

**ELŻBIETA DMYTERKO, ARKADIUSZ BRUCHWALD**

## Dynamika rozpadu drzewostanów świerkowych w Beskidzie Śląskim\*

Decline of Norway spruce stands in the Beskid Śląski Mts.

### ABSTRACT

Dmyterko E., Bruchwald A. 2018. Dynamika rozpadu drzewostanów świerkowych w Beskidzie Śląskim. Sylwan 162 (3): 189-199.

The dynamics of decline of Norway spruce forests in the Beskid Śląski Mts. (S Poland) in a 2007-2016 period was analysed based on data from the State Forests Information System. For that purpose we used modified growth model and wind damage risk model. The harvested timber volume (salvage cuts) exceeded the allowable harvest modeled with the stand growth model by 270% in years 2007-2010 (earlier period) and by 89% in the 2011-2016 (later period) period. The highest volume exceed (503 and 307% for earlier and later period respectively) was recorded for the Wisła Forest District. For the deadwood, the harvested volume exceeded the modeled one by 45% (162 in earlier, and 59% in later period). In the Węgierska Górką Forest District the harvested volume amounted to 287% of the modeled one (438 in earlier, and 70% in later period). The largest amount of wind-broken and wind-fallen trees was found in Wisła. Their volume amounted to 48% of the modeled volume (59 in earlier, and 40% in later period). The highest exceed occurred in Węgierska Górką (89 and 70% in the later period respectively). The species composition in the analysed region changed significantly as the share of spruce decreased and share of beech and fir increased (tab. 1). Changes in the aeral fraction of stands in age classes in the Bielsko and Ustroń forest districts were insignificant (tab. 2). For Węgierska Górką, share of stands in age class <20 years increased from 11 to 40%, while the older stands fraction decreased. Major changes occurred in Węgierska Górką and Wisła as far as structure of the stands in the risk damage factor classes is concerned. Fraction for the risk factor classes I and II increased, while for class VI decreased (tab. 3, fig. 4). The highest dynamics of the wind threat measure was recorded especially in Węgierska Górką, where its value decreased from 42 in 2009 to 19 in 2016 (fig. 5). The biggest changes are likely to occur in Wisła in the next years due to the very high fraction of spruce. A significant damage caused by wind may also be expected in Ustroń, where the threat measure is high.

### KEY WORDS

forest decline, *Picea abies*, stand growth model, harvest volume model, wind damage risk model, forest threat measure

### ADDRESSES

Elżbieta Dmyterko – e-mail: E.Dmyterko@ibles.waw.pl

Arkadiusz Bruchwald – e-mail: A.Bruchwald@ibles.waw.pl

Zakład Zarządzania Zasobami Leśnymi, Instytut Badawczy Leśnictwa; Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn

\*Praca powstała w ramach projektu „Model składu gatunkowego drzewostanu Karpat i Sudetów” finansowanego z Funduszu Badań Własnych IBL.

## Wstęp

W Polsce, a w ostatnim okresie zwłaszcza w Beskidzie Śląskim, zachodzi proces rozpadu drzewostanów świerkowych [Szabla 2009, 2017; Bruchwald, Dmyterko 2010a]. Jego charakterystyki ilościowe można uzyskać z Systemu Informatycznego Lasów Państwowych (SILP), obejmującego wiele cech każdego z około 2,5 mln wydzieleń drzewostanowych 430 nadleśnictw będących pod nadzorem Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych. Syntetyczny opis tych cech wraz z ich analizą umożliwiają przedstawienie dynamiki rozpadu drzewostanów świerkowych Beskidu Śląskiego w okresie 10 lat (2007-2016), co było celem niniejszej pracy.

## Materiał i metody

Badaniami objęto lasy nadleśnictw Wisła, Węgierska Górka, Ustroń i Bielsko, położonych głównie w Beskidzie Śląskim, będącym mezoregionem Beskidów Zachodnich, Karpaty Zachodnie [Kondracki 2002]. Według regionalizacji przyrodniczo-leśnej Polski Beskid Śląski położony jest w Krainie Karpackiej, Dzielnicy Beskidu Śląskiego i Małego [Trampler i in. 1990], nazywanej również mezoregionem Beskidu Śląskiego i Małego [Zielony, Kliczkowska 2012]. Najwyższymi wzniesieniami są Skrzyczne (1257 m n.p.m.) i Barania Góra (1220 m n.p.m.), co pozwala na wyróżnienie trzech pięter wysokościowych: pogórza (do 600 m n.p.m.), regla dolnego (600-1100 m n.p.m.) i regla górnego (powyżej 1100 m n.p.m.). Lasy tych nadleśnictw zaliczono do gospodarstwa ochronnego lub specjalnego, w którym nie prowadzi się żadnych cięć, a obejmującego rezerwaty przyrody i drzewostany regla górnego.

SILP działa we wszystkich nadleśnictwach Lasów Państwowych od 2004 roku. Do najważniejszych cech wydzieleń drzewostanowych systemu, wykorzystanych w mniejszej pracy, należą: wielkość powierzchni, typ siedliskowy lasu, rodzaj gospodarstwa, wiek rębności, czynnik zadrzewienia lub zagęszczenia, dane o składzie gatunkowym drzewostanu, w tym nazwy gatunków drzew, ich wiek, udział powierzchniowy, średnia pierśnica drzew i ich średnia wysokość. Wykorzystano także pliki dotyczące pozyskania surowca drzewnego, w których zapisano miąższość każdego drzewa lub grupy drzew, klasyfikację sortymentową oraz rodzaj surowca drzewnego, obejmującego m.in. posusz i drewno pokłeskowe (złomy i wywroty).

Do przetwarzania danych z SILP zastosowano model wzrostu drzewostanu [Bruchwald 1986, 2001]. Obliczono nim dla poszczególnych nadleśnictw i lat 2007-2016 rozmiar użytkowania (etat), który przyjęto za modelowy. Umożliwiło to ocenę (porównanie) realizowanego w poszczególnych nadleśnictwach rozmiaru użytkowania, polegającą na obliczeniu ilorazu zrealizowanego rozmiaru użytkowania i etatu modelowego. Modelem wzrostu drzewostanu obliczono również dla nadleśnictw udział gatunków drzew oraz powierzchniowy udział klas wieku.

Zastosowano także model ryzyka uszkodzenia drzewostanu przez wiatr [Bruchwald, Dmyterko 2010b, 2013]. Obliczono w nim dla każdego drzewostanu określonego nadleśnictwa współczynniki ryzyka uszkodzenia  $W_r$  dla lat 2007 i 2016. Współczynniki te mogą przybierać wartości od 0 do 3 – im większą osiągają wartość, tym stopień zagrożenia drzewostanów przez wiatr jest wyższy. Współczynniki ryzyka uszkodzenia pogrupowano w 6 klas, o szerokości 0,5 każda, uzyskując wykaz drzewostanów zaliczonych do klas, co pozwoliło określić udział powierzchni drzewostanów w każdej klasie. Na podstawie dwóch najwyższych klas obliczono miernik zagrożenia lasu nadleśnictwa ( $M_s$ ) wzorem:

$$M_s = \frac{2p_5 + 3p_6}{5}$$

gdzie:

$\rho_5$  ( $\rho_6$ ) – udział powierzchni drzewostanów w 5 (6) klasie współczynnika ryzyka uszkodzenia drzewostanu przez wiatr.

Miernik zagrożenia lasu nadleśnictwa pogrupowano w 5 stopni następująco:

- stopień 1:  $M_s \leq 10$  – zagrożenie niskie,
- stopień 2:  $10 > M_s \leq 20$  – zagrożenie podwyższone,
- stopień 3:  $20 > M_s \leq 30$  – zagrożenie średnie,
- stopień 4:  $30 > M_s \leq 40$  – zagrożenie wysokie,
- stopień 5:  $M_s > 40$  – zagrożenie bardzo wysokie.

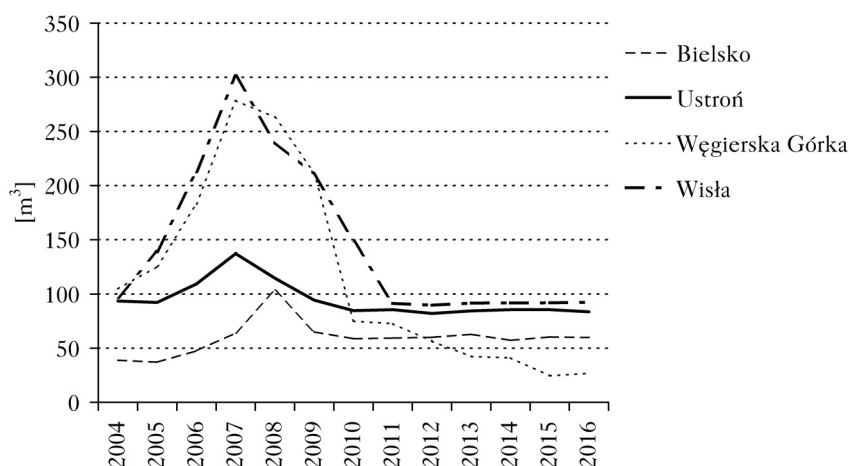
Tym samym nasilenie zagrożenia lasów nadleśnictwa, określone wymiernie i opisowo, zastosowano do porównania zagrożeń kilku obiektów leśnych.

Współczynnik ryzyka uszkodzenia drzewostanu przez wiatr  $Wr$  analizowany na leśnych mapach numerycznych nadleśnictw (stan w latach 2007 i 2016) wykorzystano do określenia zmian w czasie rozpadu drzewostanów.

## Wyniki

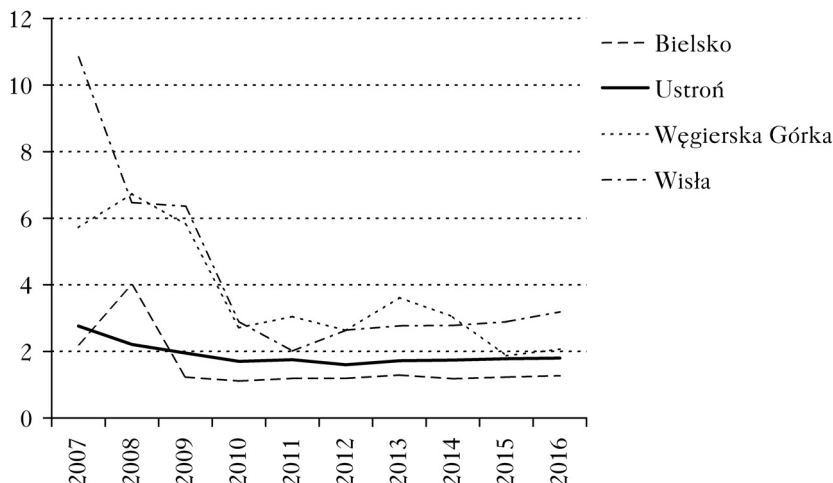
W ostatnich 12 latach w nadleśnictwach Beskidu Śląskiego prowadzono wymuszony rozmiar użytkowania, przekraczający wielkość normalnie funkcjonującego gospodarstwa leśnego. Pod tym względem wyróżniają się zwłaszcza nadleśnictwa Wisła i Węgierska Górka, w których w latach 2004-2009 rozmiar użytkowania przekraczał 100 tys. m<sup>3</sup>, a w 2007 roku dochodził do 300 tys. m<sup>3</sup> (ryc. 1). Niższy rozmiar użytkowania realizowano w nadleśnictwach Ustroń i Bielsko, jednak i tam w niektórych latach przekraczał on 100 tys. m<sup>3</sup>.

Ocenę zrealizowanego w poszczególnych nadleśnictwach rozmiaru użytkowania, polegającą na obliczeniu ilorazu tego użytkowania i etatu modelowego, przedstawiono na rycinie 2. W każdym przypadku ilorazy te przekraczają wartość 1: w latach 2007-2016 najmniej w Nadleśnictwie Bielsko (o 43%), następnie w Nadleśnictwie Ustroń (o 90%), w Nadleśnictwie Węgierska Górka o 340% i w Nadleśnictwie Wisła o 307%. W latach 2007-2010 (okres wcześniejszy) zreali-



Ryc. 1.

Rozmiar użytkowania [m<sup>3</sup>] w nadleśnictwach Beskidu Śląskiego w latach 2004-2016  
Timber harvest [m<sup>3</sup>] in the Beskid Śląski in years 2004-2016



Ryc. 2.

Iloraz pozyskania i etatu modelowego\* w latach 2007-2016

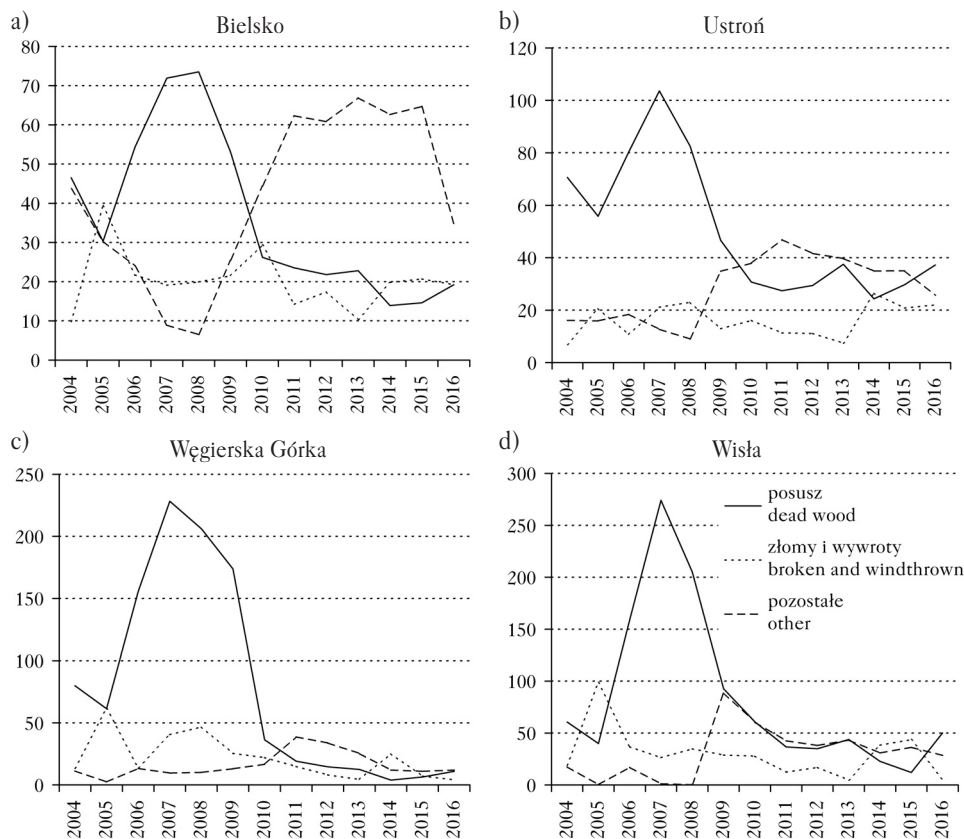
Harvested to modeled\* timber volume ratio in years 2007-2016

\*uzyskane modelem wzrostu drzewostanu; determined with stand growth model

zowany rozmiar użytkowania przekroczył etat modelowy o 270%, a w latach 2011-2016 (okres późniejszy) o 89%. Najmniejsze przekroczenia stwierdzono w Nadleśnictwie Bielsko: w okresie wcześniejszym o 82%, a późniejszym o 22%, natomiast największe w Nadleśnictwie Wisła, odpowiednio o 503 i 307%.

W normalnie funkcjonującym gospodarstwie leśnym, zgodnie z zatwierdzonym planem, ścina się przede wszystkim drzewa żywe, a tylko poniżej 10% posusz. W lasach Beskidu Śląskiego prawidłowość ta została zachowana. W całym analizowanym okresie pozyskana miąższość posuszu przekroczyła etat modelowy o 45%. Dla okresu wcześniejszego (2007-2010) przekroczenie to wyniosło 162%, a w okresie późniejszym (2008-2016) stanowiło 59% etatu. Najmniejsze pozyskanie posuszu dotyczy Nadleśnictwa Bielsko: w całym okresie stanowi 50% etatu, w okresie wcześniejszym 107%, a późniejszym 24% (ryc. 3a). Najwięcej posuszu pozyskiwano w nadleśnictwach Węgierska Górka i Wisła. W pierwszym z tych nadleśnictw w okresie 2007-2016 pozyskanie posuszu stanowiło 287% etatu modelowego – w okresie wcześniejszym 438% i późniejszym 70% (ryc. 3b, c, d).

Na szczególną uwagę zasługuje kształtowanie się miąższości pozyskanych złomów i wywrotów. Wystąpiły one we wszystkich rozpatrywanych nadleśnictwach, w największej ilości w Nadleśnictwie Wisła (średnio rocznie 32,8 tys. m<sup>3</sup>), najmniej w Nadleśnictwie Bielsko (średnio 17,1 tys. m<sup>3</sup>). Wysokie pozyskanie złomów i wywrotów dotyczy 2005 roku, co jest konsekwencją huraganu „Pio” z listopada 2004 roku. Najwięcej drewna pokłeskowego w 2005 roku pozyskano w nadleśnictwach Wisła (98,8 tys. m<sup>3</sup>) i Węgierska Górka (62 tys. m<sup>3</sup>). Na uwagę zasługuje również rok 2014, w którym pozyskano dużą ilość złomów i wywrotów, co wiąże się z silnym wiatrem halnym z grudnia 2013 roku, który dokonał bardzo dużych zniszczeń w lasach Tatrzańskiego Parku Narodowego oraz w przyległych lasach własności prywatnej. W analizowanym okresie wystąpił również międzykontynentalny huragan „Cyryl” (styczeń 2007), a jego skutki w postaci zwiększonego pozyskania złomów i wywrotów można dostrzec jedynie w Nadleśnictwie Węgierska Górka.



Ryc. 3.

Struktura użytkowania [tys. m<sup>3</sup>] w drzewostanach Beskidu Śląskiego w latach 2004-2016  
 Structure of the forest utilisation [ $\times 1000$  m<sup>3</sup>] in the Beskid Śląski forests in years 2004-2016

W latach 2007-2016 pozyskanie złomów i wywrotów stanowiło 48% etatu modelowego, w okresie wcześniejszym (2007-2010) 59% etatu, a w okresie późniejszym 40%. Najwięcej złomów i wywrotów w stosunku do etatu modelowego pozyskano w Nadleśnictwie Węgierska Górka – w latach 2007-2016 80% etatu (w okresie wcześniejszym 89% i późniejszym 70%).

Procesy przyrodnicze zachodzące w lasach Beskidu Śląskiego oraz działalność gospodarcza przyczyniły się do zmiany składu gatunkowego drzewostanów. W każdym nadleśnictwie zmalał udział świerka (najbardziej w Nadleśnictwie Węgierska Górka), wzrósł natomiast udział buka i jodły (tab. 1). W nadleśnictwach Bielsko i Ustroń występuje bogaty skład gatunkowy, co wynika m.in. ze stosunkowo niskiego udziału świerka jeszcze w XX wieku. W Nadleśnictwie Węgierska Górka nie wykształcił się do tej pory odpowiedni skład gatunkowy po wypadnięciu świerka, a w Nadleśnictwie Wisła proces rozpadu świerczyny był wolniejszy i zachodzi on w dalszym ciągu jeszcze na stosunkowo dużej powierzchni.

Powierzchniowy udział drzewostanów w klasach wieku w nadleśnictwach Bielsko i Ustroń różni się tylko szczegółami (tab. 2). Nie zmienił się on istotnie w ostatnich 10 latach, a największa zmiana dotyczy ośmioprocentowego spadku udziału drzewostanów w IV klasie wieku w Nadleśnictwie Ustroń. Bardzo duże zmiany w udziale powierzchniowym klas wieku wystąpiły w Nadleśnictwie Węgierska Górka. O dużą wartość, z 11 do 40%, wzrósł udział drzewostanów w I klasie

Tabela 1.

Powierzchniowy udział [%] gatunków drzew w nadleśnictwach Beskidu Śląskiego  
Areal share [%] of tree species in the stands of the Beskid Śląski forest districts

	Bielsko			Ustroń			Węgierska Górką			Wisła		
	2007	2011	2016	2007	2011	2016	2007	2011	2016	2007	2011	2016
Św	37,3	27,7	26,5	44,9	37,5	35,3	77,0	49,2	42,4	87,0	77,9	70,6
Jd	2,4	3,5	4,3	1,7	2,5	2,9	5,5	12,0	13,7	3,6	5,9	7,6
Bk	26,3	33,9	34,4	19,5	24,1	25,9	14,7	32,3	37,4	8,4	14,6	18,7
Md	5,7	6,4	6,6	4,8	5,5	5,6	1,7	3,0	3,4	0,8	1,1	1,5
Jw	2,6	3,0	2,9	2,5	2,8	3,2	0,2	0,4	0,6	0,1	0,2	0,1
So	8,0	7,7	7,8	6,9	7,5	7,3	0,5	0,6	0,7	0,0	0,1	0,2
Db	3,9	4,1	4,0	6,8	6,9	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Brz	7,8	7,7	7,2	4,2	4,2	3,9	1,0	1,6	1,0	0,0	0,1	1,1
Ol	2,7	2,8	2,9	3,8	4,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Św – spruce, Jd – fir, Bk – beech, Md – larch, Jw – sycamore So – pine, Db – oak, Brz – birch, Ol – alder

Tabela 2.

Powierzchniowy udział [%] drzewostanów w klasach wieku w nadleśnictwach Beskidu Śląskiego  
Areal share [%] of stands in age classes in the Beskid Śląski forest districts

	Bielsko		Ustroń		Węgierska Górką		Wisła	
	2007	2016	2007	2010	2007	2016	2007	2016
I	11,1	9,8	9,1	7,9	10,3	39,6	15,2	35,8
II	14,1	15,6	14,6	18,1	15,1	21	17,5	15,1
III	18,4	17,8	13,6	14,9	11,3	16,1	10,5	14,4
IV	20,8	22,1	21,3	14,4	22,7	8,3	25,0	13,4
V	12,4	14,2	16,4	16,1	16,1	8,0	11,6	13,0
VI	13,5	9,6	18,0	16,1	14,2	2,8	11,8	4,0
VII+	9,8	10,9	7,1	11,9	10,3	4,2	8,4	4,4

wieku, o niższą wartość w II i III klasie wieku, natomiast obniżył się udział drzewostanów starszych. Świadczy to o intensywnym przebiegu procesu rozpadu starszych drzewostanów świerkowych. Duże zmiany w strukturze klas wieku nastąpiły również w drzewostanach Nadleśnictwa Wisła. W I klasie udział powierzchni drzewostanów wzrósł z 15 do 36%, zmalał natomiast udział powierzchni drzewostanów IV i VI klasy wieku oraz starszych. Proces rozpadu świerczyn w Nadleśnictwie Wisła przebiegał więc wolniej niż w Nadleśnictwie Węgierska Górką.

W nadleśnictwach Bielsko i Ustroń wystąpiły nieduże różnice w udziałach drzewostanów w poszczególnych klasach współczynnika ryzyka uszkodzenia  $Wr$  w latach 2007 i 2016 (tab. 3). W Nadleśnictwie Bielsko największy udział powierzchni wystąpił w 5 klasie współczynnika ryzyka uszkodzenia, a w Nadleśnictwie Ustroń w klasie najwyższej – 6. Wyraźnie różniące się wyniki otrzymano dla nadleśnictw Węgierska Górką i Wisła. W klasie współczynnika ryzyka 1 i 2 wzrósł udział drzewostanów, a w klasie 6 obniżył się. Różnice te w klasach 2 i 6 są wyraźnie większe w Nadleśnictwie Węgierska Górką.

Największe zmiany w czasie w wartości współczynnika ryzyka uszkodzenia drzewostanu przez wiatr  $Wr$ , analizowane na leśnych mapach numerycznych nadleśnictw, stwierdzono w Nadleśnictwie Węgierska Górką (ryc. 4a, b). Na mapie z 2007 roku dominują tam drzewostany o najwyższym współczynnikiem ryzyka uszkodzenia, natomiast na mapie z 2016 roku o niskim współczynnikiem ryzyka uszkodzenia. Wysokie ryzyko uszkodzenia drzewostanów wystąpiło głównie w południowej części nadleśnictwa (leśnictwo Kamesznica).

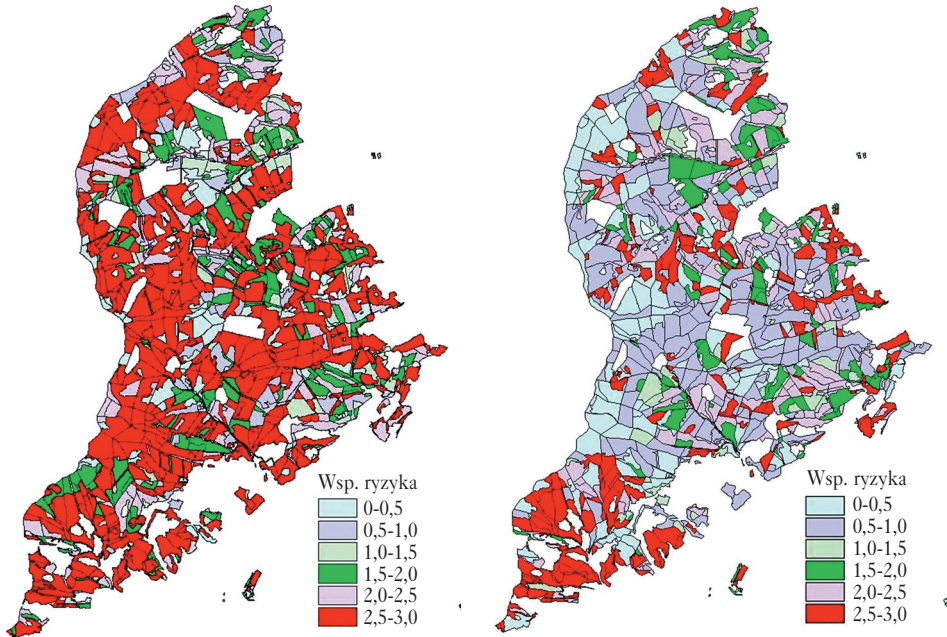


Tabela 3.

Powierzchniowy udział [%] drzewostanów w klasach współczynnika ryzyka uszkodzenia drzewostanu przez wiatr  $Wr$  w nadleśnictwach Beskidu Śląskiego

Areal share [%] of stands in the wind damage risk factor  $Wr$  classes in the Beskid Śląski forest districts

Klasy $Wr$	Bielsko		Ustroń		Węgierska Górka		Wiśła	
	2007	2010	2007	2010	2007	2010	2007	2010
1	4,9	6,3	0,9	1,9	4,9	17,4	5,4	21,1
2	4,8	6,6	6,3	7,2	5,7	27,1	4,9	13,4
3	5,8	4,7	6,3	3,5	3,8	4,8	4,0	2,6
4	16,9	15,1	15,9	15,5	13,1	12,3	9,0	6,8
5	40,7	40,0	28,8	30,1	13,7	18,5	16,4	15,2
6	27,0	27,3	41,7	41,9	59,0	19,8	60,3	40,8



Ryc. 4.

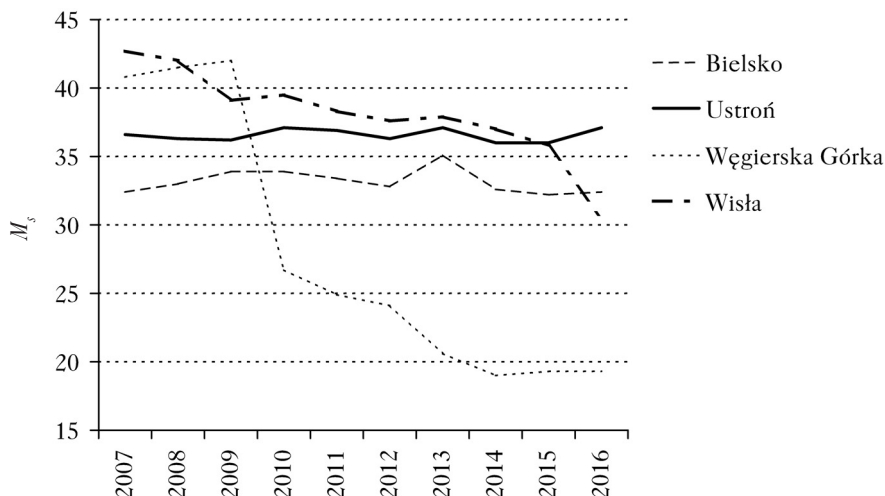
Współczynniki ryzyka uszkodzenia drzewostanu przez wiatr  $Wr$  w Nadleśnictwie Węgierska Górka w roku 2007 (a) i 2016 (b)

Wind damage risk factors  $Wr$  for the stands in the Węgierska Górka forest district in 2007 (a) and 2016 (b)

Mierniki zagrożenia lasu  $M_s$  dla nadleśnictw i lat 2007-2016 przedstawiono na rycinie 5. Wyróżnia się zwłaszcza Nadleśnictwo Węgierska Górka, gdzie miernik zagrożenia z najwyższej wartości 42 w roku 2009 zmalał do 19 w 2016 roku. Wyraźne zmiany wystąpiły również w Nadleśnictwie Wiśła: miernik z wartości 43 w roku 2007 zmalał do 31 w 2016 roku. W pozostałych nadleśnictwach mierniki zagrożenia nie podlegały większym wahanom, a najwyższą ich wartość w 2016 roku stwierdzono w Nadleśnictwie Ustroń.

## Dyskusja

W Polsce, zarówno na nizinach, jak i w górach, proces rozpadu drzewostanów świerkowych charakteryzuje się dynamiką zmienną w czasie i przestrzeni. Literatura podaje wiele przyczyn tego



Ryc. 5.

Miernik zagrożenia lasu  $M_s$  [%] w nadleśnictwach Beskidu Śląskiego w latach 2007-2016  
 Measure of threat to forests  $M_s$  [%] for the Beskid Śląski forest districts in years 2007-2016

procesu, powiązanych ze sobą w różnorodny sposób, np. w postaci łańcucha czy spirali [Manion 1981; Capecki i in. 1991; Barszcz i in. 1994, 1995; Boratyński i in. 1998; Bruchwald, Dmyterko 2010a]. Można je podzielić na 3 grupy czynników: abiotyczne, biotyczne i antropogeniczne, dzieli się je również na pierwotne (np. wiatr, susza) i wtórne (gradacje owadów, nasilenie grzybów).

Świerk dla wzrostu i rozwoju wymaga dużej ilości wody, co potwierdzają badania dendrochronologiczne [Feliksik 1972; Rother, Roloff 1998; Wilczyński, Feliksik 2005]. Jest odporny na mróz, zasiedla więc tereny aż po koło podbiegunowe, a w Karpatach i Sudetach tworzy górną granicę lasu. Na susze reaguje spadkiem przyrostu radialnego i intensywnym wydzielaniem się posuszu [Feliksik, Wilczyński 2003]. Wytwarza płytki system korzeniowy, co sprawia, że zwłaszcza starsze drzewa reagują wysoką śmiertelnością na obniżenie się poziomu wód gruntowych. Świerk należy do grupy gatunków drzew najmniej odpornych na działanie wiatru, a szkody mają postać zarówno wywrotów, jak i złomów [Zajączkowski 1991; Zachara 2006; Bruchwald, Dmyterko 2010a]. Opady mokrego śniegu łamią także wierzchołki drzew. W drzewostanach świerkowych często dochodzi do gradacji owadów, zwłaszcza kornika drukarza [Grodzki 2009; Szabla 2009]. Drzewostany są atakowane przez grzyby, głównie opieńkę miodową [Mańka 1998; Lech, Żółciak 2006; Żółciak i in. 2009]. Odporność świerka na zanieczyszczenia przemysłowe jest mała [Zwoliński 2003; Grodzki 2005].

W Polsce okres bardzo intensywnych emisji przemysłowych, przypadający na lata 1960-1980, jest powiązany z okresem zamierania drzewostanów jodłowych, ale również świerkowych [Bernadzki 1983; Capecki i in. 1989]. Przykładem może być klęska ekologiczna w Górach Izerskich (głównie nadleśnictwa Świeradów, Szklarska Poręba i Śnieżka) stwierdzona w latach 1977-1983. Na osłabionych przez emisje przemysłowe (kwaśne deszcze) świerkach rozwinęła się gradacja korników oraz wskaźnicy modrzewianeczki [Capecki i in. 1989]. Zniszczeniu uległo kilka tysięcy hektarów lasu, obecnie ponownie zalesionych różnymi gatunkami drzew, w konsekwencji czego powstały młode drzewostany, przeważnie jednak świerkowe.

Szkody spowodowane zanieczyszczeniami przemysłowymi wystąpiły również w drzewostanach Beskidu Śląskiego w okresie 1960-1980. Ich nasilenie dotyczyło przede wszystkim pogórza,



gdzie stosunkowo łatwo dostępny teren umożliwiał szybkie odnowienie powierzchni po rozpadłych świerczynach, głównie bukiem.

W listopadzie 2004 roku przez Beskid Śląski przeszedł huragan, pozbawiający lasu wiele szczytowych partii gór. Rozpoczął się okres z latami o ujemnym klimatycznym bilansie wodnym – z przewagą parowania nad opadami, powodującą suszę [Durło 2007]. Katastrofalny pod tym względem był lipiec 2006 roku, po którym masowo zaczęły zamierać świerki. Na osłabionych świerkach rozwinęła się gradacja kornika drukarza, trwająca 3-4 lata. W okresie 2006-2010 pozyskano około 2,1 mln m<sup>3</sup> posuszu, najwięcej w nadleśnictwach Węgierska Górka (800 tys. m<sup>3</sup>) i Wisła (790 tys. m<sup>3</sup>). Po tym okresie wiele zboczy gór, zwłaszcza w Nadleśnictwie Węgierska Górka, zostało pozbawionych lasu.

W latach 2011-2017 proces rozpadu świerczyn trwał nadal, jednak z mniejszym nasileniem. Wydzieliło się ponad 500 tys. m<sup>3</sup> posuszu, najwięcej w nadleśnictwach Wisła (200 tys. m<sup>3</sup>) i Ustroń (175 tys. m<sup>3</sup>). Realizowano m.in. czynności gospodarcze związane z zakładaniem upraw, wprowadzaniem poprawek i uzupełnień, pielęgnowaniem młodego pokolenia drzew. Wielkość tych zadań wynika z dużej powierzchni drzewostanów młodych. Dla czterech nadleśnictw powierzchnia drzewostanów I klasy wieku wynosi 10,6 tys. ha – najwięcej w nadleśnictwach Węgierska Górka (4,1 tys. ha) i Wisła (3,8 tys. ha). W składzie gatunkowym drzewostanów młodych duży jest udział buka, gatunku wymagającego pielęgnowania we wszystkich fazach rozwojowych.

## Wnioski

- ✦ W Beskidzie Śląskim niesprzyjające dla wzrostu drzew czynniki doprowadziły do rozpadu drzewostanów, głównie świerkowych. Bardzo duże nasilenie tego procesu wystąpiło w latach 2005-2010, a głównymi przyczynami pierwotnymi były silny wiatr (listopad 2004) i długotrwała susza (lipiec 2006), natomiast przyczyną wtórną gradacja kornika drukarza o olbrzymiej intensywności (2007-2010).
- ✦ W drzewostanach Beskidu Śląskiego realizowano wysoki rozmiar użytkowania, kilkakrotnie przekraczający, zwłaszcza w okresie 2006-2010, etat uzyskany modelem wzrostu drzewostanu (tzw. etat modelowy). Największe pozyskanie wymuszone dużą ilością wydzielającego się posuszu oraz uszkodzonymi spowodowanymi przez wiatr dotyczyło nadleśnictw Wisła i Węgierska Górka, a niewiele mniejsze Nadleśnictwa Ustroń.
- ✦ Miarą nasilenia rozpadu drzewostanów jest miąższość pozyskanego posuszu. W latach 2007-2010 na obszarze badań wydzieliło się ponad 1,7 mln m<sup>3</sup> posuszu, głównie świerkowego, co stanowi 370% etatu modelowego. W latach 2011-2016 miąższość pozyskanego posuszu wyniosła ponad 0,5 mln m<sup>3</sup>, tj. około 60% etatu modelowego (10% w normalnych warunkach). Na tej podstawie można wnioskować, że proces rozpadu świerczyn w Beskidzie Śląskim będzie nadal postępował.
- ✦ W każdym nadleśnictwie Beskidu Śląskiego co roku występują szkody spowodowane wiatrem. W okresie 2007-2016 wyniosły one 744 tys. m<sup>3</sup> (48% etatu modelowego). Na tym obszarze, z wyjątkiem Nadleśnictwa Bielsko, pozyskiwana miąższość posuszu, złomów i wywrotów obejmuje wielkość etatu modelowego (Nadleśnictwo Ustroń) lub go przekracza, co wymusza pozyskanie surowca drzewnego i uniemożliwia realizowanie zadań hodowlanych.
- ✦ W lasach Beskidu Śląskiego w wyniku rozpadu drzewostanów zmalał udział świerka, wzrósł natomiast buk i jodły. Stosunkowo wysoki udział innych gatunków drzew w nadleśnictwach Bielsko i Ustroń nie uległ zasadniczym zmianom. Musi minąć pewien okres, aby w nadleśnictwach Węgierska Górka i Wisła wykształcił się bardziej zróżnicowany skład gatunkowy.
- ✦ W nadleśnictwach Bielsko i Ustroń w okresie badawczym nie zmieniła się istotnie struktura wiekowa drzewostanów, a średni wiek wzrósł o 1-2 lata i obecnie wynosi 70 lat (Bielsko) i 74

lata (Ustroń). Duże zmiany w tej strukturze stwierdzono w nadleśnictwach Węgierska Górka i Wisła, gdzie zmalał udział drzewostanów starszych klas wieku, a wzrósł zwłaszcza I klasy, powodując obniżenie średniego wieku drzewostanów.

- ♣ W nadleśnictwach Bielsko i Ustroń w analizowanym okresie nie zmienił się istotnie miernik zagrożenia lasu, oznaczający zagrożenie wysokie. W Nadleśnictwie Węgierska Górka miernik zagrożenia z bardzo wysokiego obniżył się do podwyższonego, a w Nadleśnictwie Wisła z bardzo wysokiego do wysokiego.
- ♣ W Beskidzie Śląskim największe zmiany w latach 2007-2016 stwierdzono w Nadleśnictwie Węgierska Górka. Łączna miąższość drzewostanów zmalała z 2,9 do 2,0 mln m<sup>3</sup>, średnia miąższość z 303 do 122 m<sup>3</sup>/ha, średni wiek drzewostanów obniżył się z 73 do 42 lat, udział drzewostanów I klasy wieku wzrósł z 10,3 do 39,6%, udział świerka zmalał z 82,9 do 48,5%, zmalał też miernik zagrożenia lasu – z 40,8 do 19,3%. Można oczekiwać, że rozpad świerczyn będzie tam nadal postępował, jednak jego nasilenie nie powinno być intensywne, głównie z powodu małej powierzchni drzewostanów starych.
- ♣ W Nadleśnictwie Wisła w okresie badawczym zmalała miąższość drzewostanów z 3,5 do 2,4 mln m<sup>3</sup> oraz średnia miąższość z 337 do 135 m<sup>3</sup>/ha, obniżył się średni wiek drzewostanów z 67 do 50 lat, wzrósł natomiast udział drzewostanów I klasy wieku z 15,2 do 35,8%. W drzewostanach obniżył się także udział świerka (z 93,3 do 82,1%) oraz miernik zagrożenia lasu (z 42,7 do 30,5%).
- ♣ Można oczekiwać, że w następnych latach największe zmiany będą zachodziły w lasach Nadleśnictwa Wisła, co wynika z nadal dużego udziału świerka. Dużych szkód spowodowanych przez wiatr należy się również spodziewać w Nadleśnictwie Ustroń, gdzie miernik zagrożenia lasu jest wysoki.

## Literatura

- Barszcz J., Kozak J., Wężyk P., Widacki W. 1995. Health Condition of Forest in the Silesian Beskid, Polish Carpathians. W: Beckel L. [red.]. Satellite Remote Sensing Forest Atlas of Europe. 194-195.
- Barszcz J., Kozak J., Widacki W. 1994. The Forest Degradation in the Silesian Beskid Mts., Poland. W: 8<sup>th</sup> Annual Symposium on Geographic Information Systems in Forestry, Environmental and Natural Resources Management. Vancouver, Canada, Symposium Proceedings. T. 2. 895-900.
- Bernadzki E. 1983. Zamieranie jodły w granicach naturalnego zasięgu. W: Białobok S. [red.]. Jodła pospolita *Abies alba* Mill. PWN. Warszawa – Poznań. 483-501.
- Boratyński A., Konca B., Zientarski J. 1998. Rozmiary prognozy zamierania świerczyn górskich w Polsce. W: Boratyński A., Bugała W. [red.]. Biologia świerka pospolitego. PAN, Instytut Dendrologii. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań. 508-528.
- Bruchwald A. 1986. Simulation growth model MDI-1 for Scots pine. Ann. Warsaw Agricult. Univ. SGGW-AR, For. and Wood Technol. 34: 47-52.
- Bruchwald A. 2001. Möglichkeiten der Anwendung von Wuchsmodellen in der Praxis der Forsteinrichtung. Beiträge für Fortwirtschaft und Landschaftsökologie 3: 118-122.
- Bruchwald A., Dmyterko E. 2010a. Lasy Beskidu Śląskiego i Żywieckiego – zagrożenia, nadzieja. Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary.
- Bruchwald A., Dmyterko E. 2010b. Metoda określenia ryzyka uszkodzenia drzewostanu. Leś. Pr. Bad. 2: 165-173.
- Bruchwald A., Dmyterko E. 2013. Model ryzyka uszkodzenia drzewostanu przez wiatr z uwzględnieniem cech rzeźby terenu. W: Okła K. [red.]. Geomatyka Lasów Państwowych – poradnik praktyczny. CILP, Warszawa. 261-281.
- Capecki Z., Głaz J., Gorzelak A., Hawryś Z., Król A., Łopusiewicz R., Sierota A., Rykowski K., Szukiel E., Trampler T., Walendzik R., Tyszka J., Zwoliński A. 1991. Stan lasów w Sudetach (przyczyny, przebieg i konsekwencje zamierania lasów oraz zadania dla gospodarki leśnej). Instytut Badawczy Leśnictwa, Warszawa.
- Capecki Z., Grodzki W., Zwoliński A. 1989. Gradacja wskaźnicy modrzewianeczki *Zeiraphera griseana* Hb. (Lepidoptera, Tortricidae) w Polsce w latach 1977-1983. Prace Inst. Bad. Leśn. 689: 95-152.
- Durło G. B. 2007. Klimatyczny bilans wodny okresów wegetacyjnych w Beskidach Zachodnich. Acta Agrophysica 19 (3): 553-562.
- Ermich K. 1955. Zależność przyrostu drzew w Tatrach od wahań klimatycznych. Acta Soc. Bot. Poloniae 24: 245-273.

- Feliksik E. 1972. Studia dendroklimatologiczne nad świerkiem (*Picea excelsa* L.). Acta Agrar. et Silv. Ser. Silvestris 12: 39-70.
- Feliksik E., Wilczyński S. 2003. Termiczne uwarunkowania przyrostu tkanki drzewnej świerka pospolitego (*Picea abies* (L.) Karst.) w regu dolnym Beskidu Żywieckiego. Acta Agrar. Silv. Ser. Silv. 41: 15-24.
- Grodzki W. 2005. Wpływ osłabienia świerka przez zanieczyszczenia przemysłowe w Sudetach Zachodnich na zagrożenie ze strony szkodników wtórnych. Prace Inst. Bad. Leśn. B 25 (1): 145-162.
- Grodzki W. 2009. Przestrzenne uwarunkowania rozwoju obecnej gradacji kornika drukarza *Ips typographus* (L.) w Beskidzie Śląskim i Żywieckim. W: Starzyk J. [red.]. Problem zamierania drzewostanów świerkowych w Beskidzie Śląskim i Żywieckim. Oficyna Wydawniczo-Drukarska „Secesja”. Kraków. 73-82.
- Kondracki J. 2002. Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
- Lech P., Żółciak A. 2006. Uwarunkowania występowania opieńkowej zgnilizny korzeni w lasach Beskidu Żywieckiego. Leś. Pr. Bad. 2: 33-49.
- Manion P. D. 1981. Tree disease concept. Prentice Hall Inc. New Jersey.
- Mańka M. 1998. Ważniejsze choroby infekcyjne. W: Boratyński A., Bugała W. [red.]. Biologia świerka pospolitego. PAN, Instytut Dendrologii. Bogucki Wydawnictwo Naukowe. Poznań. 427-455.
- Rother M., Roloff A. 1998. Wasserhaushaltsuntersuchungen an Einzelbäumen der Fichte (*Picea abies* (L.) Karst.) unter dem Einfluß von Wassermangel. W: Untersuchung von Waldökosystemen im Erzgebirge als Grundlage für einen ökologisch begründeten Waldumbau. Forstwissenschaftliche Beiträge Tharandt 4.
- Szabla K. 2009. Aktualny stan drzewostanów świerkowych w Beskidach i ich geneza. W: Starzyk J. [red.]. Problem zamierania drzewostanów świerkowych w Beskidzie Śląskim i Żywieckim. Oficyna Wydawniczo-Drukarska „Secesja”, Kraków. 13-43.
- Szabla K. 2017. Proces rozpadu drzewostanów świerkowych w Beskidzie Śląskim i Żywieckim w następstwie gradacji owadów kambiofagicznych i grzybów patogenicznych oraz sposób zagospodarowania tych drzewostanów w latach 203-2015. Postępy Techniki w Leśnictwie 137: 23-31.
- Trampler T., Kliczkowska A., Dmyterko E., Sierpińska A. 1990. Regionalizacja przyrodniczo-leśna na podstawach ekologiczno-fizjograficznych. PWRiL, Warszawa.
- Wilczyński S., Feliksik E. 2005. Disturbances In variation of the annual ring width of Norway spruce in Polish Western Beskids Mountains. Jour. For. Sci. 51: 539-547.
- Zachara T. 2006. Problem szkód w lasach powodowanych przez śnieg i wiatr oraz sposoby przeciwdziałania im. Sylwan 150 (10): 56-64.
- Zajączkowski J. 1991. Odporność lasu na szkodliwe działanie wiatru i śniegu. Wydawnictwo „Świat”, Warszawa.
- Zielony R., Kliczkowska A. 2012. Regionalizacja przyrodniczo-leśna Polski 2010. CILP, Warszawa.
- Zwoleński J. 2003. Ocena zagrożenia lasów świerkowych w Beskidzie Śląskim przez zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego. Prace Inst. Bad. Leśn. A 1 (951): 53-68.
- Żółciak A., Lech P., Małecka M., Sierota Z. 2009. Opieńkowa zgnilizna korzeni a stan zdrowotny drzewostanów świerkowych w Beskidach. W: Starzyk J. [red.]. Problem zamierania drzewostanów świerkowych w Beskidzie Śląskim i Żywieckim. Oficyna Wydawniczo-Drukarska „Secesja”. Kraków. 61-72.