

CEZARY BEKER

## Przyrost wysokości w drzewostanach sosnowych młodszych klas wieku

Height Increment in Pine Stands of Younger Age Classes

### Wstęp

**P**rzyrost wysokości jest ważną cechą określającą dynamikę wzrostową drzew i drzewostanów. Przy badaniach tej cechy autorzy posługują się najczęściej przyrostem okresowym, a przyrost roczny ustalają jako przeciętny w okresie. Wynika to z praktycznej trudności oznaczania bieżącego rocznego przyrostu wysokości dla drzew stojących. Jednak taki sposób powoduje zacieranie się zmian występujących w krótkim okresie np. pod wpływem anomalii meteorologicznych. Stosowanie przyrostu przeciętnego wywołuje także zmniejszanie maksymalnej i zwiększanie minimalnej wartości oraz możliwość przesunięcia w czasie wystąpienia punktów ekstremalnych.

Przebieg bieżącego przyrostu wysokości zależy od wielu czynników. Do najważniejszych z nich można zaliczyć: gatunek drzewa, stanowisko biosocjalne, jakość siedliska, sposób odnowienia i pielęgnowania drzewostanu, wskaźniki meteorologiczne, gradacje owadów, chorób grzybowych, imisji przemysłowych.

Celem niniejszej pracy jest przeanalizowanie przebiegu rzeczywistego przyrostu rocznego wysokości w drzewostanach sosnowych II i III klasy wieku, rosnących na gruntach leśnych i porolnych.

### Materiał empiryczny i metodyka badań

Materiał pomiarowy pochodzi z 6 stałych powierzchni obserwacyjnych, założonych w litych drzewostanach sosnowych na siedlisku boru mieszanego świeżego i boru świeżego, na gruntach leśnych i porolnych. Powierzchnie zlokalizowane są na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego Murowana Goślina.

Wielkość powierzchni próbnych 0,16-0,54 ha, liczba drzew na powierzchni 349-618, wiek drzewostanów od 26 do 51 lat. Drzewostany w podklasach wieku reprezentują taką samą

TABELA 1  
Charakterystyka taksacyjna powierzchni badawczych (1993)

Oddział	Rodzaj gruntu	Siedlisk. typ lasu	Wiek (lat)	Wielkość pow. prób. (ha)	Liczba drzew	Średnia wysokość (m)	Średnia piersnica	Bonitacja siedliska (m)	Zadrze- wienie	Zagęsz- czenie
60g	leśny	BMśw	30	0,16	349	13,36	13,01	Ia,3	1,09	0,91
17c	porolny	BMśw	26	0,20	493	11,94	12,00	Ia,1	1,11	0,73
49a	leśny	BMśw	39	0,275	393	17,87	17,64	Ia,0	1,16	1,14
12c	porolny	BMśw	36	0,24	434	16,57	13,82	Ia,0	0,93	1,21
20b	leśny	Bśw	51	0,50	618	18,25	17,76	I,3	1,00	1,15
38j	porolny	BMśw	51	0,54	433	18,88	18,55	I,1	0,71	0,80

lub zbliżoną bonitację (różnica 0,2 kl. bonitacji), wykazują natomiast zróżnicowanie co do współczynników zagęszczenia drzew i zadrzewienia (tab. 1).

Na powierzchniach próbnych określono rzeczywisty bieżący roczny przyrost wysokości, z zaokrągleniem do 1 cm, dla 25 ściętych drzew modelowych wybranych według metody Draudta, na podstawie ustalenia położenia okółków od wierzchołka w kierunku podstawy. Łącznie dla 6 powierzchni przeanalizowano przyrost 150 sosen.

Na podstawie uzyskanych wyników obliczono wartość średnią, odchylenie standardowe, współczynnik zmienności bieżącego rocznego przyrostu wysokości w poszczególnych latach kalendarzowych. W celu lepszego zobrazowania przyrostu w kolejnych fazach rozwojowych przyporządkowano latom kalendarzowym odpowiadający im średni wiek 25 drzew modelowych.

## Wyniki badań

Wyniki analizy przyrostu wysokości zawarte są w tabelach 4-5 i na rycinach 1-6.

Początkowo mały przyrost wysokości bardzo szybko powiększa się i osiąga maksimum. Zajmujący się tym zagadnieniem badacze podają różne przedziały wiekowe kulminacji przyrostu bieżącego wysokości u sosny. I tak Guttenberg między 10 a 15 rokiem życia, a Erteld i Hengst w interwale 10-20 lat [3]. Wróblewski [3] badając rzeczywisty bieżący

TABELA 2

Wyniki obserwacji meteorologicznych ze stacji w Przebędowie (1981-1985) i Zielonce (1986-1993).

Rok	$\bar{t}$ [°C]	Suma opadów atmosferycznych [mm]
1981	7,9	725
1982	8,6	309
1983	9,5	445
1984	8,1	547
1985	7,7	658
1986	7,5	526
1987	6,6	694
1988	8,6	568
1989	9,3	312
1990	9,2	511
1991	7,9	418
1992	9,0	363
1993	7,9	723
Średnia (1981-1993)	8,3	523
Odchylenie standardowe	0,8	148
Współczynnik zmienności	10,0%	28,3%

TABELA 3

Zestawienie wskaźników zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego w lasach dla LZD Murowana Goślina – wartości średnie na podstawie danych miesięcznych IBL z okresu 1986-1993

Sezon :		Rodzaj wskaźnika			
L – letni (IV-IX)		S	N	F	Opad
Z – zimowy (X-III)		[mg/m <sup>2</sup> /dobę]			[g/m <sup>2</sup> /miesiąc]
1986	L	7,146	0,095	-	2,894
	Z	36,182	0,716	0,078	2,151
1987	L	10,749	0,057	0,056	3,801
	Z	29,158	0,535	0,094	1,388
1988	L	6,935	0,182	0,057	3,304
	Z	34,142	0,761	0,058	1,394
1989	L	16,140	0,405	0,066	2,383
	Z	28,851	0,427	0,107	1,906
1990	L	7,988	0,074	0,076	3,181
	Z	26,647	0,163	0,102	1,172
1991	L	9,065	0,159	0,058	3,208
	Z	17,511	0,243	0,083	1,193
1992	L	7,018	0,139	0,048	6,418
	Z	23,854	0,488	-	1,665
1993	L	6,431	0,045	-	3,919
	Z	13,969	0,342	-	-
L	1986-1993	8,922	0,145	0,060	3,638
Z	1986-1993	26,289	0,459	0,087	1,553

przyrost wysokości według okółków, w 51-letnim drzewostanie z Borów Dolnośląskich, stwierdził kulminację u 73% analizowanych sosen w przedziale 12-21 lat. Michałak [4] natomiast w 30-letnim drzewostanie sosnowym z Puszczy Augustowskiej ustalił dla 53% badanych drzew maksimum tego przyrostu w wieku 17 lat.

W badanych przez autora drzewostanach kulminacja bieżącego rocznego przyrostu wysokości przypada na średni wiek drzew między 10 a 20 lat (tab. 4). Przy czym tylko w 36-letnim drzewostanie (oddz. 12c) ma miejsce tak wcześnie – w wieku 10 lat, po czym wykazuje tak duży przyrost jeszcze raz w wieku 14 lat (ryc. 4). Stosunkowo późną kulminację – w wieku 20 lat – stwierdzono w najmłodszym z badanych 26-letnim drzewostanie (oddz. 17c). Przesunięcie w czasie maksimum przyrostu wysokości w tym przypadku mogło być następstwem wystąpienia gradacji brudnicy mniszki w latach 1979-85, przypadającej na wiek drzewostanu między 12 a 18 lat (ryc. 2). Pozostałe drzewostany wykazują kulminację bieżącego rocznego przyrostu wysokości w wąskim przedziale 12-14 lat.

TABELA 4  
Charakterystyka statystyczna kulminacji bieżącego rocznego przyrostu wysokości

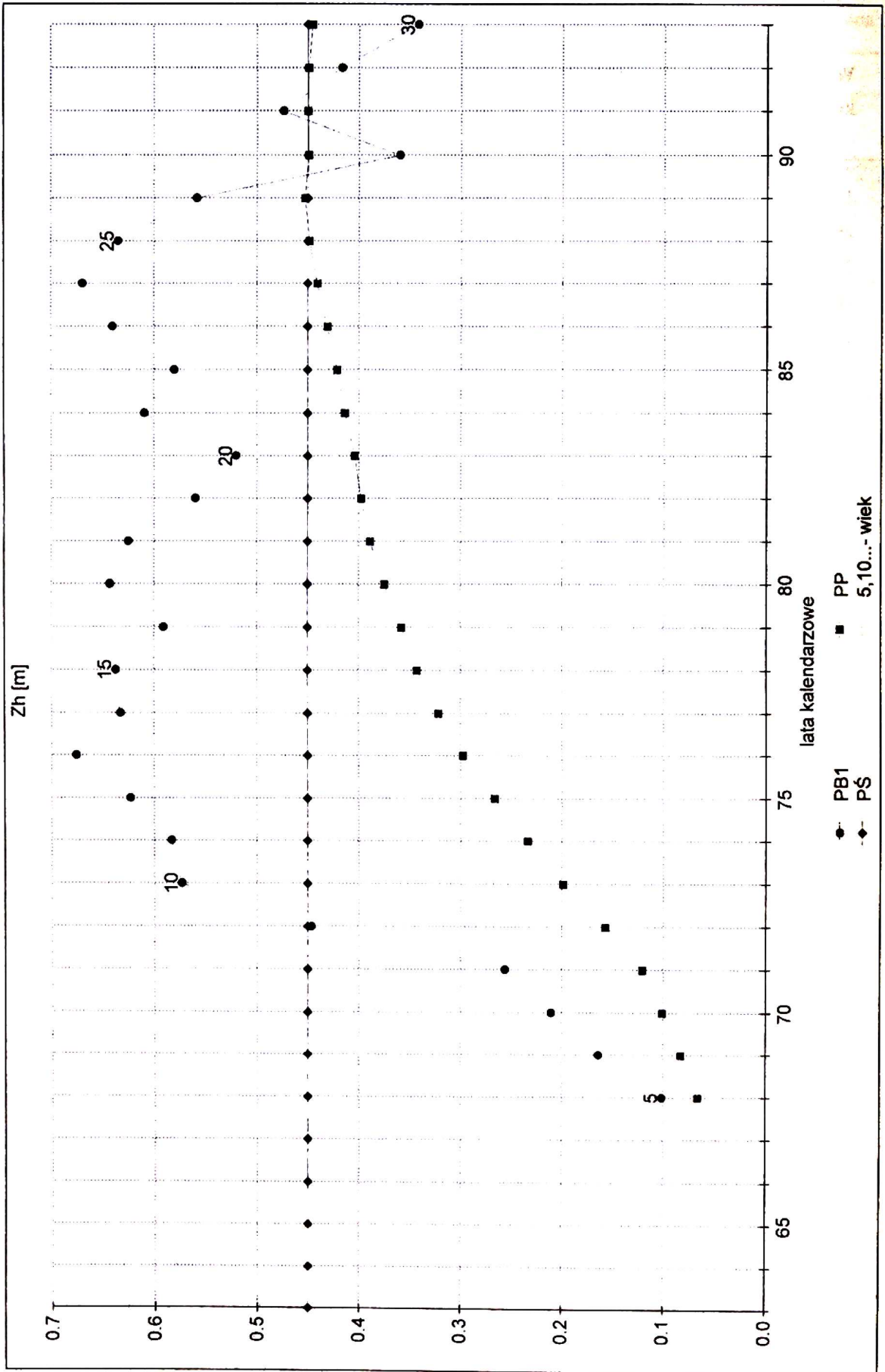
Oddział	Wiek kulminacji	Rok kulminacji	Przyrost bieżący roczny			Odchylenie standardowe [m]	Współczynnik zmienności [%]
			min.[m]	max.[m]	średni [m]		
60g	13	1975	0,57	0,80	0,68	0,07	10,3
17c	20	1987	0,43	0,84	0,73	0,08	9,5
49a	14	1968	0,40	1,07	0,70	0,13	18,6
12c	10	1967	0,38	0,87	0,69	0,14	20,3
20b	12	1954	0,24	0,70	0,60	0,11	18,3
38j	12	1954	0,43	0,83	0,63	0,10	15,9

TABELA 5  
Charakterystyka przyrostu przeciętnego wysokości

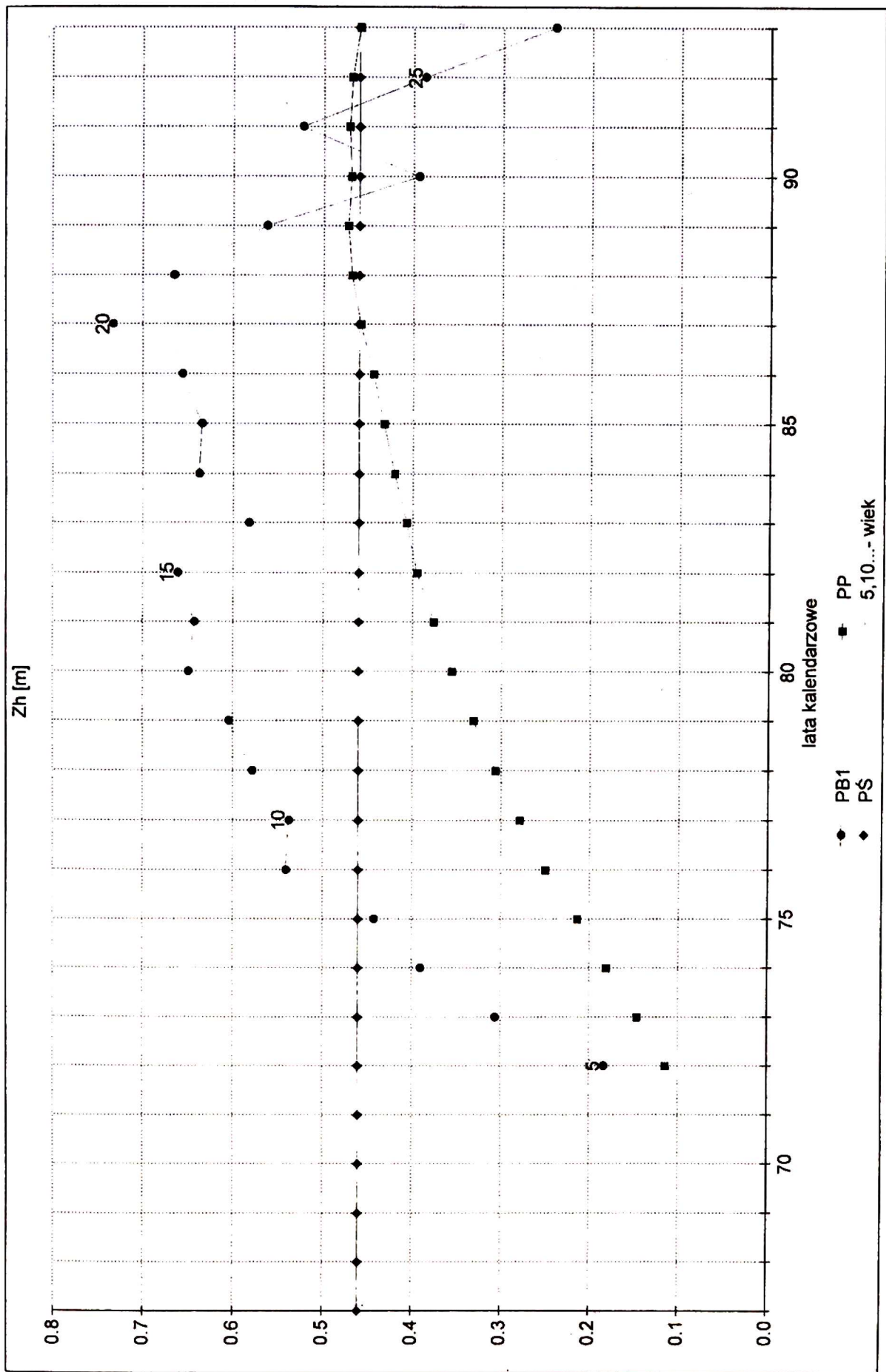
Oddział	Wiek kulminacji	Rok kulminacji	Przyrost przeciętny wysokości [m]	
			w roku kulminacji	z całego wieku
60g	26	1989	0,45	0,45
17c	22	1988	0,47	0,46
49a	24	1978	0,51	0,46
12c	26	1983	0,49	0,46
20b	31	1974	0,40	0,36
38j	31	1974	0,42	0,37

Średni przyrost w roku kulminacji dla poszczególnych drzewostanów zacierają się między 0,60 a 0,73 m, przy zauważalnej tendencji jego zwiększania się wraz z wzrostem wieku kulminacji. Przyczyną tak dużego przyrostu (0,73 m) w drzewostanie 26-letnim może być fakt jego wystąpienia w okresie rekompensacji strat przyrostowych przez drzewa, które przetrwały po gradacji brudnicy mniszki. Odchylenie standardowe w roku maksimum tej cechy wynosi od 0,07 do 0,14 m, co w przeliczeniu na współczynnik zmienności stanowi 9,5-20,3% (tab. 4).

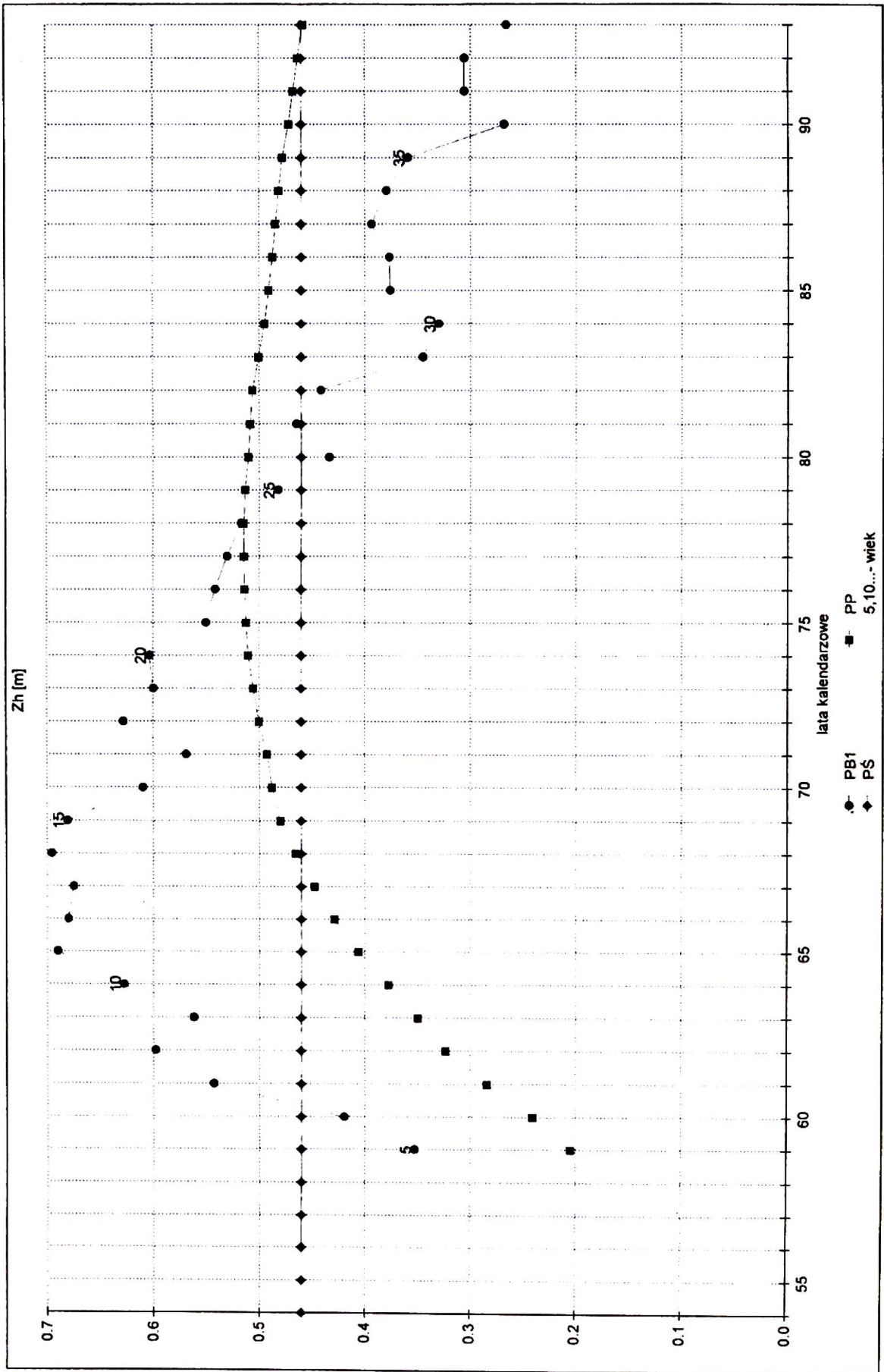
Do ciekawych wniosków prowadzi analiza rocznego przyrostu bieżącego w latach kalendarzowych. We wszystkich drzewostanach obserwujemy relatywnie duży spadek przyrostu przypadający na lata 1979-1985, pokrywające się z gradacją brudnicy mniszki na tym obszarze. Następnie można zaobserwować wyraźne odreagowanie tego spadku, przypadające szczególnie na lata 1986-1987 (m.in. omawiana już kulminacja w oddz. 17c), w przypadku 51-letniego drzewostanu (oddz. 38j) zauważamy pewne przesunięcie w czasie zwiększania się przyrostu (ryc. 6). Nie wykazano tego, ze względu na inny sposób ustalania okresów, przy badaniu pięcioletniego przyrostu wysokości w tych drzewostanach [2].



RYC. 1. Przyrost bieżący roczny (PB1), przeciętny (PP) i średni (PŚ) wysokości (oddz. 60g)

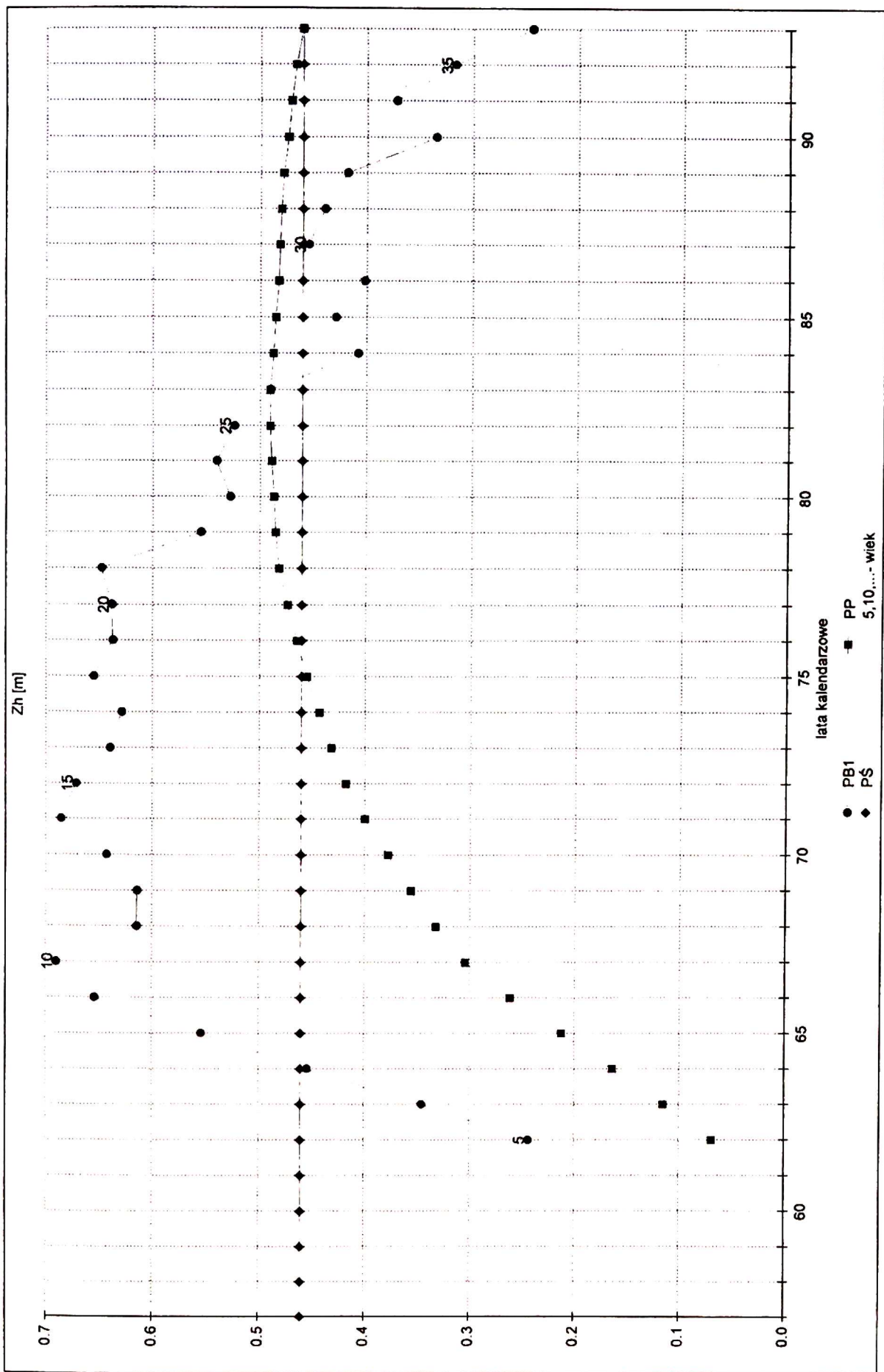


RYC. 2. Przyrost bieżący roczny (PB1), przeciętny (PP) i średni (PŚ) wysokości (oddz. 17c)

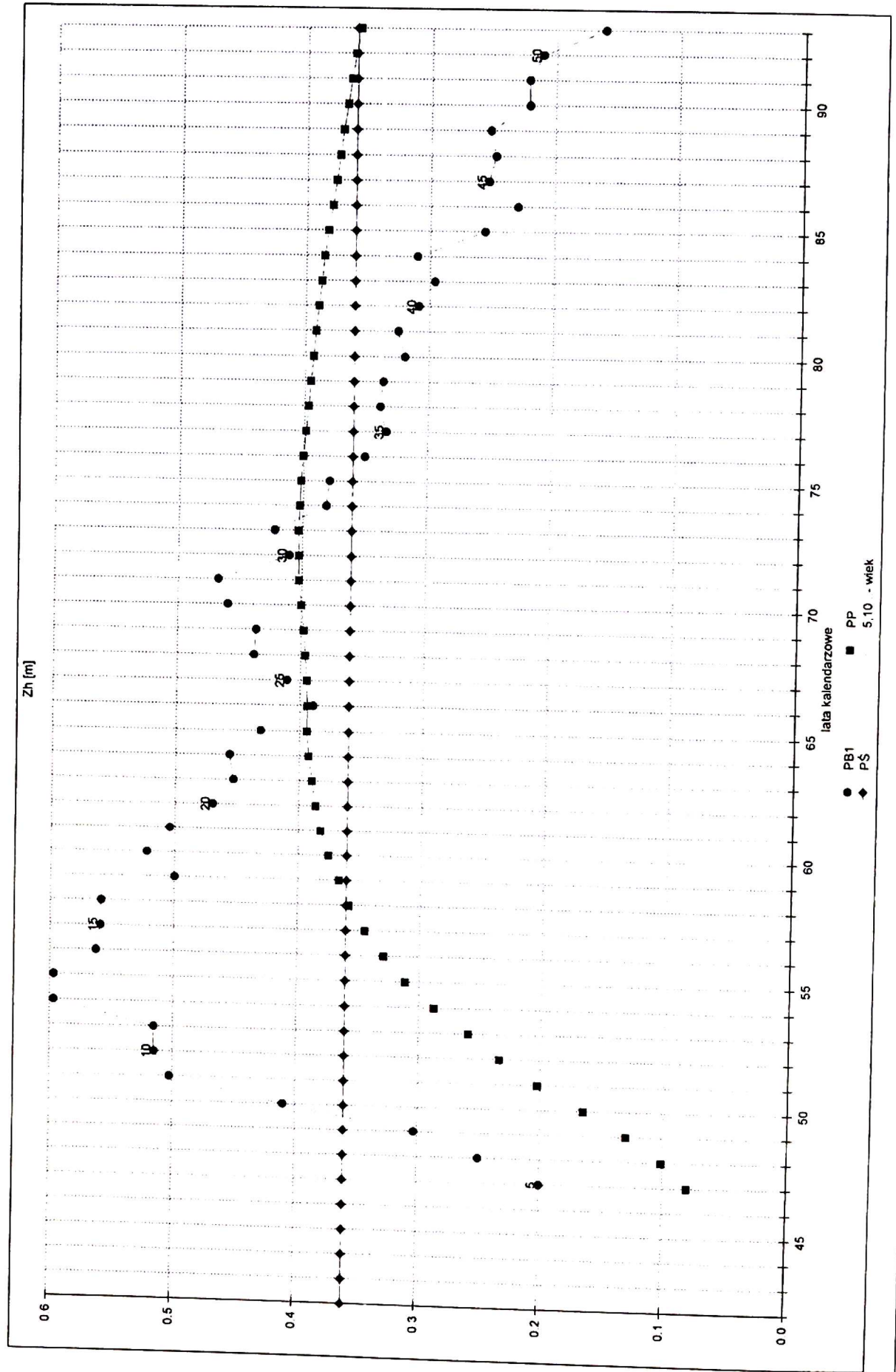


RYC. 3. Przyrost bieżący roczny (PB1), przeciętny (PP) i średni (PŚ) wysokości (oddz. 49a)

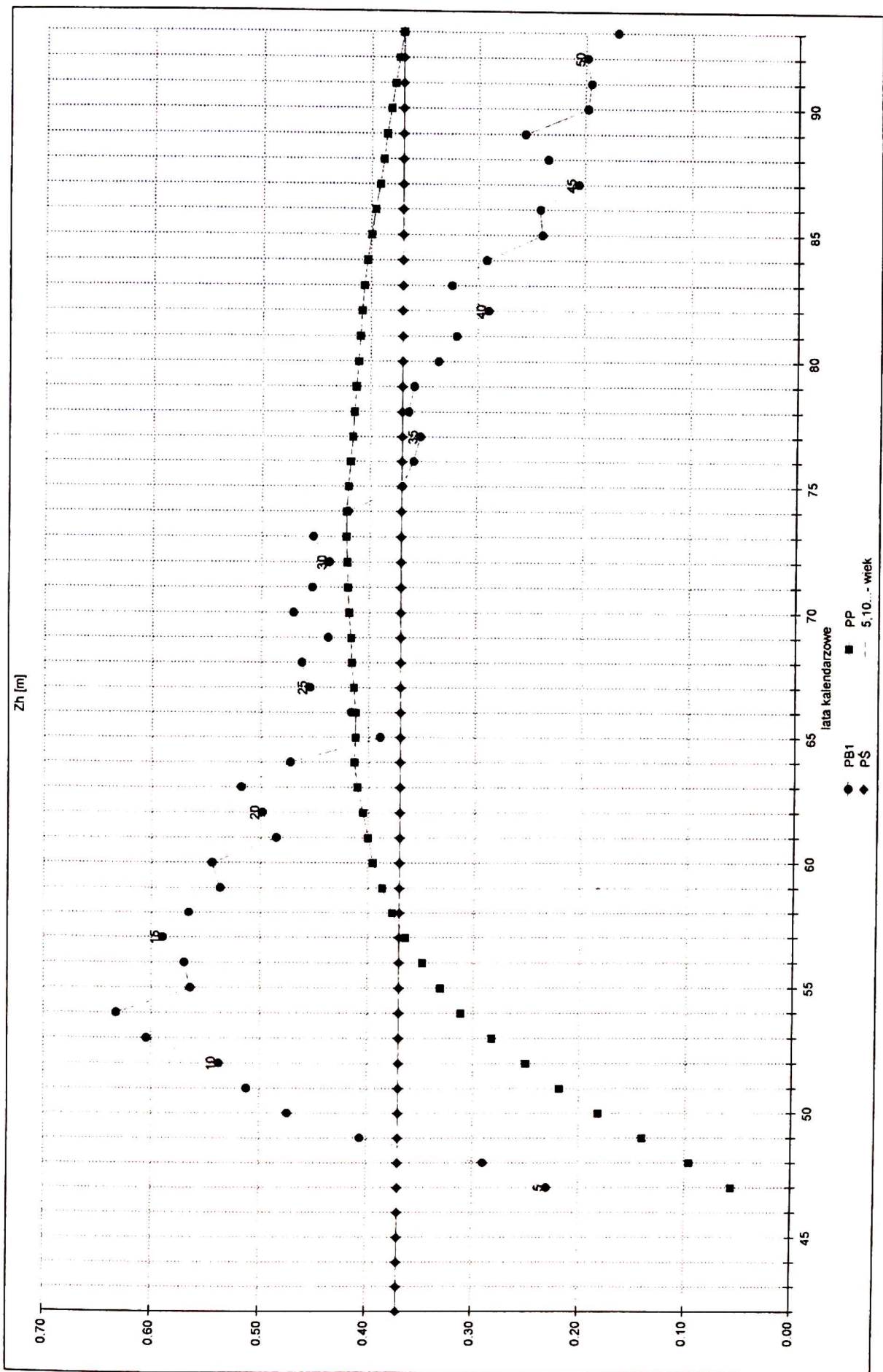




RYC. 4. Przyrost bieżący roczny (PB1), przeciętny (PP) i średni (PŚ) wysokości (oddz. 12c)



RYC. 5. Przyrost bieżący roczny (PB1), przeciętny (PP) i średni (PŚ) wysokości (oddz. 20b)



RYC. 6. Przyrost bieżący roczny (PB1), przeciętny (PP) i średni (PŚ) wysokości (oddz. 38j)

Obserwowana pozytywna reakcja przyrostowa drzew występująca po okresie gradacyjnym pokrywa się z badaniami Pawlika [5] w 51-letnim drzewostanie sosnowym z Borów Dolnośląskich.

Analizując przyrost wysokości można zaobserwować jego silny związek z warunkami meteorologicznymi. Potwierdzają się tutaj doniesienia innych autorów [1,3] o zależności wielkości przyrostu od pogody w okresie wzrostu, ale także w znacznym stopniu od pogody roku poprzedniego, szczególnie w czasie zawiązywania pączków. Od lipca do września roku poprzedniego tworzą się substancje zapasowe, które w dużej części są zużywane na przyrost długości pędów w roku następnym. W badanych drzewostanach można oznaczyć charakterystyczne lata przyrostowe: 1983, 1990 i 1993 – jako znacznego spadku i 1987 i 1991 – zwiększonego przyrostu. Trzy lokalne minima pokrywają się z deficytem opadów atmosferycznych w latach je poprzedzających 309 mm (1982), 312 mm (1989) i 363 mm (1992), przy średniej wieloletniej – 523 mm (tab. 2). Sosna pospolita przyrasta na wysokość w naszych warunkach klimatycznych od kwietnia do czerwca, gdy tymczasem największą ilość opadów notujemy w lipcu i sierpniu. Potwierdza to w dużej mierze zależność przyrostu wysokości od wielkości opadów roku poprzedniego. W analizowanych przez autora drzewostanach II klasy wieku w latach 1981-93 wskaźnik korelacji prostoliniowej dla tych cech kształtował się na poziomie 0,517-0,827. Brak istotnej zależności wykazywały dwa 51-letnie drzewostany (0,167 i 0,276). W żadnym drzewostanie nie wykazano natomiast związku pomiędzy wielkością opadów danego roku i przyrostem wysokości w tym roku. Nie potwierdził się także dodatni wpływ średniej temperatury w danym roku i roku poprzedniego na ten przyrost. Prawdopodobnie korzystny wpływ wyższej temperatury ma miejsce przy dostatecznej ilości opadów. Zwiększony przyrost w latach 1987 i 1991 jest reakcją drzew na znaczny spadek przyrostu w warunkach stresu lat poprzednich. Trudno doszukiwać się pozytywnego wpływu stopniowej redukcji poziomu imisji szkodliwych związków (tab. 3), czego można oczekiwać w dłuższym okresie.

Kulminacja przyrostu przeciętnego wysokości przypada w badanych drzewostanach na średni wiek drzew w przedziale 22-31 lat. Wielkość tego przyrostu w wieku maksimum wynosi od 0,40 m do 0,51 m (tab. 5).

Analizując przebieg przyrostu wysokości w drzewostanach na gruntach leśnych i porolnych nie wykazano znacznych różnic. I tak np. w drzewostanach 51-letnich, wiek kulminacji przyrostu bieżącego i przeciętnego w obu przypadkach jest taki sam i wynosi odpowiednio 12 i 31 lat. Wielkość bieżącego rocznego i przeciętnego przyrostu w roku maksimum jak i przyrostu średniego z całego wieku jest porównywalna.

## Wnioski

- Kulminacja bieżącego rocznego przyrostu wysokości w badanych drzewostanach sosnowych przypada na średni wiek drzew w przedziale 10-20 lat. Wielkość średniego przyrostu w roku kulminacji wynosi od 0,60 do 0,73 m.
- We wszystkich drzewostanach obserwuje się relatywnie duży spadek przyrostu przypadający na lata 1979-85 - okres gradacji brudnicy mniszki.

- Jako charakterystyczne lata przyrostowe, powiązane w głównej mierze z czynnikami meteorologicznymi, oznaczono: 1983, 1990 i 1993 – znacznego spadku oraz 1987 i 1991 – zwiększonego przyrostu.
- Kulminacja przyrostu przeciętnej wysokości przypada na średni wiek drzew między 22 a 31 lat i wynosi od 0,40 do 0,51 m.
- Nie stwierdzono wyraźnych różnic w przebiegu przyrostu rocznego wysokości na gruntach leśnych i porolnych.

*Z Katedry Dendrometrii  
Akademii Rolniczej w Poznaniu*

## Literatura

1. **Assmann E.:** Nauka o produktywności lasu. Warszawa. PWRiL 1968.
2. **Beker C.:** Dendrometryczna charakterystyka wybranych drzewostanów sosnowych znajdujących się pod wpływem emisji przemysłowych. Warszawa. Wyd. SGGW 1997.
3. **Borowski M.:** Przyrost drzew i drzewostanów. Warszawa. PWRiL 1974.
4. **Michalak K.:** Wzrost i przyrost wysokości w drzewostanie sosnowym z Puszczy Augustowsko-Suwalskiej w zależności od stanowiska biosocjalnego drzew. Warszawa. ZN SGGW, Leśnictwo, z. 15, 1970.
5. **Pawlik J.:** Wpływ żerowania brudnicy mniszki – *Ocneria (= Lymantria) monacha* L. na przyrost wysokości sosny. Warszawa. ZN SGGW, Leśnictwo, z. 13, 1970.

## Summary

### Height increment in pine stands of younger age classes

The goal of this paper is to analyze the course of annual current height increment in pine stands of II and III age classes, on the sites of fresh mixed coniferous forest and fresh coniferous forest growing on forest and former agricultural land. The increment was identified basing on 25 model trees felled in each of the stands. Altogether for 6 plots there was the increment in 150 pine trees analyzed. In the result of investigations carried out there was a culmination of the annual current height increment found out falling on the average age of trees in the interval of 10–20 years. The size of the average increment in the culmination year was from 0,60 to 0,73 m. In all stands there is a relatively considerable decrease of the increment noted, falling on the period of the nun moth outbreak that occurred in the years 1979–1985. The following years were identified as characteristic incremental years: 1983, 1990, and 1993 – with a considerable decrease, and 1987 and 1991 – of intensified increment; they were linked mainly with meteorological conditions. The culmination of the average height increment falls on the mean age of trees between 22 and 31 years and it is from 0,40 to 0,51 m. No distinct differences in the course of the annual height increment were found between forest grounds and former agricultural grounds.