

ARKADIUSZ BRUCHWALD, ELŻBIETA DMYTERKO

Zagrożenie lasu przez wiatr na przykładzie nadleśnictw Puszczy Białowieskiej*

Risk of wind damage to stands on the example of selected forest districts in the Białowieża Primeval Forest

ABSTRACT

Bruchwald A., Dmyterko E. 2012. Zagrożenie lasu przez wiatr na przykładzie nadleśnictw Puszczy Białowieskiej. Sylwan 156 (10): 750-764.

Stand damage risk model was applied to three forest districts located in the Białowieża Primeval Forest: Browsk, Hajnówka and Białowieża. For this purpose, information contained in the database of the State Forests Information System was used. The obtained values of the stand damage risk factor allowed assigning each stand to one of the six risk classes. Higher class indicates higher damage risk to stands. The share of the stand area was calculated for each class. The weighted average of the areal shares of stands in the two highest damage risk factor classes was used as a measure of wind damage risk to forests. The values of this measure for individual forest districts were as follows: Browsk – 27.3%, Hajnówka – 33.0%, Białowieża – 38.3%. The degree of risk to these forests ranges from average to high, which is mainly because of large proportion of the high, old-growth spruce stands. Forest stands of the Białowieża Primeval Forest with a high risk factor are threatened by damage in the event of strong winds in this area.

KEY WORDS

stand damage risk model, stand damage risk factor, wind, Białowieża Primeval Forest

ADDRESSES

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

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

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

Wstęp

Lasy północno-wschodniej Polski charakteryzują się wysokim ryzykiem powstawania szkód spowodowanych przez wiatr. Świadczy o tym na przykład huragan z 2002 roku, który silnie uszkodził lasy Puszczy Piskiej, Boreckiej i Kurpiowskiej [Mikułowski 2002; Filipek 2008], a także „biały szkwał” z 2006 roku, niszczący wówczas w dużym stopniu drzewostany Puszczy Piskiej. Szkody wywołane przez wiatr miały również miejsce w drzewostanach Puszczy Białowieskiej. Największe z nich, ocenione na 440 tys. m³ miąższości złomów, wywrotów i posuszu, wystąpiły w 1983 roku [Kawecka, Gutowski 1988].

Bruchwald i Dmyterko [2010] opublikowali modele ryzyka uszkodzenia drzewostanu przez wiatr. W toku dalszych badań pewne ich elementy zostały udoskonalone [Bruchwald, Dmyterko

* Pracę zrealizowano w ramach tematu „Opracowanie symulacji zagrożeń od czynników abiotycznych ekosystemów leśnych”, zleconego przez Dyрекcję Generalną Lasów Państwowych. Część wyników zaprezentowano na Konferencji „Zróżnicowanie form ochrony ekosystemów na Obszarze Natura 2000 Puszcza Białowieska w planowaniu urządzeniowym” w dn. 19-20.05.2011 w Białowieży.

2011, 2012]. Wybrany modelem można określić współczynnik ryzyka uszkodzenia każdego drzewostanu danego obiektu leśnego. Wyższej wartości współczynnika odpowiada większe prawdopodobieństwo powstania szkód w drzewostanie w przypadku wystąpienia silnego wiatru. Duży udział drzewostanów o wysokich wartościach współczynnika ryzyka świadczy o wysokim zagrożeniu lasów badanego obiektu.

Celem pracy jest prezentacja wyników zastosowania modeli ryzyka uszkodzenia drzewostanu przez wiatr w nadleśnictwach Puszczy Białowieskiej bez uwzględnienia Białowieskiego Parku Narodowego. Pozwoli to na określenie dla każdego drzewostanu współczynnika ryzyka uszkodzenia, a następnie ocenę zagrożenia lasu. Omówione zostaną najważniejsze czynniki kształtujące zagrożenie lasów Puszczy.

Material i metody

Puszcza Białowieska, położona w północno-wschodniej części naszego kraju, znajduje się na obszarze Równiny Bielskiej, wchodzącej w skład Niziny Północnopodlaskiej [Kondracki 2002]. Obejmuje ona obszar związany z recesją zlodowacenia warciańskiego. Z tego okresu pochodzą wzgórza kemowe, urozmaicające równinę [Kondracki 2002]. Z utworów geologicznych przeważają tam piaski lodowcowe z glazami, miejscami na glinie zwałowej, a z krajobrazów – krajobraz równin peryglacjalnych. Ze względu na wartości przyrodnicze kompleks leśny został wyróżniony jako samodzielna Dzielnica Puszczy Białowieskiej w Krainie Mazursko-Podlaskiej w regionalizacji przyrodniczo-leśnej Tramplera i in. [1990]. Puszcza położona jest w ekoklimatycznej strefie subborealnej, makroregionie Wysoczyzny Białostockiej [Tramplera i in. 1990], a według podziału geobotanicznego w Dziale Północnym, Krainie Bielsko-Knyszyńskiej i Okręgu Puszczy Białowieskiej [Szafer 1978].

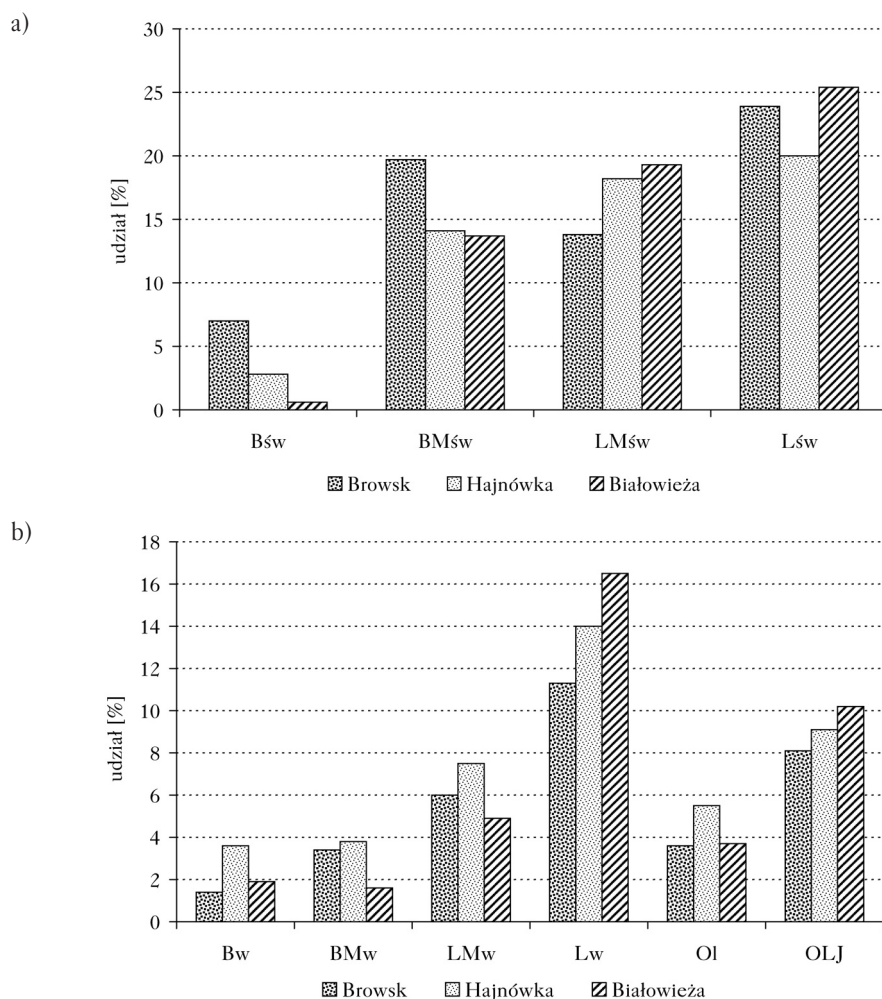
Zwarta powierzchnia Puszczy podzielona jest granicą państwa na część wschodnią, znajdującą się na terenie Białorusi, oraz zachodnią – położoną w naszym kraju. W polskiej części lasami tymi administrują nadleśnictwa Browsk, Hajnówka i Białowieża oraz Białowieski Park Narodowy. Prezentowane wyniki badań dotyczą wyłącznie drzewostanów tych trzech nadleśnictw.

Material badawczy zaczerpnięto z bazy danych Systemu Informatycznego Lasów Państwowych (SILP). Obejmuje on cechy taksacyjne każdego drzewostanu oraz miąższość pozyskanych złomów, wywrotów i posuszu w poszczególnych nadleśnictwach z okresu 2004-2010. Do przetwarzania danych zastosowano oryginalne oprogramowanie, m.in. algorytmów modelu ryzyka uszkodzenia drzewostanu [Bruchwald, Dmyterko 2010] oraz modelu wzrostu drzewostanu [Bruchwald 1986]. Do przeprowadzenia przestrzennych analiz zagrożenia drzewostanów wykorzystano również mapy numeryczne danych nadleśnictw.

Puszcza Białowieska charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem siedlisk. Z siedlisk świeżych najwięcej jest lasu świeżego (Lśw), którego udział w Nadleśnictwie Białowieża przekracza 30% (ryc. 1). Duży jest również udział lasu mieszanego świeżego (LMśw), a w Nadleśnictwie Browsk także boru mieszanego świeżego (BMśw). Wśród siedlisk wilgotnych dominują grądy (Lw), znaczący jest udział olsu jesionowego (OlJ) (ryc. 1).

Podczas określania składu gatunkowego uwzględniono stopień zmieszania gatunku w drzewostanie bez względu na wielkość jego udziału. W nadleśnictwach Białowieża i Hajnówka najwięcej jest świerka, zaś w Nadleśnictwie Browsk – sosny (ryc. 2a). Łączny udział świerka i sosny w nadleśnictwach puszczańskich przekracza 50%. Wśród gatunków liściastych dominuje olsza. Znaczący jest również udział jesionu, który w Nadleśnictwie Białowieża przekracza 5%, natomiast niewielki – osiki, lipy i klonu (ryc. 2b).

Obszar badań charakteryzuje się dużym udziałem drzewostanów starych, o wieku przekraczającym 100 lat (ryc. 3). Najwięcej ich rośnie w nadleśnictwach Białowieża (35%) i Hajnówka (25%).



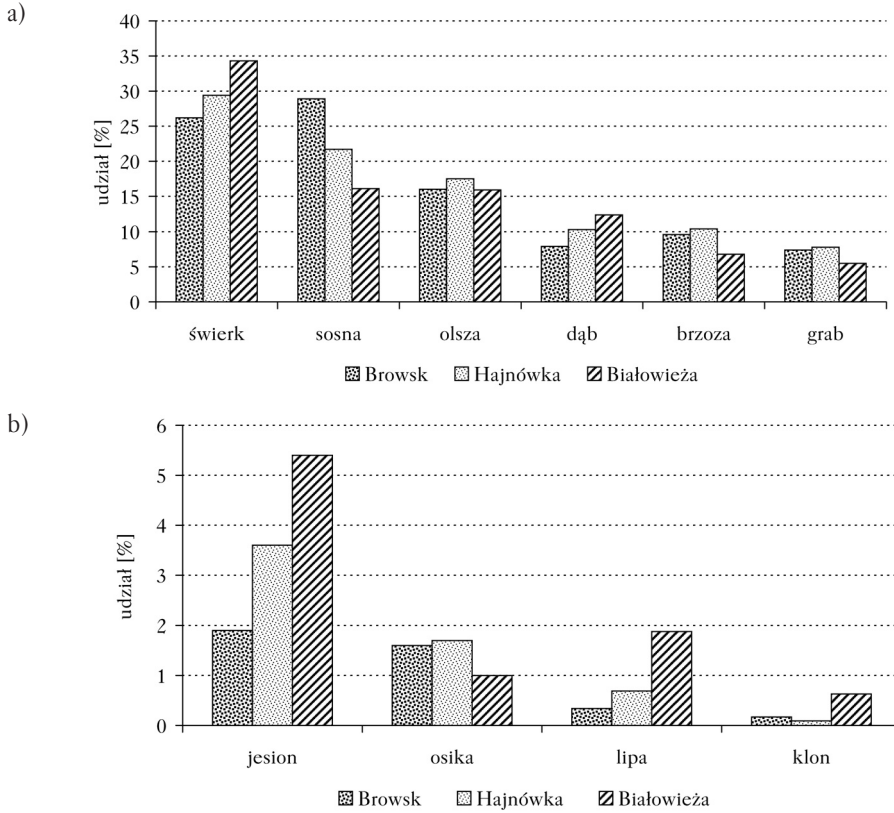
Ryc. 1.

Udział świeżych (a) i wilgotnych (b) typów siedliskowych lasu w powierzchni nadleśnictw Puszczy Białowieżskiej

Share of fresh (a) and moist (b) forest habitat types in the Białowieża Primeval Forests forest districts

Wysoki jest również udział drzewostanów V klasy wieku, a w nadleśnictwach Browsk i Hajnówka także III i IV klasy. Bardzo mało jest drzewostanów I klasy wieku, a w Nadleśnictwie Białowieża również klasy II wieku.

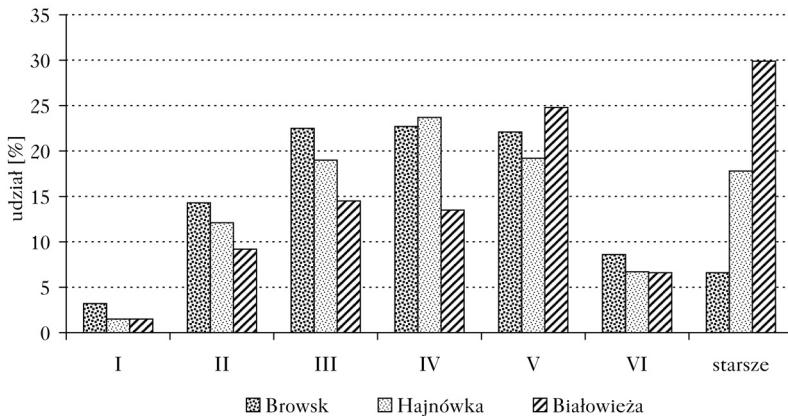
W nadleśnictwach puszczańskich nie stosuje się zrębowego sposobu zagospodarowania lasu. Lasy zostały podzielone na dwa typy gospodarstw: przerębowo-zrębowe i specjalne (ryc. 4). Pierwszy typ, który dominuje w nadleśnictwach Browsk i Hajnówka, wymaga stosowania rębni złożonych, np. częściowych lub stopniowych. Wykorzystuje się w nim odnowienia naturalne, zwłaszcza cennych gatunków drzew: dębu, jesionu, wiązu, lipy i innych. Gospodarstwo specjalne natomiast tworzy się głównie z rezerwatów ścisłych i częściowych. Dominują one w Nadleśnictwie Białowieża. Drzewostany rezerwatów ścisłych nie podlegają ingerencji człowieka, a w rezerwachach częściowych gospodaruje się zgodnie z zatwierdzonymi planami.



Ryc. 2.

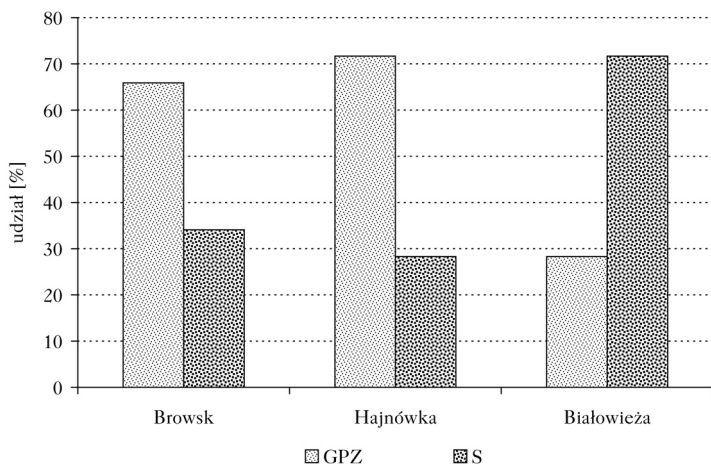
Rzeczywisty udział gatunków drzew w nadleśnictwach puszczańskich: a – gatunki drzew o dużym udziale powierzchni; b – gatunki drzew o małym udziale powierzchni

Actual share of tree species in the Białowieża Primeval Forests forest districts: a – tree species with a high areal share; b – tree species with a low areal share



Ryc. 3.

Udział powierzchni drzewostanów w klasach wieku
Areal share of stands in age classes



Ryc. 4.

Powierzchniowy udział gospodarstw przerębowo-zrębowych (GPZ) i specjalnych (S) w nadleśnictwach puszczańskich

Areal share of stands under clear-cutting-selection system (GPZ) and special management (S) in the Białowieża Primeval Forests forest districts

Wyniki i dyskusja

Modele ryzyka uszkodzenia określają dla poszczególnych drzewostanów współczynnik ryzyka uszkodzenia, będący liczbą z zakresu od 0 do 3. Większej wartości współczynnika odpowiada większe prawdopodobieństwo wystąpienia szkód spowodowanych wiatrem.

Modele ryzyka uszkodzenia drzewostanu przez wiatr oparto na czterech grupach cech:

- 1) zmiennych cechach drzewostanu,
- 2) stałych cechach drzewostanu,
- 3) położeniu nadleśnictwa, a tym samym drzewostanu, w regionie kraju,
- 4) wysokości szkód powstałych w drzewostanie w ostatnich latach.

Dla pierwszej grupy cech opracowano model I ryzyka uszkodzenia drzewostanu, który przyjął postać:

$$R_1 = 0,505 \cdot X_1 + 0,030 \cdot X_2 + 0,240 \cdot X_3 + 0,160 \cdot X_4 + 0,065 \cdot X_5 \quad [1]$$

gdzie:

- X_1 – średnia wysokość gatunku głównego,
- X_2 – wiek gatunku głównego,
- X_3 – skład gatunkowy drzewostanu,
- X_4 – smukłość gatunku głównego,
- X_5 – czynnik zadrzewienia.

Suma wag we wzorze [1] wynosi 1, a wartość wagi, którą przyporządkowano do danej cechy, świadczy o jej wpływie na współczynnik ryzyka uszkodzenia drzewostanu. Największe znaczenie ma średnia wysokość gatunku głównego, a następnie skład gatunkowy drzewostanu. Mały wpływ wywiera wiek gatunku głównego, jest on jednak uwzględniony w średniej wysokości, z którą jest powiązany.

Ze stałych cech drzewostanu wzięto pod uwagę typ siedliskowy lasu. W wyniku transformowania tej cechy do X_6 , utworzono model II ryzyka uszkodzenia drzewostanu, w którym współczynnik ryzyka określa się wzorem:

$$R_2 = R_1 + X_6 \quad [2]$$

Z przeprowadzonej analizy, dotyczącej przestrzennego występowania szkód w lasach Polski, wynika, że najbardziej zagrożone są drzewostany nadleśnictw regionalnych dyrekcji we Wrocławiu, Katowicach, Olsztynie, Białymstoku i Gdańsku, najmniej zaś w RDLP Warszawa i Lublin [Bruchwald, Dmyterko 2011]. Informacje te umożliwiły określenie współczynników regionalnego ryzyka uszkodzenia drzewostanów dla każdego nadleśnictwa Polski. Wartość tego współczynnika kształtuje się od 0 do 3, a więc od zagrożenia niskiego do bardzo wysokiego. Dla Puszczy Białowieskiej współczynnik regionalnego ryzyka uszkodzenia drzewostanów wynosi 2, co oznacza zagrożenie wysokie.

Przez transformowanie współczynnika regionalnego ryzyka uszkodzenia do X_7 zmodyfikowano wzór [2], tworząc model III ryzyka uszkodzenia drzewostanu:

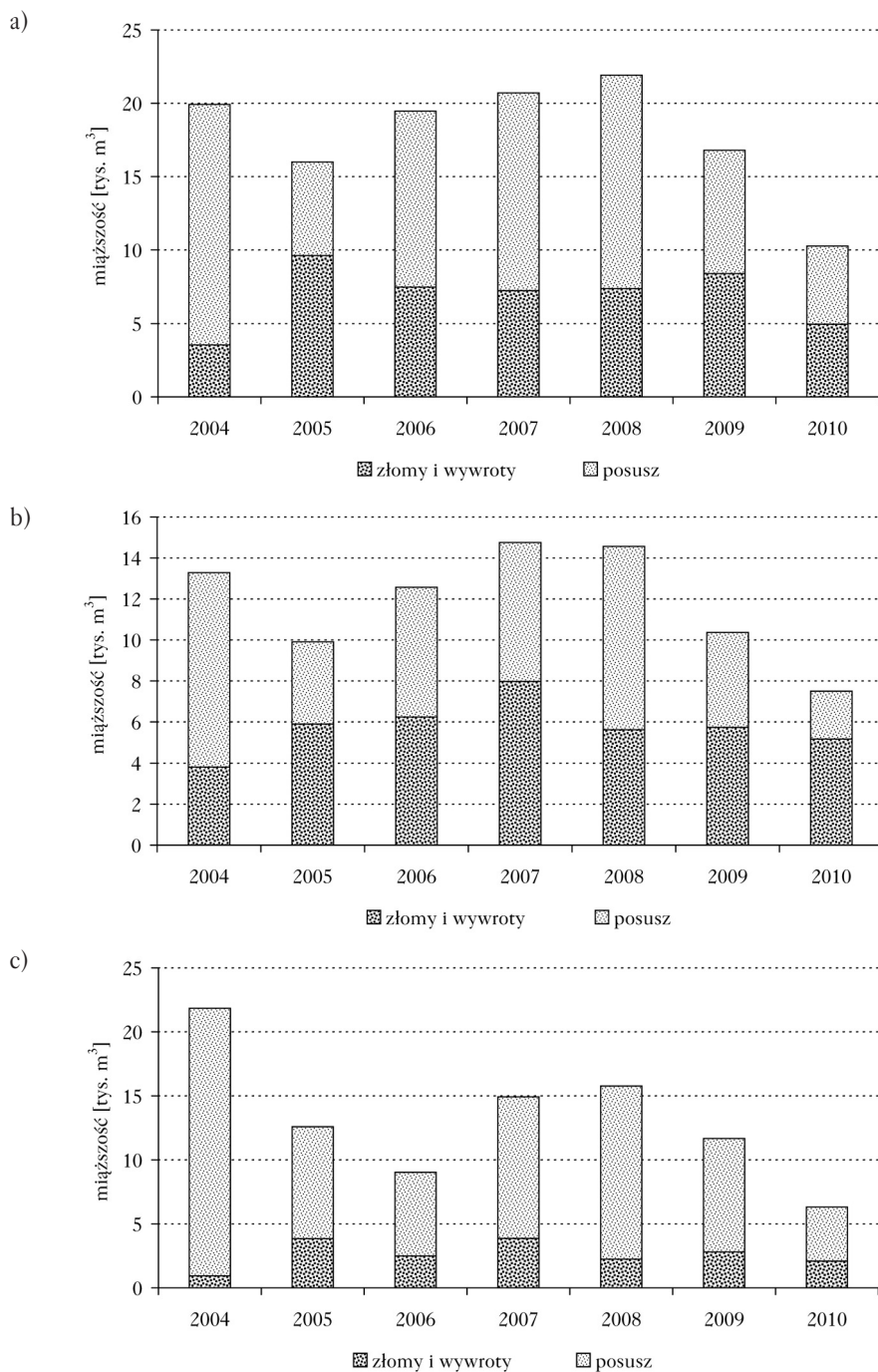
$$R_3 = R_2 + X_7 \quad [3]$$

Wiatr przeważnie nie niszczy całego drzewostanu, tylko jego część. W uszkodzonym drzewostanie zwiększa się prawdopodobieństwo powstawania dalszych szkód, podczas kolejnego silnego wiatru. Uwzględniając dane z SILP, dotyczące miąższości pozyskanych w ostatnich 10 latach złomów, wywrotów i posuszu, wprowadzono do wzoru [3] cechę X_8 , co umożliwiło powstanie modelu IV ryzyka uszkodzenia drzewostanu:

$$R_4 = R_3 + X_8 \quad [4]$$

Model ryzyka uszkodzenia drzewostanu będzie nadal doskonałony. Sprawdzony zostanie m.in. wpływ sąsiedztwa drzewostanu na ryzyko powstania w nim szkód, a dla drzewostanów górskich także wpływ elementów rzeźby terenu.

W okresie 2004-2010 w Puszczy Białowieskiej nie wystąpiły w drzewostanach większe szkody spowodowane przez wiatr. Przyjmując za miarę szkód miąższość pozyskanych złomów i wywrotów, stwierdzono, że szkody w Nadleśnictwie Browsk osiągnęły maksymalną wielkość do 10 tys. m³ surowca drzewnego w 2005 roku, w Nadleśnictwie Hajnówka – 8 tys. m³ w 2007 roku, a w Nadleśnictwie Białowieża – 3,5 tys. m³ w 2005 i 2007 roku (ryc. 5). Większe szkody uzyskuje się, gdy uwzględni się, oprócz miąższości złomów i wywrotów, także miąższość posuszu. W takim przypadku zostaną ujęte szkody powstałe nie tylko pod wpływem wiatru, ale także innych czynników, np. obniżenia poziomu wód gruntowych, gradacji owadów czy chorób infekcyjnych drzew. W Nadleśnictwie Browsk w niektórych latach pozyskanie takiego surowca przekraczało 20 tys. m³ miąższości, w Nadleśnictwie Hajnówka – 14 tys. m³, a w Nadleśnictwie Białowieża – 22 tys. m³ (ryc. 5). Wśród pozyskanych gatunków drzew dominował świerk. W Nadleśnictwie Białowieża jego udział wyniósł około 90%. W Nadleśnictwie Browsk uprzętnięto dość dużo sosny i dębu, a w Nadleśnictwie Hajnówka – sosny i brzozy (tab. 1). Wichura z marca 1983 roku wyrządziła w drzewostanach bardzo duże szkody. W wyniku jej działania pozyskano złomy, wywroty i posusz o następującej wielkości miąższości w poszczególnych nadleśnictwach: Browsk – 150 tys. m³ surowca drzewnego, Hajnówka – 149 tys. m³ i Białowieża – 121 tys. m³. Uwzględniając jeszcze 20 tys. m³ z powalonych drzew w rezerwach ścisłych, uzyskuje się łącznie miąższość 440 tys. m³. Wśród pozyskanych gatunków drzew przeważał świerk (64%), a następnie: sosna (14%), brzoza (8%), osika (5%), dąb (4%) i olsza (3%) [Kawecka, Gutowski 1988].



Ryc. 5.

Międzność złomów, wywrotów i posuszu pozyskana w latach 2004-2010 w nadleśnictwach Browsk (a), Hajnówka (b) i Białowieża (c)

Volume of windbroken, windfallen and dead trees harvested in years 2004-2010 in Browsk (a), Hajnówka (b) and Białowieża (c) forest districts

Tabela 1.

Struktura gatunkowa złomów, wywrotów i posuszu pozyskanych w okresie 2004-2010 w analizowanych nadleśnictwach

Species structure of windbroken, windfallen and dead trees harvested in analysed forest districts in 2004-2010 period

Gatunek	Browsk		Hajnówka		Białowieża	
	miąższość [tys. m ³]	udział [%]	miąższość [tys. m ³]	udział [%]	miąższość [tys. m ³]	udział [%]
Świerk	73,7	58,5	55,4	66,7	83,2	90,3
Sosna	28,7	22,8	7,0	8,5	3,3	3,6
Dąb	8,6	6,9	1,3	1,6	0,7	0,7
Brzoza	2,2	3,5	6,3	7,5	1,5	1,6
Olsza	1,6	1,3	3,0	3,6	0,5	0,6
Inne	8,8	7,0	10,0	12,1	3,0	3,2
Razem	125,9	100	83,1	100	92,1	100

Stosując model IV ryzyka uszkodzenia drzewostanu, obliczono współczynnik ryzyka uszkodzenia dla każdego drzewostanu poszczególnych nadleśnictw. Następnie utworzono 6 klas tego współczynnika, każda o szerokości 0,5, do których zaliczono poszczególne drzewostany. Wyższej klasy współczynnika ryzyka odpowiadają drzewostany bardziej zagrożone. Dla każdej klasy obliczono, wyrażony w procentach, udział powierzchni drzewostanów (tab. 2). Cechą charakterystyczną nadleśnictw Puszczy Białowieskiej jest bardzo mały udział drzewostanów w trzech najniższych klasach współczynnika ryzyka uszkodzenia. Wynika to z małego udziału drzewostanów młodych, zwłaszcza upraw i młodników. Najwięcej, prawie 50%, jest drzewostanów w klasie 5 współczynnika, o wartościach z zakresu 2,0–2,5. Dużo drzewostanów znajduje się w klasie 6, o przedziale współczynnika 2,5–3,0. W Nadleśnictwie Białowieża udział ten wynosi około 34% (tab. 2).

Ocenę modelu ryzyka powstawania szkód w drzewostanie przeprowadzono, wykorzystując dane o pozyskaniu w badanych nadleśnictwach puszczańskich w okresie 2004-2010 złomów, wywrotów i posuszu. Ocena wymagała zdefiniowania pojęcia „drzewostan uszkodzony”. Przyjęto, że w drzewostanie uszkodzonym zachodzi przyspieszony proces zamierania drzew, a odbywa się to wówczas, gdy miąższość wydzielających się drzew, w przeliczeniu na jeden hektar, przekracza wartość graniczną, określoną wzorem [Bruchwald, Dmyterko 2010]:

$$Szkoda = 1 + \frac{H}{12} \quad [5]$$

gdzie H jest średnią wysokością gatunku głównego drzewostanu.

W drzewostanach młodych wartość graniczna przekracza 1 m³/ha, a w drzewostanach starych dochodzi do 4 m³/ha.

Każdy drzewostan nadleśnictwa zaliczono do jednej z dwóch grup: nieuszkodzonych – miąższość pozyskanych złomów wywrotów i posuszu nie przekraczała wartości granicznej określonej wzorem [5] i uszkodzonych – miąższość przekraczała wartość graniczną. W wariantcie drugim w tworzeniu tych grup drzewostanów uwzględniono wyłącznie pozyskane złomy i wywroty, bez posuszu. Zastosowane w obu wariantach dane pochodziły z okresu 2004-2010. Po utworzeniu tych grup drzewostanów obliczono udział ich powierzchni zarówno w całym nadleśnictwie, jak i w poszczególnych klasach współczynnika ryzyka uszkodzenia drzewostanu.

Tabela 2.

Udział powierzchni drzewostanów w klasach współczynnika ryzyka uszkodzenia drzewostanu dla nadleśnictw puszczańskich w roku 2010

Areal share of stands in wind damage risk factor classes for the analysed forest districts in 2010

Nadleśnictwo	0,0-0,5	0,5-1,0	1,0-1,5	1,5-2,0	2,0-2,5	2,5-3,0
Browsk	0,2	2,5	6,0	29,5	48,4	13,3
Hajnówka	0,0	1,7	5,1	23,1	45,0	25,0
Białowieża	0,0	1,4	2,9	16,9	45,0	33,8

W Nadleśnictwie Browsk występuje bardzo silny związek między udziałem drzewostanów uszkodzonych i współczynnikiem ryzyka uszkodzenia, obliczonym za pomocą modelu IV (ryc. 6). Wzrostowi współczynnika ryzyka towarzyszy wzrost udziału drzewostanów uszkodzonych. Dotyczy to zarówno wariantu, gdy w grupie drzewostanów uszkodzonych uwzględniono tylko złomy i wywroty (część uszkodzonych drzew), jak i wariantu, gdy oprócz złomów i wywrotów uwzględniono także posusz (wszystkie uszkodzone drzewa). Silne powiązanie udziału powierzchni drzewostanów uszkodzonych ze współczynnikiem ryzyka występuje w nadleśnictwach Hajnówka i Białowieża (ryc. 6). Przeprowadzona dla badanych nadleśnictw analiza powiązań udziału drzewostanów uszkodzonych ze współczynnikiem ryzyka wskazuje na bardzo dobre funkcjonowanie tego modelu. Potwierdzają to analogiczne badania przeprowadzone w innych nadleśnictwach o silnych szkodach, spowodowanych przez wiatr [Bruchwald, Dmyterko 2010, 2011].

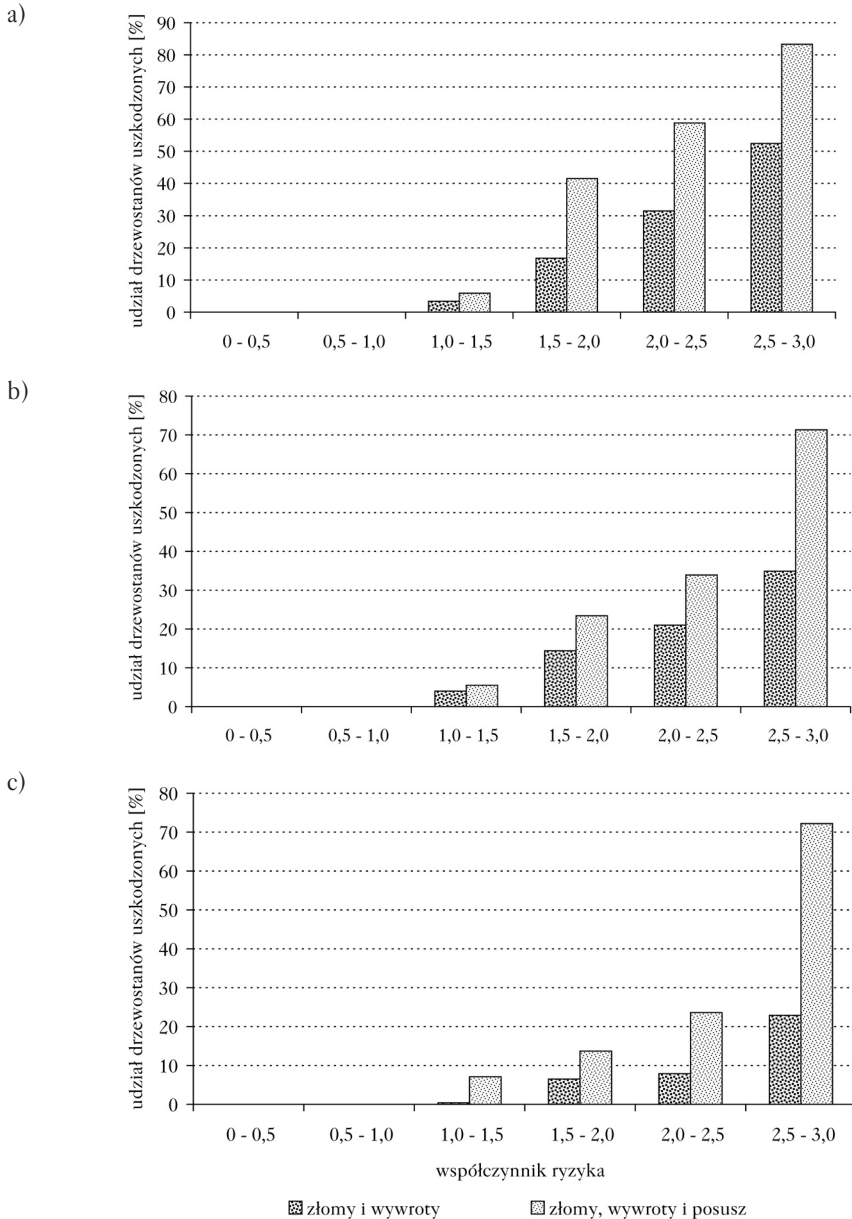
W ocenie zagrożenia lasów ważny jest przestrzenny układ drzewostanów o wysokim współczynnikiem ryzyka uszkodzenia. W Nadleśnictwie Browsk w najwyższej klasie współczynnika ryzyka występuje 13,3% powierzchni drzewostanów, rozmieszczonych przeważnie równomiernie na całym obszarze (ryc. 7). Większe skupiska tych drzewostanów, przyjęte za miejsca bardziej zagrożone, położone są w części południowej nadleśnictwa. W Nadleśnictwie Hajnówka, o 25,0% udziale drzewostanów w najwyższej klasie współczynnika ryzyka, duże skupiska drzewostanów wysokiego ryzyka uszkodzenia stwierdzono zarówno w części północnej, jak i południowej (ryc. 8). W Nadleśnictwie Białowieża, o udziale drzewostanów w najwyższej klasie współczynnika ryzyka 33,8%, duże skupiska drzewostanów wysokiego ryzyka uszkodzenia wystąpiły w północnej i środkowej jego części (ryc. 9).

Największe znaczenie w ocenie zagrożenia lasów nadleśnictwa ma udział drzewostanów dwóch najwyższych klas współczynnika ryzyka. Jako miernik zagrożenia lasów nadleśnictwa przyjęto cechę określoną wzorem:

$$M_s = \frac{1}{5}(2p_5 + 3p_6) \quad [6]$$

gdzie p_5 i p_6 to udział powierzchni drzewostanów w piątej i szóstej klasie współczynnika ryzyka. Wartość tego współczynnika oznacza stopień zagrożenia lasu. Gdy wartość M_s zawiera się w przedziale 0-10%, to zagrożenie jest niskie, 10-20% – podwyższone, 20-30% – średnie, 30-40% – wysokie, a powyżej 40% – bardzo wysokie. Wartość przyjętego miernika zagrożenia lasu w 2010 roku wynosiła dla Nadleśnictwa Browsk – 27,3%, Hajnówka – 33,0%, Białowieża – 38,3%. Zagrożenie lasów w tych nadleśnictwach kształtuje się zatem od średniego do wysokiego. Główną przyczyną wysokiego zagrożenia lasów charakteryzowanego obszaru jest duży udział starych drzewostanów świerkowych. Udział powierzchniowy drzewostanów świerkowych w wieku powyżej 60 lat wynosi w poszczególnych nadleśnictwach: Browsk – 27,0%, Hajnówka – 31,6%, Białowieża – 39,8%. Łączną miąższość świerka w tych drzewostanach oszacowano na około 5 mln m³. Obniżenie zagrożenia lasu wymaga zaplanowania i zrealizowania w odpowiedniej wysokości rozmiaru cięć, zwłaszcza cięć rębnych.

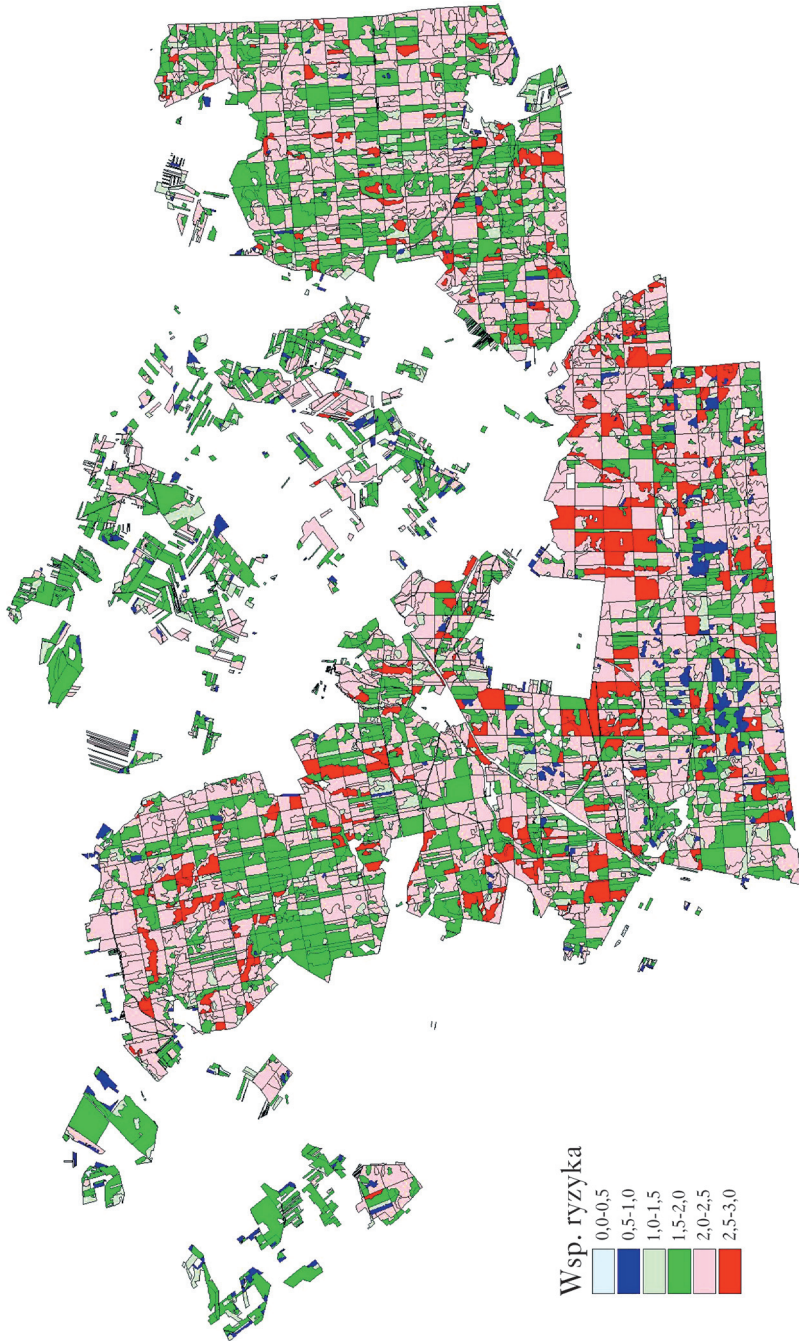
Wykorzystując model wzrostu do przetwarzania danych taksacyjnych drzewostanu zawartych w SILP, określono możliwości pozyskania surowca drzewnego w nadleśnictwach puszczańskich. Ograniczono się przy tym do drzewostanów, które zaliczono do gospodarstwa przerębowo-zrębowego. Dla Nadleśnictwa Browsk możliwości pozyskania surowca drzewnego



Ryc. 6.

Udział powierzchni drzewostanów uszkodzonych w klasach współczynnika ryzyka uszkodzenia w nadleśnictwach Browsk (a), Hajnówka (b) i Białowieża (c)

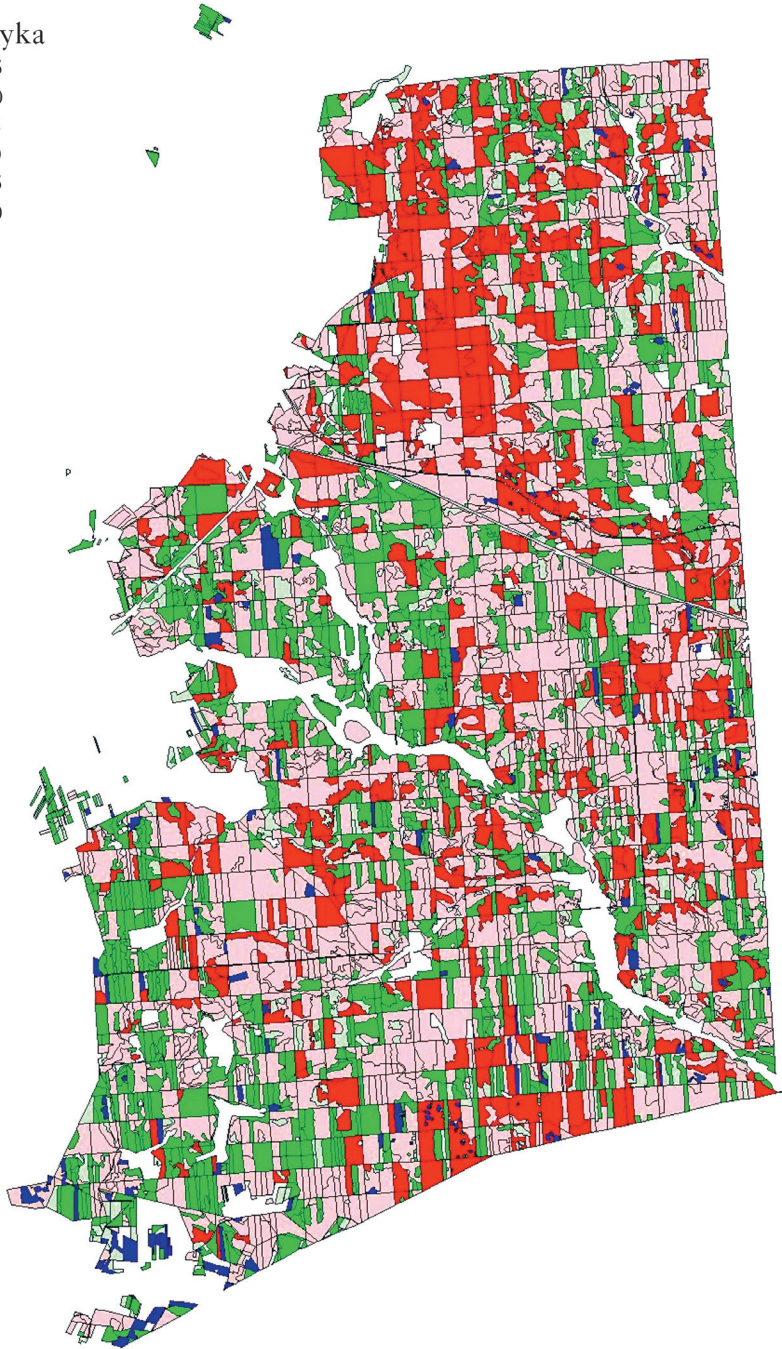
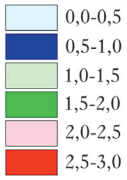
Areal share of damaged stands in risk factor classes in Browsk (a), Hajnówka (b) and Białowieża (c) forest districts



Ryc. 7.

Przestrzenna struktura drzewostanów o określonym współczynniku ryzyka uszkodzenia drzewostanu w Nadleśnictwie Browśk
Spatial structure of forest stands with a given stand damage risk factor in Browśk Forest District

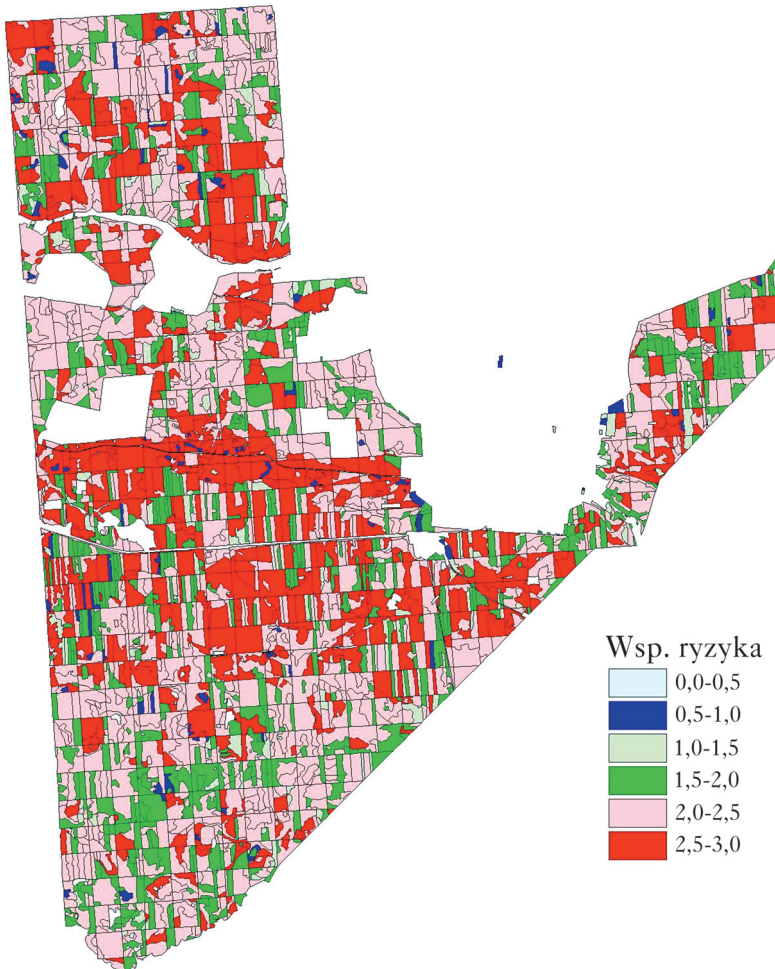
Wsp. ryzyka



Ryc. 8.

Przestrzenna struktura drzewostanów o określonym współczynniku ryzyka uszkodzenia drzewostanu w Nadleśnictwie Hajnówka

Spatial structure of forest stands with a given stand damage risk factor in Hajnówka Forest District



Ryc. 7.

Przestrzenna struktura drzewostanów o określonym współczynniku ryzyka uszkodzenia drzewostanu w Nadleśnictwie Białowieża

Spatial structure of forest stands with a given stand damage risk factor in Białowieża Forest District

wynoszą 80 tys. m³ miąższności, w tym 52 tys. m³ w ramach cięć przedrębnych. W 2010 roku plan cięć nadleśnictwa określał łączne pozyskanie na 60,1 tys. m³, a więc o 20 tys. m³ mniej niż to wynika z możliwości lasów nadleśnictwa. W cięciach przedrębnych planowano pozyskać 53 tys. m³, a więc tyle, ile w przybliżeniu wynoszą możliwości, a w cięciach rębnych 7 tys. m³, czyli o 21 tys. m³ mniej od możliwości. W Nadleśnictwie Hajnówka możliwości pozyskania surowca drzewnego określono na 127 tys. m³ miąższności, w tym cięcia przedrębne stanowiły 67 tys. m³. Plan dla nadleśnictwa na 2010 roku zakładał łącznie 40 tys. m³, w tym 34 tys. m³ w ramach cięć przedrębnych. Rozmiar użytkowania, zawarty w planie nadleśnictwa, był bardzo zaniżony w obu kategoriach cięć. Możliwości pozyskania surowca drzewnego w Nadleśnictwie Białowieża wynoszą 41 tys. m³, z czego 19 tys. m³ przypada na cięcia przedrębne. Wielkość użytkowania w planie nadleśnictwa ustalono na 18 tys. m³, z podziałem na 16 tys. m³ w ramach cięć przedrębnych i 2 tys. m³ w ramach cięć rębnych.

Wnioski

- ✦ Lasy Puszczy Białowieskiej należą do grupy najbardziej narażonych na działanie ekstremalnych czynników abiotycznych w Polsce, ponieważ charakteryzują się dużym udziałem drzewostanów o wysokim współczynniku ryzyka uszkodzenia. Układ przestrzenny tych drzewostanów jest skupiskowy, co w przypadku wystąpienia silnego wiatru prowadzi do powstawania szkód wielkopowierzchniowych.
- ✦ Najważniejsze przyczyny wysokiego stopnia zagrożenia lasów Puszczy Białowieskiej obejmują: duży udział drzewostanów świerkowych, a także zmieniające się na niekorzystne dla wzrostu świerka warunki klimatyczne, zwłaszcza wzrost średniej temperatury powietrza i systematyczne obniżanie się poziomu wód gruntowych od lat 80. ubiegłego wieku i atakowanie przez owady i grzyby osłabionych drzewostanów świerkowych, duży udział siedlisk wilgotnych i bagiennych oraz duży udział drzewostanów bardzo starych i wysokich.
- ✦ Rozmiar cięć w planach nadleśnictw puszczańskich ustalono na poziomie znacznie niższym niż to wynika z możliwości produkcyjnych tych lasów. Na poziom zagrożenia lasu największy wpływ wywierają cięcia rębne. Zaniżanie ich rozmiaru prowadzi do wzrostu średniego wieku i średniej wysokości drzewostanów nadleśnictwa, a tym samym do wzrostu zagrożenia lasu.
- ✦ Wysokie zagrożenie lasów Puszczy Białowieskiej, pogłębiające się wskutek zaniżonego pozyskania w ramach cięć rębnych, grozi powstaniem bardzo wysokich szkód w przypadku wystąpienia silnego wiatru. Mogą to być szkody znacznie wyższe od szkód, stwierdzonych w Puszczy Białowieskiej po wichurze w marcu 1983 roku i oszacowanych wówczas na 440 tys. m³ miąższości surowca drzewnego.

Literatura

- 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., Dmyterko E. 2010. Metoda określania ryzyka uszkodzenia drzewostanu przez wiatr. *Leśne Prace Badawcze* 71 (2): 165-173.
- Bruchwald A., Dmyterko E. 2011. Zastosowanie modeli ryzyka uszkodzenia drzewostanu przez wiatr do oceny zagrożenia lasów nadleśnictwa. *Sylvan* 155 (7): 459-471.
- Bruchwald A., Dmyterko E. 2012. Ryzyko powstawania szkód w drzewostanach poszczególnych nadleśnictw Polski. *Sylvan* 156 (1): 19-27.
- Filipek Z. 2008. Szkody w wyniku zjawisk kłęskowych na terenie Lasów Państwowych w ostatnich latach. W: *Kłęski żywiołowe w lasach zagrożeniem dla wielofunkcyjnej gospodarki leśnej*. Wyd. „Świat”, Warszawa. 7-13.
- Kawecka A., Gutowski J. M. 1988. Skutki huraganowych wiatrów z zimy 1982/83 r. w Puszczy Białowieskiej. *Prace Inst. Bad. Leśn.* 677: 125-144.
- Kondracki J. 2002. *Geografia regionalna Polski*. Warszawa. PWN.
- Mikułowski M. 2002. Problemy zagospodarowania lasu na terenie kłęski wiatrowej z lipca 2002 r. w północno-wschodniej Polsce. *Prace Inst. Bad. Leśn. Seria A 3 (937-943)*: 129-132.
- Szafer W. 1978. *Geobotaniczny podział Polski*. W: Kondracki J. [red.]. *Geografia fizyczna Polski*. PWN, Warszawa.
- Trampl T., Kliczkowska A., Dmyterko E., Sierpińska A. 1990. Regionalizacja przyrodniczo-leśna na podstawach ekologiczno-fizjograficznych. PWRiL, Warszawa.

SUMMARY

Risk of wind damage to stands on the example of selected forest districts in the Białowieża Primeval Forest

In 2010 Bruchwald & Dmyterko published the wind damage risk model. It determines the damage risk factor for individual forest stands ranging from 0 to 3. Higher value indicates high-

er risk factor for a stand. The model was applied to three forest districts located in the Białowieża Primeval Forest: Browsk, Hajnówka and Białowieża. For this purpose, information contained in the database of the State Forests Information System was used. The obtained values of the damage risk factor allowed assigning each stand to one of the six damage risk classes, each of 0.5. Higher class indicates higher risk of damage to forest stands. The share of the stand area was calculated for each class.

The share of forest stands in the two highest risk factor classes is of the greatest importance for the assessment of the risk to forests in a given forest district. The following formula was used to measure the wind damage risk to forests in a forest district:

$$M_s = \frac{1}{5}(2p_5 + 3p_6)$$

where p_5 and p_6 is the share of stand area in two the highest risk factor classes.

The ranges of values of this measure indicate threats to forest equal 0-10% – low, 10-20% – moderate, 20-30% – average, 30-40% – high and over 40% – very high risk.

The values of the measure of wind damage risk to forests for individual Forest Districts in 2010 were as follows: Browsk – 27.3%, Hajnówka – 33.0%, Białowieża – 38.3%. This indicates that the risk of damage to forests in these forest districts ranges from average to high, which is mainly due to a large proportion of the high, old-growth spruce stands. The spatial share of spruce stands older than 60 years is 27.0% for the Browsk Forest District, 31.6% for the Hajnówka Forest District and 39.8% for the Białowieża Forest District. The total volume of spruce in these stands is estimated at 5 million m³. Forest stands of the Białowieża Primeval Forest with a high risk factor are threatened by damage in the event of strong winds in this area.