

ROMAN JASZCZAK

## Zmiana stanu zdrowotnego drzewostanów sosnowych pod wpływem średnich skażeń z uprzemysłowionej aglomeracji miejskiej\*

The Change of Condition of Pine Stands Being under the Influence of Middle Pollutions from Industrialized City Agglomeration

### Wstęp

Jedną z podstawowych przyczyn pogorszenia stanu zdrowotnego polskich lasów jest szkodliwy wpływ zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego. Przemysł, motoryzacja, wielkie aglomeracje miejskie to podstawowe źródła emisji szkodliwych związków.

W Katedrze Urządzania Lasu Akademii Rolniczej w Poznaniu realizowana jest od 1986 roku problematyka badawcza dotycząca funkcjonowania ekosystemów leśnych w warunkach zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego. W ramach tej problematyki jako jedno z zadań przewidziano ocenę stanu i zmian zdrowotności drzewostanów sosnowych Puszczy Zielonka, leżącej średnio 5,5 km na północny wschód od miasta Poznania, w strefie wyodrębnionych w Polsce terenów ekologicznego zagrożenia. Niniejsze opracowanie dotyczy wyników badań z lat 1991 i 1993.

Na stan zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego puszczy mają wpływ nie tylko zanieczyszczenia transgraniczne, ale i w znacznym stopniu emisje zakładów przemysłowych aglomeracji poznańskiej oraz Zakładów Metalowych H. Cegielski w Bolechowie. Z obserwacji prowadzonych w stałych punktach własnego monitoringu technicznego wynika, że groźnymi toksycznie składnikami biosfery na terenie Puszczy są związki siarki i fluoru oraz pyły. Średniodobowa imisja  $\text{SO}_2$ , w zależności od położenia powierzchni waha się od 6,39 do 13,65  $\text{kg}/\text{km}^2$ , gazowych związków fluoru wynosi analogicznie od 1,02 do 4,48  $\text{g}/\text{km}^2$ , zaś opad pyłu kształtuje się w granicach od 63,13 do 99,51  $\text{t}/\text{km}^2$ . Podane dane odpowiadają średnim wskaźnikom zanieczyszczeń przyjętych przez Instytut Badawczy Leśnictwa w Warszawie (2).

\*Referat wygłoszony na międzynarodowym sympozjum pt. "Aktualne problemy w rozwoju urządzania lasu". Zvolen (Słowacja), czerwiec 1994 r.

## Material i metodyka

Badania prowadzone są na stałych półhektarowych powierzchniach doświadczalnych, założonych przez prof. dr hab. K. Magnuskiego na terenie trzech nadleśnictw puszczy (2). Powierzchnie zlokalizowane są w drzewostanach sosnowych III i IV klasy wieku, na siedlisku boru mieszanego świeżego, zgodnie z kierunkami przeważających w naszym kraju wiatrów W-E i SW-NE. Materiałami wyjściowymi do niniejszego opracowania są obserwacje z lat 1991 i 1993. W roku 1991 dokonano szacunku procentu ubytku aparatu asymilacyjnego na co czwartym — IV klasa wieku i na co piątym — III klasa wieku drzewie próbnym, 1–3 klasy Krafra, zgodnie z kryteriami europejskimi, za pomocą barwnych tablic "Kronenbilder". Ogółem oszacowano 780 drzew próbnych. W roku 1993 w celach kontrolnych na stałych powierzchniach doświadczalnych założono kołowe czteroarowe próby, których środek wyznaczał słup monitoringu technicznego i na nich w sposób analogiczny jak w roku 1991 oceniono defoliację wszystkich drzew. Ogółem oszacowano 305 drzew.

Na podstawie uzyskanych w ten sposób danych dokonano w pracach kameralnych następujących obliczeń:

- Przeciętnego procentu ubytku aparatu asymilacyjnego drzewostanu z dokładnością do 5% wg wzoru:

$$P_{k\%} = \sum_{i=1}^N \frac{P_k \cdot n_i}{N}$$

gdzie:

- $\bar{P}_{k\%}$  — przeciętny procent ubytku aparatu asymilacyjnego drzewostanu,
- $P_k$  — ubytek aparatu asymilacyjnego w skali 5, 10, ..., 95%,
- $n_i$  — liczba drzew w danym procencie defoliacji,
- $N$  — liczba ocenianych drzew.

Na podstawie przeciętnego wskaźnika procentu ubytku aparatu asymilacyjnego drzewostanu kwalifikowano drzewostan do odpowiedniego stopnia przerzedzenia aparatu asymilacyjnego następująco:

Stopień przerzedzenia korony ( $A_k$ )	Ubytek aparatu asymilacyjnego drzewostanu ( $P_{k\%}$ )
0	do 10%
1	15–25%
2	30–60%
3	65–95%

- Stopnia przerzedzenia drzewostanu, wg wzoru Dmyterko (1):

$$A_u = \sum_{i=1}^N \frac{n_i \cdot A_k}{N}$$

gdzie:

- $A_u$  — stopień przerzedzenia drzewostanu,  
 $n_i$  — liczba drzew w  $k$ -tym stopniu przerzedzenia korony,  
 $A_k$  — stopień przerzedzenia korony od 0 do 3,  
 $N$  — liczba ocenianych drzew.

Drzewostan zaliczono do danego stopnia uszkodzenia na podstawie przeciętnej wartości uszkodzenia drzewostanu, w zależności od stopni przerzedzenia koron drzew próbnych w sposób następujący (1):

Stopień uszkodzenia drzewostanu wg cechy A	Poziom uszkodzenia drzewostanu nazwa	symbol
AU do 0,50	nieuszkodzony	0
AU od 0,51 do 1,00	bardzo słabo uszkodzony	1
AU od 1,01 do 1,50	słabo uszkodzony	2
AU od 1,51 do 2,00	średnio uszkodzony	3
AU od 2,01 do 2,50	silnie uszkodzony	4
AU 2,51 i wyżej	bardzo silnie uszkodzony	5

Otrzymane wyniki pogrupowano w zależności od kierunków panujących wiatrów — tabela 1 i 2 oraz według klas wieku — III i IV — na kierunkach panujących wiatrów i niezależnie od nich — tabela 3.

## Wyniki

Generalnie na obu kierunkach emisji zanieczyszczeń nastąpiło poprawienie stanu zdrowotnego poszczególnych drzewostanów (od 5 do 20%). Tylko w dwóch drzewostanach defoliacja nie uległa zmianie. Pomimo to wszystkie drzewostany nadal należą do drugiego stopnia defoliacji (30–60%).

W roku 1991 nie można wykazać wyraźnej zależności między wielkością prześwietlenia a odległością drzewostanów od źródeł emisji. W roku 1993 charakterystyczne jest to, że na kierunku W-E powierzchnie położone najdalej od źródeł emisji mają najmniejsze prześwietlenie koron drzew, a pozostałe drzewostany mają większy, ale ten sam procent defoliacji. Na kierunku SW-NE najlepszy jest stan zdrowotny drzewostanów najbliższych źródłom emisji. Im dalej od nich tym stan drzewostanów jest gorszy.

Stopień uszkodzenia drzewostanów uległ pewnej poprawie. W roku 1991 część drzewostanów należała do silnie uszkodzonych, a część do średnio uszkodzonych. W roku 1993 prawie wszystkie drzewostany należą do poziomu średniego uszkodzenia. Jeden drzewostan jest słabo uszkodzony, a jeden silnie uszkodzony.

Zarówno drzewostany III i IV klasy wieku wykazują podobny stopień defoliacji i wielkości poprawy ich stanu zdrowotnego na obu kierunkach emisji razem i osobno.

TABELA 1  
 Procent defoliacji i stopień uszkodzenia drzewostanów na kierunku SW-NE w latach 1991 i 1993

Klasa wieku	Powierzchnia numer	Rok obserwacji	Defoliacja drzewostanu		Uszkodzenie drzewostanu			
			odległość od źródła emisji (km)	wartość procentowa (%)	stopień	wartość przeciętna	zmiana	
III	2	1991	7	55	2	2,08	4	-0,44
		1993		35	2	1,64	3	
	4	1991	11	55	2	2,08	4	-0,25
		1993		40	2	1,83	3	
	5	1991	14	45	2	2	3	-0,16
		1993		40	2	1,84	3	
8	1991	17	50	2	2,02	4	-0,16	
	1993		40	2	1,86	3		
10	1991	21	50	2	1,98	3	+0,02	
	1993		45	2	2	3		
IV	1	1991	6,5	55	2	2,26	4	-0,61
		1993		35	2	1,65	3	
	3	1991	11	50	2	2,09	4	-0,19
		1993		40	2	1,9	3	
	6	1991	14	45	2	2	3	-0,12
		1993		40	2	1,88	3	
7	1991	17	45	2	1,94	3	+0,07	
	1993		45	2	2,07	4		
9	1991	21	50	2	2	3	0	
	1993		45	2	2	3		

TABELA 2

Procent defoliacji i stopień uszkodzenia drzewostanów na kierunku W-E w latach 1991 i 1993

Klasa wieku	Powierzchnia		Rok obserwacji		Defoliacja drzewostanu		Uszkodzenie drzewostanu		
	numer	odległość od źródła emisji (km)	wartość procentowa (%)	stopień	wartość procentowa (%)	stopień	wartość przeciętna	stopień	zmiana
III	11	2	1991	50	2	-10	2,1	4	-0,22
			1993	40	2		1,88	3	
	13	5	1991	45	2	-5	2	3	-0,27
			1993	40	2		1,73	3	
	5	8	1991	45	2	-5	2	3	-0,16
			1993	40	2		1,84	3	
16	10	1991	50	2	-10	2	3	-0,05	
		1993	40	2		1,95	3		
18	12,5	1991	45	2	-15	1,98	3	-0,51	
		1993	30	2		1,47	2		
IV	12	2	1991	50	2	-10	2,06	4	-0,25
			1993	40	2		1,81	3	
	14	5	1991	45	2	-5	1,95	3	-0,10
			1993	40	2		1,85	3	
	6	8	1991	45	2	-5	2	3	-0,12
			1993	40	2		1,88	3	
15	10	1991	40	2	0	1,96	3	+0,04	
		1993	40	2		2	3		
17	12,5	1991	50	2	-15	2	3	-0,11	
		1993	35	2		1,89	3		

TABELA 3

Przeciętna wielkość defoliacji w drzewostanach III i IV klasy wieku, na kierunkach SW-NE i W-E oraz na obu kierunkach razem

Klasa wieku	Kierunek SW-NE		Kierunek W-E		Kierunki SW-NE i W-E razem	
	rok 1991	rok 1993	rok 1991	rok 1993	rok 1991	rok 1993
III	50%	40%	45%	35%	50%	40%
IV	50%	40%	45%	40%	50%	40%

## Podsumowanie

- Wyniki dotyczące wielkości ubytku aparatu asymilacyjnego drzewostanów wskazują na wyraźnie negatywne skutki emisji miejsko-przemysłowych w środowisku leśnym Puszczy Zielonka. Dowodem tego jest wyraźne polepszenie stanu zdrowotnego drzewostanów w ciągu 2 lat, w których zostały ograniczone wielkości emisji przez przemysł miasta Poznania. Potwierdza to również związek wielkości emisji z wielkością defoliacji.
- Fakt pewnej poprawy stanu zdrowotnego drzewostanów nie zmienia stanu rzeczy, że Puszcza Zielonka nadal leży w strefie średnich skażeń, a drzewostany zaliczane są do drzewostanów średnio uszkodzonych.

*Z Katedry Urządzania Lasu  
Akademii Rolniczej w Poznaniu*

## Literatura

1. **Dmyterko E.:** Monitoring wpływu zanieczyszczeń powietrza na lasy metodą drzewostanową na podstawie stałych powierzchni obserwacyjnych. Prace IBL seria "B", nr 18: 12-25.
2. **Magnuski K., Żółciak E., Sienkiewicz A., Gałązka S.:** Chemizacja gleby i roślin oraz przyrost drzewostanów w warunkach średnich skażeń z uprzemysłowionej aglomeracji miejskiej. (W:) Reakcja ekosystemów leśnych i ich elementów składowych na antropopresję. Podprogram CPBP 04.10.07. Synteza Nr II, z 24. Wydawnictwo SGGW-AR, Warszawa 1990 r.

## Summary

The research subjects are performed in the Chair of Forest Management of the Agricultural University of Poznań, that concern functioning of forest ecosystems in the conditions of atmospheric air pollution. Within this study area one of tasks concerns the assessment of the state and changes of the health of pine forests of the Zielonka Forest. The report contains the results of research from the years 1991 and 1993.

The following conclusions result from the study material:

- An improvement of the health condition of almost all stands occurred on the both directions of pollution emission, ranging from 5% to 20%, but notwithstanding of that all of them belong to the second level of defoliation (30–60%).
- The degree of damage to stands has been improved too. In 1993 almost all stands belonged to moderately damaged.
- The fact of a certain improvement of the health state of stands does not change the state of things, in that the Zielonka Forest still stays in the zone of mean contamination, and its stands are enlisted to moderately damaged ones.