

Regionalne zróżnicowanie ryzyka wystąpienia uszkodzeń drzewostanów w Polsce

Michał Orzechowski, Roman Wójcik

Abstrakt. Zmiany klimatyczne obserwowane w ostatnich dziesięcioleciach powodują zwiększenie potrzeb w zakresie przewidywania uszkodzeń drzewostanów. Dostęp do informacji będących w posiadaniu jednostek Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasów Państwowych umożliwił doskonalenie metod przewidywania uszkodzeń od czynników biotycznych, abiotycznych oraz antropogenicznych.

Prace w tym zakresie skupiają się zazwyczaj na próbach oceny ryzyka wystąpienia uszkodzeń powodowanych przez jedną z grup czynników lub nawet jeden z czynników (np. wiatr). Drzewostany uszkodzane przez jeden czynnik (np. spadek poziomu wód gruntowych) mogą jednak być bardziej podatne na działanie innych (np. szkodniki pierwotne, choroby grzybowe itp). W niniejszej pracy dokonano analizy danych dotyczących występowania uszkodzeń drzewostanów w granicach jednostek regionalnych P.G.L. Lasy Państwowe, powodowanych przez wiatr, śnieg, zakłócenia stosunków wodnych, choroby grzybowe oraz szkodniki owadzie. Wzięto pod uwagę współdziałanie wszystkich grup czynników, określając współczynniki ryzyka wystąpienia uszkodzeń dla regionalnych dyrekcji LP. Zaproponowane współczynniki mogą być wykorzystywane do oceny ryzyka także w lasach innych własności, ze względu na ich regionalne położenie.

Słowa kluczowe: szkody w lasach, ryzyko uszkodzeń w lasach, regionalne zróżnicowanie ryzyka.

Abstract. Regional differentiation of the risk of forests damages in Poland. Climate change observed in recent decades, result in increasing the need to anticipate damage tree stands. Access to the data of State Forests allows improving methods of predicting damages caused by biotic, abiotic and anthropogenic factors.

Usually works are focused on attempts to assess the risk of damage caused by a group of factors or as one of the factors (e.g. wind). Stands damaged due to a single factor (such as changes of groundwater level) may be more sensitive to others (primary insect pests, fungal diseases, etc). In this paper, an analysis of data on the occurrence of forest stands damages within the regional directorates state forests, caused by wind, snow, changes of groundwater level, fungal diseases and insect pests was done. Interaction of all groups of factors, the risk factors of damage in the regional directorates of state forests have taken into account. Proposed solutions can be used to assess the risk also in of other forests properties, due to their position in the region.

Key words: damage to forests, risk of damages in forests, regional diversity of risk.

Wstęp

Mierzalnym efektem występowania uszkodzeń drzewostanów jest etat użytkowania przygodnego. Jego udział w sumarycznym etacie użytkowania jest znaczny, choć zmienny w czasie (DGLP 2011). W skład użytków przygodnych wchodzi surowiec drzewny pozyskiwany w ramach usuwania posuszu, złomów i wywrotów. Jest to zwykle surowiec zdeprejonowany, a jego przedwczesne pozyskanie ogranicza realizację zaplanowanych cięć rębnych. Nie jest to obojętne dla wyniku finansowego gospodarki leśnej. Czynniki sprawcze uszkodzeń drzewostanów oddziałują z różną skutecznością w zależności od parametrów położenia drzewostanów oraz ich obecnego stanu.

Z punktu widzenia pojedynczych drzewostanów zarówno czynniki biotyczne, abiotyczne czy antropogeniczne mogą spowodować konieczność wykonania przedwczesnych cięć. W skali regionalnej i ogólnopolskiej istotne są przede wszystkim czynniki abiotyczne wyrządzające najbardziej spektakularne i dotkliwe straty gospodarcze w drzewostanach, kompleksach leśnych, a nawet całych nadleśnictwach. Czynniki biotyczne, choć zwykle w skutkach mniej spektakularne, powodują stałą konieczność dokonywania cięć sanitarnych, których średnia wysokość sięga nawet $4 \text{ m}^3 \times \text{ha}^{-1}$, czyli prawie 2% zasobności, dorównując szkodom wynikającym z przyczyn abiotycznych. Próba oceny oddziaływania wszystkich czynników powodujących wzrost uszkodzeń drzewostanów może doprowadzić do rozpoznania zróżnicowania regionalnego ryzyka prowadzenia gospodarki leśnej w Polsce.

Znaczenie oddziaływania czynników szkodotwórczych w lasach

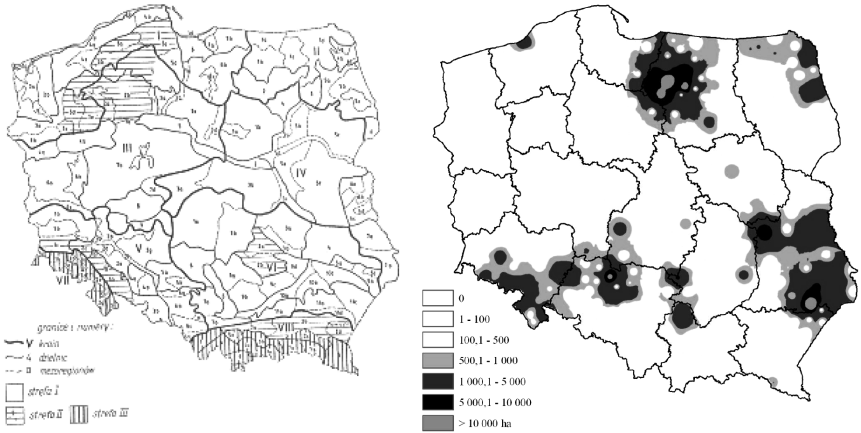
Czynniki abiotyczne

Wśród istotnych gospodarczo czynników abiotycznych oddziałujących na stabilność drzewostanów w Polsce wiatr i śnieg zajmują miejsce szczególne ze względu na ich niewielką przewidywalność i trudność w ocenie ryzyka ich wystąpienia. Zróżnicowanie geograficzne i klimatyczne Polski pozwala na wskazanie pewnych obszarów jako predestynowanych do występowania zjawisk mogących destabilizować drzewostany. Przykładami przedstawienia tego zróżnicowania jest np. Polska Norma PN-EN 1991-1-3 (znowelizowana PN-80/B-02010/Az1) obciążenia śniegiem gruntów w Polsce oraz Polska Norma PN-77/B-02011 obciążenia wiatrem w obliczeniach statycznych. Na terenie Polski wg wymienionych norm wyróżnia się trzy strefy obciążenia wiatrem:

- strefa I obejmuje przeważającą część kraju (leżące w granicach strefy I pasmo Łysogór zalicza się do strefy II);
- strefa II obejmuje pas łądu od grzbietowej partii wzniesień Pojezierza Pomorskiego do brzegu morza oraz wąski pas łądu wokół Zatoki Gdańskiej i pasmo Łysogór;
- strefa III obejmuje obszar od Przedgórze Sudeckiego i Podgórze Karpackiego do szczytów gór włącznie (PN-77/B-02011).

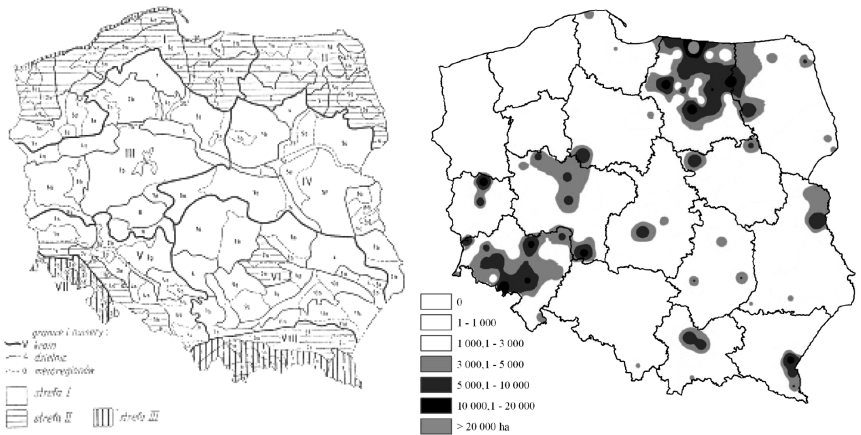
Strefy obciążenia śniegiem wykazują silną zależność od klimatu kontynentalnego. Im dalej na wschód, tym obciążenie się zwiększa. Tereny wyżynne i górskie również charakteryzują się zwiększonym obciążeniem. Interpretacja tych wyników z punktu widzenia zagrożeń dla lasu jest jednak problematyczna. Dotkliwe szkody mogą być bowiem powodowane przez stosunkowo

niewielkie opady śniegu, ale odbywające się w szczególnych warunkach atmosferycznych lub fenologicznych, np. jesienią w okresie rozwiniętego ulistnienia lub tuż po szadzi lub goledzi zwiększających powierzchnię koron drzew.



Ryc. 1. Zestawienie mapy podziału Polski na strefy oddziaływania śniegu (lewa wg J. Zajączkowskiego) z mapą powierzchni drzewostanów, w których stwierdzono szkody spowodowane przez śnieg w latach 2004–2010 (dla nadleśnictw) (prawa wg Kolk 2011)

Fig. 1. The comparison of map of Polish zones of snow influence (left by J. Zajączkowski) and the map of the total area of forests, with identified damage caused by snow in 2004–2010 (for districts) (right by Kolk 2011)



Ryc. 2. Zestawienie mapy podziału Polski na strefy oddziaływania wiatru (lewa wg J. Zajączkowskiego) z mapą powierzchni drzewostanów, w których stwierdzono szkody spowodowane przez silny wiatr w latach 2004–2010 (dla nadleśnictw) (prawa wg Kolk 2011)

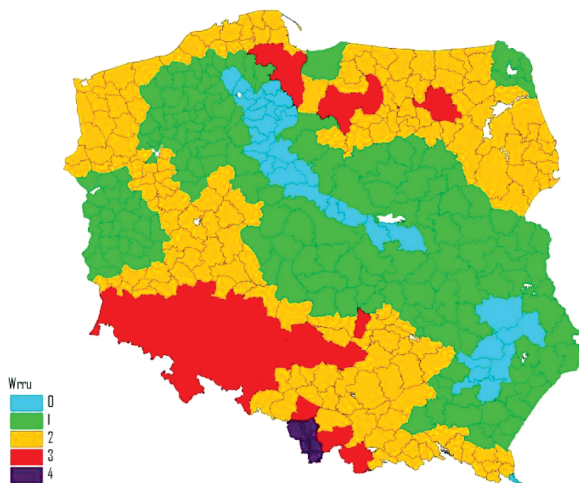
Fig. 2. The comparison of map of Polish zones of wind influence (left by J. Zajączkowski) and map of the total area of forests, with identified damages caused by strong wind in 2004–2010 (for districts) (right by Kolk 2011)

Do celów gospodarki leśnej zaproponowano podział kraju na strefy ze względu na zagrożenie wystąpienia czynników abiotycznych o szkodliwym natężeniu. Według Zajączkowskiego (1991) można wyróżnić strefy narażenia na działanie tych czynników. Przebieg granic stref ilustrują ryciny 1 i 2. Dla porównania zamieszczono również wyniki rzeczywistych uszkodzeń spowodowanych przez analizowany czynnik (Kolk 2011). Rozbieżności pomiędzy rozmieszczeniem stref i występowaniem uszkodzeń wskazują na złożoność problemu, niską przewidywalność opracowywanych zjawisk oraz konieczność ponownego zweryfikowania stref zagrożeń.

Próbę modyfikacji regionalizacji zaproponowali m.in. Bruchwald i Dmyterko (2011, 2012), wskazując na odmienny rozkład przestrzenny zagrożeń ze strony wiatru i wyliczając wartości współczynników regionalnego ryzyka uszkodzenia drzewostanów (Wrru) dla nadleśnictw Polski. Zostały one opisane za pomocą modelu matematycznego opartego na zmiennych, tj. cechach drzewostanu:

- średniej wysokości gatunku głównego,
- wieku gatunku głównego,
- składu gatunkowego,
- średniej smukłości,
- czynnika zadrzewienia,
- czynnika siedliskowego.

Przy ustalaniu współczynników określających siłę oddziaływania poszczególnych cech drzewostanu oparto się na danych dotyczących szkód, które powstały w poszczególnych nadleśnictwach w okresie 2004–2010. Regionalne zróżnicowanie wskaźnika ryzyka, wyliczonego dla poszczególnych nadleśnictw LP przedstawia ryc. 3.



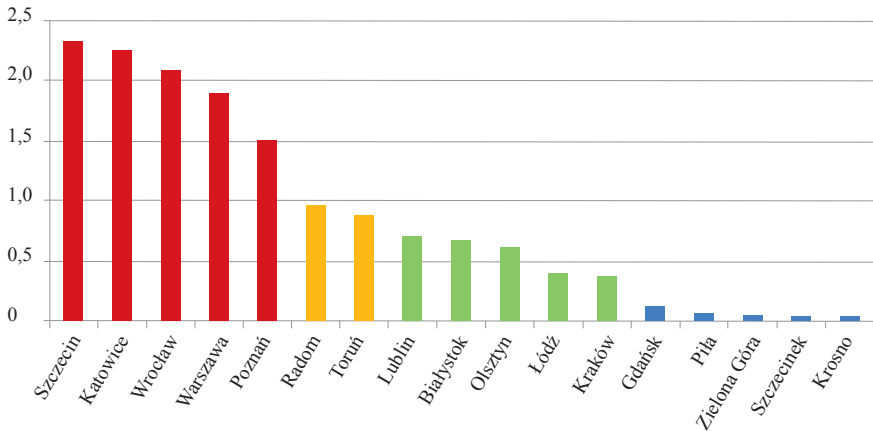
Ryc. 3. Współczynniki regionalnego ryzyka uszkodzenia drzewostanów (Wrru) dla nadleśnictw Polski. 0 – niebieski = zagrożenie niskie, 4 – fioletowy = zagrożenie wysokie, biały – brak danych (Parki Narodowe) (wg Bruchwald, Dmyterko 2012)

Fig. 3. Factors of regional risks of forest damage (Wrru) for Polish forest districts.

0 – blue = low risk, 4 – purple = high risk, white – unknown (National Parks) (by Bruchwald, Dmyterko 2012)

Również i to zobrazowanie (ryc. 3) nie pokrywa się w pełni z przywołanymi wcześniej danymi dotyczącymi rzeczywistych szkód powodowanych przez czynniki abiotyczne. Ze względu na zróżnicowanie wyników określania ryzyka przez różnych autorów w niniejszym opracowaniu zdecydowano się na uśrednienie wartości wskaźników dla jednostek regionalnych P.G.L. LP i uwzględnienie wpływu ryzyka szkód powodowanych przez wiatr, śnieg i zakłócenia stosunków wodnych, na podstawie realnie występujących zjawisk w skali całego kraju.

Zakłócenia stosunków wodnych są stałym i coraz bardziej uwzględnianym elementem ryzyka prowadzenia gospodarki leśnej. Ich rola w ogólnym bilansie strat w drzewostanach wykazuje wyraźną regionalizację (ryc. 4) i stosunkowo niewielką zmienność całkowitego arealu szkód (DGLP 2011). Zakłócenia stosunków wodnych przyczyniają się również do wzmożonego oddziaływania czynników biotycznych, obniżając naturalną odporność drzew i drzewostanów, inicjując przemiany ekosystemów leśnych. Tereny zalewane w wyniku powodzi oraz podtopień na skutek działania bobrów mogą prowadzić do szybkiego, całkowitego zamierania drzewostanów. Spadek poziomu wód gruntowych wzmacnia zwykle oddziaływania szkodliwych czynników biotycznych i wydzielenie się posuszu.



Ryc. 4. Średni roczny udział powierzchniowy [%] występowania szkód spowodowanych przez zakłócenia stosunków wodnych w Lasach Państwowych w latach 2007–2011 (czerwone – szkody uznane za wysokie) (opracowanie własne na podstawie Kolk 2011)

Fig. 4. The average annual share of area [%] of the damages caused by the changes of soil water in the State Forests in 2007–2011 (red – damage regarded as high) (own from Kolk 2011)

Zakłócenia stosunków wodnych są szczególnie istotne w centralnej (RDLP Warszawa, Radom) i zachodniej części kraju (RDLP Poznań, Wrocław, Szczecin) oraz RDLP Katowice, gdzie zagrożenie dla trwałości lasu także z innych powodów jest istotnie wysokie.

Czynniki biotyczne

W porównaniu z czynnikami abiotycznymi oddziaływanie ożywionych czynników biotycznych wykazuje mniejszą przewidywalność i silne zróżnicowanie w czasie i przestrzeni. Coroczne raporty i prognozy występowania szkodników pierwotnych i wtórnych, szkód od zwierzyny oraz chorób grzybowych pozwalają zauważyć, że poszczególne gatunki owadów występują ze zróżnicowaną przestrzennie liczebnością, która niekiedy wymaga konieczności chemicznego zwalczania (Kolk 2011).

Wystąpienie gradacji szkodliwych owadów oddziałuje na ekosystemy leśne z bardzo różną intensywnością, czasami doprowadzając do zamierania drzewostanów, ale najczęściej obniżając jedynie przyrost roczny. Ryzyko wystąpienia zamierania drzewostanów z tego powodu jest niezwykle trudne do przewidzenia. Stąd w niniejszym opracowaniu oparto się jedynie na skutkach oddziaływania tych czynników w drzewostanach w postaci wielkości posuszu, pomijając przy tym wpływ na jego powstanie innych czynników szkodotwórczych.

Szkody wynikające z chorób grzybowych wykazują stale malejący udział i rzadko występują w natężeniu istotnie zwiększającym ryzyko prowadzenia gospodarki leśnej. Jedynie choroby korzeni występują na dużym areale, sięgającym w latach 2006–2010 około 250–300 tys. ha rocznie, co wynika ze znacznego udziału lasów na gruntach porolnych (Kolk 2011). Są one przeznaczane do przebudowy i nie podlegają całkowitemu wycięciu. Drzewa w ten sposób pozyskiwane (cięcia sanitarne) zasilają etat użytków przygodnych. Zamieranie lasów powodowane przez choroby grzybowe w powyższym okresie zmalało z około 80 do 40 tys. ha.

Istotny problem stanowią lasy górskie, w których pięciolecie 2007–2011 było okresem utrzymującego się kryzysu zdrowotności (Kolk 2011). Dotyczył on w szczególności osłabionych przez suszę drzewostanów świerkowych objętych epifitozą patogenów korzeni oraz gradacją owadów kambiofagicznych w Karpatach.

Metodyka

Materiał badawczy w niniejszej pracy stanowiły:

- mapy zasięgu terytorialnego nadleśnictw w Lasach Państwowych;
- mapy stref zagrożenia przez czynniki abiotyczne (śnieg i wiatr) wg prof. J. Zajączkowskiego (1991);
- dane DGLP dotyczące pozyskania przygodnego (z Systemu Informatycznego Lasów Państwowych);
- Raporty IBL „Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w Polsce” z lat 2007, 2008, 2009, 2010 i 2011;
- Raport IBL „Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w Polsce w latach 2007–2011. Sprawozdanie końcowe tematu BLP – 332” (materiały internetowe DGLP, dostęp 2013–03–01);
- współczynniki regionalnego ryzyka uszkodzenia drzewostanów (W_{ru}) dla nadleśnictw Polski wg Bruchwalda i Dmyterko (2012).
- dane wyliczane dla jednostek regionalnych P.G.L. LP oznaczające strefy ryzyka wystąpienia danego zagrożenia zostały ujednoczone do skali sześciostopniowej (0–5), w której rozpiętość klas zależała od wartości minimalnej i maksymalnej analizowanego zbioru. Dla uzyskania porównywalności danych takie postępowanie powtórzono w każdym z przypadków.

Przyjęto założenie, że czynniki abiotyczne – wiatr i śnieg – nie wpływają na siebie ograniczająco i ich oddziaływanie na stabilność lasów można analizować oddzielnie. Podstawowy zakres wykonanych prac przetwarzania danych polegał na określeniu dla każdego z nadleśnictw w Polsce przynależności do jednej ze stref zagrożenia wystąpienia abiotycznych czynników szkodliwych (wiatr i śnieg) w oparciu o dane podstawowe – mapy stref wg Zajączkowskiego. W przypadku nadleśnictw położonych na granicy pomiędzy strefami, o przynależności do strefy decydowała przewaga terenów leśnych znajdujących się w danej strefie. Każdemu z nadleśnictw przypisano wartość liczbowa równą numerowi strefy zagrożenia oddzielnie dla zagrożenia od strony wiatru, jak i od śniegu. Numer 1 oznaczał najniższy stopień zagrożenia wystąpienia czynników szkodliwych, zaś numer 3 oznaczał stopień najwyższy.

Oddziaływanie wiatru zostało skorygowane wyliczonymi współczynnikami regionalnego ryzyka uszkodzenia drzewostanów (Wrru) dla nadleśnictw w Polsce (Bruchwald, Dmyterko 2012), które zagregowano jako średnie ważone dla jednostek regionalnych P.G.L. LP. Wagą była liczba nadleśnictw w danym stopniu współczynnika. Oba wskaźniki dla rdLP zostały zsumowane. W ten sposób wzmocniono oddziaływanie wiatru w dyrekcjach, które wykazują podwyższone ryzyko wyliczone obiema metodami.

Skala problemów wynikających bezpośrednio z zakłócenia stosunków wodnych została przeanalizowana w oparciu o wyniki corocznych raportów IBL publikowanych jako „Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w Polsce” z lat 2007, 2008, 2009, 2010 i 2011. Przyjęto 5 ostatnich dostępnych prognoz ze względu na możliwość porównania z danymi rzeczywistymi z wykonania użytków przygodnych w lasach państwowych.

Jako miarę oddziaływania czynników biotycznych przyjęto intensywność pozyskania drewna w ramach cięć sanitarnych w latach 2006–2010 w przeliczeniu na 1 ha powierzchni leśnej w granicach regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych.

Waga czynników szkodliwych

Do analizy ryzyka przyjęto podział na 5 klas w ramach oddziaływania każdego z analizowanych czynników. Szkody wyrządzone przez działanie poszczególnych czynników różnią się pod względem skali występowania i gospodarczej istotności. Bazując na szacunkowych danych dotyczących głównych przyczyn powstawania szkód w drzewostanach w latach 2007–2011 oraz danych dotyczących uszkodzeń drzewostanów powodowanych przez czynniki biotyczne założono, że najbardziej istotne szkody w skali regionalnej zostały spowodowane przez:

- wiatr (przypisana waga 4),
- zakłócenie stosunków wodnych (waga 4),
- śnieg (waga 2),
- czynniki biotyczne (waga 10).

Wagi przypisane głównym czynnikom szkodliwym posłużyły do określenia wpływu poszczególnych zagrożeń na wyliczone wartości regionalnego zróżnicowania ryzyka wystąpienia uszkodzeń drzewostanów w granicach regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych.

Porównanie wyliczonych wskaźników z danymi z realizacji planów urządzenia lasu

Dla porównania wyliczonych wskaźników ryzyka zestawiono wyniki zrealizowanych cięć przygodnych w ramach cięć przedrębnych. Wykorzystane dane udostępnione przez Dyрекcję Generalną Lasów Państwowych dotyczyły wyników z aktualnie obowiązujących planów (do lipca 2012 roku). Każdy z nich był oczywiście na innym etapie realizacji (od 1 do 10 roku planu). Z tego względu uśredniono uzyskane wartości dla jednostek analizy – regionalnych dyrekcji. Sprawdzono również, że średni okres obowiązywania planu dla jednostki podstawowej nie różni się istotnie i wynosi około 4–5 lat.

Wyniki

Regionalne zróżnicowanie ryzyka szkód w drzewostanach

Określenie wpływu poszczególnych czynników na ryzyko wystąpienia uszkodzeń zostało zestawione w tabeli 1.

Tab. 1. Regionalne zróżnicowanie ryzyka zakłócenia trwałości drzewostanów wynikających z oddziaływania czynników abiotycznych i biotycznych

Table 1. Regional differentiation of sustainability disturbance of forest stands arising from impacts of abiotic and biotic factors

RDLP	Klasa ryzyka szkód z powodu wiatru	Klasa ryzyka szkód z powodu zakłócenia warunków wodnych	Klasa ryzyka szkód spowodowanych przez śnieg	Średnia ważona poziomem uszkodzeń: wiatr 4, woda 4, śnieg 2	Klasa ryzyka abiotyczne	Cięcia sanitarne intensywność m ³ /ha	Klasa ryzyka szkód spowodowanych przez czynniki biotyczne	Średnia ważona poziomem uszkodzeń: wiatr 4, woda 4, śnieg 2, owady 10
Białystok	3	1	0	1,87	2	4,25	1	2
Katowice	4	5	0	3,52	4	12,43	5	4
Kraków	4	1	5	2,84	3	4,95	2	2
Krosno	2	0	4	1,71	2	1,44	0	1
Lublin	0	1	0	0,75	0	3,48	1	1
Łódź	1	1	0	0,66	0	3,89	1	1
Olsztyn	3	1	0	1,84	2	6,46	2	2
Piła	1	0	3	1,04	1	2,20	0	1
Poznań	2	3	0	2,04	2	4,36	1	2
Szczecin	2	5	0	2,94	3	2,49	0	2
Szczecinek	2	0	3	1,47	1	3,67	1	1
Toruń	0	2	1	0,85	1	1,94	0	1
Wrocław	5	4	4	4,68	5	9,11	3	4
Zielona Góra	1	0	0	0,41	0	1,82	0	0
Gdańsk	3	0	2	1,62	1	4,85	2	2
Radom	2	2	1	1,91	2	2,56	1	1
Warszawa	1	4	0	1,89	2	3,18	1	1

Na uwagę zasługuje regionalne zróżnicowanie oddziaływania różnych typów czynników szkodotwórczych. Pewne dyrekcje są narażone na działanie czynników wszelkiego typu (Wrocław, Katowice), a niektóre tylko wybranych (np. Szczecin, Warszawa – zakłócenia stosunków wodnych).

Porównanie klas ryzyka z rozmiarem użytków przygodnych w użytkowaniu przedrębny w ostatnim okresie

Porównanie wyliczonych klas ryzyka dla jednostek regionalnych P.G.L. LP z faktycznym udziałem użytków przygodnych w użytkowaniu przedrębny w ostatnich 4–5 latach wykazuje wysoką zbieżność wystąpienia uszkodzeń z prognozowanym ryzykiem (tab. 2). Zgodność nie jest pełna, ponieważ nie uwzględniono w tym porównaniu np. użytków przygodnych z drzewostanów rębnych i przeszłorębnych, które zaliczane zostały w ewidencji do użytkowania rębnego. Poza tym analizowane dane pochodzą z nadleśnictw na różnym etapie realizacji planów urządzania lasu.

Tab. 2. Porównanie wyliczonych klas ryzyka zakłócenia trwałości drzewostanów dla regionalnych dyrekcji z faktycznym udziałem użytków przygodnych w użytkowaniu przedrębny w latach 2007–2012
Table 2. Comparison of calculated risk classes of sustainability disturbance of forest stands for the regional directorates of the actual participation of forest thinning use in years 2007–2012

RDLP	Klasa ryzyka uszkodzeń powodowanych przez czynniki abiotyczne	Klasa ryzyka uszkodzeń powodowanych przez czynniki biotyczne	Średnia ważona poziomem uszkodzeń: wiatr 4, woda 4, śnieg 2, owady 10	Udział % użytków przygodnych w przedrębnych średnia dla RDLP	Klasa udziału użytków przygodnych w użytkowaniu przedrębny w okresie 2007–2012
Białystok	2	1	2	22,29	3
Katowice	4	5	4	36,29	5
Kraków	3	2	2	29,79	4
Krosno	2	0	1	16,60	2
Lublin	0	1	1	21,09	2
Łódź	0	1	1	14,97	1
Olsztyn	2	2	2	31,40	4
Piła	1	0	1	11,86	1
Poznań	2	1	2	15,04	1
Szczecin	3	0	2	10,58	1
Szczecinek	1	1	1	18,44	2
Toruń	1	0	1	13,44	1
Wrocław	5	3	4	18,37	2
Zielona Góra	0	0	0	6,44	0
Gdańsk	1	2	2	29,86	4
Radom	2	1	1	11,85	1
Warszawa	2	1	1	21,40	3

Podsumowanie i wnioski

Ocena rejonów szczególnie narażonych na wystąpienie szkód w drzewostanach spowodowanych przez śnieg i wiatr wskazuje na wysoką nieprzewidywalność tych zjawisk. W niniejszym opracowaniu wyróżniono jednostki regionalne P.G.L. LP, w których wystąpienie uszkodzeń jest bardziej prawdopodobne. Nie oznacza to, że w innych rejonach szkody powodowane przez czynniki abiotyczne lub biotyczne nie mogą być wyższe. Wystąpienie lokalnych anomalii pogodowych, zakłóceń stosunków wodnych lub gradacji owadów może powodować dotkliwie gospodarczo szkody poza wskazanymi rejonami. Przeprowadzone analizy pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

- Do najbardziej narażonych na działanie czynników szkodotwórczych obszarów należą jednostki regionalne P.G.L. LP: RDLP Katowice i RDLP Wrocław;
- Do obszarów o średnim wskaźniku ryzyka należą jednostki regionalne P.G.L. LP : RDLP Białystok, RDLP Kraków, RDLP Olsztyn, RDLP Poznań, RDLP Szczecin i RDLP Gdańsk;
- Wśród najmniej zagrożonych wystąpieniem uszkodzeń znajdują się jednostki regionalne P.G.L. LP: RDLP Krosno, RDLP Lublin, RDLP Łódź, RDLP Piła, RDLP Szczecinek, RDLP Toruń, RDLP Radom i RDLP Warszawa;
- Najbardziej narażone na działanie wiatru są: RDLP Katowice, RDLP Wrocław, RDLP Kraków. Najbardziej narażone na działanie śniegu są: RDLP Wrocław i RDLP Kraków. Najbardziej narażone na zakłócenia stosunków wodnych są: RDLP Katowice, RDLP Wrocław, RDLP Szczecin, RDLP Warszawa, RDLP Poznań. Najbardziej narażone na działanie czynników biotycznych są: RDLP Katowice i RDLP Wrocław.

Literatura

- 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.
- DGLP 2011 Raport o stanie lasów w Polsce 2011.
- Kolk A. 2011. Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w Polsce w latach 2007–2011. Sprawozdanie końcowe tematu BLP – 332 (materiały internetowe DGLP, dostęp 2013–03–01).
- IBL 2008 Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w Polsce w 2008 roku. Analizy i raporty Instytutu Badawczego Leśnictwa, nr 10, Warszawa.
- IBL 2009. Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w Polsce w 2009 roku. Analizy i raporty Instytutu Badawczego Leśnictwa, nr 10, Warszawa.
- IBL 2011. Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w Polsce w 2011 roku. Analizy i raporty Instytutu Badawczego Leśnictwa, nr 10, Warszawa.

IBL 2012. Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w Polsce w 2012 roku. Analizy i raporty Instytutu Badawczego Leśnictwa, nr 10, Warszawa.

Zajączkowski J. 1991. Odporność lasu na szkodliwe działanie wiatru i śniegu, Wyd. ŚWIAT, Warszawa: 1–224.

Michał Orzechowski, Roman Wójcik

Katedra Urządzania Lasu, Geomatyki i Ekonomiki Leśnictwa, SGGW
michal.orzechowski@wl.sggw.pl, roman.wojcik@wl.sggw.pl