

ARKADIUSZ BRUCHWALD, ELŻBIETA DMYTERKO

## Ryzyko powstawania szkód w drzewostanach poszczególnych nadleśnictw Polski

Risk of damage to stands in individual forest districts in Poland

### ABSTRACT

Bruchwald A., Dmyterko E. 2012. Ryzyko powstawania szkód w drzewostanach poszczególnych nadleśnictw Polski. Sylwan 156 (1): 19-27.

In the study, regional stand damage risk factors were developed for individual forest districts in Poland. For this purpose we used the materials contained in the database of the State Forests Information System (SILP), which relate to the volume of wood obtained from windfalls and deadwood in all forest districts in Poland in the years 2005-2010. The criterion proposed was the maximum annual damage during the period under review expressed as volume of wood obtained from wind-thrown and wind-broken trees, as well as deadwood per hectare of forest stands older than 40 years in a forest district. This allowed to assign regional damage risk factor values to individual units. They range from 0, corresponding to a very low damage risk to stands, to 4, indicating a very high risk. Presented map of the regional stand damage risk factors for the forest districts in Poland is the graphic result of the analysis.

### KEY WORDS

stand damage risk model, stand damage risk factor, regional damage risk factor, forest district

### ADDRESSES

Arkadiusz Bruchwald – e-mail: Arkadiusz.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 naszego kraju znajdują się pod wpływem czynników abiotycznych, biotycznych i antropogenicznych, które najczęściej oddziałują kompleksowo. Jeden, a niekiedy kilka, z wymienionych czynników powoduje osłabienie drzew, co z kolei sprzyja oddziaływaniu innych elementów. Procesy te zachodzą z różnym nasileniem w poszczególnych latach i regionach kraju. Zajązkowski [1991] opracował dla Polski mapę z regionami o zróżnicowanym zagrożeniu lasów. Wynika z niej, że najbardziej zagrożone są góry, a najmniej środkowa część kraju. Mapa ta przedstawia jedynie ogólną informację o zagrożeniach lasów Polski.

Lasy południowo-zachodniej Polski znajdowały się w okresie 1960-1980 pod silnym wpływem emisji przemysłowych pochodzących nie tylko z Polski, ale również Niemiec i Czech. Doprowadziło to w 1977 roku do bardzo silnego osłabienia świerczyn w Górach Izerskich i ataku na drzewa owadów, zwłaszcza wskaźnicy modrzewianeczki i kornika drukarza [Capecki i in. 1989]. Rozpad tych drzewostanów miał charakter wielkopowierzchniowy, gdyż objął około 12 tys. ha. W latach 1978-1983 w lasach północnej Polski wystąpiła gradacja brudnicy mniszki [Śliwa 1989]. Jej rozwój stanowił zagrożenie dla lasów na powierzchni 3,7 mln ha. Katastrofalny dla tego regionu był jednak rok 1981, w którym bardzo silny wiatr połamał i powyrywał z korzeniami drzewa o miąższości oszacowanej w RDLP Olsztyn na 3 mln m<sup>3</sup>, a w RDLP Gdańsk na

1,6 mln m<sup>3</sup> [Kwaśnik 2002; Karetko 2008; Puchniarski 2008]. Ucierpiały zwłaszcza drzewostany świerkowe, a ich udział w ogólnej powierzchni drzewostanów uległ wyraźnemu obniżeniu.

Bardzo duże szkody w lasach powstały również w bieżącym stuleciu. W lipcu 2002 roku przez północno-wschodnią część Polski przeszedł potężny huragan, silnie uszkadzając lasy Puszczy Piskiej, Boreckiej i Kurpiowskiej. Najbardziej ucierpiały wówczas drzewostany Nadleśnictwa Pisz [Mikułowski 2002; Filipek 2008]. Straty oceniono na ponad 3,8 mln m<sup>3</sup> surowca drzewnego. W wyniku jesiennych wiatrów w tym samym roku powstały dalsze szkody, wynoszące 100 tys. m<sup>3</sup>. W lipcu 2006 roku kolejny huragan, zwany „Biały Szkwał”, spowodował silne uszkodzenia oszacowane w Puszczy Piskiej na około 300 tys. m<sup>3</sup> surowca drzewnego. Inny huragan wywołał w lasach Beskidu Śląskiego i Żywieckiego w listopadzie 2004 roku szkody, spotęgowane ekstremalną suszą z lipca 2006 roku, po której nastąpiła gradacja owadów, na czele z kornikiem drukarzem [Szabla 2009]. Bardzo intensywnie rozwinęły się również grzyby, a wśród nich głównie opieńka ciemna i huba korzeni. Wymienione czynniki doprowadziły w Beskidach do masowego zamierania drzewostanów świerkowych [Bruchwald, Dmyterko 2010b]. W listopadzie 2006 roku miały miejsce w lasach RDLP Olsztyn intensywne opady śniegu, powodujące szkody ocenione na 1,5 mln m<sup>3</sup>. Wystąpiły one również w uprawach i młodnikach. Rok 2007 charakteryzował się dużym rozmiarem szkód w lasach. Spowodował je jeden z najpotężniejszych huraganów, który przeszedł przez Europę, w tym również przez Polskę. Szkody powstały zwłaszcza w lasach południowo-zachodniej części naszego kraju i łącznie objęły około 2,5 mln m<sup>3</sup> [Filipek 2008; Grabowski 2008].

W Polsce odnotowano wiele innych huraganów, niekiedy powiązanych z trąbami powietrznymi. Wywołały one bardzo wysokie szkody, np. w lasach nadleśnictw Kobiór w 2004 roku, Przedbórz w 2006 roku [Janusz 2008], Koszęcin i Herby w 2008 roku czy Legnica i Wołów w 2009 roku. Katastrofalne uszkodzenia powstały również w wyniku szadzi w 2010 roku. Stwierdzono ją m.in. w nadleśnictwach Herby, Oleśno, Złoty Potok, Kłobuck i Lubliniec. Zjawiska te obniżyły stabilność lasów, co zwiększyło prawdopodobieństwo wystąpienia kolejnych uszkodzeń.

W okresie 1999-2008 szkody w lasach Polski spowodowane huraganowymi wiatrami oceniono na około 22 mln m<sup>3</sup> surowca drzewnego [Filipek 2008]. Największe zniszczenia odnotowano w roku 2002 (6,2 mln m<sup>3</sup>), a wśród nich dominowały uszkodzenia wywołane huraganem w Puszczy Piskiej. Wysokie szkody wystąpiły również w 2007 roku (5,0 mln m<sup>3</sup>) w wyniku działania huraganu „Cyryl”. Przeprowadzona analiza pozwoliła na wyodrębnienie dwóch regionów kraju o bardzo wysokich szkodach w lasach. Pierwszy to północno-wschodnia część Polski, obejmująca regionalne dyrekcje LP w Białymstoku i Olsztynie. Region drugi znajduje się natomiast w południowo-zachodniej części kraju, na terenie regionalnych dyrekcji LP w Katowicach i Wrocławiu.

Opierając się na przytoczonych danych zaproponowano wartości współczynnika regionalnego ryzyka powstania szkód. Wszystkim drzewostanom nadleśnictw z regionalnych dyrekcji LP Białystok, Olsztyn, Katowice i Wrocław przyporządkowano najwyższą wartość współczynnika regionalnego ryzyka, wynoszącą 3. Najniższą wartość, tj. 0, uzyskały lasy dyrekcji warszawskiej. Dane te, traktowane jako wstępne, wprowadzono do modelu ryzyka uszkodzenia drzewostanu [Bruchwald, Dmyterko 2010a].

Celem niniejszej pracy jest szczegółowe opracowanie współczynników regionalnego ryzyka uszkodzenia drzewostanu dla poszczególnych nadleśnictw Polski.

## **Materiał i metody**

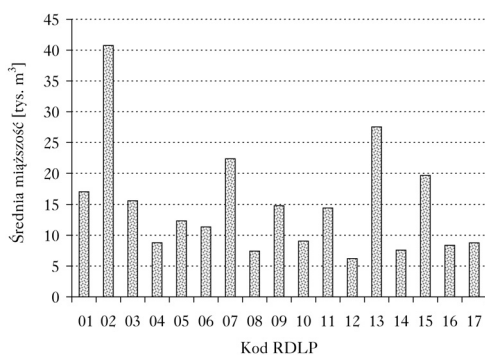
Badania wykorzystują informacje zawarte w bazie danych Systemu Informatycznego Lasów Państwowych (SILP). Są to dane zbiorcze, dotyczące miąższości pozyskanych złomów, wywrotów

i posuszu w poszczególnych nadleśnictwach. Pochodzą one z lat 2005-2009 i trzech pierwszych kwartałów 2010 roku. W pracy wykorzystano mapę numeryczną Polski z granicami nadleśnictw. Uwzględniono 432 nadleśnictwa i 17 regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych.

W pierwszym etapie pracy poszukiwano kryterium, pozwalającego na analizę szkód i zaproponowanie definicji współczynnika regionalnego ryzyka uszkodzenia drzewostanów. W drugim, każdemu nadleśnictwu przydzielono wstępne wartości współczynników regionalnego ryzyka uszkodzenia. W trzecim przeprowadzono przestrzenną analizę wstępnie przyjętych współczynników regionalnego ryzyka uszkodzenia i ich korektę. Graficznym wynikiem analiz będzie mapa współczynników regionalnego ryzyka uszkodzenia drzewostanu dla nadleśnictw. Wartości tych współczynników planuje się wprowadzić do modeli ryzyka powstania szkód w drzewostanie [Bruchwald, Dmyterko 2010a, 2011].

## Wyniki

Dla okresu 2005-2010 obliczono, wyrażone miąższością grubizny bez kory, średnie roczne pozyskanie złomów, wywrotów i posuszu dla poszczególnych regionalnych dyrekcji LP (ryc. 1). Waha się ono od 6,2 tys. m<sup>3</sup> w RDLP Toruń do 40,8 tys. m<sup>3</sup> w RDLP Katowice. Szkody niższe niż w RDLP Katowice wystąpiły w następujących regionalnych dyrekcjach: Wrocław, Olsztyn, Gdańsk, Białystok i Kraków (uszergowano według malejących wielkości). Najniższe szkody, wynoszące poniżej 10 tys. m<sup>3</sup>, poza RDLP Toruń, dotyczą dyrekcji: Zielona Góra, Radom, Piła, Warszawa, Krosno i Szczecin. Średnią wartość szkód dla poszczególnych regionalnych dyrekcji wyrażono w procentach szkód stwierdzonych w RDLP Katowice (ryc. 2). W RDLP Wrocław stanowią one 68%, a w RDLP Olsztyn są także dość wysokie i wynoszą 55%. W pozostałych dyrekcjach kształtują się poniżej 50% wartości maksymalnej cechy (RDLP Katowice), w tym w RDLP Toruń osiągają tylko 15%.



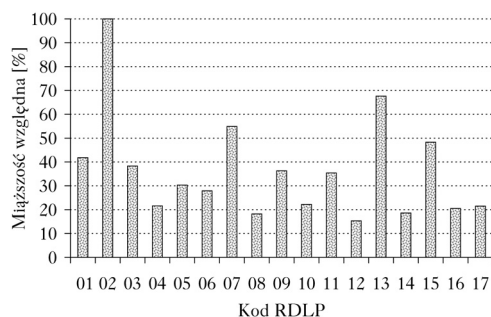
Ryc. 1.

Średnia miąższość złomów, wywrotów i posuszu pozyskanych w latach 2005-2010 w poszczególnych regionalnych dyrekcjach Lasów Państwowych

Average volume of wind-thrown and wind-broken trees, as well as deadwood obtained in individual Regional Directorates of the State Forests in the period 2005-2010

Oznaczenia dyrekcji/Codes of regional directorates:

01 – Białystok; 02 – Katowice; 03 – Kraków; 04 – Krosno; 05 – Lublin; 06 – Łódź; 07 – Olsztyn; 08 – Piła; 09 – Poznań; 10 – Szczecin; 11 – Szczecinek; 12 – Toruń; 13 – Wrocław; 14 – Zielona Góra; 15 – Gdańsk; 16 – Radom; 17 – Warszawa



Ryc. 2.

Średnia miąższość złomów, wywrotów i posuszu pozyskanych w poszczególnych regionalnych dyrekcjach Lasów Państwowych, wyrażona w procentach średniej miąższości dla RDLP Katowice

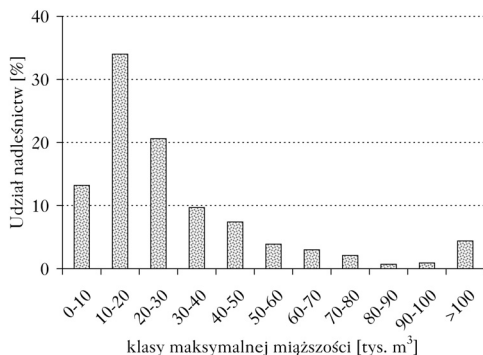
Average volume of wind-thrown and wind-broken trees, as well as deadwood obtained in individual Regional Directorates of the State Forests, expressed as a percentage of average volume for the Katowice Regional Directorate

Oznaczenia jak na rycinie 1; Denotes as on figure 1

Ważną informacją charakteryzującą zagrożenie lasów nadleśnictwa jest maksymalna szkoda roczna z pewnego, w miarę możliwości długiego okresu. Dla każdego nadleśnictwa Polski wybrano z okresu 2005-2010 rok, w którym pozyskano największą miąższość złomów, wywrotów i posuszu. Wartość ta waha się od 3,2 do 353,1 tys. m<sup>3</sup>. Średnia arytmetyczna tej cechy wynosi 32,3 tys. m<sup>3</sup>, odchylenie standardowe – 39,1 tys. m<sup>3</sup>, a współczynnik zmienności – 119%. Rozkład maksymalnej miąższości dla nadleśnictwa z przyjętego okresu charakteryzuje się asymetrią dodatnią (ryc. 3). Największy udział nadleśnictw występuje w klasie od 10 do 20 tys. m<sup>3</sup> (34%). Są również nadleśnictwa, w których w ciągu roku pozyskano ponad 100 tys. m<sup>3</sup> złomów, wywrotów i posuszu (4,4%).

Poszczególne nadleśnictwa charakteryzują się różną powierzchnią, a szkody wyrażone miąższością grubizny drzewa dotyczą drzewostanów starszych, głównie powyżej 40 lat. Porównywalność wysokości szkód dla nadleśnictw można więc uzyskać dzieląc pozyskaną miąższość złomów, wywrotów i posuszu przez powierzchnię drzewostanów III i wyższych klas wieku. Średnia arytmetyczna tej cechy wynosi 3,0 m<sup>3</sup>/ha, odchylenie standardowe – 5,07 m<sup>3</sup>/ha, a współczynnik zmienności – 169% przy zakresie od 0,34 do 64,54 m<sup>3</sup>/ha. Najwyższe wartości wystąpiły w nadleśnictwach położonych w Beskidzie Śląskim i Żywieckim. Rozkład tej cechy charakteryzuje się asymetrią dodatnią (ryc. 4). Dominuje klasa druga o zakresie 1-2 m<sup>3</sup>/ha (39,6%). Występują również nadleśnictwa, w których wartość cechy przekracza 10 m<sup>3</sup>/ha (4,2%).

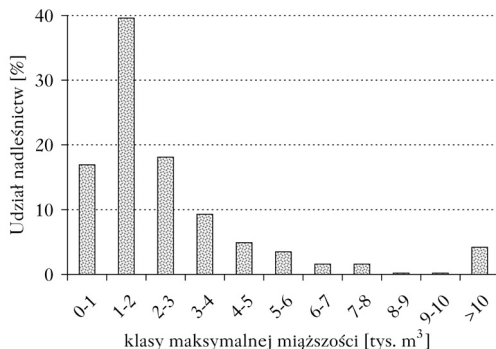
Maksymalną szkodę roczną z okresu 2005-2010 dla nadleśnictwa, przeliczoną na jednostkę powierzchni drzewostanów o wieku powyżej 40 lat, przyjęto za kryterium regionalnego ryzyka uszkodzenia drzewostanów nadleśnictwa ( $W_{rru}$ ). Do oceny tego ryzyka zaproponowano 5 stopni o różnej szerokości:



Ryc. 3.

Udział nadleśnictw w klasach maksymalnej miąższości pozyskanych użytków przygodnych w ciągu roku w okresie 2005-2010

Forest districts in classes of maximum volume obtained in incidental cuts during the year in the period 2005-2010



Ryc. 4.

Udział nadleśnictw w klasach maksymalnej miąższości pozyskanych użytków przygodnych na hektar

Forest districts in classes of maximum volume per hectare obtained in incidental cuts

- stopień 0 –  $W_{rru} \leq 1 \text{ m}^3/\text{ha}$ ,  
 stopień 1 –  $1 < W_{rru} \leq 3 \text{ m}^3/\text{ha}$ ,  
 stopień 2 –  $3 < W_{rru} \leq 5 \text{ m}^3/\text{ha}$ ,  
 stopień 3 –  $5 < W_{rru} \leq 10 \text{ m}^3/\text{ha}$ ,  
 stopień 4 –  $W_{rru} > 10 \text{ m}^3/\text{ha}$ .

Rozkład miąższości pozyskanej w poszczególnych nadleśnictwach jest asymetryczny (ryc. 5). Dominuje stopień 1, w którym znajduje się 49,8% nadleśnictw. Są również nadleśnictwa o silnych szkodach (4,2%), zaliczone do stopnia 4.

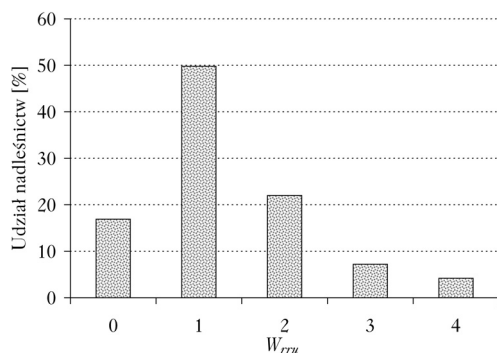
Stopnie maksymalnej miąższości z okresu przeliczone na jednostkę powierzchni drzewostanów III i wyższych klas wieku przyjęto również za stopnie współczynnika regionalnego ryzyka uszkodzenia drzewostanów. Nadleśnictwom o stopniu 0 odpowiada bardzo niskie ryzyko uszkodzenia, o stopniu 1 – niskie ryzyko uszkodzenia, o stopniu 2 – średnie ryzyko uszkodzenia, o stopniu 3 – wysokie ryzyko uszkodzenia i o stopniu 4 – bardzo wysokie ryzyko uszkodzenia. Każde nadleśnictwo zaliczone do jednego ze stopni  $W_{rru}$ , po czym przedstawiono je na mapie numerycznej (ryc. 6). Dominują nadleśnictwa o niewielkich uszkodzeniach. Nadleśnictwa niezagrożone ryzykiem występują głównie w pasie ciągnącym się z północnego zachodu na południowy wschód kraju. Średnio zagrożone położone są w całym kraju, szczególnie jednak w części zachodniej. Nadleśnictwa silnie i bardzo silnie zagrożone przeważają w części południowo-zachodniej i północnej, głównie w regionalnych dyrekcjach Katowice, Wrocław, Gdańsk i Olsztyn.

Mapa stopni  $W_{rru}$  i maksymalne wartości miąższości z okresu 2005-2010 przeliczone na jednostkę powierzchni drzewostanów starszych klas wieku dla poszczególnych nadleśnictw stanowiły podstawę korekty tych współczynników. Główne zasady korekty były następujące:

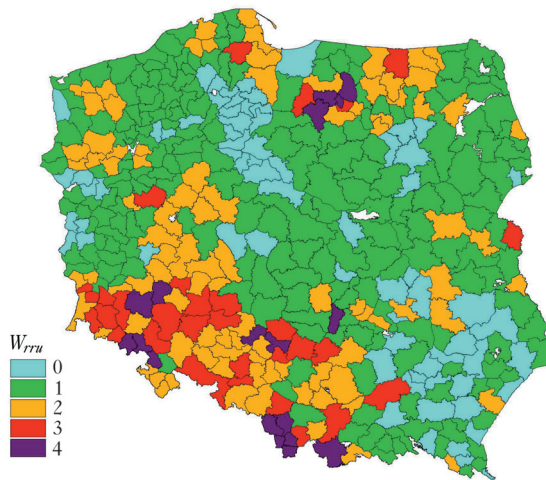
- jeżeli w grupie nadleśnictw mniej uszkodzonych występowały pojedyncze nadleśnictwa bardziej uszkodzone, to tym ostatnim obniżano współczynnik regionalnego ryzyka,
- jeżeli w grupie nadleśnictw bardziej uszkodzonych występowały pojedyncze nadleśnictwa mniej uszkodzone, to tym ostatnim podwyższano współczynnik regionalnego ryzyka,
- wokół nadleśnictw określonego regionalnego ryzyka powinny występować nadleśnictwa o ryzyku takim samym lub różniącym się o jeden stopień.

Cechą pomocniczą w korekcie była maksymalna miąższość pozyskanych złomów, wywrotów i posuszu z okresu 2005-2010.

Realizacja wymienionych zasad doprowadziła do korekty współczynników regionalnego ryzyka uszkodzenia drzewostanów nadleśnictw (ryc. 7). Każdemu nadleśnictwu przydzielono nową wartość współczynnika  $W_{rru}$ , często taką samą, a niekiedy różniącą się od poprzedniej.



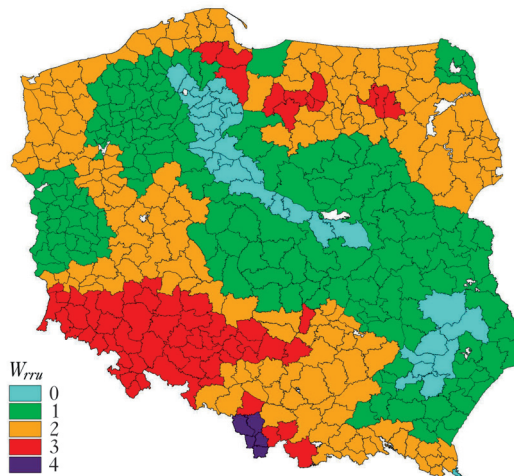
**Ryc. 5.**  
 Udział nadleśnictw w stopniach współczynnika regionalnego ryzyka uszkodzenia drzewostanów  
 Forest districts in classes of regional stand damage risk factor



Ryc. 6.

Przestrzenny układ nadleśnictw o nieskorygowanym współczynniku regionalnego ryzyka uszkodzenia drzewostanów  $W_{rru}$

Distribution of forest districts with an original regional stand damage risk factor  $W_{rru}$



Ryc. 7.

Przestrzenny układ nadleśnictw o skorygowanym współczynniku regionalnego ryzyka uszkodzenia drzewostanów  $W_{rru}$

Distribution of forest districts with a corrected regional stand damage risk factor  $W_{rru}$

W nadleśnictwach regionalnych dyrekcji Wrocław i Katowice dominują drzewostany wysokiego lub bardzo wysokiego  $W_{rru}$ . Nadleśnictwa takie stwierdzono również w regionalnych dyrekcjach Gdańsk, Olsztyn i Białystok, a pojedynczo w regionalnych dyrekcjach Łódź i Poznań. Bardzo duży obszar zajmują nadleśnictwa o średnim ryzyku uszkodzenia. Występują one w zachodniej i północno-wschodniej części kraju. Do tej grupy zaliczono także nadleśnictwa nadmorskie oraz położone w Bieszczadach. Nadleśnictwa o zerowym  $W_{rru}$  obejmują Bory Tucholskie i stamtąd ciągną się do nadleśnictw RDLP Warszawa. Grupa nadleśnictw o zerowym  $W_{rru}$  występuje również w południowo-wschodniej części kraju.

## Podsumowanie

Powszechnie wiadomo, że szkody w lasach Polski koncentrują się w określonych regionach. Jest to południowo-zachodnia oraz północno-wschodnia część kraju, a więc regionalne dyrekcje LP w Katowicach, Wrocławiu, Olsztynie i Białymstoku. Ważnym problemem jest uszczegółowienie tych informacji. Można go rozwiązać, wyznaczając dla każdego nadleśnictwa współczynnik regionalnego ryzyka uszkodzenia drzewostanów. Za kryterium, które może być wykorzystane do wyznaczania współczynników regionalnego ryzyka uszkodzenia drzewostanów nadleśnictwa, przyjęto największą miąższość pozyskanych w ciągu roku złomów, wywrotów i posuszu z pewnego, w miarę możliwości długiego okresu, przeliczoną na jednostkę powierzchni drzewostanów przekraczających 40 lat. Miąższość ta pozwala bowiem na ocenę nasilenia czynnika wywołującego szkodę. Dla poszczególnych nadleśnictw opracowano nowe, skorygowane współczynniki regionalnego ryzyka uszkodzenia drzewostanów nadleśnictwa. Kształtują się one od stopnia 0 – dla nadleśnictw bardzo niskiego ryzyka uszkodzenia, do stopnia 4 – ryzyka bardzo wysokiego. Opracowane współczynniki potwierdzają, że najbardziej zagrożone są lasy południowo-zachodniej oraz północno-wschodniej części naszego kraju. Do grupy tej zaliczyć można również kilka nadleśnictw RDLP w Gdańsku. Najmniej zagrożone nadleśnictwa położone są w pasie ciągnącym się z północnego zachodu na południowy wschód Polski.

Współczynniki regionalnego ryzyka uszkodzenia drzewostanów nadleśnictwa stanowią element modeli ryzyka uszkodzenia drzewostanu. Wprowadzenie ich do modeli powinno zwiększyć dokładność prognozowania szkód w lasach poszczególnych nadleśnictw. Z czasem zwiększać się będzie w SIILP liczba danych, dotyczących uszkodzeń w lasach poszczególnych nadleśnictw. Pozwoli to na przeprowadzanie korekty współczynników regionalnego ryzyka uszkodzenia drzewostanów.

## Literatura

- Bruchwald A., Dmyterko E. 2010a. Metoda określania ryzyka uszkodzenia drzewostanu przez wiatr. *Leśne Prace Badawcze* 71 (2): 165-173.
- Bruchwald A., Dmyterko E. 2010b. Lasy Beskidu Śląskiego i Żywieckiego – zagrożenia, nadzieja. Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary.
- Bruchwald A., Dmyterko E. 2011. Zastosowanie modeli ryzyka uszkodzenia drzewostanu przez wiatr do oceny zagrożenia lasów nadleśnictwa. *Sylwan* 155 (7): 459-471.
- Capecki Z., Głaz J., Gorzelak A., Hawryś Z., Król A., Łopusiewicz R., Sierota Z., 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.
- Grabowski L. 2008. Szkody od huraganu w 2007 r. w RDLP Wrocław. W: *Kłęski żywiołowe w lasach zagrożeniem dla wielofunkcyjnej gospodarki leśnej*. SITLiD, Wydawnictwo „Świat”, Warszawa. 55-71.
- 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*. SITLiD, Wydawnictwo „Świat”, Warszawa. 7-13.
- Janusz E. 2008. Szkody od huraganu w 2007 r. w drzewostanach RDLP Łódź. W: *Kłęski żywiołowe w lasach zagrożeniem dla wielofunkcyjnej gospodarki leśnej*. SITLiD, Wydawnictwo „Świat”, Warszawa. 14-16.
- Karetko J. 2008. Śniegołomy w lasach RDLP w Olsztynie z listopada 2006 r., ocena rozmiaru, koncepcja uprzętań i zagospodarowania powierzchni pokłęskowych. W: *Kłęski żywiołowe w lasach zagrożeniem dla wielofunkcyjnej gospodarki leśnej*. SITLiD, Wydawnictwo „Świat”, Warszawa. 17-28.
- Kwaśnik S. 2002. Szkody huraganowe z lat 1980-1982 oraz zagospodarowanie powierzchni pokłęskowych – stan obecny w 2002 r. – na terenie RDLP Gdańsk. Maszynopis, RDLP Gdańsk.
- Mikulowski 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): 129-133.
- Puchniarski T. 2008. Zagrożenie trwałości produkcji leśnej na przykładzie skutków wiatrołomów z listopada 1980 r. na terenie RDLP Olsztyn. W: *Kłęski żywiołowe w lasach zagrożeniem dla wielofunkcyjnej gospodarki leśnej*. SITLiD, Wydawnictwo „Świat”, Warszawa. 42-47.

- 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.
- Śliwa E. 1989. Przebieg masowego pojawu brudnicy mniszki (*Lymantria monacha* L.) i jej zwalczanie w Polsce w latach 1978-1985 oraz regeneracja aparatu asymilacyjnego w uszkodzonych drzewostanach. Prace IBL 710: 1-120.
- Zajączkowski J. 1991. Odporność lasu na szkodliwe działanie wiatru i śniegu. Wydawnictwo „Świat”, Warszawa.

## SUMMARY

### Risk of damage to stands in individual forest districts in Poland

Polish forests are under the influence of abiotic, biotic and anthropogenic factors, interaction of which is complex and occurs with varying intensity in different regions of the country. Forests of the Western Beskidy Mountains showing a decline of spruce stands can serve as an example.

In the study, regional stand damage risk factors were developed for individual forest districts in Poland. For this purpose material from the database of the State Forests Information System (SILP) were used. They give information about the volume obtained from windfalls and deadwood in all forest districts in Poland in the years 2005-2010.

While developing a regional damage risk factor for Polish forests, the criterion of the maximum annual damage during the period under review per the area of stands older than 40 years was proposed. Damage in a given year was expressed as volume of wood obtained from wind-thrown and wind-broken trees, as well as deadwood per hectare of forest stands older than 40 years in a forest district per unit area. The following degrees of regional damage risk factor were distinguished and assigned to forest districts ( $W_{rru}$ ):

- degree 0 –  $W_{rru} \leq 1 \text{ m}^3/\text{ha}$ ,
- degree 1 –  $W_{rru} \leq 3 \text{ m}^3/\text{ha}$ ,
- degree 2 –  $W_{rru} \leq 5 \text{ m}^3/\text{ha}$ ,
- degree 3 –  $W_{rru} \leq 10 \text{ m}^3/\text{ha}$ ,
- degree 4 –  $W_{rru} > 10 \text{ m}^3/\text{ha}$ .

Their interpretation was as follows: degree 0 corresponds to a very low risk of damage, 1 – low risk, 2 – medium risk, 3 – high risk, and 4 – very high risk. Number is also the value of coefficient of the regional risk of damage to stands in a forest district.

For each forest district in Poland, a year was selected from the period 2005-2010, in which volume of wood obtained from wind-thrown and wind-broken trees, as well as deadwood was the highest. This volume varied from 3.2 to 353.1 thousand cu. meters, and the arithmetic mean was 32.3 thousand cu. meters. Converting these values per 1 hectare of forest stands older than 40 years, the range from 0.34 to 64.54  $\text{m}^3/\text{ha}$  was obtained. Degree 1, which covers 49.8% of the forest districts dominates. There are also forest districts showing high damage (4.2%), classified as degree 4.

A map of adjusted regional stand damage risk factors for forest districts is the graphical result of the analysis (fig. 7). It shows that stands with a high or very high regional damage risk factor dominate in the Wrocław and Katowice Regional Directorates of the State Forests. Such forest districts also occur in the Gdańsk, Olsztyn and Białystok Regional Directorates, and occasionally in the Łódź and Poznań Regional Directorates. Forest districts with a medium-high regional damage risk factor occupy a very large area. They occur in the western and north-eastern regions of the country; coastal forest districts and those situated in the Bieszczady



Mountains are also included in this group. Forest districts with a zero regional damage risk factor include the Tuchola Primeval Forests, and from there they extend to the forest districts of the Warszawa Regional Directorate of the State Forests. A group of forest districts with a zero regional damage risk factor also occur in the south-eastern part of the country.

The values of determined regional damage risk factors are planned to be introduced to the stand damage risk models [Bruchwald, Dmyterko 2010a]. This should increase the accuracy of prediction of damage in the forests of individual forest districts in Poland.