

Jan Karczmarski<sup>1</sup>✉, Michał Bąk<sup>1</sup>

## Skład gatunkowy, budowa i struktura oraz kierunki przemian drzewostanu z udziałem świerka w przygrzbietowej części rezerwatu Madohora w Beskidzie Małym

Revisiting a hilltop spruce stand in the Madohora Reserve in Beskid Mały reveals major changes in species composition, structure and succession after 50 years

**Abstract.** This paper revisits a hilltop forest stand growing in the Madohora Reserve in Beskid Mały. The stand was first described by Myczkowski in 1955 as a spruce forest characteristic of the upper-montane forest zone. Based on the measurement of 11 circular study plots in 2005, new values for the following parameters were established: species composition, stand volume, stand basal area and storey structure, volume of both standing and fallen-dead trees, frequency and species composition of regeneration, as well as vitality and self-thinning of trees. The average stand volume in 2005 was 276 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>, of which spruce comprised 67.5 %. Between the years 1955–2005, the proportion of spruce in the stand decreased by 30–50 %. In the lower storey and the regeneration, spruce is being replaced by intensively regenerating fir. This succession, as well as the poor vitality and high intensity of self-thinning of spruce, indicate that ongoing natural stand transformation is significantly reducing the proportion of spruce and may even result in its total elimination from the stand.

**Key words:** diameter structure, stand volume, regeneration dynamics

### 1. Wstęp i cel pracy

W trakcie badań fitosocjologicznych prowadzonych na terenie Beskidu Małego w latach pięćdziesiątych XX wieku, Myczkowski (1958) zwrócił uwagę na wyraźnie wyodrębniające się zbiorowisko boru świerkowego, zlokalizowane w szczytowych partiach Łamanej Skały (Madohory). Świerczyna ta, wg Myczkowskiego (1958), wyróżniała się swoim naturalnym pochodzeniem, o czym wówczas świadczyć miały liczne pniaki po około 200-letnich świerkach (wyciętych kilkadziesiąt lat wcześniej), przy nielicznym występowaniu pniaków jodłowych i całkowitym braku bukowych. O rodzimości świerka w szczytowej części Łamanej Skały świadczą mogą także lokalne nazwy (np. Smrekowica), nie pojawiające się nigdzie indziej na terenie Beskidu Małego.

Występowanie boru świerkowego na Łamanej Skale (929 m n.p.m.) w zasięgu wysokościowym piętra dolne-

go regla zdeterminowane było prawdopodobnie wpływem podłoża geologicznego. Według Myczkowskiego (1958) na kwaśnej glebie wykształciło się zbiorowisko florystycznie nawiązujące do związku *Vaccinio-Piceion*, a wzrastający tam drzewostan składał się ze świerka, z niewielką domieszką jodły, jarzębiny i sporadycznie buka. Drzewostan świerkowy charakteryzował się stosunkowo niewielkim zwarciem i tendencją do biogrupowego rozmieszczenia drzew oraz „górnoreglowym” pokrojem drzew.

Ze względu na wyjątkowe w skali Beskidu Małego cechy świerczyny na Łamanej Skale, Myczkowski (1958) zaproponował objęcie jej rezerwatem. W 1960 r. został utworzony rezerwat „Madohora”. Celem jego utworzenia było m.in. zachowanie ze względów naukowych, dydaktycznych i krajobrazowych naturalnych zespołów leśnych występujących na różnorodnych siedliskach, w tym opisaną powyżej przyszczytowej

<sup>1</sup> Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Leśny, Katedra Szczegółowej Hodowli Lasu, Al. 29 Listopada 46, 31–425 Kraków, ✉ Fax +48 124119715, e-mail: j.karczmarski@ar.krakow.pl

świerczyny oraz ochrona wychodni skalnych na szczycie masywu.

Celem niniejszej pracy było scharakteryzowanie aktualnego stanu świerczyny opisanej ponad 50 lat temu przez Myczkowskiego, w tym określenie: składu gatunkowego według liczby i miąższości drzew, zasobności drzewostanu, struktury grubościowej i budowy piętrowej drzewostanu, żywotności i intensywności procesu wydzielania się drzew oraz liczebności i składu gatunkowego odnowień.

Porównanie aktualnego składu gatunkowego drzewostanu (2005 rok) ze składem świerczyny w 1955 roku opisanym przez Myczkowskiego (1958) pozwoliło także na przybliżone określenie stopnia i kierunku zmian, jakie zaszły w przygrzbietowej części rezerwatu w okresie ostatnich 50 lat. Różnice udziału gatunków w wyróżnionych warstwach drzewostanu i odnowienia dostarczają ponadto informacji o aktualnym trendzie zmian i możliwości utrzymania się świerka w drzewostanie.

## 2. Charakterystyka terenu badań

Rezerwat „Madohora” o wielkości 71,81 ha, położony jest w wierzchołkowej części masywu Łamanej Skały (929 m n.p.m.), będącej najwyższym szczytem wschodniej części Beskidu Małego. Rozciąga się on na wysokości 700–929 m n.p.m. Teren rezerwatu podzielony jest pomiędzy dwa nadleśnictwa (Andrychów w części północnej i Jeleśnia w części południowej) (Plan ochrony rezerwatu „Madohora” 1995; Operat zarządzania lasu 2005, 2007).

Rezerwat położony jest w piętrze klimatycznym umiarkowanie chłodnym, ze średnią temperaturą roczną +4–6°C i opadami około 1000–1400 mm/rok (Plan ochrony rezerwatu „Madohora” 1995). Charakteryzuje się ponadto dużą liczbą dni z zalegającą pokrywą śnieżną (około 140) oraz krótkim okresem wegetacyjnym (około 170 dni) (Myczkowski 1958; Plan ochrony rezerwatu „Madohora” 1995).

Grzbiet Łamanej Skały (powyżej 880–890 m n.p.m.) zbudowany jest z rozległych ławic zlepieńców istebniańskich, na których wykształcają się żwirkowo-piaszczyste, przepuszczalne i kwaśne gleby, niesprzyjające występowaniu buka w drzewostanie (Myczkowski 1958). Na takim podłożu w rezerwacie wykształciły się gleby bielcowe właściwe (Plan ochrony rezerwatu „Madohora” 1995).

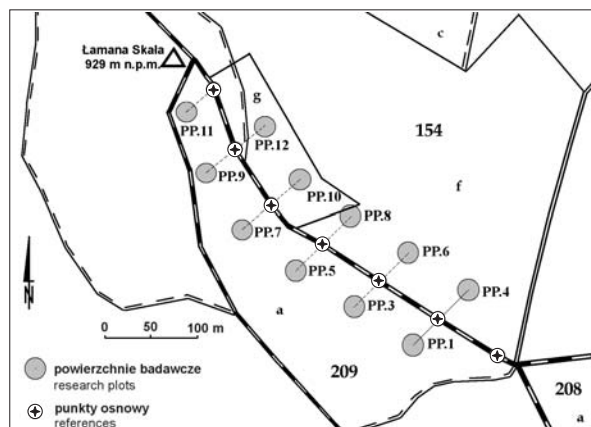
W rezerwacie powierzchniowo dominują zespoły buczyn: *Luzulo luzuloidis-Fagetum* i *Dentario glandulosae-Fagetum*, które zajmują jednak niższe położenia (na glebach brunatnych poniżej 880 m n.p.m.). W przygrzbietowej części rezerwatu (na glebie bielcowej) w

składzie gatunkowym drzewostanu dominuje świerk (pododdziały: 208a, 209a, 154f, 154g). Myczkowski (1958) tę część rezerwatu określił jako „zbiornisko świerczyny” z dominacją roślin ze związku *Vaccinio-Piceion*, głównie borówki czernicy (*Vaccinium myrtillus*) i licznych mszaków. Według „Planu ochrony rezerwatu na lata 1996–2015” (1995) w przygrzbietowej części rezerwatu występują: w ekspozycji północnej – zespół górnoregłowego boru świerkowego (*Plagiothecio-Piceetum tatricum*), a na południowym zboczu – zespół dolnoregłowego boru świerkowo-jodłowego (*Abieti-Piceetum montanum*).

## 3. Metodyka badań

Badania przeprowadzono w 2005 r. w części rezerwatu odpowiadającej obszarowi opisanemu przez Myczkowskiego (1958) jako „zbiornisko świerczyny”, na szczycie Łamanej Skały i na grzbiecie wybiegającym na wschód od szczytu, o długości około 450 metrów. Wzdłuż grzbietu (linii oddziałowej), co 75 metrów, wyznaczono punkty osnowy. W odległości 50 m na południowy-zachód i północny-wschód od tych punktów wyznaczono środki powierzchni kołowych o wielkości 10 arów każda i promieniu zależnym od spadku terenu. W ten sposób założono 11 powierzchni kołowych, znajdujących się na wysokości powyżej 890 m n.p.m., w tym 5 po północno-wschodniej stronie grzbietu głównego (numery parzyste) i 6 po jego południowo-zachodniej stronie (numery nieparzyste) (ryc. 1).

Na 10-arowych powierzchniach pomierzono wszystkie drzewa żywe i martwe stojące o pierśnicy co najmniej 8 cm, w tym wykonano pomiary: pierśnicy (dwukrotny na krzyż, dokładność do 0,5 cm), wysokości



Rycina 1. Plan rozmieszczenia powierzchni badawczych w przyszczytowej części rezerwatu Madohora w Beskidzie Małym

Figure 1. Location of study plots in the hilltop part of the Madohora Reserve in Beskid Mały

(wysokościomierzem Vertex, dokładność do 0,5 m) z odnotowaniem ewentualnych złomów. Na drzewach żywych pomierzono ponadto długość i szerokość koron oraz wykonano szereg klasyfikacji, z czego w niniejszej publikacji uwzględniono podział na warstwy oraz klasyfikację żywotności drzew wg IUFRO (Szymański 1986), uzupełnionej o klasy pośrednie (Bąk 2007). W przypadku podziału na warstwy drzewostanu, za punkt odniesienia przyjęto maksymalną wysokość drzewostanu. Do warstwy górnej (100) zaliczono drzewa mieszczące się w przedziale od 2/3–3/3 maksymalnej wysokości, do warstwy środkowej (200) – drzewa o wysokości odpowiadającej 1/3–2/3 maksymalnej, a do warstwy dolnej (300) – drzewa o wysokości mniejszej od 1/3 wysokości maksymalnej (Szymański 1986). Pod względem żywotności drzew przyjęto podział na pięć klas: bardzo silnie rozwinięte (10), silnie rozwinięte (10/20), normalne (20), lekko osłabione (20/30) i silnie osłabione (30). W przypadku martwych drzew leżących zidentyfikowano gatunek oraz mierzono długość kłód oraz ich średnicę w połowie ich długości.

Wewnątrz 10-arowych powierzchni kołowych wytyczono współśrodkowo koła o wielkości 5 arów, 2 arów i 1 ara. Wewnątrz koła o wielkości 5 arów pomierzono podrost starszy o pierśnicy 2–7,9 cm (pierśnica, wysokość, długość i szerokość korony), w kole 2-arowym przeliczono podrost młodszy (w klasach wysokości 51–80 cm, 81–130 cm, ponad 130 cm), a w kole 1-arowym przeliczono nalot (w klasach wysokości: do 20 cm i 20–50 cm).

Dla każdej powierzchni kołowej określono skład gatunkowy, pole przekroju pierśnicowego oraz miąższość drzew żywych i martwych za pomocą własnego programu VGS 6.0 (Karczmarzski 2005), na podstawie tablic miąższości drzew stojących Gründnera i Schwappacha (1952), w 4-centymetrowych stopniach grubości, począwszy od 8 cm. Hipotezę o zgodności rzeczywistych rozkładów pierśnic z teoretycznymi rozkładami: normalnym, logarytmiczno-normalnym, Weibulla, gamma i wykładniczym, weryfikowano testem  $\chi^2$  przy poziomie istotności  $p=0,05$ .

Dla wszystkich 11 powierzchni kołowych łącznie obliczono średnią wartość badanych cech oraz odpowiadające im 95% przedział ufności i błąd standardowy średniej. Ponadto na podstawie podobieństw cech drzewostanowych poszczególnych powierzchni wyróżniono fragmenty badanego drzewostanu różniące się istotnymi elementami (składem gatunkowym, zasobnością, stopniem zwarcia, typem struktury i budowy) i przedstawiono także średnie badanych cech dla tych fragmentów. Wyróżniono cztery fragmenty: I – lity i zwarty drzewostan świerkowy (powierzchnie 4, 6, 8, 10), II – luźny drzewostan świerkowy z domieszkami (powierzchnie 1, 3), III – drzewostan jodłowo-świerkowy (po-

wierzchnie 5, 7, 9), IV – drzewostan świerkowo-bukowy (powierzchnie 11, 12).

#### 4. Wyniki badań

##### Zagęszczenie, miąższość i skład gatunkowy drzewostanu oraz martwych drzew stojących i leżących

Średnie zagęszczenie drzew żywych na wszystkich powierzchniach badawczych wynosiło 851 szt./ha. Błąd standardowy średniej liczebności był równy 96 szt./ha, a 95% przedział ufności dla średniej liczby drzew wyniósł 636–1065 szt./ha (tab. 1).

Największą liczbę drzew żywych (1173 szt./ha) stwierdzono we fragmencie jodłowo-świerkowym (powierzchnie 5, 7, 9). W pozostałych trzech fragmentach liczba żywych drzew była znacznie mniejsza i nie przekraczała 745 szt./ha (tab. 1).

W badanym drzewostanie 51% zajmował świerk, 37% jodła, 9% buk i 3% jarząb z brzozą (średnio dla wszystkich powierzchni, według liczby drzew). Świerk przeważał tylko we fragmencie I (PP 4, 6, 8, 10), w którym jego udział wynosił 83%. We fragmentach II–IV dominowała jodła z udziałem 43–62%, a świerk zajmował 28–46%. Wyraźniejszy udział buka (ponad 28%) zaznaczył się we fragmencie IV. Udział jarzębu wynosił od 1% we fragmencie IV, do 8% we fragmencie III. Sporadycznie występującą brzozę odnotowano wyłącznie na PP I we fragmencie luźnej świerczyny (II) (tab. 1).

Średnia zasobność dla całego badanego drzewostanu wynosiła 276,4 m<sup>3</sup>/ha, z błędem standardowym 20,7 m<sup>3</sup>/ha i przedziałem ufności 230,4–322,4 m<sup>3</sup>/ha. Znaczna zasobność (285–305 m<sup>3</sup>/ha) charakteryzowała fragmenty I, III i IV, wyraźnie mniejsza (203 m<sup>3</sup>/ha) była we fragmencie II (luźna świerczyna) (tab. 1).

Miąższość świerka stanowiła 67,5% zasobności drzewostanu, jodły – 20%, buka – 11%, a jarzębu z brzozą – 1%. Świerk przeważał we fragmentach I i II (zwarta i luźna świerczyna) z udziałem miąższościowym odpowiednio 90 i 80%. We fragmencie III świerk współpanował z jodłą, a we fragmencie IV z bukiem (tab. 1).

Średnia liczebność drzew martwych wynosiła 96 szt./ha, a ich miąższość około 25 m<sup>3</sup>/ha. Wśród nich dominował zdecydowanie świerk, zarówno według liczby drzew, jak i miąższości (odpowiednio 88 i 96%) (tab. 1).

Miąższość martwych drzew leżących w wyróżnionych fragmentach wynosiła 18–40 m<sup>3</sup>/ha, a średnio dla całości badanego obiektu około 27 m<sup>3</sup>/ha. Wśród leżaniny przeważał świerk, którego udział wynosił średnio około 54%, a we fragmentach I–III około

**Tabela 1. Zagęszczenie drzew, miąższość i skład gatunkowy drzew żywych, posuszu stojącego i posuszu leżącego w przygrzbietowej części Rezerwatu Madohora (dla wszystkich powierzchni i wyróżnionych fragmentów)**

Table 1. Stand density, volume and species composition of live trees, standing and fallen dead trees in the hilltop part of the Madohora Reserve of Beskid Mały

Fragment* (powierzchnie) Sample* (plots)	Gatunek Species	Drzewa żywe Live trees				Drzewa martwe Dead trees					
		N <sub>Z</sub> Średnie zagęszczenie Average number of trees		V <sub>Z</sub> Średnia miąższość Mean volume		stojące / standing				leżące / fallen	
		N <sub>P</sub> Średnie zagęszczenie Average number of trees		V <sub>P</sub> Średnia miąższość Mean volume		N <sub>L</sub> Średnie zagęszczenie Average number of trees		V <sub>L</sub> Średnia miąższość Mean volume			
		N/ha	%	m <sup>3</sup> /ha	%	N/ha	%	m <sup>3</sup> /ha	%	m <sup>3</sup> /ha	%
I (4+6+8+10)	<i>Picea abies</i>	613	82,5	256,02	89,7	123	92,4	11,91	96,1	16,55	72,1
	<i>Abies alba</i>	93	12,5	7,02	2,5	10	7,6	0,48	3,9	1,11	4,8
	<i>Fagus sylvatica</i>	30	4,0	21,80	7,6	-	-	-	-	0,05	0,2
	<i>Sorbus aucuparia</i>	8	1,0	0,51	0,2	-	-	-	-	-	-
	inne / unrecognized	×	×	×	×	×	×	×	×	5,25	22,9
	<b>razem / Total</b>	743	100,0	285,35	100,0	133	100,0	12,39	100,0	22,95	100,0
II (1+3)	<i>Picea abies</i>	340	45,6	163,26	80,4	85	94,4	14,10	99,0	10,25	56,6
	<i>Abies alba</i>	375	50,3	36,07	17,7	5	5,6	0,14	1,0	1,53	8,4
	<i>Fagus sylvatica</i>	20	2,7	3,49	1,7	-	-	-	-	-	-
	<i>Sorbus aucuparia</i> **	10	1,4	0,30	0,2	-	-	-	-	0,04	0,2
	inne / unrecognized	×	×	×	×	×	×	×	×	6,31	34,8
	<b>razem / total</b>	745	100,0	203,12	100,0	90	100,0	14,24	100,0	18,12	100,0
III (5+7+9)	<i>Picea abies</i>	333	28,4	142,75	48,5	60	89,6	40,07	96,4	21,81	53,9
	<i>Abies alba</i>	723	61,6	138,26	47,1	3	4,5	1,42	3,4	6,51	16,1
	<i>Fagus sylvatica</i>	23	2,0	7,63	2,6	-	-	-	-	-	-
	<i>Sorbus aucuparia</i>	93	8,0	5,43	1,8	4	5,9	0,10	0,2	0,11	0,3
	inne / unrecognized	×	×	×	×	×	×	×	×	12,01	29,7
	<b>razem / total</b>	1173	100,0	294,07	100,0	67	100,0	41,59	100,0	40,45	100,0
IV (11+12)	<i>Picea abies</i>	195	28,3	119,47	39,1	40	53,3	34,75	95,8	4,99	19,7
	<i>Abies alba</i>	295	42,8	52,70	17,3	20	26,7	1,64	3,4	0,47	1,8
	<i>Fagus sylvatica</i>	195	28,3	129,24	42,3	5	6,7	0,10	0,2	0,06	0,2
	<i>Sorbus aucuparia</i>	5	0,6	3,91	1,3	10	13,3	0,65	0,6	-	-
	inne / unrecognized	×	×	×	×	×	×	×	×	19,93	78,3
	<b>razem / total</b>	690	100,0	305,32	100,0	75	100,0	37,14	100,0	25,45	100,0
V (1, 3-12)	<i>Picea abies</i>	411	50,7	183,43	67,5	84	87,5	23,99	96,2	14,74	54,0
	<i>Abies alba</i>	353	37,2	56,40	20,2	9	9,4	0,92	3,7	2,54	9,3
	<i>Fagus sylvatica</i>	56	8,8	34,14	11,4	1	1,0	0,01	0,0	0,03	0,1
	<i>Sorbus aucuparia</i> **	31	3,3	2,43	0,9	2	2,1	0,14	0,1	0,04	0,1
	inne / unrecognized	×	×	×	×	×	×	×	×	9,95	36,5
	<b>razem / total</b>	851	100,0	276,40	100,0	96	100,0	25,06	100,0	27,30	100,0
Łącznie / Total	<b>błąd stand.</b> / st. dev.	96	×	20,66	×	21	×	6,80	×	4,99	×
	przedz. ufności -95%	636	×	230,37	×	48	×	9,91	×	16,17	×
	przedz. ufności +95%	1065	×	322,44	×	144	×	40,20	×	38,42	×

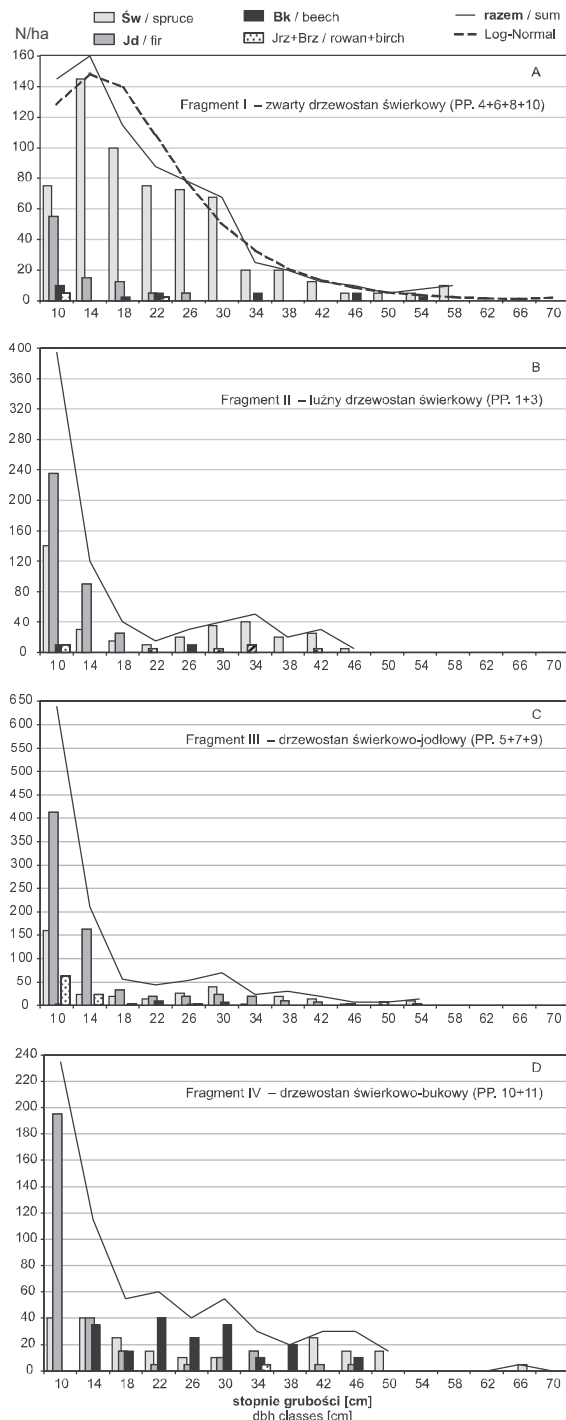
\* I – zwarty drzewostan świerkowy / dense spruce forest, II – luźny drzewostan świerkowy / loose spruce forest, III – drzewostan jodłowo-świerkowy / fir-spruce forest type, IV – drzewostan świerkowo-bukowy / spruce – beech forest type

\*\* w tym *Betula pendula* / including *Betula pendula*

54–72%. Tylko we fragmencie świerkowo-bukowym (IV) dominowała leżanina silnie rozłożona (78%), a udział świerka wynosił poniżej 20% (tab. 1).

### Rozkład pierśnic

Średnia pierśnica świerka (wszystkie powierzchnie łącznie) wynosiła 21,4 cm, a maksymalna 59,5 cm. Dużą pierśnicę osiągał także buk, średnio 25,3 cm, a maksymalnie 67 cm. Pojedyncze jodły dorastały do 52,5 cm,



**Rycina 2. Rozkład pierśnic drzew żywych w przygrzbietowej części rezerwatu Madohora w wyróżnionych fragmentach**

Figure 2. Distribution of diameters at breast height of live trees in the hilltop part of the Madohora Reserve (for the indicated fragments): A – fragment I – single species dense spruce stand (plots 6, 8, 10), B – fragment II – loose spruce stand with an admixture of fir (plots 1, 3), C – fragment III – spruce-fir stand (plots 5, 7, 9), D – fragment IV – spruce-beech stand (plots 11, 12)

ale średnia pierśnica była znacznie mniejsza (13,9 cm). Jarząb osiągał maksymalnie 33 cm, a średnio 12,3 cm.

Krzywa frekwencji pierśnic żywych drzew dla wszystkich reprezentowanych gatunków łącznie była silnie asymetryczna, z największą liczbą drzew w najmniejszych stopniach grubości, a kształt krzywej był zbliżony do wykładniczego rozkładu Liocourta-Meyera (choć nie potwierdzono statystycznie zgodności rozkładu rzeczywistego z teoretycznym). W wyróżnionych fragmentach rozkład pierśnic nieco się różnił. We fragmencie I (zwarta świerczyna) stwierdzono jednomodalny rozkład pierśnic z maksimum w stopniu grubości 14 cm, zgodny z teoretycznym rozkładem logarytmiczno-normalnym, a w pozostałych trzech fragmentach rozkład pierśnic był silnie asymetryczny z największą liczbą drzew na początku rozkładu (ryc. 2 a-d).

Świerk był reprezentowany we wszystkich stopniach grubości, z maksimum liczebności w stopniach 10 i 30 cm, przy czym dominował liczebnie nad innymi gatunkami od pierśnicy 18 cm wzwyż. Jodła przeważała nad świerkiem w zakresie pierśnic 8–16 cm, buk stosunkowo nielicznie współwystępował z jodłą i świerkiem we wszystkich stopniach grubości, a jarząb reprezentowany był głównie w zakresie pierśnic 8–16 cm (ryc. 2).

Krzywe frekwencji pierśnic dla trzech wyróżnionych fragmentów drzewostanu (I, II, III) była zbliżona kształtem do rozkładu dla całego obiektu. Tylko we fragmencie zwartej świerczyny (powierzchnie 4, 6, 8, 10) rozkład pierśnic miał odmienny, lewostronnie asymetryczny kształt, z maksimum liczebności w stopniach 14–22 cm i był w tym przypadku zgodny z teoretycznym rozkładem logarytmiczno-normalnym (dla wszystkich gatunków łącznie).

## Budowa piętrowa

W badanej części rezerwatu stwierdzono duże zróżnicowanie wysokości drzew oraz złożoną budowę piętrową (tab. 2). Maksymalne wysokości świerka i jodły wynosiły odpowiednio 33 i 31 m, buka 25,5 m, a jarzębu 19 m. Średnia wysokość, ze względu na dużą liczbę dolnego piętra, była znacznie mniejsza i wynosiła: świerk – 14,8 m, jodła – 9,1 m, buk – 15,4 m i jarzębina – 9,6 m. Wysokie (ponad 30 m) pojedyncze świerki lub jodły były reprezentowane w każdym z wyróżnionych fragmentów badanego drzewostanu, prawie wszędzie także zaznaczała się liczebna dominacja drzew z dolnej warstwy (wg IUFRO) (tab. 2). We fragmentach II, III i IV oraz średnio w całym obiekcie najliczniejsza była dolna warstwa (do 1/3 wysokości maksymalnej), której udział wynosił odpowiednio 66%, 69%, 53% i 55%. Tylko we fragmencie I (zwarta świerczyna) dominowała warstwa środkowa (1/3–2/3 wysokości maksymalnej) z udziałem prawie 56%. Udział warstwy najwyższej

**Tabela 2. Udział gatunków w warstwach drzewostanu (według klasyfikacji IUFRO) w przygrzbietowej części Rezerwatu Madohora (dla wyróżnionych fragmentów oraz wszystkich powierzchni łącznie)**

Table 2. Share of species in the stand storeys (acc. to the IUFRO classification) growing in the hilltop part of the Madohora Reserve (for the indicated fragments and all areas taken together)

Fragment* (powierzchnie) Sample plots	Gatunek Species	Warstwy (wg IUFRO) Stand layers (acc. to IUFRO classification)					
		Liczba drzew [szt./ha] Number of trees [no/ha]			Udział gatunku w warstwie [%] Species share in stand layer [%]		
		100	200	300	100	200	300
I (4+6+8+10)	<i>Picea abies</i>	60	390	163	92,3	94,0	61,9
	<i>Abies alba</i>	-	18	75	-	4,2	28,6
	<i>Fagus sylvatica</i>	5	8	18	7,7	1,8	6,7
	<i>Sorbus aucuparia</i>	-	-	8	-	-	2,9
	<b>razem / total</b>	65	415	263	100,0	100,0	100,0
	%	8,8	55,8	35,4			
II (1+3)	<i>Picea abies</i>	120	80	140	92,3	64,0	28,6
	<i>Abies alba</i>	10	35	330	7,7	28,0	67,3
	<i>Fagus sylvatica</i>	-	10	10	-	8,0	2,0
	<i>Sorbus aucuparia**</i>	-	-	10	-	-	2,0
	<b>razem / total</b>	130	125	490	100,0	100,0	100,0
	%	17,4	16,8	65,8			
III (5+7+9)	<i>Picea abies</i>	63	97	173	61,3	37,7	21,3
	<i>Abies alba</i>	40	113	570	38,7	44,2	70,1
	<i>Fagus sylvatica</i>	-	17	7	-	6,5	0,8
	<i>Sorbus aucuparia</i>	-	30	63	-	11,7	7,8
	<b>razem / total</b>	103	257	813	100,0	100,0	100,0
	%	8,8	21,9	69,3			
IV (11+12)	<i>Picea abies</i>	45	65	85	42,9	29,5	23,3
	<i>Abies alba</i>	15	40	240	14,3	18,2	65,8
	<i>Fagus sylvatica</i>	45	110	40	42,9	50,0	11,0
	<i>Sorbus aucuparia</i>	-	5	-	-	2,3	-
	<b>razem / total</b>	105	220	365	100,0	100,0	100,0
	%	15,2	31,9	52,9			
<b>Razem</b> Total (1+3-12)	<i>Picea abies</i>	69	195	147	73,1	68,6	31,2
	<i>Abies alba</i>	15	51	287	16,3	17,9	60,6
	<i>Fagus sylvatica</i>	10	29	17	10,6	10,3	3,7
	<i>Sorbus aucuparia**</i>	-	9	22	-	3,2	4,6
	<b>razem / total</b>	94	284	473	100,0	100,0	100,0
	%	11,0	33,4	55,6			

\*, \*\* patrz tab.1 / see Table 1

(ponad 2/3 wysokości maksymalnej) był najmniejszy i wynosił średnio dla badanego drzewostanu 11%, a w poszczególnych fragmentach 9–17% (tab. 2)

Z punktu widzenia możliwości utrzymania świerka w rezerwacie „Madohora” istotny jest udział tego gatunku w warstwach drzewostanu. Średnio dla wszystkich powierzchni badawczych udział świerka (w liczbie drzew żywych ogółem) w warstwie górnej (100) wynosił ok. 73%, w warstwie środkowej (200) był mniejszy o ok. 3%, a w warstwie dolnej (300) wynosił tylko 31% (tab. 2). W trzech wyróżnionych fragmentach drzewo-

stanu (II, III i IV) warstwa dolna zdominowana była wyraźnie przez jodłę (66–70%), przy udziale świerka wynoszącym około 21–29%. Tylko w zwartej świerczynie (fragment I) utrzymywała się dominacja świerka także w najniższej warstwie (prawie 62%) (tab. 2).

### Żywotność drzew i intensywność ich wydzielania

Dalsza egzystencja świerka w badanej części rezerwatu zależy między innymi od jego żywotności i intensywności wydzielania się. Udział drzew lekko osłabio-

nych (20/30) i silnie osłabionych (30) wynosił odpowiednio około 34 i 20% (łącznie 54%). Drzew o żywotności normalnej (20) było około 42%, a drzew silniejszych niż normalne było najmniej (tylko około 4%) (tab. 3). Uwzględniając podział na gatunki, najgorszą żywotnością charakteryzował się świerk, tylko 31% osobników to były drzewa o normalnej żywotności, a aż około 65% reprezentowało żywotność gorszą od normalnej. Słabą żywotność miała także jarzębina, z frekwencją w wyróżnionych klasach żywotności podobną jak w przypadku świerka. Najwięcej drzew o normalnej żywotności było wśród jodeł i buków (około 53–54%) (tab. 3).

Słaba kondycja świerka widoczna była we wszystkich wyróżnionych fragmentach drzewostanu, w szczególności w zwartej świerczynie (I – PP 4, 6, 8, 10) oraz we fragmencie świerkowo-bukowym (IV – PP 11, 12) z ponad 70% udziałem świerków o różnym stopniu osłabienia (tab. 3).

W celu określenia nasilenia aktualnego procesu obumierania drzew obliczono stosunek miąższości drzew martwych (stojących, leżących i łącznie) do miąższości drzew żywych (dla całości drzewostanu i każdego z gatunków oddzielnie) (tab. 4).

W badanej części rezerwatu tak obliczone wskaźniki intensywności wydzielania się drzew wynosiły średnio dla całego obiektu: w przypadku martwych drzew stojących – ok. 9%, martwych drzew leżących – ok. 10%, a całości zgromadzonej nekromasy – prawie 19%. W przypadku świerka wartości tych wskaźników były nieco większe i wynosiły odpowiednio 13, 8 i 21%. Pozostałe gatunki wydzielaly się ze znacznie mniejszą intensywnością. Biorąc pod uwagę całą nekromasę, wskaźnik intensywności wydzielania się jodeł wynosił około 6%, jarzębu – ok. 7%, a buka – blisko 0% (tab. 4).

Wydzielanie się drzew martwych zachodziło we wszystkich stopniach grubości z zakresu zarejestrowa-

**Tabela 3. Udział reprezentowanych gatunków w klasach żywotności (wg klasyfikacji IUFRO) w przygrzbietowej części Rezerwatu Madohora (dla wyróżnionych fragmentów oraz wszystkich powierzchni łącznie)**

Table 3. Share of the represented species in the vitality classes (acc. to the IUFRO classification) growing in the hilltop part of the Madohora Reserve (for the indicated fragments and all areas taken together)

Fragment* powierzchnie Sample plots*	Gatunek Species	Udział w klasie żywotności (wg IUFRO) [ % ] Percentage in vitality classes (acc. to IUFRO classification) [ % ]				
		10	10/20	20	20/30	30
I (4+6+8+10)	<i>Picea abies</i>	-	4,1	24,9	41,2	29,8
	<i>Abies alba</i>	-	5,4	29,7	27,0	37,8
	<i>Fagus sylvatica</i>	-	-	33,3	50,0	16,7
	<i>Sorbus aucuparia</i>	-	-	-	66,7	33,3
	<b>razem / total</b>	-	4,0	25,6	40,1	30,3
II (1+3)	<i>Picea abies</i>	-	2,9	41,2	35,3	20,6
	<i>Abies alba</i>	1,3	5,3	54,7	30,7	8,0
	<i>Fagus sylvatica</i>	-	-	-	100,0	-
	<i>Sorbus aucuparia**</i>	-	-	50,0	-	50,0
	<b>razem / total</b>	0,7	4,0	47,0	34,2	14,1
III (5+7+9)	<i>Picea abies</i>	-	5,0	42,0	34,0	19,0
	<i>Abies alba</i>	-	4,6	56,2	28,6	10,6
	<i>Fagus sylvatica</i>	-	-	28,6	71,4	-
	<i>Sorbus aucuparia</i>	-	-	39,3	35,7	25,0
	<b>razem / total</b>	-	4,3	50,3	31,5	13,9
IV (11+12)	<i>Picea abies</i>	-	2,6	23,1	43,6	30,8
	<i>Abies alba</i>	-	5,1	61,0	22,0	11,9
	<i>Fagus sylvatica</i>	-	-	69,2	17,9	12,8
	<i>Sorbus aucuparia</i>	-	-	-	-	100,0
	<b>razem / total</b>	-	2,9	52,2	26,8	18,1
<b>Razem / Total</b> (1+3-12)	<i>Picea abies</i>	-	4,0	31,0	38,9	26,1
	<i>Abies alba</i>	0,3	4,9	54,1	27,8	12,9
	<i>Fagus sylvatica</i>	-	-	53,2	35,5	11,3
	<i>Sorbus aucuparia**</i>	-	-	35,3	35,3	29,4
	<b>razem / total</b>	0,1	4,0	42,2	34,0	19,8

\*, \*\* patrz tab.1 / see Table 1

**Tabela 4. Wskaźniki intensywności wydzielania się posuszu w przygrzbietowej części Rezerwatu Madohora (dla wyróżnionych fragmentów i wszystkich powierzchni łącznie)**

Table 4. Indices for the self-thinning intensity of trees in the hilltop part of the Madohora Reserve (for the indicated fragments and all areas taken together)

Fragment * (powierzchnie) Sample plots	Gatunek Species	Stosunek miąższości Ratio of the volume		
		stojących drzew martwych standing dead trees	leżących drzew martwych laying dead trees	całości nekromasy total dead trees
do miąższości drzew żywych [ % ] to the volume of living trees [ % ]				
I (4+6+8+10)	<i>Picea abies</i>	4,7	6,5	11,1
	<i>Abies alba</i>	6,8	15,8	22,6
	<i>Fagus sylvatica</i>	0,0	0,2	0,2
	<i>Sorbus aucuparia</i>	-	-	-
	<b>razem / total</b>	4,3	8,0	12,4
II (1+3)	<i>Picea abies</i>	8,6	6,3	14,9
	<i>Abies alba</i>	0,4	4,2	4,6
	<i>Fagus sylvatica</i>	-	-	-
	<i>Sorbus aucuparia</i> **	0,0	13,3	13,3
	<b>razem / total</b>	7,0	8,9	15,9
III (5+7+9)	<i>Picea abies</i>	28,1	15,3	43,3
	<i>Abies alba</i>	1,0	4,7	5,7
	<i>Fagus sylvatica</i>	-	-	-
	<i>Sorbus aucuparia</i>	1,8	2,0	3,9
	<b>razem / total</b>	14,1	13,8	27,9
IV (11+12)	<i>Picea abies</i>	29,1	4,2	33,3
	<i>Abies alba</i>	3,1	0,9	4,0
	<i>Fagus sylvatica</i>	0,1	-	0,1
	<i>Sorbus aucuparia</i>	16,6	-	16,6
	<b>razem / total</b>	12,2	8,3	20,5
<b>Razem / Total</b> (1+3-12)	<i>Picea abies</i>	13,1	8,0	21,1
	<i>Abies alba</i>	1,6	4,5	6,1
	<i>Fagus sylvatica</i>	0,0	0,1	0,1
	<i>Sorbus aucuparia</i> **	5,6	1,6	7,2
	<b>razem / total</b>	9,1	9,9	18,9

\*, \*\* patrz tab.1 / see Table 1

nego dla drzew żywych, z największym nasileniem w cieńszych stopniach grubości.

W wyróżnionych fragmentach nasilenie obumierania drzew było zróżnicowane. Świerk bardzo intensywnie wydzielal się we fragmentach III i IV, w których martwe drzewa stojące stanowiły aż 28–29%, a całość nekromasy aż 33–43% miąższości żywych drzew tego gatunku. We fragmencie I (zwarta świerczyna) najintensywniej obumierała jodła (ponad 22%), a w fragmencie II (luźna świerczyna) największą nekromasą charakteryzował się świerk (prawie 15%) i jarząb (ponad 13%) (tab. 4).

### Liczebność i skład gatunkowy odnowienia

Dla przygrzbietowej części rezerwatu „Madohora” charakterystyczne jest liczne występowanie podrostów starszych i młodszych. Średnio dla wszystkich powierzchni badawczych stwierdzono 2360 szt./ha podrostów, w tym młodszych około 1390 szt./ha, a starszych prawie 970 szt./ha. Wśród podrostów przeważała liczebnie jodła (ponad 49%), nieco mniejszy był udział świerka (40%), a udział buka i jarzębiny wynosił odpowiednio około 8 i 2% (tab. 5, ryc. 3).

Podrosty świerkowe dominowały wyłącznie w fragmencie II (luźna świerczyna), z udziałem ponad 64%, jodła zajmowała zaś prawie 35%. W pozostałych trzech fragmentach badanego drzewostanu w podroście prze-



**Tabela 5. Zagęszczenie i skład gatunkowy odnowień w przygrzbietowej części Rezerwatu Madohora (dla wyróżnionych fragmentów oraz wszystkich powierzchni łącznie)**

Table 5. Density and species composition in the hilltop part of the Madohora Reserve (for the indicated fragments and all areas taken together)

Fragment* (powierzchnie) Sample plots*	Gatunek Species	Nalot Seedlings			Podrost Saplings				
		młodszy younger	starszy older	łącznie total	młodszy younger	starszy older	łącznie total		
		N/ha	N/ha	%	N/ha	N/ha	%		
I (4+6+8+10)	<i>Picea abies</i>	275	200	475	40,4	100	105	205	26,5
	<i>Abies alba</i>	225	25	250	21,3	275	213	488	62,9
	<i>Fagus sylvatica</i>	25	125	150	12,8	-	33	33	4,2
	<i>Sorbus aucuparia</i>	125	175	300	25,5	25	25	50	6,5
	razem / total	650	525	1175	100,0	400	375	775	100,0
II (1+3)	<i>Picea abies</i>	650	650	1300	78,8	1725	550	2275	64,4
	<i>Abies alba</i>	300	-	300	18,2	575	655	1230	34,8
	<i>Fagus sylvatica</i>	-	-	-	0,0	-	-	-	0,0
	<i>Sorbus aucuparia</i>	-	50	50	3,0	25	-	25	0,7
	razem / total	950	700	1650	100,0	2325	1205	3530	100,0
III (5+7+9)	<i>Picea abies</i>	733	533	1267	38,0	767	603	1370	43,4
	<i>Abies alba</i>	900	133	1033	31,0	450	1237	1687	53,5
	<i>Fagus sylvatica</i>	-	-	-	0,0	-	10	10	0,3
	<i>Sorbus aucuparia</i>	967	133	1100	33,0	67	20	87	2,7
	razem / total	2600	733	3333	100,0	1283	1870	3153	100,0
IV (11+12)	<i>Picea abies</i>	700	400	1100	11,7	350	115	465	14,7
	<i>Abies alba</i>	200	150	350	3,7	1225	455	1680	53,0
	<i>Fagus sylvatica</i>	3750	3400	7150	76,1	1000	-	1000	31,5
	<i>Sorbus aucuparia</i>	450	350	800	8,5	25	-	25	0,8
	razem / total	5100	4300	9400	100,0	2600	570	3170	100,0
Razem Total (1+3-12)	<i>Picea abies</i>	545	409	955	29,8	623	324	946	40,1
	<i>Abies alba</i>	418	73	491	15,3	550	616	1166	49,4
	<i>Fagus sylvatica</i>	691	664	1355	42,3	182	15	196	8,3
	<i>Sorbus aucuparia</i>	391	173	564	17,6	36	15	51	2,2
	razem / total	2045	1155	3200	100,0	1391	969	2360	100,0

\*, \*\* patrz tab.1 / see Table 1

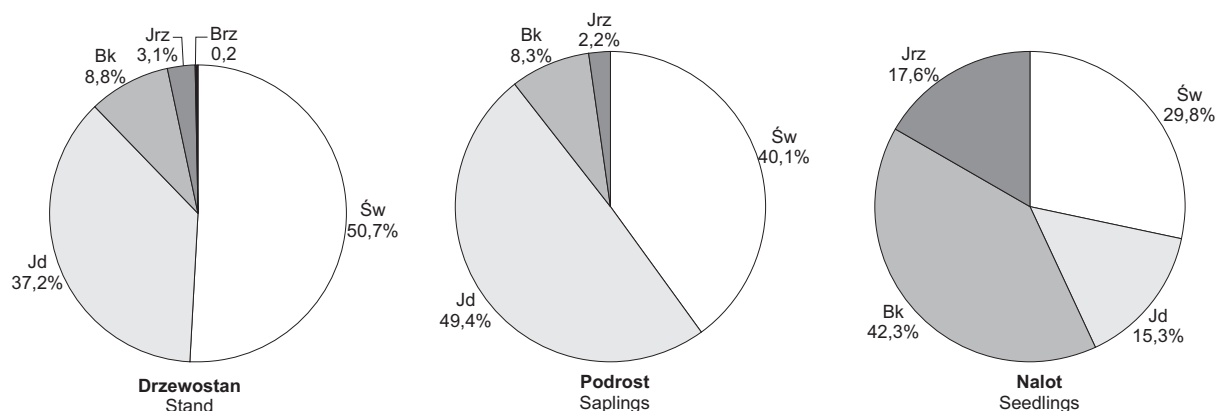
**Rycina 3. Porównanie składu gatunkowego (według liczby drzew) drzewostanu i odnowienia (podrostu i nalotu) dla wszystkich powierzchni łącznie (PP 1, 3-12)**

Figure 3. Comparison of species composition (by number of trees) of the stand and regeneration (saplings and seedlings) for all plots taken together (PP 1, 3-12)

ważała jodła z udziałem około 53–63%. We fragmencie IV (świerkowo-bukowym) istotną rolę w podroście odgrywał także buk z udziałem prawie 32% (1000 szt./ha) podrostu młodszego (tab. 5).

Liczebność nalotów (o wys. do 50 cm) wynosiła średnio 3,2 tys. szt./ha, z przeważającym udziałem buka (około 42%), udziałem świerka 30%, a jodły i jarzębiny odpowiednio 15% i 18%. Podobnie jak w podroście, także w nalocie świerk przeważał tylko w fragmencie II (luźna świerczyna), gdzie jego udział wynosił 79%. We fragmentach I i III współwystępowały naloty świerka, jodły i jarzębiny (udział po 21–40%), a we fragmencie IV dominował zdecydowanie nalot bukowy (76%) (tab. 5, ryc. 3).

## 5. Podsumowanie i dyskusja wyników

W XIX wieku i na początku XX skład gatunkowy lasów beskidzkich, w tym pozostających wówczas w zarządzie lasów żywieckich drzewostanów Beskidu Małego, został silnie zniekształcony przez gospodarkę leśną. Wprowadzanie sztucznych monokultur świerkowych w miejsce lasów jodłowo-bukowych w zasięgu regla dolnego (Kawecki 1939), a także tępienie brzozy (Myczkowski 1958) istotnie wpłynęło na skład i charakter szaty leśnej tej grupy górskiej.

Świerk występujący w przygrzbietowej części rezerwatu Madohora według oceny Myczkowskiego (1958) był prawdopodobnie pochodzenia naturalnego i charakteryzował się wyraźną odrębnością pod względem cech pokrojowych od sztucznie wprowadzanych świerków w innych położeniach na terenie Beskidu Małego. Zachowanie tego prawie litego drzewostanu było jednym z podstawowych celów utworzenia rezerwatu. Interesujące jest zatem, jakie zmiany zaszły przez ostatnie 50 lat (1955–2005) i czy istnienie „rodzimego” świerka nie jest tutaj zagrożone.

W 1955 r. udział świerka w drzewostanie zajmującym wierzchołkową część Madohory (w zależności od opisywanego płatu) wynosił 80–100% (Myczkowski 1958). Aktualny skład gatunkowy drzewostanu (tab. 1) wskazuje, że zaszły daleko idące zmiany w proporcjach reprezentowanych tu gatunków drzew leśnych. Przebiegający dla wszystkich powierzchni skład procentowy, według liczby drzew, kształtował się w 2005 roku: świerk 51%, jodła 37%, buk 9% i jarzab 3%, a według zasobności: świerk 68%, jodła 20%, buk 11% i jarzab 1%. Oznacza to zmniejszenie udziału świerka (według liczby drzew) w latach 1955–2005 o około 30–50% w stosunku do wartości podawanych przez Myczkowskiego (1958).

Średnia zasobność drzewostanu w przygrzbietowej części rezerwatu Madohora określona w niniejszych ba-

daniach wynosiła 276 m<sup>3</sup>/ha (tab. 1) i była mniejsza od średniej dla całego rezerwatu, wynoszącej ok. 360 m<sup>3</sup>/ha, o ok. 90 m<sup>3</sup>/ha (Plan ochrony rezerwatu „Madohora” 1995).

W porównaniu do innych drzewostanów z przewagą świerka, położonych w Beskidach w strefie wysokościowej regla dolnego i wykazujących naturalny lub pierwotny charakter, zasobność drzewostanu w rezerwacie Madohora (w 2005 roku) była niska. Drzewostany o najbardziej zbliżonym składzie gatunkowym (powierzchnia Pod Sokolicą w niezbyt odległym od Madohory Babiogórskim Parku Narodowym i powierzchnia Łopuszna II w Gorczańskim Parku Narodowym) osiągały bowiem zasobność odpowiednio 426 m<sup>3</sup>/ha i 689 m<sup>3</sup>/ha (Jaworski 1997), a zatem około półtora do dwu i pół krotnie większą niż drzewostan na Madohorze (choć zaznaczyć należy, że wartości te dotyczyły mniejszych półhektarowych fragmentów lasu).

Jednocześnie miąższość żywych drzew w badanej części rezerwatu Madohora była zbliżona do najmniejszej zasobności naturalnych drzewostanów położonych w trudniejszych warunkach klimatycznych regla górnego Babiej Góry, Pilska lub Tatr, wynoszącej około 250–270 m<sup>3</sup>/ha (Jaworski et al. 2000; Karczmarzski 1995, 2005, 2007; Karczmarzski, Zygarowicz 2007; Karczmarzski, Kowalczyk 2007).

Badana część rezerwatu charakteryzuje się stosunkowo niewielką zasobnością (276 m<sup>3</sup>/ha), lecz zmieniającą się w ramach wyróżnionych fragmentów drzewostanu. Większą zasobność stwierdzono we fragmentach I, III i IV (285–305 m<sup>3</sup>/ha), wyraźnie mniejszą zaś we fragmencie rozluźnionej świerczyny na południowym zboczu Madohory (203 m<sup>3</sup>/ha), co wskazuje na intensywniejszy rozpad warstwy drzew w tej części rezerwatu (tab. 1).

Miąższość zgromadzonej nekromasy wynosiła około 52 m<sup>3</sup>/ha średnio dla wszystkich powierzchni badawczych (tab. 1). Wśród drzew martwych, zarówno stojących, jak i leżących, zdecydowanie dominował świerk, który wydzielał się z prawie całego zakresu reprezentowanych pierśnic (ryc. 2). Ilość nekromasy w badanym obiekcie nie dorównuje nekromasie w innych drzewostanach beskidzkich i tatrzańskich (Jaworski, Karczmarzski 1995; Holeksa et al. 1996; Holeksa 1998; Saniga 2001; Karczmarzski 2007; Karczmarzski, Kowalczyk 2007; Karczmarzski, Zygarowicz 2007). Należy mieć tu jednak na uwadze fakt, że na Madohorze wykonywane były cięcia sanitarne, a wycięte drzewa były w dużej mierze usuwane z rezerwatu (Plan ochrony rezerwatu „Madohora” 1995).

Właśnie ze względu na wykonywane cięcia i pozyskanie masy, znaczny aktualny stosunek nekromasy świerkowej do miąższości drzew żywych tego gatunku (średnio 21%, a we fragmentach 11–43%) wskazuje na

intensywny i ciągle zachodzący proces obumierania świerka w badanej części rezerwatu.

Badany drzewostan miał złożoną budowę piętrową, z niewielkim udziałem drzew w warstwie górnej (średnio 11% liczby drzew), większym udziałem w warstwie środkowej (średnio około 33%) i dominacją liczebną drzew w warstwie dolnej (średnio prawie 56%). Tak silnie złożona budowa piętrowa dotyczyła wszystkich wyróżnionych fragmentów badanego drzewostanu (tab. 2). O tym zróżnicowaniu najprawdopodobniej decydowała zmienność wieku w wyróżnionych warstwach (obumieranie drzew najstarszych i równoczesne wkroczenie młodszych generacji). Nie tylko układ piętrowy, ale także asymetryczna struktura pierśnic, w trzech wyróżnionych fragmentach zbliżona kształtem do krzywej Liocourta-Meyera (ryc. 2), oraz obfite odnowienie (tab. 5) wskazują na wykształcenie się w przygrzbietowej części rezerwatu struktury zbliżonej do przerębowej (Jaworski 2000). W lasach o charakterze pierwotnym taka struktura związana jest najczęściej z jednoczesnymi procesami rozpadu starszej generacji drzew i pojawianiem się i rozwojem młodszych generacji (Korpel 1989). Podobny proces, polegający przede wszystkim na obumieraniu najstarszych świerków, zachodzi w badanej części rezerwatu Madohora. Dodatkowo jest on intensyfikowany poprzez jednostkowe cięcia o charakterze porządkowo-sanitarnym. Podkreślić tutaj należy, że złożona budowa drzewostanu zwiększa jego odporność na ewentualne zaburzenia i sprzyja ciągłości jego istnienia (Jaworski 2000).

Skład gatunkowy wyróżnionych warstw drzewostanu określony na podstawie liczby drzew wyraźnie różnił się: w warstwie górnej i środkowej dominował świerk (odpowiednio około 73% i 69%), a w dolnej udział świerka wynosił tylko 31%, a zdecydowanie przeważała jodła (prawie 61%) (tab. 2). Zmniejszanie udziału świerka w miarę przechodzenia do niższych warstw drzewostanu dotyczyło wszystkich wyróżnionych jego fragmentów.

Porównanie składu gatunkowego górnych warstw drzewostanu ze składem gatunkowym podrostu i nalotu także wskazuje na tendencję do ustępowania świerka i zastępowania go, przede wszystkim przez jodłę (w podroście), a częściowo także przez buka, głównie w nalocie (tab. 5). Udział świerka (wg liczby drzew) w drzewostanie wynosił bowiem prawie 51%, w podroście ok. 40%, a w nalocie niespełna 30% (ryc. 3).

Należy się zatem spodziewać, że w badanym drzewostanie po okresie dominacji świerka (Myczkowski 1958) i trwającej obecnie przebudowie składu gatunkowego, wobec znacznie osłabionej żywotności świerka (tab. 3), nadejdzie okres panowania jodły, a na części powierzchni prawdopodobnie także buka. Proces zmiany składu gatunkowego w dolnoreglowych drzewostanach

w Karpatach jest obecnie dość powszechny w obiektach objętych ochroną prawną. Najczęściej jodła zastępowana jest przez buka (Jaworski 1997) lub zwiększa się udział jodły z bukiem na niekorzyść świerka (Holeksa et al. 2003).

Niezależnie od składu gatunkowego drzewostan na Madohorze jest i pozostanie cennym obiektem przyrodniczym. Pewne wątpliwości budzi natomiast sposób gospodarowania lasem w tym obiekcie. Jak zauważa Holeksa i in. (1996), nie można gospodarki leśnej w rezerwacie prowadzić tak jak w lasach gospodarczych. W rezerwacie wykonywano jednak różne zabiegi (miejscami dość intensywnie), w tym cięcia sanitarne, pozyskanie i wywóz drewna poza rezerwat oraz zabiegi ochronne, co w pewnym stopniu wpłynęło na kierunek i intensywność przemian badanego drzewostanu. Wydaje się, że w obecnej sytuacji najważniejsze byłoby zastosowanie ochrony czynnej (Szwagrzyk i Holeksa 2000), ukierunkowanej na utrzymanie świerka w tych fragmentach przygrzbietowej części rezerwatu, w których wykazuje on względnie poprawną żywotność, wzmoczenie stabilności i odporności drzewostanu na ewentualne zaburzenia poprzez utrzymywanie złożonej budowy drzewostanu oraz stopniową renaturalizację zniekształconego zabiegami gospodarczymi ekosystemu, polegającą m.in. na pozostawianiu części nekromasy (posusz jałowy) do jej naturalnego rozkładu.

## 6. Wnioski

W świetle przeprowadzonych badań dalsza dominacja świerka w badanym drzewostanie (opisanym w 1958 r. przez Myczkowskiego jako naturalny drzewostan nawiązujący swoimi cechami do świerczyny górnoreglowej) wydaje się być zagrożona.

Skład gatunkowy, struktura i budowa drzewostanu, żywotność drzew oraz skład gatunkowy odnowień w drzewostanie zajmującym przygrzbietową część rezerwatu Madohora wskazują na aktualnie zachodzący proces ustępowania świerka, i zastępowania go, przede wszystkim przez jodłę.

Proces ustępowania świerka jest silnie zaawansowany po południowej stronie grzbietu, na ok. 65% powierzchni uwzględnionej w badaniach. W pozostałej części badanego drzewostanu, pomimo dominacji świerka występują wyraźne symptomy jego osłabienia, co może sprzyjać stopniowej dalszej eliminacji tego gatunku z rezerwatu.

Złożona struktura i budowa drzewostanu oraz duża liczebność i korzystna dynamika odnowień wskazują, że istnienie lasu w wierzchołkowej części rezerwatu Madohora nie jest zagrożone.

## Literatura

- Bąk M. 2007. Skład gatunkowy, budowa i struktura oraz kierunki przemian drzewostanu z udziałem świerka w przygrzbietowej części rezerwatu Madohora w Beskidzie Małym. Praca magisterska, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Katedra Szczegółowej Hodowli Lasu.
- Grundner E., Schwappach A. 1952. Massentaffeln zur Bestimmung des Holzgehaltes stehender Waldbäume und Waldbestände. Berlin-Hamburg, Verlag Paul Parey.
- Holeksa J., Karczmarski J., Wilczek Z., Ciapała S. 1996. Rezerwat „Romanka w Beskidzie Żywieckim” jako przykład niewłaściwej ochrony ekosystemu leśnego. *Ochrona Przyrody*, 53: 9–35.
- Holeksa J. 1998. Rozpad drzewostanu i odnowienie świerka a struktura i dynamika karpackiego boru górnoregłowego. *Monographiae Botanicae*, 82: 3–209.
- Holeksa J., Greinert J., Krzan Z., Olszowska B., Skawiński P., Wika S. 2003. Przemiany dolnoregłowych drzewostanów świerkowych poddanych ochronie częściowej w Tatrzańskim Parku Narodowym, *Sylvan*, 10: 37–46.
- Jaworski A., Karczmarski J. 1995. Budowa, struktura, dynamika i możliwości produkcyjne górnoregłowych borów świerkowych w Babiogórskim Parku Narodowym. *Acta Agraria et Silvestria, Ser. Silvestris*, 33: 75–113.
- Jaworski A. 1997. Karpackie lasy o charakterze pierwotnym i ich znaczenie w kształtowaniu proekologicznego modelu gospodarki leśnej. *Sylvan*, 4: 33–46.
- Jaworski A., Kołodziej A., Skoczeń W. 2000. Budowa i struktura górnoregłowych borów świerkowych na Pilsku. *Sylvan* 7: 35–53.
- Jaworski A. 2000. Zasady hodowli lasów górskich na podstawach ekologicznych. w: Jaworski A. Poznański R. Nowoczesne metody gospodarowania w lasach górskich. Warszawa, Centrum Informacyjne Lasów Państwowych.
- Karczmarski J. 1995. Budowa i struktura tatrzańskich górnoregłowych borów świerkowych o charakterze pierwotnym w dolinach Rybiego Potoku, Pańszczycy i Gąsienicowej. *Acta Agraria et Silvestria Ser. Silvestris*, 33: 167–197.
- Karczmarski J. 2005. Struktura rozkładu pierśnic w naturalnych górnoregłowych borach świerkowych Tatr i Beskidów Zachodnich w zależności od stadiów i faz rozwojowych lasu o charakterze pierwotnym. *Sylvan*, 3: 12–23.
- Karczmarski J. 2007. Budowa, struktura i dynamika górnoregłowych borów świerkowych o charakterze pierwotnym w dolinach Pańszczycy i Stawów Gąsienicowych (Tatrzański Park Narodowy) w okresie kontrolnym 1991–2002. *Sylvan*, 11: 41–59.
- Karczmarski J., Kowalczyk P. 2007. Budowa, struktura i dynamika górnoregłowego boru świerkowego o charakterze pierwotnym w rezerwacie „Romanka” w Beskidzie Żywieckim (w okresie kontrolnym 1993–2004). *Acta Agraria et Silvestria, Ser. Silvestris*, 45: 39–71.
- Karczmarski J., Zygarowicz J. 2007. Budowa, struktura i dynamika naturalnych górnoregłowych borów świerkowych w dolinie Rybiego Potoku (Tatrzański Park Narodowy) w okresie kontrolnym 1990–2001. *Sylvan*, 12: 3–20.
- Kawecki W. 1939. Lasy Żywiecczyzny, ich teraźniejszość i przyszłość. Kraków, PAU.
- Korpel S. 1989. Pralesy Slovenska. Bratislava, Veda.
- Myczkowski S. 1958. Ochrona i przebudowa lasów Beskidu Małego. *Ochrona Przyrody*, 25: 141–237.
- Saniga M. 2001. Dynamika zmeny podielu mŕtveho dreva v smrekovom pralesie v rámci jeho vývojového cyklu. *Acta Facultatis Forestalis*, 43: 295–307.
- Szwagrzyk J., Holeksa J. 2000. Cele i metody ochrony ekosystemów leśnych na przykładzie planu ochrony Babiogórskiego Parku Narodowego. *Ochrona Przyrody*, 57: 3–17.
- Szymański S. 1986. Ekologiczne podstawy hodowli lasu. Warszawa, PWRiL.

## Materiały źródłowe

- Operat zarządzania lasu dla Nadleśnictwa Andrychów. 2007. Kraków, Biuro Urządzenia Lasu i Geodezji Leśnej.
- Operat zarządzania lasu dla Nadleśnictwa Jeleśnia. 2005. Kraków, Biuro Urządzenia Lasu i Geodezji Leśnej.
- Plan ochrony rezerwatu „Madohora” na lata 1996–2015. 1995. Katowice, Uniwersytet Śląski.