

JAN ŁUKASZEWICZ, MARZENA NIEMCZYK, ELŻBIETA DMYTERKO, ARKADIUSZ BRUCHWALD

Ocena rębni gniazdowej na podstawie drzewostanów uszkodzonych w lasach nizinnych Polski

Evaluation of the group cutting system on the basis of damaged forests in lowland Poland

ABSTRACT

Łukaszewicz J., Niemczyk M., Dmyterko E., Bruchwald A. 2015. Ocena rębni gniazdowej na podstawie drzewostanów uszkodzonych w lasach nizinnych Polski. Sylwan 159 (1): 3-12.

The paper compares the proportion of damaged stands managed under group cutting system (group clear cutting and group shelterwood cutting) with the analogous stands where cuts had not been performed. The empirical material came from the database of the State Forests Information System and covered all forest districts located in Polish lowlands. To evaluate the group cutting a test of differences between the fractions of the elements distinguished in the population was used. The first population involved sawtimber stands in which no group cuts had been performed in the past decade. The number of damaged stands was determined for this population and their percentage share was established. A similar procedure was applied to the second population of stands in which the group cutting was employed.

A damaged stand was assumed to be one in which the volume of windbroken and windfallen trees and deadwood harvested in the past 10 years exceeded the volume set in the given formula (1). The performed analysis shows that after several years, the proportion of damaged stands in which gaps were established is significantly higher (57.2%) than in the stands without cut patches (32.9%). Stands with patches demonstrate a significant, statistically greater susceptibility to damage from abiotic and biotic factors. The proportion of damaged stands managed under the group shelterwood cutting (60%) is larger than that under the group clear cutting (55.4%). Spruce is the most vulnerable to damage, while alder - the least vulnerable. On average, the higher proportion of damaged forests, mainly pine and oak forests is in the territory of the Białystok Regional Directorate of the State Forests (RDSF) (tab. 2) being lower in the territory of the Warsaw RDSF where damaged pine stands are more frequent (tab. 3). In areas with a high probability of damage to stands group cut should be limited, and in spruce stands – totally abandoned. Time regimes should also be established applying the group cutting by shortening the period of reconstruction of the entire forest stand.

KEY WORDS

group cutting system, sawtimber stand, damaged stand

ADDRESSES

Jan Łukaszewicz ⁽¹⁾ – e-mail: J.Lukaszewicz@ibles.waw.pl
Marzena Niemczyk ⁽¹⁾ – e-mail: M.Niemczyk@ibles.waw.pl
Elżbieta Dmyterko ⁽²⁾ – e-mail: E.Dmyterko@ibles.waw.pl
Arkadiusz Bruchwald ⁽²⁾ – e-mail: A.Bruchwald@ibles.waw.pl

⁽¹⁾ Zakład Hodowli Lasu i Genetyki Drzew Leśnych, Instytut Badawczy Leśnictwa; Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn

⁽²⁾ Zakład Zarządzania Zasobami Leśnymi, Instytut Badawczy Leśnictwa; Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn

Wstęp

W lasach Polski do przebudowy dojrzałych drzewostanów jednogatunkowych na drzewostany mieszane najczęściej wykorzystywane są rębnie gniazdowe, które począwszy od 2003 roku, tworzą grupę dwóch form rębni: gniazdowej zupełnej (IIIa) i gniazdowej częściowej (IIIb) [Puchniarski 1972; Zasady... 1988, 2003]. W ujęciu historycznym rębnia gniazdowa zupełna wiąże się z tzw. rębnią Mortzfelda, opracowaną pod koniec XIX wieku w Prusach Wschodnich [Bilke, Stähr 2003]. W gniazdach wykonywanych cięciem zupełnym, rozmieszczonych w miarę regularnie w litych drzewostanach sosnowych, brzożowo-osikowych i innych, wprowadza się dąb i inne gatunki, odpowiednio do panujących warunków siedliskowych. Rębnię tę realizuje się w dwóch etapach: 1) założenie w drzewostanie gniazd i ich sztuczne odnowienie, 2) usunięcie pasami drzew między gniazdami i sztuczne odnowienie odsłoniętej powierzchni [Zasady... 2003]. Rębnia gniazdowa częściowa znajduje zastosowanie przede wszystkim w przebudowie litych drzewostanów sosnowych, dębowych i bukowych na mieszane, z grupową i kępową formą zmieszania. Wyróżnia się w niej 3 etapy postępowania: 1) założenie gniazd i ich odnowienie, 2) przeprowadzenie cięcia częściowego w drzewostanie osłaniającym, 3) usunięcie drzew między gniazdami i odnowienie powierzchni. Grupa rozpatrywanych rębni stosowana jest obecnie na szeroką skalę w Lasach Państwowych [Zasady... 2012]. Dlatego zasadna wydaje się ocena stabilności drzewostanów zagospodarowanych rębniami IIIa i IIIb, zwłaszcza w świetle zmieniających się warunków klimatycznych, coraz częstszych huraganowych wiatrów, intensywnych opadów mokrego śniegu, marnącego deszczu oraz suszy w sezonie wegetacyjnym, powodujących duże szkody w lasach Polski [Gil, Zachara 2006; Durło 2007; Filipek 2008; Grabowski 2008; Puchniarski 2008; Bruchwald, Dmyterko 2010a]. Szkody w lasach wywołują także owady i grzyby [Śliwa 1989, Sierota i in. 2011], a ich zakres zależy również od szkód, które powstały w latach ubiegłych [Bruchwald, Dmyterko 2010b, 2011, 2012a, b, c, 2013a, b].

Celem pracy jest ustalenie, czy uszkodzenia spowodowane czynnikami biotycznymi i abiotycznymi w drzewostanach zagospodarowanych rębniami gniazdową zupełną i gniazdową częściową są na tym samym poziomie co w drzewostanach, w których nie stosuje się żadnej rębni.

Materiał i metody

Badania oparto na materiale pochodzącym z bazy danych Systemu Informatycznego Lasów Państwowych (SILP). Uzyskane dla drzewostanów rębnych informacje zawarto w trzech zbiorach. W pierwszym zbiorze adresowi leśnemu wydzielenia drzewostanowego przyporządkowano pozyskaną miąższość, z uwzględnieniem roku pozyskania, gatunku drzewa i rodzaju rębni. Część drzewostanów bez cięć rębnych posłużyła do przeprowadzenia analizy porównawczej. Drugi zbiór składał się z cech taksacyjnych każdego drzewostanu rębneho: gatunku głównego drzewostanu, jego wieku i średniej wysokości. Zbiór trzeci zawierał dane o pozyskanej w poszczególnych drzewostanach miąższości złomów, wywrotów i posuszu, z uwzględnieniem roku wykonania cięcia. Zbiory te zostały połączone w jeden na podstawie adresu leśnego wydzielenia drzewostanowego.

Rębnia gniazdowa stosowana jest głównie na nizinach, dlatego w dalszych analizach nie uwzględniono nadleśnictw górskich. Materiał badawczy pochodził z 389 nadleśnictw, w których

cięcia gniazdowe wykonano przed rokiem 2013. Informacje o rębni IIIa dotyczą 29 868 drzewostanów, o rębni IIIb – 18 848 drzewostanów, co łącznie stanowi 48 716 drzewostanów. Uzyskane dane pozwoliły na określenie częstości występowania szkód w drzewostanach zagospodarowanych rębnią gniazdową i w drzewostanach, w których cięć rębnych nie prowadzono.

Do oceny rębni gniazdowej zastosowano test różnic między frakcjami elementów wyróżnionych w populacji. Populację pierwszą stanowią drzewostany rębne, w których w ubiegłej dekadzie nie realizowano żadnej rębni. Dla tej populacji ustalono liczbę drzewostanów uszkodzonych, a następnie ich udział (p_1). Przyjęto, że drzewostan uszkodzony to taki, w którym pozyskana w ubiegłych 10 latach miąższość złomów, wywrotów i posuzu przekroczy wielkość określoną wzorem [Bruchwald, Dmyterko 2011]:

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

gdzie:

V_k – miąższość krytyczna [m^3/ha],

H – średnia wysokość gatunku głównego drzewostanu [m].

Drugą populację stanowiły drzewostany z realizowaną rębnią gniazdową i cięciami gniazdowymi wykonanymi przed rokiem 2012, a udział drzewostanów uszkodzonych z tą rębnią oznaczono przez p_2 . Następnie postawiono hipotezę o równości udziałów p_1 i p_2 , a do weryfikacji hipotezy zastosowano test, w którym oblicza się statystykę Z , określoną wzorem:

$$Z = \frac{p_2 - p_1}{\sqrt{\hat{p}(1-\hat{p}) \frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}}} \quad [2]$$

gdzie:

$$\hat{p} = \frac{m_1 + m_2}{n_1 + n_2} \quad [3]$$

n_1 – liczba drzewostanów bez cięć rębnych,

m_1 – liczba drzewostanów uszkodzonych bez cięć rębnych,

p_1 – udział drzewostanów uszkodzonych bez cięć rębnych,

n_2 – liczba drzewostanów z rębnią III,

m_2 – liczba drzewostanów uszkodzonych z rębnią III,

p_2 – udział drzewostanów uszkodzonych z rębnią III.

Statystyka Z dla dużych prób ma rozkład normalny. Przyjmując poziom istotności $\alpha=0,05$, ustalono wartość krytyczną statystyki $Z_\alpha=1,96$. Hipotezę zerową o równości udziałów (frakcji) można odrzucić, gdy $Z > Z_\alpha$. Ocena rębni gniazdowej przeprowadzono dla lasów regionalnych dyrekcji LP w Białymstoku i Warszawie.

Wyniki

Dla wszystkich analizowanych drzewostanów, w których stosowana jest rębnia gniazdowa zupełna (IIIa), udział drzewostanów uszkodzonych wynosi 55,4% (tab. 1). Znacznie niższy udział dotyczy drzewostanów uszkodzonych bez przeprowadzonych cięć rębnych (32,9%). Różnica między tymi udziałami jest istotna, co oznacza, że po wykonaniu cięcia gniazdowego drzewostany są bardziej podatne na szkody wywołane czynnikami abiotycznymi i biotycznymi. Udział drzewostanów uszkodzonych z realizowaną rębnią gniazdową częściową (IIIb) wynosi 60,0%. Jest on zatem istotnie większy niż dla drzewostanów bez cięć rębnych, ale również większy od udziału uzyskanego dla drzewostanów z rębnią IIIa. Drzewostany z rębnią IIIb są więc bardziej podatne

Tabela 1.

Ocena rębni gniazdowej dla lasów nizinnych Polski
 Evaluation of group cutting system for all lowland forests in Poland

Gatunek panujący Dominant species	m_1	n_1	p_1	Rębnia Cut system	m_2	n_2	p_2	Z
<i>Pinus sylvestris</i>	95784	280430	34,2	IIIa	11708	21579	54,3	59,43
				IIIb	5548	8939	62,1	54,45
				III	17256	30518	56,5	77,21
<i>Picea abies</i>	10257	18615	55,1	IIIa	727	1012	71,8	10,45
				IIIb	794	952	83,4	17,18
				III	1921	1964	77,4	19,04
<i>Alnus glutinosa</i>	10823	53041	20,4	IIIa	334	717	46,6	17,17
				IIIb	647	1343	48,2	24,64
				III	981	2060	47,6	29,54
<i>Betula pendula</i>	14462	46995	30,8	IIIa	922	1879	49,1	16,74
				IIIb	1030	1972	52,2	20,07
				III	1952	3851	50,7	25,41
<i>Quercus</i> sp.	5537	13653	40,6	IIIa	1427	2180	65,5	21,75
				IIIb	1380	2203	62,6	19,40
				III	2807	4383	64,0	27,13
<i>Fagus sylvatica</i>	4536	15002	30,2	IIIa	620	958	64,7	22,13
				IIIb	938	1652	56,8	21,80
				III	1558	2610	59,7	29,20
<i>Abies alba</i>	890	1872	47,5	IIIa	–	–	–	–
				IIIb	67	98	68,4	4,02
				III	75	114	65,8	3,78
Razem Total	149702	454449	32,9	IIIa	16556	29868	55,4	79,29
				IIIb	11310	18848	60,0	76,85
				III	27866	48716	57,2	106,49

m_1 – liczba drzewostanów uszkodzonych bez rębni; n_1 – liczba drzewostanów bez rębni; p_1 – udział [%] drzewostanów uszkodzonych bez rębni; m_2 – liczba drzewostanów uszkodzonych z rębnią III; n_2 – liczba drzewostanów z rębnią III; p_2 – udział [%] drzewostanów uszkodzonych z rębnią III

m_1 – number of damaged stands without gaps; n_1 – number of stands without gaps; p_1 – fraction [%] of damaged stands without gaps; m_2 – number of damaged stands with gaps III; n_2 – number of stands with gaps III; p_2 – fraction [%] of damaged stands with gaps III

na niszczące oddziaływanie czynników abiotycznych i biotycznych niż drzewostany zagospodarowane rębnią IIIa. Traktując łącznie drzewostany prowadzone rębnią IIIa i IIIb, otrzymano udział drzewostanów uszkodzonych (57,2%), różniący się istotnie od udziału charakteryzującego drzewostany, w których nie wykonywano cięć rębnych (32,9%).

Biorąc pod uwagę drzewostany sosnowe prowadzone rębnią IIIa, otrzymano udział drzewostanów uszkodzonych w wysokości 54,3%. Drzewostany sosnowe, w których nie stosowano cięć rębnych, są uszkodzone w 34,2%, a więc w stopniu istotnie niższym. Relacja ta kształtuje się podobnie dla drzewostanów sosnowych zagospodarowanych rębnią IIIb, które charakteryzują się udziałem drzewostanów uszkodzonych większym o około 8%. Wyróżnikiem drzewostanów świerkowych, w których nie stosowano cięć rębnych, jest wysoki udział drzewostanów uszkodzonych, wynoszący 55,1%. Znacznie wyższy jest jednak udział drzewostanów uszkodzonych prowadzonych rębnią IIIa (71,8%), a jeszcze wyższy rębnią IIIb (83,4%). Wynika stąd, że prowadzenie drzewostanów świerkowych rębnią gniazdową wpływa na obniżenie ich stabilności. Rębnie gniazdowa zupełna i gniazdowa częściowa stosowane są również w drzewostanach olszowych, brzoźowych, dębowych, bukowych, a nawet jodłowych. W każdym przypadku udział

drzewostanów uszkodzonych jest istotnie wyższy w drzewostanach prowadzonych tymi rębniami niż w drzewostanach, w których nie stosowano żadnych cięć rębnych.

W nadleśnictwach RDLP w Białymstoku udział drzewostanów uszkodzonych, w których nie prowadzono cięć rębnych, jest o około 3% wyższy niż w analogicznych drzewostanach położonych na nizinach naszego kraju (tab. 2). Znacznie częściej są także uszkodzone drzewostany zagospodarowane rębnią gniazdową, co dotyczy drzewostanów sosnowych, świerkowych, dębowych i brzoźowych. W każdym przypadku drzewostany zagospodarowane rębnią gniazdową częściową są częściej uszkodzone niż zagospodarowane rębnią gniazdową zupełną.

Lasy podległe RDLP w Warszawie są przeciętnie mniej uszkodzone niż średnio w Polsce, ponieważ udział drzewostanów uszkodzonych, w których nie prowadzono cięć rębnych, jest o 2,5% niższy (tab. 3). W RDLP w Warszawie udział drzewostanów uszkodzonych zagospodarowanych rębnią gniazdową jest o 17% wyższy od udziału drzewostanów, w których nie prowadzono cięć rębnych. W drzewostanach z rębnią gniazdową częściową różnica ta wynosi aż 36%. Wynika stąd, że drzewostany zagospodarowane rębnią IIIb są bardziej podatne na niekorzystne oddziaływanie czynników abiotycznych i biotycznych niż rębnią IIIa. W nadleśnictwach analizowanej dyrekcji rębnią gniazdową stosuje się głównie w drzewostanach sosnowych, a rzadziej w drzewostanach olszowych, brzoźowych i dębowych. Stwierdzono również nieliczne przypadki stosowania tej rębni w drzewostanach świerkowych.

Dyskusja

Rębnią gniazdową, służącą głównie do przebudowy drzewostanów litych na mieszane, ma na celu stworzenie optymalnych warunków wzrostu dla gatunków drzew wprowadzanych na gnieździe. Gniazda charakteryzują się dużym zróżnicowaniem warunków mikroklimatycznych [Tomanek

Tabela 2.

Ocena rębni gniazdowej dla lasów RDLP w Białymstoku,
Evaluation of group cutting system for forests in RDSF Białystok

Gatunek panujący Dominant species	m_1	n_1	p_1	Rębnią Cut system	m_2	n_2	p_2	Z
<i>Pinus sylvestris</i>	6811	15951	42,7	IIIa	260	358	72,6	11,30
				IIIb	486	654	74,3	15,96
				III	746	1012	72,7	19,25
<i>Picea abies</i>	2882	6726	42,8	IIIa	258	356	72,5	10,96
				IIIb	302	362	83,4	15,12
				III	560	718	78,0	17,95
<i>Alnus glutinosa</i>	1756	8336	21,1	IIIa	46	97	50,0	6,73
				IIIb	47	82	57,3	7,96
				III	93	174	43,4	12,25
<i>Betula pendula</i>	1924	5549	34,7	IIIa	103	161	62,1	7,18
				IIIb	205	303	67,7	11,62
				III	308	461	65,7	13,31
<i>Quercus</i> sp.	236	427	55,3	IIIa	141	184	76,6	4,98
				IIIb	151	200	75,5	4,86
				III	292	384	76,3	6,20
Razem Total	14032	39248	35,8	IIIa	850	1225	69,4	24,04
				IIIb	1253	1687	74,3	32,03
				III	2103	2912	72,7	39,06

oznaczenia jak w tabeli 1; denotes as in table 1

Tabela 3.

Ocena rębni gniazdowej dla lasów RDLP w Warszawie
 Evaluation of group cutting system for forests in RDSF Warszawa

Gatunek panujący Dominant species	m_1	n_1	p_1	Rębnia Cut system	m_2	n_2	p_2	Z
<i>Pinus sylvestris</i>	2243	7416	30,2	IIIa	226	525	43,0	6,12
				IIIb	370	547	67,6	17,98
				III	596	1072	55,6	16,44
<i>Picea abies</i>	66	125	52,8	IIIa	–	–	–	–
				IIIb	20	25	80,0	2,51
				III	30	40	75,0	2,48
<i>Alnus glutinosa</i>	428	1710	25,0	IIIa	20	45	44,4	2,95
				IIIb	97	183	53,0	8,03
				III	111	228	51,3	8,29
<i>Betula pendula</i>	512	1442	35,5	IIIa	30	50	60,0	3,53
				IIIb	93	138	67,4	7,36
				III	123	188	65,4	7,91
<i>Quercus</i> sp.	173	524	33,0	IIIa	65	107	60,7	5,39
				IIIb	86	116	74,1	8,16
				III	151	223	67,7	8,76
Razem Total	3470	11410	30,4	IIIa	383	799	47,9	18,31
				IIIb	697	1053	66,2	23,55
				III	1080	1852	58,3	23,46

oznaczenia jak w tabeli 1; denotes as in table 1

1958, 1974]. Najostrzejszy, najcieplejszy i najsuchszy mikroklimat panuje na północnej ścianie gniazda. Ta część charakteryzuje się też największą liczbą godzin bezpośredniego nasłonecznienia, znacznym natężeniem promieniowania, wysoką temperaturą powietrza i gleby oraz ich amplitudami, dużym niedosytem wilgotności, małą wilgotnością względną powietrza atmosferycznego oraz wysokim parowaniem. Z tego powodu stosunkowo dużo uwagi poświęca się warunkom wzrostu odnowienia w różnych miejscach gniazda [Mierzejewski, Niedźwiedzki 1954; Bilke, Stähr 2003; Bilke i in. 2004; Huss, Bilke 2004; Voss 2005; Bolibok, Andrzejczyk 2008; Jaszczak i in. 2008a, 2008b; Bolibok, Auchimik 2010; Bolibok, Szeligowski 2011; Bolibok i in. 2011; Drozdowski i in. 2013]. Interesujące porównanie wzrostu odnowienia w warunkach rębni zupełnej częściowej i gniazdowej prezentują prace Magnuskiego [1972, 1975, 1976] oraz Magnuskiego i Małysa [1988, 1994], z których wynika, że mimo ekologicznego uzasadnienia stosowania rębni gniazdowej najlepszymi parametrami wzrostowymi cechuje się odnowienie, gdy drzewostany prowadzone są rębnią zupełną. Znacznie mniej badań koncentruje się na ocenie prawdopodobieństwa wystąpienia uszkodzeń w drzewostanie dojrzałym po założeniu w nim gniazd. W niniejszej pracy wykazano, że drzewostany zagospodarowane rębnią gniazdową charakteryzują się znacznie większym ryzykiem wystąpienia szkód niż drzewostany, w których cięcia rębne nie były przeprowadzone. Wyjaśnienia tego procesu należy poszukiwać w oddziaływaniu czynników abiotycznych, biotycznych i antropogenicznych na las.

Z czynników abiotycznych największe szkody w drzewostanach, często wielkopowierzchniowe, wywołują silne wiatry. W bieżącym stuleciu spowodował je m.in. huragan w 2002 roku, niszcząc lasy Puszczy Piskiej, Kurpiowskiej i Boreckiej, oraz międzykontynentalny huragan „Cyryl”, który w 2007 roku wyrządził bardzo duże szkody w lasach południowo-zachodniej Polski. Huragany te oraz silne wiatry o mniejszym zasięgu terytorialnym powodują szkody głównie

w starych drzewostanach, uprzednio uszkodzonych przez wcześniejszy wiatr lub inne czynniki [Bruchwald, Dmyterko 2013a, b]. Wiatr nie niszczy zwykle całego drzewostanu, ale tworzy w nim luki zbliżone wielkością i kształtem do gniazd. Drzewostany z lukami lub gniazdami charakteryzują się większym ryzykiem wystąpienia szkód spowodowanych przez wiatr niż drzewostany, w których cięć rębnych nie prowadzono. Jest to zgodne z wynikami pracy Schütza i in. [2006]. Doświadczenia modelowe ze strumieniem powietrza dowodzą, że stworzenie luk w okapie drzewostanu bardziej generuje turbulencje wpływające na destabilizację drzewostanu niż jednolite otwarcie powierzchni [Gardiner 1994; Stacey i in. 1994; Gardiner i in. 1997]. Wydaje się, że ryzyko destabilizacji rozpoczyna się od luk wielkości 0,1-0,2 ha. Praktyczne doświadczenia hodowlane wskazują na nierównomierne rozmieszczenie szkód w drzewostanie, jednak z wyraźnym wzrostem zagrożenia, gdy stopień zwarcia drzewostanu spada poniżej 0,4-0,5 [Mitscherlich 1974; Schütz i in. 2006]. Przytoczone wyniki tłumaczą też w pewnym zakresie większą skalę uszkodzeń w drzewostanach zagospodarowanych rębnią gniazdową częściową niż gniazdową zupełną.

Szkody w drzewostanach zależą również od ich położenia w regionie kraju [Zajączkowski 1991; Bruchwald, Dmyterko 2012a]. Największe szkody występują w Polsce południowej i obejmują lasy regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych we Wrocławiu, w Katowicach i Krośnie oraz na północy – w dyrekcjach w Białymstoku, Olsztynie i Gdańsku. W wymienionych regionach drzewostany zagospodarowane rębnią gniazdową są bardziej narażone na powstanie szkód spowodowanych przez czynniki abiotyczne, zwłaszcza wiatr.

Intensywne opady śniegu lub marznącego deszczu wywołują w drzewostanie lokalne szkody, których nasilenie występuje głównie w świeżo otwartych ścianach lasu. Bardzo długie ściany tworzą się w drzewostanach z gniazdami, co zwiększa ryzyko wystąpienia szkód.

Szkody w drzewostanie zależą od składu gatunkowego, a największym ryzykiem ich powstania charakteryzują się lite drzewostany świerkowe [Schütz i in. 2006; Bruchwald, Dmyterko 2012c]. Ryzyko wystąpienia szkód można obniżyć poprzez wprowadzenie do drzewostanu liściastych gatunków drzew. Powstaje wówczas pytanie o formę przebudowy, wybór odpowiednich rodzajów rębni i długość okresu odnowienia.

W Polsce występuje proces rozpadu głównie starych świerczyn – jego przyczyną jest spirala czynników abiotycznych i biotycznych, a w przeszłości również antropogenicznych [Bruchwald, Dmyterko 2010a]. Powstanie luk lub założenie gniazd w drzewostanie świerkowym zwiększa ryzyko występowania dalszych szkód i po kilku latach mogą one dotyczyć większości drzewostanów. Założenie gniazd zwiększa również ryzyko wystąpienia szkód w drzewostanach utworzonych z innych gatunków drzew. Szkody są większe w drzewostanach iglastych, a mniejsze w liściastych. Stosunkowo małe szkody stwierdzono w drzewostanach olszowych zagospodarowanych rębnią gniazdową.

Szkody w drzewostanach wywołane czynnikami biotycznymi, głównie rozwojem owadów, zależą od siły obronnej (odporności) drzew na określony gatunek owada, a jedną z cech obniżania się obronności drzewa jest wzrastająca defoliacja. Odporność drzewa może zostać przełamana atakiem odpowiedniej liczby owadów, tym większej, im większa odporność drzewa. Liczba owadów zależy m.in. od nagłego wzrostu bazy lęgowej, co ma miejsce po wystąpieniu silnego wiatru, po którym pozostają złomy, wywroty i wydzielający się posusz, wskutek poderwania systemu korzeniowego drzew. Interakcje zachodzące między odpornością drzew i liczbą owadów oraz czynnikami wpływającymi na te elementy ujęto w modelu TSA, a jego weryfikacja w odniesieniu do kornika drukarza i świerka pospolitego dała pozytywny wynik [Mulock, Christiansen

1986]. W drzewostanach świerkowych zagospodarowanych rębnią gniazdową owady znajdując sprzyjające warunki rozwoju na północnej ścianie gniazda. Pogarszanie się warunków wilgotnościowych w glebie i powietrzu powoduje również niekorzystne zmiany wzrostu drzew i obniżanie się ich odporności na atak owadów [Göthlin i in. 2000; Grodzki i in. 2006]. Prowadzi to do systematycznego występowania szkód na obrzeżach gniazda. W drzewostanach sosnowych odnawianych za pomocą rębni gniazdowej sprzyjające warunki rozwoju znajduje przyplaszczek granatek (*Phaenops cyanea* F.). Atakuje on głównie drzewa o tzw. dolnym typie obumierania [Gutowski i in. 1992; Małecka, Sowińska 2011] na skutek uszkodzenia systemów korzeniowych, np. przez hubę korzeni, opieńkę, pędraki chrabąszczy itp. Chrabąszcze przyplaszczka preferują miejsca dobrze nasłonecznione i ciepłe, a takie zapewnia im rębnia gniazdowa. Przyplaszczek zasiedla częściej sosny rosnące na skraju lasu o wystawie południowej, nasłonecznione ściany luk lub drzewostany starsze o silnie rozluźnionym zwarciu [Perz, Ciesielski 1993; Małecka, Sowińska 2011]. Z kolei drzewostany świerkowe są najczęściej zasiedlane przez kornika drukarza *Ips typographus* (L.). Owad ten ma stosunkowo wysokie wymagania świetlne i dlatego najpierw opanowuje świerki rosnące na obrzeżach drzewostanu lub drzewa wolno stojące w lukach [Grodzki 2013]. Gradacji kornika drukarza sprzyjają wielkopowierzchniowe szkody spowodowane przez silne wiatry [Wichmann, Raven 2001; Grodzki 2013]. Korzystne warunki powstania gradacji kornika występują w świerczynach zagospodarowanych rębnią gniazdową.

Wnioski

- ✚ Zagospodarowanie drzewostanu określoną rębnią ma na celu wyprowadzenie młodego pokolenia drzew o pożądanym składzie gatunkowym. Kryterium oceny rębni jest więc najczęściej stan odnowień, a ściślej ich wartość hodowlana. Oceną uzupełniającą dla rębni powinien być również zmieniający się w czasie stan starego drzewostanu, a jednym z kryteriów oceny prawdopodobieństwo wystąpienia szkód w tym drzewostanie.
- ✚ W warunkach nizinnych Polski drzewostany w okresie przebudowy rębniami gniazdowymi cechują się mniejszą odpornością na działanie szkodliwych czynników abiotycznych (głównie wiatru) i biotycznych w porównaniu do drzewostanów, w których nie prowadzono cięć rębnych.
- ✚ Drzewostany zagospodarowane rębnią gniazdową częściową charakteryzują się większym prawdopodobieństwem wystąpienia szkód niż drzewostany, w których stosowana jest rębnia gniazdowa zupełna.
- ✚ Wśród drzewostanów zagospodarowanych rębnią gniazdową najbardziej narażone na uszkodzenia są drzewostany świerkowe, najmniej zaś olszowe.
- ✚ Udział drzewostanów uszkodzonych w RDLP w Białymstoku jest przeciętnie wyższy niż w RDLP w Warszawie, co dotyczy zarówno drzewostanów z realizowaną rębnią gniazdową, jak i drzewostanów bez cięć rębnych. Duże różnice w częstości uszkodzonych drzewostanów położonych w obu dyrekcjach występują zwłaszcza w sośninach i dębinach.
- ✚ Należy ograniczyć szerokie stosowanie rębni gniazdowych, głównie w strefach występowania silnych wiatrów oraz rozwoju owadów (kornik drukarz, przyplaszczek granatek).
- ✚ Z uwagi na bardzo wysoki udział szkód w drzewostanach świerkowych zagospodarowanych rębnią gniazdową należy zaniechać stosowania w nich tej rębni.
- ✚ Na terenach o wysokim prawdopodobieństwie wystąpienia szkód w drzewostanach należy wprowadzić rygory czasowe przy stosowaniu rębni gniazdowej, przez skrócenie okresu przebudowy całego drzewostanu.

Literatura

- Bilke G., Huss J., Wittmer R. 2004. Aufwuchsbedingungen junger Eichen in Mortzfeldtschen Löchern. Beitr. Forstwirtsch. u. Landschaftsökol. 38 (2): 111-113.
- Bilke G., Stähr F. 2003. MORTZFELDT'sche Löcher: Ein Weg zu gemischten Wäldern im Nordostdeutschen Tiefland? Forst u. Holz 58 (11): 327-329.
- Bolibok L., Andrzejczyk T. 2008. Analiza zagęszczenia samosiewów brzozy i sosny na gniazdach na podstawie modelu promieniowania słonecznego. Sylwan 152 (2): 10-19.
- Bolibok L., Andrzejczyk T., Drozdowski S., Szeliński H. 2011. Wysokość siedmioletnich odnowień dębowych na gniazdach w różnych warunkach siedliskowych. Leśne Prace Badawcze 72 (2): 163-170.
- Bolibok L., Auchimik J. 2010. Kształtowanie się wysokości upraw dębowych w centrum i na obrzeżu gniazd na siedlisku lasu mieszanego świeżego. Sylwan 154 (6): 371-380.
- Bolibok L., Szeliński H. 2011. Wpływ warunków siedliskowych, wielkości gniazda oraz położenia w jego obrębie na wysokość 6- i 10-letnich dębów szypułkowych (*Quercus robur* L.). Sylwan 155 (2): 84-95.
- 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 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. Sylwan 155 (7): 459-471.
- Bruchwald A., Dmyterko E. 2012a. Ryzyko powstawania szkód w drzewostanach poszczególnych nadleśnictw Polski. Sylwan 156 (1): 19-27.
- Bruchwald A., Dmyterko E. 2012b. Zagrożenie lasu przez wiatr na przykładzie nadleśnictwa Puszczy Białowieskiej. Sylwan 156 (10): 750-764.
- Bruchwald A., Dmyterko E. 2012c. Modele ryzyka uszkodzenia drzewostanu przez wiatr i ich zastosowanie do oceny zagrożenia lasów Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Białymstoku. W: 10 lat po huraganie w Puszczy Piskiej. Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Białymstoku. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok. 37-69.
- Bruchwald A., Dmyterko E. 2013a. Model ryzyka uszkodzenia drzewostanu przez wiatr z uwzględnieniem cech rzeźby terenu. W: Okła K. [red.]. Geomatyka Lasów Państwowych – Poradnik praktyczny. CILP, Warszawa. 268-288.
- Bruchwald A., Dmyterko E. 2013b. Zastosowanie modeli ryzyka uszkodzenia drzewostanu przez wiatr do oceny zagrożenia lasów Polski. W: Lech P., Kwiatkowski M., Zachara T. [red.]. Zagrożenie lasów zależne od stanu atmosfery. Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary. 56-83.
- Drozdowski S., Andrzejczyk T., Buraczyk W., Turkot S. 2013. Wysokość dwunastoletnich odnowień dębu szypułkowego na różnej wielkości gniazdach o wydłużonym kształcie w kierunku wschód-zachód. Sylwan 157 (6): 434-441.
- Durło G. B. 2007. Klimatyczny bilans wodny okresów wegetacyjnych w Beskidach Zachodnich. Acta Agrophysica 19 (3): 553-562.
- 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, Wyd. Świat, Warszawa. 5-13.
- Gardiner B. A. 1994. Wind and wind forces in a plantation of spruce forest. Boundary Layer Meteorol. 67: 161-186.
- Gardiner B. A., Stacey G. R., Belcher R. E., Wood C. J. 1997. Field and wind tunnel assessments of the implications of respacing and thinning for tree stability. Forestry 70 (3): 233-252.
- Gil W., Zachara T. 2006. Analiza szkód od wiatru w wybranych drzewostanach świerkowych i sosnowych. Leśne Prace Badawcze 4: 77-99.
- Göthlin E., Schroeder L. M., Lindelöw A. 2000. Attack by *Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus* on windthrown spruce (*Picea abies*) during the two years following a storm felling. Scandinavian Journal of Forest Research 15: 542-549.
- Grabowski L. 2008. Szkody od huraganu w 2007 r. w RDLP Wrocław. W: Kłęski żywiołowe w lasach zagrożeniem dla wielofunkcyjnej gospodarki leśnej. Wyd. Świat, Warszawa. 55-71.
- Grodzki W. [red.]. 2013. Cechy siedliska i drzewostanu. Kornik drukarz i jego rola w ekosystemach leśnych. CILP, Warszawa. 95-99.
- Grodzki W., Loch J., Armatys P. 2006. Występowanie kornika drukarza *Ips typographus* L. w uszkodzonych przez wiatr drzewostanach świerkowych masywu Kudłania w Gorczańskim Parku Narodowym. Ochrona Beskidów Zachodnich 1: 125-137.
- Gutowski J. M., Królik R., Partyka M. 1992. Studia nad biologią, występowaniem i znaczeniem gospodarczym w Polsce bogatków z rodzaju *Phaenops Dejan* (Coleoptera: Buprestidae). Pr. Ins. Bad. Leśn. 736: 1-79.
- Huss J., Bilke G. 2004. Mortzfeldtsche Löcher als Weiser für den gruppen- und horstweisen Umbau von Nadelbaumreinbeständen. AFZ der Wald 59 (5): 242-245.

- Jaszczak R., Magnuski K., Małys L. 2008a. European silver fir (*Abies alba* Mill.) browning in conditions of clear cutting as well as shelter wood and group cutting after clearing cutting of hornbeam-oak old forest. Acta Sci. Pol. Silv. Colendar. Rat. Ind. Lignar. 7 (3): 15-22.
- Jaszczak R., Magnuski K., Małys L. 2008b. Pedunculate oak (*Quercus robur* L.) growing in conditions of clear, shelterwood and group cuttings following hornbeam-oak old-forest cleaning cuttings. Acta Sci. Pol. Silv. Colendar. Rat. Ind. Lignar. 7 (4): 13-20.
- Magnuski K. 1972. Wpływ rodzaju rębni na wzrost dębu szypułkowego w pierwszych latach po założeniu uprawy. Roczn. WSR Poznań. 57: 81-103.
- Magnuski K. 1975. Wzrost upraw jodłowych w warunkach rębni zupełnej, częściowej i gniazdowej. Sylwan 119 (10): 16-26.
- Magnuski K. 1976. Wzrost młodego pokolenia dębu szypułkowego (*Quercus robur* L.) w warunkach rębni zupełnej, częściowej i gniazdowej. Sylwan 120 (7): 49-65.
- Magnuski K., Małys L. 1988. Dalsze wyniki badań nad wpływem rodzaju rębni na wzrost młodników dębowych (*Quercus robur* L.). Sylwan 132 (11-12): 21-28.
- Magnuski K., Małys L. 1994. Struktura młodego pokolenia dębu szypułkowego (*Quercus robur* L.) wyrastającego w warunkach rębni zupełnej, częściowej i gniazdowej. Prace Komisji Nauk Rolniczych i Komisji Nauk Leśnych PTPN. 78: 105-112.
- Małecka M., Sowińska A. 2011. Stan zdrowotny drzewostanów w trakcie przebudowy. W: Sierota Z. [red.]. Zmiany w środowisku drzewostanów sosnowych na gruntach porolnych w warunkach przebudowy częściowej oraz obecności grzyba *Phlebiopsis gigantea*. Prace Inst. Bad. Leśn. Rozprawy i Monografie. 17: 236-250.
- Mierzejewski W., Niedźwiedzki P. 1954. Z badań nad przebiegiem odnowienia w rębni gniazdowej. Sylwan 98 (1): 51-63.
- Mitscherlich G. 1974. Sturmgefahr und Sturmsicherung. Schw. Z. Forstwes. 125: 199-216.
- Mulock P., Christiansen E. 1986. The threshold of successful attack by *Ips typographus* on *Picea abies*: a field experiment. Forest Ecology and Management 14: 125-132.
- Perz S., Ciesielski S. 1993. Kontrola występowania przyplaszczka granatka (*Phaenops cyanea* Fabr.). Prz. Leśn. 3: 6-7.
- Puchniarski T. 1972. Rębnie w gospodarstwie leśnym. PWRiL, Warszawa.
- Puchniarski T. 2008. Zagrożenie trwałości produkcji leśnej na przykładzie skutków wiatrolomów z listopada 1980 r. na terenie RDLP Olsztyn. W: Klęski żywiołowe w lasach zagrożeniem dla wielofunkcyjnej gospodarki leśnej. SITLiD. Wyd. Świat, Warszawa. 42-47.
- Schütz J. P. 1989. Zum Problem der Konkurrenz in Mischbeständen. Schweiz. Z. Forstwes 140 (12): 359-366.
- Schütz J. P., Götz M., Schmid W., Mandallaz D. 2006. Vulnerability of spruce (*Picea*). Eur. J. Forest Res. 125: 291-302.
- Sierota Z., Błaszczuk M., Zachara T. 2011. Wpływ przebudowy drzewostanu na gruncie porolnym na wybrane elementy środowiska leśnego. W: Sierota Z. [red.]. Zmiany w środowisku drzewostanów sosnowych na gruntach porolnych w warunkach przebudowy częściowej oraz obecności grzyba *Phlebiopsis gigantea*. Prace Inst. Bad. Leśn. Rozprawy i Monografie 17: 251-272.
- Śliwa E. 1989. Przebieg masowego pojawu brudnicy mniszki (*Lymantria monacha* L.) i jej zwalczania w Polsce w latach 1978-1985 oraz regeneracja aparatu asymilacyjnego w uszkodzonych drzewostanach. Prace Inst. Bad. Leśn. 710: 1-120.
- Stacey G. R., Belcher R. E., Wood C. J., Gardiner B. A. 1994. Wind flows and forces in a model spruce forest. Boundary Layer Meteorol. 69: 311-334.
- Tomanek J. 1958. Badania nad przebiegiem temperatury, parowania i opadu w rębni gniazdowej. Sylwan 102 (3): 13-31.
- Tomanek J. 1974. Badania nad mikroklimatem zrębu gniazdowego zupełnego. Sylwan 118 (11): 16-42.
- Voss A. 2005. Bewertung von Kiefern-Naturverjüngung. AFZ der Wald 60 (5): 228-230.
- Wichmann L., Raven H. P. 2001. The spread of *Ips typographus* (L.) (*Coleoptera*, *Scolytidae*) attacks following heavy windthrow in Denmark, analysed using GIS. For. Ecol. Manag. 148: 31-39.
- Zajączkowski J. 1991. Odporność lasu na szkodliwe działanie wiatru i śniegu. Wyd. Świat, Warszawa.
- Zasady hodowli lasu. 1988. Ministerstwo Rolnictwa, Leśnictwa i Gospodarki Żywnościowej. Naczelny Zarząd Lasów Państwowych. PWRiL, Warszawa.
- Zasady hodowli lasu. 2003. Ośrodek Rozwojowo-Wdrożeniowy Lasów Państwowych, Bedoń.
- Zasady hodowli lasu. 2012. CILP, Warszawa.