

# Wpływ nasadzeń obcych gatunków drzew na strukturę syntaksonomiczną zbiorowisk leśnych

Wiesław Cyzman, Adam Barcikowski, Anna Wojciechowska

**Abstrakt.** W pracy, w latach 2009/2010, w Arboretum w Wirtach oraz lasach gospodarczych Nadleśnictwa Kaliska testowano tezę zakładającą negatywny wpływ gatunków obcych na naturalne zbiorowiska leśne. Badania wykonano klasyczną metodą zdjęć fitosocjologicznych, do których opracowania posłużono się wielocechowymi analizami numerycznymi. W ogrodzie botanicznym Arboretum istnieje kolekcja 450 gatunków drzew i krzewów, a w części leśnej utworzono pod koniec XIX wieku powierzchnie doświadczalne z drzewami obcego pochodzenia – głównie z Ameryki Północnej i Japonii. Podobne plantacje założono także w lasach gospodarczych. Dodatkowo na badanym terenie posadzono gatunki rodzime, występujące poza granicą naturalnego zasięgu. Dzięki temu powstał poligon do badań nad wpływem gatunków obcych geograficznie i ekologicznie na strukturę zbiorowisk leśnych. Badania wykazały, że wpływ gatunków obcego pochodzenia na skład florystyczny zbiorowisk leśnych jest zbieżny ze zmianami jakie powodują gatunki rodzime nie dostosowane do siedliska oraz występujące poza naturalnym zasięgiem występowania. Introdukowane gatunki drzew, które były przedmiotem badań nie są ekspansywne i nie stanowią zagrożenia dla naturalnych fitocenoz leśnych grądu subatlantyckiego. W uzasadnionych przypadkach mogą być wprowadzane do lasów Polski.

**Słowa kluczowe:** zespół roślinny, zbiorowisko, gatunki obce geograficznie i ekologicznie, plantacja, struktura syntaksonomiczna, wielocechowe analizy numeryczne

**Abstract. Impact of planted alien tree species on the syntaxonomical structure of forest communities.** In this work, in the years 2009/2010, in the Wirty Arboretum and managed forests of the Kaliska Forestry a thesis assuming a negative impact of alien species on natural forest communities was tested. The study was performed by classical phytosociological releves, and multivariate analyses were used to develop the results. In the Arboretum botanical garden there is a collection of 450 species of trees and shrubs, and in the forest part an experimental plot with trees of foreign origin, mainly from North America and Japan, was created in the late nineteenth century. Similar plantations were also established in the managed forests. Additionally, the studied area was planted with native species occurring beyond the limits of its natural range. In this way the grounds for research into the impact of geographically and ecologically alien species on the structure of forest communities were created.

Studies have shown that the impact of alien species on the floristic

composition of forest communities coincides with the changes caused by native species not adapted to habitats and occurring outside its natural range. Introduction of tree species that were studied are not expansive and do not constitute a threat to natural subatlantic phytocoenoses of broadleaved forests. In justified cases, they may be introduced into Polish forests.

**Keywords:** plant association, community, geographically and ecologically alien species, plantation, syntaxonomical structure, multivariate analysis

## I. Wstęp

Najwcześniejszymi motywami celowego przemieszczania gatunków roślin w Europie i do Europy, poza ich naturalne granice występowania, była chęć zwiększenia zasobów żywności oraz wzbogacenie różnorodności diety. Równoległe, niektóre gatunki sprowadzono dla celów ozdobnych, na potrzeby ogrodów królewskich i dworskich. Dopiero wiele lat później, w drugiej połowie XIX wieku, kiedy w okresie rozwoju przemysłu i po wykarczowaniu większości lasów wzrosło zapotrzebowanie na drewno zaczęto interesować się aklimatyzacją drzew obcego pochodzenia do lasów europejskich. W tym celu zakładano powierzchnie doświadczalne o zróżnicowanych warunkach klimatycznych i glebowych. Dla ułatwienia obserwacji utworzono, między innymi w Wirtach, specjalne arboreta. Niektóre introdukowane gatunki lub ich odmiany po wieloletnich obserwacjach okazały się nieprzydatne w gospodarce leśnej, inne natomiast, takie jak np. daglezja zielona, sosna wejmutka, dąb czerwony dały bardzo dobre rezultaty w produkcji drewna (Schwappach 1901, 1911). Spośród nich najczęściej uprawiana jest obecnie daglezja zielona, która w warunkach polskich cechuje się większą produkcją masy drewna niż jodła pospolita lub świerk (Białobok, Chylarecki 1965).

## II. Historia i teren badań

Arboretum Wirty położone jest nad Jeziorem Borzechowskim w Nadleśnictwie Kaliska. Zaczęto je tworzyć w 1865 roku pod kierunkiem nadleśniczego Adama Puttricha, wg wskazówek profesora Schwappacha. W 1881 roku sprowadzono do ogrodu sadzonki amerykańskich gatunków drzew, a w 1984 – gatunki pochodzące z Japonii. W tym samym okresie rozpoczęto zakładanie powierzchni z gatunkami rodzimymi, np. z dębem bezszypułkowym. Plantacje obcych gatunków drzew zakładano także poza ogrodem dendrologicznym. Część nasadzeń gatunków introdukowanych przetrwała do dzisiaj, inne z powodu niesprzyjających warunków klimatycznych, zwłaszcza zbyt ostrych zim wyginęły. Ogród cieszył się także dużym zainteresowaniem praktyków i naukowców w okresie II Rzeczypospolitej. W tym czasie został sporządzony przez Wacława Suskiego pierwszy polski spis drzew i krzewów. Po II wojnie światowej, w 1948 roku sprowadzono z Kórnika kolejne sadzonki drzew i krzewów iglastych. W latach 1955-1958 badania dendrologiczne w ogrodzie prowadził Zakład Botaniki Leśnej SGGW w Warszawie, pod kierunkiem Włodzimierza Senety. Od 1983 roku ogród prowadzony jest we współpracy z Instytutem Dendrologii PAN w Kórniku. Wg danych z 2003 roku kolekcja drzew i krzewów liczy 145 gatunków, odmian i form iglastych oraz 310 – iglastych (Nawrocka-Grzeškowiak, Bugała 2003).

Arboretum w Wirtach poza funkcją obiektu naukowego spełnia równoległe funkcję ośrodka kulturalnego, rekreacyjnego i dydaktycznego. Zgodnie z ustawą o ochronie

przyrody z dnia 16 kwietnia 2004 roku podlega ochronie prawnej (Program Ochrony Przyrody Nadleśnictwa Kaliska 2000-2010).

Wg aktualnego podziału administracyjnego Nadleśnictwa Kaliska, Arboretum w Wirtach zlokalizowane jest w oddziale nr 37 obrębu Wirty i zajmuje obszar o powierzchni 44,39 ha.

Nadleśnictwo Kaliska położone jest w części południowej województwa pomorskiego. Zgodnie z podziałem geobotanicznym Matuszkiewicza (1993) analizowane powierzchnie znajdują się na terenie Okręgu Starogardzkiego i podokręgu Zblewsko-Tczewskiego w Dziale Pomorskim, który cechuje się znaczącym udziałem zespołów o subatlantyckim typie zasięgu, np.: *Stellario-Carpinetum*, *Fago-Quercetum*, *Galio odorati-Fagetum* i *Luzulo pilosae-Fagetum*.

Teren Nadleśnictwa Kaliska należy do klimatu pojeziernego, charakteryzującego się dużą wilgotnością powietrza, długimi zimami i częstymi przymrozkami (Romer 1949). Zgodnie z danymi ze stacji w Kościerzynie oraz posterunku w Radostowie w latach 1969-1998 i 1989-1998 średnia ilość opadów atmosferycznych w rejonie Nadleśnictwa Kaliska wynosiła od 520 do 650 mm rocznie. Najwyższe temperatury wystąpiły w miesiącach lipcu i sierpniu, najniższe natomiast w grudniu i styczniu. Okres wegetacyjny trwa tu średnio 200 dni. Na terenie arboretum w Wirtach przeważają gleby brunatne wylugowane, natomiast na powierzchniach badawczych położonych poza ogrodem dendrologicznym zbiorowiska leśne kształtują się w warunkach gleb rdzawych brunatnych, rzadziej rdzawych właściwych lub brunatnych kwaśnych typowych (Plan Urządzania Gospodarstwa Leśnego Nadleśnictwa Kaliska 2000-2010).

Na terenie Arboretum i na plantacjach poza ogrodem praktycznie nie prowadzono dotychczas badań na temat składu florystycznego zbiorowisk, które tworzą. Jedyne trzy, udokumentowane zdjęcia fitosocjologiczne zostały zamieszczone w pracy „Obecny stan powierzchni doświadczalnych w Wirtach” (Zaręba 1958).

### III. Cel i metody

Zasadniczym celem niniejszego opracowania było zbadanie wpływu nasadzeń obcych gatunków drzew na skład florystyczny zespołów leśnych na siedlisku których zostały założone. Przetestowano w nim powszechnie uznawaną tezę, zakładającą negatywny wpływ gatunków obcych na naturalność zbiorowisk roślinnych, ich skład florystyczny i strukturę syntaksonomiczną. Równolegle badano wpływ gatunków obcego pochodzenia na zbiorowiska sąsiednie. Badania prowadzono w latach 2009-2010. Materiał badawczy został zebrany i opisany zgodnie z klasyczną metodą zdjęć fitosocjologicznych Brauna-Blanquet, a następnie opracowano go za pomocą statystycznych analiz wielocechowych.

Łącznie wykonano w Arboretum oraz na pozostałym terenie obrębu Wirty 57 zdjęć fitosocjologicznych, w tym 32 na plantacjach obcych gatunków drzew oraz 25 z przewagą gatunków krajowych. Do analiz wykorzystano także 3 zdjęcia Zaręby z 1958 roku.

Zdjęcia fitosocjologiczne zestawiono wg schematu zawartego w tytułach tabel 1 i 2. Ich skład analizowano także dodatkowo z podziałem na rodzaj nasadzeń.

Następnie przeanalizowano średnią liczbę gatunków w poszczególnych grupach oraz zmierzono udział zbiorowy grupy  $G(\%)$ , wg wzoru:

$$\text{Udział zbiorowy grupy } G[\%] = \frac{g * 100}{t}$$

g – suma wystąpień w tabeli gatunków danej grupy,  
t – suma wystąpień wszystkich gatunków w tabeli

W celu zilustrowania udziału poszczególnych grup syntaksonomicznych, dla wszystkich wyróżnionych zbiorowisk, obliczono przeciętny stopień pokrycia grupowego (P), wykorzystując wzór:  $P = \sum p / n$ , gdzie:  $\sum p$  – suma średnich stopni pokrycia grupowego wszystkich gatunków danej grupy, n – ilość zdjęć w tabeli.

Do obliczenia przeciętnego stopnia pokrycia grupowego zamieniono stopnie ilościowości na wartości w % zgodnie z następującym przelicznikiem: 5 – 87,5%, 4 – 62,5%, 3 – 37,5%, 2 – 15%, 1 – 2,5%, + – 0,1%.

Dodatkowo, żeby precyzyjniej i bardziej obiektywnie zobrazować rolę poszczególnych grup syntaksonomicznych określono w % ich udział w pokryciu (względny stopień pokrycia grupowego), wg wzoru:

$$p_g (\%), \text{ obliczony wg wzoru } Pg[\%] = \frac{Pg * 100}{Pt}$$

W celu wykonania dalszych analiz posłużono się pakietem MVSP v. 3.1 (MultiVariate Statistical Package). Program ten umożliwił wyliczenie wskaźników różnorodności gatunkowej oraz wykonanie porządkowania przy zastosowaniu analizy głównych składowych (Kovach 1985-1999). Zaczynając pracę z programem dokonano transformacji danych, dotyczących ilościowości gatunków na skalę Janssena (Piernik 2008 za van der Maarel 1979, Janssen 1975).

Dla każdego zbiorowiska obliczono wskaźnik różnorodności Shannona-Wienera (Shannon, Weaver 1949), definiowany wg wzoru:

$$H = -\sum p_i \log p_i$$

gdzie:  $p_i$  – prawdopodobieństwo, że losowo wybrany osobnik reprezentuje gatunek,  
 $p_i = n_i / N$ ,  
 $n_i$  – współczynnik znaczenia danego gatunku,  
N – suma współczynników znaczenia

Zróżnicowanie występowania gatunków w badanych fitocenozach zanalizowano na poziomie  $\alpha$  – różnorodności (point diversity) (Whittaker 1967). Dla każdego zbiorowiska oraz dla poszczególnych płatów podano także wielkość bogactwa gatunkowego, którego miarą jest liczba gatunków. Następnie porównano obliczone wskaźniki różnorodności w wyodrębnionych grupach zdjęć fitosocjologicznych, używając testu Kruskala-Wallisa w programie PAST.

W celu analizy wewnętrznego zróżnicowania zbiorowisk, wykonano analizę ordynacji. Posłużono się jedną z technik ordynacji pośredniej: analizą głównych składowych (PCA – Principal Component Analysis). Zasadniczym celem analizy było uporządkowanie prób w taki sposób, aby obiekty o podobnym składzie gatunkowym znalazły się blisko siebie, oddalone natomiast były próby o odmiennym składzie i udziale gatunków (Jongman i in. 1987).

#### IV. Wyniki badań i dyskusja

Wszystkie zbadane płaty na powierzchniach doświadczalnych i w ich sąsiedztwie zaliczono do kręgu zespołu subatlantyckiego nizinnego lasu dębowo-grabowego *Stellario holosteeae-Carpinetum*. W płatach najbardziej naturalnych drzewostan był najczęściej dwupiętrowy. W górnym piętrze dominował buk zwyczajny *Fagus sylvatica* lub grab zwyczajny *Carpinus betulus*, rzadziej lipa drobnolistna *Tilia cordata* i dąb zwyczajny *Quercus robur*. W domieszce, w dużej części płatów, występowała także sosna zwyczajna *Pinus sylvestris*. Dolne piętro, podobnie jak podszyt, tworzyły na ogół młodsze osobniki grabu lub buka. Ponadto w warstwie krzewów występowała niekiedy leszczyna zwyczajna *Corylus avellana* oraz podrost jawora *Acer pseudoplatanus*. Pokrycie runa było bardzo zmienne i wahało się od 10 do 90%. Najczęściej występowały w nim zawilec gajowy *Anemone nemorosa* i gajowiec żółty *Lamium galeobdolon*. Często rosły także: gwiazdnica wielokwiatowa *Stellaria holostea*, przytulia wonna *Galium odoratum*, konwalijska dwulistna *Majanthemum bifolium*, szczawik zajęczy *Oxalis acetosella*, kokoryczka wielokwiatowa *Polygonatum multiflorum* i wiechlina gajowa *Poa nemoralis*.

**Tab. 1.** Udział zbiorowy gatunków w wydzielonych grupach zbiorowisk. I. Gatunki obce geograficznie II. Nasadzenia gatunków rodzimych poza granicą naturalnego występowania III. *Stellario-Carpinetum* – postać z bukiem

Table 1. Collective participation in separate groups of species communities. I. Geographically alien species. II. Planting of native species beyond the limits of the natural occurrence III. *Stellario-Carpinetum* – a form with beech

Numer grupy zbiorowisk	I	II	III
Liczba zdjęć	32	5	20
Udział zbiorowy grupy (%)			
<i>Tilio-Carpinetum, Carpinion betuli</i>	8,6	8,2	15,1
Alno-Ulmion	4,1	2,0	1,4
Fagetalia sylvaticae	20,0	13,3	22,2
Kl. <i>Quercio-Fagetea</i>	14,3	13,3	18,6
Kl. <i>Quercio-Fagetea</i> razem	47,0	36,8	58,0
Gat. towarzyszące			
<i>Trifolio-Geranietea</i> i <i>Festuco-Brometea</i>	1,2	0	0,3
<i>Vaccinio-Piceetea</i>	4,3	9,2	7,1
<i>Artemisietea</i>	11,6	5,1	4,0
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	0,5	3,1	1,4
<i>Epilobietea angustifolii</i>	6,2	4,1	1,4
<i>Stellarieteae mediae</i> i <i>Agropyretea</i>	0,7	2,0	0,6
Gat. pozostałe			
Gat. leśne, rodzime	23,2	19,4	21,7
Gat. leśne, rodzime poza granicą naturalnego występowania	1,0	7,1	2,0
Gat. obce geograficznie	9,0	13,3	3,7
Razem	100	100	100
Paprocie	9,7	5,1	4,0

Zdjęcia lub grupy zdjęć analizowano pod względem struktury lasu i składu florystycznego. Ten ostatni wskaźnik oceniano na podstawie przeciętnej liczby gatunków w zdjęciu oraz średniego stopnia pokrycia poszczególnych grup syn taksonomicznych.

Zwarcie górnego piętra drzew najwyższe było w zbiorowiskach z nasadzeniami gatunków rodzimych poza granicą naturalnego występowania (grupa II) – średnio 78%. Porównywalne, ale o ponad 15% niższe było zwarcie w nasadzeniach gatunków obcych i płatach naturalnych. Zwraca jednak uwagę bardzo wysokie zwarcie górnej warstwy drzew w zbiorowisku z żywotnikami. Najlepiej rozwiniętą dolną warstwą drzew cechowały się płaty naturalne (45,5%). Najslabiej była ona wykształcona w nasadzeniach gatunków obcego pochodzenia (32,2%), zwłaszcza w nasadzeniach żywotników (tylko 4%). Warstwa krzewów osiągnęła najwyższe zwarcie w grupie I.

Również średnie pokrycie runa (52,5%) najwyższe było w grupie I, na co składa się przede wszystkim dobry rozwój warstwy zielnej w fitocenozach z daglezą zieloną (80%). W grupie III jest ono nieco niższe (47,5%), natomiast w grupie II zdecydowanie niższe (38%).

Ze względu na duże zacienienie dna lasu stosunkowo niska była średnia występowania gatunków w jednym zdjęciu. Pewnym zaskoczeniem był fakt, że najwyższą średnią liczbą gatunków cechowały się nasadzenia drzew obcych geograficznie (23,9), a najniższą – płaty naturalne (17,6), a zwłaszcza te z drzewostanem w pełni liściastym (zaledwie 13,3). Dotyczyło to głównie fitocenoz z dominacją buka.

Kolejną analizą jaka przeprowadzono było określenie udziału zbiorowego poszczególnych grup syntaksonomicznych (tab. 2). Tak, jak zakładano w płatach naturalnych stwierdzono największy udział gatunków charakterystycznych dla lasów liściastych i mieszanych z klasy *Quercus-Fageteta* (łącznie ich udział wynosi 57,8%). Należy jednak podkreślić, że był on także duży w pozostałych grupach zdjęć, co świadczy o zaawansowanym procesie regeneracji w zbiorowiskach z udziałem obcych gatunków w drzewostanie, zarówno rodzimych, jak i kenofitów.

Podobnie jak w przypadku średniej liczby gatunków zwraca uwagę podwyższony udział nitrofilnych roślin z klasy *Artemisietea* i gatunków porębowych z klasy *Epilobietea angustifolia* w płatach zdominowanych przez gatunki obce geograficznie, odpowiednio – 11,6 i 6,2%. Wskaźnik ten jest wyraźnie niższy w II grupie zdjęć (5,1 i 4,1%), a zwłaszcza w płatach naturalnych (zaledwie 4 i 1,4 %). Również udział paproci jest zdecydowanie najwyższy w I grupie zdjęć (9,7%). Jeżeli chodzi o gatunki nitrofilne to najwyższy ich udział stwierdzono w nasadzeniach żywotników (10,9%), a roślin porębowych – w nasadzeniach jodły szlachetnej *Abies procera* (10,2%). Natomiast paprociom sprzyjają nasadzenia żywotników (12,2%), daglezi (11,1%) oraz modrzewia japońskiego *Larix kaempferi* i modrzewia dachurskiego *L. gmelini* (10,1%). Udział paproci był także stosunkowo wysoki w nasadzeniach krajowych gatunków drzew iglastych rosnących poza granicami naturalnego występowania.

Analogicznie, jak udział gatunkowy, rozkłada się średni stopień pokrycia grupowego. Jednak w tym zakresie różnice pomiędzy wydzielonymi grupami zdjęć są wyraźniejsze. Najbardziej przejrzyste i obiektywne wyniki daje zastosowany w niniejszym opracowaniu wskaźnik procentowego udziału w pokryciu poszczególnych grup syntaksonomicznych (tab. 2).

**Tab. 2.** Udział w pokryciu grup syntaksonomicznych. I. Gat. obce geograficznie: II. Nasadzenia gat. rodzimych poza granicą naturalnego III. *Stellario-Carpinetum* – postać z bukciem  
*Table 2.* Participation of syntaxonomical groups in coverage. I. Geographically alien species. II. Planting of native species beyond the limits of the natural occurrence III. *Stellario-Carpinetum* - a form with beech

Numer grupy zbiorowisk	I	II	III
Liczba zdjęć fitosocjologicznych	32	5	20
Udział w pokryciu grup syntaksonomicznych (%)			
<i>Tilio-Carpinetum, Carpinion betuli</i>	4,8	12,9	29,6
Alno-Ulmion	3,9	0,3	0
Fagetalia sylvaticae	18,9	11,1	26,6
Kl. <i>Quercu-Fagetea</i>	12,9	18,6	16,6
<b>Razem <i>Quercu-Fagetea</i></b>	40,5	42,9	72,8
<b>Gat. towarzyszące</b>			
<i>Trifolio-Geranietea</i> i <i>Festuco-Brometea</i>	0	0	0
Vaccinio-Piceetea	3,2	0,8	10,6
Artemisietea	3,0	0,6	0,1
Molinio-Arrhenatheretea	0	1,4	0
Epilobietea angustifolii	8,0	0,5	0,9
<i>Stellarieteae mediae</i> i <i>Agropyretea</i>	0	0,1	0
<b>Gat. pozostałe</b>			
Gat. leśne, rodzime	24,6	12,4	14,1
Gat. leśne, rodzime poza granicą naturalnego występowania	1,4	31,7	1,3
Gat. obce geograficznie	19,2	10,4	0
Razem	100	100	100
Paprocie	10,7	0,6	0

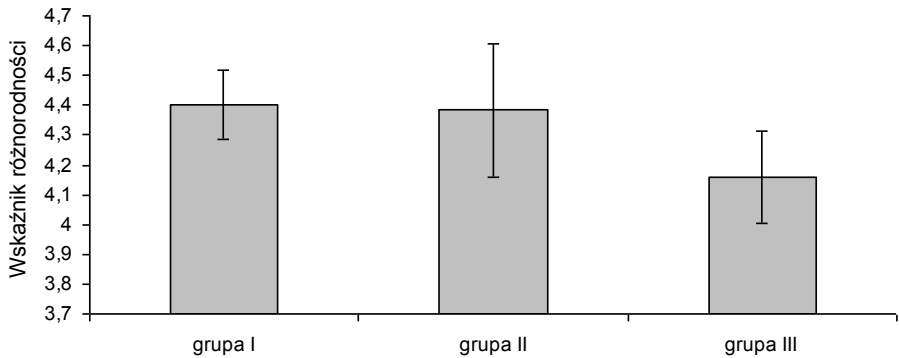
Jak wynika z powyższej tabeli w fitocenozach naturalnych zdecydowanie najwyższy wskaźnik procentowego pokrycia osiągnęła grupa gatunków charakterystycznych dla zespołu i związku *Carpinion betuli*, rzędu *Fagetalia sylvaticae* i klasy *Quercu-Fagetea*. Razem średni ich udział w pokryciu wynosił 72,8%. Większą rolę wśród roślin towarzyszących spełniała w tych zbiorowiskach jedynie grupa gatunków leśnych, rodzimych (14,1%). W płatach z dominacją lub domieszką sosny wzrastało do 13,9% znaczenie w pokryciu gatunków borowych.

Udział w pokryciu gatunków z klasy *Quercu-Fagetea* w I i II grupie był bardzo podobny (40,5 i 42,9%). Jednak zdjęcia z udziałem kenofitów cechuje zdecydowanie wyższa rola w zbiorowisku gatunków porębowych z klasy *Epilobietea* (8,0%), przy 0,5% udziale w grupie II i 0,9% w płatach naturalnych. Podobna proporcja cechuje gatunki nitrofilne – odpowiednio 3,0 (grupa I), 0,6% (grupa II) i 0,1% (grupa III). Najbardziej jednak płyty z gatunkami obcymi w drzewostanie wyróżnia duży stopień pokrycia paprotników, których udział

procentowy wynosi aż 10,7%, gdy w grupie II (gatunki rodzime, obce geograficznie), tylko 0,6, a w płatach naturalnych jest blisko 0. Dodatkowe obliczenia wykonane dla wydzielonych odrębnie nasadzeń wykazały, że szczególnie duży udział paproci cechuje zbiorowiska z dominacją żywotników (13,3%) i daglezi (15,6%).

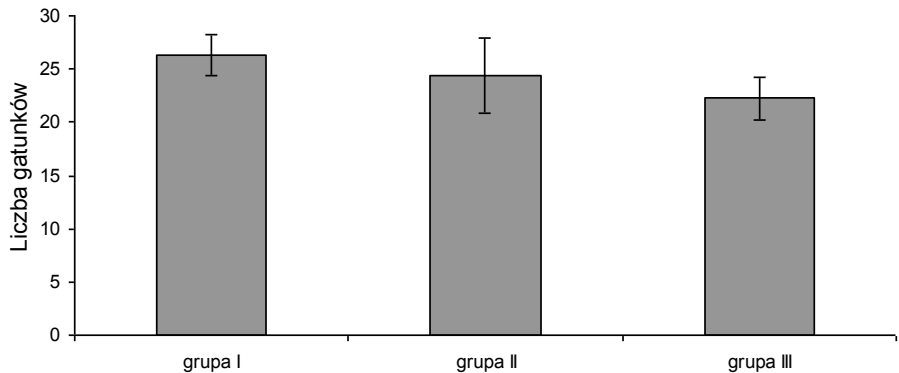
#### IV.1. Analiza statystyczna

Wykonana analiza istotności nie wykazała różnic między różnorodnością wydzielonych grup (ryc. 1). Nie stwierdzono również istotnych różnic w przypadku bogactwa gatunkowego badanych zbiorowisk (ryc. 2). Mimo, że widoczny jest spadek obu tych parametrów w III grupie zdjęć różnice te nie są istotne statystycznie.



**Ryc. 1.** Wskaźnik różnorodności Shannona-Wienera ( $\pm$  SE) dla badanych grup ( $p > 0,05$ , test Kruskala-Wallis). Oznaczenia grup zgodnie z opisem w tabelach

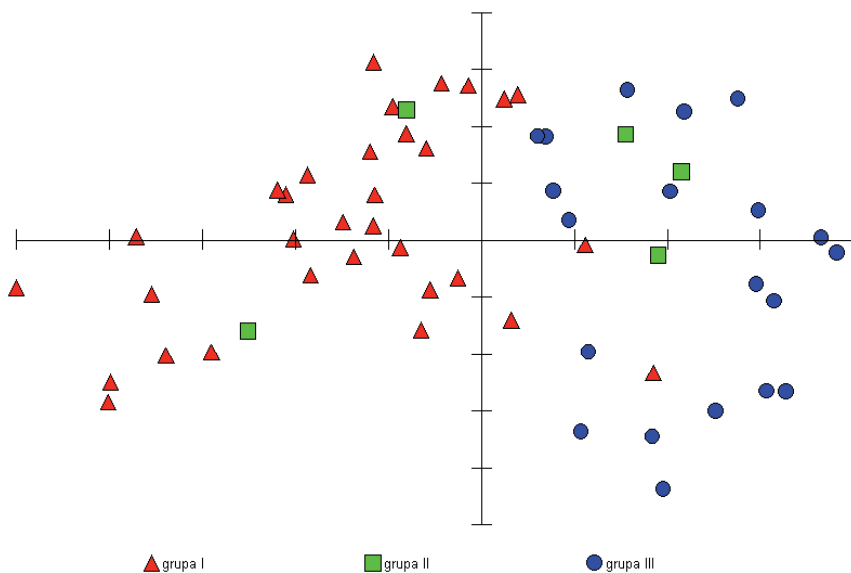
*Fig. 1. Shannon-Wiener diversity index ( $\pm$  SE) for the tested groups ( $p > 0,05$ , Kruskal-Wallis test)*



**Ryc. 2.** Bogactwo gatunkowe ( $\pm$  SE) dla badanych grup ( $p > 0,05$ , test Kruskala-Wallis). Oznaczenia grup zgodnie z opisem w tabelach

*Fig. 2. Species richness ( $\pm$  SE) for the tested groups ( $p > 0,05$ , Kruskal-Wallis test)*





**Ryc. 3.** Analiza składowych głównych (PCA) wykonana dla badanego zbioru zdjęć fitosocjologicznych. Oznaczenia i skład grup zgodne z opisem w tabelach

*Fig. 3. Principal Component Analysis for the studies phytosociological relevés*

Ordynacja pośrednia uporządkowała zbiór zdjęć fitosocjologicznych wskazując na wyraźne wyodrębnienie grupy I i III (ryc. 3). Nasadzenia *Thuja occidentalis*, *Thuja plicata*, *Abies procera*, *Chamaecyparis pisifera* i *Ch. lawsoniana*, *Pseudotsuga menziesii* oraz *Larix kaempferi* i *Larix gmelini*, znalazły się w jednej grupie po lewej stronie wykresu (grupa I). Płaty spinetyzowane i płaty z drzewostanem naturalnym stanowiły odrębną grupę po przeciwnej, prawej, stronie wykresu (grupa III). Natomiast nasadzenia *Larix decidua* i *Larix polonica*, *Larix decidua*, *Picea abies* oraz *Abies alba* (grupa II) nie zostały wydzielone w jedną charakterystyczną grupę i rozmieszczone zostały wśród zdjęć z grup poprzednich.

Jak stwierdzono we wstępie celem niniejszego opracowania było sprawdzenie tezy, że obce gatunki drzew powodują negatywny wpływ na skład florystyczny i strukturę syntaksonomiczną zespołów leśnych i negatywnie oddziałują także na zbiorowiska sąsiednie. Żeby obiektywnie ocenić zasięg i natężenie neofityzacji wykonano badania w trzech typach zbiorowisk z kręgu zespołu *Stellario-Carpinetum* rozwijających się w bliskim sąsiedztwie oraz w zbliżonych warunkach siedliskowych – żyzne gleby, porównywalna wilgotność podłoża glebowego.

Przeprowadzona analiza florystyczna wykazała porównywalny z gatunkami rodzimymi wpływ nasadzeń gatunków obcych na fitocenozy grądu subatlantyckiego. Ich skład florystyczny w małym stopniu różni się od nasadzeń krajowych drzew sadzonych poza zasięgiem naturalnego występowania (modrzew europejski i polski, jodła pospolita i świerk pospolity) i tylko w nieco większym stopniu od płatów z udziałem gatunku niezgodnego z siedliskiem

– sosny zwyczajnej. W płatach z kenofitami w drzewostanie zmniejsza się o około 10% udział gatunków z klasy *Quercus* – *Fagetea*. Zwiększa się natomiast udział roślin nitrofilnych z klasy *Artemisietea* i porębowych z klasy *Epilobietea angustifolii*, co może być efektem neofityzacji. Zwiększoną rolę roślin tych grup podkreśla także ich podwyższony udział w pokryciu. Płaty z udziałem gatunków obcego pochodzenia wyróżniają jeszcze dwa wskaźniki. Cechuje je bowiem najwyższa różnorodność gatunkowa oraz podwyższony udział i pokrycie paprotników. W zbadanych płatach uwidacznia się bardzo wyraźny związek ewolucyjny pomiędzy roślinami nagozalążkowymi a paprotnikami. Związki tego typu notuje się także w innych, zniekształconych zbiorowiskach leśnych, np. w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej i na obszarach do niej przyległych bardzo pospolite jest rozwijające się na żyznych glebach zbiorowisko *Pinus sylvestris*-*Dryopteris filix mas* - sosny zwyczajnej i nercznicy samczej (Cyzman 1992, 2003)

Wszystkie analizowane gatunki drzew obcego pochodzenia w obrębie Wirty nie są gatunkami inwazyjnymi. Nie stwierdzono bowiem ich ekspansji do sąsiadujących z nimi naturalnych fitocenoz leśnych lub nasadzeń sosny na ich siedlisku. Nie stanowią więc zagrożenia dla lasów w tym rejonie Polski. Wynika z tego, że w uzasadnionych przypadkach gospodarczych (zapotrzebowanie na dany asortyment drewna) lub ze względu na walory krajobrazowe, naukowe i dydaktyczne obce gatunki drzew mogą być wprowadzane do lasów polskich, tym bardziej, że zwiększają różnorodność biologiczną biocenoz leśnych, poprzez sprzyjanie rozwojowi niektórych grup gatunków, np. paprociom.

## Literatura

- Białobok S., Chyralecki H. 1965. Badania nad uprawą drzew obcego pochodzenia w Polsce w warunkach środowiska leśnego. Arboretum Kórnickie, R.10.
- Bellon S., Tumiłowicz J., Król S. 1977. Obce gatunki drzew w gospodarstwie leśnym. PWRiL Warszawa.
- Bugała W. 2000. Drzewa i krzewy iglaste. PWRiL Warszawa.
- Cyzman W. 1992. Zróżnicowanie zbiorowisk leśnych i zaroślowych w Kotlinie Toruńskiej i Kotlinie Płockiej. Rozprawa Doktorska, UMK Toruń.
- Cyzman W. 2003. Leśny kompleks promocyjny „Lasy Gostynińsko-Włocławskie”, przyroda, gospodarka, edukacja, turystyka i strategia działań. Wyd. LKP „Lasy Gostynińsko-Włocławskie”, Gostynin – Łąck – Włocławek.
- Jongman R.H.G., ter Braak C. J. F., van Tongeren D. F. R. (eds). 1987. Data analysis in community and landscape ecology. Pudoc, Wageningen.
- Kovach W. L. 1985-1999. MVSP *PLUS* version 3.10b. Pentraeth, UK.
- Maciejowski K. 1950. O przydatności daglezi dla lasów polskich i o jej roli w gospodarstwie leśnym, Sylwan 1-2.
- Maciejowski K. 1951. Egzoty naszych lasów. PWRiL Warszawa.
- Matuszkiewicz J. M. 1993. Krajobrazy roślinne i regiony geobotaniczne Polski. Prace Geograficzne, IGiPZ PAN 158.
- Matuszkiewicz W. 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Nawrocka-Grzeškowiak U., Bugała W. 2003. Przewodnik po Arboretum Wirty, część leśna. Wyd. Agencja „Art.-Styl” Lech Zdrojewski, na zlecenie Nadleśnictwa Wirty.
- Piernik A. 2008. Metody numeryczne w ekologii na przykładzie zastosowań pakietu MVSP do analiz roślinności. Wyd. Nauk. Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń.
- Plan Urządzenia Gospodarstwa Leśnego Nadleśnictwa Kaliska 2000-2010.
- Program Ochrony Przyrody Nadleśnictwa Kaliska 2000-2010.
- Romer E. 1949. Regiony klimatyczne Polski. Prace Wrocławskiego Towarzystwa Naukowego, Ser. B 16, Wrocław.

- Rutkowski L. 2006. Klucz do oznaczania roślin naczyniowych Polski niżowej. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Schwappach A. 1901. Die Ergebnisse der in den preussischen Staatsforsten ausgeführten, Anabaaubersuche mit fremdlandischen Holzarten, Berlin, Berlag von Julius Springer.
- Schwappach A. 1911. Die weitere Entwicklung der Versuch mit fremdlandischen Holzarten in Ppreusen, Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft: 3-37.
- Shannon C.E., Weaver W. 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois press, Urbana.
- Szwagrzyk J. 2000. Potencjalne korzyści i zagrożenia związane z wprowadzaniem do lasów obcych gatunków drzew. Sylwan 2.
- Szymanowski T. 1960. Kiedy zostały wprowadzone obce gatunki drzew do uprawy w Polsce? Rocznik Dendrologiczny PTB, vol. XIV, Warszawa.
- Szymanowski T. 1960. Kiedy zostały wprowadzone obce gatunki drzew do uprawy w Polsce? Rocznik Dendrologiczny PTB, vol. XIV, Warszawa,
- Whittaker R.H. 1967. Gradient analysis of vegetation. Biological Review 42: 207-264
- Zaręba R. 1958. Obecny stan powierzchni doświadczalnych w Wirtach, Sylwan nr 11.

**Wiesław Cyzman, Adam Barcikowski, Anna Wojciechowska**  
Zakład Ekologii Roślin i Ochrony Przyrody, UMK Toruń  
cyzman@umk.pl, barcik@umk.pl, ankawoj@umk.pl