

Longina CHOJNACKA-OŻGA¹, Jarosław GOMÓLKA², Wojciech OŻGA¹

¹Wydział Leśny Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie,
Faculty of Forestry, Warsaw University of Life Sciences – SGGW

²Nadleśnictwo Brzeg, Brzeg Forest District

Wyładowania atmosferyczne w środowisku leśnym na przykładzie obserwacji w Nadleśnictwie Brzeg The lightnings in the forest ecosystem on the example of observations at Brzeg Forest District

Słowa kluczowe: wyładowania atmosferyczne, ściana lasu, typ lasu, gleba

Key words: lighting, forest boundary, type of forest, soil

Wstęp

Ekosystemy leśne mają określoną strukturę, cechującą się homeostazą – zdolnością do regulacji procesów wewnętrznych, dzięki której zachowują równowagę. Uszkodzenie jednego z elementów tej struktury powoduje zaburzenie w ich funkcjonowaniu. Wyładowania atmosferyczne należą do naturalnych czynników wywołujących zaburzenia. Od częstotliwości występowania i skali uszkodzeń, jakie powodują, zależy ich rola w dynamice zbiorowisk leśnych. Występujące na danym obszarze powtarzające się zaburzenia powodują przerwanie klimaksowego stadium lasu, uwalniając zasoby, które mogą być spożytkowane zarówno przez

organizmy, które przeżyły zaburzenie, jak i nowe wkraczające do zbiorowisk w drodze sukcesji. Luki powstałe w wyniku zarówno wypadnięcia pojedynczego drzewa trafionego piorunem, jak i większe obszary pożaryskich spowodowanych przez ten czynnik tworzą mozaikę płatów czy też zbiorowisk przechodzących kolejne zmiany.

Analizując szkody wyrządzone przez pioruny w lasach południowej Polski, Bednarz (2005a) wykazał, że decydujący wpływ na częstotliwość występowania pogromisk miały takie czynniki, jak wzniesienie nad poziomem morza, ekspozycja i nachylenie terenu, wiek oraz typ drzewostanu. Na powstawanie pogromisk wpływają również warunki geologiczne. Związane jest to z różną rezytywnością gruntów, ich wilgotnością i zawartością substancji ulegających dysocjacji (Jakubowski, 1957, Włoczewski, 1968). Włoczewski (1968) stwierdza, że przy uderzeniach piorunów duże

znaczenie ma przewodnictwo elektryczne pnia i systemu korzeniowego oraz wzniesienie wierzchołka drzewa nad terenem. Najczęściej uszkodzonymi przez pioruny gatunkami drzew są: świerk, jodła i sosna (Bednarz, 2005) oraz topola, dąb i jesion (Włoczewski, 1968). Najbardziej uszkodzonym ulegają: buk, grab, brzoza (Włoczewski, 1968). Różnica w rezystystancji poszczególnych gatunków drzew jest zbyt mała, aby mogła wyjaśniać częstość ich porażenia piorunem (Kula i Ząbecki, 1997, Kozakiewicz, 2006). Według Bednarza (2004), szczególnie efekt fizjologiczny spowodowany uderzeniem pioruna w drzewo nie jest jeszcze znany. Autor wyróżnia dwa typy pogromisk: typ A, na którym zamarło kilka lub więcej drzew, oraz typ B, z zamartłym lub uszkodzonym pojedynczym drzewem bezpośrednio uderzonym przez piorun. Powstawanie pogromisk typu A wiąże się z biogrupami drzew i przekazywaniem ładunków elektrycznych w ich obrębie poprzez korzenie. Uderzenie pioruna może więc przyczynić się do grupowego wydzielania się drzew (Kula i Ząbecki, 1997).

Celem badań było określenie głównych czynników wpływających na rozmieszczenie pogromisk na terenie Nadleśnictwa Brzeg. Dotychczasowe badania (Bednarz, 2005a) dotyczyły po-

gromisk w lasach górskich i pogórza, niniejsze badania stanowią natomiast wstępną analizę czynników kształtujących powstawanie pogromisk w lasach niżowych.

Materiał badawczy, metodyka i teren badań

W wyniku analiz materiałów inwentaryzacyjnych drzewostanów aktualnych na 31 grudnia 2008 roku oraz późniejszych obserwacji terenowych zidentyfikowano 110 pogromisk, które ze względu na zajmowany obszar można podzielić na dwa typy: 1 – uszkodzenie pojedynczego drzewa; 2 – uszkodzenie grupy drzew, w tym: w wyniku jednoczesnego uderzenia odrębnymi ładunkami; ładunkiem przekazany przez gałęzie; ładunkiem przekazany przez korzenie (tab. 1).

W przypadku każdego pogromiska określono gatunek, wiek i stanowisko biosocjalne porażonego drzewa, typ gleby i typ siedliskowy lasu oraz położenie pogromiska w stosunku do brzegu drzewostanu i wysokości nad poziomem morza.

Próbnę ustalenia wielowymiarowych związków między częstością pogromisk a czynnikami biotycznymi i abiotycznymi w lesie podjęto za pomocą analizy

TABELA 1. Udział [%] typów uszkodzeń drzew wywołanych uderzeniem pioruna w badanych drzewostanach Nadleśnictwa Brzeg

TABLE 1. Share [%] of tree damage types caused by a lightning strike in the studied stands at Brzeg Forest District

Uszkodzenie pojedynczego drzewa/ /Damage of single tree	Uszkodzenia grupy drzew/Damage of tree group		
	Jednoczesne uderzenie odrębnymi ładunkami/ /Simultaneous lightning strike	Ładunek przekazany przez gałęzie/Electric change passed through tree branches	Ładunek przekazany przez korzenie/Electric change passed through tree roots
87,3	2,7	5,4	4,6

składowych głównych (PCA). Analizę wykonano, wykorzystując pakiet Statgraphics Plus.

Nadleśnictwo Brzeg wchodzi w skład Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Katowicach. Tereny Nadleśnictwa położone są na wysokości od 100 do 195 m n.p.m. Najwyżej położona jest północna część Nadleśnictwa znajdująca się w obrębie Równin Oleśnickiej i Opolskiej (Kondracki, 2000), gdzie występują największe kompleksy leśne. Dalej w kierunku południowym przebiega wyraźna granica, charakteryzująca się nagłym około 10–15-metrowym obniżeniem się terenu ku Pradolinie Wrocławskiej. Południowa część Nadleśnictwa stanowi fragment stosunkowo płaskiej Równiny Grodkowskiej, gdzie obszary leśne stanowią niewielkie, rozczłonkowane fragmenty.

Nadleśnictwo Brzeg położone jest w lubusko-dolnośląskim regionie klimatycznym (Wiszniewski i Chełchowski, 1975).

Średnio w ciągu roku na obszarze badań odnotowuje się 24–25 burz, jednak w poszczególnych latach ich liczba może ulegać dużym zmianom (tab. 2).

Największą częstością występowania burz w tym regionie charakteryzuje się lipiec i czerwiec (rys. 1).

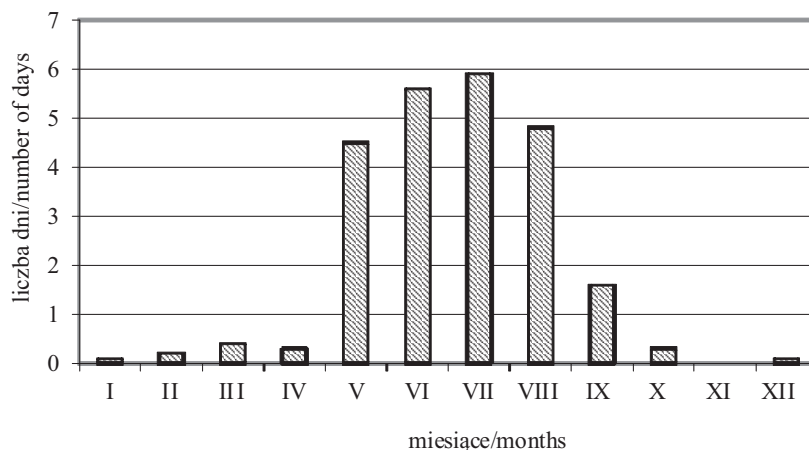
Wyniki badań

Większość pogromisk wystąpiło w strefie brzegowej lasu. Duże znaczenie dla występowania wyładowań atmosferycznych w tej strefie odgrywa przekształcenie pola przepływu powietrza, zachodzące zależnie od sposobu wykształcenia ściany lasu. Ponad 45% pogromisk zlokalizowanych było w strefie brzegowej drzewostanu, a w odległości do 2 km w głąb lasu odnotowano 90% wszystkich przypadków porażenia drzew piorunem (tab. 3). Ważnym czynnikiem decydującym o częstości wyładowań atmosferycznych była również rzeźba terenu – pogromiska były zlokalizowane przede wszystkim na niższych, ewentualnie środkowych częściach zbocza eksponowanego na najczęstszy kierunek napływu chmur burzowych (tab. 3). Wtórne skupienie pogromisk zaobserwowano także w lesie położonym

TABELA 2. Roczna liczba dni z burzą na wybranych stacjach meteorologicznych Niziny Śląskiej w latach 1885–2008 (Bielec-Bąkowska, 2013)

TABLE 2. The annual number of days with storm at selected meteorological stations in the Silesian Lowland in the years 1885–2008 (Bielec-Bąkowska, 2013)

Stacja meteorologiczna/Meteorological station	Najmniejsza [rok]/Minimal [year]	Największa [rok]/Maximal [year]	Średnia/Mean	Współczynnik zmienności/ /Coefficient of variation [%]
Legnica	8 [1933]	41 [1958]	23,6	28,8
Wrocław	11 [1887]	43 [1968]	24,0	24,5
Racibórz	5 [1885]	39 [1996]	25,0	23,8



RYSUNEK 1. Przebieg roczny liczby dni z burzą we Wrocławiu w latach 1949–2006 (Bielec-Bąkowska, 2013)

FIGURE 1. Average number of days with a storm in Wrocław in the years 1949–2006 (Bielec-Bąkowska, 2013)

TABELA 3. Występowanie pogromisk w Nadleśnictwie Brzeg w zależności od odległości od południowego brzegu kompleksu leśnego i wysokości n.p.m.

TABLE 3. Occurrence of the lightning gaps in Brzeg Forest District depending on the distance from the southern edge of the forest complex and height above mean sea level

Wysokość n.p.m./Height a.s.l. [m]	Odległość od brzegu lasu/Distance from forest edge [km]												Razem/Total		
	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	ilość amount	%	
	170,1–180,0	–	–	–	2	3	1	–	–	–	–	–	–	6	5,5
160,1–170,0	1	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	–	3	2,7	
150,1–160,0	2	1	1	2	–	–	1	–	1	–	–	–	8	7,3	
140,1–150,0	22	12	1	6	3	–	–	–	1	–	2	–	47	42,7	
130,1–140,0	25	10	6	–	2	–	–	–	–	–	2	1	46	41,8	
Razem Total	ilość amount	50	23	8	10	8	1	3	0	2	0	4	1	110	×
	%	45,5	20,9	7,3	9,1	7,3	0,9	2,7	0	1,8	0	3,6	0,9	×	100

na zboczach wzniesienia, gdzie deniwelacje przekraczały 22 m.

Istotnym czynnikiem wpływającym na częstość powstawania pogromisk były warunki glebowe oraz związane z nimi siedliskowe typy lasu. Uszkodzo-

ne drzewa rosły najczęściej na madach, glebach rdzawych oraz czarnych ziemiach (tab. 4). Pogromiska stwierdzono przede wszystkim na siedlisku lasu mieszanego świeżego, lasu łęgowego oraz lasu mieszanego wilgotnego (tab. 5).

TABELA 4. Częstość występowania [%] uszkodzeń drzew przez pioruny, przy uwzględnieniu typu gleby na tle udziału poszczególnych typów gleb w Nadleśnictwie Brzeg
 TABLE 4. The incidence [%] of tree damage caused by lightning, taking into account the soil type against the background of the share of different types of soils in Brzeg Forest District

Typ gleby/ /Soil type	Mada/ /Warp	Rdzawa/ /Rusty soil	Czarna ziemia/ /Black earth	Brunatna kwaśna/ /Acid brown soil	Gruntowo- -glejowa/ /Gleyed soil lessives	Płowa/ /Lessive	Murszowa/ /Muck soil	Brunatna właściwa/ /Typical brown soil	Bielicowe/ /Podzolic soil	Inne/ /Other
Pogromiska/ /Lightning gaps	30	26	18	8	7	6	4	1	0	0
Nadleśnictwo/ /Forest District	8	35	27	4	4	3	5	3	9	2

Kolejnymi czynnikami decydującymi o porażeniu piorunem były gatunek i wiek drzew. Wśród uszkodzonych drzew dominowały dęby (*Quercus robur*). Sosny (*Pinus sylvestris*) będące podstawowym gatunkiem lasotwórczym w nadleśnictwie były uszkadzane znacznie rzadziej (tab. 6).

Około 60% uszkodzonych przez wyładowania atmosferyczne sosen należało do IV (61–80 lat) lub V (81–100 lat) klasy wieku, podczas gdy 70% uszkodzonych dębów do VII klasy wieku (ponad 120 lat). Uszkodzone sosny należały do II (52%) lub I (27%) klasy Krafca, podczas gdy dęby do II (35%), III (30%) lub I klasy (28%).

Na podstawie procedury PCA wyznaczono dwie składowe główne, obejmujące istotne statystycznie związki między analizowanymi zmiennymi (rys. 2).

Czynnik PC1 wyjaśnia około 28%, a PC2 – 21% zmienności parametrów poddanych analizie. Największy udział w ładunku PC1 miała odległość od brzegu drzewostanu, a w PC2 – wiek drzew.

Dyskusja

Ślad po uderzeniu pioruna jest bardziej widoczny na drzewach liściastych, szczególnie na dębie, jesionie i topoli, gdzie rysa dochodzi do strefy twardzieli. Nierzadko drewno jest postrzępione, czasem rozłupane, a w skrajnych wypadkach złamane. Na drzewach iglastych, zwłaszcza sośnie, ślady nie są tak wyraźne. Prawdopodobnie wiąże się to z grubszą korą, która utrudnia powstanie rysy. Podobne wyniki uzyskali Kula i Ząbeci (1997). Uderzenie pioruna w drzewa gatunków liściastych nie powoduje na

TABELA 5. Częstość występowania [%] uszkodzeń drzew przez pioruny, przy uwzględnieniu typu siedliskowego lasu (TSL) na tle udziału poszczególnych TSL w powierzchni Nadleśnictwa Brzeg
TABLE 5. The incidence [%] of tree damage caused by lightning, taking into account the type of forest habitat (TSL) against the background of the forest types participation at Brzeg Forest District

TSL	LMśw	Lł	LMw	Lw	BMśw	BMw	Lśw	Oł	OIJ
Pogromiska/ /Lightning gaps	38,2	25,5	16,8	9,0	8,5	2,0	0,0	0,0	0,0
Nadleśnictwo/ /Forest District	25,5	7,0	20,5	12,4	26,8	4,4	3,2	0,1	0,1

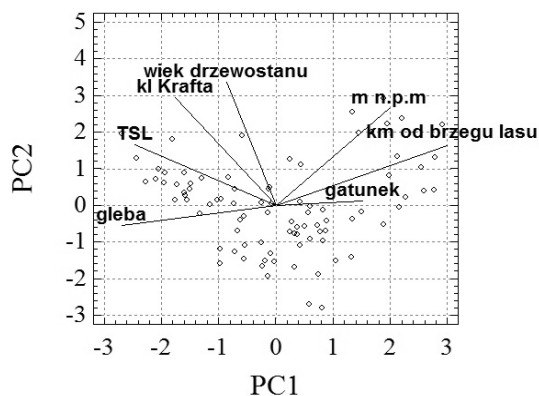
LMśw – las mieszany świeży, Lł – las łęgowy, LMw – las mieszany wilgotny, BMśw – bór mieszany świeży, BMw – bór mieszany wilgotny, Lśw – las świeży, Oł – ols, OIJ – ols jesionowy/ LMśw – fresh mixed forest, Lł – riparian forest, LMw – moist mixed forest, BMśw – fresh mixed coniferous forest, BMw – moist mixed coniferous forest, Lśw – fresh forest, Oł – alder forest, OIJ – ash forest.

TABELA 6. Częstość występowania [%] uszkodzeń poszczególnych gatunków drzew przez pioruny na tle udziału tych gatunków w lasach Nadleśnictwa Brzeg
TABLE 6. The incidence [%] of damage of a particular trees species by lightning against the background of the participation of these species at the Brzeg Forest District

TABLE 6. The incidence [%] of damage of a particular trees species by lightning against the background of the participation of these species at the Brzeg Forest District

Gatunek drzew/ Tree species	<i>Quercus robur</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Populus canadensis</i>	<i>Picea abies</i>	<i>Larix decidua</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Tilia cordata</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Ulmus laevis</i>
Pogromiska/ /Lightning gaps	72,5	16,5	3,2	3,1	2,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,2
Nadleśnictwo/ /Forest District	13,2	63,4	2,5	1,5	0,1	2,3	8,8	0,8	2,9	p.j.

p.j. – pojedyncze/singular.



RYSunEK 2. Związki między występowaniem pogromisk a czynnikami środowiskowymi – analiza głównych składowych (PCA)
FIGURE 2. Relationships between the occurrence of the lightning gaps and the environmental factors – principal components analysis (PCA)

FIGURE 2. Relationships between the occurrence of the lightning gaps and the environmental factors – principal components analysis (PCA)

ogół ich śmierci (stwierdzono jedynie jeden taki przypadek). Zwykle prowadzą one długoletnią walkę z czynnikami patogenicznymi. Drzewa iglaste wykazują mniejszą odporność. Pojedynczo uszkodzone drzewa obumierają najczęściej w następnym sezonie wegetacyjnym, ale stwierdzono nieliczne sosny, które przeżyły kilka sezonów. Poza zaburzeniami w gospodarce wodnej, powstają zmiany fizjologiczne czyniące drzewa atrakcyjnymi dla szkodliwych owadów. Wiele zależy jednak od wielkości uszkodzonego kambium na obwodzie pnia drzewa i różnic w budowie anatomicznej pomiędzy gatunkami iglastymi a liściastymi. Można przypuszczać, że uderzenie pioruna powodujące obumarcie pojedynczej sosny nie musi mieć zbyt dużego potencjału elektrycznego. Śmierć nie następuje od razu, niektóre drzewa potrafią żyć pomimo uszkodzeń przez wiele sezonów. Jest to wynik tworzenia się w drzewostanach biogrup, wzajemnie połączonych i wspomagających się poprzez ektomikoryzę. Wyładowania o dużej sile powodują natychmiastową śmierć całej biogrupy, a ich skutki są widoczne w tym samym roku. Uszkodzenie kilku drzew może nastąpić też poprzez stykające się gałęzie lub korzenie, uderzenie przyjmuje najwyższe drzewo i poprzez gałęzie prąd rozprowadzany jest na sąsiednie drzewa. W Nadleśnictwie Brzeg stwierdzono pojedyncze przypadki, w których drzewo górujące, a więc przyjmujące uderzenie piorunem, nie obumarło, poważnemu uszkodzeniu uległy natomiast drzewa sąsiednie, które przejęły wyładowanie.

Stwierdzone w wyniku przeprowadzonej inwentaryzacji zlokalizowanie pogromisk przeważnie przy południo-

wych i południowo-wschodnich obrzeżach kompleksów leśnych jest zbieżne z wynikami analiz przeprowadzonych dla obszarów górskich przez Bednarza (2005a). Większość pogromisk w Nadleśnictwie Brzeg zlokalizowanych było w rejonie ściany lasu, a na ich lokalne zmniejszenie wpływ miało użytkowanie terenu (zabudowa wiejska, wał przeciwpowodziowy). Duże znaczenie ochronne ma właściwie ukształtowana ściana lasu, decydująca o kształtowaniu się specyficznego pola wiatru w jej rejonie (Zajączkowski, 1991, Chojnacka-Oźga i Oźga, 1998, Davies-Colley i inni, 2000). Stwierdzono, podobnie jak Bednarz (2005a), wpływ wysokości nad poziomem morza na występowanie pogromisk. Wpływ rzeźby terenu na obserwowaną częstość wyładowań atmosferycznych w lesie wiąże się z modyfikacją pionowego profilu prędkości wiatru przyziemnego (Rychliński, 1975, Trepńska, 2005).

Wyniki inwentaryzacji pogromisk potwierdziły związek pomiędzy warunkami siedliskowymi a częstotliwością uderzeń pioruna. Z odnotowanych uderzeń 60% miało miejsce na typach gleb właściwych dla wilgotnych siedlisk: LMśw, LMw oraz Lł. O decydującej roli oporności elektrycznej gruntów zmniejszającej się wraz ze wzrostem ich wilgotności informuje Jakubowski (1957) oraz Bodzak (2007). Bednarz (2005a) zwrócił uwagę na związki między liczbą pogromisk a typem gleb, jednak trudno je odnieść do wyników niniejszej pracy z uwagi na różnice w udziale poszczególnych typów gleb w branych pod uwagę terenie badań. Na obszarach górskich najczęściej porażonymi piorunami gatunkami były świerk, jodła i sosna (Bednarz,

2005a). Na nizinach odmienny skład gatunkowy drzewostanów i dominujące w nich sosny i dęby były przyczyną innego udziału gatunków porażonych wyładowaniami atmosferycznymi. Na lokalizację uderzenia piorunem wpływ miało miejsce drzewa w strukturze drzewostanu. Najczęściej porażone zostały drzewa należące do pierwszych trzech klas klasyfikacji Krafta. Drzewa te powodują swym kształtem zakrzywienie górnej powierzchni koron drzewostanu, przez co zwiększa się powierzchniowa gęstość ładunku na danym polu elektrycznym. Podobne wnioski można znaleźć w pracach innych autorów (Jakubowski, 1957, Bednarz, 2004, 2005b, Bodzak, 2007).

Podobnie jak na obszarach górskich (Bednarz, 2005a), stwierdzono istotne statystycznie zależności między częstością występowania pogromisk a niektórymi czynnikami środowiskowymi. Jednak odsetek zmienności rozpatrywanych parametrów wyjaśnianych przez wyodrębnione czynniki główne (PCA) był w tym przypadku znacznie mniejszy niż w górach.

Wnioski

Stwierdzono wpływ niektórych czynników abiotycznych i biotycznych na występowanie pogromisk w środowisku leśnym:

1. Dziewięćdziesiąt procent pogromisk było zlokalizowanych w odległości do około 2 km od brzegu kompleksu leśnego.
2. Rzeźba terenu miała wpływ na liczbę pogromisk. Występowały one przede wszystkim w wyżej położonych kompleksach leśnych lub na zboczach eksponowanych na szlaki burzowe.

3. Większość uderzeń pioruna (60%) miało miejsce na madach, czarnych ziemiach, glebach gruntowo glejowych i murszowych.
4. Siedliskowy typ lasu miał wpływ na występowanie pogromisk. Najczęściej stwierdzono je na siedlisku lasu mieszanego świeżego, lasu łęgowego oraz lasu mieszanego wilgotnego.
5. Występowanie pogromisk wiązało się ze składem gatunkowym, wiekiem i stanowiskiem biosocjalnym drzew. Najczęściej uszkodzeniu uległy dęby w wieku 140 lat i więcej oraz sosny w wieku ponad 60 lat należące do 1–3 klasy Krafta.

Literatura

- Bielec-Bąkowska, Z. (2013). Burze i grady w Polsce. *Pr. Geograf.*, 132, 99-132.
- Bednarz, B. (2004). Oddziaływanie wyładowań atmosferycznych na drzewa. *Sylwan*, 7, 31-36.
- Bednarz, B. (2005a). Szkody wyrządzone przez pioruny w lasach południowej Polski a czynniki środowiskowe. *Acta Sci. Pol., Silv. Colendar. Rat. Ind. Lignar.*, 4(2), 5-23.
- Bednarz, B. (2005b). Rozmieszczenie drzew w drzewostanach na powierzchniach pogromiskowych. *Acta Agr. Silv. Ser. Silv.*, 43, 27-42.
- Bodzak, P. (2007). *Detekcja i lokalizacja wyładowań atmosferycznych*. Warszawa: IMGW.
- Chojnacka-Ożga, L. i Ożga, W. (1998). Kierunek i prędkość przepływu powietrza w rejonie ściany lasu. *Sylwan*, 8, 65-72.
- Davies-Colley, R.J., Payne, G.W. i van Elswijk, M. (2000). Microclimate gradients across a forest edge. *New Zealand Journal of Ecology*, 24(2), 111-121.
- Jakubowski, J.L. (1957). *Piorun ujarzmiony*. Warszawa: Wiedza Powszechna.
- Kondracki, J. (2000). *Geografia regionalna Polski*. Warszawa: PWN.
- Kozakiewicz, P. (2006). *Fizyka drewna w teorii i zadaniach. Wybrane zagadnienia*. Warszawa: Wydawnictwo SGGW.

- Kula, E. i Ząbecki, W. (1997). Pogromiska przyczyną powstawania gniazd kornikowych w drzewostanach świerkowych. *Sylwan*, 8, 89-97.
- Łęski, O. (2001). *Poradnik ochrony lasu*. Warszawa: Wyd. Świat.
- Rychliński, Z. (1975). *Hodowla lasu*. Warszawa: PWRiL.
- Trepińska, J. (2005). Pionowy profil prędkości wiatru przyziemnego. *Folia Geographica Series Geographica – Physica*, XXXV – XXXVI, 153-166.
- Wiszniewski, W., Chelchowski, W. (1975). *Charakterystyka klimatu i regionalizacja klimatyczna Polski*. Warszawa: WKiŁ.
- Włoczewski, T. (1968). *Ogólna hodowla lasu*. Warszawa: PWRiL.
- Zajączkowski, J. (1991). *Odporność lasu na szkodliwe działanie wiatru i śniegu*. Warszawa: Wyd. Świat.

Streszczenie

Wyładowania atmosferyczne w środowisku leśnym (na przykładzie lasów w Nadleśnictwie Brzeg). Celem badań było określenie czynników wpływających na powstawanie pogromisk w środowisku leśnym na obszarze nizinnym. Realizując cel badań przeprowadzono analizę materiałów inwentaryzacyjnych drzewostanów w Nadleśnictwie Brzeg, a ich weryfikacji dokonano podczas identyfikacji uszkodzeń w terenie. W wyniku przeprowadzonych badań zlokalizowano i scharakteryzowano 110 pogromisk. W około 87% uszkodzeniu uległy pojedyncze drzewa. Uszkodzone drzewa lub grupy drzew rosły przy południowych i południowo-wschodnich obrzeżach kompleksów leśnych. W ponad 90% przypadków badane obiekty były zlokalizowane na brzegu lasu lub do 2 km w głąb drzewostanu. Na wystąpienie pogromisk wpływało również ukształtowanie terenu – uszkodzeniu ulegały częściej drzewa położone na zboczach wzniesień. Prawie 60% uderzeń pioruna miało miejsce na typach gleb właściwych dla wilgot-

nej grupy wilgotnościowej siedlisk leśnych. Najczęściej porażone piorunem były: dąb (72,5%) i sosna (16,5%). Porażone zostały głównie drzewa z pierwszych trzech klas klasyfikacji Krafta: dąb – 1 (27%); 2 (35%); 3 (30%); sosna – 1 (27%); 2 (52%); 3 (11%). Najbardziej narażone były najstarsze drzewa, w wieku rębności lub okołorębnym. Były to głównie przestoje lub drzewa na ścianach drzewostanów.

Summary

The lightnings in the forest ecosystem (on the example of observations at Brzeg Forest District). The aim of the study was to preliminary define the factors affecting the formation of lightning gaps in forest areas in the lowland area. During realization of the research purpose, there was carried out the analysis of research materials inventory stands at the Brzeg Forest District, and their verification has been made during identifying the damage in the area. As a result of the studies, there were identified and characterized 110 lightning gaps. Individual trees were damaged in about 87% of cases. Damaged trees or groups of trees were mostly located at the southern and south-eastern edge of forests. In more than 90% cases, investigated objects were localized on the forest edge or at the maximum distance of 2 km inside the forest. The terrain had also the influence on lightning gaps occurrence – the trees situated on slope of acclivity were more frequently damaged. Almost 60% of lightnings had place on the types of soils which are appropriate for humid group of forest abodes. Most often species hit by lightnings were: oak – 72,5%; pinetree – 16,5%. Mainly the trees from first three places from Kraft's classification were hit: oak – 1 (27%); 2 (35%); 3 (30%); pine tree – 1 (27%); 2 (52%); 3 (11%). The most exposed were the oldest trees in age of cutting down or around this age. These are mainly standstills or trees on the walls of forest stands.

Authors' address:

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
w Warszawie
Wydział Leśny
ul. Nowoursynowska 159, 02-786 Warszawa
Poland
e-mail: wojciech_ozga@Sggw.pl