

Kształtowanie się i charakterystyka borów chrobotkowych na gruntach porolnych w uroczysku Gutkowice

Piotr T. Zaniewski, Wojciech Ciurzycki, Katarzyna Marciszewska

Abstrakt. Lasy na gruntach porolnych są w Polsce zjawiskiem nienowym, a jeśli rozwijają się na ubogich siedliskach mogą być miejscem występowania boru chrobotkowego *Cladonio-Pinetum*. Na terenie uroczyska Gutkowice występuje mozaika borów powstałych na gruntach porolnych w procesach sukcesji wtórnej spontanicznej oraz sukcesji wtórnej wspomaganej. Celem prezentowanych w tej pracy badań było określenie występowania, zróżnicowania i pochodzenia płatów boru chrobotkowego. Badania terenowe obejmowały wykonanie 32 zdjęć fitosocjologicznych w zbiorowiskach porolnych oraz drzewostanach pochodzących z nasadzenia oraz naturalnej sukcesji. Z wykorzystaniem algorytmu TWINSpan wydzielono dziewięć zbiorowisk roślinnych. Ich wzajemne powiązania określono metodą DCA. Na terenie uroczyska Gutkowice stwierdzono występowanie zespołu *Cladonio-Pinetum* var. z *Cladonia mitis*, a także powiązanych z nim faz sukcesyjnych (zbiorowisk murawowych oraz borów świeżych). Bory chrobotkowe na terenie uroczyska powstają zarówno w wyniku sukcesji wtórnej spontanicznej, jak też, w drzewostanach brzoźowych, w procesie sukcesji wtórnej wspomaganej. Zawsze jednak płaty tego zespołu rozwijają się na najbardziej oligotroficznych siedliskach. Proces sukcesji wtórnej wspomaganej poprzez zakładanie gęstych nasadzeń sosnowych częściej prowadzi do kształtowania się boru świeżego, z zaznaczającą się degeneracją w postaci bryofityzacji. Bory chrobotkowe powstałe w wyniku spontanicznej sukcesji wtórnej mają szansę być zbiorowiskami bardziej trwałymi.

Słowa kluczowe: sukcesja wtórna spontaniczna, sukcesja wtórna wspomagana, bór suchy *Cladonio-Pinetum*, porosty, *Cladonia*

Abstract. The formation and characteristics of *Cladonia*-Scots pine forests on the post-agricultural habitats within Gutkowice forest complex. Post-agricultural forests are not a new phenomenon in Poland, and when developing on poor soils, they may constitute a habitat for *Cladonia*-Scots pine forests. Within Gutkowice forest complex (Central Poland) a mosaic of post-agricultural forest patches originating from spontaneous secondary succession and supported secondary succession have developed. In order to determine the diversity and origin of *Cladonia*-Scots pine forest, a series of 32 relevés was prepared within stands of the planting and natural succession origin. The TWINSpan algorithm was used to differentiate 9 plant communities. Relationships between them were determined using DCA. The *Cladonio-Pinetum* var. *Cladonia mitis* association and accompanying successional

phases (grassland and mesic pine forest communities) were found on the study site. *Cladonia*-Scots pine forest originated both from spontaneous secondary succession, as well as within birch stands, from the process of supported secondary succession. The considered patches develop only on the most oligotrophic habitats. The process of supported secondary succession with the use of dense pine planting often leads to the formation of mesic pine forest with visible degeneration in the form of “bryophytization”. *Cladonia*-Scots pine forest originating from spontaneous secondary succession are likely to be more sustainable communities.

Keywords: supported secondary succession, spontaneous secondary succession, dry Scots pine forest, *Cladonio-Pinetum*, lichens, *Cladonia*

Wstęp

Lasy na gruntach porolnych nie są zjawiskiem nowym. Proces wylesiania terenu i powrotu lasu występował cyklicznie na znacznych obszarach Europy, w tym na ziemiach polskich (Broda 1985, Remmert 1985). Współcześnie rola człowieka zarówno w tworzeniu antropogenicznych siedlisk, jak też w inicjowaniu samego procesu wkraczania roślinności drzewiastej na porzucane uprawy rolne znacząco wzrosła. O ile bowiem początkowo odbywało się to zapewne głównie spontanicznie w drodze naturalnej sukcesji wtórnej, to obecnie w Europie jest w znacznej mierze wynikiem celowego zalesiania (Mather 1993, Szwagrzyk 2004). Pytania o mechanizmy przebiegu tego zjawiska i jego zróżnicowanie, wygląd nowo powstających lasów oraz ich funkcjonowanie w krajobrazie i gospodarce w zależności od sposobu inicjacji powrotu lasu zadają sobie naukowcy i praktycy (Bernadzki 1990, Bernadzki i Kowalski 1983, Szujewski 1990, Szwagrzyk 2004). Z przyczyn historycznych, demograficznych i ekonomicznych porzucenie uprawy rolnej dotyczy przede wszystkim siedlisk najuboższych, dla których na terenie Polski niżowej roślinnością potencjalną są w większości przypadków zespoły leśne z przewagą sosny. Dla ubogich siedlisk świeżych są to dwa zespoły będące wikariantami geograficznymi: suboceaniczny bór świeży *Leucobryo-Pinetum* i kontynentalny bór świeży *Peucedano-Pinetum*. Na najbardziej suchych i oligotroficznych siedliskach wykształcać się może bór sosnowy suchy (bór chrobotkowy) *Cladonio-Pinetum* (Matuszkiewicz 2008).

Bór chrobotkowy *Cladonio-Pinetum* Juraszek 1927 to cenny ze względu na bogactwo gatunkowe porostów i chroniony Dyrektywą Siedliskową zespół leśny, występujący niemal w całej Polsce niżowej (Danielewicz i Pawlaczek 2004). Obecnie jest zagrożony z powodu postępującego procesu zaniku (Danielewicz i Pawlaczek 2004, Zaniewski i in. 2012). Cechą charakterystyczną zespołu jest obfite występowanie w runie porostów o plechach krzaczkowatych (głównie chrobotków *Cladonia* z podrodzaju *Cladina* i rzadziej płucnic *Cetraria*) oraz mszaków, przy stosunkowo słabym udziale roślin naczyniowych (Juraszek 1927, Kobendza 1930, Zielińska 1967, Matuszkiewicz 2008). Jako gatunki diagnostyczne dla zespołu Matuszkiewicz (2008) podaje: *Cladonia arbuscula* s.str., *Cl. furcata*, *Cl. gracilis* i inne oraz regionalnie *Ptilidium ciliare*. Z terenu Polski północno-wschodniej Czerwiński (1970) podał jako regionalnie charakterystyczne: *Cladonia cornuta*, *Cl. tenuis*, *Cl. glauca*, *Cl. phyllopho-*

ra, *Cl. portentosa*, oraz *Hypnum jutlandicum*, *Dicranum spurium*, *Cephaloziella divaricata* i *Cetraria islandica*. Występowanie boru chrobotkowego uwarunkowane jest specyficzną kombinacją czynników środowiskowych: silnym nasłonecznieniem i bardzo niską zawartością próchnicy w glebie. Zespół ten związany jest z obszarami zalegania gruboziarnistych pokładów piasków luźnych wydmowych lub wtórnie zwydmionych na utworach akumulacji rzecznej lub lodowcowej, o bardzo niskim poziomie wody gruntowej w ciągu całego roku. Ważnym czynnikiem ekologicznym jest duża przepuszczalność podłoża, a tym samym jego mała pojemność wodna. Siedlisko wykształca się na glebach bielcowych lub rankerach, które charakteryzują się małą zawartością składników przyswajalnych oraz wykazują dużą kwasowość w wierzchnich warstwach (Matuszkiewicz 2005, Matuszkiewicz i in. 2012). Oznacza to, że bory chrobotkowe wykształcają się w bardzo trudnych warunkach siedliskowych – na ubogich, piaszczystych glebach, z bardzo niskim poziomem wód gruntowych.

Celem badań było określenie występowania, różnicowania i pochodzenia płatów boru chrobotkowego występujących na terenie uroczyska Gutkowice. W badaniach procesu sukcesji wtórnej na gruntach porolnych i próbie ustalenia genezy borów chrobotkowych uwzględniono różne szeregi sukcesyjne, zależne od działalności człowieka – sukcesję spon-taniczną na odłogach oraz zmiany roślinności w wyniku zalesienia gruntów porolnych (sukcesja wspomagana).

Charakterystyka uroczyska Gutkowice jako obiektu badań

Uroczysko Gutkowice znajduje się na terenie Nadleśnictwa Rogów, wchodzącego w skład Leśnego Zakładu Doświadczalnego SGGW w Rogowie. Do Lasów Doświadczalnych SGGW przyłączone zostało w roku 1947 (Zaręba 1993a). Położone jest w granicach Leśnego Kompleksu Promocyjnego „Lasy Spalsko-Rogowskie, w gminie Żelechlinek w powiecie tomaszowskim. Według regionalizacji przyrodniczo-leśnej Tramplera i in. (1990) są to północne krańce VI Małopolskiej Krainy Przyrodniczo-Leśnej w ramach Dzielnicy Łódzko-Opczyńskiej i Mezoregionu Sieradzko-Łódzkiego. Według podziału Zielonego i Kliczkowskiej (2012) obiekt ten znajduje się w Krainie IV Mazowiecko-Podlaskiej, również tuż przy jej granicy. W tym niewielkim kompleksie leśnym o powierzchni ok. 120 ha, znajdują się najuboższe w Lasach Rogowskich siedliskowe typy lasu – bór świeży i bór suchy a występujące na obszarach piaszczystych ozów i kemów (Zaręba 1993b; Zielony 1993; Będkowska, Będkowski 1997). Lasy te położone są na linii moreny czołowej i charakteryzują się ubogimi glebami piaszczystymi. Dominują tu gleby rdzawe właściwe, niewielki udział mają ponadto gleby rdzawe bielcowane i słabo wykształcone gleby właściwe, znikomy – bielcie i bielcove właściwe (Konecka-Betley i in. 1993). Charakteryzują się one niskim pH w poziomach ektopróchnicznym (3,0-4,0 i A (2,8-3,8) oraz próchnicą typu moder i mor.

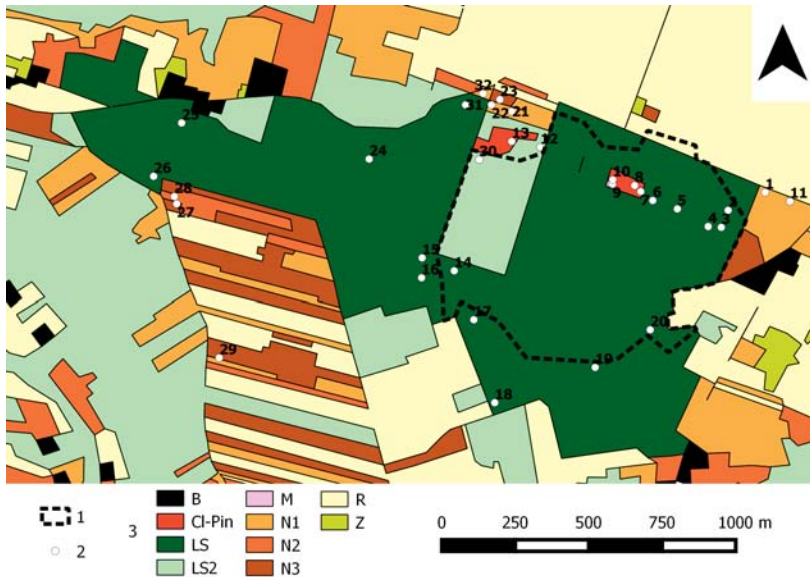
Według mapy prezentującej stan z około 1830 roku (Topograficzna Karta Królestwa Polskiego 1854) cały obszar uroczyska Gutkowice pokryty był lasem. Po tym okresie nastąpiło znaczne odlesienie omawianego terenu i wykorzystanie gruntów pod uprawę. Obecne lasy uroczyska Gutkowice powstały w większości jako skutek sukcesywnych zalesień gruntów porolnych. Proces ten datuje się na okres międzywojenny, choć na części kompleksu las istniał ponownie już w 1935 roku (WIG 1937). Obecnie dominują tu drzewostany w wieku od 30 do 60 lat (II-III klasa wieku). Najstarszy, około 100-letni drzewostan, zlokalizowany

jest w południowo-wschodniej części uroczyska (PUL 2009) – jedynej w tej części kompleksu, gdzie nie odnotowano poziomu płuźnego w glebie. W latach 70-tych XX założono tu szereg powierzchni eksperymentalnych. Wprowadzano gatunki biocenotyczne, m.in. topole, modrzewie, olszę szarą oraz gatunki obce (sosna Banksa), stosując różne warianty przygotowania gleby oraz nawożenia mineralnego i organicznego. (Borecki, Nowakowska 1995, Nowakowska, Borecki, 1997, Nowakowska i in. 1993). W wydzieleniu 177 k, gdzie stwierdzono współczesne występowanie boru chrobotkowego, w roku 1972 usunięto negatywny drzewostan sosnowy w III klasie wieku. W roku 1973 założono w tym miejscu powierzchnię plantacyjną oznaczoną nr. III, na której posadzono brzozę.

Występujące na analizowanym obszarze zbiorowiska świeżych borów sosnowych zaliczono do szeroko rozumianego zespołu *Vaccinio myrtilli-Pinetum* (Zielony i in. 1993), z wyróżnieniem postaci zdegradowanej i wariantu ubożego. Lasy LZD Rogów leżą bowiem stosunkowo niedaleko granicy zasięgów boru świeżego suboceanicznego *Leucobryo-Pinetum* i boru subkontynentalnego *Peucedano-Pinetum*, co sprawia trudności identyfikacyjne. Biorąc pod uwagę granice zasięgów tych dwóch wikaryzujących zespołów, na terenie uroczyska Gutkowiec należy oczekiwać występowania boru suboceanicznego *Leucobryo-Pinetum* (Matuszkiewicz 2005). Jednak płaty z dominującą brzozą bardziej nawiązują florystycznie do borów subkontynentalnych. Wykształcone tu zbiorowiska borów sosnowych charakteryzowały się słabo rozwiniętą lub nieobecną warstwą mszysto-porostową, z niewielkim udziałem porostów (Zielony i in. 1993). Przeprowadzone na terenie uroczyska badania lichenologiczne (Kubiak i Szczepkowski 2012) wykazały występowanie 32 gatunków porostów. Wśród nich odnotowano wiele naziemnych gatunków, występujących na obszarze LZD w Rogowie, jedynie w uroczysku Gutkowiec.

Metody badań

Badania terenowe przeprowadzono w lipcu 2014 roku. Obejmowały one wykonanie 32 zdjęć fitosocjologicznych (ryc. 1). Powierzchnia każdego zdjęcia wynosiła 150 m². Pokrywanie roślin określano z wykorzystaniem zmodyfikowanej (Barkmann i in. 1964, Maarel 1979) skali Brauna-Blanqueta (1928). Badaniami objęto zbiorowiska porolne, murawowe, nasadzenia we wszystkich dostępnych klasach wieku (I-V) oraz zadrzewienia i lasy pochodzące z naturalnej sukcesji. Badania przeprowadzono na powierzchniach zlokalizowanych w obrębie całego kompleksu leśnego oraz w jego najbliższym sąsiedztwie. Uzupełniono je o skartowanie sposobów zagospodarowania gruntów oraz roślinności rzeczywistej uroczyska i jego najbliższego sąsiedztwa. Lokalizacje zdjęć fitosocjologicznych przedstawiono na tle sposobów użytkowania gruntów i roślinności rzeczywistej (ryc. 1). Wybrane do badań zbiorowiska reprezentują różne fazy procesu zarastania gruntów porolnych, które mogą być badane metodą chronosekwencji, często wykorzystywaną w badaniach sukcesji (Foster, Tilman 2000). Stwarza to możliwość opisanie procesu bez wieloletnich obserwacji na stałych powierzchniach.



Ryc. 1. Lokalizacja zdjęć fitosocjologicznych i płatów boru chrobotkowego *Cladonio-Pinetum* na tle sposobów użytkowania gruntów i roślinności rzeczywistej Uroczyska Gutkowiec: 1 – granice lasu z 1935 roku, 2 – miejsca wykonania zdjęć fitosocjologicznych, 3 – użytkowanie gruntów i roślinność: B – zabudowa, Cl-Pin – *Cladonio-Pinetum*, LS – Lasy SGGW, LS2 – pozostałe lasy, M – murawy, N1 – grunty wyłączone z użytkowania rolnego (świeżo porzucone łąki i pola), N2 – zarastające drzewami grunty wyłączone z użytkowania rolnego (dawne łąki i pola), N3 – młode drzewostany pochodzące z naturalnej sukcesji, R – grunty rolne (łąki i pola), Z – zadrzewienia (kępy drzew pośród gruntów rolnych)

Fig.1. Location of relevés and Cladonia-Scots pine forest on the background of the land use and actual vegetation in the Gutkowiec forest complex: 1 – forest edge in 1935, 2 – localities of relevés, 3: land use and plant cover: B – buildings, Cl-Pin – Cladonio-Pinetum, LS – Forests of Warsaw University of Life Sciences – SGGW, LS2 – other forests, M – psammophilous grasslands, N1 – recently abandoned farmlands (abandoned meadows and fields), N2 – abandoned farmlands with advanced shrub and tree encroachment, N3 – young forest stands of natural succession origin, R – farmlands (meadows and fields), Z – bushes and tree groups within farmlands

Analiza uzyskanych w terenie danych miała na celu wyróżnienie zbiorowisk roślinnych. Przeprowadzono ją z zastosowaniem zmodyfikowanej (Roleček i in. 2009) klasyfikacji numerycznej danych TWINSPAN (Hill 1979) w oprogramowaniu JUICE 7.0 (Tichý 2002). Wyróżnione tą metodą grupy zdjęć były podstawą do identyfikacji zbiorowisk. Przynależność syntaksonomiczną gatunków i wyróżnionych zbiorowisk w randze zespołów podano zgodnie z przewodnikiem W. Matuszkiewicza (2008). Ponadto, część płatów sklasyfikowano w randze zbiorowisk roślinnych, które na obszarach leśnych należy uznać za leśne zbiorowiska zastępcze. Następnie dane poddano standardowej transformacji (Maarel 1979) i przeprowadzono nietendycyjną analizę zgodności (DCA) z wykorzystaniem oprogramowania Canoco 5 (Ter Braak, Šmilauer 2002). Średnie pokrycia gatunków w poszczególnych zbiorowiskach obliczono

z wykorzystaniem metody Tüxena i Ellenberga (1937). W tabeli wyszczególniono gatunki, które w co najmniej jednym zbiorowisku osiągnęły pokrycie nie mniej niż 5%. Podział na stadia sukcesyjne oraz klasyfikację dominujących procesów przyjęto za opracowaniem Falińskiego i in. (1993). Uzyskany wykres DCA posłużył do zobrazowania powiązań florystycznych oraz interpretacji zależności dynamicznych pomiędzy wyróżnionymi zbiorowiskami. Nazwy gatunkowe roślin naczyniowych przyjęto za Mirkiem i in. (2002), mchów za Ochyrą i in. (2003), wątrobowców za Szweykowskim (2006), porostów za Fałtynowiczem (2003).

Wyniki

W obrębie 32 zdjęć fitosocjologicznych zanotowano występowanie łącznie 80 gatunków roślin naczyniowych, 15 mchów, 2 wątrobowców oraz 24 porostów. Z gatunków diagnostycznych (regionalnie i lokalnie) dla boru chrobotkowego stwierdzono występowanie porostów m.in. *Cladonia rangiferina*, *Cl. gracilis*, *Cl. furcata*, *Cl. tenuis*, *Cl. crispata* oraz wątrobowca *Ptilidium ciliare*. Z gatunków przechodzących ze zbiorowisk murawowych zanotowano porosty *Cladonia mitis*, *Cetraria aculeata* oraz wątrobowiec *Cephaloziella divaricata*. Z gatunków rzadkich odnotowano występowanie *Stereocaulon condensatum*, porostu w Polsce narażonego na wymarcie – kategoria VU na czerwonej liście porostów (Cieśliński i in. 2006), objętego częściową ochroną gatunkową, charakterystycznego dla zbiorowisk murawowych.

Według klasyfikacji wykonanej metodą TWINSpan analizowane płyty reprezentują dziewięć różnych zespołów lub zbiorowisk roślinnych, które zidentyfikowano jako:

1. *zbiorowisko Corniculario-Cladonietum mitis* oraz zbiorowiska kadłubowe będące fragmentami tego zespołu (jego fazy inicjalne, wciąż z niewielką domieszką chwastów polnych, jak *Antoxanthum aristatum*),

2. *zbiorowisko Antoxanthum aristatum* – z dominacją *Antoxanthum aristatum* oraz domieszką innych chwastów polnych (np. *Apera spica-venti*, *Centaurea cyanus*),

3. *zbiorowisko Antoxanthum aristatum-Agrostis capillaris* – z dominacją *Agrostis capillaris* oraz wysokim udziałem *Antoxanthum aristatum*, z domieszką gatunków z klas *Koelerio-Corynephoretea* oraz *Nardo-Callunetea*,

4. *zbiorowisko Betula pendula-Agrostis capillaris* – z zaawansowaną sukcesją *Betula pendula* dużym pokryciem przez *Agrostis capillaris*, domieszką gatunków wrzosowiskowych (*Nardo-Callunetea*) oraz wyższym udziałem *Polytrichum juniperinum* w warstwie mszystej,

5. *zbiorowisko Cladonio-Pinetum* var. z *Cladonia arbuscula* subsp. *mitis* oraz zbiorowiska kadłubowe będące fragmentami tego zespołu, zniekształconymi poprzez gęste nasadzenie sosny lub brzozy, z obecnością gatunków charakterystycznych (w tym lokalnie) dla zespołu, jak *Cladonia gracilis*, *Cl. furcata*, *Cl. rangiferina* i in.

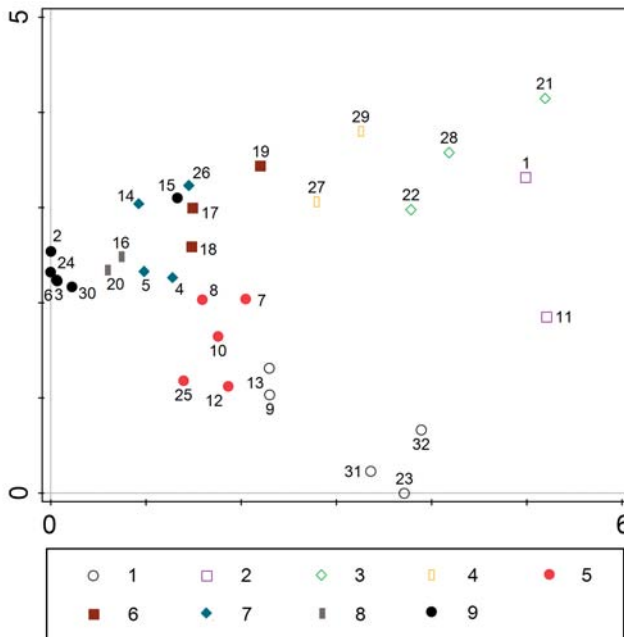
6. *zbiorowisko Betula-Calluna* – stosunkowo dobrze rozwinięte i dość luźne drzewostany brzozone z runem zdominowanym przez *Calluna vulgaris*, *Festuca ovina* oraz *Melampyrum pratense* a także stałą obecnością gatunków wrzosowiskowych, jak *Hieracium pilosella* czy *Veronica officinalis*,

7. *zbiorowisko Betula-Pleurozium* – zwarte drzewostany brzozone z runem charakteryzującym się dość dużym udziałem *Calluna vulgaris*, *Festuca ovina* oraz *Melampyrum pratense*, z zaznaczającym się wysokim pokryciem przez *Pleurozium schreberi* oraz *Sciurohypnum oedipodium* w warstwie mszystej,

8. zbiorowisko *Pinus-Vaccinium* – dojrzałe bory sosnowe z obecnością *Vaccinium myrtillus*, nawiązujące do zespołu *Leucobryo-Pinetum*,

9. zbiorowisko *Pinus-Pleurozium* – zwarte nasadzenia sosnowe ze słabo rozwiniętym runem i warstwą mszystą zdominowaną przez *Pleurozium schreberi* (bryofityzacja w zwartych nasadzeniach sosnowych).

Diagram uzyskany w wyniku analizy DCA (ryc. 2) grupuje z prawej strony zbiorowiska porolne o słabo zaawansowanej sukcesji (symbole oznaczone numerami 1-4). Można je podzielić na dwie grupy: w dolnej części wykresu widoczne są zdjęcia reprezentujące zbiorowisko 1 czyli ubogie murawy porolne na najbardziej oligotroficznym podłożu. W części górnej w szereg sukcesyjny układają się zbiorowiska 2, 3 i 4 reprezentujące proces zachodzący spontanicznie na nieco żyzniejszych gruntach porolnych. W środkowej części wykresu znalazły się zbiorowiska o średnio zaawansowanej sukcesji (5-6). Zbiorowiska z dobrze wykształconym, dojrzałym drzewostanem znalazły się po lewej stronie wykresu (7-8). Zbiorowisko nr 9 reprezentuje zróżnicowane wiekowo drzewostany sosnowe pochodzące z nasadzenia, podlegające bryofityzacji. W ich obrębie stwierdzono jedynie nieliczne występowanie porostów



Ryc. 2. Różnicowanie się zbiorowisk kompleksu leśnego w Gutkowicach przedstawione metodą DCA. Liczby i przypisane im symbole w legendzie odpowiadają zbiorowiskom roślinnym opisanym w tekście, liczby na rysunku oznaczają numery zdjęć fitosocjologicznych

Fig. 2. Differentiation of communities within Gutkowice forest complex presented by DCA. Numbers and symbols assigned to them in the legend correspond to the communities described in the text. The numbers in the figure indicate number of relevé

w fazie inicjalnej (w I klasie wieku – w młodnikach). Zbiorowisko 2 reprezentuje zbiorowiska segetalne. Zbiorowiska 1 oraz 3 reprezentują fazy stadium inicjalnego sukcesji, zbiorowiska 4-5 reprezentują fazę optymalną, natomiast zbiorowiska 7-9 fazę terminalną. Zbiorowisko 6 posiada charakter przejściowy pomiędzy fazami optymalną i terminalną, co spowodowane jest przede wszystkim wystąpieniem zaburzeń, objawiających się naruszeniem powierzchni gleby (np. niedawny zrąb, osuwanie się gleby na stoku w sąsiedztwie drogi).

Lista gatunków występujących w wyróżnionych zbiorowiskach (tab. 1) zawężona do tych, których pokrywanie przekracza próg 5% obejmuje 21 gatunków. Zauważyć można, że początkowe i średnie stadia sukcesji oraz rozwoju drzewostanu sprzyjają występowaniu porostów z rodzaju *Cladonia*. Natomiast do gatunków zaznaczających swoje występowanie wraz z postępem sukcesji (fazy optymalna i terminalna) należą gatunki drzewiaste oraz większość gatunków mchów z grupy ogólnoborowych.

Tab. 1 Średnie pokrycie (%) ważniejszych gatunków w wyróżnionych zbiorowiskach. Dominujący charakter sukcesji: WS – wtórna spontaniczna, WW – wtórna wspomagana, stadium sukcesji: S – zbiorowisko segetalne, I – inicjalne, O – optymalne, T – terminalne, Z – obecność zaburzeń

Table 1. Average cover (%) of important species within distinguished communities. Dominant succession character: S – segetal community, WS – secondary spontaneous, WW – secondary supported, succession stage: I – initial, O – optimal, T – terminal, Z – presence of disturbance

Zbiorowisko nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Charakter sukcesji	WS	WS	WS	WS	WS/WW	WS/WW	WW	WW	WW
Stadium sukcesji	I	S	I	O	O	O/T/Z	T	T	T/Z
<i>Betula pendula</i> A1	.	.	.	.	8.7	12.3	50.0	.	0.5
<i>Pinus sylvestris</i> A1	.	.	.	.	.	.	.	50.0	47.9
<i>Betula pendula</i> A2	.	.	.	40.5	8.6	.	1.5	.	.
<i>Pinus sylvestris</i> A2	0.6	.	.	.	9.2	.	0.2	.	.
<i>Pinus sylvestris</i> B	4.0	0.4	0.3	0.8	1.4	13.5	2.4	1.5	.
<i>Agrostis capillaris</i>	.	1.9	25.3	37.5	.	13.8	0.9	0.8	0.5
<i>Antoxanthum aristatum</i>	0.2	50.0	9.3	0.4	.	.	.	.	.
<i>Calluna vulgaris</i>	7.7	.	.	.	5.6	31.2	.	0.8	15.2
<i>Corynephorus canescens</i>	9.5	.	13.5	.	1.8	.	.	.	.
<i>Festuca ovina</i>	.	.	.	.	2.5	6.7	5.0	1.9	0.1
<i>Holcus mollis</i>	.	19.1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>	.	.	.	.	.	.	.	31.6	.
<i>Brachythecium albicans</i>	.	9.3	1.3	1.5	.	.	.	.	0.1
<i>Sciuro-hypnum oedipodium</i>	.	.	2.0	1.5	0.2	2.0	10.5	.	0.3
<i>Dicranum polysetum</i>	.	.	.	.	8.1	0.3	5.4	.	2.0
<i>Dicranum scoparium</i>	0.2	.	.	0.4	11.2	0.5	4.4	1.9	2.9
<i>Pleurozium schreberi</i>	.	.	.	.	0.3	10.0	22.4	75.0	70.8
<i>Polytrichum juniperinum</i>	.	.	0.3	10.8	.	0.3	.	.	.
<i>Polytrichum piliferum</i>	12.1	.	1.0	.	.	.	.	.	.
<i>Cladonia mitis</i>	25.5	.	.	.	25.6	0.3	.	.	.
<i>Cladonia subulata</i> agg	8.8	.	1.3	.	0.5	.	.	.	.

Dyskusja

W wyniku przeprowadzonych na terenie uroczyska Gutkowice badań zarejestrowano proces sukcesji o różnym stopniu zaawansowania (gradient pierwszy objaśnienia – oś x). Zaobserwowano przy tym zachodzenie równoległe procesów sukcesji wtórnej spontanicznej (samosiewy brzozy i sosnowe) oraz sukcesji wtórnej wspomaganej (poprzez nasadzenia sosny i brzozy). Do kolejnych czynników, które mają znaczący wpływ na kształtowanie się różnych zbiorowisk w trakcie sukcesji, a w szczególności na powstawanie płatów borów chrobotkowych *Cladonio-Pinetum*, zaliczyć można stopień oligotroficzności podłoża (gradient drugi – oś y) oraz dostęp światła do runa zależny od typu i zwarcia drzewostanu.

W gradiencie zaawansowania sukcesji (pierwszym) występowaniu porostów z rodzaju *Cladonia* i powstawaniu borów chrobotkowych sprzyjają bardziej początkowe i średnie stadia sukcesji oraz rozwoju drzewostanu, przy czym skład gatunkowy porostów i ich stosunki ilościowe ulegają istotnym zmianom. W badaniach prowadzonych przez Stefańską-Krzczek i Fałtynowicza (2013) stwierdzono wraz z postępem czasu i sukcesji, że w dwóch pierwszych klasach wieku (I-II) większa jest liczba gatunków chrobotków przy relatywnie większym pokrywaniu. W dwóch kolejnych (III-IV) zmniejsza się natomiast różnorodność gatunkowa. W drzewostanach starszych, od V klasy wieku, wyraźnie maleje zarówno bogactwo gatunkowe jak sumaryczne pokrywanie. Dojrzewanie i starzenie się drzewostanu niesie więc ryzyko zaniku płatów roślinności z obfitym występowaniem chrobotków i tym samym fitocenozy, które mogą być sklasyfikowane jako bory chrobotkowe. Warunkiem wykształcenia się takich płatów są jednocześnie odpowiednio oligotroficzne podłoże oraz większy niż w zwartych drzewostanach dostęp światła. Warunki takie mogą zaistnieć na porzuconych polach lub też na ubogich gruntach leśnych po zrębach zupełnych.

Znajdujące się na terenie uroczyska Gutkowice bory chrobotkowe powstały w procesie sukcesji wtórnej spontanicznej, a po części również w procesie sukcesji wtórnej wspomaganej (w nasadzeniach brzozy na najuboższych glebach). Ponieważ wykształciły się na gruntach porolnych, zaliczyć je tu należy do zbiorowisk antropogenicznych. Proces sukcesji na terenie badawczym może zostać opisany przez takie same fazy, jakie zostały wyróżnione w procesie sukcesji wtórnej spontanicznej na gruntach porolnych rezerwatu Jelonka (Faliński i in. 1993). Skład gatunkowy zbiorowiska drugiego odpowiada stadium zerowemu sukcesji na gruntach porolnych – zbiorowiskom segetalnym. Zbiorowiska oznaczone numerami 1 i 3 odpowiadają fazie inicjalnej sukcesji (stadia 1-4 rezerwatu Jelonka), będącej fazami zaniku zbiorowisk porolnych i rozwojowi zbiorowisk murawowych. Zbiorowiska 5 i 6 odpowiadają mniej więcej fazie optymalnej sukcesji (stadia 5-6), charakteryzującej się występowaniem kompleksu zbiorowisk murawowo-zaroślowych, z zaznaczającym się udziałem gatunków leśnych. Zbiorowiska 7 i 8 odpowiadają fazie terminalnej sukcesji (stadia 7 i 8), zdominowanej przez gatunki leśne, Zbiorowisko 9 odpowiada przyspieszonej sukcesji na terenie nasadzeń okolic rezerwatu Jelonka (Faliński i in. 1993).

Podobieństwo zespołu *Cladonio-Pinetum* (zbiorowisko 5) do zbiorowisk fazy optymalnej w rezerwacie Jelonka uwidacznia się poprzez obecność w zdjęciach fitosocjologicznych gatunków zarówno z wczesnych faz sukcesji (np. *Cladonia arbuscula* ssp. *mitis*), jak i z późniejszych (np. *Cladonia rangiferina*). Zbiorowiska te odpowiadają zespołowi *Cladonio-Pinetum* var. z *Cladonia mitis* opisanemu z wyżyny Kielecko-Sandomierskiej przez Cieślińskiego (1979). Cechami wspólnymi zbiorowisk z Gutkowic oraz z Wyżyny Kielecko-Sandomier-

skiej są zarówno obecność gatunków porostów przynależnych do zbiorowisk murawowych, jak i zbiorowisk leśnych, znaczny udział lub dominacja brzozy brodawkowatej (*Betula pendula*) w drzewostanie oraz jego stosunkowo niskie zwarcie. Występowanie brzozy jako dominanta w drzewostanie boru chrobotkowego zostało również odnotowane na terenie Mazowieckiego Parku Krajobrazowego (Zaniewski i in. 2012). W drzewostanach powstałych na gruntach porolnych w wyniku zastosowania zwartych zalesień sosnowych, zbiorowiska borów chrobotkowych nie wykształciły się w takim stopniu. Proces sukcesji w nasadzeniach zachodzi generalnie znacznie szybciej (Fałtynowicz 1986, Faliński i in. 1993), niż w przypadku sukcesji spontanicznej. Na obecnym etapie sukcesji panują tu głównie zbiorowiska zastępcze w postaci monokultur sosnowych. Dominującą w nich formą zniekształcenia jest tu bryofityzacja, a jedynie w płatach najmłodszych (I klasa wieku) porosty osiągają pewne, niewielkie zwarcie. Sugeruje to, że zbiorowiska borów chrobotkowych powstałe w wyniku spontanicznej sukcesji wtórnej mają szanse być zbiorowiskami bardziej trwałymi.

Recesja przestrzenna i typologiczna to główne tendencje przemian borów chrobotkowych, opisane na podstawie wyników porównawczych badań geobotanicznych stanu historycznego i współczesnego, prowadzonych przez różnych autorów, w różnych obiektach na terenie Polski (Matuszkiewicz 2007c). Recesja przestrzenna *Cladonio-Pinetum* obejmuje zarówno całkowity zanik zespołu, co obserwuje się np. w Puszczy Kozienickiej (Orzechowski 2007) i Roztoczańskim Parku Narodowym (Matuszkiewicz 2007c) jak też znaczne ograniczenie jego przestrzennego rozmieszczenia, co z kolei stwierdzono np. w strefie nadmorskiej (gdzie występuje zbiorowisko analogiczne *Empetro-nigri-Pinetum cladonietosum*). Recesję odnotowano również w Puszczy Kampinoskiej (Solon 2007), w Rezerwacie „Czarnia” w Puszczy Kurpiowskiej (Matuszkiewicz 2007b), Borach Tucholskich (Matuszkiewicz 2007a) oraz Mazowieckim Parku Krajobrazowym (Zaniewski i in. 2012). Recesja typologiczna, czyli zanikanie odrębności fitosocjologicznej, przejawia się w zmianie częstości występowania gatunków charakterystycznych dla borów chrobotkowych wraz z czasem trwania fitocenozy, co prowadzi do ich upodobnienia do zbiorowisk borów świeżych. Za wyjątkiem Borów Tucholskich proces ten zdaje się mieć miejsce w większości opisywanych fitocenozy *Cladonio-Pinetum* z terenu Polski (Matuszkiewicz 2007c).

Dyskusja, czy bór chrobotkowy jest zbiorowiskiem trwałym, czy też przejściowym, którego trwanie jest uwarunkowane przez różne formy antropopresji, toczy się od dawna. Juraszek (1927), autorka diagnozy tego syntaksonu, zwróciła uwagę na fakt, że zbiorowisko to występuje na obszarach wydmowych uprzednio często odlesionych. Hipotezę antropogenicznego pochodzenia borów chrobotkowych poparli Kobendza (1930) oraz Sokołowski (1980). Według tych autorów zbiorowisko to powstaje w wyniku specyficznego użytkowania lasów, jako faza degeneracji boru świeżego, a nawet boru mieszanego świeżego lub etap sukcesji na gruntach porolnych. Czynnikiem decydującym jest prześwietlenie drzewostanu i gospodarka obejmująca systematyczne grabienie ściółki w suchszych postaciach zbiorowisk z panującą sosną. Według Zielińskiej (1967) i Czerwińskiego (1995) *Cladonio-Pinetum* może być jednak zespołem trwałym, przywiązanym do określonych siedlisk i zachowującym swoisty charakter florystyczny, niezależnie od tego, w jakim stadium rozwojowym znajduje się drzewostan sosnowy. Według Fałtynowicza (1986), obydwie sytuacje są możliwe, a płaty naturalne i antropogeniczne są często nierozróżnialne. Bór chrobotkowy może być też związany z bardzo starymi drzewostanami sosnowymi w fazie rozpadu, co obserwuje się obecnie np. w Kampinoskim Parku Narodowym (Solon 2007).

U podstawy recesji przestrzennej i typologicznej – dwóch zarysowujących się na terenie Polski tendencji przemian borów chrobotkowych, leży najprawdopodobniej ich antropogeniczny charakter w większości opisywanych w literaturze obiektów. Wraz z ograniczeniem działania czynników, które sprzyjały powstaniu tych specyficznych zbiorowisk (wypas, masowe wyřeby, pożary, gradacje owadów, wygrabianie ściółki) uruchomiony zostaje proces ich zaniku (Juraszek 1927, Kobendza 1930, Sokołowski 1980, Fałtynowicz 1986). Obserwowane na terenie Uroczyska Gutkowice przemiany wspierają tezę, że bory chrobotkowe nie stanowią trwałego typu roślinności (nie są zbiorowiskiem potencjalnym) na tym obszarze. Pojawiają się natomiast, jako etap w cyklu sukcesyjnym borów świeżych, w wyniku zniszczenia istniejącej szaty roślinnej.

Antropogeniczne i dynamiczne uwarunkowania występowania *Cladonio-Pinetum* stanowią podstawę do czynnej ochrony jego płatów wszędzie tam, gdzie celem jest jego zachowanie. W obecnym stanie prawnym przepisy krajowe stanowią o ochronie tego zespołu, jako specyficznego typu ekosystemu, który pełni ważną rolę w zachowaniu różnorodności biologicznej, w szczególności bogatej bioty porostowej (Danielewicz i Pawlaczyk 2004). Dobrze wykształcone płaty boru chrobotkowego, w niedalekiej przyszłości ograniczać się będą najprawdopodobniej do jedynie szczególnych uwarunkowań i okoliczności np. do miejsc po pożarach terenów leśnych bądź do podlegających sukcesji wtórnej gruntów porolnych na oligotroficznym utworach piaszczystych.

Ochrona płatów *Cladonio-Pinetum* w lasach gospodarczych wydaje się celowa tam, gdzie występują one na skrajnie suchych, oligotroficznym siedliskach (np. wierchołkowe części wydm śródlądowych). Drzewostany na takim siedlisku pełnią często przede wszystkim funkcję glebochroną. W połączeniu z ich niską jakością techniczną uzasadnione jest zaniechanie użytkowania rębnego, utrzymanie drzewostanu do wieku dojrzałości naturalnej a następnie umożliwienie zaistnienia naturalnego odnowienia (Orzechowski 2007). Obszary prawnie chronione również mogą stać się ostojami borów chrobotkowych, które nie tylko mogą się tu lokalnie utrzymywać, ale nawet odtwarzać. Ten ostatni proces zachodzić może tam, gdzie drzewostany sosnowe dożywają swojego naturalnego wieku. W korzystnych dla zespołu warunkach siedliskowych może się on bowiem odtwarzać na etapie wchodzenia drzewostanów w fazę rozpadu (Solon 2007).

Wnioski

Wtórna sukcesja spontaniczna na terenie uroczyska Gutkowice zachodzi w sposób podobny do opisanej z rezerwatu Jelonka. Zbiorowisko boru chrobotkowego na terenie badawczym występuje na gruntach porolnych, o czym świadczy odnotowanie poziomu płużnego na terenie płatów przez nie zajmowanych. Oznacza to, że posiada ono antropogeniczne pochodzenie. Wykształciło się najlepiej w procesie sukcesji wtórnej spontanicznej w obrębie płatów o nieuporządkowanej gospodarce leśnej oraz w obrębie nasadzeń brzozowych. Na terenach regularnych nasadzeń sosnowych wykształciło się ono jedynie fragmentarycznie i jest wyraźnie krótkotrwałe. *Cladonio-Pinetum* na terenie badawczym posiada najprawdopodobniej charakter przejściowy i nie stanowi w jego obrębie roślinności potencjalnej. Wykorzystanie procesu sukcesji wtórnej spontanicznej oraz zaburzeń powierzchni gleby jest wskazane dla zachowania borów chrobotkowych w lasach gospodarczych.

Podziękowania

Autorzy pragną serdecznie podziękować Panu Grzegorzowi Wasilewskiemu, Nadleśniczemu Nadleśnictwa Rogów, za udostępnienie archiwalnych materiałów dotyczących historii lasów na terenie uroczyska Gutkowice.

Literatura

- Barkmann J.J., Doing H., Segal S. 1964. Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. *Acta Bot. Neerl.* 13: 394-419.
- Będkowska H., Będkowski K. (red.) 1997. Rogów i okolice. Przewodnik leśny. LZD SGGW, CEPL, Rogów.
- Bernadzki E. 1990. Koncepcje hodowli lasu na gruntach porolnych. *Sylvan* 134 (3-12): 51-59.
- Bernadzki E., Kowalski M. 1983. Brzoza na gruntach porolnych. *Sylvan* 127 (12): 33-42.
- Borecki T., Nowakowska J. 1995. Brzoza w uprawie plantacyjnej na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego w Rogowie. *Sylvan* 139 (12): 85-90.
- Borecki T., Nowakowska J. 1995. Brzoza w uprawie plantacyjnej na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego w Rogowie. *Sylvan* 139 (12): 85-90.
- Braun-Blanquet J. 1928. *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. Biologische Studienbücher 7, Springer, Berlin.
- Broda J. 1985. Proces wylesień na ziemiach polskich od czasów najdawniejszych. *Czas. Geogr.* 56 (2): 151-172.
- Cieśliński S. 1979. Udział oraz rola diagnostyczna porostów naziemnych w zbiorowiskach roślin naczyniowych Wyżyny Kielecko-Sandomierskiej i jej pobrzeży. Wyd. WSP, Kielce.
- Cieśliński S., Czyżewska K., Fabiszewski J., 2006. Czerwona lista porostów w Polsce, W: Mirek Z., (red.) *Red list of plants and fungi in Poland. Czerwona lista roślin i grzybów Polski*, Kraków: 71-89.
- Czerwiński A. 1970. Bory sosnowe północno-wschodniej Polski. *Prace Kom. Biol. Pozn.* TPN 33(5): 1-99.
- Czerwiński A. 1995. *Geobotanika w ochronie środowiska lasów Podlasia i Mazur*. Wyd. Politechniki Białostockiej, Białystok.
- Danielewicz W., Pawlaczyk P. 2004. Śródładowy bór chrobotkowy. W: Herbich J. (red.). *Lasy i bory. Poradniki ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny*. Tom 5. Ministerstwo Środowiska, Warszawa: 289-298.
- Faliński J.B., Cieśliński S., Czyżewska K. 1993. Dynamic-Floristic Atlas of Jelonka Reserve and adjacent areas. *Atlas dynamiczno-florystyczny rezerwatu Jelonka i przyległych obszarów. Phytocenosis 5, Supplementum Cartographiae Geobotanicae* 3: 1-139.
- Fałtynowicz W. 1986. The dynamics and role of lichens in a manager Scots pine forest (*Cladonio-Pinetum*). *Monogr. Bot.* 69: 1-96.
- Fałtynowicz W. 2003. The Lichenes, lichenicolous and allied fungi of Poland – an annotated checklist. *Krytyczna lista porostów i grzybów naporostowych Polski*. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences.

- Foster B.L., Tilman D. 2000. Dynamic and static views of succession: Testing the descriptive power of the chronosequence approach. *Plant Ecol.* 146: 1-10.
- Hill M.O. 1979. TWINSPLAN – A FORTRAN program for arranging multivariate data in an order two-way table by classification of the Individuals and Attributes. Cornell University, Ithaca, NY.
- Juraszek H. 1927. Pflanzensociologische Studien über die Dünen bei Warschau. *Bulletin de l'Académie polonaise des sciences et des lettres, Classe des sciences mathématiques et naturelles, Série B*, Warszawa: 565-610.
- Kobendza R. 1930. Stosunki fitosocjologiczne Puszczy Kampinoskiej. *Planta Polonica* 2: 1-200.
- Konecka-Betley K., Czepińska-Kamińska D., Janowska E. 1993. Gleby – właściwości i typologia. W: Zielony R. (red.). Warunki przyrodnicze lasów doświadczalnych SGGW w Rogowie. Wyd. SGGW, Warszawa: 47-65.
- Kubiak D., Szczepkowski A. 2012. Porosty Lasów Rogowskich (3): rezerwat „Doliska”, zespół przyrodniczo-krajobrazowy „Dolina Mrogi” i uroczysko „Gutkowice”. *Stud. i Mat. CEPL* 32 (3): 190-204.
- Maarel, van der, E. 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio* 39: 97-114.
- Mapa topograficzna w skali 1:10000, arkusz P41 S30 Skierniewice. Wojskowy Instytut Geograficzny, Warszawa, 1937.
- Mather A. (red.) 1993. *Afforestation. Policies, planning and progres.* Belhaven Press, London.
- Matuszkiewicz J.M. 2005. *Zespoły leśne Polski*, Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Matuszkiewicz J.M. 2007a. Przemiany borów suchych i świeżych w zachodniej części borów Tucholskich. W: Matuszkiewicz J.M. (red.). *Geobotaniczne rozpoznanie tendencji rozwojowych zbiorowisk leśnych w wybranych regionach Polski*. IGiPZ im. Stanisława Leszczyckiego, PAN, Monografie 8, Warszawa, s. 96-115.
- Matuszkiewicz J.M. 2007b. Zmiany w zbiorowiskach borów sosnowych w rezerwacie „Czarnia” w Puszczy Kurpiowskiej. W: Matuszkiewicz J.M. (red.). *Geobotaniczne rozpoznanie tendencji rozwojowych zbiorowisk leśnych w wybranych regionach Polski*. IGiPZ im. Stanisława Leszczyckiego, PAN, Monografie 8, Warszawa, s. 165-175.
- Matuszkiewicz J.M. (red.) 2007c. Ogólne kierunki zmian w zbiorowiskach leśnych Polski, ich przyczyny oraz prognoza przyszłych kierunków rozwojowych. W: Matuszkiewicz J.M. (red.). *Geobotaniczne rozpoznanie tendencji rozwojowych zbiorowisk leśnych w wybranych regionach Polski*. IGiPZ im. Stanisława Leszczyckiego, PAN, Monografie 8, Warszawa, s. 555-816.
- Matuszkiewicz W. 2008. *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
- Matuszkiewicz W., Sikorski P., Szwed W., Wierzbę M. (red.) 2012. *Zbiorowiska roślinne Polski. Lasy i zarośla*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, ss. 518.
- Mirek Z., Piekos-Mirkowa H., Zajac A, Zajac M. 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland – a checklist. Krytyczna lista roślin naczyniowych Polski. *Biodiversity of Poland*. Vol. 1, W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- Nowakowska J., Borecki T., 1997. Dwudziestoletnie badania na plantacyjnych powierzchniach doświadczalnych w LZD w Rogowie. *Sylwan* 141 (1): 57-66.

- Nowakowska J., Borecki T., Miścicki S., Stępień E., Zielony R. 1993. Ocena plantacji szybko rosnących gatunków drzew leśnych w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym w Rogowie. *Sylwan* 137 (4): 43-51.
- Ochyra R., Bednarek-Ochyra H., Żarnowiec J. 2003. Censur Catalogue of polish mosses. Katalog mchów Polski. Biodiversity of Poland, Vol. 3, W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences.
- Orzechowski M. 2007. Przemiany zbiorowisk leśnych Puszczy Kozienskiej od czasu badań Ryszarda Zaręby W: Matuszkiewicz J.M. (red.). Geobotaniczne rozpoznanie tendencji rozwojowych zbiorowisk leśnych w wybranych regionach Polski. IGiPZ im. Stanisława Leszczyckiego, PAN, Monografie 8, Warszawa, s. 504-554.
- Planu Urządzania Lasu dla LZD SGGW w Rogowie, Nadleśnictwo Rogów, 2009.
- Remmert H. 1985. Ekologia. PWRiL, Warszawa.
- Roleček J., Tichý L., Zelený D., Chytrý M. 2009. Modified TWINSpan classification in which the hierarchy respects cluster heterogeneity. *Journal of Vegetation Science* 20 (4): 596-602.
- Sokołowski A.W. 1980. Zbiorowiska leśne północno-wschodniej Polski. *Monogr. Bot.* 60: 1-205.
- Solon. J. 2007. Przemiany zbiorowisk leśnych Kampinoskiego Parku Narodowego w ciągu 80 lat. W: Matuszkiewicz J.M. (red.). Geobotaniczne rozpoznanie tendencji rozwojowych zbiorowisk leśnych w wybranych regionach Polski. IGiPZ im. Stanisława Leszczyckiego, PAN, Monografie 8, Warszawa, s. 290-343.
- Stefańska-Krzaczek E., Fałtynowicz W. 2013. Wzrost różnorodności gatunkowej chrobotków jako efekt rębni zupełnej na ubogich siedliskach borowych. *Sylwan* 157 (12): 929-936.
- Szujewski A. 1990. Ekologiczne aspekty odtwarzania ekosystemów leśnych na gruntach porolnych. *Sylwan* 134 (3-12): 23-40.
- Szwagrzyk J. 2004. Sukcesja leśna na gruntach porolnych. Stan obecny, prognozy i wątpliwości. *Sylwan* 148 (4): 53-59.
- Szwejkowski J. 2006. An annotated checklist of Polish liverworts. Krytyczna lista wątrobowców Polski. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences. ss. 114.
- Ter Braak C.J.F., Šmilauer P. 2002. CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: Software for canonical community ordination. Version 4.5. Ithaca, Microcomputer Power, New York.
- Tichý L. 2002. JUICE software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science* 13: 451-453.
- Topograficzna Karta Królestwa Polskiego. 1843. Arkusz K3S4 Łowicz, w skali 1:128000 Petersburg.
- Trampler T., Kliczkowska A., Dmyterko E., Sierpińska A., 1990. Regionalizacja przyrodniczo-leśna na podstawach ekologiczno-fizjograficznych. PWRiL, Warszawa.
- Tüxen R., Ellenberg H. 1937. Der systematische und ökologische Gruppenvert. Ein Beitrag zur Begriffsbildung und Methodik der Pflanzensoziologie – Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem. 3:171-184.
- WIG 1937. Wojskowy Instytut Geograficzny. Arkusz P41S30 Skierniewice, w skali 1:100000, Warszawa

- Zaniewski P., Dingová A., Valachovič B., Wierzbicka M. 2012. The conservation status of *Cladonio-Pinetum* Juraszek 1927 in Mazowiecki Landscape Park and adjacent areas (Poland). W: Lipnicki (red.) Lichen protection – Protected lichen species, Sonar Literacki, Gorzów Wlkp.: 173-185.
- Zaręba R. 1993a. Zarys historii lasów. W: Zielony R. (red.). Warunki przyrodnicze lasów doświadczalnych SGGW w Rogowie. Wyd. SGGW, Warszawa: 17-23.
- Zaręba R. 1993b. Geobotaniczne walory Lasów Rogowskich a ich ochrona. W: Zielony R. (red.). Warunki przyrodnicze lasów doświadczalnych SGGW w Rogowie. Wyd. SGGW, Warszawa: 145-154.
- Zielińska J. 1967. Porosty Puszczy Kampinoskiej. Monogr. Bot. 24: 1-122.
- Zielony R. 1993. Siedliskowe typy lasu. W: Zielony R. (red.). Warunki przyrodnicze lasów doświadczalnych SGGW w Rogowie. Wyd. SGGW, Warszawa: 89-108.
- Zielony R., Zaręba R., Szyrowski W. 1993. Zespoły leśne. W: Zielony R. (red.). Warunki przyrodnicze lasów doświadczalnych SGGW w Rogowie. Wyd. SGGW, Warszawa: 66-88.
- Zielony R., Kliczkowska A., 2012. Regionalizacja przyrodniczo-leśna Polski 2010, CILP, Warszawa.

Piotr T. Zaniewski, Wojciech Ciurzycki, Katarzyna Marciszewska

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Samodzielny Zakład Botaniki Leśnej, Wydział Leśny,

piotr.zaniewski@wl.sggw.pl;

wojciech.ciurzycki@wl.sggw.pl;

katarzyna.marciszewska@wl.sggw.pl