzacja, formy degeneracji

1. Wstęp

Kwaśna dąbrowa trzcinnikowa (acydofilny środkowoeuropejski las dębowy, środkowoeuropejska acydofilna dąbrowa niżowa) *Calamagrostio arundinaceae-Quercetum petraeae* (Hartm. 1934) Scam. et Pass. 1959 opisana została z terenu Niemiec (Hartmann 1934, Scamoni 1961), a później podana z zachodniej Polski (Fabiszewski, Faliński 1964). Występuje ona głównie na obszarach bezbukowych. Jej centrum występowania w Polsce przypada na południowo-zachodnią i zachodnią część kraju (Matuszkiewicz 1988; Kasproicz 2010). Spośród zespołów klasy *Quercetea robori-petraeae*

jest najbardziej zbliżona do borów mieszanych ze związku *Dicrano-Pinion* w obrębie klasy *Vaccinio-Piceetea*. W środkowej Polsce istnieje szeroki pas przejściowy pomiędzy tymi zbiorowiskami, stąd rozgraniczenie ich zasięgów od lat nastrocza wiele trudności (Matuszkiewicz 1988). Próby syntaksonomicznego rozdzielenia kwaśnych dąbrów i borów mieszanych w środkowej Europie, a także wyróżnienia podstawowych ich zespołów trwają już od dziesiątek lat (Matuszkiewicz, Matuszkiewicz 1996; Kasproicz 2010).

Zasadniczym komponentem kwaśnej dąbrowy trzcinnikowej jest dąb bezszypułkowy *Quercus petraea* (Matt.) Liebl., ewentualnie z niewielką domieszką sosny zwyczajnej *Pinus*

Wpłynęło: 26.11.2019 r., recenzowano: 21.01.2020 r., zaakceptowano: 19.02.2020 r.

sylvestris L. w drzewostanie. Warstwa krzewów wyróżnia się udziałem: kruszyny *Frangula alnus* Mill., jarzęba pospolitego *Sorbus aucuparia* L. lub leszczyzny *Corylus avellana* L. Runo charakteryzuje się znacznym udziałem ogólnoleśnych gatunków mezotroficznych, jak: trzcinnik leśny *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, śmieciek pogięty *Deschampsia flexuosa* (L.) Trin., pszeniec zwyczajny *Melampyrum pratense* L., orlica pospolita *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, konwalijka dwulistna *Maianthemum bifolium* (L.) F. W. Schmidt, oraz niewielkim udziałem gatunków z klasy *Vaccinio-Piceetea*, głównie borówki czernicy *Vaccinium myrtillus* L. i brusznicy *Vaccinium vitis-idaea* L., oraz obecnością gatunków związanych ogólnie z kwaśnymi dąbrowami, zwłaszcza z rodzaju jastrzębiec *Hieracium* spp. Ponadto sporadycznie rosną tam gatunki lasów liściastych, m.in. perlówka zwisła *Melica nutans* L. i fiołek leśny *Viola reichenbachiana* Jord. ex Boreau. Regularnie w zbiorowisku tym pojawiają się turzycyca pigułkowata *Carex pilulifera* L. oraz kostrzewa owcza *Festuca ovina* L., odróżniająca je od innych zespołów kwaśnych dąbrów. Warstwa mszysta kwaśnej dąbrowy trzcinnikowej jest słabo rozwinięta, najczęściej z widłozębem miotłowym *Dicranum scoparium* Hedw., rokietem cyprysowym *Hypnum cupressiforme* Hedw. czy złotowłosem strojnym *Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G. L. Sm. (Matuszkiewicz 1988, 2001; Matuszkiewicz 2008; Kasproicz 2010; Matuszkiewicz et al. 2012). Na terenie Wielkopolski kwaśna dąbrowa trzcinnikowa związana jest przede wszystkim z typami siedliskowymi lasu określanymi jako bory mieszane świeże, lasy mieszane świeże oraz uboższe lasy świeże (Lasota et al. 2005). Występuje ona przede wszystkim na utworach piaszczystych – piaskach luźnych i słabogliniastych (Lasota et al. 2005; Rutkowski, Maciejewska-Rutkowska 2007).

Zespół *Calamagrostio arundinaceae-Quercetum petraeae* odnotowano w wielu miejscach Polski południowej, południowo-zachodniej i zachodniej (m.in. Krotoska, Piotrowska 1962; Fabiszewski, Faliński 1964; Kamionka 1971; Kuczyńska 1973; Celiński, Wika 1978; Olaczek 1986; Matuszkiewicz 1988; Cabała 1990; Hereźniak 1993; Kwiatkowski 1995; Brzeg et al. 2001; Greń, Wika 2009; Kurowski 2009; Kasproicz 2010) i prawdopodobnie w Górach Świętokrzyskich (Matuszkiewicz 2001; Przemyski 2011 inf. ustna za Koba 2012). Dane o kwaśnych dąbrowach trzcinnikowych z obszaru Wielkopolski zebrali Brzeg i in. (2001), a następnie Kasproicz (2010). W regionie tym wykazano konieczność przesunięcia granicy zespołu na północ (Kasproicz 2010). Nieco później wykazano obecność płatów *Calamagrostio-Quercetum* w środkowej Polsce. Na terenie województwa łódzkiego zbiorowisko to stwierdzono: we wschodniej części Kotliny Kolskiej (Olaczek 1972), w Załęczańskim Parku Krajobrazowym (Olaczek 1986), Lesie Łągiewnickim w Łodzi i pobliskim rezerwacie Parowy Janinowskie (Kurowski 1998; Andrzejewski, Kurowski 2001; Socha 2011; Kurowski, Andrzejewski 2013), rezerwacie Dąbrowa w Marianku (Kiedrzyński, Kurowski 2013), rezerwacie Diabla Góra (BULiGL 2017) i w zachodniej części Puszczy Bolimowskiej (Jakubowska-Gabara 1999). W województwie mazowieckim

kwaśną dąbrowę odnotowano we wschodniej części Puszczy Bolimowskiej (Jakubowska-Gabara 1999), a następnie Puszczy Kozienickiej (Koba 2012, 2013). Wschodnia granica zasięgu *Calamagrostio arundinaceae-Quercetum* jest trudna do ustalenia, w związku z istnieniem postaci przejściowych do *Quercu roboris-Pinetum*, a także niewielką ilością dostępnych danych fitosocjologicznych. Z tego powodu ma ona charakter „prowizoryczny” (Matuszkiewicz 1988; Matuszkiewicz, Matuszkiewicz 1996; Matuszkiewicz 2008). Istnieją również doniesienia o występowaniu kwaśnych dąbrów na Ukrainie (np. Matuszkiewicz et al. 2012; Goncharenko, Yatsenko 2020).

Podczas prowadzenia prac terenowych na południu województwa mazowieckiego natrafiono na dwa stanowiska zespołu *Calamagrostio-Quercetum*, w okolicach wsi Kiedrzyń (k. Nowego Miasta nad Pilicą) i Mikówka (k. Białobrzegów). Płaty te występują poza przyjętą przez Matuszkiewicza (Matuszkiewicz 1988; Matuszkiewicz, Matuszkiewicz 1996) „prowizoryczną” granicą zasięgu zespołu. Stanowią przestrzenny łącznik pomiędzy znanymi, kresowymi stanowiskami z Puszczy Kozienickiej (Koba 2012, 2013) oraz znajdującymi się na terenie województwa łódzkiego stanowiskami w rejonie strefy granicznej zasięgu. Celem pracy było podsumowanie rozmieszczenia znanych stanowisk *Calamagrostio-Quercetum* w obszarze wschodniej granicy zasięgu (województw łódzkiego i mazowieckiego) oraz dokumentacja dwóch nowo rozpoznanych stanowisk zespołu.

2. Materiał i metody

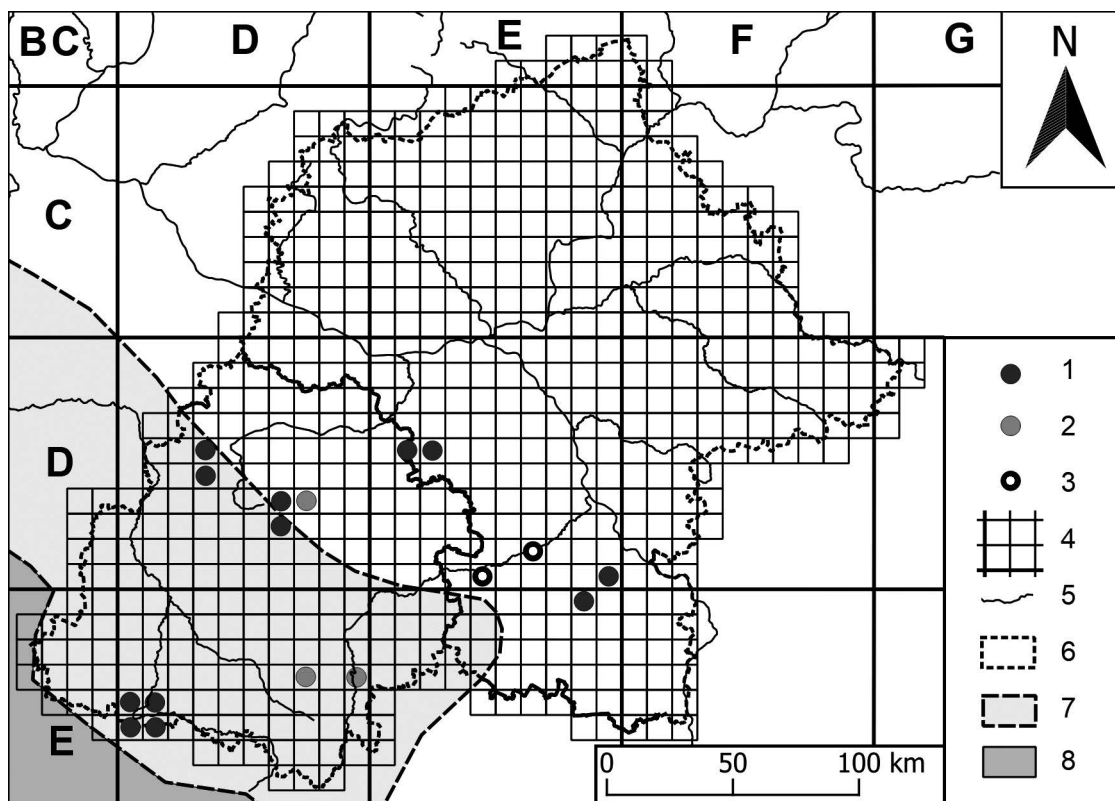
Prace terenowe przeprowadzono w sezonach wegetacyjnych 2017 (Kiedrzyń) i 2019 (Mikówka) roku. Zdjęcia fitosocjologiczne o powierzchni 400 m² każde sporządzono według zasad szkoły Braun-Blanqueta (1928), z wykorzystaniem uproszczonej skali Barkmann'a i in. (1964). Za wartość „r” przyjęto najmniejsze pokrycia gatunków, odpowiadające powierzchni około 0,01%, za wartość graniczną pomiędzy wartościami „r” i „+” przyjęto pokrycie na poziomie 0,5%. Nie rejestrowano gatunków występujących poza powierzchnią zdjęć fitosocjologicznych. Za miarę obfitości przyjęto pokrycie (Barkmann et al. 1964). W obrębie centralnej części zdjęć fitosocjologicznych, z głębokości około 10 cm, mierząc od stropu poziomu próchnicznego mineralnego gleby, pobrano próbki glebowe do analiz laboratoryjnych. Próbkę gleby wysuszone i podzielono. Frakcje szkieletu i piasku oznaczono metodą sitową i zestawiono wg podziału PTG 2008 (Polskie Towarzystwo Gleboznawcze 2009). Pozostałą część przesiano przez sito o średnicy 1 mm. Zawartość materii organicznej w górnym poziomie gleby określono metodą strat prażenia w temperaturze 600°C, pH zmierzono z wykorzystaniem elektronicznego pH-metru w roztworze wody destylowanej w standardowej proporcji 10:25. Dane fitosocjologiczne poddano transformacji arytmetycznej (Tüxen, Ellenberg 1937). Kolejność zdjęć fitosocjologicznych w tabeli przyjęto względem głównego gradientu porządkowania wyników metodą PCoA z miarą odległości Bray-Curtis, bez dodatkowych transformacji. Podział zdjęć na grupy przyjęto za wynikami

klasyfikacji Warda (1963). Interpretację zdjęć fitosocjologicznych wykonano na podstawie opracowania Matuszkiewicza (2008) i Kasprowicza (2010), przy uwzględnieniu braku jednoznacznej wartości diagnostycznej niektórych gatunków roślin naczyniowych w warunkach współwystępowania zespołu *Calamagrostio-Quercetum* oraz borów mieszanych ze związku *Dicrano-Pinion* w środkowej Polsce. Kolejnym etapem prac było określenie stopnia podobieństwa wykonanych zdjęć fitosocjologicznych do typowych zbiorowisk kwaśnej dąbrowy *Calamagrostio-Quercetum* oraz borów mieszanych ze związku *Dicrano-Pinion*. W tym celu wykorzystano zdjęcia fitosocjologiczne zespołu kwaśnej dąbrowy z Wielkopolski zestawione w pięciu tabelach przez Kasprowicza (2010), borów mieszanych z południowo-wschodniej części Niziny Mazowiecko-Podlaskiej (Sokołowski 1963), a także zbiorowisk boru mieszanego i kwaśnej dąbrowy z Puszczy Kozienickiej (Zaręba 1971; Koba 2012, 2013). Zestaw łącznie 14 tabel (obejmujących 488 zdjęć fitosocjologicznych) scalono, a następnie poddano transformacji arytmetycznej i klasyfika-

cji Warda. Analizy numeryczne wykonano w oprogramowaniu PAST 3 (Hammer et al. 2009). Mapę rozmieszczenia zespołu w środkowej Polsce opracowano z wykorzystaniem kartogramu ATPOL (Zajac 1978), po korekcie matematycznej Komsta (2016). Prace GIS wykonano w oprogramowaniu QGIS 3 (QGIS Development Team 2019). Nazewnictwo porostów przyjęto za Fałtynowiczem i Kossowską (2016), mchów za Ochyra i in. (2003), a roślin naczyniowych za Mirkiem i in. (2002).

3. Wyniki

Mapę znanych stanowisk kwaśnej dąbrowy trzcinnikowej na obszarze środkowej Polski (województw łódzkiego i mazowieckiego) przedstawiono na rycinie 1. Na obszarze województwa łódzkiego zbiorowisko kwaśnej dąbrowy trzcinnikowej *Calamagrostio-Quercetum* odnotowano w obrębie 12 pól kartogramu ATPOL, natomiast mazowieckiego – 5 pól. Wykonane zdjęcia fitosocjologiczne zestawiono w tabeli 1. Na podstawie klasyfi-



Rycina 1. Rozmieszczenie stanowisk zespołu *Calamagrostio-Quercetum* w strefie wschodniej granicy zasięgu (województw łódzkiego i mazowieckiego): 1 – stanowiska z opublikowaną dokumentacją fitosocjologiczną, 2 – stanowiska bez dostępnej dokumentacji fitosocjologicznej, 3 – nowe stanowiska w okolicy wsi Kiedrzyń i Mikówka, 4 – siatka kartogramu ATPOL (Zajac 1978; Komsta 2016), 5 – rzeki, 6 – granice województw, 7 – „prowizoryczny” zasięg zespołu – mała rola w krajobrazie (Matuszkiewicz 1988; Matuszkiewicz, Matuszkiewicz 1996), 8 – główny zasięg zespołu – umiarkowana rola w krajobrazie (Matuszkiewicz 1988; Matuszkiewicz, Matuszkiewicz 1996)

Figure 1. Location of stands of *Calamagrostio-Quercetum* association within eastern range limit (Łódź and Mazovian Voivodeships): 1 – stands with published relevé documentation, 2 – stands without relevé documentation, 3 – new stands in the vicinity of Kiedrzyń and Mikówka villages, 4 – ATPOL grid (Zajac 1978; Komsta 2016), 5 – rivers, 6 – borders of voivodeships, 7 – „provisional” association range – minor role in the landscape (Matuszkiewicz 1988; Matuszkiewicz, Matuszkiewicz 1996), 8 – main association range – moderate role in the landscape (Matuszkiewicz 1988; Matuszkiewicz, Matuszkiewicz 1996)

Tabela 1. Zróżnicowanie zespołu *Calamagrostio-Quercetum* na stanowiskach w okolicy wsi Kiedrzyń i Mikówka (zdjęcia 1–7 – postać typowa, 8–10 – postać z podwyższonym udziałem sosny *Pinus sylvestris*)

Table 1. Differentiation of *Calamagrostio-Quercetum* within stands in the vicinity of Kiedrzyń and Mikówka villages (relevés 1–7 – typical aspect, 8–10 – aspect with higher share of *Pinus sylvestris*)

Numer kolejny zdjęcia Successive number of relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Numer zdjęcia Number of relevé	F3	F2	F109	F105	F108	M1	M2	F1	M4	M3
Pokrycie górnej warstwy drzew A1 [%] Cover of upper tree layer A1 [%]	80	80	83	70	65	80	85	60	90	85
Pokrycie dolnej warstwy drzew A2 [%] Cover of lower tree layer A2 [%]	0	0	0.5	1	2	5	10	20	0	10
Pokrycie warstwy drzew łącznie A [%] Cover of tree layer A [%]	80	80	83	71	66	80	90	70	90	90
Pokrycie warstwy krzewów B [%] Cover of shrub layer B [%]	1	2	5	1	5	5	5	5	5	2
Pokrycie warstwy runa C [%] Cover of herb layer C [%]	25	20	30	30	55	70	65	30	50	65
Pokrycie warstwy mszystej D [%] Cover of moss layer D [%]	2	2	1	1	1	10	5	30	10	25
D Ass*, Ch Ass** <i>Calamagrostio-Quercetum</i> (Kasprowicz 2010), Ch/D Cl. *** <i>Quercetea robori-petraeae</i> (Matuszkiewicz 2008)										
<i>Quercus petraea</i> A1*	5a	4b	5a	4b	4a	5a	4b	3b	3b	3b
<i>Quercus petraea</i> A2*				+	1	1	2a	2a		1
<i>Quercus petraea</i> B*		r	+	r	1	1	1	1	+	+
<i>Quercus petraea</i> C*	+	r	1	2a	1	2a	2b	1	2a	2b
<i>Hieracium lachenalii</i> **	r	+	r	+	+	+	1	r	1	1
<i>Hieracium sabaudum</i> ** ***						r				
<i>Quercetea robori-Petraeae</i> Ch/D Cl.* (Matuszkiewicz 2008), Ch Cl. ** (Kasprowicz 2010)										
<i>Hypnum cupressiforme</i> *	rr	r	r	rr	rr	r	r	rr	r	rr
<i>Carex pilulifera</i> * **	1	1	1	1	+	2a	2a	r	+	1
<i>Hieracium murorum</i> *	rr		rr							r
<i>Holcus mollis</i> * **										r
<i>Vaccinio-Piceetea</i> (*D Cl. <i>Quercetea robori-petraeae</i> – Wielkopolska – Kasprowicz 2010)										
<i>Pinus sylvestris</i> A1			1		1	+	2a	2a	3b	2b
<i>Pinus sylvestris</i> A2			r							1
<i>Pinus sylvestris</i> C	rr		rr		rr	rr	r		r	rr
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2a	2a	2a	2a	3a	1	2a		r	
<i>Melampyrum pratense</i> *	rr	r	r	r		2a	1	r	2a	2b
<i>Dicranum scoparium</i>	rr	r	rr	rr		rr	+	rr	r	1
<i>Dicranum polysetum</i>					rr	r	rr	1		r
<i>Pleurozium schreberi</i>		+	r	r	r	r	+	2b	+	2b

<i>Epilobietea angustifolii</i>										
<i>Betula pendula</i> A1		1					1	2a		+
<i>Betula pendula</i> B				r						
<i>Betula pendula</i> C			rr			r			r	r
<i>Populus tremula</i> A1										+
<i>Populus tremula</i> C										rr
<i>Calamagrostis epigejos</i>	rr	rr			rr			r	r	
<i>Fragaria vesca</i>			r		rr			r		
<i>Stellarietea* et Artemisietea**</i>										
<i>Conyza canadensis*</i>	rr									
<i>Fallopia convolvulus*</i>									rr	
<i>Linaria vulgaris**</i>								rr		
Pozostale / Other										
(* D. Ass. <i>Calamagrostio-Quercetum</i> , **D. Cl. <i>Quercetea robori-petraeae</i> – Wielkopolska – Kasproicz 2010)										
<i>Festuca ovina*</i>	1	1	1	1	1	2a	2a	2a	2b	2b
<i>Polytrichastrum formosum**</i>	1	r		+	r	1	1		+	+
<i>Pteridium aquilinum**</i>	+		2a	2a	2a	2a	1	2a		
<i>Calamagrostis arundinacea*</i>	+	r		1	+	2a	+		r	
<i>Hieracium umbellatum**</i>			rr		r	r				
<i>Quercus x rosacea</i> A1						1	1			2b
<i>Quercus x rosacea</i> A2								2a		1
<i>Quercus x rosacea</i> B		+						1		
<i>Quercus x rosacea</i> C	1	+						1		
<i>Convallaria majalis</i>	2a	1	+	1	2a	2a	2a	2a	+	rr
<i>Frangula alnus</i> B	r		1		+	+	r		1	+
<i>Frangula alnus</i> C	r	rr	r		r	r	r		+	r
<i>Juniperus communis</i> B		1	r	+	r			r		
<i>Sorbus aucuparia</i> B					r		r			
<i>Sorbus aucuparia</i> C		rr			r	r	r	rr	r	r
<i>Luzula pilosa</i>	+	rr	+	rr	r	1	+	rr	1	1
<i>Sciuro-hypnum oedipodium</i>			rr		r	r	rr	rr	r	r
<i>Plagiomnium affine</i>			rr		rr	1	+	rr	1	1
<i>Pyrus pyraister</i> C	rr			rr	rr			rr	rr	
<i>Mycelis muralis</i>	r		+			+	r	r		
<i>Rubus saxatilis</i>	r	rr	+		r	+		r		
<i>Maianthemum bifolium</i>	+					2a	1		1	+
<i>Polytrichum juniperinum</i>		r	rr			rr		r		

<i>Solidago virgaurea</i>	rr	r	r		r
<i>Hypericum perforatum</i>		rr		+	r r
<i>Juniperus communis</i> C	rr	rr	rr		
<i>Moehringia trinervia</i>	rr			rr	r
<i>Dryopteris carthusiana</i>	rr				rr
<i>Veronica chamaedrys</i>				+	+
<i>Pimpinella saxifraga</i>					rr rr

Gatunki sporadyczne (grupa „pozostale”) / Sporadic species (group „other”): *Prunus insititia* C 1 – rr; *Carex ovalis* 3 – r; *Chamaecytisus ruthenicus* 9 – r; *Festuca trachyphylla* 7 – r; *Galeopsis bifida* 3 – rr; *Vincetoxicum hirundinaria* 5 – r; *Aulacomium androgynum* 10 – rr; *Brachytheciastrum velutinum* 2 – rr; *Dicranella heteromalla* 6 – rr; *Plagiothecium curvifolium* 10 – rr; *Plagiothecium denticulatum* 9 – rr.

kacji metodą Warda przyjęto podział na dwie grupy zdjęć. Pierwsza grupa (zdjęcia 1–7) reprezentuje typowo wykształcone zbiorowisko *Calamagrostio-Quercetum*, z dominacją dębu bezszypułkowego *Quercus petraea* w drzewostanie i wysokim udziałem gatunków z klasy *Quercetea roboripetraeae*, w tym turzycy pigułkowatej *Carex pilulifera*. Druga grupa (zdjęcia 8–10) obejmuje odkształcone płaty zespołu, z podwyższonym udziałem sosny *Pinus sylvestris* w drzewostanie oraz wyższym pokryciem warstwy mszystej przez rokiennika pospolitego *Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt. Zaznacza się tam niemal zupełny brak borówki czernicy *Vaccinium myrtillus*. Charakterystykę oraz wybrane parametry glebowe badanych stanowisk zestawiono w tabeli 2. Wyniki analiz podobieństwa wykonanych zdjęć do kwaśnych dąbrów Wielkopolski, borów mieszanych południowo-wschodniej części Niziny Mazowiecko-Podlaskiej oraz borów mieszanych i kwaśnych dąbrów Puszczy Kozienickiej przedstawiono w tabeli 3.

Wykaz stanowisk zdjęć fitosocjologicznych (współrzędne podane według układu WGS 84):

1 – Nadleśnictwo Grójec, Leśnictwo Borowina, oddział 77a, drzewostan dębowy pochodzenia odroślowego, N: 51°35'13,6" E: 20°42'13,8".

2 – Nadleśnictwo Grójec, Leśnictwo Borowina, oddział 74f, drzewostan dębowy pochodzenia odroślowego, N: 51°35'18,2" E: 20°42'01,7".

3 – Nadleśnictwo Grójec, Leśnictwo Borowina, płaty drzewostanów dębowych pochodzenia odroślowego w drzewostanach sosnowych, oddział 78d, N: 51°35'10,5" E: 20°41'53,7".

4 – Nadleśnictwo Grójec, Leśnictwo Borowina, oddział 78a, drzewostan dębowy pochodzenia odroślowego, N: 51°35'15,1" E: 20°42'08,5".

5 – Nadleśnictwo Grójec, Leśnictwo Borowina, oddział 78c, płat drzewostanu dębowego pochodzenia odroślowego w drzewostanie sosnowym, N: 51°35'16,1" E: 20°41'54,5".

6 – Nadleśnictwo Dobieszyn, Leśnictwo Turno, oddział 69f, płat drzewostanu dębowego w drzewostanie sosnowym, N: 51°38'06,0" E: 20°59'05,3".

7 – Nadleśnictwo Dobieszyn, Leśnictwo Turno, oddział 73a, płat drzewostanu dębowego w drzewostanie sosnowym, N: 51°38'05,7" E: 20°59'07,6".

8 – Nadleśnictwo Grójec, Leśnictwo Borowina, oddział 78b, drzewostan dębowy pochodzenia odroślowego, N: 51°35'16,8" E: 20°41'59,7".

9 – Nadleśnictwo Dobieszyn, Leśnictwo Turno, oddział 73a, płat drzewostanu dębowego w drzewostanie sosnowym, N: 51°38'01,7" E: 20°59'13,5".

10 – Nadleśnictwo Dobieszyn, Leśnictwo Turno, oddział 73a, płat drzewostanu dębowego w drzewostanie sosnowym, N: 51°38'00,6" E: 20°59'15,6".

4. Dyskusja

Materiał fitosocjologiczny obejmuje zdjęcia reprezentujące, zarówno typową (zdjęcia 1–7), jak i odkształconą (zdjęcia 8–10), postać zespołu *Calamagrostio-Quercetum* (tab. 1). Postać typowa nie różni się znacząco od zespołu kwaśnej dąbrowy trzcinnikowej z Wielkopolski (por. Kasproicz 2010). Zdjęcia fitosocjologiczne ją reprezentujące zostały połączone wraz ze zdjęciami *Calamagrostio-Quercetum* w obrębie grupy B (tab. 3), oddzielono je od zdjęć fitosocjologicznych reprezentujących bory mieszane ze związku *Dicrano-Pinion*. Postać odkształcona obejmuje płaty ze znacznym udziałem sosny zwyczajnej *Pinus sylvestris* w drzewostanie oraz wyższym pokryciem przez rokiennika pospolitego *Pleurozium schreberi* w warstwie mszystej, wciąż jednak przynależą do *Calamagrostio-Quercetum*, łącząc się w obrębie grupy B ze zdjęciami z Wielkopolski (tab. 3.). Sztucznie zwiększony udział sosny w zbiorowiskach lasów liściastych nazywany jest pinetyzacją i określany jako forma degeneracji zbiorowisk leśnych (Olaczek 1972, 1974). W przypadku kwaśnej dąbrowy trzcinnikowej zwiększony udział sosny w drzewostanie uważany jest za cechę wyróżniającą stanowiska tego zespołu we wschodniej części zasięgu, a także możliwą formę degeneracji związaną z protegowaniem sosny (Matuszkiewicz 2001; Matuszkiewicz 2008; Kasproicz 2010; Matuszkiewicz et al. 2012).

Kiedy pierwsze stanowiska kwaśnych dąbrów były odkrywane na terenie Polski (Fabiszewski, Faliński 1964), koncepcja degeneracji oraz synantropizacji zbiorowisk roślinnych zaczynała się dopiero rozwijać (Faliński 1966, 1972; Olaczek

Tabela 2. Charakterystyka oraz wybrane parametry glebowe badanych stanowisk *Calamagrostio-Quercetum* w okolicy wsi Kiedrzyń i Mikówka (na podstawie BDL 2019 oraz wykonanych wybranych analiz laboratoryjnych)Table 2. Characteristic and selected parameters of soils within researched stands of *Calamagrostio-Quercetum* in the vicinity of Kiedrzyń and Mikówka villages (on the basis of BDL 2019 and carried out selected laboratory analyses)

Numer kolejny zdjęcia Successive number of relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Numer zdjęcia Number of relevé	F3	F2	F109	F105	F108	M1	M2	F1	M4	M3	
Informacje na podstawie Banku Danych o Lasach (BDL 2019) Information based on Forest Data Bank (BDL 2019)											
Pododdział leśny Forest subcompartment	77a	74f	78d	78a	78c	69f	73a	78b	73a	73a	
Wiek drzewostanu [lat] Stand age [year]	119	94	91	120	80	79	77 (94)	84	77 (94)	77 (94)	
Bonitacja dębu Oak bonitation	III	III	III	III	II	II	II	II	II	II	
Typ siedliskowy lasu Forest habitat type	LMśw	LMśw	BMśw	LMśw	LMśw	BMśw	LMśw	LMśw	LMśw	LMśw	
Podtyp gleby Soil subtype	RDw	RDw	RDw	RDw	RDw	RDw	RDw	RDw	RDw	RDw	
Gatunek gleby* Soil textural class*	plm	plm	pls	plm	ps	pls	pls	plm	pls	pls	
Wyniki analiz laboratoryjnych (dla próbek zebranych na głębokości ok. 10 cm) Results of laboratory analyses (samples collected at a depth of ca. 10 cm)											
pH	4,42	4,32	4,51	4,15	4,29	4,36	4,68	4,37	4,26	4,29	
Zawartość materii organicznej [%] Organic matter content [%]	3,1	3,4	1,5	1,7	2,7	2,4	2,0	3,2	1,8	2,0	
Zawartość C organicznego [%] (jako 58% org.)** Organic C content [%] (as 58% org.)**	1,8	2,0	0,9	1,0	1,6	1,4	1,2	1,8	1,1	1,2	
Fracje o średnicy w mm [%] Fraction diameter mm [%]	szkieletowe skeletal > 2	1,3	1,3	0,0	1,6	1,0	0,0	0,1	0,9	0,1	0,7
	1-2	3,1	5,0	0,2	2,1	0,9	1,0	2,0	1,7	2,0	2,0
	0,5-1	16,3	27,1	6,2	9,4	4,8	11,1	13,0	10,7	18,0	9,8
	ziemiste fine-earth 0,25-0,5	34,9	38,7	64,4	30,1	39,2	42,7	36,6	31,2	43,1	28,5
	0,1-0,25	38,0	20,8	28,4	43,5	47,1	39,4	39,9	49,4	31,8	50,2
< 0,1	6,4	7,1	0,8	13,3	6,9	5,8	8,5	6,1	5,1	8,8	

Typy siedliskowe lasu / Forest habitat types: LMśw – fresh mixed deciduous forest, BMśw – fresh mixed coniferous forest; Podtyp gleby / Soil subtype (Reference Soil Group): RDw – bruniec arenosol (typical rusty soil),

*gatunek gleby (grupa mechaniczna): plm – piasek luźny z przewarstwieniami lub gniazdami utworów zwięźlejszych, pls – piasek luźny i słabogliniasty, ps – piasek słabogliniasty / soil textural group: plm – (loose) sand with layers or aggregations of more loamy materials, pls – (weak loamy) sand, ps – (loose) sand

** wartość 58% udziału w materii organicznej przyjęta wg Nelson i Sommers (1982) / value of 58% share of organic matter according to Nelson and Sommers (1982)

Tabela 3. Porównanie podobieństw wykonanych zdjęć fitosocjologicznych do kwaśnych dąbrów trzcinnikowych z Wielkopolski (Kasprowicz 2010), borów mieszanych Niziny Mazowiecko-Podlaskiej (Sokołowski 1963) oraz zbiorowisk borów mieszanych i kwaśnych dąbrów Puszczy Kozienickiej (Zaręba 1971; Koba 2012, 2013): A–F – grupy zdjęć wyróżnione metodą Warda, zestawiono liczby zdjęć z wykorzystanych zestawów

Table 3. Comparison of similarity of carried out relevés to acidophilous oak forests from Wielkopolska (Kasprowicz 2010), mixed oak-pine forests from Mazowiecko-Podlaska Lowland (Sokołowski 1963) and oak-pine forests and acidophilous oak forests from Kozienicka Forest (Zaręba 1971; Koba 2012, 2013): A–F – groups distinguished by Ward's classification, the numbers of relevés from the datasets were summarized

Nr No	Nazwa zestawu* Name of the dataset*	Autor Author	A	B	C	D	E	F	A–F
1	<i>C-Q molinietosum</i>	Kasprowicz (2010)	0	4	38	8	0	6	56
2	<i>C-Q typicum</i> (var. typ.)	Kasprowicz (2010)	3	20	6	4	0	3	36
3	<i>C-Q typicum</i> (var. <i>Anemone nemorosa</i>)	Kasprowicz (2010)	3	9	24	3	0	4	43
4	<i>C-Q polgonatetosum</i> (var. typ.)	Kasprowicz (2010)	26	40	3	9	0	0	78
5	<i>C-Q polygonatetosum</i> (var. <i>Anemone nemorosa</i>)	Kasprowicz (2010)	15	37	31	5	0	3	91
6	<i>Q-P typicum</i>	Zaręba (1971)	0	6	0	13	2	2	23
7	<i>Q-P berberidetosum</i>	Zaręba (1971)	0	1	0	10	2	1	14
8	<i>Q-P populetosum</i> (var. Typ.)	Zaręba (1971)	0	0	1	3	4	1	9
9	<i>Q-P populetosum</i> (var. <i>Abies alba</i>)	Zaręba (1971)	0	0	0	2	3	8	13
10	<i>Q-P serratuletosum</i> (=S-P)	Sokołowski (1963)	1	3	4	1	11	29	49
11	<i>Q-P typicum</i>	Sokołowski (1963)	0	0	1	3	4	7	15
12	<i>Q-P populetosum</i>	Sokołowski (1963)	0	4	2	2	21	19	48
13	<i>C-Q</i>	Koba (2012, 2013)	1	2	0	0	0	0	3
14	<i>C-Q</i>	te badania / this study	0	10	0	0	0	0	10
1–14			49	136	110	63	47	83	488
Interpretacja fitosocjologiczna* Phytosociological interpretation*			<i>C-Q</i>	<i>C-Q</i>	<i>C-Q</i>	<i>Q-P</i> / <i>C-Q</i>	<i>Q-P</i> & <i>S-P</i>	<i>S-P</i> & <i>Q-P</i>	X

**C-Q* – *Calamagrostio-Quercetum*, *Q-P* – *Quercus-Pinetum* (=Pino-*Quercetum*), *S-P* – *Serratulo-Pinetum*.

1972, 1974). Z tego powodu poprawna klasyfikacja płatów kwaśnych dąbrów, zwłaszcza z antropogenicznie wprowadzoną sosną, była znacznie utrudniona (Wojterski et al. 1981; Kasprowicz 2010). Zbiorowiska takie klasyfikowano najczęściej jako bory mieszane *Quercus-Pinetum* (Kasprowicz 2010). Z tego powodu określenia wschodniej granicy zasięgu zespołu *Calamagrostio-Quercetum* dokonano jedynie w sposób przybliżony (Matuszkiewicz 1988; Matuszkiewicz, Matuszkiewicz 1996). Wyróżnienie kwaśnych dąbrów z sosną w północno-wschodnich częściach zasięgu dębu bezszypułkowego (w tym na Mazowszu) postulował Zaręba (1988). Proponował on uwzględnienie podziału borów mieszanych *Pino-Quercetum* (Kozł. 1925 em Mat. et Pol. 1955) na dwa zbiorowiska, poprzez wyodrębnienie postaci wilgotnych jako *Populo tremulae-Quercetum* w sensie Sokołowskiego (1968, 1980) i przyjęcie ich jako synonimu *Quercus-Pi-*

netum proponowanego przez Matuszkiewicza, oraz ujęcie *Pino-Quercetum* jako kwaśnych dąbrów bezszypułkowych z sosną *Quercetum sessiliflorae (petraeae?)-Pinetum*. Autor ten uznawał, że zbiorowisko to nie było do końca tożsame z kwaśną dąbrówką trzcinnikową *Calamagrostio-Quercetum petraeae*, której granicę zasięgu przyjął na terenie Pomorza i Wielkopolski. Zdjęcia kwaśnej dąbrówki z sosną zestawione w tabeli zbiorczej Zaręby (1988) pochodziły głównie z danych niepublikowanych, w tym ze zdjęć wykonanych w Puszczy Kozienickiej. Wykorzystane w analizie zdjęcia borów mieszanych Zaręby (1971), pochodzące z tego terenu, połączyły się w znacznym stopniu zarówno ze zbiorowiskami borów mieszanych Sokołowskiego (1963), jak i kwaśnych dąbrów zestawionych przez Kasprowicza (2010). Wskazuje to na przejściowy charakter powyższych zbiorowisk i/lub zjawisko pinetyzacji zespołu *Calamagrostio-Quercetum* na

tym terenie (tab. 3). Za obecnością zespołu kwaśnej dąbrowy na terenie Puszczy Kozienskiej przemawia ponadto połączenie się wykonanych przez Kobę (2012, 2013) zdjęć fitosocjologicznych, dokumentujących ten zespół, z grupą zdjęć jego odpowiednika z Wielkopolski (tab. 3). Na podstawie obserwacji Zaręby (1988) oraz porównań (tab. 3) można przyjąć, że najprawdopodobniej płaty kwaśnych dąbrów w postaci zdegenerowanej występowały na południowym Mazowszu w drugiej połowie XX wieku. Za trudności z ich, ówczesnym, wyróżnieniem mogło odpowiadać zjawisko pinetyzacji. Zarówno Jakubowska-Gabara (1999), jak i Koba (2012) uznali opisane przez siebie stanowiska kwaśnych dąbrów (Bolimowski Park Krajobrazowy oraz Puszcza Kozienska) za kresowe. Odnotowane pod wsiami Kiedrzyń i Mikówka płaty kwaśnych dąbrów znajdują się w strefie pomiędzy tymi stanowiskami. Może to wskazywać na szerszy (co najmniej o 50–60 km na wschód) w tym regionie Polski zasięg tego zespołu względem przyjętego zasięgu „prowizorycznego” (por. Matuszkiewicz 1988; Matuszkiewicz, Matuszkiewicz 1996).

Dwa główne ujęcia syntaksonomiczne kwaśnych dąbrów w Polsce nieco się różnią od siebie (por. Matuszkiewicz, Matuszkiewicz 1996; Kasprowicz 2010), co wynika przede wszystkim z różnych granic obszarów tych opracowań. Pomimo tego analizowane płaty zbiorowisk przynależą niewątpliwie do zespołu *Calamagrostio arundinaceae-Quercetum petraeae* (tab. 3), ujętego przez oba podejścia w podobny sposób. W płatach odnotowano szereg gatunków charakterystycznych i wyróżniających dla kwaśnych dąbrów (tab. 1), w tym *Carex pilulifera* i kilka gatunków z rodzaju *Hieracium*. W porównaniu z zestawieniem Kasprowicza (2010) analizowane płaty najbardziej zbliżone są do odmiany wielkopolskiej, co związane jest z niewielkim udziałem, a w przypadku analizowanych obiektów wręcz brakiem *Lathyrus montanus* Bernh., *Fagus sylvatica* L. i *Deschampsia flexuosa*, a także brakiem gatunków o zasięgu południowym. Stosunkowo duże pokrycie runa przez *Festuca ovina* wskazuje na podobieństwo odnotowanych płatów do wyróżnionego z Lasu Łągowickiego (NE obrzeża Łodzi) podzespołu *Calamagrostio-Quercetum festucetosum* (Kurowski 2009). Charakterystyczną cechą badanych stanowisk jest ponadto występowanie gatunków uznanych za związane z borami mieszanymi (Matuszkiewicz 2008), jak: *Carex digitata* L., *Carpinus betulus* L., *Mycelis muralis* (L.) Dumort. czy *Rubus saxatilis* L.

Badane płaty *Calamagrostio-Quercetum* znajdują się na siedliskach określonych w Banku Danych o Lasach (BDL 2019) jako LMśw (8 zdjęć fitosocjologicznych) oraz BMśw (2 zdjęcia). Zakres siedliskowy jest więc niemal identyczny z dotychczas podawanym zakresem z Wielkopolski (Lasota et al. 2005; Rutkowski, Maciejewska-Rutkowska 2007), a także rejonami pojezierzy, wysoczyzn i wyżyn zachodniej części Polski (Lasota 2013). Ponadto na siedlisku lasu mieszanego świeżego odnotowano stanowiska kwaśnej dąbrowy w Puszczy Kozienskiej (Koba 2012, 2013).

W obrębie stanowisk pod wsiami Kiedrzyń i Mikówka utwory powierzchniowe badane na głębokości około 10 cm posiadały charakter piasków luźnych (ocena organoleptyczna *in situ*). Charakteryzowały się przewagą zawartości piasku średniego

i drobnego (tab. 2). Zgodnie z Planem urządzenia lasu (PUL) dla Nadleśnictw Grójec i Dobieszyn płaty te znajdowały się przede wszystkim na utworach o charakterze piasków luźnych i słabogliniastych, piasków luźnych z przewarstwieniami lub gniazdam utworów zwięźlejszych i rzadziej piasków słabogliniastych (BDL 2019). Takie zróżnicowanie należy do części nieotworzonych składów granulometrycznych *Calamagrostio-Quercetum* w Wielkopolsce, np. w Nadleśnictwie Doświadczalnym Zielonka (Rutkowski, Maciejewska-Rutkowska 2007). Podobne składy granulometryczne odnotowano również w płatach kwaśnych dąbrów na siedliskach boru mieszanego świeżego i lasu mieszanego świeżego nadleśnictw Jarocin i Czerniejewo (Lasota et al. 2005). Obecność piasków gliniastych zalegających na piaskach słabogliniastych i luźnych, a także piasków luźnych na zalegającej głęboko glinie zwałowej, odnotowano na stanowiskach kwaśnej dąbrowy w Puszczy Kozienskiej (Koba 2012, 2013). Bory mieszane występują najczęściej na piaskach rzecznych lub wodnolodowcowych, miejscami zwydmionych o uziarnieniu odpowiadającym silnie przepuszczalnemu głębokim piaskom luźnym lub piaskom słabogliniastym na piaskach luźnych (Matuszkiewicz 2001; Lasota 2013). Natomiast kwaśne dąbrowy trzcinnikowe odnotowywane są zazwyczaj na obszarach utworów lodowcowych lub sandrowych osadzonych w bezpośrednim sąsiedztwie czoła lądolodu, z utworami różnoziarnistymi, jak piaski luźne i słabogliniaste przewarstwione lub podścielone piaskami gliniastymi lub wręcz gliną (Matuszkiewicz 2001; Lasota 2013). Zazwyczaj gleby dąbrów kwaśnych są nieco bardziej zasobne (Lasota 2013). Analizowane stanowiska znajdują się w obrębie utworów o uziarnieniu piasków luźnych, słabogliniastych, często z przewarstwieniami lub gniazdam utworów bardziej zwięźłych (tab. 2), co w pewnym stopniu wskazywać by mogło na podłoża nieco bardziej odpowiednie dla kwaśnych dąbrów niż boru mieszanego.

Stanowiska kwaśnej dąbrowy pod wsiami Kiedrzyń i Mikówka charakteryzują się występowaniem gleb rdzawych właściwych (RDw, tab. 1), miejscami z widocznymi oznakami bielnicowania (badania *in situ*). W obrębie stanowisk zlokalizowanych na terenie Puszczy Kozienskiej (Koba 2012, 2013) stwierdzono gleby rdzawe właściwe (RDw) i rdzawe brunatne (RDbr). Podobnie, na terenie Wielkopolski, w obrębie stanowisk kwaśnej dąbrowy trzcinnikowej stwierdzano obecność gleb rdzawych brunatnych, właściwych i bielnicowych, choć miejscami występowały też gleby płowe właściwe, płowe brunatne i murszaste (Lasota et al. 2005; Rutkowski, Maciejewska-Rutkowska 2007). Również w innych częściach zachodniej Polski w obrębie stanowisk kwaśnej dąbrowy dominują gleby rdzawe, a stosunkowo często odnotowuje się również gleby brunatne i bielnicowe (Lasota 2013).

W środkowej Wielkopolsce (w nadleśnictwach Jarocin i Czerniejewo) w płatach zespołu *Calamagrostio-Quercetum* na siedlisku boru mieszanego świeżego pH górnych poziomów glebowych wynosiło około 3,3–4,1, natomiast zawartość węgla organicznego od 1,57 do 5,04%. Z kolei w płatach kwaśnej dąbrowy znajdujących się na siedlisku lasu mieszanego świeżego pH górnych poziomów glebowych wynosiło od 3,6 do 4,1, a zawartość węgla organicznego od 1,66 do 5,36%. (Lasota et al. 2005). Ponieważ przeciętny udział węgla

w materii organicznej wynosi około 58% (Nelson, Sommers 1982), zawartość węgla organicznego na głębokości około 10 cm w badanych płatach wynosiła od 0,9 do 2,0%. Jest to wartość nieco niższa niż w przypadku środkowej Wielkopolski, a także innych rejonów występowania kwaśnych dąbrów w zachodniej części Polski (Lasota 2013). Badane płaty charakteryzują się zarazem wyższym pH, w przedziale od 4,15 do 4,68. Jest ono porównywalne do pH górnych poziomów glebowych na stanowiskach kwaśnych dąbrów badanych w zachodniej Polsce przez Lasotę (2013). Odnotowane różnice najprawdopodobniej spowodowane mogą być nieco większą głębokością zbioru próbek gleby na stanowiskach pod wsiami Kiedrzyń i Mikówka w porównaniu do analogicznych górnych poziomów glebowych stanowisk ze środkowej Wielkopolski.

5. Podsumowanie wyników i wnioski

1) Płaty dąbrów odnotowane pod wsiami Kiedrzyń i Mikówka, położone w południowej części województwa mazowieckiego, należą do zespołu *Calamagrostio arundinaceae-Quercetum petraeae*; warunki siedliskowe analizowanych płatów, a także bonitacja dębu, są analogiczne do płatów tego zespołu w innych częściach Polski.

2) Płaty stwierdzone w Puszczy Bolimowskiej i Puszczy Kozienickiej, które autorzy opracowań uznali za stanowiska „kresowe”, znajdują się poza „prowizorycznie” wyznaczonym zasięgiem tego zespołu w tej części Polski; płaty odnotowane pod wsiami Kiedrzyń i Mikówka można potraktować jako „łącznik” pomiędzy powyższymi stanowiskami.

3) Zasięg zespołu *Calamagrostio-Quercetum* jest co najmniej o kilkadziesiąt kilometrów szerszy względem przyjętego zasięgu „prowizorycznego”, sięgając w głąb południowej części województwa mazowieckiego.

Konflikt interesów

Autorzy deklarują brak potencjalnych konfliktów.

Źródła finansowania

Badania na stanowisku pod wsią Kiedrzyń sfinansowano ze środków Instytutu Nauk Leśnych SGGW w Warszawie (505-10-031100-P00571-99).

Literatura

- Andrzejewski H., Kurowski J.K. 2001. Charakterystyka fitocenotyczna rezerwatu Las Łagiewnicki, w: Kurowski J.K. (red.). Szata roślinna Lasu Łagiewnickiego w Łodzi. Urząd Miasta Łódź, Uniwersytet Łódzki, Łódź, 109–122. ISBN 83-909439-5-6.
- BDL 2019. Bank Danych o Lasach. <https://www.bdl.lasy.gov.pl/portal/mapy#> [10.10.2019].
- Barkmann J.J., Doing H., Segal S. 1964. Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. *Acta Botanica Neerlandica* 13: 394–419. DOI 10.1111/j.1438-8677.1964.tb00164.x.
- Braun-Blanquet J. 1928. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Biologische Studienbücher 7.
- Brzeg A., Kasprovicz M., Krotoska T. 2001. Acidofilne lasy klasy *Quercetea robori-petraeae* Br.-Bl. et R.Tx. 1943 nom. mut. w Wielkopolsce. Cz. III. *Calamagrostio arundinaceae-Quercetum petraeae* (Hartmann 1934) Scamoni et Passarge 1959 em. Brzeg et al. 1989 - środkowoeuropejska kwaśna dąbrowa trzcinnikowa. *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, Ser. B* 50: 41–61.
- BULiGL 2017. Program ochrony przyrody. Plan urządzenia lasu dla Nadleśnictwa Przedbórz na lata 2017–2016 wg stanu lasu w dniu 1 stycznia 2017. Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej, Oddział w Warszawie, 1–157.
- Cabała S. 1990. Zróżnicowanie i rozmieszczenie zbiorowisk leśnych na Wyżynie Śląskiej. *Prace Naukowe Uniwersytetu Śląskiego, Ser. Biologia* 1068: 5–142.
- Celiński F., Wika S. 1978. Próba nowego spojrzenia na stosunki fitosocjologiczne rezerwatu „Parkowe” w Złotym Potoku koło Częstochowy. *Fragmenta Floristica et Geobotanica, Ser. Polonica* 24(2): 277–307.
- Fabiszewski J., Faliński J.B. 1964. O roślinności okolic Przemętu. *Przyroda Polski Zachodniej* 8(1–4): 23–45.
- Faliński J.B. 1966. Próba określenia zniekształceń fitocenozy. System faz degeneracyjnych zbiorowisk roślinnych. *Ekologia Polska* 12: 31–42.
- Faliński J.B. 1972. Synantropizacja szaty roślinnej – próba określenia istoty procesu i głównych kierunków badań. *Phytocoenosis* 1(3): 157–170.
- Fałtynowicz W., Kossowska M. 2016. The lichens of Poland. A fourth checklist. *Acta Botanica Silesiaca Monographiae* 8: 1–122.
- Goncharenko I.V., Yatsenko H.M. 2020. Phytosociological study of the forest vegetation of Kyiv urban area (Ukraine). *Hacquetia* 19(1): 99–126. DOI 10.2478/hacq-2019-0012.
- Greń C., Wika S. 2009. Ciepłolubny podzespół środkowoeuropejskiej kwaśnej dąbrowy trzcinnikowej *Calamagrostio arundinaceae-Quercetum petraeae polygonatetosum odorati* Passarge in Pallas 1996 na Wyżynie Śląsko-Krakowskiej. *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, Ser. B – Botanika* 58: 7–17.
- Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica* 4(1): 9.
- Hartmann F.K. 1934. Zur soziologisch-ökologischen Kenzeichnung der Waldbestände in Norddeutschland. *Forstliche Wochenschrift Silva* 22(18): 137–144.
- Hereźniak J. 1993. Stosunki geobotaniczno-leśne północnej części Wyżyny Śląsko-Krakowskiej na tle zróżnicowania i przemian środowiska. *Monographiae Botanicae* 75: 3–368. DOI 10.5586/mb.1993.001.
- Jakubowska-Gabara J. 1999. Roślinność leśna Bolimowskiego Parku Krajobrazowego. *Monographiae Botanicae* 85: 27–98. DOI 10.5586/mb.1999.002.
- Kamionka S. 1971. Zespoły leśne środkowej części dorzecza Lutyni (południowa Wielkopolska). *Prace Komisji Biologicznej PTPN* 34(2): 1–54.
- Kasprovicz M. 2010. Acidophilous oak forests of the Wielkopolska region (West Poland) against the background of Central Europe. *Biodiversity: Research and Conservation* 20: 1–138. DOI 10.2478/v10119-010-0012-4.
- Kiedrzyński M., Kurowski J.K. 2013. Dąbrowy w Marianku, w: Kurowski J.K. (red.). Obszary Natura 2000 w województwie łódzkim. RDOŚ w Łodzi, Uniwersytet Łódzki, 120–121. ISBN 978-83-934396-1-4.

- Koba J. 2012. Kresowe stanowisko środkowoeuropejskiego acydofilnego lasu dębowego *Calamagrostio arundinaceae-Quercetum petraeae* (Hartm. 1934) Scam. et Pass. 1959 na terenie Kozienickiego Parku Krajobrazowego. *Parki Narodowe i Rezerwy Przyrody* 31(3): 13–21.
- Koba J. 2013. Pierwsze stanowisko widlicza (widłaka) spłaszczonego *Diphasiastrum complanatum* (L.) Holub na terenie Kozienickiego Parku Krajobrazowego. *Parki Narodowe i Rezerwy Przyrody* 32(3): 75–77.
- Komsta Ł. 2016. Rewizja matematyczna siatki geobotanicznej ATPOL – propozycja algorytmów konwersji współrzędnych. *Agronomy Science* 71(1): 31–37.
- Krotoska T., Piotrowska H. 1962. Dąbrowy na glebach „typu krotoszyńskiego”. *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią* 10: 133–185.
- Kuczyńska I. 1973. Stosunki geobotaniczne Opolszczyzny. Zbiorowiska leśne. *Acta Universitatis Wratislaviensis* 162, *Prace Botaniczne* 15: 1–91.
- Kurowski J.K. 1998. Lasy, w: Kurowski J.K. (red.). Park Krajobrazowy Wzniesień Łódzkich. Eko-Wynik, Łódź, 39–52. ISBN 83-87017-05-1.
- Kurowski J.K. 2009. Roślinność leśna, w: Kurowski J.K. (red.) Szata roślinna Polski środkowej. Wyd. Eko-Graf, Łódź, 103–123. ISBN 978-83-61354-13-0.
- Kurowski J.K. i Andrzejewski H. 2013. Buczyzna Janinowska, w: Kurowski (red.) Obszary Natura 2000 w województwie łódzkim. RDOŚ w Łodzi, Uniwersytet Łódzki, 90–93. ISBN 978-83-934396-1-4.
- Kwiatkowski P. 1995. Szata roślinna projektowanego rezerwatu leśnego „Wąwóz Lipy” na Pogórzu Kaczawskim (Sudety Zachodnie). *Ochrona Przyrody* 52: 167–184.
- Lasota J. 2013. Siedliskowo-florystyczna analiza środkowoeuropejskiego acydofilnego lasu dębowego (*Calamagrostio arundinaceae-Quercetum petraeae* [Hartm. 1934], Scam. et Pass. 1959). *Zeszyty Naukowe UR w Krakowie, seria Rozprawy* 393: 5–143.
- Lasota J., Karp M., Biskup S. 2005. Siedliska kwaśnej dąbrowy trzcinnikowej (*Calamagrostio arundinaceae-Quercetum petraeae*) w środkowej Wielkopolsce. *Acta Scientiarum Polonorum Silvarum Colendarum Ratio et Industria Lignaria* 4(1): 23–39.
- Matuszkiewicz J.M. 1988. Przegląd fitosocjologiczny zbiorowisk leśnych Polski. Bory mieszane i kwaśne dąbrowy. *Fragmenta Floristica et Geobotanica, Ser. Polonica* 33(1–2): 107–190.
- Matuszkiewicz J.M. 2001. Zespoły leśne Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 376 s. ISBN 83-01-14555-2.
- Matuszkiewicz W. 2008. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski (synteza). Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 537 s. ISBN 978-83-01-14439-5.
- Matuszkiewicz W., Matuszkiewicz J.M. 1996. Przegląd fitosocjologiczny zbiorowisk leśnych Polski. *Phytocoenosis* 8: 1–79.
- Matuszkiewicz W., Sikorski P., Szwed W., Wierzbina M. (red.) 2012. Lasy i zarośla. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1–518. ISBN 978-83-01-17064-6.
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M. 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland – a checklist [Krytyczna lista roślin naczyniowych Polski]. Instytut Botaniki im. Władysława Szafera Polskiej Akademii Nauk, Kraków, 1–442, ISBN 83-85444-83-1.
- Nelson D.W., Sommers L.E. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter, w: Page A.L. (red.) *Methods of Soil Analysis, Part 2 - Chemical and Microbiological Properties*, 2nd edn. American Society of Agronomy, Soil Science Society America, Madison, 539–579. ISBN 0-89118-072-9.
- Ochyra R., Bednarek-Ochyra H., Żarnowiec J. 2003. Census catalogue of Polish mosses [Katalog mchów Polski]. Instytut Botaniki im. Władysława Szafera Polskiej Akademii Nauk, Kraków, 1–372. ISBN 83-85444-84-X.
- Olaczek R. 1972. Formy antropogenicznej degeneracji leśnych zbiorowisk roślinnych w krajobrazie rolniczym Polski niżowej. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, 1–170.
- Olaczek R. 1974. Kierunki degeneracji fitocenoz leśnych i metody ich badania. *Phytocoenosis* 3: 179–190.
- Olaczek R. 1986. Roślinność leśna Załęczańskiego Parku Krajobrazowego. *Acta Universitatis Lodzianis, Folia Zoologica* 2: 393–470.
- Polskie Towarzystwo Gleboznawcze 2009. Klasyfikacja uziarnienia gleb i utworów mineralnych – PTG 2008. *Roczniki Gleboznawcze* 60(2): 5–16.
- QGIS Development Team 2019. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org> [2.11.2019].
- Rutkowski P., Maciejewska-Rutkowska I. 2007. Zróżnicowanie siedliskowe lasów dębowych w Nadleśnictwie Doświadczalnym Zielonka, w: P. Rutkowski (red.) *Hodowla dębów w Polsce. Wybrane zagadnienia. Idee Ekologiczne* 16: 121–133.
- Scamoni A. 1961. Der märkische Kiefern-Traubeneichenwald (*Calamagrostio-Quercetum*) als pflanzengeographische Erscheinung. *Archiv für Forstwesen* 10(3): 270–307.
- Socha G. (red.) 2011. Rezerwat Przyrody Województwa Łódzkiego. RDOŚ w Łodzi. 200 s. ISBN 978-83-934396-0-7.
- Sokołowski A.W. 1963. Zespoły leśne południowo-wschodniej części Niziny Mazowiecko-Podlaskiej. *Monographiae Botanicae* 16: 3–176.
- Sokołowski A.W. 1968. Zespoły leśne nadl. Zwierzyniec w Puszczy Białowieskiej. *Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa* 354.
- Sokołowski A.W. 1980. Zbiorowiska leśne północno-wschodniej Polski. *Monographiae Botanicae* 60. DOI 10.5586/mb.1980.002.
- Tüxen R., Ellenberg H. 1937. Der systematische und ökologische Gruppenvert. Ein Beitrag zur Begriffsbildung und Methodik der Pflanzensoziologie. *Mitteilungen der Floristisch Soziologischen Arbeitsgemeinschaft* 3: 171–84.
- Ward J.H. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association* 58: 236–244. DOI 10.1080/01621459.1963.10500845.
- Wojterski T., Wojterska H., Wojterska M. 1981. Potencjalna roślinność naturalna dorzecza Baryczy (mapa 1:200 000). Polskie Przedsiębiorstwo Wydawnictw Kartograficznych, Wrocław.
- Zając A. 1978. Atlas of distribution of vascular plants in Poland (ATPOL). *Taxon* 27(5/6): 481–484. DOI 10.2307/1219899.
- Zaręba R. 1971. Badania geobotaniczne i fitosocjologiczne zespołów leśnych Puszczy Kozienickiej i Okręgu Radomsko-Kozienickiego. *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Rozprawy Naukowe* 11: 1–167.
- Zaręba R. 1988. Dąb szypułkowy i dąb bezszypułkowy – ich naturalne występowanie w zespołach leśnych i typach siedliskowych lasu. *Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa, seria B* 684: 129–178.

Wkład autorów

P.Z. – koncepcja, badania terenowe, badania laboratoryjne, przygotowanie danych do analiz numerycznych, analiza numeryczna, opracowanie mapy, przegląd literatury, napisanie pracy; W.C. – badania terenowe, badania laboratoryjne, oznaczenia mchów, przygotowanie danych do analiz numerycznych, przegląd literatury, napisanie pracy; K.M. – badania laboratoryjne, przegląd literatury, przygotowanie danych do analiz numerycznych, napisanie pracy.

The materials to determine the eastern range border of acidophilous oak forest *Calamagrostio arundinaceae-Quercetum petraeae* in Poland – two new stands of the association in the southern part of Mazovian Voivodeship

Piotr T. Zaniewski , Wojciech Ciurzycki , Katarzyna Marciszewska 

Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Institute of Forest Sciences, Department of Forest Botany,
159 Nowoursynowska St., 02–776 Warsaw, Poland
Tel. +48 22 5938028, e-mail: piotr.zaniewski@wl.sggw.pl

Abstract. Acidophilous oak forests *Calamagrostio arundinaceae-Quercetum petraeae* (Hartm. 1934 Scam. et Pass. 1959) are mostly known from the western part of Poland, while its eastern border has not been determined accurately. In order to address this issue, we performed a phytosociological analysis of two newly identified stands of acidophilous oak forest located in the southern part of the Mazovian Voivodeship near Kiedrzyń (vicinity of Nowe Miasto nad Pilicą) and Mikówka (vicinity of Białobrzegi). For comparison, we also examined the distribution of known patches in the region (Łódź and Mazovian Voivodeships) against this association's background of the eastern range border.

Within the identified sites, a total of 10 phytosociological relevés were taken and soil samples were collected from a depth of 10 cm. The content of organic matter, soil pH and sieving analysis were performed in the laboratory. The phytosociological material was ordered and numerically classified which gave two groups of relevés: typical for this association (seven relevés) and a degenerated form (three relevés), which has an increased share of pine in the stand. All our relevés were similar to acidophilous oak forests from the Wielkopolska region and thus different from oak-pine forests of eastern Poland. Habitat conditions of the patches and the bonitation of oak were analogous to patches of this association from other parts of Poland. Furthermore, the sites we studied are located between known locations from the Bolimowska and Kozienska Forests and are therefore connecting these two previously known areas of occurrence. This indicates that the range of the *Calamagrostio-Quercetum* association is at least a few dozen kilometers wider in this part of the country than the assumed range.

Keywords: *Quercetea robori-petraeae*, central Poland, sessile oak, pinetization, degeneration forms

1. Introduction

The acidophilous sessile oak forest (acidophilous central European oak forest, central European lowland oak forest) *Calamagrostio arundinaceae-Quercetum petraeae* (Hartm. 1934 Scam. et Pass. 1959) was described in Germany (Hartmann 1934; Scamoni 1961) and later in western Poland (Fabiszewski, Faliński 1964). It occurs mainly in areas lacking beeches. The centre of its occurrence in Poland is in the south-western and western part of the country (Matuszkiewicz 1988; Kasprowicz 2010). Among the associations of the *Quercetea robori-petraeae* class, it is most similar to the mixed coniferous forests of the *Dicrano-Pinion* alliance within the *Vaccinio-Piceetea* class. In central Poland, there is a wide transitional

belt between these communities; hence, it has been difficult to delimit their ranges for years (Matuszkiewicz 1988). The syntaxonomic separation of acidophilous oak and mixed coniferous forests in central Europe, as well as the distinction of their basic associations has been attempted for decades (Matuszkiewicz, Matuszkiewicz 1996; Kasprowicz 2010).

The basic component of the acidophilous oak forest is the sessile oak *Quercus petraea*, possibly with a small admixture of Scots pine *Pinus sylvestris* L. in the stand. The shrub layer is distinguished by the presence of: alder buckthorn *Frangula alnus* Mill., rowan *Sorbus aucuparia* L. or hazel *Corylus avellana* L. The undergrowth is characterized by a significant share of general forest mesotrophic species, such as: the bunchgrass *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, wavy hair-grass *De-*

Received: 26.11.2019 r., accepted after revision: 19.02.2020 r.

schampsia flexuosa (L.) Trin., common cow-wheat *Melampyrum pratense* L., bracken *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, May lily *Maianthemum bifolium* (L.) F. W. Schmidt, and a small share of species of the *Vaccinio-Piceetea* class, mainly bilberry *Vaccinium myrtillus* L. and lingonberry *Vaccinium vitisidaea* L., and the presence of species associated with acidophilous oak forests in general, especially the hawkweeds *Hieracium* spp. In addition, some of deciduous forests species sporadically grow there, such as mountain melick *Melica nutans* L. and early dog-violet *Viola reichenbachiana* Jord. ex Boreau. Pill sedge *Carex pilulifera* L. and sheep fescue *Festuca ovina* L., regularly appear in this community, distinguishing it from other acidophilous oak forest associations. The moss layer of the acidophilous oak forest is poorly developed, most often with broom forkmoss *Dicranum scoparium* Hedw., hypnum moss *Hypnum cupressiforme* Hedw. or bank haircap *Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G. L. Sm. (Matuszkiewicz 1988, 2001; Matuszkiewicz 2008; Kasprowicz 2010; Matuszkiewicz et al. 2012). In the Wielkopolska region, the acidophilous oak forest is primarily associated with the forest habitat types defined as fresh mixed coniferous forests, fresh mixed deciduous forests and poorer fresh forests (Lasota et al. 2005). It occurs mainly on sandy (loose and weak loamy) formations (Lasota et al. 2005; Rutkowski, Maciejewska-Rutkowska 2007).

The *Calamagrostio arundinaceae-Quercetum petraeae* association has been recorded in many locations in southern, southwestern and western Poland (e.g., Krotoska, Piotrowska 1962; Fabiszewski, Faliński 1964; Kamionka 1971; Kuczyńska 1973; Celiński, Wika 1978; Olaczek 1986; Matuszkiewicz 1988; Cabała 1990; Hereźniak 1993; Kwiatkowski 1995; Brzeg et al. 2001; Greń, Wika 2009; Kurowski 2009; Kasprowicz 2010) and probably in the Świętokrzyskie Mountains (Matuszkiewicz 2001; Przemyski 2011 pers. comm. in Koba 2012). Data on acidophilous oak forests in the Wielkopolska region were collected by Brzeg et al. (2001), followed by Kasprowicz (2010). In this region, the need to extend the boundary of the association to the north was demonstrated (Kasprowicz 2010). Slightly later, patches of *Calamagrostio-Quercetum* were found in central Poland. This community was found in Łódź Voivodeship: in the eastern part of the Kolska Basin (Olaczek 1972), Załęczański Landscape Park (Olaczek 1986), Łagiewnicki Forest in Łódź and the nearby Parowy Janinowskie Reserve (Kurowski 1998; Andrzejewski, Kurowski 2001; Socha 2011; Kurowski, Andrzejewski 2013), the Dąbrowa Reserve in Marianek (Kiedrzyński, Kurowski 2013), the Diabła Góra Reserve (BULiGL 2017) and in the western part of the Bolimowska Forest (Jakubowska-Gabara 1999). In the Mazovian Voivodeship, the acidophilous oak forest was recorded in the eastern part of Bolimowska Forest (Jakubowska-Gabara 1999), and then in the Kozienicka Forest (Koba 2012, 2013). The eastern border of the range of *Calamagrostio arundina-*

ceae-Quercetum is difficult to establish, due to the existence of transition forms to *Quercrobororis-Pinetum* and the small amount of available phytosociological data. For this reason, it is 'provisional' (Matuszkiewicz 1988; Matuszkiewicz, Matuszkiewicz 1996; Matuszkiewicz 2008). There are also reports of the occurrence of acidophilous oak forests in Ukraine (e.g., Matuszkiewicz et al. 2012; Goncharenko, Yatsenko 2020).

During the field work in the south of the Mazovian Voivodeship, two sites of the *Calamagrostio-Quercetum* association were found in the vicinity of the villages of Kiedrzyń (near Nowe Miasto nad Pilicą) and Mikówka (near Białobrzegi). These patches occur outside the 'provisional' boundary of the association's range adopted by Matuszkiewicz (Matuszkiewicz 1988; Matuszkiewicz, Matuszkiewicz 1996). They constitute a spatial link between the known border sites in Kozienicka Forest (Koba 2012, 2013) and the sites in the Łódź Voivodeship at the edge of their range. The aim of this study was to summarize the distribution of the known *Calamagrostio-Quercetum* sites in the area of the eastern border of its range (the Łódź and Mazovian Voivodeships) and to document two newly recognized sites of the association.

2. Materials and methods

The field work was conducted in the 2017 (Kiedrzyń) and 2019 (Mikówka) vegetation seasons. Phytosociological relevés of 400 m² each were prepared in accordance with the principles of the Braun-Blanquet school (1928), using the simplified Barkmann et al. scale (1964). Value 'rr' was assumed to be the smallest cover of species, corresponding to an area of about 0.01%, while the limit value between 'r' and '+' was assumed to be a cover area of 0.5%. No species occurring outside the phytosociological relevé area was recorded. Cover was used as the measure of abundance (Barkmann et al. 1964). Soil samples, from a depth of about 10 cm measured from the top of the mineral organic matter horizon, were taken from the central part of the phytosociological relevés for laboratory analyses. The soil samples were dried and divided. The skeletal and sand fractions were determined using the sieve method and compared using the PTG 2008 divisions (Polskie Towarzystwo Gleboznawcze 2009). The remaining part was sifted through a 1 mm diameter sieve. The content of organic matter in the upper soil level was determined by the loss on ignition method at 600°C; pH was measured using an electronic pH-meter in a distilled water solution in a standard ratio of 10:25. Phytosociological data were subjected to arithmetic transformation (Tüxen, Ellenberg 1937). The order of the phytosociological relevés in the table was determined in relation to the main gradient of the results of the PCoA method with the Bray-Curtis distance measure, without additional transformations. The division of the relevés into groups was determined from the re-

sults of the Ward classification (1963). The phytosociological relevés were interpreted on the basis of the studies by Matuszkiewicz (2008) and Kasprowicz (2010), taking into account the lack of an unequivocal diagnostic value of some of the vascular plant species that coexist in the *Calamagrostio-Quercetum* association as well as in mixed coniferous forests from the *Dicrano-Pinion* alliance in central Poland. The next stage of the study was to determine the degree of similarity of the phytosociological relevés of typical acidophilous oak communities of *Calamagrostio-Quercetum* and the *Dicrano-Pinion* mixed coniferous forests. For this purpose, phytosociological relevés of the acidophilous oak forest association from Wielkopolska, compiled in five tables by Kasprowicz (2010), mixed coniferous forests from the southeastern part of the Mazowiecko-Podlaska Lowland (Sokołowski 1963), as well as mixed coniferous and acidophilous oak forest communities from the Kozienicka Forest (Zareba 1971; Koba 2012, 2013) were used. A total of 14 tables (including 488 phytosociological relevés) were merged and then subjected to arithmetic transformation and Ward's classification. Numerical analyses were performed in PAST 3

software (Hammer et al. 2009). A map of the distribution of the association in central Poland was prepared using the ATPOL (Zajac 1978) cartogram, after the mathematical correction of Komsta (2016). GIS work was performed using QGIS 3 software (QGIS Development Team 2019). The names of lichens were taken from Fałtynowicz and Kossowska (2016), mosses from Ochrya et al. (2003), and vascular plants from Mirek et al. (2002).

3. Results

A map of the known sites of acidophilous oak forests in central Poland (Łódź and Mazovian Voivodeships) is presented in Figure 1. In the area of Łódź Voivodeship, the *Calamagrostio-Quercetum* community was recorded within 12 fields of the ATPOL cartogram, while in Mazowieckie Voivodeship – 5 ones. The phytosociological relevés are presented in Table 1. Based on the Ward method of classification, a division into two groups of relevés was adopted. The first group (relevés 1–7) represents a typically formed community of *Calamagro-*

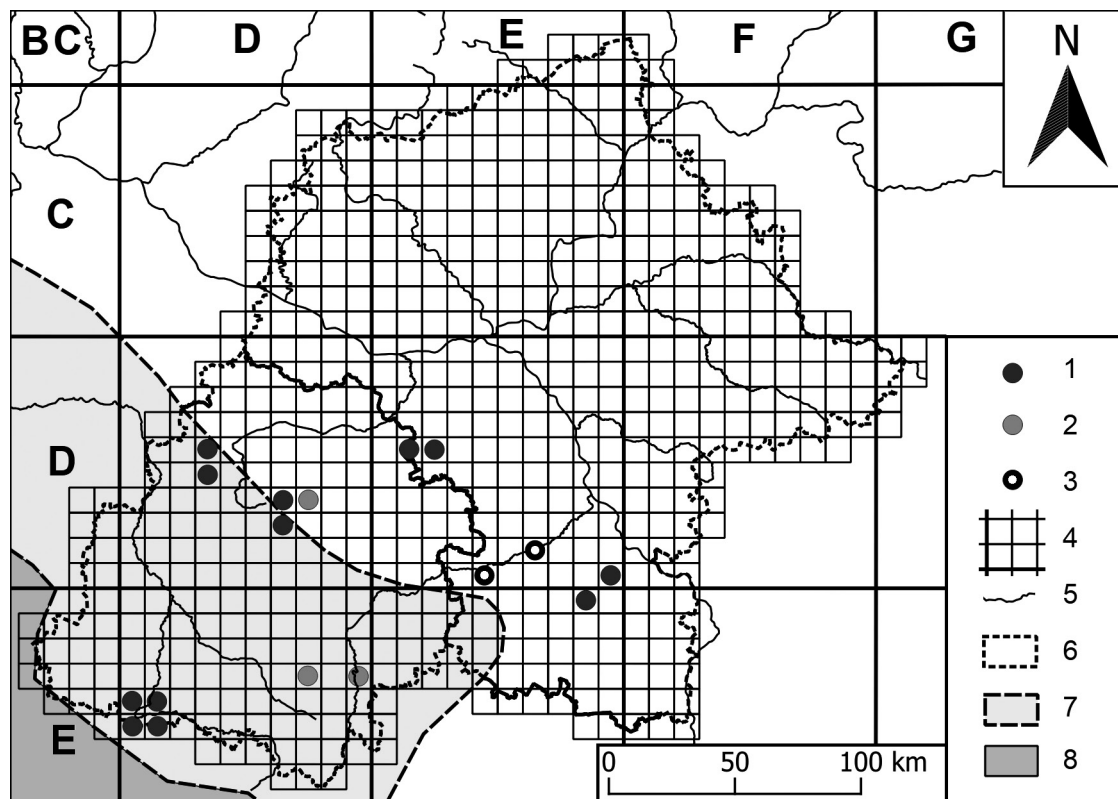


Figure 1. Location of stands of *Calamagrostio-Quercetum* association within eastern range limit (Łódź and Mazovian Voivodeships): 1 – stands with published relevé documentation, 2 – stands without relevé documentation, 3 – new stands in the vicinity of Kiedrzyń and Mikówka villages, 4 – ATPOL grid (Zajac 1978; Komsta 2016), 5 – rivers, 6 – borders of voivodeships, 7 – „provisional” association range – minor role in the landscape (Matuszkiewicz 1988; Matuszkiewicz, Matuszkiewicz 1996), 8 – main association range – moderate role in the landscape (Matuszkiewicz 1988, Matuszkiewicz, Matuszkiewicz 1996)

<i>Quercus-Fagetea</i>									
<i>Melica nutans</i>	r		r		r	l	+		+
<i>Viola reichenbachiana</i>	rr		r		rr	rr	r		r
<i>Carex digitata</i>						l	r		l +
<i>Carpinus betulus B</i>							r		
<i>Carpinus betulus C</i>						r	+		r r
<i>Poa nemoralis</i>						l	+		r +
<i>Tilia cordata B</i>	r		r						
<i>Tilia cordata C</i>	rr				r				rr
<i>Carex pilosa</i>		rr							rr
<i>Ajuga reptans</i>	r								
<i>Anemone nemorosa</i>	+								
<i>Dryopteris filix-mas</i>	r								
<i>Molinio-Arrhanatheretea</i>									
<i>Poa pratensis</i>	r	+						r	
<i>Carex hirta</i>									rr
<i>Lotus corniculatus</i>									rr
<i>Taraxacum sect. ruderalia</i>					rr				
<i>Nardo-Callunetea* et Koelerio-Corynephoretea**</i>									
<i>Veronica officinalis*</i>	r	rr	+		r			r	r r
<i>Agrostis capillaris*</i>			r	rr		rr	rr		r
<i>Luzula campestris*</i>	r		rr		r				rr r
<i>Pohlia nutans*</i>	rr	rr	r			r			rr
<i>Viola canina*</i>	rr		rr		r			rr	
<i>Cladonia coniocraea*</i>		rr				rr			rr rr
<i>Hieracium pilosella*</i>						r			rr
<i>Ceratodon purpureus**</i>	rr								rr
<i>Trifolio-Geranietea* et Festuco-Brometea**</i>									
<i>Polygonatum odoratum*</i>	r	rr	+	r	r		r	r	
<i>Peucedanum oreoselinum*</i>			r		l	r		+	r
<i>Sedum maximum**</i>			r		rr				
<i>Clinopodium vulgare*</i>									rr
<i>Epilobietea angustifolii</i>									
<i>Betula pendula A1</i>		l					l	2a	+
<i>Betula pendula B</i>				r					
<i>Betula pendula C</i>			rr			r			r r

<i>Populus tremula</i> A1										+
<i>Populus tremula</i> C										rr
<i>Calamagrostis epigejos</i>	rr	rr			rr			r	r	
<i>Fragaria vesca</i>			r		rr			r		
<i>Stellarietea* et Artemisietea**</i>										
<i>Conyza canadensis*</i>	rr									
<i>Fallopia convolvulus*</i>									rr	
<i>Linaria vulgaris**</i>								rr		
Other										
(* D. Ass. <i>Calamagrostio-Quercetum</i> , **D. Cl. <i>Quercetea robori-petraeae</i> – Wielkopolska – Kasproicz 2010)										
<i>Festuca ovina*</i>	1	1	1	1	1	2a	2a	2a	2b	2b
<i>Polytrichastrum formosum**</i>	1	r		+	r	1	1		+	+
<i>Pteridium aquilinum**</i>	+		2a	2a	2a	2a	1	2a		
<i>Calamagrostis arundinacea*</i>	+	r		1	+	2a	+		r	
<i>Hieracium umbellatum**</i>			rr		r	r				
<i>Quercus x rosacea</i> A1						1	1			2b
<i>Quercus x rosacea</i> A2								2a		1
<i>Quercus x rosacea</i> B		+						1		
<i>Quercus x rosacea</i> C	1	+						1		
<i>Convallaria majalis</i>	2a	1	+	1	2a	2a	2a	2a	+	rr
<i>Frangula alnus</i> B	r		1		+	+	r		1	+
<i>Frangula alnus</i> C	r	rr	r		r	r	r		+	r
<i>Juniperus communis</i> B		1	r	+	r			r		
<i>Sorbus aucuparia</i> B					r		r			
<i>Sorbus aucuparia</i> C		rr			r	r	r	rr	r	r
<i>Luzula pilosa</i>	+	rr	+	rr	r	1	+	rr	1	1
<i>Sciuro-hypnum oedipodium</i>			rr		r	r	rr	rr	r	r
<i>Plagiomnium affine</i>			rr		rr	1	+	rr	1	1
<i>Pyrus pyrastrer</i> C	rr			rr	rr			rr	rr	
<i>Mycelis muralis</i>	r		+			+	r	r		
<i>Rubus saxatilis</i>	r	rr	+		r	+		r		
<i>Maianthemum bifolium</i>	+					2a	1		1	+
<i>Polytrichum juniperinum</i>		r	rr			rr		r		
<i>Solidago virgaurea</i>		rr	r		r					r
<i>Hypericum perforatum</i>			rr				+		r	r
<i>Juniperus communis</i> C		rr	rr	rr						

<i>Moehringia trinervia</i>	rr	rr	r	
<i>Dryopteris carthusiana</i>	rr			rr
<i>Veronica chamaedrys</i>			+	+
<i>Pimpinella saxifraga</i>				rr rr

Sporadic species (group „other”): *Prunus insititia* C 1 – rr; *Carex ovalis* 3 – r; *Chamaecytisus ruthenicus* 9 – r; *Festuca trachyphylla* 7 – r; *Galeopsis bifida* 3 – rr; *Vincetoxicum hirsutinaria* 5 – r; *Aulacomium androgynum* 10 – rr; *Brachytheciastrum velutinum* 2 – rr; *Dicranella heteromalla* 6 – rr; *Plagiothecium curvifolium* 10 – rr; *Plagiothecium denticulatum* 9 – rr.

stio-Quercetum, with the dominance of sessile oak *Quercus petraea* in the stand and a high proportion of *Quercetea roburi-petraeae* species, including pill sedge *Carex pilulifera*. The second group (relevés 8–10) includes degenerated patches of the association, with an increased share of *Pinus sylvestris* in the stand and a higher coverage of red-stemmed feathermoss *Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt. in the moss layer. There is an almost complete absence of bilberry *Vaccinium myrtillus* visible within this group. The characteristics and selected soil parameters of the sites are presented in Table 2. The results of the analysis of similarity of the relevés to the acidophilous oak forests of Wielkopolska, mixed coniferous forests of the southeastern part of the Mazowiecko-Podlaska Lowland and mixed coniferous forests and acidophilous oak forests of the Kozienice Forest are presented in Table 3.

Sporadic species (group ‘other’): *Prunus insititia* C 1 – rr; *Carex ovalis* 3 – r; *Chamaecytisus ruthenicus* 9 – r; *Festuca trachyphylla* 7 – r; *Galeopsis bifida* 3 – rr; *Vincetoxicum hirsutinaria* 5 – r; *Aulacomium androgynum* 10 – rr; *Brachytheciastrum velutinum* 2 – rr; *Dicranella heteromalla* 6 – rr; *Plagiothecium curvifolium* 10 – rr; *Plagiothecium denticulatum* 9 – rr.

List of phytosociological relevés (coordinates given according to WGS 84):

1 – Grójec Forest District, Borowina Range, compartment 77a, oak stand of the coppice origin, N: 51°35'13,6" E: 20°42'13,8".

2 – Grójec Forest District, Borowina, compartment 74f, oak stand of the coppice origin, N: 51°35'18,2" E: 20°42'01,7".

3 – Grójec Forest District, Borowina Range, a patch of an oak stand of the coppice origin in a pine stand, compartment 78d, N: 51°35'10,5" E: 20°41'53,7".

4 – Grójec Forest District, Borowina Range, compartment 78a, oak stand of the coppice origin, N: 51°35'15,1" E: 20°42'08,5".

5 – Grójec Forest District, Borowina Range, compartment 78c, a patch of an oak stand of the coppice origin in a pine stand, N: 51°35'16,1" E: 20°41'54,5".

6 – Dobieszyn Forest District, Turno Range, compartment 69f, a patch of an oak stand within a pine stand, N: 51°38'06,0" E: 20°59'05,3".

7 – Dobieszyn Forest District, Turno Range, compartment 73a, a patch of an oak stand within a pine stand, N: 51°38'05,7" E: 20°59'07,6".

8 – Grójec Forest District, Borowina Range, compartment 78b, oak stand of the coppice origin, N: 51°35'16,8" E: 20°41'59,7".

9 – Dobieszyn Forest District, Turno Range, compartment 73a, a patch of an oak stand within a pine stand, N: 51°38'01,7" E: 20°59'13,5".

10 – Dobieszyn Forest District, Turno Range, compartment 73a, a patch of an oak stand within a pine stand, N: 51°38'00,6" E: 20°59'15,6".

4. Discussion

The phytosociological material includes relevés representing both typical (relevés 1–7) and degenerated (relevés 8–10) forms of the *Calamagrostio-Quercetum* association (Table 1). The typical form does not differ significantly from the acidophilous oak forest association from Wielkopolska (cf. Kasproicz 2010). Phytosociological relevés representing it were combined with *Calamagrostio-Quercetum* relevés in group B (Table 3), and were distinguished from the phytosociological relevés representing mixed coniferous forests from the *Dicrano-Pinion* alliance. The degenerated form includes patches with a significant share of Scots pine *Pinus sylvestris* in the stand and a higher cover of red-stemmed feathermoss *Pleurozium schreberi* in the moss layer, but it still belongs to *Calamagrostio-Quercetum*, connected within the boundaries of group B with the relevés from Wielkopolska (Table 3). An artificially increased share of pine in deciduous forest communities is called pinetization and is described as a form of degeneration of forest communities (Olaczek 1972, 1974). In the case of the acidophilous oak forest, an increased share of pine in the stand is considered to be a distinguishing feature of the stands of this association in the eastern part of the range, as well as a possible form of degeneration associated with pine being favoured (Matuszkiewicz 2001; Matuszkiewicz 2008; Kasproicz 2010; Matuszkiewicz et al. 2012).

When the first sites of acidophilous oak forests were discovered in Poland (Fabiszewski, Faliński 1964), the

Table 2. Characteristic and selected parameters of soils within researched stands of *Calamagrostio-Quercetum* in the vicinity of Kiedrzyń and Mikówka villages (on the basis of BDL 2019 and carried out selected laboratory analyses)

Successive number of relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Number of relevé	F3	F2	F109	F105	F108	M1	M2	F1	M4	M3		
Information based on Forest Data Bank (BDL 2019)												
Forest subcompartment	77a	74f	78d	78a	78c	69f	73a	78b	73a	73a		
Stand age [year]	119	94	91	120	80	79	77 (94)	84	77 (94)	77 (94)		
Oak bonitation	III	III	III	III	II	II	II	II	II	II		
Forest habitat type	LMśw	LMśw	BMśw	LMśw	LMśw	BMśw	LMśw	LMśw	LMśw	LMśw		
Soil subtype	RDw	RDw	RDw	RDw	RDw	RDw	RDw	RDw	RDw	RDw		
Soil textural class*	plm	plm	pls	plm	ps	pls	pls	plm	pls	pls		
Results of laboratory analyses (samples collected at a depth of ca. 10 cm)												
pH	4.42	4.32	4.51	4.15	4.29	4.36	4.68	4.37	4.26	4.29		
Organic matter content [%]	3.1	3.4	1.5	1.7	2.7	2.4	2.0	3.2	1.8	2.0		
Organic C content [%] (as 58% org.)**	1.8	2.0	0.9	1.0	1.6	1.4	1.2	1.8	1.1	1.2		
Fraction diameter mm [%]	skeletal	> 2	1.3	1.3	0.0	1.6	1.0	0.0	0.1	0.9	0.1	0.7
		1-2	3.1	5.0	0.2	2.1	0.9	1.0	2.0	1.7	2.0	2.0
	fine-earth	0.5-1	16.3	27.1	6.2	9.4	4.8	11.1	13.0	10.7	18.0	9.8
		0.25-0.5	34.9	38.7	64.4	30.1	39.2	42.7	36.6	31.2	43.1	28.5
		0.1-0.25	38.0	20.8	28.4	43.5	47.1	39.4	39.9	49.4	31.8	50.2
< 0.1	6.4	7.1	0.8	13.3	6.9	5.8	8.5	6.1	5.1	8.8		

Forest habitat types: LMśw – fresh mixed deciduous forest, BMśw – fresh mixed coniferous forest; Soil subtype (Reference Soil Group): RDw – brunice arenosol (typical rusty soil),

* soil textural group: plm – (loose) sand with layers or aggregations of more loamy materials, pls – (weak loamy) sand, ps – (loose) sand

** value of 58% share of organic matter according to Nelson and Sommers (1982)

concept of degeneration and synanthropization of plant associations had just started to be developed (Faliński 1966, 1972; Olaczek 1972, 1974). For this reason, the correct classification of acidophilous oak forest patches, especially with anthropogenically introduced pine trees, was much more difficult (Wojterski et al. 1981; Kasproicz 2010). Such communities were usually classified as *Quercus-Pinetum* mixed coniferous forests (Kasproicz 2010). For this reason, the eastern boundary of *Calamagrostio-Quercetum* association's range was only approximated (Matuszkiewicz 1988; Matuszkiewicz, Matuszkiewicz 1996). Zaręba (1988) postulated the distinction of acidophilous oak forests with pine in the northeastern parts of the sessile oak's range (including Mazovia). He proposed to take into account the division of mixed coniferous forests *Pino-Quercetum* (Kozł. 1925 em Mat. Et Pol. 1955) into two communities, by di-

stinguishing the moist forms as *Populo tremulae-Quercetum* in the sense of Sokolowski (1968, 1980) and accepting them as a synonym for *Quercus-Pinetum* proposed by Matuszkiewicz, and including *Pino-Quercetum* as acidophilous sessile oak forests with pine *Quercetum sessiliflorae (petraeae?) -Pinetum*. The author acknowledged that this community was not exactly the same as the acidophilous oak forest *Calamagrostio-Quercetum petraeae*, whose range boundaries were accepted to be in Pomerania and Wielkopolska. The relevés of acidophilous oak forests with pine, as presented in Zaręba's collective table (1988), came mainly from unpublished data, including those from the Koziencice Forest. The relevés of Zaręba's mixed coniferous forests (1971) used in the analysis, coming from this area, were largely combined with both Sokolowski's (1963) mixed coniferous forest communities and Kasproicz's (2010) acidophilous oak

Table 3. Comparison of similarity of carried out relevés to acidophilous oak forests from Wielkopolska (Kasprowicz 2010), mixed oak-pine forests from Mazowiecko-Podlaska Lowland (Sokołowski 1963) and oak-pine forests and acidophilous oak forests from Kozienska Forest (Zaręba 1971; Koba 2012, 2013): A–F – groups distinguished by Wards classification, the numbers of relevés from the datasets were summarized

No	Name of the dataset*	Author	A	B	C	D	E	F	A–F
1	<i>C-Q molinietosum</i>	Kasprowicz (2010)	0	4	38	8	0	6	56
2	<i>C-Q typicum</i> (var. typ.)	Kasprowicz (2010)	3	20	6	4	0	3	36
3	<i>C-Q typicum</i> (var. <i>Anemone nemorosa</i>)	Kasprowicz (2010)	3	9	24	3	0	4	43
4	<i>C-Q polygonatetosum</i> (var. typ.)	Kasprowicz (2010)	26	40	3	9	0	0	78
5	<i>C-Q polygonatetosum</i> (var. <i>Anemone nemorosa</i>)	Kasprowicz (2010)	15	37	31	5	0	3	91
6	<i>Q-P typicum</i>	Zaręba (1971)	0	6	0	13	2	2	23
7	<i>Q-P berberidetosum</i>	Zaręba (1971)	0	1	0	10	2	1	14
8	<i>Q-P populetosum</i> (var. Typ.)	Zaręba (1971)	0	0	1	3	4	1	9
9	<i>Q-P populetosum</i> (var. <i>Abies alba</i>)	Zaręba (1971)	0	0	0	2	3	8	13
10	<i>Q-P serratuletosum</i> (=S-P)	Sokołowski (1963)	1	3	4	1	11	29	49
11	<i>Q-P typicum</i>	Sokołowski (1963)	0	0	1	3	4	7	15
12	<i>Q-P populetosum</i>	Sokołowski (1963)	0	4	2	2	21	19	48
13	<i>C-Q</i>	Koba (2012, 2013)	1	2	0	0	0	0	3
14	<i>C-Q</i>	this study	0	10	0	0	0	0	10
1–14			49	136	110	63	47	83	488
Phytosociological interpretation*			<i>C-Q</i>	<i>C-Q</i>	<i>C-Q</i>	<i>Q-P</i> / <i>C-Q</i>	<i>Q-P</i> & <i>S-P</i>	<i>S-P</i> & <i>Q-P</i>	X

**C-Q* – *Calamagrostio-Quercetum*, *Q-P* – *Quercus-Pinetum* (= *Pino-Quercetum*), *S-P* – *Serratulo-Pinetum*.

forests. This indicates the transient nature of the communities presented above and/or the phenomenon of the pinetization of the *Calamagrostio-Quercetum* association in this area (Table 3). The presence of acidophilous oak forests in Kozienska Forest is also supported by the combination of phytosociological relevés prepared by Koba (2012, 2013) documenting this association with a group of relevés of its Wielkopolska analogue (Table 3). On the basis of Zaręba's observations (1988) and comparisons (Table 3), it can be assumed that most likely, acidophilous oak forest patches in a degenerate form were found in southern Mazovia in the second half of the 20th century. The phenomenon of pinetization may have been responsible for the difficulties in distinguishing them. Both Jakubowska-Gabara (1999) and Koba (2012) considered the locations of the acidophilous oak forests (Bolimowski Landscape Park and Kozienska Forest) to be at the edge of their range. The patches of acidophilous oak forests recorded near the villages of Kiedrzyń and Mikówka are located in a zone between these sites. This

may indicate a wider (at least 50–60 km to the east) range of this association in this region of Poland, compared to the assumed 'provisional' range. (cf. Matuszkiewicz 1988; Matuszkiewicz, Matuszkiewicz 1996).

The two main syntaxonomic depictions of acidophilous oak forests in Poland differ slightly from each other (cf. Matuszkiewicz, Matuszkiewicz 1996; Kasprowicz 2010), which is mainly due to the different boundaries of the areas of these studies. In spite of this, the analysed patches of the communities undoubtedly belong to the *Calamagrostio arundinaceae-Quercetum petraeae* association (Table 3), depicted by both approaches in a similar way. A number of species characteristic and differential for acidophilous oak forests were recorded in the patches (Table 1), including *Carex pilulifera* and several species of the genus *Hieracium*. In comparison with Kasprowicz's compilation (2010), the analysed patches are most similar to the Wielkopolska variety, which is related to a small share of *Lathyrus montanus* Bernh., *Fagus sylvatica* L. and *Deschampsia flexuosa*, and in the case of the analysed site – even their absence, as well

as the absence of species with a southern range. The relatively large cover of *Festuca ovina* in the undergrowth indicates the similarity of the noted patches to the *Calamagrostio-Quercetum festucetosum* subassociation distinguished in the Łagiewnicki Forest (NE outskirts of Łódź) (Kurowski 2009). A characteristic feature of the studied sites is also the occurrence of species considered to be associated with mixed coniferous forests (Matuszkiewicz 2008), such as: *Carex digitata* L., *Carpinus betulus* L., *Mycelis muralis* (L.) Dumort. or *Rubus saxatilis* L.

The examined patches of *Calamagrostio-Quercetum* are located in habitats defined in the Forest Data Bank (BDL 2019) as fresh mixed deciduous (8 phytosociological relevés) and fresh mixed coniferous (2 relevés). Thus, the habitat range is almost identical to the previously reported range from Wielkopolska (Lasota et al. 2005; Rutkowski, Maciejewska-Rutkowska 2007), as well as the regions of the lake districts, uplands and highlands of western Poland (Lasota 2013). Moreover, acidophilous oak forest sites were recorded in a fresh mixed forest habitat in Kozienska Forest (Koba 2012, 2013).

In the sites near Kiedrzyń and Mikówka villages, the superficial deposits studied at a depth of about 10 cm had the character of loose sands (*in situ* organoleptic evaluation). They were characterized by a predominance of medium and fine sand content (Table 2). According to the Forest Management Plan (FMP) for the Grójec and Dobieszyn Forest Districts, these patches were located mainly on deposits of loose and weak loamy sands, loose sands with layers or aggregations of more loamy material and less often, weak loamy sands (BDL 2019). Such differentiation belongs to more frequently recorded granulometric compositions of *Calamagrostio-Quercetum* in Wielkopolska, for example, in the Zielonka Experimental Forest District (Rutkowski, Maciejewska-Rutkowska 2007). Similar granulometric compositions were also recorded in acidophilous oak patches in the habitats of the fresh mixed coniferous forest and fresh mixed deciduous forest in the Jarocin and Czerniejewo Forest Districts (Lasota et al. 2005). The presence of loamy sands deposited on weak loamy and loose sands, as well as loose sands on deeply deposited till, were noted in the acidophilous oak stands in Kozienska Forest (Koba 2012, 2013). Mixed coniferous forests occur most frequently on river or fluvio-glacial sands, with sites of dunes having a grain size corresponding to strongly permeable deep loose sands or weak loamy sands on loose sands (Matuszkiewicz 2001; Lasota 2013). Acidophilous oak forests, however, are usually recorded in areas of glacial or sandstone formations deposited in the immediate vicinity of the glacier margin, with different grained formations such as loose and weak loamy sands overlaid or lined with clay sands or even clay (Matuszkiewicz 2001; Lasota 2013). The soils of acidophilous oak forests are usually slightly richer (Lasota 2013). The analysed sites are located within the range of loose, weak loamy sands, often with layers or aggregations

of more loamy materials (Table 2), which to some extent may indicate that the substrate is slightly more suitable for acidophilous oak forests than for mixed coniferous forests.

The acidophilous oak forest sites near Kiedrzyń and Mikówka villages are characterized by the occurrence of brunic arenosols (typical rusty soils) (RDw, Table 1), in some places with visible signs of podzolization (*in situ* studies). Typical rusty soils (RDw) and brown rusty soils (RDbr) were found at the sites located in the Kozienska Forest (Koba 2012, 2013). Similarly, in Wielkopolska, brown rusty soils, typical rusty soils and podzolic rusty soils were found in the acidophilous oak forest sites, although in some places haplic luvisols (cutanic), brown haplic luvisols and umbric gleysols (arenic) or gleyic umbrisols (arenic) were also found (Lasota et al. 2005; Rutkowski, Maciejewska-Rutkowska 2007). In other parts of western Poland, rusty soils also dominate in acidophilous oak forests, and brown and podzolic soils are also recorded relatively often (Lasota 2013).

In central Wielkopolska (in the Jarocin and Czerniejewo Forest Districts), the pH of the upper soil horizons in fresh mixed coniferous habitat was about 3.3–4.1, while the organic carbon content was between 1.57 and 5.04%. On the other hand, the patches of acidophilous oak forest in the fresh mixed deciduous habitat had a pH of the upper soil horizon from 3.6 to 4.1 and an organic carbon content from 1.66 to 5.36%. (Lasota et al. 2005). As the average share of carbon in organic matter is about 58% (Nelson, Sommers 1982), therefore the organic carbon content at a depth of about 10 cm in the examined patches was from 0.9 to 2.0%. This value is slightly lower than in the case of central Wielkopolska, as well as other areas of acidophilous oak forests in western Poland (Lasota 2013). The studied patches are also characterized by a higher pH, in the range of 4.15 to 4.68, which is comparable to the pH of the upper soil horizons in the acidophilous oak forest sites studied in western Poland by Lasota (2013). The observed differences are likely caused by a slightly higher depth of the soil samples taken from the sites near Kiedrzyń and Mikówka villages, compared to the analogous upper soil horizons of sites from central Wielkopolska.

5. Summary of results and conclusions

1) The patches of oak forests recorded near Kiedrzyń and Mikówka villages, situated in the southern part of Mazovia Voivodeship, belong to the *Calamagrostio arundinaceae-Quercetum petraeae* association; the habitat conditions of the analysed patches as well as the oak site index are analogous to sites of that association in other parts of Poland.

2) The patches from the Bolimowska and Kozienska Forests, which the authors of cited studies considered to be at the 'border' of this association's range, are outside the 'provisional' range designated for this association in this part of

Poland; the patches recorded near Kiedrzyń and Mikówka villages can be treated as a 'link' between the sites noted above.

3) The range of the *Calamagrostio-Quercetum* association is at least several dozen kilometres wider than the assumed 'provisional' range, reaching deeper into the southern part of the Mazovian Voivodeship.

Conflict of interest

The authors declare that there are no potential conflicts of interest.

Funding sources

The research at the site near Kiedrzyń village was financed by the Institute of Forest Sciences of Warsaw University of Life Sciences–SGGW (505-10-031100-P00571-99).

References

- Andrzejewski H., Kurowski J.K. 2001. Charakterystyka fitocenotyczna rezerwatu Las Łagiewnicki, w: Kurowski J.K. (red.). Szata roślinna Lasu Łagiewnickiego w Łodzi. Urząd Miasta Łódź, Uniwersytet Łódzki, Łódź, 109–122. ISBN 83-909439-5-6.
- BDL 2019. Bank Danych o Lasach. <https://www.bdl.lasy.gov.pl/portal/mapy#> [10.10.2019].
- Barkmann J.J., Doing H., Segal S. 1964. Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. *Acta Botanica Neerlandica* 13: 394–419. DOI 10.1111/j.1438-8677.1964.tb00164.x.
- Braun-Blanquet J. 1928. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Biologische Studienbücher 7.
- Brzeg A., Kasprowicz M., Krotoska T. 2001. Acidofilne lasy klasy *Quercetea robori-petraeae* Br.-Bl. et R.Tx. 1943 nom. mut. w Wielkopolsce. Cz. III. *Calamagrostio arundinaceae-Quercetum petraeae* (Hartmann 1934) Scamoni et Passarge 1959 em. Brzeg et al. 1989 - środkowoeuropejska kwaśna dąbrowa trzcinnikowa. *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, Ser. B* 50: 41–61.
- BULiGL 2017. Program ochrony przyrody. Plan urządzenia lasu dla Nadleśnictwa Przedbórz na lata 2017–2016 wg stanu lasu w dniu 1 stycznia 2017. Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej, Oddział w Warszawie, 1–157.
- Cabała S. 1990. Zróżnicowanie i rozmieszczenie zbiorowisk leśnych na Wyżynie Śląskiej. *Prace Naukowe Uniwersytetu Śląskiego, Ser. Biologia* 1068: 5–142.
- Celiński F., Wika S. 1978. Próba nowego spojrzenia na stosunki fitosocjologiczne rezerwatu „Parkowe” w Złotym Potoku koło Częstochowy. *Fragmenta Floristica et Geobotanica, Ser. Polonica* 24(2): 277–307.
- Fabiszewski J., Faliński J.B. 1964. O roślinności okolic Przemętu. *Przyroda Polski Zachodniej* 8(1–4): 23–45.
- Faliński J.B. 1966. Próba określenia zniekształceń fitocenozy. System faz degeneracyjnych zbiorowisk roślinnych. *Ekologia Polska* 12: 31–42.
- Faliński J.B. 1972. Synantropizacja szaty roślinnej – próba określenia istoty procesu i głównych kierunków badań. *Phytocoenosis* 1(3): 157–170.
- Faltnowicz W., Kossowska M. 2016. The lichens of Poland. A fourth checklist. *Acta Botanica Silesiaca Monographiae* 8: 1–122.
- Goncharenko I.V., Yatsenko H.M. 2020. Phytosociological study of the forest vegetation of Kyiv urban area (Ukraine). *Hacquetia* 19(1): 99–126. DOI 10.2478/hacq-2019-0012.
- Greń C., Wika S. 2009. Ciepłolubny podzespół środkowoeuropejskiej kwaśnej dąbrowy trzcinnikowej *Calamagrostio arundinaceae – Quercetum petraeae polygonatosum odorati* Passarge in Pallas 1996 na Wyżynie Śląsko-Krakowskiej. *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, Ser. B – Botanika* 58: 7–17.
- Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica* 4(1): 9.
- Hartmann F.K. 1934. Zur soziologisch-ökologischen Kennzeichnung der Waldbestände in Norddeutschland. *Forstliche Wochenschrift Silva* 22(18): 137–144.
- Hereźniak J. 1993. Stosunki geobotaniczno-leśne północnej części Wyżyny Śląsko-Krakowskiej na tle zróżnicowania i przemian środowiska. *Monographiae Botanicae* 75: 3–368. DOI 10.5586/mb.1993.001.
- Jakubowska-Gabara J. 1999. Roślinność leśna Bolimowskiego Parku Krajobrazowego. *Monographiae Botanicae* 85: 27–98. DOI 10.5586/mb.1999.002.
- Kamionka S. 1971. Zespoły leśne środkowej części dorzecza Lutyń (południowa Wielkopolska). *Prace Komisji Biologicznej PTPN* 34(2): 1–54.
- Kasprowicz M. 2010. Acidophilous oak forests of the Wielkopolska region (West Poland) against the background of Central Europe. *Biodiversity: Research and Conservation* 20: 1–138. DOI 10.2478/v10119-010-0012-4.
- Kiedrzyński M., Kurowski J.K. 2013. Dąbrowy w Marianku, w: Kurowski J.K. (red.). Obszary Natura 2000 w województwie łódzkim. RDOŚ w Łodzi, Uniwersytet Łódzki, 120–121. ISBN 978-83-934396-1-4.
- Koba J. 2012. Kresowe stanowisko środkowoeuropejskiego acydofilnego lasu dębowego *Calamagrostio arundinaceae-Quercetum petraeae* (Hartm. 1934) Scam. et Pass. 1959 na terenie Kozińskiego Parku Krajobrazowego. *Parki Narodowe i Rezerwaty Przyrody* 31(3): 13–21.
- Koba J. 2013. Pierwsze stanowisko widlicza (widłaka) spłaszczonego *Diphasiastrum complanatum* (L.) Holub na terenie Kozińskiego Parku Krajobrazowego. *Parki Narodowe i Rezerwaty Przyrody* 32(3): 75–77.
- Komsta Ł. 2016. Rewizja matematyczna siatki geobotanicznej ATPOL – propozycja algorytmów konwersji współrzędnych. *Agronomy Science* 71(1): 31–37.
- Krotoska T., Piotrowska H. 1962. Dąbrowy na glebach „typu krotoszyńskiego”. *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią* 10: 133–185.
- Kuczyńska I. 1973. Stosunki geobotaniczne Opolszczyzny. Zbiorowiska leśne. *Acta Universitatis Wratislaviensis* 162, *Prace Botaniczne* 15: 1–91.

- Kurowski J.K. 1998. Lasy, w: Kurowski J.K. (red.). Park Krajobrazowy Wzniesień Łódzkich. Eko-Wynik, Łódź, 39–52. ISBN 83-87017-05-1.
- Kurowski J.K. 2009. Roślinność leśna, w: Kurowski J.K. (red.) Szata roślinna Polski środkowej. Wyd. Eko-Graf, Łódź, 103–123. ISBN 978-83-61354-13-0.
- Kurowski J.K. i Andrzejewski H. 2013. Buczyna Janinowska, w: Kurowski (red.) Obszary Natura 2000 w województwie łódzkim. RDOŚ w Łodzi, Uniwersytet Łódzki, 90–93. ISBN 978-83-934396-1-4.
- Kwiatkowski P. 1995. Szata roślinna projektowanego rezerwatu leśnego „Wąwóz Lipy” na Pogórzu Kaczawskim (Sudety Zachodnie). *Ochrona Przyrody* 52: 167–184.
- Lasota J. 2013. Siedliskowo-florystyczna analiza środkowoeuropejskiego acydofilnego lasu dębowego (*Calamagrostio arundinaceae-Quercetum petraeae* [Hartm. 1934], Scam. et Pass. 1959). *Zeszyty Naukowe UR w Krakowie, seria Rozprawy* 393: 5–143.
- Lasota J., Karp M., Biskup S. 2005. Siedliska kwaśnej dąbrowy trzcinnikowej (*Calamagrostio arundinaceae-Quercetum petraeae*) w środkowej Wielkopolsce. *Acta Scientiarum Polonorum Silvarum Colendarum Ratio et Industria Lignaria* 4(1): 23–39.
- Matuszkiewicz J.M. 1988. Przegląd fitosocjologiczny zbiorowisk leśnych Polski. Bory mieszane i kwaśne dąbrowy. *Fragmenta Floristica et Geobotanica, Ser. Polonica* 33(1–2): 107–190.
- Matuszkiewicz J.M. 2001. Zespoły leśne Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 376 s. ISBN 83-01-14555-2.
- Matuszkiewicz W. 2008. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski (synteza). Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 537 s. ISBN 978-83-01-14439-5.
- Matuszkiewicz W., Matuszkiewicz J.M. 1996. Przegląd fitosocjologiczny zbiorowisk leśnych Polski. *Phytocoenosis* 8: 1–79.
- Matuszkiewicz W., Sikorski P., Szwed W., Wierzbina M. (red.) 2012. Lasy i zarośla. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1–518. ISBN 978-83-01-17064-6.
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zajac A., Zajac M. 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland – a checklist [Krytyczna lista roślin naczyniowych Polski]. Instytut Botaniki im. Władysława Szafera Polskiej Akademii Nauk, Kraków, 1–442, ISBN 83-85444-83-1.
- Nelson D.W., Sommers L.E. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter, w: Page A.L. (red.) *Methods of Soil Analysis, Part 2 - Chemical and Microbiological Properties*, 2nd edn. American Society of Agronomy, Soil Science Society America, Madison, 539–579. ISBN 0-89118-072-9.
- Ochyra R., Bednarek-Ochyra H., Żarnowiec J. 2003. Census catalogue of Polish mosses [Katalog mchów Polski]. Instytut Botaniki im. Władysława Szafera Polskiej Akademii Nauk, Kraków, 1–372. ISBN 83-85444-84-X.
- Olaczek R. 1972. Formy antropogenicznej degeneracji leśnych zbiorowisk roślinnych w krajobrazie rolniczym Polski niżowej. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, 1–170.
- Olaczek R. 1974. Kierunki degeneracji fitocenozy leśnych i metody ich badania. *Phytocoenosis* 3: 179–190.
- Olaczek R. 1986. Roślinność leśna Załęczańskiego Parku Krajobrazowego. *Acta Universitatis Lodzianensis, Folia Zoologica* 2: 393–470.
- Polskie Towarzystwo Gleboznawcze 2009. Klasyfikacja uziarnienia gleb i utworów mineralnych – PTG 2008. *Roczniki Gleboznawcze* 60(2): 5–16.
- QGIS Development Team 2019. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org> [2.11.2019].
- Rutkowski P., Maciejewska-Rutkowska I. 2007. Zróżnicowanie siedliskowe lasów dębowych w Nadleśnictwie Doświadczalnym Zielonka, w: P. Rutkowski (red.). Hodowla dębów w Polsce. Wybrane zagadnienia. *Idee Ekologiczne* 16: 121–133.
- Scamoni A. 1961. Der märkische Kiefern-Traubeneichenwald (*Calamagrostio-Quercetum*) als pflanzengeographische Erscheinung. *Archiv für Forstwesen* 10(3): 270–307.
- Socha G. (red.) 2011. Rezerwaty Przyrody Województwa Łódzkiego. RDOŚ w Łodzi. 200 s. ISBN 978-83-934396-0-7.
- Sokołowski A.W. 1963. Zespoły leśne południowo-wschodniej części Niziny Mazowiecko-Podlaskiej. *Monographiae Botanicae* 16: 3–176.
- Sokołowski A.W. 1968. Zespoły leśne nadl. Zwierzyniec w Puszczy Białowieskiej. *Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa* 354.
- Sokołowski A.W. 1980. Zbiorowiska leśne północno-wschodniej Polski. *Monographiae Botanicae* 60. DOI 10.5586/mb.1980.002.
- Tüxen R., Ellenberg H. 1937. Der systematische und ökologische Gruppenvert. Ein Beitrag zur Begriffsbildung und Methodik der Pflanzensoziologie. *Mitteilungen der Floristisch Soziologischen Arbeitsgemeinschaft* 3: 171–84.
- Ward J.H. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association* 58: 236–244. DOI 10.1080/01621459.1963.10500845.
- Wojterski T., Wojterska H., Wojterska M. 1981. Potencjalna roślinność naturalna dorzecza Baryczy (mapa 1:200 000). Polskie Przedsiębiorstwo Wydawnictw Kartograficznych, Wrocław.
- Zajac A. 1978. Atlas of distribution of vascular plants in Poland (ATPOL). *Taxon* 27(5/6): 481–484. DOI 10.2307/1219899.
- Zaręba R. 1971. Badania geobotaniczne i fitosocjologiczne zespołów leśnych Puszczy Kozienskiej i Okręgu Radomsko-Kozienskiego. *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Rozprawy Naukowe* 11: 1–167.
- Zaręba R. 1988. Dąb szypułkowy i dąb bezszypułkowy – ich naturalne występowanie w zespołach leśnych i typach siedliskowych lasu. *Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa, seria B* 684: 129–178.

Contribution of the authors

P.Z. – concept, field work, laboratory analyses, data preparation for numerical analyses, numerical analysis, map development, literature review, manuscript writing;

W.C. – field work, laboratory analyses, moss identification, data preparation for numerical analyses, literature review, manuscript writing;

K.M. – laboratory analyses, literature review, data preparation for numerical analyses, manuscript writing.