

Stan wielogatunkowego lasu naturalnego (*Abies*, *Fagus*, *Picea*) regla dolnego w rezerwacie Oszast na tle stanu monokultur świerkowych w Beskidzie Żywieckim i Beskidzie Śląskim

A comparison of lower montane natural forest (*Abies*, *Fagus*, *Picea*) in Oszast Reserve and spruce monocultures in the Żywiecki Beskid and Śląski Beskid

Andrzej Jaworski, Maciej Pach*

Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja, Wydział Leśny, Katedra Szczegółowej Hodowli Lasu,
Al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków

* Tel. +48 012 662 53-71; e-mail: rlpach@cyf-kr.edu.pl

Abstract. The aim of this research was to find out what changes occurred between 1999-2009 in Oszast reserve in the volume, species composition and diameter at breast height (dbh) distribution of the forest stand, and the number and height of regeneration. The objective was to determine what would be condition of these managed lower montane multispecies forest stands (Swiss irregular shelterwood method or selection cuttings) and what role spruce would play in them if they have not been replaced by spruce monocultures.

The research was conducted on three permanent circular sample plots (s.p.), each had size of 1/3 ha.

Over 10 years, standing volume of the forest stand increased on s.p. 1 (from around 562 m³ ha⁻¹ to 649 m³ ha⁻¹) and s.p. 3. (from 653 m³ ha⁻¹ to 660 m³ ha⁻¹), while decreased on s.p. 2. (from 421 m³ ha⁻¹ to 378 m³ ha⁻¹). The species composition, defined on the basis of volume share (averaged for the three s.p. jointly), did not undergo consistent changes. However, the relative dominance of beech over spruce was determined based on tree numbers.

The average spruce mortality (averaged from three s.p.) did not exceed 10% and was slightly higher than that of beech (6%), and lower than fir mortality (15%). Nevertheless, spruce did not show any symptoms of dieback. The reasons behind its mortality were fallen trees and windbreaks. In regeneration, on the whole, beech or sycamore predominated, and the proportion of spruce and fir was small. In the future spruce and fir may even decrease further by competitive ability of dynamically regenerating beech.

Abandonment of forest management to promote greater diversity of species, may favour the formation of beech monocultures, or forest stands dominated by beech, everywhere that beech is already present or will be introduced.

The maintenance of stable, multispecies forest stands, with co-dominant fir, beech and spruce of native origin, requires natural or artificial regeneration of spruce and fir, manipulated to restore fir up to about 30%, and reduce spruce down to about 40%. This would be possible through the use of the Swiss irregular shelterwood method and selection system, and by continuous tending of regeneration.

Key words: stand volume, dbh distribution, mortality, regeneration

1. Wstęp

Naukowcy i praktycy leśnictwa niejednokrotnie stwierdzali, że gospodarka leśna może czerpać korzyści z lepszego zrozumienia dynamiki lasu pierwotnego. Za-

interesowanie lasami pierwotnymi często uzasadniano tym, że były one wolne od wpływu działalności człowieka, a ich badanie stanowiło okazję do pogłębienia wiedzy o budowie i dynamice lasu (Leibundgut 1959). Taka wiedza wydaje się szczególnie cenna, gdy weźmie

się pod uwagę obecny trend prowadzący w kierunku hodowli lasu bliskiej naturze (Otto 1995; Schütz 1999, 2004).

Według Meyera i in. (2004), w celu porównania procesów rozwoju lasów pierwotnych i naturalnych, można zakładać pary powierzchni: w rezerwatach leśnych i w pobliskich lasach gospodarczych. Jeżeli powierzchnie w parze reprezentują podobne warunki siedliskowe i podobne stadia rozwojowe oraz, jeśli podobna jest historia drzewostanów, to mogą one być ze sobą bezpośrednio porównywane, a wpływ gospodarki na cechy drzewostanu (budowa, struktura, produktywność, żywotność) i cechy środowiska dadzą się określić ilościowo.

Możliwe jest także porównanie lasów naturalnych z lasami zagospodarowanymi sztucznego pochodzenia o składzie niezgodnym z warunkami siedliskowymi, a więc np. z monokulturami świerkowymi. Tak jest w przypadku drzewostanów na terenie Beskidu Żywieckiego i Beskidu Śląskiego. W latach 1860–1880 powstało tu tysiące hektarów monokultur świerkowych kosztem pierwotnych lasów dolnoeregłowych, złożonych ze świerka, buka i jodły (Kawecki 1939). W lasach żywieckich w 1893 r. monokultury świerkowe I klasy wieku zajmowały powierzchnię około 10 000 ha, a wielogatunkowe drzewostany V klasy wieku – 14 239 ha (Kawecki 1939). Wprowadzanie świerka na olbrzymią skalę w lasach dolnoeregłowych było niezgodne z zasadą doboru gatunków drzew do siedliska, głoszoną przez Pfeila już w 1860 r. (Schütz 1990). Dążenie człowieka do zwiększenia plonów bez względu na konsekwencje wywołało i wywołuje ostry „odwet ekologiczny” (Odum 1977). Obserwowane w lasach Beskidu Żywieckiego i Beskidu Śląskiego masowe zamieranie świerka, zapoczątkowane w 2006 r., jest tego przekonującym przykładem (Barszcz et al. 2009; Szabla 2009; Bruchwald i Dmyterko 2010). Takiego katastroficznego wielkopowierzchniowego rozpadu nie stwierdzono w dolnoeregłowych drzewostanach naturalnych złożonych z buka, jodły i świerka w rezerwatach Śrubita i Oszast położonych wśród monokultur świerkowych w Beskidzie Żywieckim.

Stosunkowo dobry stan drzewostanów regla dolnego w rezerwacie Oszast, wykazujących charakter puszczański, stał się przesłanką do podjęcia w 1999 r. badań na trzech stałych kołowych powierzchniach doświadczalnych. Pierwsze wyniki opublikowano po dwóch latach (Jaworski et al. 2001). W 2009 r. przeprowadzono pomiary kontrolne.

Celem badań było ustalenie, jakie zmiany zaszły w latach 1999–2009 w rezerwacie Oszast pod względem zasobności, składu gatunkowego i struktury drzewostanu. W pracy starano się także dać odpowiedź na pytanie: co było przyczyną ubytku drzew w rezerwacie?

Pomiary przeprowadzone w 2009 r. przypadły na okres katastrofalnego rozpadu monokultur świerkowych w Beskidzie Żywieckim i Beskidzie Śląskim, o czym wspomniano wyżej.

W pracy przyjęto następujące hipotezy robocze:

- w rezerwacie Oszast w drzewostanie wielogatunkowym świerk nie wykazuje symptomów obumierania z przyczyn biotycznych,
- w drzewostanie dolnoeregłowym buk będzie gatunkiem panującym,
- dolnoeregłowe drzewostany wielogatunkowe mogą pełnić rolę obiektu modelowego pod względem składu gatunkowego i budowy w przypadku przebudowy monokultur świerkowych Beskidu Żywieckiego i Beskidu Śląskiego.

2. Materiał i metody

Położenie i charakterystyka siedliskowa rezerwatu oraz powierzchni badawczych

Rezerwat Oszast zlokalizowany jest w przyszłoczerwonej partii wzniesienia Oszast (1147 m n.p.m.), wchodzącego w skład południowej (raczańskiej) części Beskidu Żywieckiego, która przylega do granicy ze Słowacją. Nazwa Oszast (Uszust) pochodzi prawdopodobnie od używanego w miejscowej gwarze określenia trudnych warunków terenowych. Rezerwat częściowy, utworzony w 1971 r. obejmuje fragmenty dawnej, pierwotnej Puszczy Karpackiej regla dolnego. Częściową ochroną objęto powierzchnię 47,31 ha w oddziałach 200 i 201 Leśnictwa Cicha, Nadleśnictwa Ujsoły. Od 2008 r. jest to rezerwat ścisły. Rezerwat położony jest na stromym stoku, miejscami urwistym, z kilkoma tarasami (wypląszczeniami) o wystawie N–W, w pasie wysokości od 950 do 1147 m n.p.m., w piętrze klimatu chłodnego (średnia temperatura roczna wynosi od +2°C do +4°C) o ilości opadów około 1300 mm (Hess 1965).

W rezerwacie dominuje zespół *Dentario glandulosae-Fagetum*, a pozostałe zespoły i zbiorowiska: *Aceri-Fagetum*, *Abieti-Piceetum montanum* oraz *Sorbo-Aceretum carpaticum*, zajmują niewielką powierzchnię.

Trzy kołowe powierzchnie próbne o wielkości 1/3 ha zlokalizowano w oddz. 201a, w najlepiej zachowanych, reprezentujących panujące stadia i fazy rozwojowe drzewostanach, które wybrano na podstawie cech budowy i innych kryteriów przyjętych przez Korpela (1989). Charakterystykę siedliskowo-drzewostanową badanych powierzchni zamieszczono w tabeli 1.

Tabela 1. Położenie powierzchni badawczych i ich charakterystyka

Table 1. Location of study plots, their site and stand characteristics

Powierzchnia badawcza Sample plot	Oszast 1 (p.p. 1)	Oszast 2 (p.p. 2)	Oszast 3 (p.p. 3)
Lokalizacja/ Location	201 a		
Współrzędne geograficzne Geographic coordinates	49°24'41,2"N 19°11'9,8"E	49°24'42,6"N 19°11'7,6"E	49°24'43,2"N 19°11'20,0"E
Wielkość powierzchni [ha] Size [ha]	1/3	1/3	1/3
Ekspozycja / Aspect	N-NW	N	N-NW
Nachylenie / Slope [°]	26	26	18
Wysokość n.p.m. [m] Altitude a.s.l. [m]	1030	990	1000
Gleba / Soil	Brunatna wylugowana / Endoeutric Cambisol		
Zespół roślinny Plant association	<i>Dentario glandulosae-Fagetum</i>		
Wiek drzew [lata] Tree age [years]	<i>Abies alba</i> 120–220; <i>Fagus sylvatica</i> 65–90–120–200; <i>Picea abies</i> 170–220		
Stadium i faza rozwojowa w 2009 r. Stage and phase of development in 2009	stadium dorastania faza budowy wielopiętrowej growing up stage, the phase of multi-layer structure	stadium wolnego rozpadu faza budowy wielopiętrowej slowly break up stage, the phase of multi-layer structure	koniec stadium optymalnego, długo- trwająca faza starzenia i odnowienia kształtujące drzewostan wielopiętrowy the end of optimum growth stage, long- lasting phase of ageing and regeneration forming multi-layer stand

Metodyka badań

Prace terenowe wykonano w sierpniu 1999 r. i powtórzone w sierpniu 2009 r.

Objęły one pomiar pierśnic (z dokładnością do 0,5 cm, próg pierśnicowania wynosi 6 cm) i wysokości wszystkich drzew żywych (z wyjątkiem silnie pochylonych) wysokościomierzem *Vertex*. Zastosowano trwałą numerację drzew, zaznaczając też miejsce pomiaru pierśnic.

Drzewa o pierśnicy $d_{1,3} \geq 8$ cm objęto także klasyfikacją (kategorie drzew) Řeháka (1964). Liczebność nalotu (siewki jednoroczne i nalot do 50 cm wysokości) określono na pasach szerokości 2 m, a podrostu (odnowienie o wysokości >50 cm i pierśnicy $<5,9$ cm) – na pasach szerokości 10 m. Pasy te, o długości równej średnicy powierzchni kołowej, przebiegały przez jej środek prostopadle do warstwic.

Przeprowadzone pomiary drzew o pierśnicy $d_{1,3} \geq 8$ cm pozwoliły na określenie typu rozkładu pierśnic zgodnie z klasyfikacją krzywych Pearsona (Zieliński 1972) oraz obliczenie pola powierzchni przekroju pierśnicowego i zasobności. Do obliczenia zasobności zastosowano program „Zasoby” opracowany przez J. Ptaka z wykorzystaniem tablic miąższości drzew stojących Czuraja

(1991). Drzewka o pierśnicy 6,0–7,9 cm zaliczono do podrostu wyrośniętego.

W pracy określono skład gatunkowy odnowienia, a także śmiertelność drzew $d_{1,3} \geq 8$ cm w latach 1999–2009, wyrażoną odsetkiem obumarłych okazów w stosunku do liczby drzew na początku okresu kontrolnego.

Rozkład pierśnic z 1999 r. i 2009 r. porównano stosując test Kołmogorowa–Smirnowa w programie STATISTICA 10.0 PL.

3. Wyniki badań

Liczba drzew oraz zasobność, pole powierzchni przekroju pierśnicowego i skład gatunkowy drzewostanu

W okresie badań (1999–2009) na wszystkich trzech powierzchniach liczba drzew zwiększyła się: na p.p. 1 o 16,7% (liczba drzew w 1999 r. = 100%), na p.p. 3 o 12,1%, a na p.p. 2 o 6,2%. Na wszystkich powierzchniach wzrósł udział buka, a odsetek pozostałych gatunków drzew zmalał (tab. 2).

Na p.p. 1 zasobność wzrosła bardzo wyraźnie (o 86,5 m³/ha), na p.p. 3 nieznacznie (o 6,5 m³/ha), natomiast na

Tabela 2. Liczba drzew, zasobność, pole powierzchni przekroju pierśnicowego na badanych powierzchniach w 1999 r. i 2009 r.

Table 2. Number of trees, stand volume, basal area and species composition of investigated stands in 1999 and 2009

Gatunek Species	Liczba drzew (szt./ha) Number of trees (trees/ha)		Pole przekroju pierśnicowego Basal area (m ² /ha)		Zasobność Volume (m ³ /ha)		Skład gatunkowy Species composition (%)					
	N		G		V		N		G		V	
	1999	2009	1999	2009	1999	2009	1999	2009	1999	2009	1999	2009
Oszast 1												
<i>Picea abies</i>	96	96	28,926	33,213	405,41	472,86	33,3	28,6	68,8	68,9	72,1	72,9
<i>Fagus sylvatica</i>	150	204	6,605	8,941	63,44	88,53	52,1	60,7	15,7	18,5	11,3	13,6
<i>Acer pseudoplatanus</i>	24	24	1,736	2,181	20,30	25,11	8,3	7,1	4,1	4,5	3,6	3,9
<i>Abies alba</i>	18	12	4,782	3,890	72,99	62,11	6,3	3,6	11,4	8,1	13,0	9,6
Razem / Total	288	336	42,050	48,225	562,15	648,61	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Oszast 2												
<i>Picea abies</i>	87	72	21,217	16,361	292,25	223,23	22,3	17,4	61,7	51,5	69,4	59,1
<i>Fagus sylvatica</i>	234	273	7,861	8,957	67,35	77,67	60,0	65,9	22,8	28,2	16,0	20,6
<i>Acer pseudoplatanus</i>	51	54	3,120	3,893	34,26	44,28	13,1	13,1	9,1	12,2	8,1	11,7
<i>Abies alba</i>	15	15	2,183	2,579	27,29	32,40	3,8	3,6	6,3	8,1	6,5	8,6
<i>Sorbus aucuparia</i>	3	-	0,026	-	0,13	-	0,8	-	0,1	-	-	-
Razem / Total	390	414	34,406	31,789	421,27	377,58	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Oszast 3												
<i>Picea abies</i>	129	120	32,212	34,285	491,73	523,87	28,9	24,0	69,1	72,0	75,3	79,4
<i>Fagus sylvatica</i>	312	375	13,784	12,484	151,36	122,94	69,8	74,8	29,5	26,2	23,2	18,6
<i>Abies alba</i>	6	6	0,655	0,838	10,08	12,81	1,3	1,2	1,4	1,8	1,5	2,0
Razem / Total	447	501	46,651	47,607	653,17	659,62	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

p.p. 2 uległa sporemu zmniejszeniu (o 44 m³/ha) (tab. 2). Pole przekroju pierśnicowego zwiększyło się znacznie na p.p. 1 (o nieco ponad 6 m²/ha), nieznacznie (o prawie 1 m²/ha) na p.p. 3, a zmalało na p.p. 2 (o blisko 3 m²/ha).

Skład gatunkowy określony na podstawie udziału miąższościowego wykazał wzrost udziału świerka na p.p. 3, znaczny jego spadek na p.p. 2 i utrzymanie dotychczasowego stanu na p.p. 1 (tab. 2). Buk zwiększył swój udział na p.p. 1 i 2, a zmniejszył na p.p. 3. Jodła powiększyła nieznacznie udział na p.p. 2, zmniejszyła na p.p. 1, a utrzymała na p.p. 3 (tab. 2).

Analogicznie przedstawiał się skład gatunkowy określony na podstawie pola przekroju pierśnicowego drzewostanu (tab. 2).

Typ rozkładu pierśnic

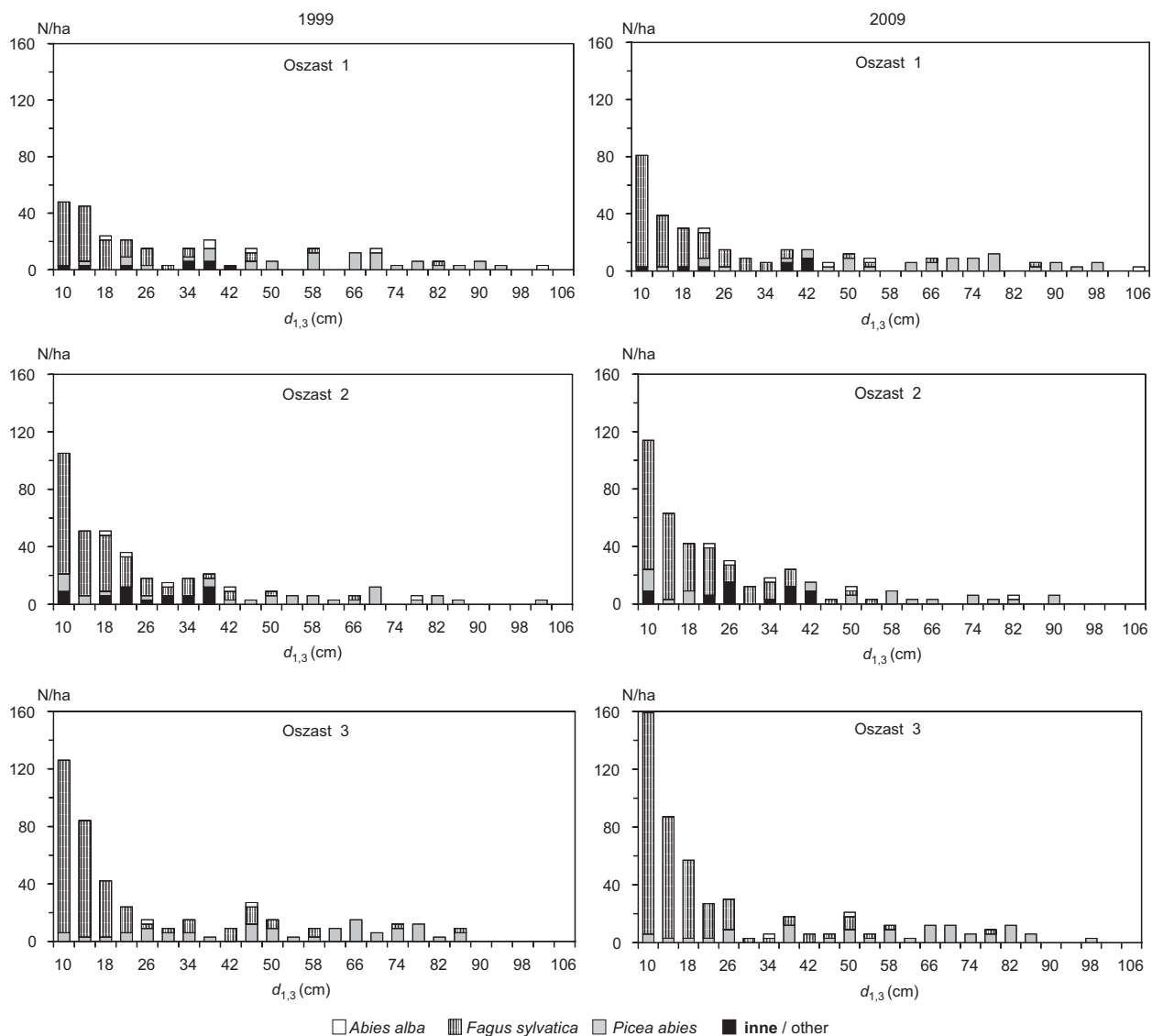
W okresie 10 lat typ rozkładu pierśnic wszystkich gatunków drzew razem nie uległ zmianom (ryc. 1). Odpowiadał on następującym typom krzywych wg klasyfikacji Pearsona: p.p. 1 – *I(J)* (typ I jednomodalny z

modą na brzegu przedziału), p.p. 2 – nie odpowiadał żadnemu z typów, p.p. 3 – *I(U)* (typ I dwumodalny).

Test Kołmogorowa-Smirnowa wykazał, że na badanych powierzchniach rozkład pierśnic wszystkich drzew oraz rozkład buka i świerka z 1999 i 2009 r. nie różniły się istotnie.

Śmiertelność

Na p.p. 1 obumarły dwie jodły (kategorii B3) (tab. 3). Śmiertelność drzew tego gatunku wyniosła 33% (tab. 4). Na p.p. 2 przyczyną ubytku buków (kategorii B2, B3, C2, C3) i świerków (kategorii A2, B2, B3 i C1) było ich wywrócenie (wykroty) i złamanie (tylko jeden świerk obumarł) (tab. 3). Śmiertelność buka i świerka na p.p. 2 wyniosła odpowiednio prawie 8% i nieco ponad 24% (tab. 4). Na p.p. 3 największy był ubytek buka (kategorii B2 i B3 oraz C2 i C3), powstały w wyniku wykrotów i złomów (tab. 3). Na tej powierzchni obumarł świerk kategorii A2, a świerki kat. C1 i C3 ubyły w wyniku złamania (tab. 3). Śmiertelność buka na tej powierzchni wyniosła blisko 8%, a świerka 7% (tab. 4).



Rycina 1. Rozkład pierśnic w badanych drzewostanach w 1999 i 2009 roku

Figure 1. D.b.h. distribution in the investigated stands in 1999 and 2009

Odnowienie

W 1999 r. wśród siewek (jednolatek) najczęściej było jaworu, znacznie mniej jodły i buka, a świerk nie występował wcale. W 2009 r. siewki spotykane były sporadycznie: na p.p. 1 – siewki jodły i jaworu, a na p.p. 2 – jodły. Na p.p. 3 nie stwierdzono siewek (tab. 5).

W 1999 r. na p.p. 1 i 3 wśród nalotu (do 50 cm wysokości) dominował buk, a na p.p. 2 jawor. Udział świerka w nalocie wynosił od 9% na p.p. 3 do 21% na p.p. 1, a jodły od ok. 2% na p.p. 1 i 2 do 7% na p.p. 3 (tab. 5).

Po 10 latach na p.p. 1 i 2 w nalocie dominował jawor, a na p.p. 3 – buk. Udział jodły wynosił od 1% na p.p. 1 do

ok. 17% na p.p. 3. Udział świerka na żadnej z powierzchni nie przekroczył 5% (tab. 5).

Na początku okresu kontrolnego wśród podrostu buk dominował na p.p. 2 i 3, a jawor na p.p. 1. Podrostu jodły nie było na p.p. 2, a na p.p. 1 i 3 udział tego gatunku w podroście wynosił ok. 1%. Liczniej od jodły występował świerk: od około 1% na p.p. 3 do 8,5% na p.p. 2 (tab. 5).

Po 10 latach na p.p. 2 i 3 w podroście dominował buk, a na p.p. 1 – jawor. Udział świerka wynosił od ok. 3% (p.p. 3) do 20% (p.p. 2). Udział jodły nie przekroczył 5% (tab. 5).

Podrost wyrosnięty ($d_{1,3}=6-7,9$ cm) występował nielicznie. W 1999 r. największy był w nim udział buka (od 92% do 100%) (tab. 5). W 2010 r. wśród tej klasy drzew dominował także buk (tab. 5).

Tabela 3. Charakterystyka drzew, które ubyły na badanych powierzchniach w latach 1999-2009

Table 3. The characteristics of trees belonging to losses on sample plots in 1999-2009

Powierzchnia Sample plot	Gatunek Species	Kategoria*/ Category*											Łącznie Total	
		A1	A2	A3	R-m Total A	B1	B2	B3	R-m Total B	C1	C2	C3		R-m Total C
		d _{1,3} /d.b.h. (cm)			szt. trees	d _{1,3} /d.b.h. (cm)			szt. trees	d _{1,3} /d.b.h. (cm)				szt. trees
Oszast 1	<i>Abies alba</i>	-	-	-	-	-	-	39,0 ^a 69,0 ^a	2	-	-	-	-	2
Oszast 2	<i>Fagus sylvatica</i>	-	-	-	2	-	38,0 ^b	66,5 ^c	6	-	13,5 ^b 14,5 ^d	9,5 ^b 18,5 ^c	6	14
	<i>Picea abies</i>	-	86,5 ^b 102,0 ^c	-	-	-	60,0 ^a	64,0 ^b 53,0 ^c 68,0 ^c	-	25,0 ^b	-	-	-	-
	<i>Sorbus aucuparia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,5 ^a	-	-
Oszast 3	<i>Fagus sylvatica</i>	-	-	-	1	-	41,0 ^c	47,5 ^c 56,0 ^b 57,5 ^c 84,0 ^b	5	-	8,0 ^b	8,0 ^b 15,5 ^c	5	11
	<i>Picea abies</i>	-	75,5 ^a	-	-	-	-	-	-	29,5 ^c	-	20,0 ^c	-	-

* Generacje drzew: A – dożywania, B – optymalnego wzrostu, C – dorastania
 Żywotność: 1 – bujnie rozwinięte, 2 – normalnie rozwinięte, 3 – osłabione
 Przyczyny ubytku: a – wydzielenie lub obumarcie, b – wykrot, c – złom, d – przygniecionie

* Generation of trees: A – of old age, B – of optimum growth, C – of growing up
 Vitality: 1 – the most vigorous tree, 2 – normal tree, 3 – weakened tree
 Causes of losses: a – self-thinning or dying, b – windfall, c – broken, d – crushed

Tabela 4. Liczba drzew, dorost, ubytek i śmiertelność drzew na powierzchniach badawczych

Table 4. The number of trees, recruitment, losses and mortality of trees on sample plots

Gatunek Species	Liczba drzew (szt./ha) The number of trees (trees/ha)				Śmiertelność (%)* Mortality (%)*
	1999	2009	dorost recruitment	ubytek loss	
Oszast 1					
<i>Picea abies</i>	96	96	-	-	-
<i>Fagus sylvatica</i>	150	204	54	-	-
<i>Acer pseudoplatanus</i>	24	24	-	-	-
<i>Abies alba</i>	18	12	-	6	33,3
Razem/Total	288	336	54	6	2,1
Oszast 2					
<i>Picea abies</i>	87	72	6	21	24,1
<i>Fagus sylvatica</i>	234	273	57	18	7,7
<i>Acer pseudoplatanus</i>	51	54	3	-	-
<i>Abies alba</i>	15	15	-	-	-
<i>Sorbus aucuparia</i>	3	-	-	3	100,0
Razem/Total	390	414	66	42	10,8
Oszast 3					
<i>Picea abies</i>	129	120	-	9	7,0
<i>Fagus sylvatica</i>	312	375	87	24	7,7
<i>Abies alba</i>	6	6	-	-	-
Razem/Total	447	501	87	33	7,4

* Stosunek liczby drzew ubytku do liczby drzew w 1999 r. / Ratio of the tree number of tree loss to the number of living trees in 1999

Tabela 5. Liczebność i skład gatunkowy odnowienia na badanych powierzchniach w 1999 i 2009 r.

Table 5. Numbers and percentage of regeneration on sample plots in 1999 and 2009

Gatunek Species	Nalot / Seedlings				Podrost / Underwood $h > 50$ cm, $d_{1,3} \leq 5,9$ cm		Podrost wyrośnięty Older underwood $d_{1,3} = 6,0-7,9$ cm	
	jednolatki one-year old		$h \leq 50$ cm		szt./ha trees/ha	%	szt./ha trees/ha	%
	szt./ha trees/ha	%	szt./ha trees/ha	%				
Oszast 1 1999								
<i>Picea abies</i>	-	-	2890	20,9	78	6,1	-	-
<i>Fagus sylvatica</i>	78	1,5	7578	54,8	235	18,5	33	100
<i>Abies alba</i>	234	4,4	312	2,3	16	1,3	-	-
<i>Acer pseudoplatanus</i>	5 000	94,1	2968	21,5	720	56,8	-	-
<i>Sorbus aucuparia</i>	-	-	78	0,6	219	17,3	-	-
Razem / Total	5 313	100,0	13826	100,0	1268	100,0	33	100
Oszast 1 2009								
<i>Picea abies</i>	-	-	1 954	3,6	438	17,6	3	5,0
<i>Fagus sylvatica</i>	-	-	13 906	25,4	578	23,3	54	90,0
<i>Abies alba</i>	78	50,0	547	1,0	78	3,1	3	5,0
<i>Acer pseudoplatanus</i>	78	50,0	38 047	69,6	1 001	40,3	-	-
<i>Sorbus aucuparia</i>	-	-	234	0,4	390	15,7	-	-
Razem / Total	156	100,0	54 688	100,0	2 485	100,0	60	100,0
Oszast 2 1999								
<i>Picea abies</i>	-	-	500	11,0	117	8,5	3	4,2
<i>Fagus sylvatica</i>	-	-	584	12,7	784	56,6	66	91,6
<i>Abies alba</i>	83	1,0	83	1,8	-	-	-	-
<i>Acer pseudoplatanus</i>	8 500	99,0	3 417	74,5	467	33,7	3	4,2
<i>Sorbus aucuparia</i>	-	-	-	-	17	1,2	-	-
Razem / Total	8 583	100,0	4584	100,0	1 385	100,0	72	100,0
Oszast 2 2009								
<i>Picea abies</i>	-	-	917	4,9	250	19,7	3	5,6
<i>Fagus sylvatica</i>	-	-	3 167	17,0	750	59,2	51	94,4
<i>Abies alba</i>	250	100,0	1 083	5,8	17	1,3	-	-
<i>Acer pseudoplatanus</i>	-	-	13 417	72,2	217	17,2	-	-
<i>Sorbus aucuparia</i>	-	-	-	-	33	2,6	-	-
Razem / Total	250	100,0	18 584	100,0	1 267	100,0	54	100,0
Oszast 3 1999								
<i>Picea abies</i>	-	-	833	9,0	17	1,1	-	-
<i>Fagus sylvatica</i>	-	-	6 333	68,5	1084	70,6	117	100
<i>Abies alba</i>	417	29,4	667	7,2	17	1,1	-	-
<i>Acer pseudoplatanus</i>	1 000	70,6	667	7,2	100	6,5	-	-
<i>Sorbus aucuparia</i>	-	-	750	8,1	317	20,7	-	-
Razem / Total	1 417	100	9 250	100	1535	100,0	117	117
Oszast 3 2009								
<i>Picea abies</i>	-	-	250	1,5	50	3,3	3	2,2
<i>Fagus sylvatica</i>	-	-	10 000	60,9	916	60,4	135	97,8
<i>Abies alba</i>	-	-	2 750	16,8	67	4,4	-	-
<i>Acer pseudoplatanus</i>	-	-	1 917	11,7	150	9,9	-	-
<i>Sorbus aucuparia</i>	-	-	1 500	9,1	334	22,0	-	-
Razem / Total	-	-	16 417	100,0	1 517	100,0	138	100,0

Tabela 6. Skład gatunkowy drzewostanu w latach 1999–2009 (średnia dla 3 powierzchni)

Table 6. Species composition of stand in 1999–2009 (mean value for three plots)

Gatunek Species	1999				2009			
	N		V		N		V	
	szt./ha trees/ha	%	m ³ /ha	%	szt./ha trees/ha	%	m ³ /ha	%
<i>Picea abies</i>	104	27,7	396,46	72,67	96	23,0	406,65	72,36
<i>Fagus sylvatica</i>	232	61,8	94,05	17,24	284	68,1	96,38	17,15
<i>Abies alba</i>	13	3,5	36,79	6,75	11	2,7	35,77	6,37
Inne / Others	26	7,0	18,23	3,34	26	6,2	23,13	4,12
Razem / Total	375	100,0	545,53	100,00	417	100,0	561,93	100,00

Tabela 7. Zasobność i skład gatunkowy drzewostanu Oszastr w latach 1949, 2009 i 2010

Table 7. Volume and species composition of stand in Oszastr in 1949, 2009 and 2010

Gatunek Species	Miąższość / Volume							
	m ³ /ha		%		m ³ /ha		%	
	1949*		2010**		2009***			
<i>Picea abies</i>	625,27	48,4	329	76,7	406,5	73,1		
<i>Fagus sylvatica</i>	248,32	19,2	72	16,8	91,04	16,4		
<i>Abies alba</i>	393,43	30,4	28	6,5	35,77	6,4		
<i>Acer pseudoplatanus</i>	25,41	2,0	pjd. / singly	0,0	23,01	4,1		
Razem / Total	1291,43	100,0	445	100,0	556,32	100,0		

Źródło / Source:

- 1949* **dokumentacja z pomiarów drzewostanów w posiadaniu Nadl. Ujsoły (oddz. 200d)**
data of measurements of stands belonging to the Ujsoły Forest District (200d forest compartment)
- 2010** **dane z Planu Ochrony rezerwatu Oszastr (oddz. 201a)**
data from the management plan of Oszastr reserve protection (201a forest compartment)
- 2009*** **średnie z pomiarów przeprowadzonych na trzech powierzchniach w oddz. 201a (tab. 2)**
mean values from measurements done on three sample plots in 201a forest compartment (d.b.h. ≥ 14 cm)

4. Dyskusja

Zróznicowanie zmian zasobności – jej wzrost i spadek – oraz składu gatunkowego na badanych powierzchniach (tab. 2) w rezerwacie Oszastr ma charakter mozaikowy i jest cechą lasów naturalnych, co potwierdzają wieloletnie studia Korpela (1989, 1995).

Średni udział każdego z trzech gatunków drzew określony na podstawie miąższości z 3 badanych powierzchni nie uległ istotnym zmianom w ciągu 10 lat, natomiast udział ustalony na podstawie liczby drzew zwiększył się w przypadku buka, zmniejszył w przypadku świerka i nieznacznie zmniejszył w przypadku jodły (tab. 6). Wzrost udziału buka w dziesięciolecie wiąże się z większą liczbą dorostu tego gatunku niż gatunków pozostałych, natomiast spadek udziału świerka wynika z jego ubytku, nielicznego podrostu, a w konsekwencji braku dorostu (tab. 4 i 5). Utrzymanie się udziału miąższościowego świerka przy spadku jego udziału liczebnościowego wskazuje na duży przyrost miąższościowego, a więc dobrą żywotność tego gatunku.

Trwały brak odnowienia (dorostu) świerka może spowodować zmniejszenie udziału tego gatunku w przyszłości, ponieważ nie ma on korzystnych warunków do odnawiania i rozwoju pod dynamicznie rozwijającym się odnowieniem buka (tab. 5).

Obecnie drzewostany rezerwatu Oszastr różnią się znacznie pod względem zasobności i składu gatunkowego od stanu sprzed 60 lat (tab. 7).

Z planu gospodarczego na okres 1949–1958 wynika, że jedno z wydzieł obecnego rezerwatu (oddz. 200 c, obecnie 200 d) o powierzchni 19,95 ha objęto pomiarem pierśnic (od 14 cm) wszystkich drzew i wysokości części drzew. Z danych tych wynika, że w 1949 roku był to drzewostan o wysokiej zasobności (1291 m³/ha), z panującym świerkiem (48,4%). Udział pozostałych gatunków wynosił: jodły – 30,4%, buka – 19,2%, jaworu – 2%. Podobne dane charakteryzowały w 1949 r. oddz. 201 a, co wynika z opisu w dokumentacji pomiaru z 1949 r.

Tak duża miąższość w 1949 r. wskazuje, że w rezerwacie trwało stadium optymalne rozwoju drzewostanu, które w drzewostanach z udziałem buka, świerka i jodły

charakteryzuje się bardzo dużą zasobnością. Na przykład w rezerwacie Dobroč (Słowacja) wynosi ona 1366 m³/ha (Korpel 1989), a w rezerwacie Peručica (Bośnia) 1353 m³/ha (Pintarič 1978).

W ciągu 60 lat nastąpiło znaczne zmniejszenie zasobności (tab. 7). Wiązało się to z rozpadem drzewostanu, charakterystycznym dla lasów naturalnych procesem, polegającym na przejściu stadium optymalnego w stadium rozpadu drzewostanu (Korpel 1989). W latach 1960–1980 w Oszaście procesowi temu towarzyszyło obumieranie jodeł.

Zmianie uległ również skład gatunkowy. Mimo spadku zasobności świerka udział miąższościowy tego gatunku zwiększył się kosztem udziału buka i jodły (tab. 7). Było to skutkiem jeszcze większego spadku zasobności jodły i buka (tab. 7).

Wysoka zasobność badanego drzewostanu przed 60 laty nie stanowiła wyjątku w lasach Beskidu Żywieckiego i Beskidu Śląskiego. W lesie jodłowym pod Rakowcem (obecnie Nadleśnictwo Ujsoły) jeszcze w 1932 r. występowały drzewostany o zasobności 1200 m³/ha (Kawecki 1939). Z badań Riegera (1968) wynika, że także monokultury świerkowe powstałe po 1840 r. osiągały dużą zasobność: od 815 do 1042 m³/ha.

Z przedstawionych wyżej danych wynika, że wielogatunkowe dolnoeregłowe drzewostany w Beskidzie Żywieckim nie ustępowały pod względem zasobności monokulturze świerkowej, a często je przewyższały.

Na korzystne warunki wzrostu dla świerka na terenie Beskidu Żywieckiego i Beskidu Śląskiego składają się opady wyższe o 200–300 mm i okres zalegania grubszych warstw śniegu dłuższy niż w pasmach górskich położonych dalej na wschód (Hess 1965; Chomicz 1977; Sikorska 1998; Twaróg 1999), a także rodzaj podłoża geologicznego (Rieger 1968). Są to warunki optymalne dla świerka (Myczkowski 1977). Monokultury świerkowe nie sprzyjają jednak rozproszeniu i zmniejszeniu ryzyka hodowlanego (Bernadzki 1994). Utrzymanie świerka w dolnoeregłowych lasach Beskidów jest możliwe i niezagrażone tylko w drzewostanach wielogatunkowych.

W latach 1999 i 2009 w rezerwacie Oszast świerk nie wykazywał symptomów obumierania (tab. 3, 4). Tymczasem proces ten trwał w monokulturach Beskidu Żywieckiego i Beskidu Śląskiego i miał charakter masowy (Szabla 2009; Bruchwald i Dmyterko 2010).

Stadia i fazy rozwojowe drzewostanów w rezerwacie wskazują na ich złożoną i stabilną budowę (tab. 1).

W latach 1999–2009 na powierzchniach badawczych w wielogatunkowym drzewostanie rezerwatu Oszast obumarły dwie jodły i 10 świerków (tab. 3), przy czym ubytek świerka był skutkiem złamań i wykroty (tab. 3). Dwa obumarłe świerki osiągnęły pierśnicę 60 i 75,5 cm i nie wykazywały symptomów chorobowych

(m.in. opieńka, korniki) charakterystycznych dla martwych świerków z obumarłych monokultur świerkowych (Żółciak et al. 2009).

W monokulturach świerkowych Beskidu Żywieckiego i Beskidu Śląskiego czynnikami decydującymi o obumieraniu monokultur świerkowych, którego początek przypadł na 2006 r., były głównie: emisje przemysłowe, anomalie pogodowe w lecie 2006 r. (wysokie temperatury i susza), powszechna obecność epifitoz opieńki, wreszcie okresowo wzrastająca liczebność populacji owadów folio- i kambiofagów (Barszcz et al. 2009; Szabla 2009; Bruchwald i Dmyterko 2010). Pierwotną przyczynę zamierania świerczyny stanowiło jednak wprowadzenie monokultur świerka w miejsce wielogatunkowych lasów złożonych z jodły, buka i świerka. Kompleksowo przyczyny rozpadu drzewostanów świerkowych w Beskidach przedstawili Bruchwald i Dmyterko (2010) w postaci modelu opisowego.

Zmniejszenie udziału jodły na badanych powierzchniach w okresie 1949–2009 związane było ze wspomnianym wcześniej procesem obumierania (lata 1960–1980), omawianym w licznych publikacjach (m.in. Leibundgut 1974; Roether 1979; Schütt 1981; Bernadzki 1983; Fabijanowski 1986; Keller et Imhof 1987).

Miejsce obumarłych jodeł zajął dobrze odnawiający się buk. Dynamiczne wkraczanie buka może być też związane z ociepleniem klimatu, co powoduje zmiany w lasach Europy i sprzyja rozwojowi tego gatunku (Thomasius 1991; Felbermeier 1994; Fabian et Menzel 1998). Znaczne zwiększenie udziału buka w odnowieniu odnotowywano również w Rudawach Słowackich (Saniga 1999a, 1999b) oraz Alpach Dynarskich (Diaci et al. 2005).

Na wzrost udziału miąższościowego buka i na zmniejszenie udziału jodły w dolnoeregłowych wielogatunkowych lasach środkowej Europy wskazują badania Paulenki et al. (1996), Spieckera et al. (1996a, 1996b) oraz Sanigi (1999a, 1999b).

5. Wnioski

W wielogatunkowym drzewostanie dolnoeregłowym świerk nie tylko nie wykazuje symptomów obumierania, ale nawet zwiększa swój udział miąższościowy kosztem jodły, jest więc trwałym komponentem takich drzewostanów Beskidu Żywieckiego. Nieliczny nalot i podrost świerka rośnie w warunkach silnej konkurencji ze strony dominującego odnowienia buka, dlatego świerk nie osiąga fazy podrostu wyrośniętego. Buk w tym okresie utrzymał swój udział określany na podstawie miąższości, a w latach 1999–2009 zwiększył też udział określany na podstawie liczby drzew. Wzrost udziału buka w

drzewostanie i jego dominacja w odnowieniu pozwalają przypuszczać, że w rezerwacie Oszast będzie on gatunkiem panującym.

Uzyskanie pożądanego udziału jodły i świerka w lasach zagospodarowanych o składzie gatunkowym podobnym jak w rezerwacie Oszast wymaga stosowania rębni stopniowej gniazdowej udoskonalonej lub ciągłej oraz pielęgnacji odnowienia naturalnego bądź sztucznego. Po wykonaniu cięć gniazdowych jodłę i świerka należy wprowadzać w formie grup i kęp pod osłoną drzewostanu bukowego. Gatunki te należy również popierać w płatach odnowienia bukowego z domieszką jodły i świerka.

Z badań przeprowadzonych na terenie rezerwatu wynika, że na terenie Beskidu Żywieckiego i Beskidu Śląskiego zaniechanie racjonalnej gospodarki leśnej promującej różnorodność gatunkową w drzewostanach regła dolnego spowoduje powstawanie monokultur bukowych lub drzewostanów z dominacją buka wszędzie tam, gdzie buk już jest lub zostanie wprowadzony.

Stan obecny, tzn. trwałość, budowa i zasobność drzewostanu w rezerwacie Oszast, a w ujęciu historycznym także jego skład gatunkowy, można wykorzystać w planowaniu przebudowy monokultur świerkowych w reglu dolnym Beskidu Żywieckiego i Beskidu Śląskiego. Drzewostan powinny tworzyć buk, jodła i świerk o udziale odpowiednio 20%, 30% i 40%, plus ok. 10% domieszki jaworu i innych cennych gatunków liściastych. Zbliżony skład gatunkowy charakteryzował pierwotne dolnoregłowe lasy tego obszaru.

Podziękowania

Badania zostały sfinansowane ze środków własnych Wydziału Leśnego Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie.

Autorzy serdecznie dziękują pracownikom Nadleśnictwa Ujsoły za udzieloną pomoc.

Literatura

Barszcz J., Małek S., Majsterkiewicz K. 2009. Dynamika zmian zagrożenia rozpadem świerczyn Beskidu Śląskiego i Żywieckiego. w: Problem zamierania drzewostanów świerkowych w Beskidzie Śląskim i Żywieckim. PAU. *Prace Komisji Nauk Rolniczych, Leśnych i Weterynaryjnych* 11: 93–113.

Bernadzki E. 1983. Zamieranie jodły w granicach naturalnego zasięgu. w: Jodła pospolita *Abies alba* Mill. Białobok S. (red.). Warszawa – Poznań, PWN: 483–501.

Bernadzki E. 1994. Półnaturalna hodowla lasu jest nadal aktualna. *Las Polski*, 4: 7–10.

Bruchwald A., Dmyterko E. 2010. Lasy Beskidu Śląskiego i Żywieckiego – zagrożenia, nadzieje. Sękocin Stary, Instytut Badawczy Leśnictwa, s. 77. ISBN 978-83-87647-95-7.

Chomicz K. 1977. Materiały do poznania agroklimatu Polski. Warszawa, PWN, s. 296.

Czuraj M. 1991. Tablice miąższości kłód odziomkowych i drzew stojących. Warszawa, PWRiL, s. 362.

Diaci J., Rozenbergar D., Boncina A. 2005. Interactions of light and regeneration in Slovenian Dinaric Alps: patterns in virgin and managed forests. w: Natural Forests in the Temperate Zone of Europe – Values and Utilisation. Commarmot B., Hamor F.D. (eds.). Conference 13–17 October 2003, Mukachevo, Ukraine. Proceedings. Swiss Federal Research Institute WSL, Birmensdorf; Carpathian Biosphere Reserve, Rakiv: 154–160.

Fabian P., Menzel A. 1998. Wie sehen die Wälder von morgen aus der Sicht eines Klimatologen. *Forstwissenschaft Centralblatt* 117: 339–354.

Fabijanowski J. 1986. Hodowla lasu wobec zagrożenia imisjami drzewostanów w górach. *Sylwan* 130 (2/3): 53–66.

Felbermeier B. 1994. Arealveränderungen der Buche infolge von Klimaänderungen. *Allgemeine Forstzeitschrift* 49: 222–224.

Hess M. 1965. Piętra klimatyczne w Polskich Karpatach Zachodnich. *Zeszyty Naukowe UJ. Prace geograficzne* 11: 1–265.

Jaworski A., Kołodziej Z., Strząska T. 2001. Skład gatunkowy, budowa i struktura drzewostanów w rezerwacie Oszast. *Sylwan* 145 (4): 5–32.

Kawecki W. 1939. Lasy Żywiecczyzny, ich terażniejszość i przyszłość. PAU. *Prace Rolno-Leśne* 35: 1–171.

Keller W., Imhof P. 1987. Zum Einfluss der Durchforstung auf die Waldschäden. II Teil. Erste Ergebnisse von Waldschadenuntersuchungen in Plenterversuchsflächen der EAFV. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 138: 293–320.

Korpel Š. 1989. Pralesy Slovenska. Bratislava, Veda, s. 329. ISBN 80-224-0031-9.

Korpel Š. 1995. Die Urwälder der Westkarpaten. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, s. 310. ISBN 3-437-30702-9.

Leibundgut H. 1959. Über Zweck und Methodik der Struktur- und Zuwachsanalyse von Urwäldern. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 110: 111–124.

Leibundgut H. 1974. Zum Problem des Tannensterbens. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 127: 476–484.

Meyer P., Bücking W., Schmidt S., Schulte U., Willig J. 2004. Stand und Perspektiven der Untersuchung von Naturwald-Vergleichsflächen. *Forstarchiv* 75: 167–179.

Myczkowski S. 1977. Świerczyny gór i wyżyn w Polsce, w: Świerk pospolity. Białobok S. (red.). Warszawa – Poznań, PWN: 405–460.

Odum E.P. 1977. Podstawy ekologii. Warszawa, PWRiL, s. 520.

Otto H.J. 1995. Zielorientierter Waldbau und Schutz sukzessionaler Prozesse. *Forst und Holz* 50: 203–209.

Paulenka J., Konôpka B., Bucha T. 1996. Poškodenie lesov v oblasti Spiša. Zvolen, LVU, s. 128.

Pintarič K. 1978. Urwald Peručica als natürliches Forschungslaboratorium. *Allgemeine Forstzeitschrift* 33: 702–707.

- Rieger R. 1968. Rozwój i zasobność wybranych drzewostanów świerkowych regla dolnego w Beskidach Zachodnich. *Acta Agraria et Silvicultura, Series Silvestris* 8: 75–134.
- Roether V. 1979. Immissionen – Hauptursache für die Tannen-erkrankung? *Allgemeine Forstzeitschrift* 34: 582–583.
- Řehák J. 1964. Vývoj stromů a porostních útvarů v přirozených lesích. *Ochrana Přírody* 19 (7): 105–113.
- Saniga M. 1999a. Štruktúra, produkčné pomery a regeneračné procesy dobročského pralesa. TU Zvolen, *Vedecké Študie* 2/A: 5–64.
- Saniga M. 1999b. Štruktúra, produkčné a regeneračné procesy badinského pralesa. *Journal of Forest Science* 45: 121–130.
- Schütt P. 1981. Erste Ausätze zur experimentellen klärung des Tannensterbens. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 132: 443–452.
- Schütz J.Ph. 1990. Silviculture 1. Principes d'éducation des forêts. Lausanne, Presses Polytechniques Universitaires Romandes, s. 243. ISBN 2-88074-186-6.
- Schütz J. Ph. 1999. Neue Waldbehandlungskonzepte in Zeiten der Mittelknappheit: Prinzipien einer biologisch rationalen und kostenbewussten Waldpflege. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 150: 451–459.
- Schütz J.Ph. 2004. Opportunistic methods of controlling vegetation, inspired by natural plant succession dynamics with special reference to natural outmixing tendencies in a gap regeneration. *Annals of Forest Science* 61: 149–156.
- Sikorska E. 1998. Karpackie drzewostany świerkowe na tle warunków siedliskowych. *Zeszyty Naukowe AR w Krakowie* 332, *Sesja Naukowa* 56: 69–82.
- Spiecker H., Mielikäinen K., Köhl M., Skovsgaard J.P. 1996a. Discussion. In: Growth trends in European forests. Spiecker H., Mielikäinen K., Köhl M., Skovsgaard J.P. (eds.). European Forest Institute Research Report 5, Berlin Heidelberg, Springer: 355–367.
- Spiecker H., Mielikäinen K., Köhl M., Skovsgaard J.P., 1996b. Conclusions and summary. In: Growth trends in European forests. Spiecker H., Mielikäinen K., Köhl M., Skovsgaard J.P. (eds.). European Forest Institute Research Report 5, Berlin Heidelberg, Springer: 369–372.
- Szabla K. 2009. Aktualny stan drzewostanów świerkowych w Beskidach i ich geneza. w: Problem zamierania drzewostanów świerkowych w Beskidzie Śląskim i Żywieckim. PAU. *Prace Komisji Nauk Rolniczych, Leśnych i Weterynaryjnych* 11: 13–43.
- Thomasius H. 1991. Mögliche Auswirkungen einer Klima-veränderung auf die Wälder in Mitteleuropa. *Forstwissenschaft Centralblatt* 110: 305–330.
- Twaróg J. 1999. Rola gatunków drzew w lasach naturalnych polskich Karpat fliszowych. *Las Polski* 15/16: 4–6.
- Zieliński R. 1972. Tablice statystyczne. Warszawa, PWN, s. 387.
- Żółciak A., Lech P., Małecka M., Sierota Z. 2009. Opieńkowa zgnilizna korzeni a stan zdrowotny drzewostanów świerkowych w Beskidach. PAU. *Prace Komisji Nauk Rolniczych, Leśnych i Weterynaryjnych* 11: 61–72.

Wkład autorów

Obydwaj autorzy (A.J. i M. P.) opracowali koncepcję badań, wykonali wszystkie pomiary i analizę danych oraz napisali manuskrypt.