

ELŻBIETA DMYTERKO, ARKADIUSZ BRUCHWALD, MARCIN MIONSKOWSKI

Rozpad drzewostanów świerkowych w Beskidzie Żywieckim*

Dieback of Norway spruce stands in the Beskid Żywiecki Mts.

ABSTRACT

Dmyterko E., Bruchwald A., Mionskowski M. 2019. Rozpad drzewostanów świerkowych w Beskidzie Żywieckim. Sylwan 163 (2): 130-140.

In the Beskid Żywiecki, the combination of abiotic, biotic and anthropogenic factors unfavourable for the growth of trees led to the dieback of spruce stands. The intensification of this process began after the hurricane in November 2004, followed by years of negative climatic water balance. The deterioration of tree growth conditions occurred after the drought in July 2006 and damage caused by the Kyril hurricane in January 2007. The weakened spruces were attacked by the bark beetles, the outbreak of which caused a massive dieback of spruce stands. In order to assess the volume of harvested timber in years 2004-2016, the volume of allowable cut (model volume) was calculated from the stand growth model for each forest district of Beskid Żywiecki. The comparison of the volume of harvested timber with the model volume allowed to determine the rate of dieback of spruce stands. The volume of harvested timber in 2007-2009 exceeded the model volume even 2.5 times. The cuts included mainly deadwood, wind-broken and wind-fallen trees, while the harvest of live trees was scarce. In the period 2010-2013, the harvested volume of live trees accounted for 50-70% of the model volume, the volume of deadwood in the same period was ca. 100% and additionally the volume of blown-down timber after the hurricane was 20-40% of the model volume, which taken together accounted approximately to 200% of the model volume. The execution of such harvesting operations, including silvicultural tasks, did not allow to carry out optimal forest management. The period 2010-2013 saw a downward trend. It was disrupted by the hurricane in December 2013, after which the volume of harvested timber, consisting mainly of wind-broken and wind-fallen trees, increased to 280% of the model volume. Again, the high volume of harvested timber was noted in 2016, (ca. 220% of the model volume). The process of damage to spruce stands in Beskid Żywiecki is likely to continue. A decline in its intensity may occur in the absence of old stands, which to a large extent already takes place in the forests of the Węgierska Górka Forest District. Currently, the most threatened by wind are forests in Ujsoły, Jeleśnia and Nowy Targ forest districts. The least threatened are forests in the Węgierska Górka. This forest district and in the future the remaining forest districts of Beskid Żywiecki, will face enormous challenges to obtain high yield and appropriate species composition.

KEY WORDS

forest dieback, *Picea abies*, species structure, age structure, timber harvest, threat to forests by wind

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

ADDRESSES

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

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

Marcin Mionskowski – e-mail: M.Mionskowski@ibles.waw.pl

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

Wstęp

Proces rozpadu drzewostanów świerkowych, który zachodzi w lasach Beskidów od wielu lat, nawiązał się na początku XXI wieku [Barszcz i in. 1994, 1995; Boratyński i in. 1998; Zwoliński 2003; Grodzki 2004, 2009; Lech, Żółciak 2006; Żółciak i in. 2009; Szabla 2009, 2017; Bruchwald, Dmyterko 2010a]. Bardzo intensywny przebieg tego procesu odnotowano w Beskidzie Śląskim [Dmyterko, Bruchwald 2018a], natomiast nie stwierdzono go w Bieszczadach. Tam jednak udział świerka jest stosunkowo mały [Dmyterko, Bruchwald 2018b].

Celem niniejszej pracy jest analiza procesu rozpadu drzewostanów świerkowych w ostatnich 10-13 latach w lasach Beskidu Żywieckiego. Analizie poddano skład gatunkowy, strukturę wiekową lasu, wysokość i strukturę pozyskanego surowca drzewnego, a także stopień zagrożenia tych lasów przez wiatr.

Materiał i metody

Beskid Żywiecki jest mezoregionem Beskidów Zachodnich, stanowiących część Zewnętrznych Karpat Zachodnich [Kondracki 2002], a według regionalizacji przyrodniczo-leśnej Polski położony jest on w Krainie Karpackiej, Dzielnicy Beskidu Żywieckiego [Trampler i in. 1990; Zielony, Kliczkowska 2012]. Zbudowany jest z piaskowców i łupków serii magurskiej i stanowi stosunkowo wysokie góry, z najwyższym wzniesieniem sięgającym 1725 m n.p.m. (Babia Góra – Diablak) [Kondracki 1994]. W mezoregionie występują 3 warstwy wysokościowe: pogórze, regiel dolny i regiel górny. Na Pilsku znajduje się również piętro kosodrzewiny, a na Babiej Górze piętro kosodrzewiny i piętro halne.

Lasy Beskidu Żywieckiego położone są w granicach 5 nadleśnictw. W części zachodniej znajdują się 4 leśnictwa zaliczone do Nadleśnictwa Węgierska Górka, a w kierunku wschodnim wszystkie leśnictwa Nadleśnictwa Ujsoły, 6 leśnictw Nadleśnictwa Jeleśnia, 5 leśnictw Nadleśnictwa Sucha, 4 leśnictwa Nadleśnictwa Nowy Targ i 1 leśnictwo Nadleśnictwa Myślenice. Łączna powierzchnia lasów w zarządzie Państwowego Gospodarstwa Leśnego LP wynosi obecnie około 28 tys. ha. Na terenie Beskidu Żywieckiego położony jest Babiogórski Park Narodowy o powierzchni 33,9 tys. ha, którego lasów, z powodu braku danych, nie uwzględniono w pracy.

Lasy nadleśnictw Beskidu Żywieckiego zaliczone są do jednego z dwóch gospodarstw: ochronnego lub specjalnego. Ze względu na procesy przyrodnicze zachodzące w lasach, a zwłaszcza szkody powodowane przez wiatr, powstaje często otwarta przestrzeń pozbawiona lasu. Przebudowę drzewostanów gospodarstwa ochronnego prowadzi się skomplikowanymi rębniami, najczęściej rębnią stopniową. W drzewostanach zaliczonych do gospodarstwa specjalnego (rezerwy przyrody, drzewostany regła górnego) cięcia są bardzo ograniczone.

Informacje dla poszczególnych nadleśnictw i leśnictw położonych w Beskidzie Żywieckim uzyskano z przetworzenia danych Systemu Informatycznego Lasów Państwowych (SILP). Dane dotyczące pozyskania surowca drzewnego obejmują lata 2004-2016, natomiast dane opisu taksonomicznego drzewostanów lata 2007-2016, dlatego analiza materiału badawczego dotyczy okresu 10-13 lat.

Do najważniejszych cech opisujących poszczególne wydzielenia drzewostanowe zawarte w SILP należą: wielkość powierzchni, typ siedliskowy lasu, rodzaj gospodarstwa, wiek rębności, czynnik zadrzewienia lub zagęszczenia i charakterystyka składu gatunkowego drzewostanu. Uzyskano również dane dotyczące pozyskanego surowca drzewnego, z uwzględnieniem drzew żywych, posuszu oraz złomów i wywrotów.

Do przetwarzania danych z SILP zastosowano model wzrostu drzewostanu [Bruchwald 1986, 2001]. Obliczono nim dla poszczególnych nadleśnictw i lat 2004-2016 rozmiar użytkowania (etat), który przyjęto za etat modelowy. Umożliwiło to porównanie realizowanego w poszczególnych leśnictwach rozmiaru użytkowania z tym etatem. Dla nadleśnictw i leśnictw obliczono również udział gatunków drzew oraz powierzchniowy udział klas wieku drzewostanów.

Zastosowano także model ryzyka uszkodzenia drzewostanu przez wiatr [Bruchwald, Dmyterko 2010b, 2013], którym obliczono dla każdego drzewostanu współczynnik ryzyka uszkodzenia przez wiatr W_r dla lat 2007 i 2016. Zestawienie tych współczynników w odpowiednich klasach umożliwiło obliczenie miernika zagrożenia lasu (M_s):

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

gdzie:

p_5 (p_6) – udział powierzchni drzewostanów w 5 (6) klasie współczynnika ryzyka uszkodzenia drzewostanu przez wiatr.

Miernik zagrożenia lasu M_s pozwala zaliczyć nadleśnictwo do odpowiedniego stopnia zagrożenia:

- 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.

Wyniki

Lasy Beskidu Żywieckiego charakteryzują się stosunkowo małym zróżnicowaniem typów siedliskowych lasu. Dominuje tam las mieszany górski LMG (55,1%) i las górski LG (25,6%), są to więc siedliska żyzne (tab. 1). Bardzo wysokim udziałem LMG charakteryzuje się Nadleśnictwo Ujsoły (72,7%), a stosunkowo wysokim udziałem LG Nadleśnictwo Nowy Targ (43,1%).

Dominującym gatunkiem drzewa lasów obszaru badań jest świerk, którego rzeczywisty udział w drzewostanach LP w ostatnich 10 latach zmalał z 75,9 do 61,7% (tab. 2). Duże nasilenie

Tabela 1.

Powierzchniowy udział [%] typów siedliskowych lasu w nadleśnictwach Beskidu Żywieckiego
Areal share [%] of the forest site types in the Beskid Żywiecki forest districts

	Węgierska Górką	Ujsoły	Jeleśnia	Sucha	Mysłenice	Nowy Targ	Średnia Mean
Lwyż				4,8			0,4
BWG	4,1	0,2	5,8	1,8	8,5	4,2	3,6
BMG	7,5	2,6	14,0	2,2	16,2	17,3	15,2
LMG	66,8	72,7	39,0	59,0	46,8	34,0	55,1
LG	21,5	24,4	40,8	33,8	27,3	43,1	25,6
LŁG	–	0,1	0,4	–	–	1,0	0,1

Lwyż – upland broadleaved, BWG – high mountain coniferous, BMG – mountain mixed coniferous, LMG – mountain mixed deciduous, LG – mountain deciduous, LŁG – mountain riparian

tego spadku, najbardziej uwidocznione w Nadleśnictwie Węgierska Górka (o 36,8%), datuje się od 2010 roku (ryc. 1). Najmniejsze nasilenie spadku stwierdzono natomiast w Nadleśnictwie Ujsoły (o 12,1%), w którym udział świerka jest nadal bardzo wysoki (74,2%).

Wypadający świerk zastępowany jest głównie przez buk i jodłę. W latach 2007-2016 udział buka wzrósł z 14,1 do 24,2%, a jodły z 7,4 do 11,0%. Największy wzrost udziału buka i jodły odnotowano w Nadleśnictwie Węgierska Górka, odpowiednio o 24,1 i 11,0%. Obecnie w Beskidzie Żywieckim najwięcej buczyn występuje w Nadleśnictwie Sucha, a jedlin w Nadleśnictwie Nowy Targ (tab. 2). Ważną rolę odgrywają też modrzew i jawor, a znaczący ich udział dotyczy Nadleśnictwa Nowy Targ.

W ostatnich 10 latach na obszarze badań zmalał udział drzewostanów w wieku powyżej 80 lat – z 52,4 do 46,9% (tab. 3). Spadek wystąpił we wszystkich nadleśnictwach, największy w Nadleśnictwie Węgierska Górka – z 39,9 do 17,4%. Konsekwencją spadku udziału drzewostanów starych jest wzrost udziału drzewostanów młodych. Największy wzrost tych drzewostanów (I klasa wieku, do 20 lat) dotyczy Nadleśnictwa Węgierska Górka (z 10,1 do 38,0%), a znaczący Nadleśnictwa Ujsoły (z 3,1 do 17,1%). Na uwagę zasługuje wysoki udział drzewostanów III i IV klasy wieku, które w niedalekiej przyszłości znajdą się w grupie drzewostanów rębnych.

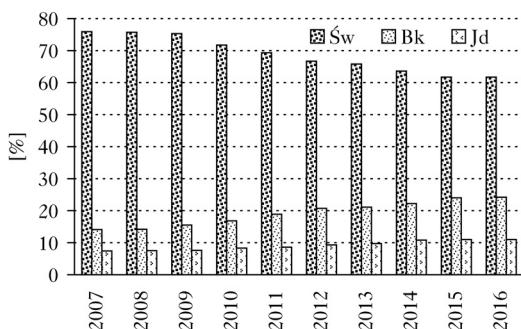
Rozpad starych świerczyn spowodował w Beskidzie Żywieckim w okresie ostatnich 10 lat obniżenie średniego wieku drzewostanów z 79 do 72 lat. Największe obniżenie wystąpiło w nadleśnictwach Węgierska Górka (z 75 do 52 lat) i Ujsoły (z 83 do 72 lat). W nadleśnictwach Jeleśnia,

Tabela 2.

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

	Węgierska Górka		Ujsoły		Jeleśnia		Sucha		Nowy Targ		Średnia Mean	
	2007	2016	2007	2016	2007	2016	2007	2016	2007	2016	2007	2016
Św	76,6	39,8	86,3	74,2	72,4	62,2	50,3	34,9	72,6	62,4	75,9	61,7
Jd	8,2	19,2	2,3	4,1	8,9	15,1	14,4	15,4	12,8	20,2	7,4	11,0
Bk	13,8	37,9	9,9	19,7	16,3	20,3	32,8	47,8	4,1	5,6	14,1	24,2
Md	0,8	2,1	0,5	0,6	0,5	0,7	0,5	0,6	3,2	2,4	0,8	0,9
So	0,2	0,2	0,1	0,4	0,8	0,7	0,7	0,5	2,8	3,8	0,5	0,7
Jw	0,1	0,0	0,6	0,9	0,3	0,4	0,6	0,6	1,6	2,3	0,7	0,9
Js	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	1,6	0,9	0,3	0,1
Brz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,3	0,1	0,9	0,9	0,2	0,1
Ol	0,3	0,0	0,1	0,1	0,3	0,4	0,1	0,1	0,5	1,5	0,2	0,2

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



Ryc. 1.

Udział [%] świerka, buka i jodły w powierzchni lasów Beskidu Żywieckiego w latach 2007-2016

Fraction [%] of spruce (Św), beech (Bk) and fir (Jd) in the area of forests of the Beskid Żywiecki in years 2007-2016

Sucha i Nowy Targ średni wiek drzewostanów nie uległ zmianie, nadal jest wysoki i wynosi odpowiednio 84, 72 i 76 lat, a w charakteryzowanym leśnictwie Nadleśnictwa Myślenice wzrósł z 65 do 70 lat.

W ostatnich 13 latach w nadleśnictwach Beskidu Żywieckiego rozmiar użytkowania wymuszony stanem sanitarnym drzewostanów przekraczał etat modelowy (ryc. 2). W latach 2007-2009 rozmiar ten dochodził do 300% etatu modelowego. Najwyższe względne wartości pozyskania stwierdzono w rozpatrywanej części Nadleśnictwa Nowy Targ – w niektórych latach przekraczają one 500% etatu modelowego.

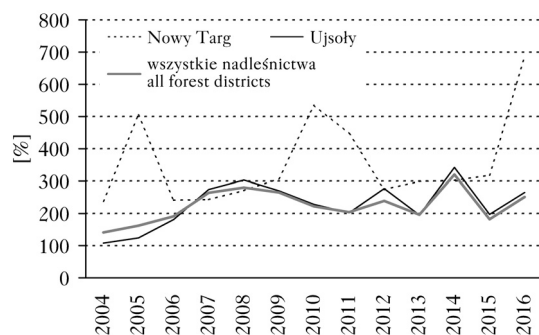
W strukturze pozyskanego surowca drzewnego można wyróżnić 3 grupy drewna (drzew): pokłeskowe (złomy i wywroty), posusz i drzewa żywe. Udział drewna pokłeskowego w stosunku do etatu uzyskanego modelem wzrostu drzewostanu charakteryzuje się bardzo dużą zmiennością (ryc. 3). W każdym roku analizowanego okresu pozyskanie przekracza 20% etatu modelowego, a duże wartości odnotowano w 2005 roku po huraganie z listopada 2004 roku i w 2014 roku po silnym wietrze halnym z grudnia 2013 roku. W poszczególnych nadleśnictwach wysokie pozyskanie złomów i wywrotów wystąpiło również w innych latach. W Nadleśnictwie Nowy Targ wyróżniają się pod tym względem lata 2005, 2010 i 2014, a w pozostałych nadleśnictwach głównie rok 2014.

Obraz rozpadu świerczyn uwidacznia się także w pozyskanym posuszu. Maksymalna wartość tego pozyskania dochodzi do 200% etatu modelowego w 2008 roku, przekracza 50% w ciągu 12 lat na 13 analizowanych oraz aż 100% w ciągu 9 lat (ryc. 4). W Nadleśnictwie Nowy Targ najwięcej posuszu, blisko 600% etatu modelowego, pozyskano w 2016 roku. Wysokie pozyskanie, przekraczające 200% etatu modelowego, dotyczyło tam lat 2009 i 2011, a w Nadleśnictwie Ujsoły lat 2007,

Tabela 3.

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

	Węgierska Górką		Ujsoły		Jeleśnia		Sucha		Nowy Targ		Średnia Mean	
	2007	2016	2007	2016	2007	2016	2007	2016	2007	2016	2007	2016
I	10,1	38,0	3,1	17,1	6,5	8,6	4,2	6,1	7,1	6,8	4,7	15,0
II	15,0	20,8	12,1	13,0	12,9	12,6	12,4	10,5	12,1	16,7	12,8	14,7
III	11,0	14,8	8,8	10,9	6,5	8,5	22,1	19,9	13,4	15,1	10,3	13,0
IV	24,1	9,1	21,2	10,1	20,4	11,5	19,8	20,5	17,9	10,8	19,8	10,3
V	14,1	8,4	25,2	20,4	19,7	14,8	19,4	22,1	17,6	16,6	22,6	18,3
VI	15,1	3,7	18,8	19,0	18,5	17,2	14,4	12,6	26,2	23,0	19,0	17,1
>VII	10,7	5,3	10,8	9,6	15,5	22,6	7,7	8,4	5,6	10,9	10,8	11,5



Ryc. 2.

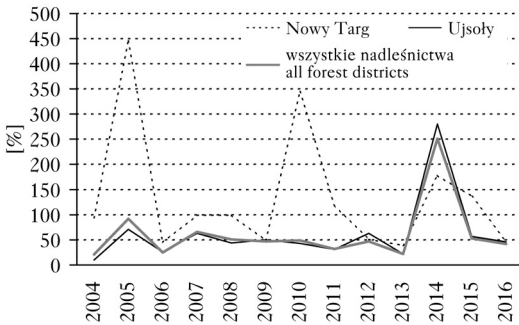
Udział [%] miąższości surowca pozyskanego w stosunku do etatu określonego modelem wzrostu drzewostanu w Beskidzie Żywieckim w latach 2004-2016

Fraction [%] of the volume of harvested timber compared to the volume of allowable harvest calculated from the stand growth model for the Beskid Żywiecki forests in 2004-2016

2008 i 2009. W okresie 2004-2010 bardzo wysokie pozyskanie posuszu wystąpiło w Nadleśnictwie Węgierska Górką.

Miaższość pozyskanych drzew żywych świadczy o możliwości realizacji prac związanych z przebudową drzewostanów. Przebudowa była możliwa w okresie 2010-2013, w którym udział drzew żywych w pozyskaniu surowca drzewnego kształtował się powyżej 50% etatu modelowego (ryc. 5). W tym samym okresie wymuszony rozmiar pozyskania posuszu wynosił jednak około 100% etatu modelowego (ryc. 4), a po uwzględnieniu złomów i wywrotów rozmiar użytkowania w każdym roku tego okresu przekroczył 200% etatu modelowego. Utrudniło to lub wręcz uniemożliwiło realizację zadań związanych z hodowlą lasu.

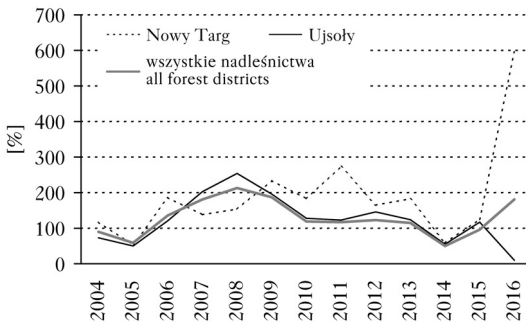
Długość okresu stosunkowo wysokiego pozyskania drzew żywych jest w poszczególnych nadleśnictwach bardzo zmienna. W analizowanym okresie liczba lat, w których pozyskanie drzew żywych przekroczyło 50% etatu modelowego, a łączny etat cięć nie przekroczył 100%, była bardzo mała. Zdarzyło się to tylko w dwóch ostatnich latach w nadleśnictwach Sucha i Węgierska Górką, gdzie udział starych świerczyn jest już mały.



Ryc. 3.

Udział [%] miaższości pozyskanego drewna pokłeskowego w stosunku do etatu określonego modelem wzrostu drzewostanu w Beskidzie Żywieckim w latach 2004-2016

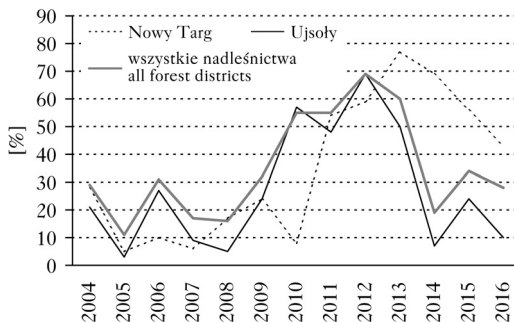
Fraction [%] of the volume of harvested timber after a disaster compared to the volume of allowable harvest calculated from the stand growth model for the Beskid Żywiecki forests in 2004-2016



Ryc. 4.

Udział [%] miaższości pozyskanego posuszu w stosunku do etatu określonego modelem wzrostu drzewostanu w Beskidzie Żywieckim w latach 2004-2016

Fraction [%] of the volume of harvested deadwood compared to the volume of allowable harvest calculated from the stand growth model for the Beskid Żywiecki forests in 2004-2016



Ryc. 5.

Udział [%] miaższości pozyskanych drzew żywych w stosunku do etatu określonego modelem wzrostu drzewostanu w Beskidzie Żywieckim w latach 2004-2016

Fraction [%] of the volume of harvested live trees compared to the volume of allowable harvest calculated from the stand growth model for the Beskid Żywiecki forests in 2004-2016

Zmiany w drzewostanach Beskidu Żywieckiego nastąpiły zwłaszcza w składzie gatunkowym i strukturze wiekowej, co spowodowało zmiany w strukturze wysokości i miąższości drzew, wpływające również na ryzyko uszkodzenia drzewostanu. Zastosowany do oceny tego ryzyka model ryzyka uszkodzenia drzewostanów przez wiatr pozwala na określenie współczynnika ryzyka uszkodzenia W_r dla każdego drzewostanu nadleśnictwa i zestawienie powierzchni drzewostanów w klasach tego współczynnika.

Wysokim współczynnikiem ryzyka charakteryzują się najczęściej drzewostany starszych klas wieku – im większy udział tych drzewostanów, tym większe ryzyko powstawania szkód wywołanych przez wiatr. W 2007 roku udział drzewostanów w szóstej, najwyższej klasie współczynnika ryzyka był największy i kształtował się od 38,8% w Nadleśnictwie Sucha do 68,8% w Nadleśnictwie Ujsoły (tab. 4). Zmalał on w 2016 roku, najbardziej w Nadleśnictwie Węgierska Górka, gdzie wynosi 9,8%. W całym Beskidzie Żywieckim wzrósł udział drzewostanów w klasie pierwszej i drugiej współczynnika, co oznacza zmniejszenie zagrożenia tych lasów (ryc. 6).

Miernik zagrożenia lasu osiągnął największe wartości ($M_s > 40$) w 2007 roku w nadleśnictwach Ujsoły, Jeleśnia i Nowy Targ (ryc. 7). Nadleśnictwa te zaliczono do obszaru bardzo wysokiego zagrożenia przez wiatr. Klasyfikacja ta nie uległa zmianie, mimo nieznacznego spadku miernika w 2016 roku. Największe obniżenie miernika zagrożenia lasu M_s w okresie badawczym odnotowano w Nadleśnictwie Węgierska Górka (z 38,9 do 21,4), co oznacza zmianę zagrożenia drzewostanów z wysokiego na średnie.

Dyskusja

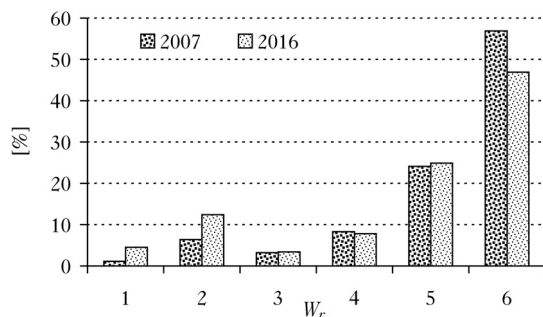
W Beskidzie Żywieckim, podobnie jak w Beskidzie Śląskim i w wielu innych miejscach Polski, zachodzi proces rozpadu drzewostanów świerkowych. Jego dynamika jest bardzo zmienna, z okre-

Tabela 4.

Powierzchniowy udział [%] drzewostanów w klasach współczynnika ryzyka uszkodzenia drzewostanu przez wiatr W_r w nadleśnictwach Beskidu Żywieckiego

Areal share [%] of stands in wind damage risk factor W_r classes in the Beskid Żywiecki forest districts

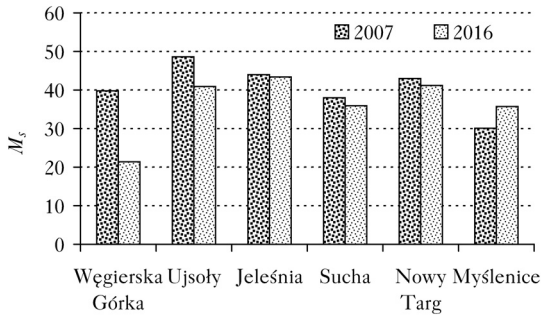
	Węgierska Górka		Ujsoły		Jeleśnia		Sucha		Nowy Targ		Średnia Mean	
	2007	2016	2007	2016	2007	2016	2007	2016	2007	2016	2007	2016
1	3,0	15,7	0,5	5,5	1,6	2,2	1,4	1,5	2,1	0,8	1,1	4,5
2	9,4	28,4	4,0	12,8	9,0	8,5	6,5	9,0	8,5	9,8	6,4	12,4
3	5,1	6,2	2,2	2,8	4,1	1,2	4,4	2,4	4,8	5,0	3,2	3,4
4	10,0	12,6	6,1	4,4	4,0	8,0	12,0	14,4	5,7	9,1	8,3	7,9
5	30,5	27,2	18,3	18,8	23,0	23,3	36,8	37,2	21,9	18,8	24,1	24,9
6	42,1	9,8	68,8	55,6	58,2	56,8	38,8	35,4	57,1	56,5	56,9	46,9



Ryc. 6.

Udział [%] powierzchni według klasy współczynnika ryzyka uszkodzenia drzewostanu przez wiatr (W_r)

Areal share [%] of the wind damage risk factor (W_r) classes



Ryc. 7.
Miernik zagrożenia lasu (M_s) w nadleśnictwach Beskidu Żywieckiego
Measure of threat to forests (M_s) in the Beskid Żywiecki forest districts

sami intensywniejszego zamierania drzewostanów, co ma związek m.in. z niewielką już powierzchnią starych świerczyn. Przyczyny zamierania drzewostanów podzielić można ze względu na czynniki sprawcze na abiotyczne (np. warunki meteorologiczne), biotyczne (gradacje owadów) i antropogeniczne (emisje przemysłowe), a ze względu na rolę pełnioną w procesie kształtowania się lasu na pierwotne (np. wiatr, susza) i wtórne (rozwój owadów i grzybów). Tworzą one spiralę przyczyn potęgujących swoje działanie [Manion 1981; Capecki i in. 1991; Barszcz i in. 1994, 1995; Boratyński i in. 1998; Bruchwald, Dmyterko 2010a].

Niska odporność na wiatr iglastych gatunków drzew (poza modrzewiem) powiązana jest m.in. z właściwością utrzymania igieł w okresie jesiennym i zimowym, gdy najczęściej występują w Polsce bardzo silne wiatry. Niska odporność świerka na wiatr wynika również z wytwarzania przez ten gatunek płaskiego systemu korzeniowego. Wiatr nie tylko łamie drzewa (złomy) i je przewraca (wywroty), ale również może powodować poderwanie systemu korzeniowego. Osłabione drzewa są bardziej podatne na czynniki biotyczne. Przerwanie ciągłości warstwy koron – spowodowane przez czynniki abiotyczne (wiatr, śnieg) lub antropogeniczne (rębnia gniazdowa) – podwyższa prawdopodobieństwo powstania szkód. Wiele cech drzewostanów wpływających na prawdopodobieństwo powstawania szkód spowodowanych przez wiatr uwzględniono w modelu ryzyka uszkodzenia drzewostanu przez wiatr [Bruchwald, Dmyterko 2010b, 2013]. Do najważniejszych należą: średnia wysokość drzewostanu, jego skład gatunkowy, przeciętna smukłość drzew, położenie drzewostanu w regionie kraju i wysokość położenia nad poziomem morza.

W ostatnich 13 latach wystąpiły w Beskidach 3 bardzo silne huragany: w listopadzie 2004 roku, w styczniu 2007 roku i w grudniu 2013 roku. Pierwszy z nich pozbawił lasu niektóre szczyty gór, co pogorszyło klimatyczny bilans wodny w okresie wegetacyjnym [Durło 2007]. Drugi huragan, „Cyril”, wyrządził duże szkody w lasach sudeckich oraz w nieco mniejszym zakresie w Beskidzie Żywieckim, np. w Nadleśnictwie Ujszoły szkody w postaci złomów i wywrotów wyniosły 78 tys. m³, a w części Nadleśnictwa Węgierska Górka pozyskano 21 tys. m³ drewna pokłeskowego. Bardzo duże szkody wyrządził grudniowy wiatr halny z 2013 roku, zwłaszcza w Tatrzańskim Parku Narodowym i przyległych do niego lasach prywatnych [Zięba i in. 2016]. Wiatr ten spowodował również duże szkody w lasach Beskidu Żywieckiego, zwłaszcza w nadleśnictwach Ujszoły (221 tys. m³) i Jeleśnia (47 tys. m³). W 4 leśnictwach Nadleśnictwa Nowy Targ powstały np. szkody utrudniające prowadzenie gospodarki leśnej, gdyż w latach 2004, 2007 i 2008 stanowiły około 100% etatu modelowego, w roku 2011 – 120% tego etatu, w roku 2015 – 140%, w roku 2010 – 350% etatu, a roku 2005 aż 450% etatu modelowego (ryc. 3).

Świerk jest odporny na niską temperaturę powietrza, w tym również majowe przymrozki, ponieważ wzrost wydłużeniowy rozpoczyna w drugiej połowie maja [Michalak 1977]. Do wzrostu wymaga dużej ilości wody, co w powiązaniu z jego odpornością na mróz sprawia, że w reglu

górnym i wyższych partiach regla dolnego wygrywa konkurencję z jodłą i bukiem. Świerk źle znosi letnią suszę. Susza z lipca 2006 roku i osłabienie świerków przez wcześniejszy huragan przyspieszyły proces masowego zamierania drzewostanów świerkowych. Na intensyfikację tego procesu wpłynęły również szkody powstałe po huraganie „Cyryl” (styczeń 2007 roku), których nie można było szybko zlikwidować z powodu zalegania grubej pokrywy śnieżnej, a tym samym braku dostępu do wyższych partii gór. Wytworzyły się wówczas idealne warunki dla rozwoju korników, a ich gradacja rozpoczęła się w 2008 roku [Grodzki 2009]. W 2014 roku, po grudniowym wietrze halnym roku poprzedniego, pozyskano bardzo dużą ilość drewna pokłeskowego, co wpłynęło m.in. na spowolnienie pozyskiwania posuszu. Pozyskanie posuszu wynoszące w 2015 roku 85% etatu modelowego i wzrost posuszu do 135% etatu modelowego w 2016 roku świadczą o nadal trwającym procesie rozpadu świerczyn.

Drzewostany Beskidu Żywieckiego należą obecnie do najbardziej zagrożonych w Polsce. Ostatnio obserwuje się spadek stopnia zagrożenia, co powiązane jest z ubytkiem starych drzewostanów świerkowych, w miejsce których wprowadza się głównie buczyny i jedliny, bardziej odporne na wiatr, jednak mniej odporne na niską temperaturę powietrza atmosferycznego i podobnie jak świerk wymagające dużej ilości wody, a tym samym mało odporne na susze.

Wnioski

- ✦ W Beskidzie Żywieckim splot niesprzyjających dla wzrostu drzew czynników abiotycznych, biotycznych i antropogenicznych doprowadził do rozpadu drzewostanów świerkowych. Duże nasilenie tego procesu rozpoczęło się po listopadowym huraganie 2004 roku, po którym wystąpiły lata z ujemnym klimatycznym bilansem wodnym. Pogorszenie warunków wzrostu drzew wystąpiło następnie po lipcowej suszy 2006 roku oraz szkodach spowodowanych huraganem „Cyryl” ze stycznia 2007 roku. Konsekwencją tych zdarzeń była gradacja kornika drukarza i rozpad świerczyn, zwłaszcza starych.
- ✦ Celem oceny rozmiaru pozyskanego surowca drzewnego obliczono modelem wzrostu drzewostanu rozmiar użytkowania dla poszczególnych nadleśnictw Beskidu Żywieckiego, nazwany etatem modelowym. Porównanie zrealizowanego pozyskania z etatem modelowym pozwala na analizę tempa rozpadu świerczyn.
- ✦ W drzewostanach Beskidu Żywieckiego realizowano rozmiar użytkowania, który w pewnych latach (2007-2009) przekraczał nawet 2,5-krotnie etat modelowy. Na cięcia te składał się głównie posusz oraz złomy i wywroty, przy niewielkim pozyskaniu drzew żywych.
- ✦ W okresie 2010-2013 w pozyskanym surowcu drzewnym znaczny udział miały drzewa żywe (50-70% etatu modelowego). Jednocześnie w tych samych latach pozyskanie posuszu wynosiło około 100% etatu modelowego, a drewna pokłeskowego 20-40%, co łącznie stanowiło około 200% etatu modelowego. Realizacja takiego pozyskania nie pozwala na prowadzenie optymalnej gospodarki leśnej, w tym zadań z zakresu hodowli lasu.
- ✦ Od 2010 roku do roku 2013 zaznacza się spadkowa tendencja w pozyskaniu surowca drzewnego. Zostaje ona jednak zakłócona przez grudniową wichurę roku 2013, po której pozyskanie, głównie złomów i wywrotów, wzrosło do 280% etatu modelowego.
- ✦ Rok 2016 wyróżnia się ponownie wysokim pozyskaniem, wynoszącym około 220% etatu modelowego. Na tej podstawie, a także przeprowadzonej analizy danych z lat wcześniejszych wnioskuje się, że proces rozpadu drzewostanów świerkowych w Beskidzie Żywieckim będzie postępował. Spowolnienie procesu może nastąpić wówczas, gdy zabraknie starych drzewostanów świerkowych, co w dużym stopniu stwierdzono już w lasach Nadleśnictwa Węgierska Górka.

✦ Obecnie do najbardziej zagrożonych należą drzewostany nadleśnictw Ujsoły, Jeleśnia i Nowy Targ, w których miernik zagrożenia wynosi około 40, kwalifikując je do najbardziej zagrożonych lasów w Polsce. Najmniej zagrożone są lasy Nadleśnictwa Węgierska Górka, gdzie miernik zagrożenia w okresie badawczym obniżył się, zmieniając klasyfikację zagrożenia z bardzo wysokiego na średnie. Przed tym nadleśnictwem, a w perspektywie przed pozostałymi nadleśnictwami Beskidu Żywieckiego, stoi zadanie stworzenia upraw o dużej udatności i odpowiednim składzie gatunkowym.

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: 8th Annual Symposium on Geographic Information Systems in Forestry, Environmental and Natural Resources Management. Vancouver, Canada, Symposium Proceedings. T. 2. 895-900.
- 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 Wachstmodellen 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 określania 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. Maszynopis.
- Dmyterko E., Bruchwald A. 2018a. Dynamika rozpadu drzewostanów świerkowych w Beskidzie Śląskim. Sylwan 162 (3): 189-199.
- Dmyterko E., Bruchwald A. 2018b. Zmiany zachodzące w drzewostanach Bieszczadów. Sylwan 162 (5): 355-364.
- Durlo G. B. 2007. Klimatyczny bilans wodny okresów wegetacyjnych w Beskidach Zachodnich. Acta Agrophysica 19 (3): 553-562.
- Grodzki W. 2004. Zagrożenie górskich drzewostanów świerkowych w zachodniej części Beskidów ze strony szkodników owadzi. Leś. Pr. Bad. 2: 35-47.
- 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. 1994. Geografia Polski. Mezoregiony fizycznogeograficzne. PWN, Warszawa.
- 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.
- Michalak K. 1977. Wzrost i przyrost wysokości w sezonie wegetacyjnym ważniejszych gatunków drzew leśnych. Sylwan 121 (12): 23-39.
- 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 2003-2015. 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.
- Zielony R., Kliczkowska A. 2012. Regionalizacja przyrodniczo-leśna Polski 2010. CILP, Warszawa.

- Zięba S., Doleżuchowicz M., Banaś J., Bujoczek L. 2016. Ocena funkcjonowania modeli ryzyka uszkodzenia drzewostanów przez wiatr w górach na przykładzie Tatrzańskiego Parku Narodowego. Sylwan 160 (5): 378-387.
- Zwoliński 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.