

ELŻBIETA DMYTERKO

Stopień uszkodzenia drzewostanów bukowych Ziemi Kłodzkiej*

Degree of damage to beech stands in the Kłodzko Region

ABSTRACT

Dmyterko E. 2017. Stopień uszkodzenia drzewostanów bukowych Ziemi Kłodzkiej. Sylwan 161 (xx): x-y.

The study presents the assessment of damage to beech stands using four methods, including that taking into account the radial increment. The condition of stands in 2016, and the growth response of trees to the environmental changes since 1956 are described. The measurements and observations were carried out on 18 sample plots (tab. 1) located in south-western Poland. The mean defoliation accounts for 32.5% ranging from 16.9 to 56.9%, while the average defoliation class value is 1.62 ranging from 0.75 to 2.38. The proportion of trees was found to be the highest (approx. 60%) in class of moderate damage (fig. 1a). The mean value of vitality is 1.17 (ranging from 0.75 to 2.38). The proportion of trees in vitality classes differs significantly from that in defoliation classes. The highest number of trees (approx. 80%) was found to be within damage class of weakened trees (fig. 1b). The assessment of damage to trees based on synthetic damage index (defoliation and vitality combined using formula [1]) is similar to the assessment method based on tree vitality. The mean value is 1.07, ranging from 0.63 to 1.70. The largest proportion of trees (over 80%) was found to be within class 1 (fig. 1c). The index SynZ combines defoliation and vitality, as well as the growth response of trees over the last 15 years according to formula [2]. Its values range from 0.82 to 1.79 with 1.21 on average. The largest proportion of trees (over 70%) was found to be within damage class 1 (fig. 1d). The response of trees to environmental changes is an important indicator of the growth conditions. The proportion of trees with negative growth responses increases from period to period, while the proportion of trees with neutral and positive responses decreases (fig. 2). The analysed beech stands show fairly large differences in the level of the damage. The most likely cause of this situation are droughts occurring in recent growing seasons, especially in 2012. Of the methods deployed to assess damage to beech trees, the morphological-growth one is the most accurate, but the most laborious. Therefore, it is preferable to use a synthetic damage index as both tree defoliation and vitality can also be assessed outside the growing season.

KEY WORDS

Fagus sylvatica, damage to trees

ADDRESSES

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

*Praca powstała w ramach tematu „Zasady prowadzenia gospodarki leśnej na terenach zagrożonych przez wiatr” zleconego przez Dyрекcję Generalną Lasów Państwowych.

Wstęp

Buk (*Fagus sylvatica* L.), podstawowy gatunek lasotwórczy Polski, wykazuje obecnie dużą ekspansję, rozprzestrzeniając się poza ustalony przez lata zasięg występowania. W górach wypiera inne gatunki drzew, głównie świerk i jodłę, jest także wprowadzany sztucznie w miejsce wypadającego świerka. Charakteryzuje się dużą cieniozornością, jest wrażliwy na mróz, zwłaszcza w lutym. Sprzyja mu wilgotne powietrze, co przyczynia się również do dużego udziału buczyn na obszarach górskich.

W świetle zmian klimatycznych ostatnich lat, regresji świerka [Szabla 2009; Bruchwald, Dmyterko 2010; Hlasny, Sitkova 2010] i stosunkowo dobrej kondycji jodły, przejawiającej się m.in. większymi przyrostami grubości [Zawada 2001; Bijak 2010; Bronisz i in. 2010; Wertz i in. 2014; Dmyterko, Bruchwald 2015, 2016] interesująca wydaje się ocena uszkodzenia dojrzałych drzewostanów bukowych, szczególnie tych rosnących w górach.

Literatura na temat określania stopnia uszkodzenia drzewostanów obejmuje głównie publikacje uwzględniające szacunkowe kryteria uszkodzenia drzew związane z cechami korony [Smykała 1985; Beker 1994, 2001; Dmyterko 1994, 2008; Instrukcja... 1994; Wawrzoniak i in. 1999; Dmyterko, Bruchwald 2000a, c; Jaszczak 2001, 2003; Wójcik, Buczkowski 2002; Beker, Sienkiewicz 2009; Jaszczak, Miotke 2009; Korzybski i in. 2013; Dudzińska i in. 2016]. W ostatnich latach opracowano dla iglastych gatunków drzew sposób oceny łączący za pomocą reguł matematycznych morfologiczne kryteria szacunkowe z kryterium wymiernym – przyrostem pierśnicy [Kluźniński 2013; Dmyterko 2014; Dmyterko i in. 2014; Dmyterko, Bruchwald 2015, 2016].

Celem niniejszej pracy jest prezentacja oceny stopnia uszkodzenia drzewostanów bukowych przeprowadzona za pomocą różnych sposobów, w tym uwzględniająca przyrost pierśnicy drzewa. Zaprezentowany zostanie stan drzewostanów w roku obserwacji, jak również reakcja przyrostowa drzew na zmiany środowiska analizowana w ciągu 15-letnich okresów, począwszy od roku 1956. Oceniane będą drzewostany rosnące na Ziemi Kłodzkiej.

Materiał i metody

W pierwszej połowie lipca 2016 roku wybrano na Ziemi Kłodzkiej w nadleśnictwach Bystrzyca Kłodzka, Międzyzylesie i Zdroje (RDLP we Wrocławiu) 18 drzewostanów bukowych w wieku od 70 do 200 lat (tab. 1). Ich przeciętna pierśnica wahała się od 26,4 do 53,3 cm, średnia wysokość od 23,0 do 35,1 m, a miąższość od 328 do 740 m³/ha.

W każdym drzewostanie zmierzono pierśnice drzew na 3-5 powierzchniach kołowych o wielkości 0,04 ha. Pozwoliło to na określenie pierśnicowego pola przekroju drzewostanu, przeciętnej pierśnicy i średniej pierśnicy 100 najgrubszych drzew przypadających na hektar. Wykorzystując krzywą wysokości, utworzoną na podstawie pierśnicy i wysokości 25 drzew, uzyskano wysokość górną. Wysokość ta i średni wiek drzewostanu pozwoliły na określenie bonitacji każdego drzewostanu (wysokość, jaką drzewostan osiągnie lub osiągnął w wieku 100 lat). Bonitacja wahała się od 23,7 do 34,2 m (tab. 1).

W każdym drzewostanie zmierzono pierśnicę, wysokość i wysokość do podstawy korony 8 drzew próbnych należących do I lub II klasy biosocjalnej Krafta. Z przekroju pierśnicowego drzew próbnych pobrano wywierty dordzeniowe, na których pomierzono roczne przyrosty radialne. Liczba tych przyrostów jest wiekiem pierśnicowym drzewa. Na młodych bukach policzono roczne przyrosty wysokości, stwierdzając, że drzewka te do przekroju pierśnicowego rosły średnio 10 lat. Dodając do wieku pierśnicowego 10 lat, otrzymano wiek fizyczny drzewa.

Tabela 1.

Średni wiek (W [lata]), przeciętna pierśnica (D [cm]), średnia wysokość (H [m]), bonitacja (SI [m]) oraz miąższość grubizny (V [m³/ha]) badanych drzewostanów bukowych

Mean age (W [years]), average breast height diameter (D [cm]), mean height (H [m]), site index (SI [m]), merchantable volume (V [m³/ha]) of analysed beech stands

Nr powierzchni Plot number	W	D	H	SI	V
Bystrzyca Kłodzka					
1	94	35,5	28,4	30,5	549
2	94	34,6	29,2	32,9	704
3	99	34,4	25,0	26,0	369
4	131	41,6	28,5	26,9	591
5	94	41,4	32,7	34,2	687
17	125	42,9	34,2	32,4	700
18	110	37,7	26,6	25,3	431
Międzyzylesie					
6	88	41,3	31,1	33,5	740
7	83	31,4	25,6	28,9	419
8	70	26,5	23,0	29,8	400
9	200	53,3	31,6	27,0	682
10	184	44,1	27,9	23,7	621
Zdroje					
11	84	28,2	23,7	27,0	328
12	118	40,0	35,1	33,1	698
13	113	33,5	24,6	24,7	419
14	118	34,9	27,8	27,0	395
15	126	45,7	33,7	31,8	675
16	107	42,5	33,2	33,0	634

Na 8 drzewach próbnych każdego drzewostanu (łącznie 144 drzew) oceniono w słonecznej części korony defoliację i witalność. W ocenie defoliacji pomocny był atlas uszkodzeń drzew z tablicami barwnymi buków o różnym ubytku aparatu asymilacyjnego [Müller, Stierlin 1990]. Defoliacja (*Def*) określona w procentach pozwoliła zaliczyć drzewa do odpowiednich stopni:

- stopień 0 – $Def \leq 10\%$ – drzewo nieuszkodzone,
- stopień 1 – $10\% < Def \leq 25\%$ – drzewo słabo uszkodzone,
- stopień 2 – $25\% < Def \leq 60\%$ – drzewo średnio uszkodzone,
- stopień 3 – $60\% < Def \leq 99\%$ – drzewo silnie uszkodzone, obumierające.

Drzew o defoliacji 100%, będących posuszem, nie uwzględniano.

Witalność drzewa oznacza jego potencjał wzrostu, czyli siłę konkurowania z innymi drzewami oraz zdolność do regeneracji uszkodzonej korony, a tym samym zdolność przeżycia [Roloff 1986, 1989, 2001]. Cechę tę określa się na podstawie długości i rodzaju pędów wyrastających w wierzchołkowej części korony, klasyfikując drzewo do jednego z 4 stopni uszkodzenia [Roloff 1986, 1989, 2001; Dmyterko 1999]:

- stopień 0 – drzewo witalne, nieuszkodzone – kształt korony kulisty, bez luk, dominują długopędy, występują pędy syleptyczne, a kilkuletnie gałęzie mają kształt „wachlarza” (od osi głównych pędów wierzchołkowych i ugałęzienia bocznego odchodzą długopędy),

- stopień 1 – drzewo osłabione – górna część korony z lukami między gałęziami typu „lance” (osie główne pędów tworzą skrócone długopędy, a ugałęzienie boczne krótkopędy), natomiast wewnątrz korony gęste,
- stopień 2 – drzewo uszkodzone – wyraźne przerzedzenie górnej i środkowej części korony, gałęzie typu „pazury” (osie główne pędów wierzchołkowych wytwarzają tylko krótkopędy, tworzące z latami wyginające się „łańcuchy krótkopędów”), pojedyncze grube gałęzie,
- stopień 3 – drzewo silnie uszkodzone – kształt korony nieregularny, stadium grubych i obumierających gałęzi oraz „pazurów”.

Trzeci sposób oceny uszkodzenia drzewa wynika z połączenia defoliacji i witalności [Dmyterko 1998, 1999]:

$$Syn = \frac{0,03 \cdot Def + Wit}{2} \quad [1]$$

gdzie:

- Syn* – syntetyczny wskaźnik uszkodzenia drzewa,
- Def* – defoliacja drzewa,
- Wit* – witalność drzewa.

Syntetyczny wskaźnik uszkodzenia drzewa jest zmienną ciągłą i przyjmuje wartości z zakresu od 0 do 3. Na jego podstawie wyróżnia się 4 stopnie uszkodzenia drzewa:

- stopień 0 – $Syn \leq 0,5$ – drzewo nieuszkodzone,
- stopień 1 – $0,5 < Syn \leq 1,5$ – drzewo słabo uszkodzone,
- stopień 2 – $1,5 < Syn \leq 2,5$ – drzewo średnio uszkodzone,
- stopień 3 – $Syn > 2,5$ – drzewo silnie uszkodzone.

Czwarty sposób oceny uszkodzenia drzewa, nazwany sposobem morfologiczno-przyrostowym, powstaje z połączenia syntetycznego wskaźnika uszkodzenia drzewa i jego reakcji przyrostowej na zmiany zachodzące w środowisku, ocenionej dla ostatniego 15-letniego okresu [Bruchwald, Dmyterko 1999], przy zastosowaniu wzoru [Kluziński 2013; Dmyterko i in. 2014]:

$$SynZ = \frac{5Syn}{6} + \frac{Syn \cdot (1-r^2)}{6} + \frac{r^2(1-r)}{4} \quad [2]$$

gdzie:

- r* – typ reakcji przyrostowej, przyjmującej wartości -1 , 0 i $+1$.

Ujemna reakcja przyrostowa (-1) oznacza spadek przyrostu grubości w ostatnim 15-letnim okresie lub utrzymywanie się przyrostu na poziomie znacznie niższym od przeciętnego poziomu. Obojętna reakcja przyrostowa (0) oznacza kształtowanie się przyrostu grubości w przyjętym okresie na tym samym, średnim poziomie, natomiast dodatnia reakcja przyrostowa ($+1$) wzrost przyrostu grubości w tym okresie lub utrzymywanie się przyrostu na poziomie znacznie wyższym od poziomu przeciętnego. Reakcję przyrostową oceniono dla każdego drzewa na podstawie wykresu przedstawiającego zmianę z wiekiem przyrostu radialnego [Bruchwald, Dmyterko 1999]. Współczynnik *SynZ* jest zmienną ciągłą i przyjmuje wartości od 0 do 3. Stopnie uszkodzenia drzewa tworzy się analogicznie jak w przypadku syntetycznego wskaźnika uszkodzenia drzewa [Kluziński 2013; Dmyterko i in. 2014].

Wyniki

Średnia wartość defoliacji określona dla 18 drzewostanów bukowych wynosi 32,5%, z zakresem wahań cechy od 16,9 do 56,9% (tab. 2). Uwagę zwraca drzewostan o najwyższej defoliacji (nr 4), w którym 3 spośród 8 ocenionych drzew miały defoliację wyższą od 60%. Defoliacja była podstawą zaliczenia drzew do stopni defoliacji (uszkodzenia) i określenia ich procentowego udziału w stopniach. Wysoki udział drzew (około 60%) występuje w 2 stopniu, oznaczającym uszkodzenie średnie, znacznie niższy (około 30%) w stopniu 1 – uszkodzenie słabe, a bardzo niski w stopniach skrajnych (ryc. 1a). Średnia wartość stopnia defoliacji wynosi 1,62, a zakres wahań cechy dla drzewostanów od 0,75 do 2,38. Ostatni wynik dotyczy powierzchni nr 4, dla której oszacowano 5 drzew w stopniu 2 defoliacji i 3 drzewa w stopniu 3. Dość silnie uszkodzone są również powierzchnie nr 1 i 9, o średniej wartości stopnia defoliacji przekraczającej 2.

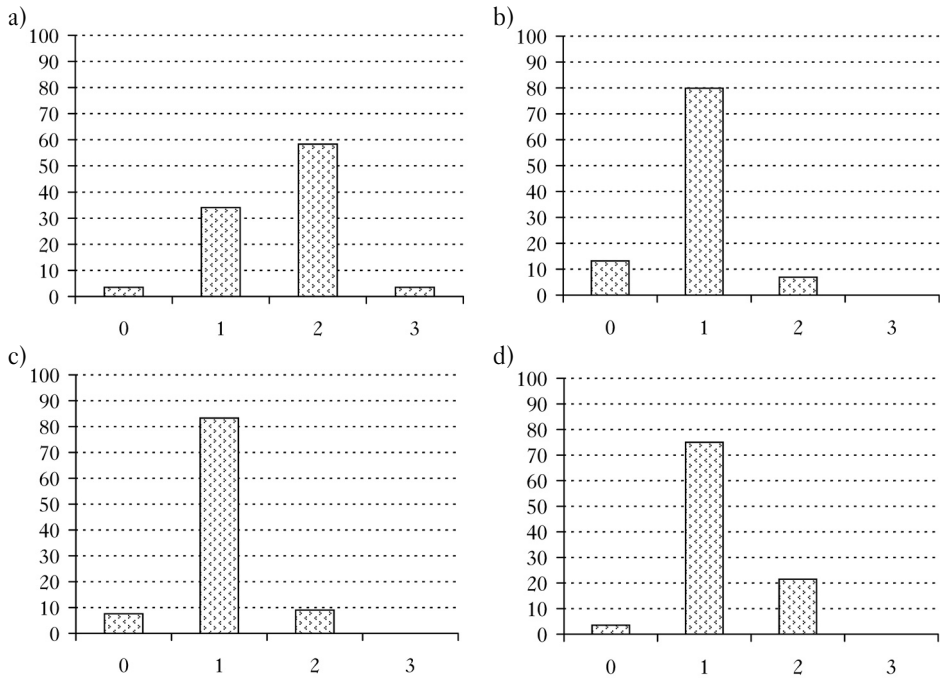
Średnia wartość witalności wynosi 1,17, a zakres wahań cechy od 0,75 do 2,38. Ostatni wynik dotyczy powierzchni nr 4, na której witalność 5 drzew oceniono na 1,5 stopnia, a 3 drzew na 2 stopień. Udział drzew w stopniach witalności różni się znacznie od udziału w stopniach defoliacji.

Tabela 2.

Średnia defoliacja [%] oraz stopnie defoliacji (Def), witalności (Wit), syntetycznego wskaźnika uszkodzenia (Syn) i syntetyczno-przyrostowego wskaźnika uszkodzenia (SynZ) w badanych drzewostanach bukowych

Mean defoliation (Defoliation [%]) and classes of defoliation (Def), vitality (Wit), synthetic damage index (Syn) and synthetic-growth damage index (SynZ) for analysed beech stands

Nr powierzchni Plot number	Defoliacja	Def	Wit	Syn	SynZ
Bystrzyca Kłodzka					
1	40,0	2,13	1,63	1,41	1,64
2	42,5	2,00	1,50	1,39	1,58
3	30,0	1,63	1,00	0,95	1,02
4	56,9	2,38	1,69	1,70	1,79
5	28,1	1,62	1,31	1,08	1,32
17	16,9	0,75	0,75	0,63	0,82
18	38,8	2,00	1,38	1,27	1,43
Międzylesie					
6	24,4	1,25	0,88	0,80	0,94
7	29,0	0,88	0,81	0,71	0,98
8	25,0	1,38	0,94	0,84	0,91
9	50,0	2,13	1,69	1,59	1,60
10	43,8	2,00	1,63	1,47	1,56
Zdroje					
11	29,4	1,50	1,19	1,03	1,10
12	27,5	1,38	1,06	0,94	1,06
13	34,4	1,88	1,06	1,05	1,29
14	20,0	1,25	0,75	0,67	0,82
15	26,9	1,38	0,88	0,84	0,84
16	30,0	1,63	0,94	0,92	1,00
17	16,9	0,75	0,75	0,63	0,82
18	38,8	2,00	1,38	1,27	1,43
Średnia Mean	32,5	1,62	1,17	1,07	1,21



Ryc. 1.

Udział [%] drzew w stopniach defoliacji (a), vitalności (b), syntetycznego wskaźnika uszkodzenia (c) i syntetyczno-przyrostowego wskaźnika uszkodzenia (d)

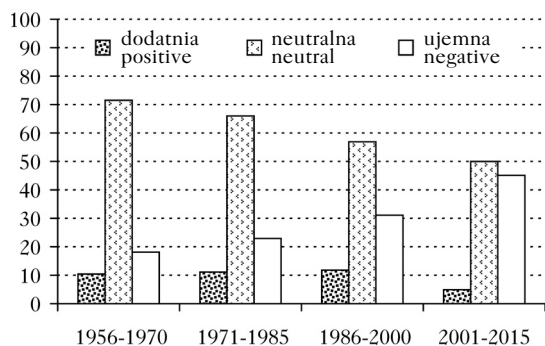
Frequency [%] of trees in classes of defoliation (a), vitality (b), synthetic damage index (c) and synthetic-growth index (d)

Najwięcej drzew (około 80%) wystąpiło w 1 stopniu uszkodzenia, oznaczającym drzewa osłabione, brakuje natomiast drzew w stopniu 3 – drzewa silnie uszkodzone i obumierające (ryc. 1b).

Ocena uszkodzenia drzewa za pomocą syntetycznego wskaźnika uszkodzenia S_{yn} jest zbliżona do oceny za pomocą vitalności. Średnia wartość wskaźnika S_{yn} wynosi 1,07 i dla poszczególnych drzewostanów waha się od 0,63 do 1,70. Najwyższe wartości tego wskaźnika wystąpiły na powierzchniach nr 4 (1,70) i 9 (1,59). Największy udział drzew wystąpił w 1 stopniu syntetycznego wskaźnika uszkodzenia i przekroczył 80% (ryc. 1c). Histogram S_{yn} jest zbliżony do histogramu W_{it} .

Uzyskany sposobem morfologiczno-przyrostowym wskaźnik S_{ynZ} waha się dla poszczególnych drzewostanów od 0,82 do 1,79 i średnio wynosi 1,21. Najbardziej uszkodzone są powierzchnie nr 4 (1,79), 1 (1,64) i 9 (1,60). Największy udział drzew (ponad 70%) wystąpił w 1 stopniu uszkodzenia, stosunkowo wysoki (powyżej 20%) jest również w stopniu 2 (ryc. 1d). Oceniając uszkodzenie drzew sposobem morfologiczno-przyrostowym, uzyskano przeciętnie wyższe wartości niż za pomocą vitalności i syntetycznego wskaźnika uszkodzenia, a niższe niż za pomocą defoliacji.

Określając reakcję przyrostową drzewa dla 4 ostatnich 15-letnich okresów, stwierdzono, że z okresu na okres wzrasta udział drzew z ujemną reakcją przyrostową, a maleje z reakcją obójną (ryc. 2). Udział drzew z dodatnią reakcją przyrostową w trzech wcześniejszych okresach (1956-2000) kształtuje się na poziomie około 11% i obniża się w ostatnim okresie (2001-2015) do 5%. Średnia wartość typów reakcji przyrostowej w okresie 1956-1970 wynosi -0,08, po czym



Ryc. 2.

Udział [%] drzew o dodatniej, neutralnej i ujemnej reakcji przyrostowej w 15-letnich okresach

Frequency [%] of trees with positive, neutral and negative type of tree-growth response in 15-year intervals

maleje z okresu na okres: w latach 1971-1985 do $-0,12$, w okresie 1986-2000 do $-0,19$, natomiast w ostatnim okresie (2001-2015) do $-0,40$. Drzewostany rosnące w niezakłóconych warunkach powinny charakteryzować się średnią wartością reakcji przyrostowej wynoszącą około 0 [Dmyterko 2006].

Dyskusja

W latach 70. ubiegłego wieku opracowano na potrzeby wyznaczania stref uszkodzeń lasu metodę oceny uszkodzenia drzew iglastych, w której na ściętych drzewach próbnych określa się 5 cech korony drzewa w czterech stopniach: od 0 do 3, po czym oblicza średnią z tych cech – przeciętny wskaźnik uszkodzenia drzewa W [Oddziaływanie... 1975]. W latach 90. metodę uproszczono, szacując na stojących drzewach próbnych gatunków iglastych 3 cechy korony: defoliację (cecha A), stan wierzchołka drzewa (cecha B) i jego żywotność, czyli ugałężenie w środkowej części korony (cecha C) [Dmyterko 1994; Instrukcja... 1994]. Kompleksowa ocena gatunków liściastych, również w czterostopniowej skali, obejmowała oszacowanie defoliacji i przyrostu wysokości oraz ugałężenia w pozostałej części korony, bez kryteriów wyróżniania tych cech uwzględniających właściwości danego gatunku drzewa [Instrukcja... 1994]

Powszechnie stosowany sposób oceny stopnia uszkodzenia drzewa oparty jest na defoliacji [Smykała 1985; Beker 1994; Dmyterko 1994; Wawrzoniak i in. 1999; Jaszczak 2001, 2003; Wójcik, Buczkowski 2002; Beker, Sienkiewicz 2009; Jaszczak, Miotke 2009; Korzybski i in. 2013; Dudzińska i in. 2016], Kryterium to zastosowano w pierwszej przeprowadzonej w Polsce w 1983 roku wielkopowierzchniowej inwentaryzacji stanu lasu [Smykała 1985], w uproszczonej metodzie wyznaczania stref uszkodzenia lasu [Dmyterko 1994], jak również w monitoringu lasu [Wawrzoniak i in. 1999; Dudzińska i in. 2016] i pracach badawczych [Beker 1994, 2001; Dmyterko, Bruchwald 2000a, c; Jaszczak 2001, 2003; Wójcik, Buczkowski 2002; Bruchwald, Dmyterko 2007; Dmyterko 2008; Beker, Sienkiewicz 2009; Jaszczak, Miotke 2009; Korzybski i in. 2013]. Defoliacja jako jedyne kryterium uszkodzenia drzew budzi zastrzeżenia ze względu na jej dużą zmienność w czasie (wpływ suszy, kwitnienia i obradzania drzew, żeru owadów, rozwoju grzybów itp.), ale jest stosowana ze względu na jej powiązanie z uszkodzeniem drzewa, a według badań Bekera [2001] z przyrostem pierśnicy. Defoliacja wskazuje głównie na stan drzewa w okresie obserwacji, a jest szacowana w okresie pełnego ulistnienia, tj. przeważnie w sierpniu i lipcu.

Roloff [1986] opublikował dla buka pracę dotyczącą budowy korony, faz jej rozwoju, a na tej podstawie stopni vitalności drzewa. W następnych latach badania te rozszerzył na inne gatunki drzew [Roloff 1989, 2001]. Vitalność wskazuje na zaawansowanie uszkodzenia drzewa, a za jej pomocą można oceniać stan drzewa w ciągu całego roku. Wykorzystując wyniki tych

badani, opracowano dla liściastych gatunków drzew naszego kraju sposób oceny uszkodzenia oparty na vitalności oraz na syntetycznym wskaźniku uszkodzenia drzew [Dmyterko 1998, 2006; Dmyterko, Bruchwald 2000a, c, 2002]. Syntetyczny wskaźnik uszkodzenia łączy defoliację, wskazującą głównie na uszkodzenie drzewa w okresie obserwacji, z vitalnością – świadczącą o zaawansowaniu tego uszkodzenia.

W poszukiwaniu powiązań między stopniem uszkodzenia drzewa określonym różnymi sposobami i przyrostem pierśnicy zdefiniowano pojęcie „reakcja przyrostowa drzewa” [Bruchwald, Dmyterko 1999]. Wyniki tych badań wykorzystano do opracowania morfologiczno-przyrostowego sposobu oceny stopnia uszkodzenia sosny [Kluziński 2013], świerka [Dmyterko i in. 2014] i jodły [Dmyterko 2014; Dmyterko, Bruchwald 2015, 2016]. Poza kryteriami szacunkowymi sposób ten uwzględni kryterium wymierne – przyrost pierśnicy drzewa. Analogiczny sposób przedstawiono po raz pierwszy w niniejszej pracy dla liściastego gatunku drzewa – buka.

Z przytoczonych sposobów oceny stopnia uszkodzenia iglastych gatunków drzew najmniej dokładny jest sposób oparty na defoliacji, następnie na wskaźniku *W* i sposobie morfologiczno-przyrostowym *WZ*. Podstawą takiej oceny była moc powiązania wyników oceny sposobami morfologicznymi z przyrostem pierśnicy drzewa [Kluziński 2013; Dmyterko 2014; Dmyterko, Bruchwald 2015, 2016]. Dla buka takich zależności nie stwierdzono.

Prezentowane w niniejszej pracy drzewostany bukowe charakteryzują się dość dużym zróżnicowaniem stopnia uszkodzenia. Na uwagę zasługuje powierzchnia nr 4 założona w uroczysku „Wilcza Kopa”, gdzie brakuje źródlisk, a drzewa korzystają jedynie z wody opadowej. Na powierzchni tej oszacowano wysoką średnią defoliację (*Def* około 57%), bliską dolnej granicy drzew silnie uszkodzonych, i stosunkowo dobrą vitalność drzew (*Wit* 1,7 stopnia), świadczącą o strukturach ugałężenia typowych dla drzew słabo uszkodzonych. Ugałężenie drzew bardzo szybko usychało, zanim zdążyły wykształcić się struktury gałęzi drzew silniej uszkodzonych. Wysoka defoliacja i nagły spadek przyrostu pierśnicy w ostatnich latach potwierdziły szybkie zamieranie tego drzewostanu. Najbardziej prawdopodobną przyczyną tego stanu są susze w ostatnich sezonach wegetacyjnych, a zwłaszcza w 2012 roku. Dość wysokie wskaźniki uszkodzenia powierzchni nr 9 wyjaśnić można wysokim wiekiem drzew i dużym rozluźnieniem zwarcia drzewostanu.

Ważną informacją dotyczącą warunków wzrostu buczyn jest reakcja przyrostowa drzew na zmiany zachodzące w środowisku. Wzrost udziału buków z ujemną reakcją przyrostową świadczy o pogarszaniu się warunków wzrostu drzew. Przy stabilnych warunkach wzrostu udział drzew z dodatnią i ujemną reakcją przyrostową powinien być niski i o takiej samej wartości, natomiast wysoki z reakcją obojętną [Dmyterko 2006]. Zbliżony udział typów reakcji przyrostowej do modelowej struktury tych typów stwierdzono u badanego buka w okresie 1956-1970, natomiast w kolejnych okresach udział drzew o określonych typach reakcji przyrostowej coraz bardziej różni się od struktury modelowej. Świadczy to o pogarszaniu się warunków wzrostu buków na Ziemi Kłodzkiej.

Wnioski

- ✦ Określając stopień uszkodzenia buczyn czterema sposobami, najwyższe wartości otrzymano za pomocą oceny defoliacji, a najniższe za pomocą syntetycznego wskaźnika uszkodzenia. Głównymi przyczynami wysokich stopni defoliacji jest susza ostatnich lat, duża zmienność defoliacji w sezonie wegetacyjnym oraz nierówna szerokość klas tej cechy – mała dla klas drzew o niskiej defoliacji i wysoka dla klas o wyższej defoliacji.

- ✦ Z zaprezentowanych sposobów oceny uszkodzenia buków najprecyzyjniejszy jest sposób morfologiczno-przyrostowy, ponieważ uwzględnia on najwięcej cech drzew, w tym – przyrost pierśnicy. Jednocześnie jest to sposób najbardziej pracochłonny, gdyż wymaga pozyskania z drzewa wywiertu do określenia reakcji przyrostowej drzewa.
- ✦ Do inwentaryzacji uszkodzenia buków najkorzystniej jest stosować syntetyczny wskaźnik uszkodzenia drzewa, uwzględniający zarówno jego defoliację, jak i witalność. W przypadku konieczności oceny uszkodzenia buków poza okresem wegetacyjnym można stosować sposób oparty na witalności.
- ✦ Wzrastający udział buków z ujemną reakcją przyrostową na czynniki środowiska Ziemi Kłodzkiej w latach 1970-2015 wskazuje m.in. na systematyczne pogarszanie się warunków wzrostu buka w analizowanym okresie. Sugeruje się zatem przeprowadzenie precyzyjniejszej oceny tych warunków inną metodą, np. dendrochronologiczną.

Literatura

- Beker C. 1994. Lokalna inwentaryzacja stanu zdrowotnego drzewostanów sosnowych w LZD Murowana Goślina. Sylwan 12(2): 79-88.
- Beker C. 2001. Związek pomiędzy defoliacją korony a przyrostem pierśnicy sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.). Roczn. AR Pozn. 131, Leśn. 78: 15-19.
- Beker C., Sienkiewicz A. 2009. Ocena stanu zagrożenia środowiska leśnego Puszczy Zielonka przez zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego w latach 1992-2006. Sylwan 153 (7): 451-456.
- Bijak S. 2010. Tree-ring chronology of silver fir and its dependence on climate of the Kaszubskie Lakeland (northern Poland). Geochronometria 35: 91-94.
- Bronisz A., Bijak S., Bronisz K. 2010. Dendroklimatologiczna charakterystyka jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) na terenie Gór Świętokrzyskich. Sylwan 154 (7): 463-470.
- Bruchwald A., Dmyterko E. 1999. Reakcja przyrostowa dębu w powiązaniu ze stopniem uszkodzenia korony. Sylwan 143 (2): 47-58.
- Bruchwald A., Dmyterko E. 2007. Reakcja przyrostowa świerka w powiązaniu ze stopniem uszkodzenia korony. Sylwan 151 (11): 22-34.
- Bruchwald A., Dmyterko E. 2010. Lasy Beskidu Śląskiego i Żywieckiego – zagrożenia, nadzieja. Inst. Bad. Leśn., Sękocin Stary.
- Dmyterko E. 1994. Metodyka określania stopnia uszkodzenia drzewostanów sosnowych przez imisje przemysłowe. Prace. Inst. Bad. Leś. Ser. A, 782: 127-155.
- Dmyterko E. 1998. Metody określania uszkodzenia drzewostanów dębowych. Sylwan 142 (10): 29-38.
- Dmyterko E. 1999. Kryteria oceny uszkodzenia drzewostanów bukowych. Sylwan 143 (9): 31-45.
- Dmyterko E. 2006. Cechy korony jako podstawa metody określania uszkodzenia drzewostanów olszy czarnej (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.). Rozprawy i Monografie. Inst. Bad. Leśn. 5.
- Dmyterko E. 2008. Kryteria określania uszkodzenia jodły. Sylwan 152 (4): 3-12.
- Dmyterko E. 2014. Reakcja przyrostowa jodły (*Abies alba* Mill.) na zmiany środowiska w powiązaniu z koroną wtórną. Sylwan 158 (2): 90-98.
- Dmyterko E., Bruchwald A. 2000a. Metody określania stopnia uszkodzenia drzewostanów bukowych i ich weryfikacja. Sylwan 144 (5): 49-60.
- Dmyterko E., Bruchwald A. 2000 b. Poszukiwanie powiązań między przyrostem pierśnicy a stanem rozwoju korony buka pospolitego (*Fagus sylvatica* L.). Sylwan 144 (7): 15-33.
- Dmyterko E., Bruchwald A. 2000c. Methodical grounds for assessing damage to oak. W: Oszako T., Delatour C. [red.]. Recent advances on oak health in Europe. Forest Research Institute. 53-64.
- Dmyterko E., Bruchwald A. 2002. Metody określania uszkodzenia drzewostanów liściastych. W: Siwecki R. [red.]. IV Krajowe Symp. „Reakcje biologiczne drzew na zanieczyszczenia przemysłowe”. Poznań – Kórnik, 29.05.-1.06.2001. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań. 475-484.
- Dmyterko E., Bruchwald A. 2015. Stopień uszkodzenia drzewostanów jodłowych Beskidu Niskiego. Sylwan 159 (11): 893-904.
- Dmyterko E., Bruchwald A. 2016. Stopień uszkodzenia drzewostanów jodłowych Gór Świętokrzyskich. Sylwan 160 (4): 229-308.
- Dmyterko E., Kluziński L., Bruchwald A. 2014. Stopień uszkodzenia drzewostanów świerkowych Gór Sowich. Sylwan 158 (3): 173-182.

- Dudzińska M., Hildebrand R., Kantorowicz W., Kluziński L., Kowalska A., Lech P., Małachowska J., Pierzgałski E., Piwnicki J., Stolarek A., Szczygieł R., Ślusarski S., Tyszka J., Wawrzoniak J. [red.], Zajączkowski G. 2016. Stan uszkodzenia lasów w Polsce w 2015 roku na podstawie badań monitoringowych. Inst. Bad. Leśn. Sękocin Stary.
- Hlasny T., Sitkova Z. [red.]. 2010. Spruce forest decline in the Beskids. National Forest Center, Zvolen.
- Instrukcja urządzania lasu. 1994. MOŚZNiL, DGLP, Warszawa.
- Jaszczałak R. 2001. Zmiana defoliacji koron i przemieszczanie się drzew sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) między stopniami przerzedzenia. Sylwan 145 (2): 15-26.
- Jaszczałak R. 2003. Wpływ zanieczyszczeń z Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego na stan koron sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) w Nadleśnictwach Góra Śląska i Włoszakowice. Sylwan 147 (9): 10-26.
- Jaszczałak R., Miotke M., 2009. Defoliacja oświetlonej (górnjej) części i całej korony drzew sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.). Sylwan 153 (9): 607-616.
- Kluziński L. 2013. Metoda określania uszkodzenia drzewostanów sosnowych na podstawie cechach korony i przyrostu pierśnicy drzewa. Praca doktorska. Zakład Zarządzania Zasobami Leśnymi Instytutu Badawczego Leśnictwa.
- Korzybski D., Mionskowski M., Dmyterko E., Bruchwald A. 2013. Stopień uszkodzenia świerka, jodły i modrzewia w Sudetach Zachodnich. Sylwan 157 (2): 104-112.
- Müller E., Stierlin H. R. 1990. Sanasilva Kronenbilder mit Nadel- und Blattverlustprozenten. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf.
- Oddziaływanie przemysłu na lasy. 1975. Komisja ds. Gospodarczo-Leśnych przy MLiPD 1975, z. VII. PWRiL, Warszawa.
- Roloff A. 1986. Morphologie der Kronenentwicklung von *Fagus sylvatica* L. (Rotbuche) unter besonderer Berücksichtigung möglicherweise neuartiger Veränderungen. Diss. Forstwiss. Fachber. Univ. Göttingen.
- Roloff A. 1989. Kronenentwicklung und Vitalitätsbeurteilung ausgewählter Baumarten der gemäßigten Breiten. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt. Frankfurt am Main.
- Roloff A. 2001. Baumkronen. Verständnis und praktische Bedeutung eines komplexen Naturphänomens. Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart.
- Smykała J. 1985. Stan zdrowotny i sanitarny lasu w organizacji gospodarczej Lasy Państwowe w świetle wyników wielkopowierzchniowej inwentaryzacji. Sylwan (129) 2: 19-32.
- 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.
- Wawrzoniak J., Pluciak M., Małachowska J. 1999. Statystyczna ocena zgodności szacunków defoliacji drzew próbnych na stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu lasu. Prace Inst. Bad. Leś. Ser. A, 867: 20-38.
- Wertz B., Wilezyński S., Muter E. 2014. Dendrochronologiczna ocena przyrostu grubości jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) w Polskich Karpatach. W: Anderwald D. [red.]. Spojrzenie w głąb słoja – anatomia drewna w badaniach dendrochronologicznych. Studia i Materiały CEPL 40: 88-98.
- Wójcik R., Buczowski R. 2002. Analiza przestrzenna rozmieszczenia uszkodzeń powodowanych przez przemysł w Nadleśnictwie Świerkianiec. W: Siwecki R. [red.]. IV Krajowe Sympozjum „Reakcje biologiczne drzew na zanieczyszczenia przemysłowe”. Poznań – Kórnik, 29.05-1.06.2001. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań. 457-466.
- Zawada J. 2001. Przyrostowe objawy rewitalizacji jodły w lasach Karpat i Sudetów oraz wynikające z nich konsekwencje hodowlane. Pr. Inst. Bad. Leśn. 922: 79-101.

