

**BOGDAN BRZEZIECKI, STANISŁAW DROZDOWSKI, KAMIL BIELAK,  
WŁODZIMIERZ BURACZYK, LESZEK GAWRON**

## **Kształtowanie zróżnicowanej struktury drzewostanów w warunkach nizinnych\***

Promoting diverse forest stand structure under lowland conditions

### **ABSTRACT**

Brzeziecki B., Drozdowski S., Bielak K., Buraczyk W., Gawron L. 2013. Kształtowanie zróżnicowanej struktury drzewostanów w warunkach nizinnych. Sylwan 157 (8): 597-606.

The paper presents preliminary results and experiences concerning promoting diverse structures in forest stands dominated by light demanding tree species, i.e. those that prevail under conditions of Polish lowlands. Data was collected in the 'Control Unit Browsk 28C', established in 2002 in the managed part of the Białowieża Forest (eastern Poland) and surveyed again in 2011.

### **KEY WORDS**

Białowieża Forest, close-to-nature silviculture, stand structure, silvicultural planning, stocking control

### **ADDRESSES**

Bogdan Brzeziecki – e-mail: bogdan\_brzeziecki@sggw.pl

Stanisław Drozdowski, Kamil Bielak, Włodzimierz Buraczyk, Leszek Gawron

Katedra Hodowli Lasu; SGGW w Warszawie; ul. Nowoursynowska 159; 02-776 Warszawa

## **Wstęp**

Kształtowanie zróżnicowanej struktury drzewostanów jest zagadnieniem, do którego współczesna hodowla lasu przywiązuje szczególną uwagę [Baker i in. 1996; Bernadzki 2000; Duchiron 2000; Schütz 2001; O'Hara, Gersonde 2004; Pommerening, Murphy 2004; Brzeziecki 2005, 2008]. Podstawą prowadzonych w tym kierunku działań jest założenie, że im większy stopień urozmaicenia składu gatunkowego, zróżnicowania genetycznego, wiekowego, grubościowego i wysokościowego drzewostanu, tym większa jego integralność ekologiczna, odporność na czynniki szkodotwórcze, zdolność do przystosowywania się do zmian zachodzących w środowisku oraz bogactwo potencjalnych nisz ekologicznych [Spies 1998]. Drzewostany o zróżnicowanej strukturze są względnie stabilne i odporne na działanie wielu niekorzystnych czynników, jednocześnie zapewniając realizację zarówno funkcji produkcyjnych, jak i pozaprodukcyjnych, co jest nadrzędnym celem wielofunkcyjnej gospodarki leśnej. Kształtowanie drzewostanów o bogatym składzie gatunkowym i złożonej budowie pionowej ma szczególnie duże znaczenie w przypadku obiektów leśnych o podwyższonym statusie ochronności (np. lasy wchodzące w skład sieci NATURA 2000).

Z urzędniowo-hodowlanego punktu widzenia, kontrola rozwoju drzewostanów o złożonej strukturze (postaci), zagospodarowanych najczęściej przy pomocy różnych form rębni stopniowych oraz przerębowych, z długim lub nieokreślonym pod względem długości okresem odnowienia, napotyka na problemy i wymaga przyjęcia odpowiednich rozwiązań i narzędzi w planowaniu

\* Badania sfinansowano ze środków Narodowego Centrum Nauki w ramach grantu NN309 006439.

hodowlanym. O ile w odniesieniu do lasów występujących w warunkach górskich zagadnienia te są dobrze opracowane i stosunkowo często przedstawiane w literaturze [Poznański 2000; Poznański, Jaworski 2000], to w przypadku lasów nizinnych, dominujących pod względem powierzchni w naszym kraju, generalnie brakuje odpowiednich informacji oraz wzorców. Prezentowane opracowanie przedstawia wstępne doświadczenia w tym zakresie, uzyskane w ramach badań prowadzonych w Katedrze Hodowli Lasu SGGW w Warszawie, dotyczących możliwości zastosowania rębni stopniowej udoskonalonej i kształtowania zróżnicowanej struktury drzewostanów w warunkach nizinnych.

## Materiały i metody

**OBIEKT BADAŃ.** Badania zostały zrealizowane na terenie zagospodarowanej części Puszczy Białowieskiej w oddziale 28C (Nadleśnictwo Browsek; Leśnictwo Łańcuzno). W 2002 roku pracownicy KHL SGGW w Warszawie założyli w tym oddziale eksperymentalną jednostkę kontrolną, zagospodarowaną przy pomocy przerębowo-zrębowego sposobu zagospodarowania lasu z rębnią stopniową gniazdową udoskonaloną. Powierzchnia oddziału, składającego się z 4 wydzieleni, wynosiła 28,54 ha. Stosunkowo młode (30-76 lat w momencie rozpoczęcia badań) drzewostany wchodzące w skład obiektu badawczego występowały na żywnych siedliskach (LMśw, Lśw oraz Lw) i odznaczały się urozmaiconym składem gatunkowym (10 gatunków drzew).

**PRACE TERENOWE.** Inwentaryzację drzewostanów występujących w jednostce kontrolnej wykonano metodą statystyczną, wykorzystując do tego celu 25 stałych, kołowych powierzchni próbnych rozmieszczonych w regularnej siatce kwadratów o wymiarach 100×100 m. Każdą powierzchnię próbną tworzyło 5 koncentrycznych, współśrodkowych powierzchni. Pierwsze trzy (5 m<sup>2</sup>, 20 m<sup>2</sup> i 50 m<sup>2</sup>) służyły do pomiaru drzew o pierśnicy (d)<7 cm (nalot – drzewka o wysokości<50 cm, podrost niski – drzewka o wysokości=50 cm i d<2 cm, podrost wysoki – drzewka o d>2 cm i <7 cm), natomiast pozostałe dwie – drzew o d>7 cm i <35 cm (powierzchnia 200 m<sup>2</sup>) oraz d>35 cm (powierzchnia 500 m<sup>2</sup>).

Dla każdego drzewa o d=7 cm wyznaczono współrzędne biegunowe oraz zmierzono pierśnicę, a następnie określono przynależność gatunkową oraz jakość techniczną według poniższej klasyfikacji:

- 1 – sortymenty specjalne (sklejka, okleina) i drewno tartaczne najwyższej jakości,
- 2 – dobry surowiec tartaczny,
- 3 – surowiec tartaczny gorszej jakości,
- 4 – drzewa o wartości opałowej lub nadające się jedynie na przerób chemiczny.

W roku 2011 wykonano powtórny inwentaryzację stanu lasu technologią Field-Map ([www.field-map.cz](http://www.field-map.cz)) według wcześniej przyjętej metodyki badań.

**PRACE KAMERALNE.** Opracowanie wyników składało się z dwóch części. W pierwszym etapie obliczono zagęszczenie drzew, pierśnicowe pole przekroju, zasobność i przyrost miąższości drzewostanów metodą zaproponowaną przez Miścickiego i Nowicką [2007] oraz określono skład gatunkowy, strukturę grubości oraz strukturę jakości surowca drzewnego. W drugim etapie skonstruowano teoretyczny model drzewostanów występujących w jednostce kontrolnej, wykorzystując do tego celu metodę BDq [Drozdowski 2006; Brzeziecki, Kornat 2011]. Uzyskane wyniki pozwoliły na ocenę dotychczasowego rozwoju i aktualnego stanu drzewostanów występujących w jednostce kontrolnej oraz stanowiły podstawę planowania hodowlanego na najbliższe 10 lat.

## Wyniki

W okresie objętym badaniami największej zmianie uległo zagęszczenie drzew (tab. 1), co wynikało głównie z faktu wycięcia kilku gniazd, założonych w ramach prowadzonej przebudowy drzewostanu. Mimo tego pierśnicowe pole przekroju zmniejszyło się tylko nieznacznie, natomiast zasobność brutto zwiększyła się o około 8 m<sup>3</sup>/ha (tab. 1).

Sumaryczna wielkość ubytków, będących głównie wynikiem prowadzonych prac odnowieniowych i pielęgnacyjnych, wyniosła 9,12 m<sup>3</sup>/ha/rok (tab. 2). Sumaryczna wielkość dorostów oraz przerostów (drzew, które w okresie pomiarowym przekroczyły progowe wartości pierśnicy, stanowiące podstawę ich pomiaru na powierzchniach kołowych [Miścicki, Nowicka 2007]) wyniosła 5,61 m<sup>3</sup>/ha/rok, przy czym miąższość drzewek, które osiągnęły próg 7 cm, wyznaczający granicę między odnowieniem a drzewostanem macierzystym (dorostów „małych”), wyniosła 0,01 m<sup>3</sup>/ha/rok. Wartość bieżącego przyrostu miąższości, obliczona na podstawie tych danych, wyniosła 10,05 m<sup>3</sup>/ha/rok.

Na podkreślenie zasługuje duża, całkowita liczba gatunków drzew (tab. 3). Udział poszczególnych gatunków, mierzony pierśnicowym polem przekroju, był stosunkowo wyrównany i w 2011 roku wahał się od 9% (dla olszy i osiki) do 17% (dla brzozy). Jedyne udziały jesionu i klonu były trochę mniejsze (odpowiednio 2 i 4%), co należy wiązać ze specyficznymi, wysokimi wymaganiami siedliskowymi tych gatunków. Na uwagę zasługuje fakt, że w okresie badań zagęszczenie jesionu uległo tylko minimalnemu zmniejszeniu, mimo masowego zamierania tego gatunku, które objęło także Puszcę Białowieską.

Skład gatunkowy, mierzony liczbą drzew, przedstawia się trochę inaczej. W tym przypadku zaznacza się wyraźna przewaga grabu, na który przypada niemal połowa wszystkich drzew. Udział tego gatunku zwiększył się w okresie badań zarówno pod względem liczby drzew, jak i pierśnicowego pola przekroju, co potwierdza fakt jego dużej ekspansywności, obserwowanej zarówno na obszarach objętych ochroną ścisłą [Brzeziecki i in. 2012], jak i w drzewostanach zagospodarowanych w sposób ekstensywny [Drozdowski i in. 2012]. Znacznie większy udział grabu liczony

**Tabela 1.**

Podstawowe parametry taksacyjne drzewostanów występujących w jednostce kontrolnej Browsk 28C  
Main parameters of stands in the 'Control Unit Browsk 28C'

Rok	n	N [szt./ha]	G [m <sup>2</sup> /ha]	V <sub>bk</sub> [m <sup>3</sup> /ha]	V <sub>k</sub> [m <sup>3</sup> /ha]
2002	25	685±112	30,20±2,95	322,56±49,45	367,31±57,66
2011	25	550±107	29,04±4,73	327,42±51,91	375,16±62,88

n – liczba powierzchni próbnych; N – zagęszczenie drzew (d<sub>7</sub>≥7 cm); G – pierśnicowe pole przekroju; V<sub>bk</sub> – miąższość grubizny bez kory; V<sub>k</sub> – miąższość grubizny w korze

n – number of sample plots; N – tree density (dbh≥7 cm); G – basal area; V<sub>bk</sub> – merchantable volume trees under bark; V<sub>k</sub> – merchantable volume over bark

**Tabela 2.**

Składowe bieżącego 9-letniego przyrostu miąższości w korze (BOPM) [m<sup>3</sup>/ha]  
Periodic current volume increment over bark (BOPM) [m<sup>3</sup>/ha] and its components

Rok	V <sub>k</sub>	Dor <sub>m</sub>	Dor <sub>d</sub>	P	U	BOPM
2002	367,31	–	–	–	82,08	90,48
2011	375,16	0,10	24,86	25,51	–	

V<sub>k</sub> – miąższość drzewostanu; Dor<sub>m</sub> – miąższość dorostów „małych”; Dor<sub>d</sub> – miąższość dorostów „dużych”; P – miąższość tzw. przerostów; U – miąższość ubytków (pozyskanie i naturalna śmiertelność)

V<sub>k</sub> – stand volume; Dor<sub>m</sub> and Dor<sub>d</sub> – volume of 'little' and 'tall' ingrowths respectively; P – volume of overgrowths; U – volume of harvested and declined trees during the study period

na podstawie liczby drzew wynika stąd, że jest on reprezentowany głównie przez drzewa cienkie. Odwrotna sytuacja ma miejsce w przypadku brzozy, sosny, świerka, osiki i olchy. Gatunki te są obecne przede wszystkim w postaci drzew grubszych, co znajduje odzwierciedlenie w odpowiednich wskaźnikach ich udziału. Ogólnie biorąc, w okresie objętym pomiarami skład gatunkowy był stosunkowo stabilny. Nieznacznie wzrosła rola grabu, natomiast zmalała brzozy i świerka.

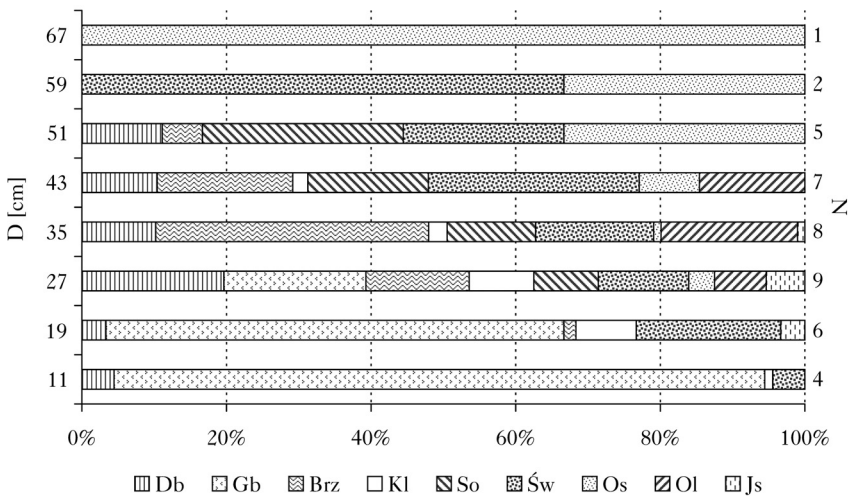
Najbardziej zróżnicowanym składem gatunkowym odznaczają się stopnie grubości w zakresie od 23 do 47 cm (ryc. 1). W stopniu 23-31 cm obecne są drzewa wszystkich 9 gatunków, które wystąpiły na powierzchniach próbnych. Zarówno niższe, jak i wyższe stopnie grubości reprezentowane są przez coraz mniejszą liczbę gatunków. Stopień najwyższy ( $d > 63$  cm) zawiera

**Tabela 3.**

Skład gatunkowy badanych drzewostanów na podstawie liczby drzew oraz pierścnicowego pola przekroju oraz przeciętny wskaźnik jakości technicznej

Tree species composition by number of trees, basal area and mean value of the technical quality index

Gatunek	N [szt./ha]		G [m <sup>2</sup> /ha]		N%		G%		WJT	
	2002	2011	2002	2011	2002	2011	2002	2011	2002	2011
Db	63	48	2,86	3,06	9	9	9	11	2,2	2,1
Gb	298	260	4,65	4,69	43	47	15	16	3,0	2,6
Brz	82	56	6,62	5,02	12	10	22	17	1,5	1,5
Kl	25	25	0,79	1,23	4	5	3	4	2,7	2,8
So	31	30	2,68	3,39	5	5	9	12	2,4	2,1
Św	120	76	6,83	5,78	17	14	23	20	2,6	2,3
Os	20	16	2,66	2,66	3	3	9	9	3,6	3,8
Jrz	2	–	0,01	–	0	–	0	–	4,0	–
Ol	31	28	2,51	2,67	5	5	8	9	1,2	1,3
Js	13	11	0,59	0,54	2	2	2	2	2,9	3,0
Razem	685	550	30,20	29,04	100	100	100	100	2,6	2,4



**Ryc. 1.**

Skład gatunkowy drzewostanów w jednostce kontrolnej w roku 2011 z uwzględnieniem 8-cm stopni grubości  
Tree species composition in 2011 by diameter classes (8-cm) in the 'Control Unit Browsk 28C'

N – całkowita liczba gatunków obecnych w danym stopniu grubości

N – total number of species in the dbh class

wyłącznie osiki. Z kolei pierwszy stopień grubości (7-15 cm) obejmuje drzewa 4 gatunków (grab, dąb, świerk i klon), przy czym przewaga grabu jest tu bardzo wyraźna (udział 90%).

Udział poszczególnych klas jakości technicznej drzew jest dosyć wyrównany (tab. 4). W okresie objętym badaniami jakość ta poprawiła się, co wynikało głównie ze zmniejszenia udziału drzew reprezentujących klasę najgorszą. Poprawie uległ także wskaźnik jakości technicznej (WJT) obliczony jako średnia dla poszczególnych gatunków (tab. 3).

Na uwagę zasługuje stosunkowo duże zróżnicowanie gatunkowe warstwy nalotu oraz bardzo silna redukcja, zarówno liczby osobników, jak i liczby gatunków, w miarę przechodzenia do coraz wyższych warstw rozwojowych, od nalotu do podrostu (tab. 5).

Porównując empiryczny rozkład grubości z rozkładem modelowym wyznaczonym metodą BDq, można zauważyć, że w przypadku większości niższych klas grubości występuje nadmiar drzew w stosunku do rozkładu modelowego (ryc. 2). W przypadku klas o  $d>50$  cm sytuacja jest

**Tabela 4.**

Udział [%] klas jakości technicznej w badanych drzewostanach  
Structure [%] of the technical quality of trees for analysed stands

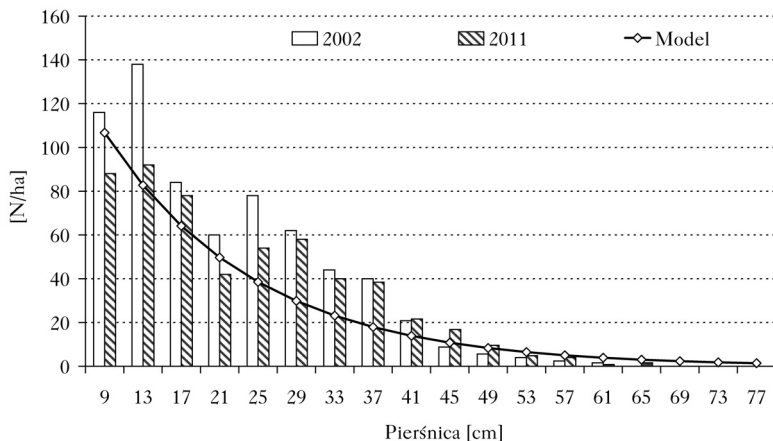
Klasa jakości	1	2	3	4	Razem
2002	20	27	29	24	100
2011	19	38	32	11	100

**Tabela 5.**

Zagęszczenie (N) i skład gatunkowy odnowienia i dorostów „małych”

Density (N) and species composition of regeneration (seedling, ‘little’ and ‘tall’ saplings) and ‘little’ ingrowths

Faza rozwojowa	N [szt./ha]	Skład gatunkowy
Nalot	28 320	6Kl 3Gb 1Os Db Js Św Brz Jrz
Podrost niski	2 060	8Gb 1Kl 1Db Brz Jrz Js
Podrost wysoki	320	5Db 4Gb 1Wz Św Kl
Dorost „mały”	24	9Gb 1Św



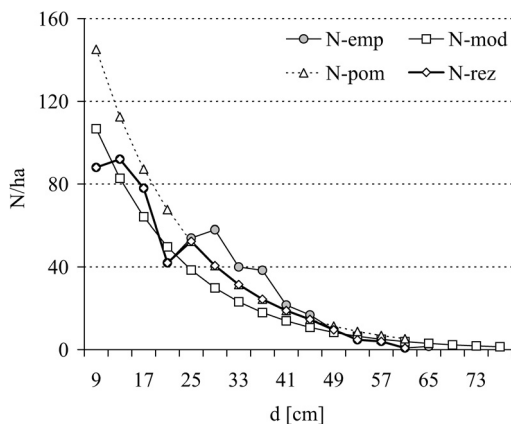
**Ryc. 2.**

Struktura grubości drzew w badanym obiekcie w latach 2002 i 2011 oraz modelowy rozkład grubości drzew wyznaczony metodą BDq ( $B=25$  m<sup>2</sup>;  $D=77$  cm;  $q=1,29$ )

Diameter structure at the study site in 2002 and 2011 and a theoretical diameter distribution determined by means of the BDq method ( $B=25$  m<sup>2</sup>;  $D=77$  cm;  $q$ -factor=1.29)

odwrotna. Rozkład empiryczny nie odbiega w jakiś znaczący sposób od założonego rozkładu modelowego. W okresie badań nastąpiło pewne zbliżenie rozkładu empirycznego do rozkładu teoretycznego (np. klasy 13 cm, 17 cm, 25 cm, >49 cm). Jednocześnie w niektórych klasach (9 cm, 21 cm) liczba drzew zmniejszyła się do poziomu poniżej wartości modelowych.

Teoretyczny model rozkładu grubości drzew wykorzystano do wyznaczenia struktury grubościowej cięć w jednostce kontrolnej (ryc. 3, tab. 6). Przy założonych parametrach drzewostanu modelowego nasilenie cięć, przewidzianych do wykonania w najbliższym 10-leciu, jest



Ryc. 3.

Wyznaczenie parametrów cięcia, mającego na celu maksymalne zbliżenie struktury grubościowej istniejącego drzewostanu do drzewostanu modelowego

Determining cuttings parameters, aimed at maximal adjustment of current stand diameter structure to model one

N-emp – rzeczywisty rozkład liczby drzew (stan na 2011 rok);  
N-mod – rozkład teoretyczny (wyznaczony metodą BDq);  
N-pom – rozkład pomocniczy (kompensacja niedoborów);  
N-rez – rozkład rezydualny (po wykonaniu cięć)

N-emp – empirical diameter distribution in 2011; N-mod – theoretical diameter distribution of trees, determined by means of BDq method; N-pom – auxiliary distribution (deficit compensation); N-rez – residual distribution (after cuttings)

Tabela 6.

Struktura grubościowa cięć w jednostce kontrolnej  
Diameter structure of cuttings in the control unit

D [cm]	N-mod [szt./ha]	N-przed [szt./ha]	N-po [szt./ha]	Npoz [szt./ha]	Bpoz [m <sup>2</sup> /ha]
9	107	88	88		
13	83	92	92		
17	64	78	78		
21	50	42	42		
25	39	54	52	2	0,1
29	30	58	41	17	1,1
33	23	40	31	9	0,7
37	18	38	24	14	1,5
41	14	22	19	3	0,4
45	11	17	15	2	0,3
49	8	10	10		
53	6	5	5		
57	5	4	4		
61	4	1	1		
65	3	2	2		
69	2				
73	2				
77	1				
Razem	470	551	504	47	4,1

N-mod – rozkład teoretyczny wyznaczony metodą BDq; N-przed – rozkład empiryczny przed wykonaniem cięcia; N-po – rozkład empiryczny po wykonaniu cięcia; Npoz – liczba drzew przeznaczonych do pozyskania, z uwzględnieniem klasy grubości i ogółem; Bpoz – pierścnicowe pole przekroju pozyskiwanych drzew

N-mod – model diameter distribution, determined by means of the BDq method; N-przed – empirical diameter distribution before cuttings; N-po – empirical diameter distribution after cuttings; Npoz – number of trees to cut; Bpoz – basal area of harvested trees

stosunkowo małe (8% pod względem liczby drzew oraz 14% pod względem pierścnicowego pola przekroju). Użytkowanie powinno być skoncentrowane głównie w przedziale od 27 do 39 cm, w którym należy pozyskać około 30% drzew i w przedziale od 39 do 47 cm, w którym do pozyskania jest około 10% drzew. Ograniczenie cięć do tych klas pozwala uzyskać maksymalne zbliżenie postaci rozkładu empirycznego do rozkładu modelowego (ryc. 3).

## Dyskusja

Kształtowanie zróżnicowanej struktury drzewostanów w taki sposób, aby na stosunkowo niewielkiej powierzchni obecne były w nich wszystkie warstwy rozwojowe, od siewek i nalotów po drzewa dojrzałe do wycięcia, nie jest najczęściej sprawą prostą, szczególnie w przypadku gatunków o dużych wymaganiach świetlnych [Baker i in. 1996; Schütz 2001; Kelty i in. 2003]. W Polsce z gatunkami takimi mamy do czynienia zwłaszcza w drzewostanach występujących w warunkach nizinnych. Zapewnienie ciągłości faz rozwojowych wymaga tam przede wszystkim przyjęcia odpowiedniej wielkości powierzchni, pełniącej rolę podstawowej jednostki działań hodowlanych, ukierunkowanych na uzyskanie efektu w postaci zróżnicowanej struktury drzewostanu. W prezentowanych w tej pracy badaniach przyjęto, że rolę taką może pełnić powierzchnia odpowiadająca wielkości przeciętnego oddziału leśnego (około 20-30 ha, co w warunkach Puszczy Białowieskiej odpowiada tzw. „ćwiartce” dużych, ponad 100-hektarowych oddziałów puszczańskich). Granice oddziału uotożsamiono więc z granicami jednostki kontrolnej, traktowanej jako samodzielna jednostka inwentaryzacji, planowania oraz regulacji.

Kolejnym warunkiem uzyskania pożądanego efektu w postaci dostatecznie mocno zróżnicowanej struktury drzewostanów występujących w jednostce kontrolnej jest przyjęcie odpowiednich rozwiązań w zakresie sposobu i zakresu inwentaryzacji oraz regulacji [Poznański, Jaworski 2000]. Wzorując się na rozwiązaniach stosowanych w warunkach lasów górskich, w analizowanej jednostce kontrolnej zastosowano statystyczną metodę inwentaryzacji lasu, opartą na stałych, koncentrycznych powierzchniach próbnych [Poznański, Jaworski 2000; Miścicki, Nowicka 2007]. Metoda ta dobrze charakteryzuje dynamikę i stopień zróżnicowania gatunkowego, wymiarowego oraz jakościowego drzew występujących w ramach jednostki kontrolnej.

Na uwagę zasługuje duże zróżnicowanie gatunkowe badanych drzewostanów. Na powierzchni około 28 ha są obecne niemal wszystkie gatunki, które wchodziły w skład drzewostanów występujących w Rezerwacie Ścisłym Białowieskiego Parku Narodowego na powierzchni wynoszącej blisko 4700 ha [Brzeziecki i in. 2012] – brakuje tylko lipy i wiązu (ten ostatni występuje sporadycznie w odnowieniu). Nie ulega wątpliwości, że utrzymanie, czy nawet zwiększenie tego zróżnicowania w przyszłości, jest ważnym zadaniem hodowlanym. Specyfiką drzewostanów puszczańskich jest to, że składają się z reguły z dużej liczby gatunków i mają w pełnym tego słowa znaczeniu charakter drzewostanów mieszanych. Oczywiście w warunkach lasów zagospodarowanych wielofunkcyjnych możliwe są pewne korekty na rzecz bardziej preferowanych gatunków. Do takich gatunków należą np. dąb i sosna, pełniące nie tylko ważną rolę produkcyjną, ale których obecność jest istotna także z punktu widzenia zachowania walorów przyrodniczych i krajobrazowych drzewostanów puszczańskich. O tym, że na problem kształtowania składu gatunkowego w przyszłości należy zwrócić szczególną uwagę, świadczy analiza składu gatunkowego, uwzględniająca strukturę grubości drzew, która ujawnia pewne niekorzystne trendy w tym zakresie (brak ciągłości występowania wielu gatunków). Wiele z gatunków obecnych jest tylko w wyższych klasach pierśnic, przy braku młodego pokolenia. Wyrazem tego jest dominacja grabu w pierwszej, najniższej klasie grubości (7-11 cm), w której jego udział wynosi aż 90%. Jest to oczywiście w dużym stopniu efekt tego, że grab, jako gatunek cienioznośny,

często pojawia się pod okapem innych, bardziej światłożądnych gatunków, które odnowiły się wcześniej. Zdecydowana większość pozostałych gatunków takich możliwości nie ma, dlatego w ich przypadku niezbędne jest aktywne „otwieranie” dachu koron drzewostanu i tworzenie odpowiednio dużych luk w celu zapewnienia im możliwości odnowienia [Kelty i in. 2003]. Duże zagęszczenie oraz zróżnicowanie gatunkowe nalotu sugeruje, że wiele gatunków może odnowić się naturalnie, trzeba tylko (i aż) stworzyć im odpowiednie warunki do tego, aby mogły one awansować do starszych faz rozwojowych (poza zapewnieniem dostatecznej ilości światła konieczne jest jeszcze wypracowanie zasad skutecznej ochrony przed zgryzaniem przez zwierzęta kopytne). Gatunki, które z takich czy innych względów nie mogą odnowić się naturalnie, powinny być wprowadzane sztucznie (np. sosna).

Zapewnienie powstania odpowiednio zróżnicowanego pod względem składu gatunkowego odnowienia będzie stanowiło w przyszłości główny problem w badanej jednostce. Rolę podstawowego czynnika ograniczającego w tym procesie pełni obecnie bardzo duża presja zwierzyny, widoczna szczególnie dobrze na obszarach znajdujących się pod ochroną ścisłą [Kuijper i in. 2010a, b], co skutkuje tym, że do części macierzystej drzewostanu dorasta głównie grab, jako gatunek najbardziej odporny na zgryzanie, oraz znikoma domieszka innych gatunków drzew [Brzeziecki i in. 2012].

W przypadku zróżnicowania grubościowego sytuacja wydaje się łatwiejsza. Już obecnie cecha ta charakteryzuje się dużą zmiennością, przy czym nie odbiega w zasadniczy sposób od modelu wzorowanego w dużym stopniu na lesie naturalnym. Konstruując ten model, przyjęto bowiem taką samą wielkość współczynnika  $q$  (określającego kształt krzywej rozkładu), jaka charakteryzuje drzewostany występujące na stałych powierzchniach badawczych KHL SGGW w Rezerwacie Ścisłym Białowieskiego Parku Narodowego. Dalsze zbliżenie rozkładu empirycznego do rozkładu teoretycznego powinno nastąpić w przypadku wykonania cięć o takich parametrach, jakie wynikają z zastosowania metody BD $q$ . Pewnym problemem (mającym swoje źródło w historii drzewostanów występujących w jednostce kontrolnej) jest niedostatek drzew o dużych rozmiarach, stanowiących w znacznym stopniu o specyfice lasów puszczańskich. W tym przypadku sytuację może poprawić czas, który jest potrzebny, aby drzewa, które obecnie zajmują pośrednie klasy grubości, awansowały do klas wyższych.

Warto też zwrócić uwagę na ostatni aspekt, czyli zróżnicowanie jakościowe drzew występujących w jednostce kontrolnej. Zróżnicowanie to jest podstawą do pełnienia różnych ról przez poszczególne drzewa występujące w tym samym drzewostanie: od roli produkcyjnej (drzewa o bardzo dobrej i dobrej jakości technicznej) do roli ekologicznej (drzewa pełniące rolę „paliwa ekologicznego”). W tym ostatnim przypadku chodzi przede wszystkim o drzewa o najniższej jakości technicznej, zakwalifikowane do 4, ostatniej klasy użytkowej. W chwili obecnej w analizowanych drzewostanach rolę taką pełnią np. stosunkowo grube osiki ( $D_g=46$  cm,  $WJT=3,8$ ). Tego typu drzewa oraz odpowiednia pula drzew martwych (stojących i leżących) powinny być stałym składnikiem drzewostanów o zróżnicowanej strukturze, kształtowanych z nadrzędnym celem pogodzenia różnych funkcji lasu, w możliwie jak najmniejszej skali przestrzennej [Brzeziecki 2011].

## Wnioski

- ✦ Kształtowanie zróżnicowanej struktury drzewostanów umożliwia pełnienie przez lasy zarówno funkcji produkcyjnych, jak i pozaprodukcyjnych (przyrodniczych i społecznych) oraz zwiększa ich naturalne zdolności adaptacyjne.
- ✦ W przypadku gatunków o dużych wymaganiach świetlnych zapewnienie ciągłości faz rozwojowych drzewostanów oraz dużego zróżnicowania gatunkowego wymaga przyjęcia odpowiedniej



wielkości powierzchni minimalnej, na której możliwa jest realizacja tego celu. Można przyjąć, że w warunkach nizinnych powierzchnia ta odpowiada wielkości typowego oddziały leśnego (20-30 ha).

- ✦ Utrzymanie dużego zróżnicowania gatunkowego drzewostanu wymaga aktywnych działań hodowlano-ochronnych, szczególnie na etapie odnowienia, mających na celu promowanie gatunków słabszych biologicznie oraz zagrożonych w wyniku działania różnego rodzaju czynników ograniczających, takich jak np. presja zwierzyny.
- ✦ Istotną pomocą ułatwiającą kształtowanie pożądanej struktury grubości drzewostanu jest model o parametrach wyznaczonych metodą BDq, gdzie B – pierśnicowe pole przekroju drzewostanu; D – pierśnica maksymalna oraz q – ilorz przedstawiający stosunek liczby drzew w kolejnych klasach grubości (parametr określający postać rozkładu).
- ✦ Jednym z ważnych aspektów zróżnicowania strukturalnego drzewostanu jest zróżnicowanie jakościowe jako podstawa zróżnicowanej roli hodowlanej i ekologicznej poszczególnych gatunków i drzew.

## Podziękowanie

Autorzy pracy dziękują Panu Profesorowi Stanisławowi Miścickiemu za wskazówki metodyczne oraz cenne uwagi do wcześniejszej wersji pracy.

## Literatura

- Baker J. B., Cain M. D., Guldin J. M., Murphy P. A., Shelton M. G. 1996. Uneven-aged silviculture for the loblolly and shortleaf pine forest types. USDA For. Serv., Gen. Tech. Rep. SO-118.
- Bernadzki E. 2000. Półnaturalna hodowla lasu. Biblioteczka leśniczego 129.
- Brzeziecki B. 2005. Struktura drzewostanu i jej znaczenie ekologiczno-hodowlane. Biblioteczka leśniczego 224.
- Brzeziecki B. 2008. Podejście ekosystemowe i półnaturalna hodowla lasu (w kontekście zasady wielofunkcyjności lasu). Studia i Materiały CEPL 10/3 (19): 41-54.
- Brzeziecki B. 2011. Lasy naturalne jako źródło informacji dla półnaturalnej hodowli lasu. W: Paluch R. [red.]. Półnaturalna hodowla lasu – przeszłość, teraźniejszość i przyszłość. IBL, Sękocin Stary. 21-40.
- Brzeziecki B., Keczyński A., Zajączkowski J., Drozdowski S., Gawron L., Buraczyk W., Szeligowski H., Dzwonkowski M. 2012. Zagrożone gatunki drzew Białowieckiego Parku Narodowego (Rezerwat Ścisły). Sylwan 156 (4): 252-261.
- Brzeziecki B., Kornat A. 2011. Kształtowanie zróżnicowanej struktury drzewostanów z wykorzystaniem metody BDq. Sylwan 155 (9): 589-598.
- Drozdowski S. 2006. Wykorzystanie macierzowego modelu do prognozowania rozwoju drzewostanów o złożonej postaci. Sylwan 150 (2): 3-13.
- Drozdowski S., Brzeziecki B., Żybyra H., Żybyra B., Gawron L., Buraczyk W., Zajączkowski J., Bolibok L., Szeligowski H., Bielak K., Widawska Z. 2012. Wieloletnia dynamika starodrzewów w zagospodarowanej części Puszczy Białowieckiej: gatunki ekspansywne i ustępujące. Sylwan 156 (9): 663-671.
- Duchiron S.-M. 2000. Strukturierte Mischwälder. Eine Herausforderung für den Waldbau unserer Zeit. Parey, Berlin.
- Kelty M. J., Kittredge Jr. D. B., Kyker-Snowman T., Leighton A. D. 2003. The conversion of even-aged stands to uneven-aged structure in Southern New England. Northern Journal of Applied Forestry 20 (3): 109-116.
- Kuijper D. P. J., Cromsigt J. P. G. M., Jędrzejewska B., Miścicki S., Churski M., Jędrzejewski W., Kwezclich I. 2010b. Bottom-up versus top-down control of tree regeneration in the Białowieża Primeval Forest, Poland. Journal of Ecology 98 (4): 888-899.
- Kuijper D. P. J., Jędrzejewska B., Brzeziecki B., Churski M., Jędrzejewski W., Żybyra H. 2010a. Fluctuating ungulate density shapes tree requirement in natural stands of the Białowieża Primeval Forest, Poland. Journal of Vegetation Science 21: 1082-1098.
- Miścicki S., Nowicka E. 2007. Aktualizacja zapasu drzewostanów na podstawie danych z SILP i stałych kontrolnych powierzchni próbnych. Sylwan 152 (11): 26-39.
- O'Hara K., Gersonde R. F. 2004. Stocking control concepts in uneven-aged silviculture. Forestry 77 (2): 131-143.
- Pommerening A., Murphy S.T. 2004. A review of the history, definitions and methods of continuous cover forestry with special attention to afforestation and restocking. Forestry 77 (1): 27-44.
- Poznański R. 2000. Metoda określania grubościowej struktury cięć w lasach różnowiekowych. Sylwan 144 (11): 23-32.
- Poznański R., Jaworski A. 2000. Nowoczesne metody gospodarowania w lasach górskich. CILP, Warszawa.
- Schütz J.-Ph. 2001. Der Plenterwald und weitere Formen strukturierter und gemischter Wälder. Parey, Berlin.
- Spies T. A. 1998. Forest structure: a key to the ecosystem. Northwest Science 72 (2): 34-39.

**SUMMARY**

## Promoting diverse forest stand structure under lowland conditions

Promoting diverse forest stands structure in terms of tree species composition, tree dimensions and spatial pattern is nowadays of great interest and belongs to the main components of close-to-nature silviculture. However, effective and successful management of such stands, regenerated usually by means of the improved irregular shelterwood or selection system, with a long or unlimited regeneration period, requires an enrolment of suitable solutions in the scope of forest resources inventory, stocking control and silvicultural planning. In the paper, an approach that take the advantages of the BDq method, as a silvicultural decision supporting system for stands under the lowland condition, was introduced. To this end, data collected in the 'Control Unit Browsk 28C', established in the managed part of the Białowieża Forest (eastern Poland) in 2002 by the Department of Silviculture of Warsaw University of Life Sciences-SGGW, were used. The 'model' stand (diameter distribution) was constructed by means of the following parameters: B (basal area)=25 m<sup>2</sup>; D (target diameter)=77 cm and q-factor=1.29. On the basis of obtained result and a literature review, the potential advantages of BDq method under the lowland conditions were discussed.