

RYSZARD POZNAŃSKI

Wstępne wyniki zastosowania grupowych kontrolnych powierzchni próbnych do oceny zmian zasobów drzewnych w okręgach przemysłowych

First Results of Application of Group Control Sample Plots for Evaluation of Changes in Growing Stock in Industrial Regions

Wstęp

W 1962 r. w Szwajcarii po raz pierwszy zostały założone kontrolne powierzchnie próbne, a w siedem lat później i w Polsce [2,4]. Od tego czasu metodę kontrolną przejęło wiele służb leśnych w Europie, a uzyskane doświadczenia z przeprowadzonych kolejnych pomiarów są wykorzystywane do planowania i kontroli w gospodarstwach leśnych [4]. Obecnie szczególnego znaczenia nabiera problem kontroli zmian zasobów drzewnych w lasach poddawanych stałym wpływom szkodliwego oddziaływania emisji przemysłowych. Celem niniejszej pracy jest przedstawienie wyników pierwszej kontroli zmian zasobów drzewnych, wykonanej na powierzchniach próbnych w lasach okręgów przemysłowych.

Materiał badawczy

Przedmiotem badań są lasy obrębu Rabsztyn w Nadleśnictwie Olkusz (RDLP Katowice). Powierzchnia obrębu wynosi 5512,16 ha, a zapas produkcyjny w 1990 r. - 553421 m³. Lasy w tym obrębie są w trakcie przebudowy składu gatunkowego, dlatego podzielono je na dwie grupy: A i B. Do grupy A zaliczono drzewostany w okresie przebudowy składu gatunkowego (z warstwą odnowienia) bez podziału na klasy wieku, a do grupy B pozostałe drzewostany (bez warstwy odnowienia) zestawione w 10-letnich klasach wieku. Frakcja grupy A wynosi 0,158, a grupy B 0,842. W obrębie Rabsztyn siedliska borów i borów mieszanych zajmują około 80% powierzchni, a główny gatunek lasotwórczy, sosna pospolita - ponad 80% powierzchni

obrębu. Lasy obrębu Rabsztyn znajdują się w zasięgu oddziaływania emisji przemysłowych, pochodzących z wielu źródeł: Huty im. Sędzimir w Krakowie, Huty Katowice, Elektrowni Jaworzno II i Elektrowni Siersza w Trzebini. Oprócz skażeń emisjami gazowymi szkodliwie oddziałuje również miejscowy przemysł wydobywczy i przetwórczy, pochodzący szczególnie z Kopalni Rud Cynku i Ołowiu oraz z Zakładów Papierniczych. Ponadto, duży negatywny wpływ na te lasy ma znaczne odwodnienie terenu, wynikające z głębinowej na zawał metody eksploatacji złóż rud cynku i ołowiu. W rezultacie w tych lasach występuje osiadanie gruntów i powstawanie coraz to nowych zapadlisk [1]. W lasach obrębu Rabsztyn kumulują się zanieczyszczenia atmosfery przez dwutlenek siarki, tlenki azotu i tlenki węgla oraz skażenia gleby pierwiastkami metali ciężkich. Wszelkie dopuszczalne normy zawartości pyłów i gazów przemysłowych są w tych lasach przekroczone.

Metodyka badań

Ze zbioru 240 oddziałów na które podzielono wszystkie drzewostany w obrębie Rabsztyn, wylosowano 14, a następnie z planu urzędzeniowego wynotowano dla tych oddziałów litery pododdziałów i odpowiadające im: powierzchnie w ha oraz główny gatunek i wiek drzewostanów. Z kolei każdy tak wylosowany drzewostan przypisano do poszczególnej 10-letniej klasy wieku w grupie B (poza okresem przebudowy składu gatunkowego) i osobno do grupy A (w okresie przebudowy). Przyjęto, że w drzewostanach w wieku 1 - 20 lat należy założyć kontrolne powierzchnie próbne o wielkości 0,01 ha, w wieku 11 - 50 lat o wielkości 0,025 ha, w wieku 51 - 80 lat o wielkości 0,04 ha, a w drzewostanach starszych od 80 lat grupy B i w grupie A o wielkości 0,05 ha. Przyjęto również z góry założenie, że współczynniki zmienności miąższości w tych lasach będą kształtować się następująco: 25% dla drzewostanów w wieku 21 - 60 lat, 30% w wieku 61 - 80 lat, 35% w wieku 81 - 100 lat, 40% w wieku powyżej 100 lat i 50% dla drzewostanów grupy A. W przypadku trafności przyjętego założenia o nieznannej wielkości współczynników zmienności miąższości w lasach okręgów przemysłowych, błąd oszacowania średniej zasobności w klasach wieku nie powinien być wyższy niż 10%. Na tej podstawie przyjęto, że dla drzewostanów w wieku do 40 lat należy założyć 15 powierzchni próbnych, a dla drzewostanów starszych - 20 powierzchni próbnych w każdej klasie wieku grupy B i 20 w grupie A. Łącznie w obrębie Rabsztyn przewidziano do założenia 220 powierzchni próbnych. Stosownie do ustalonej ilości powierzchni próbnych dokonano ich rozłożenia na poszczególne drzewostany w klasach wieku, proporcjonalnie do wielkości zajmowanej przez każdy drzewostan powierzchni. W tym celu na mapę gospodarczo-przeładową w skali 1:10000 naniesiono siatkę kwadratów o zmiennej gęstości. Węzły odpowiedniej siatki stanowiły środki powierzchni próbnych. W celu ich zidentyfikowania w terenie ustalono na mapie odpowiednie domiary, czyli odległości środków powierzchni próbnych od najbliższych stałych punktów terenowych (kamieni granicznych, dróg, linii podziału powierzchniowego itd.).

W 1987 r. zidentyfikowano środki powierzchni próbnych w terenie, ustabilizowano je za pomocą palika, a ich numer zapisano farbą olejną na najbliższym środku drzewie. Następnie w drzewostanach od 1 do 10 lat policzono ilość gatunków drzew, a w drzewostanach starszych pomierzono wszystkie pierśnice drzew od 7 cm wzwyż oraz

ich współrzędne biegunowe, tj. odległości od środka powierzchni próbnej oraz azymuty. Dodatkowo wykonano pomiary wysokości drzew znajdujących się wewnątrz współśrodkowego koła o wielkości 0,005 ha dla drzewostanów w wieku 21 - 50 lat oraz o wielkości 0,01 ha dla drzewostanów starszych.

Pierwsze pomiary kontrolne wykonano po 3 latach (w 1990 r.) w metodycznie jednolity sposób, co oznacza, że każde drzewo na powierzchni próbnej pomierzono w ten sam sposób na początku i na końcu okresu kontrolnego. Rachunek miąższości wykonano dla każdego gatunku drzewa w poszczególnych stopniach grubości za pomocą krzywych miąższości drugiego stopnia, opracowanych w lasach nadl. Olkusz i udostępnionych do wykorzystania przez prof.dr hab. A. Bruchwalda z Katedry Produkcyjności Lasu SGGW w Warszawie. Do określenia miąższości poszczególnych gatunków drzew na początku i na końcu okresu kontrolnego zastosowano te same krzywe miąższości o następujących parametrach:

$$V=0,0018 - 0,5041 d + 8,0257 d^2; \text{ dla So i Md}$$

$$V=0,00098 - 0,5 d + 8,4 d^2; \text{ dla Św i Jd}$$

$$V=0,2513 - 4,0363 d + 18,7406 d^2; \text{ dla Bk, Db, Gb i Kl}$$

$$V=0,0488 - 1,3242 d + 11,4901 d^2; \text{ dla Brz, Os, Ol, Rb, Jrz, Wb.}$$

Na podstawie wykonanych pomiarów kontrolnych obliczono bieżący okresowy przyrost miąższości drzew (Z^{12}) każdej powierzchni próbnej z różnicy miąższości na końcu (V^2) i na początku (V^1) okresu kontrolnego, powiększonej o miąższość drzew ubytku (V_U^{12}) i pomniejszonej o miąższość drzew dorostu (V_D^{12}) w tym okresie za pomocą wzoru:

$$Z^{12} = V^2 - V^1 + V_U^{12} - V_D^{12}$$

Obliczone dla każdej powierzchni próbnej wielkości: miąższość drzew na początku i na końcu okresu kontrolnego, miąższość drzew ubytku i dorostu zestawionego w 10-letnich klasach wieku dla drzewostanów grupy B i osobno dla drzewostanów grupy A. Wykonano statystyczną analizę dokładności, a w jej wyniku uzyskano ocenę wariancji, odchylenia standardowego, współczynnika zmienności miąższości drzew i współczynnika zmienności przyrostu miąższości drzew w klasach wieku oraz średnie błędy oszacowania tych dwóch zmiennych za pomocą wzorów znanych z pracy [3].

Wyniki oszacowania zmian zasobów drzewnych

Stwierdzono, że w 3 letnim okresie kontrolnym wzrosła zasobność drzewostanów grupy A z 95 do 97 m³/1 ha, a grupy B z 89 do 101 m³/1 ha. Wzrost zasobności stwierdzono we wszystkich klasach wieku, przy czym najwyższe zmiany wystąpiły w drzewostanach najmłodszych w wieku 11 - 30 lat (28,6 i 28,9 m³/1 ha), a najniższe w drzewostanach najstarszych grupy B i w grupie A (od 1,1 do 3,2 m³/1 ha). Rozkład zasobności w klasach wieku jest bardzo nieregularny, a dodatnie zmiany średniej zasobności maleją wraz z wiekiem drzewostanów (tab.1).

TABELA 1
Wyniki kontroli zmian zasobów drzewnych w klasach wieku w obrębie Rabsztyn

Grupa drzewo stanów	Numer klasy wieku	Szerekość klasy wieku	Średnia zasobność na 1ha		Zmiana średniej zasobności na 1 ha 1987-1990	Miąższość ubytków w m ³ /1 ha	Miąższość dorostu w m ³ /1 ha	Bieżący okresowy przyrost miąższości w m ³ /1 ha i 3 lat
			1987	1990				
	j	m	V ¹	V ²	V ² -V ¹	V _U ¹²	V _D ¹²	Z _V ¹²
	1	1-10	0	0	0	0	0	0
	2	11-20	69,5	98,1	28,6	1,3	1,5	28,4
	3	21-30	94,1	123,0	28,6	2,7	0,2	31,4
	4	31-40	94,1	104,1	10,0	4,7	0	14,7
B	5	41-50	136,4	152,9	16,5	6,5	0	23,0
	6	51-60	133,9	143,7	9,8	3,8	0	13,6
	7	61-70	61,6	61,6	0	5,7	0,2	5,5
	8	71-80	78,3	83,1	4,8	2,5	0,1	7,2
	9	81-90	112,2	113,3	1,1	7,5	0	8,6
	10	91-100	96,3	97,6	1,3	6,1	0	7,4
	11	>100	37,3	40,5	3,2	4,4	0	7,6
A	-	-	95,0	96,6	1,9	6,2	0,6	7,5

W okresie kontrolnym wystąpiły ubytki miąższości we wszystkich klasach wieku drzewostanów grupy B i grupy A. Ubytki te są niewielkie, od 1,3 m³/1 ha w wieku 11 - 20 lat do 7,5 m³/1 ha w wieku 81 - 90 lat, przy czym ich rozkład na klasy wieku jest nieregularny. Nielicznie występował dorost miąższości w drzewostanach w wieku 11 - 30 lat oraz 61 - 80 lat grupy B i w grupie A. Miąższość dorostu jest bardzo niewielka; najwyższa 1,5 m³/1 ha w wieku 11 - 20 lat i najniższa 0,1 m³/1 ha w wieku 71 - 80 lat. W drzewostanach grupy A miąższość dorostu wynosi 0,6 m³/1 ha.

Okresowy przyrost miąższości wystąpił we wszystkich drzewostanach obrębu Rabsztyn; najwyższy w wieku 11-30 lat (28,4 i 31,4 m³/1 ha i 3 lata), a najniższy w wieku 61-70 lat (5,5 m³/1 ha i 3 lata). W drzewostanach starszych od 80 lat grupy B i w grupie A zarejestrowano prawie identyczny przyrost miąższości (7,4 do 7,6 m³/1 ha i 3 lata). Okresowy przyrost miąższości na ogół maleje wraz z wiekiem drzewostanów.

Spośród zarejestrowanych 14 gatunków drzew (So, Md, Św, Jd, Bk, Kl, Brz, Oś, Db, Gb, Jrz, Ol cz, Rob, Iwa) tylko dla 7 gatunków stwierdzono ubytki drzew, przy czym zdecydowanie najwięcej dla sosny. Nieliczny dorost miąższości stwierdzono dla 3 gatunków drzew: So, Św i Db, przy czym szczególnie dużo dla sosny. Okresowy przyrost miąższości stwierdzono dla wszystkich gatunków drzew, a zdecydowanie najwyższy dla sosny i dość wysoki dla buka. Dla pozostałych gatunków drzew przyrost ten jest bardzo niski (tab.2).

TABELA 2

Wyniki statystycznej analizy dokładności oszacowania zasobności i przyrostu miąższości w obrębie Rabsztyn

Grupa drzewos tanów	Numer klasy wieku	Współczynnik zmienności w %		Średni błąd oszacowania średniej zasobności				Współczynnik zmienności okresowego przyrostu miąższości w %	Średni błąd oszacowania okresowego przyrostu miąższości	
				w m ³ /1 ha		w %				
		1987	1990	1987	1990	1987	1990		w m ³ /1 ha	w %
j	S _v % ¹	S _v % ²	ΔV ¹	ΔV ²	ΔV ¹ %	ΔV ² %	S _{ZV} %	ΔZ _v	ΔZ _v %	
	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	47,1	39,4	8,0	10,0	12,2	10,2	27,1	2,0	7,0
B	3	44,7	37,7	10,4	11,6	11,2	9,4	35,6	2,8	8,9
	4	84,2	83,8	20,4	22,4	21,8	21,7	84,4	3,2	21,8
	5	26,1	27,2	7,6	9,2	5,7	5,9	55,9	2,8	12,2
	6	23,9	19,1	6,3	5,5	5,5	4,4	25,7	0,8	5,9
	7	68,3	71,5	9,3	9,8	14,9	15,6	83,3	1,0	18,2
	8	52,3	52,0	8,8	9,3	11,3	11,2	50,8	0,8	11,1
	9	38,3	32,6	9,6	8,2	8,6	7,3	51,8	1,0	11,6
	10	31,8	30,5	6,8	6,6	7,1	6,8	60,3	1,0	13,5
	11	90,3	81,7	7,6	7,4	20,2	18,3	59,0	1,0	13,2
A	-	133,9	140,1	28,4	30,4	29,9	31,3	59,0	1,0	13,2

W wyniku przeprowadzonej statystycznej analizy dokładności stwierdzono, że współczynniki zmienności miąższości na początku i na końcu okresu kontrolnego są podobne, ale wyższe od przyjętych w założeniu i silnie zróżnicowane w poszczególnych klasach wieku. Najwyższe współczynniki zmienności miąższości - około 140% stwierdzono w drzewostanach grupy A, wyższe od 80% w wieku 31-40 i powyżej 100 lat, a najniższe od 19 do 24% w wieku 51-60 lat drzewostanów grupy B. W związku z tym silnie zróżnicowane są błędy oszacowania średniej zasobności: niższe od 10% w wieku 41-60 lat i 81-100 lat, oraz od 11 do 22% w pozostałych klasach wieku drzewostanów grupy B, a najwyższe – ponad 30% w drzewostanach grupy A. Średnią zasobność i zapas wszystkich drzewostanów obrębu Rabsztyn oszacowano z błędem 6,1% na początku i 6,5% na końcu okresu kontrolnego. Przedstawione wyniki oszacowania współczynników zmienności miąższości wskazują na to, że w lasach obrębu Rabsztyn uzyskanie przyjętej 10% dokładności oszacowania średniej zasobności w klasach wieku nie było możliwe.

Współczynniki zmienności okresowego przyrostu miąższości są silnie zróżnicowane w poszczególnych klasach wieku i mieszczą się w przedziale od 25 do 84% ; są najniższe w wieku 11-30 i 51-60 lat (poniżej 35%) i najwyższe (ponad 58%) w wieku 61-70 i powyżej 90 lat w drzewostanach grupy B oraz w grupie A. Błędy oszacowania przyrostu miąższości niższe niż 10% uzyskano w wieku 11-30 lat i 51-60 lat, a od 11 do 22% w pozostałych klasach wieku drzewostanów grupy B i w grupie A. Stwier-

dzono ponadto, że w obrębie Rabsztyn wystąpiły nieznaczne zmiany składu gatunkowego drzewostanów, przy czym najwyższe w drzewostanach 1-10 lat na korzyść sosny i buka. Wyniki pierwszej kontroli zmian zasobów drzewnych w obrębie Rabsztyn wskazują na dużą przydatność metody kontrolnej w lasach okręgów przemysłowych oraz na konieczność prowadzenia dalszej permanentnej kontroli tych zmian.

Podsumowanie i wnioski

W pracy przedstawiono wyniki pierwszej kontroli zmian zasobów drzewnych w 10-letnich klasach wieku dla obrębu Rabsztyn (Nadleśnictwo Olkusz), znajdującego się w zasięgu oddziaływania emisji przemysłowych. W 1987 r. założono w tym obrębie 220 grupowych kontrolnych powierzchni próbnych o różnej wielkości (0,01-0,05 ha) i różnej liczbie (15-20) w klasach wieku. Po trzech latach (w 1990 r.) wykonano pierwsze pomiary kontrolne na tych powierzchniach próbnych. Stwierdzono, że w okresie kontrolnym wzrosła zasobność drzewostanów we wszystkich klasach wieku przy czym najwięcej w wieku 11-30 lat. Zarejestrowano niewielkie ubytki drzew we wszystkich klasach wieku oraz niewielki dorost drzew w nielicznych klasach wieku. W drzewostanach wszystkich klas wieku wystąpił bieżący okresowy przyrost miąższości, a najwyższy w wieku 11-30 lat. Spośród 14 zinwentaryzowanych gatunków drzew największy przyrost, najczęstsze ubytki i dorost stwierdzono u sosny. Silnie zróżnicowane w klasach wieku i dość wysokie są współczynniki zmienności miąższości od 19 do 140% oraz relatywnie wysokie błędy oszacowania zasobności w klasach wieku: od 5 do 31%. Współczynniki zmienności przyrostu miąższości mieszczą się w przedziale od 25 do 85%, a błędy oszacowania przyrostu miąższości od 7 do 22%. Wyniki pierwszej kontroli zmian zasobów drzewnych w obrębie Rabsztyn wskazują na dużą przydatność metody kontrolnej w lasach okręgów przemysłowych oraz na konieczność dalszej permanentnej kontroli tych zmian.

Z katedry Urządzania Lasu Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie

Literatura

1. **Krzykawska-Gęgotek J.:** Górniczy drenaż wód a środowisko leśne w rejonie olkuskim, Rudy i metale, R.33, nr 8, 1988;
2. **Poznański R. i inni:** Wstępne wyniki zastosowania kontrolnego, statystyczno-matematycznego sposobu inwentaryzacji w rezerwacie Turbacz im. Wł. Orkana w Gorcach, Zeszyty Naukowe AR w Krakowie, Leśnictwo, Z.7, 1972;
3. **Rutkowski B.:** Urządzanie lasu. Cz. I, Skrypty dla Szkół Wyższych, Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie, 1989;
4. **Schmid-Haas P.:** Szwajcarskie kontrolne powierzchnie próbne w urządzaniu lasu (z niemieckiego przetłumaczył R. Poznański), Sylwan, R.85, nr 7, 1991.

Summary

In the paper, the author presented results of the first control of changes in growing stock in 10 years' age classes for working section Rabsztyn (forest district Olkusz) lying in the range of influence of industrial immissions. In 1987, one established in the working section 220, group control sample plots of different number (15-20) in age classes. After three years (1990), the author made first control measurements. It has been stated that in the control period the growing stock of stands increased in all age classes, but most in the youngest ones (11-30 years). One registered also losses of trees in all classes and inconsiderable ingrowth in few age classes. Periodical volume increment took place in stands of all age classes, but the greatest one in the youngest classes (up to 30 years). From among 14 listed tree species, the greatest increment, the greatest losses and ingrowth were stated for pine. One stated very high and very differentiated in age classes coefficients of volume variation (from 19 to 140%) and relatively high errors in evaluation of growing stock in 10 years' age classes (from 5 to 32%). The results of the first control of changes in growing stock in working section Rabsztyn prove the great usefulness of the control method in forests of industrial regions and the necessity of further permanent control of these changes.