

JAN BANAŚ, LESZEK BUJOCZEK, MAREK DROZD, STANISŁAW ZIĘBA

## Zmiany bieżącego przyrostu miąższości wybranych drzewostanów jodłowych Leśnego Zakładu Doświadczalnego w Krynicy w latach 1971-2011

Changes of the current annual volume increment in selected fir stands in the Forest Experimental Station in Krynica in 1971-2011

### ABSTRACT

Banaś J., Bujoczek L., Drozd M., Zięba S. 2012. Zmiany bieżącego przyrostu miąższości wybranych drzewostanów jodłowych Leśnego Zakładu Doświadczalnego w Krynicy w latach 1971-2011. Sylwan 156 (12): 908-913.

The paper describes the changes in the current annual volume increment of fir stands in the Forest Experimental Station in Krynica in 1971-2011. The research material are the results of five-fold measurements of stands on 238 control sample plots using an inventory and control method based on the statistical and mathematical system. On average, current annual volume increment in the 1970s amounted to 6.10 m<sup>3</sup>/ha/year, while in the 1980s to 8.46 m<sup>3</sup>/ha/year, in 1990s to 10.52 m<sup>3</sup>/ha/year and to 13.42 m<sup>3</sup>/ha/year in the last decade (2001-2011).

### KEY WORDS

current increment, silver fir, Poland

### ADDRESSES

Jan Banaś – e-mail: rlbanaś@cyf-kr.edu.pl

Leszek Bujoczek

Marek Drozd

Stanisław Zięba

Katedra Urządzania Lasu; Uniwersytet Rolniczy w Krakowie; Al. 29 Listopada 46; 31-425 Kraków

### Wstęp

Jodła jest ważnym gatunkiem lasotwórczym w Polsce, szczególnie w drzewostanach wyżynnych i górskich. W drugiej połowie ubiegłego wieku obserwowano występujący na szeroką skalę proces regresji tego gatunku. Do czynników wpływających negatywnie na drzewostany jodłowe w tamtym okresie zaliczyć należy między innymi: gwałtowny wzrost zanieczyszczenia powietrza, zmniejszenie wielkości opadów (tzw. suche lata) czy nieodpowiednią dla wymagań ekologicznych jodły gospodarkę leśną z wykorzystaniem wielkopowierzchniowych rębni częściowych oraz zbyt krótkim okresem odnowienia. W ostatnich latach obserwowany jest natomiast odwrotny proces, tj. znacznej poprawy stanu drzewostanów jodłowych oraz wzrost udziału naturalnego odnowienia tego gatunku. Efektem poprawy żywotności jodły i znaczącej odbudowy aparatu asymilacyjnego starszych drzew jest notowany wzrost bieżącego przyrostu miąższości drzewostanów jodłowych.

W Leśnym Zakładzie Doświadczalnym w Krynicy jodła jest głównym gatunkiem lasotwórczym i zajmuje obecnie 40% powierzchni oraz stanowi 44% zapasu wszystkich drzewostanów. Na przełomie lat 60. i 70. ubiegłego wieku w obiektach doświadczalnych Katedry Urządzania

Lasu UR w Krakowie wdrożony został statystyczno-matematyczny system inwentaryzacji i kontroli lasu. Prowadzone systematycznie pomiary kontrolne na stałych powierzchniach próbnych dają możliwość obiektywnej oceny przebiegu procesów rozwojowych lasu.

Celem artykułu jest analiza zmian wielkości bieżącego przyrostu miąższości drzewostanów jodłowych w ostatnim czterdziestolecu.

## Materiał i metody

Do badań wybrano 11 drzewostanów Leśnego Zakładu Doświadczalnego w Krynicy o łącznej powierzchni około 250 ha. Drzewostany te rosną na żyznym siedlisku lasu górskiego (80% powierzchni) oraz lasu mieszanego górskiego (20%). W latach 70. ubiegłego wieku wdrożono w nich półnaturalny kierunek hodowli lasu [Chodzicki 1960].

Materiał badawczy stanowią wyniki okresowych pomiarów na 238 stałych powierzchniach próbnych (tab. 1). Powierzchnie te o wielkości 0,05 ha zostały rozmieszczone w węzłach siatki kwadratów o boku 100 m. Pierwsze pomiary w jednostkach kontrolnych 33-35 zostały wykonane w roku 1971 [Przybylska 1977], a kolejne powtarzane są regularnie co 10 lat. W pozostałych jednostkach pierwsze pomiary były wykonane z opóźnieniem od 1 do 3 lat w stosunku do jednostek 33-35, a długość kolejnych okresów kontrolnych wahała się od 8 do 11 lat. Wyniki pomiarów przyporządkowano odpowiednio do czterech dziesięcioletnich okresów, według których prowadzono dalsze analizy. W ciągu jednego okresu kontrolnego mierzono średnio od 6200 do ponad 7000 drzew (tab. 1). Pomiary i obliczenia wykonano zgodnie z zasadami podanymi w pracach Rutkowskiego i in. [1972] oraz Przybylskiej i in. [2006]. Do obliczenia miąższości pojedynczych drzew zastosowano stałą w całym okresie taryfę określającą miąższość drzewa stojącego w zależności od jego pierśnicy [Przybylska, Banaś 1994].

Bieżący przyrost miąższości drzewostanu obliczono według formuły [Rutkowski 1989]:

$$Zv = V_2 - V_1 + U - D$$

gdzie:

$V_1$  – miąższość drzewostanu na początku okresu,

$V_2$  – miąższość drzewostanu na końcu okresu,

$U$  – miąższość drzew, które ubyły w ciągu okresu kontrolnego,

$D$  – miąższość „dorostów”, czyli drzew, które przekroczyły w ciągu okresu kontrolnego 7-cm próg pierśnicowania.

Procent przyrostu miąższości drzewostanu obliczono jako iloraz bieżącego przyrostu miąższości i zasobności początkowej drzewostanu.

## Wyniki

Do badań wybrano tylko te drzewostany, w których udział miąższościowy jodły w latach 1971-2011 wynosił powyżej 75%. Są to drzewostany różnowiekowe o złożonej strukturze pierśnic i znacznym zróżnicowaniu wieku drzew. Liczba drzew w roku 1971 była stosunkowo niska i wynosiła średnio 555 szt./ha, wahając się od 312 do 815 szt./ha (tab. 2). Średnia pierśnica w badanych drzewostanach wynosiła 18,8 cm (od 15,0 do 25,4 cm, tab. 3.). W roku 1981, w wyniku intensywnego procesu dorastania, w większości drzewostanów wzrosło zagęszczenie drzew (średnio do 634 szt./ha) i jednocześnie nieznacznie obniżyła się średnia pierśnica drzewostanów (do 18,5 cm). W kolejnych okresach wzrastała zarówno średnia, jak i maksymalna pierśnica, z wyjątkiem jednostek kontrolnych 89 i 116, w których maksymalna pierśnica uległa obniżeniu (tab. 3).

Zasobność drzewostanów w roku 1971 wynosiła średnio 255 m<sup>3</sup>/ha, wahając się od 126 do 352 m<sup>3</sup>/ha (tab. 2). W kolejnych okresach na ogół wzrastała, przy czym w pierwszym dwudziestolecu (1971-1991) był to wzrost średniorocznie na poziomie 2,4 m<sup>3</sup>/ha, natomiast w latach 1991-2011 – 6,8 m<sup>3</sup>/ha. W 2011 roku drzewostany cechowały się wysoką zasobnością, wynoszącą od 300 do 535 m<sup>3</sup>/ha.

Bieżący przyrost miąższości badanych drzewostanów jodłowych w okresie 1971-80 był stosunkowo niski i wynosił średnio 6,10 m<sup>3</sup>/ha/rok (tab. 4). W poszczególnych jednostkach kontrolnych przyrost miąższości wynosił od 2,84 do 9,05 m<sup>3</sup>/ha/rok. W latach 1981-90 przyrost miąższości wzrósł średnio do poziomu 8,46 m<sup>3</sup>/ha/rok i zawierał się w zakresie od 5,92 do 10,30 m<sup>3</sup>/ha/rok. Jedynie w jednostce 116 w wyniku intensywnych cięć rębnych (w ilości 78,6 m<sup>3</sup>/ha/10 lat) obni-

**Tabela 1.**

Liczba powierzchni próbnych (N) oraz drzewa pomierzone w poszczególnych terminach badań w wybranych drzewostanach LZD w Krynicy

Number of sample plots (N) and trees measured in individual research events in selected stands in the LZD in Krynica in 1971-2011

Jednostka kontrolna	N	1971	1981	1991	2001	2011
33	12	187	314	336	395	379
34	27	499	613	710	766	754
35	23	399	601	584	630	680
71	20	752	650	676	661	613
72	16	652	528	522	521	457
88	25	682	897	885	802	611
89	19	515	502	534	444	343
115	29	510	509	618	611	653
116	25	725	773	779	804	686
157	20	637	705	672	679	513
159	22	639	706	702	753	586
Razem	238	6197	6798	7018	7066	6275

**Tabela 2.**

Zagęszczenie drzew [szt./ha] oraz zasobność [m<sup>3</sup>/ha] wybranych drzewostanów jodłowych w LZD Krynica w latach 1971-2011

Tree density and volume of the selected fir stands in the LZD in Krynica in 1971-2011

Jednostka kontrolna	1971		1981		1991		2001		2011	
	szt./ha	m <sup>3</sup> /ha	szt./ha	m <sup>3</sup> /ha	szt./ha	m <sup>3</sup> /ha	szt./ha	m <sup>3</sup> /ha	szt./ha	m <sup>3</sup> /ha
33	312	247	523	254	560	241	658	347	632	403
34	370	352	454	304	526	256	567	316	559	371
35	347	299	523	598	508	309	548	364	591	425
71	752	269	650	290	676	350	661	405	613	475
72	815	255	660	255	653	329	651	398	571	443
88	784	149	1031	252	1017	320	922	393	702	481
89	599	126	733	159	703	208	584	249	451	300
115	372	253	416	313	504	358	499	463	480	535
116	630	301	754	357	760	340	784	443	591	483
157	671	285	742	283	707	310	715	388	540	466
159	597	213	660	244	675	287	724	383	563	430
Ogółem	555	255	634	280	652	304	656	380	568	442

Tabela 3.

Średnia (dśr) oraz maksymalna pierśnica (dmax) [cm] drzew w wybranych drzewostanach jodłowych LZD Krynica w latach 1971-2011

Average (dśr) and maximum (dmax) diameter at breast height [cm] of trees in the selected fir stands in the LZD in Krynica in 1971-2011

Jednostka kontrolna	1971		1981		1991		2001		2011	
	dśr	dmax	dśr	dmax	dśr	dmax	dśr	dmax	dśr	dmax
33	23,9	60	17,9	3	17,3	70	18,9	76	20,6	82
34	25,4	72	20,4	72	18,3	80	19,8	81	21,5	88
35	24,7	74	19,3	75	20,9	103	21,8	85	22,1	86
71	18,4	48	19,9	56	20,9	60	22,1	67	24,3	73
72	16,9	57	18,8	61	20,9	72	22,2	74	24,5	71
88	15,0	47	16,0	62	17,8	62	20,2	65	24,5	73
89	15,3	80	15,7	54	17,6	49	20,3	55	23,7	63
115	21,9	83	23,0	83	21,8	89	25,0	97	26,7	106
116	17,9	105	18,3	112	18,3	85	20,5	90	23,5	99
157	18,0	65	18,0	65	19,1	69	20,9	70	25,6	74
159	17,4	65	17,7	70	18,9	79	20,6	83	24,1	90
Ogółem	18,8	105	18,5	112	19,3	103	21,1	97	23,8	106

Tabela 4.

Bieżący przyrost miąższości [ $m^3/ha/rok$ ] oraz procentu przyrostu miąższości [%] wybranych drzewostanów jodłowych w LZD Krynica w latach 1971-2011

Current volume increment [ $m^3/ha/year$ ] and the percentage of volume increment [%] in the selected fir stands in the LZD in Krynica in 1971-2011

Jednostka kontrolna	1971-1980		1981-1990		1991-2000		2001-2011	
	$m^3/ha/rok$	%	$m^3/ha/rok$	%	$m^3/ha/rok$	%	$m^3/ha/rok$	%
33	3,15	1,3	6,03	2,4	10,49	4,4	14,24	4,1
34	2,84	0,8	5,92	1,9	8,04	3,1	12,20	3,9
35	5,31	1,8	8,46	2,8	8,54	2,8	12,39	3,4
71	5,54	2,1	8,55	2,9	9,91	2,8	13,32	3,3
72	6,43	2,5	10,3	4,0	10,71	3,3	14,13	3,6
88	8,47	5,7	10,0	4,0	12,03	3,8	14,94	3,8
89	5,09	4,1	8,23	5,2	8,81	4,2	10,01	4,0
115	7,00	2,8	8,98	2,9	10,96	3,1	13,45	2,9
116	9,05	3,0	8,49	2,4	13,16	3,9	14,42	3,3
157	7,28	2,8	9,16	3,2	11,12	3,6	14,68	3,8
159	6,06	2,8	9,25	3,8	12,73	4,4	14,10	3,7
Ogółem	6,10	2,4	8,46	3,0	10,52	3,5	13,42	3,5

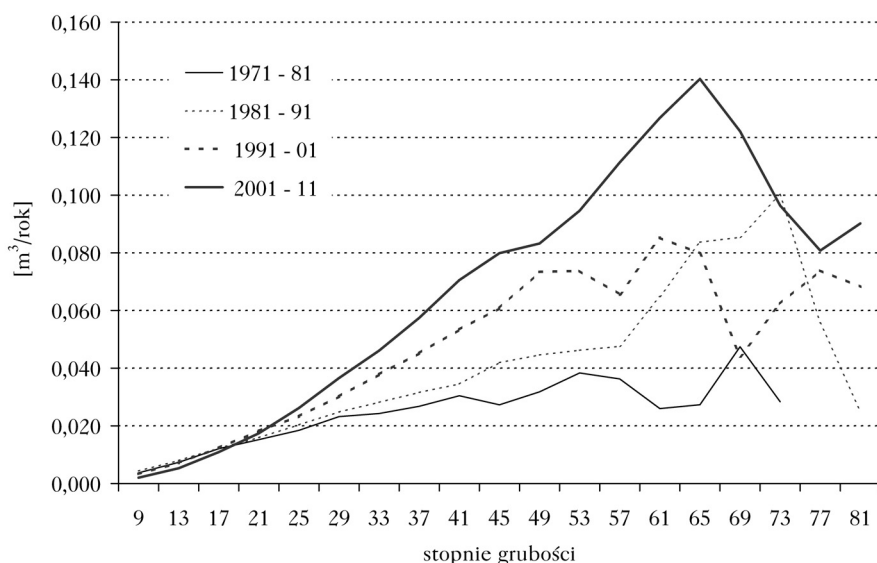
zył się w porównaniu z poprzednim dziesięcioleciem z poziomu 9,05 do 8,49  $m^3/ha/rok$ . W okresie 1991-2000 przyrost bieżący miąższości wzrósł średnio do poziomu 10,52  $m^3/ha/rok$  i wynosił w poszczególnych drzewostanach od 8,04 do 13,16  $m^3/ha/rok$ . W ostatnim okresie (2001-2011) przyrost bieżący miąższości kształtował się średnio na poziomie 13,42  $m^3/ha/rok$ , a w poszczególnych drzewostanach od 10,01 do 14,94  $m^3/ha/rok$ .

W latach 1971-1980 roczny przyrost miąższości stanowił średnio 2,4% zasobności (od 0,8 do 3,3%). Wyjątek stanowił drzewostan w jednostce kontrolnej 88, gdzie procent przyrostu wynosił 5,7%. Drzewostan ten cechował się niską zasobnością (149  $m^3/ha$ ) i wysoką liczbą drzew (784 szt./ha) z przewagą drzew cienkich (średnia pierśnica drzew 15 cm, maksymalna 47 cm).

W okresie 1981-1990 przyrost miąższości stanowił średnio 3,0% zasobności, natomiast w ostatnich dwóch dziesięcioleciach kształtował się na poziomie 3,5%.

Przyrost miąższości drzewostanu jest ściśle skorelowany z jego wiekiem. W drzewostanach różnowiekowych trudno jest dokładnie określić wiek drzewostanu, a podawanie wieku średniego, w którym często występują wszystkie generacje, mija się z celem. W pracy zastąpiono więc wiek drzewa łatwiejszą w pomiarze pierśnicą. W związku z tym przeprowadzono analizę, jak kształtował się przyrost miąższości pojedynczych drzew w stopniach grubości oraz kolejnych okresach.

Przyrost miąższości drzew cienkich (7-22 cm) był zbliżony w analizowanych okresach i stopniowo wzrastał wraz z pierśnicą (ryc.). Wielkość przyrostu miąższości odkładającego się na drzewach o pierśnicy powyżej 22 cm wyraźnie zależała od okresu. Najniższy przyrost miał miejsce w latach 1971-1981, a w następnych okresach występował jego wzrost. Kulminacja przyrostu miąższości występowała u drzew o pierśnicy około 65-70 cm, po czym następował stopniowy spadek przyrostu. Jednak z uwagi na mały udział drzew w najwyższych stopniach grubości, trudno jest określić punkt kulminacji przyrostu, gdyż pojedyncze drzewa nawet w najwyższych stopniach grubości nie wykazywały zahamowania przyrostu miąższości.



Ryc.

Przyrost miąższości w stopniach grubości wybranych drzewostanów jodlowych LZD Krynica w latach 1971-2011

Volume increment in diameter classes in the selected stands in the LZD in Krynica in 1971-2011

## Literatura

- Chodzicki E. 1960. Udoskonalone rębnie jako środek do zwiększenia produkcji drewna w leśnictwie zgodny z postulatami sił wytwórczych przyrody. *Sylvan* 104 (9): 1-27.
- Przybylska K., 1977. Wyniki statystyczno-matematycznej metody kontroli zapasu i przyrostu w jedlinach Lasu pod Huzarami. *Acta Agr. et Silv., Ser. Silv.* 17: 15-24.
- Przybylska K., Banaś J. 1994. Wyniki badania okresowej zmiany krzywych miąższości. *Sylvan* 138 (4): 71-76.
- Przybylska K., Banaś J., Zięba S., Żygmunt R., Żuchowski J. 2006. Inwentaryzacja lasu. Przewodnik do ćwiczeń terenowych z urządzania lasu. KUL, Kraków.

Rutkowski B. 1989. Urządzenie lasu. Część I. AR Kraków.

Rutkowski B., Poznański R., Przybylska K. 1972. Wstępne wyniki zastosowania statystyczno-matematycznego kontrolnego sposobu inwentaryzacji i kontroli w rezerwacie Turbacz im. Wł. Orkana w Gorcach. Zesz. Nauk. WSR w Krakowie, Leśnictwo 7: 45-65.

## SUMMARY

### Changes of the current annual volume increment in selected fir stands in the Forest Experimental Station in Krynica in 1971-2011

Article presents the analysis of current volume increment in chosen fir stands of Forest Experimental Station in Krynica. Results of five measurements in years 1971-2011 on 238 control sample plots established in statistical-mathematical system of inventory and control of forest were used as a source material. Stands taken for the research were uneven-aged and characterized diversified dbh structure. Fir is the main species with the share above 75% of stand volume, and beech, spruce, ash, sycamore and goat willow as an admixture.

Current volume increment in 1970s was on a level of 6.10 m<sup>3</sup>/ha/year (tab. 4), in the 1980s it increased to 8.46 m<sup>3</sup>/ha/year, in 1990s was on the level of 10.52 m<sup>3</sup>/ha/year and in the years 2001-2011 to 13.42 m<sup>3</sup>/ha/year. Percent of volume increment expressed dynamics of trees volume increment increased in analyzed period from 2.4% to 3.5%. Significant increase of volume increment in last two decades was observed in higher dbh classes especially on the trees with dbh above 40 cm (fig.). Increase of current volume increment of fir stands observed from the 1990s is quantitative measure of health condition improvement of fir stands. For the better conditions of fir growth influenced among others: increase of precipitations as well as changing of management method from big area shelterwood cutting system to selection cutting and Swiss irregular system with long regeneration period.