

Jan Karczmarski¹✉, Łukasz Kunz¹

Budowa i struktura naturalnego drzewostanu bukowego w rezerwacie „Zamkowa Góra” kolo Kartuz

The composition and structure of a natural beech forest in the „Zamkowa Góra” reserve near Kartuzy

Abstract. Four circular plots of area 0.25 ha were selected and investigated during the summer of 2006, to obtain data on DBH, height, crown size and trunk diameter as well as different classifications of all living trees. Additionally, an inventory of standing dead and fallen trees, evaluation of abundance and species composition of regeneration were performed and all data were collated in a plan showing all measured and recorded elements. The beech stand in the reserve was characterized by high stocking (597-692 m³/ha), large size of biggest trees (DBH up to 95 cm and height up to 43 m), as well as distinct spatial variability of developmental stages and phases associated with the different stand structures and composition (from single canopy layer to mixed, natural-like structure). Trees at distinct developmental stages co-occurred in homogeneous patches of size no smaller than 0.5-1 ha. Typically there was only a small amount of dead biomass in the investigated stand, since most dead trees have already been removed from the reserve.

Key words: *Fagus sylvatica*, stand structure, stand layers, species composition, methods of nature conservation

1. Wstęp i cel pracy

Znaczącym i bardzo charakterystycznym składnikiem krajobrazu leśnego przeważającej części Polski są lasy bukowe. Ze względu na to, że przez Polskę przebiega północno-wschodnia granica naturalnego zasięgu buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.), buczyny oraz drzewostany z udziałem buka występują w południowej, zachodniej i północnej Polsce, brak ich natomiast w części centralnej i północno-wschodniej. W granicach zasięgu zaznaczają się dwa wyraźne rejony występowania buczyn, górsko-wyżynny i pomorski (Boratyńska et Boratyński 1990).

Do najpiękniejszych drzewostanów z udziałem buka należą buczyny i lasy mieszane Podkarpacia, Beskidów i Bieszczadów, w tym pozostałości prastarej Puszczy Karpackiej, m.in. na Babiej Górze, w Gorcach czy Beskidzie Sądeckim (Wojterski 1990). Nie mniej rozległe i piękne, zwarte kompleksy lasów bukowych zachowały się na Pomorzu, od Puszczy Bukowej koło Szczecina,

poprzez m.in. lasy Ińskie, Drawskie i Kaszubskie, aż po Pojezierza Iławskie, Olsztyńskie i Mrągowskie (Boratyńska et Boratyński 1990; Wojterski et Bednorz 1982; Wojterski 1990).

W połodowcowym krajobrazie Pojezierza Kaszubskiego lasy bukowe zajmują szczególne miejsce. Są podstawowym składnikiem szaty leśnej wysoczyzny morenowej północnej i centralnej części Pojezierza (Piotrowska et Kadulski 1985). W przeważającej części są to wielofunkcyjne lasy z dominacją roli produkcyjnej, w których – w wyniku stosowania rębni częściowej, wykształciła się uproszczona budowa piętrowa i struktura wiekowa.

Na terenie Kaszub zachowały się także stosunkowo małe i odosobnione fragmenty naturalnych buczyn, które ze względu na ich większą złożoność strukturalną oraz wartość przyrodniczą, są przedmiotem ochrony prawnej w rezerwach przyrody. Do jednych z nich należy rezerwat leśny „Zamkowa Góra”, położony na terenie Nadleśnictwa Kartuzy. Chroni on naturalny,

¹ Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja, Wydział Leśny, Katedra Szczegółowej Hodowli Lasu, Al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków, ✉ Fax +48 12 4119715, e-mail : j.karczmarski@ar.krakow.pl

wielogeneracyjny drzewostan bukowy, w którym wiek najstarszych drzew osiąga obecnie około 240–260 lat (Plan urządzania gospodarstwa 1987; Program ochrony przyrody 1999).

Celem pracy było poznanie budowy i struktury drzewostanu bukowego na terenie rezerwatu, określenie jego stopnia naturalności oraz scharakteryzowanie wyróżnionych stadiów i faz rozwojowych decydujących o kierunkach dalszych przemian lasu bukowego w warunkach ograniczonej ingerencji ze strony człowieka.

2. Charakterystyka terenu badań

Centralna część Pojezierza Kaszubskiego, wytworzona z osadów plejstocenijskich o dużej miąższości (100–200 m), charakteryzuje się silnie zróżnicowaną rzeźbą terenu i dużymi deniwelacjami. W obrębie Wzgórz Szymbarskich, których zwieńczeniem jest szczyt Wieżycy (329 m n.p.m.), moreny denne występują na wysokości około 200–240 m n.p.m., a wierzchołki licznych wzniesień czołowo morenowych sięgają 20–80 metrów wyżej (Piotrowska et Kadulski 1985).

Jednym z takich wzniesień jest szczyt Zamkowej Góry, odległy o około 3 km na południowy-zachód od Kartuz, wznoszący się około 30–40 m ponad poziom powierzchni moreny dennej i osiągający bezwzględną wysokość 225 m n.p.m. (Piotrowska et Kadulski 1985; Plan urządzania gospodarstwa 1987).

W 1954 roku w przygrzbietowej części wzniesienia utworzony został rezerwat przyrody „Zamkowa Góra”, o powierzchni 7,58 ha, którego celem była ochrona naturalnego lasu bukowego. W wyniku późniejszych korekt granic powierzchnia rezerwatu wzrosła do 8,88 ha. Pod względem administracyjno-leśnym rezerwat zlokalizowany jest na terenie Nadleśnictwa Kartuzy (RDLP Gdańsk), w pododdziałach 184 a-c leśnictwa Dąbrowa (Plan urządzania gospodarstwa 1987). Według regionalizacji przyrodniczo-leśnej rezerwat położony jest w Krainie I – Bałtyckiej, Dzielnicy 5 – Drawsko-Kaszubskiej, mezoregionie Pojezierza Kaszubskiego (Zasady hodowli lasu 2003).

Wzniesienie morenowe, na którym rozciąga się rezerwat, zbudowane jest z glin lekkich i piaszczystych akumulacji lodowcowej, z niewielkim udziałem warstw i soczewek piasków luźnych i słabogliniastych. Na powierzchni 6,4 ha wykształciły się gleby brunatne kwaśne, a na powierzchni 2,4 ha gleby brunatne bielicowane (Plan urządzania gospodarstwa 1987).

W rezerwacie reprezentowane są dwa zespoły roślinne należące do związku *Fagion silvaticae*: dominująca na zboczu północnym i północno-wschodnim żyzna buczyna niżowa (pomorska) *Melico-Fagetum*, w której z dużą stałością występują *Galium odoratum*, *Melica*

uniflora i *Dentaria bulbifera*, oraz występująca głównie w części przygrzbietowej i na zboczu południowo-zachodnim acydofilna buczyna niżowa *Luzulo pilosae-Fagetum*, z dużym udziałem mszaków w runie, szczególnie we fragmentach, skąd wywiewana jest ściółka bukowa (Plan urządzania gospodarstwa 1987, Matuszkiewicz 2001).

Pod względem typologicznym w rezerwacie wyróżniono siedliska lasu świeżego (Lśw) zajmujące około 4,8 ha i lasu mieszanego świeżego (LMśw) na powierzchni nieco ponad 4 ha. Według „Planu urządzania gospodarstwa rezerwatowego” z 1987 roku, na wymienionych typach siedliskowych lasu buk osiągał odpowiednio I i II bonitację wzrostową.

W okresie poprzedzającym utworzenie rezerwatu z drzewostanu usunięto część najstarszych okazów (Piotrowska et Kadulski 1985), co w niektórych jego fragmentach przyczyniło się do rozluźnienia zwarcia, powstania odnowień bukowych oraz zróżnicowania warstwowego.

Po ustanowieniu rezerwatu, do początku lat osiemdziesiątych XX wieku, z drzewostanu usuwano wyłącznie wywroty i złomy o miąższości wynoszącej przeciętnie do kilkunastu metrów sześciennych rocznie. W 1985 roku, po wystąpieniu w latach 1980–81 szkód pohuraganowych, zalecono usunięcie około 20% miąższości drzewostanu w formie cięć sanitarnych. Uprzątnięto wówczas złomy i wywroty oraz część buków silnie opianowanych przez grzyby. Od tego czasu na terenie rezerwatu nie wykonywano cięć, ograniczając się jedynie do usuwania drzew stanowiących zagrożenie dla ruchu drogowego na trasie Kartuzy – Sulęczyno (Plan urządzania gospodarstwa 1987).

3. Metodyka badań

W celu określenia budowy i struktury drzewostanu bukowego na terenie rezerwatu, założono cztery kołowe powierzchnie o wielkości 0,25 ha i średnicy zależnej od spadku terenu. Zostały one rozmieszczone w taki sposób, aby obejmowały fragmenty drzewostanu jednorodnego pod względem stadium i fazy rozwojowej oraz budowy piętrowej i udziału najstarszych buków (ryc. 1).

Pomiary wykonano w lecie 2006 roku. Pomierzono pierśnicę drzew żywych, począwszy od 8 cm (dwa pomiary na krzyż), ich wysokość, długość korony oraz jej rzut w czterech kierunkach świata w stosunku do osi pnia. Drzewa żywe o $d_{1,3} \geq 8$ cm sklasyfikowano wg generacji rozwojowych Rehaka (1964) i IUFRO (Szymański 1986).

Dokonano także inwentaryzacji posuszu stojącego (pomiar pierśnicy i wysokości) oraz posuszu leżącego (długość i średnica w połowie długości). Uwzględniono

Rycina 1. Lokalizacja powierzchni badawczych na terenie rezerwatu „Zamkowa Góra” na tle zmienności zespołów roślinnych wyróżnionych w rezerwacie

Figure 1. Location of plots in the „Zamkowa Góra” reserve on the background of variability of plant associations occurring in the reserve



posusz stojący o pierśnicy ≥ 8 cm oraz leżaninę o grubości w grubszym końcu ≥ 8 cm.

Liczebność nalotów i młodszych podrostów określano w kole o wielkości 1 ara, w klasach wysokości: naloty do 20 cm i 21–50 cm, podrosty młodsze: 51–130 cm oraz ponad 130 cm wysokości (ale przy pierśnicy od 2 cm). W kole o wielkości 5 arów pomierzono pierśnicę i wysokość podrostów starszych, w klasach: podrost starszy 2–5,9 cm i podrost wyrośnięty 6–7,9 cm.

Na każdej powierzchni kołowej założono transekt o szerokości 10 m i długości równej średnicy powierzchni, z naniesieniem wszystkich żywych i martwych drzew oraz grup odnowienia.

Zasobność drzewostanu obliczono przy wykorzystaniu tablic miąższości drzew stojących Grundnera-Schwappacha (1952) jako sumę miąższości pojedynczych drzew. Bonitację wzrostową określono na podstawie średniej wysokości w klasach Flury’ego, przyjmowanych dla drzewostanów wielowiekowych i różnopiętrowych (Assman 1968). Obliczono także podstawowe parametry statystyczne pierśnicy i wysokości oraz określono typy ich rozkładu (Pearson 1966).

4. Charakterystyka powierzchni badawczych

Powierzchnie badawcze położone są na wysokości 208–225 m n.p.m. Trzy z nich (II–IV) zlokalizowane są w części przywierzchowinowej i charakteryzują się niewielkim spadkiem i zróżnicowaną ekspozycją. Powierzchnia I znajduje się w dolnej części silniej ekspozowanego zbocza, w północnej części rezerwatu (ryc. 1, tab. 1).

Wszystkie powierzchnie obejmują kompleks mozaikowo występujących gleb brunatnych kwaśnych i brunatnych biellicowanych. Dwie (I i III) reprezentują zespół acydofilnej buczyny *Luzulo-pilosae Fagetum*, a na dwóch pozostałych (II i IV) dominuje zespół żyznej buczyny *Melico-Fagetum* (ryc. 1, tab. 1).

Tabela 1. Charakterystyka powierzchni badawczych

Table 1. Characteristics of the study plots

Powierzchnia Plot	I	II	III	IV
Oddział, pododdział Compartment	184 b	184 c	184 b/c	184 a/b
Wysokość n.p.m. [m] Elevation a.s.l.	208–213	217–221	223–225	218–221
Ekspozycja Exposition	N-NW	S	S-N	S-SE
Nachylenie [stopnie] Slope [degree]	14–18	7–8	1–2	6–8
Gleba Soil	brunatne kwaśne i brunatne biellicowane acid brown & brown podzolic			
Zespół roślinny Plant association	<i>Luzulo- Fagetum</i>	<i>Luzulo Fagetum</i>	<i>Luzulo- Fagetum</i>	<i>Luzulo Fagetum</i> <i>/Melico- Fagetum</i>
Siedliskowy typ lasu Forest site type	Lśw/LMśw fresh deciduous forest / fresh mixed deciduous forest			

5. Wyniki badań

Objęte badaniami fragmenty rezerwatu znacznie różniły się zagęszczeniem drzew, które wynosiło od 152 szt./ha na powierzchni II do 628 szt./ha na powierzchni IV. Pomimo tak dużej różnicy liczebności drzew pole przekroju pierśnicowego i zasobność były bardziej wyrównane. Pole przekroju kształtowało się w granicach 31,9–41,5 m²/ha, a zasobność od około 527 do 692 m³/ha (tab. 2).

W składzie gatunkowym drzewostanu, określonym na podstawie liczby drzew, tylko na jednej z czterech badanych powierzchni (III) zaznaczyła się sporadyczna domieszka sztucznie wprowadzonego świerka – jedno

drzewo w warstwie drzewostanu podrzędno. Na wszystkich czterech powierzchniach badawczych niepodzielnie panował pod względem miąższości buk (tab. 2).

Buk na powierzchniach badawczych charakteryzował się znacznymi rozmiarami. Najgrubsze osobniki na

powierzchniach II i III osiągnęły pierśnicę około 80 cm, a na powierzchniach I i IV odpowiednio 87,5 i 94,5 cm. Średnia pierśnica wynosiła od niespełna 17 cm na powierzchni IV do około 26,4 cm na powierzchni I. Maksymalna wysokość drzew wyniosła 41–43 m, a średnia

Tabela 2. Wybrane charakterystyki badanych drzewostanów

Table 2. Selected characteristics of the investigated stands

Powierzchnia / Plot	I	II	III	IV
Drzewa żywe / Alive trees				
Liczba drzew [szt./ha] No. of trees per ha	396	152	460	628
Pole przekroju pierśnicowego [m²/ha] Basal area	35,6	31,9	41,5	34,6
Zasobność [m³/ha] Volume	576,27	637,04	692,27	526,56
Skład gatunkowy wg liczby drzew [%] Species composition according to the no. of trees	Bk 100	Bk 100	Bk 99 Św 1	Bk 100
Skład gatunkowy wg miąższości [%] Species composition according to the volume	Bk 100	Bk 100	Bk 100	Bk 100
Posusz stojący / Died standing trees				
Liczba drzew [szt./ha] No. of trees	20	-	4	8
Pole przekroju pierśnicowego [m²/ha] Basal area	3,36	-	0,95	0,07
Miąższość [m³/ha] Volume	39,38	-	5,13	0,22
Stosunek miąższości posuzu stojącego do zasobności drzewostanu [%] Share of died standing trees volume to the stand stocking	6,4	-	0,7	0,1
Posusz leżący / Died laying wood				
Miąższość [m³/ha] Volume	64,6	-	-	53,1
Stosunek miąższości posuzu leżącego do zasobności drzewostanu [%] Share of died laying wood volume to the stand stocking	10,1	-	-	9,2

Tabela 3. Podstawowe parametry statystyczne pierśnicy i wysokości buków ($d_{1,3} \geq 8$ cm) oraz typ ich rozkładu wg Pearsona

Table 3. Basic statistical parameters of DBH and height of beech ($d_{1,3} \geq 8$ cm) as well as their distribution type according to Pearson

Powierzchnia / Plot	I	II	III	IV
Wielkość próby [szt./pow] / Sample size	99	38	115	157
Pierśnica / DBH				
Minimum [cm]	8,0	8,0	8,0	8,0
Maksimum [cm] / Maximum	87,5	79,5	80,5	94,5
Średnia [cm] / Mean	26,37	24,23	20,71	16,90
Współczynnik zmienności / Variability coefficient	0,80	0,53	0,77	0,83
Typ rozkładu / Distribution type	I(U)	I(U)	I(U)	I(J)
Wysokość / Height				
Minimum [m]	6,5	6,0	5,0	7,0
Maksimum [m] / Maximum	41,0	43,0	41,0	41,0
Średnia [m] / Mean	19,00	29,64	19,25	18,27
Współczynnik zmienności / Variability coefficient	0,48	0,42	0,53	0,39
Typ rozkładu / Distribution type	I(U)	I(U)	I(U)	I(U)

wysokość od około 18,3 do 29,6 m (tab. 3). Bonitacja wzrostowa określona na podstawie średniej wysokości drzew w klasie pierśnic 52–72 cm wyniosła: na powierzchni I – 32,1 m (III/II bonitacja), na powierzchni II – 37,8 m (I/II bonitacja), a na powierzchniach III i IV – po 34,9 m (II bonitacja).

Charakterystyczną cechą zarówno pierśnic, jak i wysokości żywych buków na badanych powierzchniach był znaczny stopień ich zmienności. Obok drzew dominujących i górujących występowały tam także buki o niewielkiej pierśnicy (8 cm) i wysokości (5–7 m). Współczynniki zmienności, zarówno pierśnic (0,53–0,83), jak i wysokości (0,39–0,53) były bardzo duże (tab. 3).

Rozkład pierśnic drzew żywych w rezerwacie był dwójakiego typu wg Pearsona (1966): dla trzech powierzchni był dwumodalny I(U), a dla powierzchni IV – jednomodalny I(J) (tab. 3). Na wszystkich powierzchniach najwięcej drzew było w pierwszej klasie grubości (klasy po 8 cm). Przy rozkładzie dwumodalnym drugie maksimum liczebności zaznaczało się w klasach 52 i 60 cm (ryc. 2). Na powierzchni IV jednomodalny rozkład pierśnic był zbliżony do wykładniczego rozkładu Liocourta-Meyera, charakterystycznego dla drzewostanów o budowie przerębowej (Assman 1968, Jaworski 2004) (ryc. 2).

W przypadku wysokości drzew stwierdzono dwumodalny typ rozkładu I(U) (Pearson 1966) dla wszystkich czterech powierzchni. Na powierzchni IV, a także choć w mniejszym stopniu na III, był duży udział drzew wysokich – klasy 34–38 m, oraz klasy wysokości 10–22 m (ryc. 3).

O złożonej budowie pionowej drzewostanu w rezerwacie świadczył nie tylko dwumodalny typ rozkładu wysokości (tab. 3, ryc. 3), ale także udział buków w wyróżnionych warstwach wg IUFRO (tab. 4).

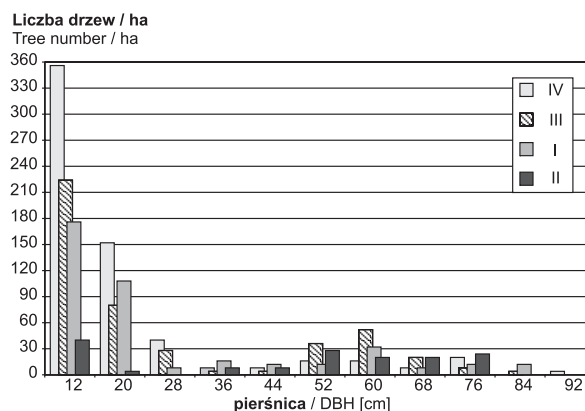
Na powierzchniach I i III licznie i w miarę równomiernie reprezentowane były wszystkie warstwy, przy czym w warstwie górnej (100) występowało około 21–25% żywych drzew, a w dolnej (300) około 34–38%. Specyficzna była budowa warstwowa na powierzchni IV, gdzie dominowała środkowa warstwa (200) z udziałem ponad 62% liczby drzew, a najmniej liczna była warstwa górna. Prostsza budowę piętrową stwierdzono na powierzchni II, gdzie wyraźnie dominowała warstwa górna (ponad 71%), a w warstwie najniższej znajdowało się 21% liczby drzew (tab. 4).

Średnia długość koron żywych buków dla wszystkich warstw łącznie wyniosła około 13,4–21,9 m. Najdłuższe korony stwierdzono w warstwie 100 wg IUFRO (około 23–27 m). Względna długość korony, niezależnie od warstwy, była duża i wynosiła około 70–90% wysokości drzew (tab. 5).

Średnia szerokość koron buków wynosiła od około 3,6–5,1 m w warstwie 300 do około 8,0–10,2 m w

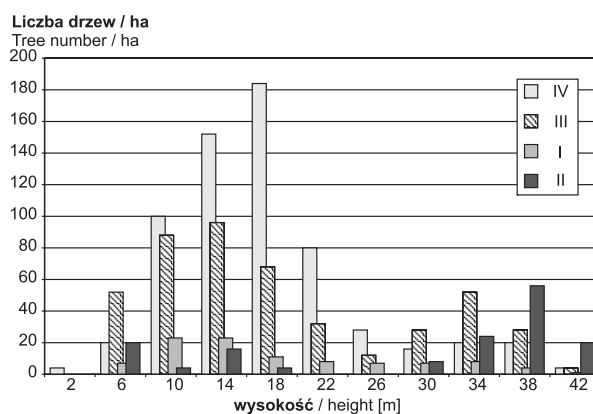
warstwie 100. Odpowiednio przeciętne pole rzutu korony drzewa wynosiło od około 11–19 m² w warstwie 300, do około 53–84 m² w warstwie 100 (tab. 5).

Wydzielanie się drzew zachodziło z niewielką intensywnością. Liczebność martwych drzew stojących na powierzchniach I i III–IV wynosiła 4–20 szt./ha, a na powierzchni II brak było drzew martwych. Miąższość



Rycina 2. Struktura pierśnicy żywych buków ($d_{1,3} \geq 8$ cm) na powierzchniach badawczych I-IV

Figure 2. DBH structure of alive beech trees ($d_{1,3} \geq 8$ cm) on the study plots I-IV



Rycina 3. Struktura wysokości żywych buków ($d_{1,3} \geq 8$ cm) na powierzchniach badawczych I-IV

Figure 3. Height structure of alive beech trees ($d_{1,3} \geq 8$ cm) on the study plots I-IV

Tabela 4. Liczba i udział drzew w warstwach wg klasyfikacji IUFRO

Table 4. Number and share of trees in layers according to IUFRO classification

Warstwa Layer	I		II		III		IV	
	N/ha	%	N/ha	%	N/ha	%	N/ha	%
100	84	21,2	108	71,1	116	25,2	68	10,8
200	176	44,5	12	7,9	168	36,5	392	62,4
300	136	34,3	32	21,0	176	38,3	168	26,8

Tabela 5. Wybrane charakterystyki buków ($d_{1,3} \geq 8$ cm) w poszczególnych warstwach wg klasyfikacji IUFRO

Table 5. Selected features of beech trees ($d_{1,3} \geq 8$ cm) from layers according to IUFRO classification

Powierzchnia / Plot		I	II	III	IV
Wielkość próby [szt./pow] Sample size		99	38	115	157
średnia długość korony [m] mean crown length					
Warstwa Layer	100 200 300	25,7 14,5 8,5	27,0 13,3 7,8	23,9 15,0 7,8	23,7 13,6 8,8
Łącznie / Total		14,8	21,9	14,5	13,4
średnia względna długość korony mean relative crown length					
Warstwa Layer	100 200 300	0,76 0,79 0,82	0,72 0,82 0,89	0,69 0,83 0,78	0,69 0,74 0,81
Łącznie / Total		0,79	0,77	0,78	0,76
średnia szerokość korony [m] mean crown diameter					
Warstwa Layer	100 200 300	8,8 5,7 4,8	8,0 5,3 4,7	9,0 6,9 5,1	10,2 5,1 3,6
Łącznie / Total		6,0	7,1	6,7	5,3
średnia powierzchnia rzutu korony [m²] mean area of crown projection onto the ground					
Warstwa Layer	100 200 300	63,3 27,5 18,8	52,8 23,5 18,8	65,5 39,7 21,7	84,1 22,7 10,8
Łącznie / Total		32,1	43,3	39,5	26,1

Tabela 6. Liczebność odnowień bukowych na powierzchniach badawczych

Table 6. Abundance of beech regeneration on the study plots

Powierzchnia / Plot		I	II	III	IV
Nalot (bez siewek) [szt./ha] Seedlings (without germinants) [no./ha]					
Młodszy ($h < 20$ cm) Young seedlings ($h < 20$ cm)		800	3100	200	2100
Starszy ($h=21-50$ cm) Older seedlings ($h=21-50$ cm)		200	2300	0	1700
Łącznie / Total		1000	5400	200	3800
Podrost [szt./ha] Sapling [no./ha]					
Młodszy ($d_{1,3} < 2$ cm) Young sapling ($d_{1,3} < 2$ cm)		200	1500	-	400
Starszy ($d_{1,3}=2-5,9$ cm) Older sapling ($d_{1,3}=2-5,9$ cm)		80	140	20	40
Wyrośnięty ($d_{1,3}=6-7,9$ cm) Biggest sapling ($d_{1,3}=6-7,9$ cm)		60	12	72	52
Łącznie / Total		340	1652	92	492

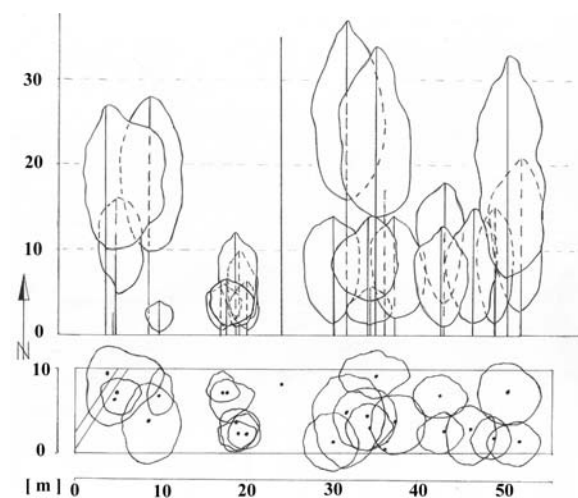
posuszu stojącego na dwóch powierzchniach wynosiła poniżej 1 m³/ha, tylko na powierzchni I była większa (prawie 40 m³/ha), co odpowiadało nieco ponad 6% miąższości drzew żywych (tab. 2).

Posusz leżący o miąższości 53–65 m³/ha występował tylko na powierzchniach I i IV. W porównaniu do drzew żywych leżanina stanowiła na tych dwóch powierzchniach około 9–10% zasobności (tab. 2).

Proces odnawiania drzewostanu najslabiej zachodził na powierzchni III, gdzie liczebność nalotu wynosiła około 200 szt./ha, a podrostu prawie 100 szt./ha. Na pozostałych powierzchniach nalot i podrost występował liczniej, odpowiednio 1000–5400 szt./ha i 340–1652 szt./ha (tab. 6).

Drzewostan w rezerwacie „Zamkowa Góra” jest ciekawym przykładem naturalnego wielogeneracyjnego lasu bukowego o znacznej zasobności oraz złożonej budowie i strukturze. Pomimo niewielkiej wielkości rezerwatu wyraźnie zaznacza się przestrzenna zmienność stadiów i faz rozwojowych (Korpel 1995), zajmujących tu w miarę jednorodne płaty o minimalnej wielkości od około pół do jednego hektara.

Drzewostan na powierzchni I reprezentuje najprawdopodobniej stadium rozpadu. Choć dominują tu buki z generacji dorastania (około 71% ogólnej liczby drzew), to jednak znaczny jest udział generacji dożywania (ponad 18%) (tab. 7). Występują tu pojedyncze buki o znacznej pierśnicy (tab. 3, ryc. 2) i zaawansowanym wieku. Część drzew stopniowo obumiera, przechodząc do posuszu stojącego (prawie 40 m³/ha) i leżącego (65 m³/ha). Pomimo rozpoczętego procesu destrukcji najstarszego pokolenia drzew i znacznego przerwania zwarcia górnej warstwy drzewostanu (ryc. 4), zasobność drzewostanu jest duża (576 m³/ha). Ciągłość trwania



Rycina 4. Budowa drzewostanu na powierzchni badawczej nr I

Figure 4. Stand structure on the study plot I

lasu jest zapewniona dzięki wysokiemu udziałowi drzew warstw niższych (tab. 4, ryc. 4), liczego nalotu oraz młodszego podrostu (tab. 6).

Na powierzchni II drzewostan jest w fazie starzenia i stadium optymalnym, z przeważającym udziałem drzew należących do generacji optymalnego wzrostu i generacji dożywania (odpowiednio 37 i 34%) (tab. 7), wyraźnie dominującym udziałem drzew górnego piętra (71%) (tab. 4), wyrównanym pułapem koron (ryc. 5) oraz bardzo wysoką zasobnością ($637 \text{ m}^3/\text{ha}$). Na fazę starzenia drzewostanu wskazuje przerwane zwarcie, spowo-

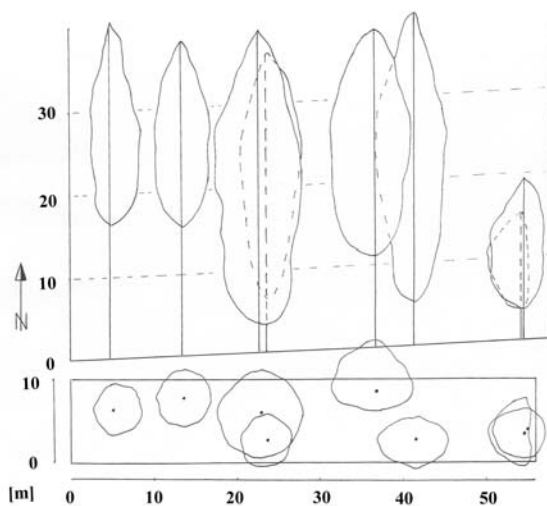
dowane wypadnięciem pojedynczych najstarszych drzew (ryc. 5). Niedawno powstałe luki w pułapie koron stworzyły korzystne warunki wzrostu odnowienia, które najliczniej występuje właśnie na tej powierzchni (tab. 6).

Fragment drzewostanu na powierzchni III jest ciekawym przykładem nakładania się na siebie procesu rozpadu oraz wypełniania powstałych luk młodszymi generacjami drzew (ryc. 6). Drzewostan ten, spośród czterech badanych, ma największą zasobność ($692 \text{ m}^3/\text{ha}$), złożoną budowę piętrową, wyrównany udział buków w wyróżnionych trzech warstwach

Tabela 7. Liczba i udział drzew w generacjach rozwojowych wg. klasyfikacji Řehaka oraz stadia i fazy rozwojowe według Korpela

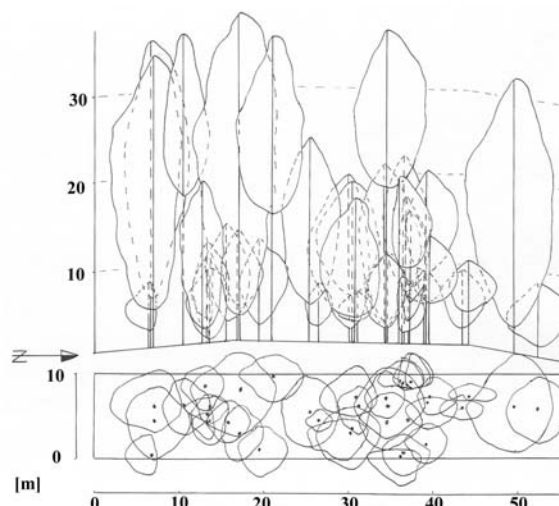
Table 7. Number and share of trees in development generations according to Řehak classification and development phases due to Korpel

Klasyfikacja Classification		I		II		III		IV	
		N/ha	%	N/ha	%	N/ha	%	N/ha	%
Generacje rozwojowe wg Řehaka Development generations according to Řehak	A dożywania old age	72	18,2	52	34,2	96	20,9	60	9,6
	B optymalnego wzrostu optimal growth	44	11,1	56	36,9	56	12,2	76	12,1
	C dorastania growing up	280	70,7	44	28,9	308	67,1	492	78,3
Stadium i faza rozwojowa (wg Korpela) Development phases according to Korpel		stadium rozpadu break-up stage		stadium optymalne optimal stage		stadium optymalne/rozpadu optimal/break-up stage		stadium dorastania growing up stage	
		faza budowy piętrowej / faza odnowienia multi-storey phase /regeneration phase		faza starzenia / faza odnowienia ageing phase / regeneration phase		zawansowana faza starzenia / faza budowy piętrowej advanced ageing / multi-storey phase		faza przerębowa diverse structure phase	



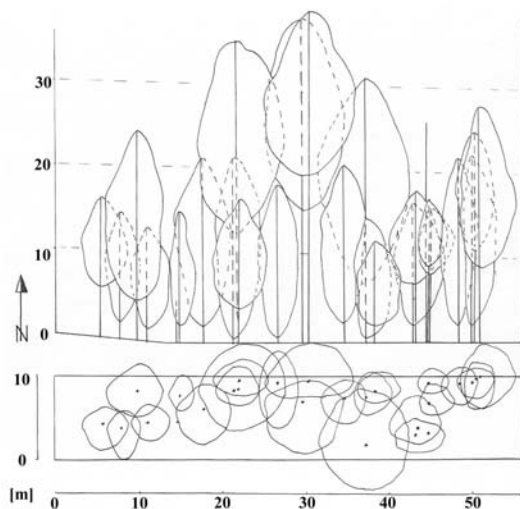
Rycina 5. Budowa drzewostanu na powierzchni badawczej nr II

Figure 5. Stand structure on the study plot II



Rycina 6. Budowa drzewostanu na powierzchni badawczej nr III

Figure 6. Stand structure on the study plot III



Rycina 7. Budowa drzewostanu na powierzchni badawczej nr IV

Figure 7. Stand structure on the study plot IV

IUFRO (tab. 4) oraz dominujący udział drzew generacji dorastania (tab. 7). Struktura wysokości i pierśnic ma charakter dwumodalny (tab. 3, ryc. 2–3).

Na powierzchni IV wykształciła się struktura zbliżona do przerębowej (ryc. 7). Świadczy o tym jednomodalny rozkład pierśnic, z wyraźną dominacją drzew z niższych klas grubości (tab. 3, ryc. 2), zbliżony pod względem kształtu do modelowej krzywej Liocourta-Meyera (Assman 1968, Jaworski 2004). Drzewostan ma złożoną budowę pionową (tab. 4, ryc. 3), dominują w nim buki reprezentujące generację dorastania (ponad 78% ogólnej ich liczby) (tab. 7). Drzew należących do najstarszej generacji (dożywania) jest na tej powierzchni najmniej (poniżej 10% liczebności). Jednocześnie zasobność (choć znaczna) jest mniejsza niż na pozostałych powierzchniach badawczych (527 m³/ha) (tab. 2).

6. Dyskusja

Podsumowując, należy zwrócić uwagę na znaczną zasobność omawianej buczyny. W każdym z reprezentowanych stadiów rozwojowych mieści się ona w granicach 527–692 m³/ha (tab. 2), a średnio dla wszystkich powierzchni badawczych wynosi 608 m³/ha. Miąższość drzewostanu w rezerwacie „Zamkowa Góra” jest zatem porównywalna do bieszczadzkich bukowych drzewostanów o charakterze pierwotnym, których zasobność wynosi około 582–630 m³/ha (Jaworski et al. 1991; Jaworski et Kołodziej 2002). Jest też większa od zasobności gospodarczych drzewostanów bukowych o złożonej strukturze (przerębowej), która na terenie Polski kształtuje się w granicach 226–530 m³/ha (Jaworski et al.

2000), na Słowacji – 381–513 m³/ha (Saniga 1998), a w Niemczech – 247–548 m³/ha (Jaworski et al. 2000).

Znaczna zasobność drzewostanu w badanym rezerwacie (2006 rok) tym bardziej zasługuje na uwagę, że w latach 1985–94 wykonywane były „cięcia sanitarne” o łącznym rozmiarze około 1 tys. m³, co miało stanowić około 20% ówczesnego zapasu drzewostanu (Plan urządzania gospodarstwa 1987; Program ochrony przyrody 1999).

Zrealizowane cięcia przyczyniły się do zmiany warunków świetlnych w drzewostanie i korzystnie wpłynęły na proces odnawiania i różnicowania się piętrowego drzewostanu. Stosunkowo silnie złożona struktura pierśnic oraz piętrowość na powierzchniach I, III i IV jest po części skutkiem tamtych zabiegów. W zaleceniach gospodarczych (Plan urządzania gospodarstwa 1987) miały być to cięcia porządkowe oparte na zasadach selekcji negatywnej. Wykonane zostały w postaci rozrzuconych po prawie całym rezerwacie jednostkowych cięć porządkowych i sanitarnych lub mało intensywnych cięć o charakterze odnowieniowym.

W przeciwieństwie do dużej zasobności drzew żywych, miąższość posuszu stojącego i leżącego jest w badanym rezerwacie niewielka. Tylko na jednej powierzchni osiąga ona odpowiednio około 6 i 10% miąższości drzew żywych, a na pozostałych trzech powierzchniach posusz praktycznie nie występuje. Tak niewielkie nagromadzenie nekromasy jest skutkiem wcześniej wykonywanych cięć i pozyskania ściętego drewna. Praktykowane dotychczas wywożenie martwego drewna poza rezerwat jest zjawiskiem niekorzystnym, powoduje bowiem stopniowe zubażanie obiegu składników w ekosystemie oraz jest sprzeczne z celem powołania rezerwatu (zachowanie lasu naturalnego). Zaznaczyć należy, że w lasach o charakterze pierwotnym, jakie niewątpliwie powinny być wzorcem w procesie renaturalizacji drzewostanów przekształconych przez działalność gospodarczą, nagromadzenie martwego drewna z reguły jest znacznie większe. W drzewostanach o charakterze pierwotnym z przeważającym udziałem buka miąższość posuszu stojącego osiąga 17–101 m³/ha, a leżącego – 55–205 m³/ha, co stanowi odpowiednio około 3–20% i 9–40% miąższości drzew żywych (Jaworski et al. 1991).

Celem utworzenia w 1954 roku rezerwatu „Zamkowa Góra” było zachowanie naturalnego lasu bukowego. W formułowanych później zaleceniach gospodarczych (Plan urządzania gospodarstwa 1987) zalecano m.in. usuwanie drzew martwych i opanowanych przez grzyby, wykonywanie cięć odślanających kępy podrostów i nalotów, wykonywanie czyszczeń na 1/4 powierzchni rezerwatu, wykonywanie trzebieży późnych, a nawet sztuczne podsadzenia bukiem „we fragmentach lasu, gdzie nie istnieją szanse naturalnego obsiewu”.

Czytelnik zaznajomiony z regułami hodowli lasu, nie wiedząc że wskazówki te dotyczą obszaru prawnie chronionego, wywnioskowałby jednoznacznie, że ma do czynienia ze zwykłym lasem zagospodarowanym jedną z rębni złożonych.

Tak daleko idąca ingerencja w naturalne procesy rozwoju drzewostanu na terenie rezerwatu nie wydaje się być uzasadniona. O ile jednostkowo wykonywane cięcia przyczyniły się do zróżnicowania struktury i budowy drzewostanu w rezerwacie i poprawy dynamiki odnowień, co jest korzystne dla utrzymania stabilności drzewostanu w rezerwacie o tak małej powierzchni (Holeksa 1993), o tyle wywożenie pozyskanych drzew poza rezerwat przynajmniej w części wydaje się być dyskusyjne. Martwe lub obumierające pnie opanowane przez grzyby oraz leżanina powinny być pozostawione do naturalnego rozkładu. Zupełnie zbędne było też zalecenie podsadzania buka, w świetle zjawiska dynamicznie pojawiających się odnowień samosiewnych.

Naturalne procesy kształtowania się wyróżnionych stadiów i faz rozwojowych na terenie badanego rezerwatu wskazują na stopniową renaturalizację lasu. Przestrzenne zróżnicowanie stadiów i faz i ich drobnowierzchniowe zmieszanie sprzyja utrzymaniu wysokiej stabilności drzewostanu. Duża liczebność płatowo występujących nalotów i podrostów bukowych, pochodzących z odnowienia naturalnego, zapewnia ciągłość istnienia lasu, stanowi niezbędną „rezerwę biologiczną”.

W mierze większej niż do tej pory, w drzewostanie rezerwatu „Zamkowa Góra” można zatem oprzeć się na naturalnych procesach jego wzrostu i rozwoju, z uwzględnieniem zasad ochrony zachowawczej (Szwagrzyk et Holeksa 2000). Wyniki niniejszej pracy zdają się wskazywać, że jedynymi elementami wymagającymi ingerencji mogą być: podtrzymanie (w razie potrzeby) ciągłości powstawania nalotów i podrostów we fragmentach reprezentujących stadium rozpadu (w których nie wykształciła się faza odnowienia) oraz likwidacja zagrożeń w strefie styku z drogą publiczną (względy bezpieczeństwa).

7. Wnioski

Drzewostan bukowy w rezerwacie „Zamkowa Góra” ma znaczną zasobność, złożoną strukturę pierśnic i wysokości oraz wyraźną przestrzenną zmienność stadiów i faz rozwojowych.

Niewielka miąższość posuszu stojącego i leżącego (w porównaniu do drzewostanów bukowych o charakterze pierwotnym) wskazuje na konieczność pozostawiania obumierających drzew na powierzchni rezerwatu do naturalnego rozkładu, w celu przywrócenia pełnego obiegu materii w środowisku.

Ze względu na dużą wartość przyrodniczą badanego rezerwatu, cała jego powierzchnia powinna być chroniona zgodnie z zasadami ochrony zachowawczej, polegającej na spontanicznej renaturalizacji ekosystemu.

Literatura

- Assman E. 1968. Nauka o produktywności lasu. Warszawa, PWRiL.
- Boratyńska K., Boratyński A. 1990. Systematyka i geograficzne rozmieszczenie, w: Buk zwyczajny (*Fagus sylvatica* L.). Nasze drzewa leśne, T. 10, red. Białobok S., Warszawa, PWN.
- Grundner F., Schwappach A. 1952. Massentafeln zur Bestimmung des Holzgehaltes stehender Waldbäume und Waldbestände. Berlin und Hamburg, Paul Parey.
- Holeksa J. 1993. Wielkość rezerwatów a skuteczność ochrony mieszanych lasów dolnośląskich w Beskidach Zachodnich. *Prace Muzeum im. Władysława Szafera*, Prądnik, 7–8: 359–369
- Jaworski A. 2004. Podstawy przyrostowe i ekologiczne odnawiania oraz pielęgnacji drzewostanów. Warszawa, PWRiL.
- Jaworski A., Kołodziej Z. 2002. Natural loss of trees, recruitment and increment in stands of primeval character in selected areas of the Bieszczady Mountains National Park (South-Eastern Poland). *Journal of Forest Science*, 48, 4: 141–149
- Jaworski A., Kołodziej Z., Opyd Z. 2000. Bukowe lasy o charakterze pierwotnym jako model lasów przrębowych. *Acta Agraria et Silvicultura, Ser. Silvestris*, 38: 3–31.
- Jaworski A., Skrzyszewski J., Świątkowski W., Karczmarski J. 1991. Budowa i struktura dolnośląskich drzewostanów o charakterze pierwotnym na wybranych powierzchniach w Bieszczadach Zachodnich. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie*, 254, *Leśnictwo*, 20: 17–43.
- Korpel S. 1995. Die Urwalder der Westkarpaten. Stuttgart-Jena-New-York, Gustav Fischer Verlag.
- Matuszkiewicz J. 2001. Zespoły leśne Polski. Warszawa, PWN.
- Pearson E. S., Hartley H. O. 1966. Biometrika Tables for Statisticians. Cambridge University Press.
- Piotrowska H., Kadulski S. 1985. Pojezierze Kaszubskie. Warszawa, Wiedza Powszechna.
- Řehák J. 1964. Vyvoj stromu a porostnich utvaru v prirodzenych lesach. *Ochrana Přírody*, 19, 7: 105–117.
- Saniga M. 1998. Štruktúra a regeneračné procesy bukkového výberkového lesa. *Lesnictvi*, 44, 6: 241–249.
- Szwagrzyk J., Holeksa J. 2000. Cele i metody ochrony ekosystemów leśnych na przykładzie planu ochrony Babiogórskiego Parku Narodowego. *Ochrana Przyrody*, 57: 3–17.
- Wojterski T. 1990. Buczniny i lasy z udziałem buka w Polsce. w: Buk zwyczajny (*Fagus sylvatica* L.). Nasze drzewa leśne, T. 10, red. Białobok S. Warszawa, PWN.
- Wojterski T., Bednorz J. 1982. Pobrzeże Słowińskie i Kaszubskie. Warszawa, Wiedza Powszechna.

Materialy źródłowe

Plan urządzania gospodarstwa rezerwatowego „Zamkowa Góra” 1987. Praca zbiorowa, Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej Gdynia.

Program ochrony przyrody w Nadleśnictwie Kartuzy na okres 1.01.1998–31.12.2007, 1999. Praca zbiorowa, Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej Gdynia.
Zasady hodowli lasu, 2003. ORWLP Bedoń.