

ANDRZEJ JAWORSKI, BOGUSŁAW PAWŁOWSKI

Ocena żywotności jodły, sosny i modrzewia polskiego w nadleśnictwie Skarżysko-Kamienna

**Evaluation of the Vitality of Fir, Pine and Polish Larch
in Forest District Skarżysko-Kamienna**

Wstęp i cel badań

Góry Świętokrzyskie wyróżniają się dużym udziałem jodły. Stanowi ona 27,7% powierzchni leśnej tej dzielnicy i ustępuje pod tym względem tylko niektórym dzielnicom przyrodniczo-leśnym Karpat (11).

Drzewostany jodłowe Gór Świętokrzyskich poznano m.in. dzięki pracom Szymkiewicza (8), Bernadzkiego (1), Krysztofika (5) i Sierpińskiego (7).

W ostatnim okresie ocenę żywotności jedlin z tego terenu przedstawił Zawada (12). Badania te oparte na wskaźniku przyrostu II, który wyraża stosunek przyrostu bieżącego szerokości słoju z lat 1971--80 do okresu 1951--60, pozwoliły zaliczyć jodłowe drzewostany Gór Świętokrzyskich do grupy I stopnia zagrożenia. Ocena tych drzewostanów na podstawie wyżej podanego kryterium nie odzwierciedla jednak w pełni zróżnicowania żywotności jedlin omawianej dzielnicy. W Górach Świętokrzyskich znajduje się bowiem wiele drzewostanów jodłowych obumierających i osłabionych. Dotyczy to zwłaszcza tych, które rosną na najwyższych wzniesieniach, np. w Świętokrzyskim Parku Narodowym, nadleśnictwach Kielce (obręb Kielce), i Łągów (obręb Nieskurów).

O krytycznym stanie jodły w Górach Świętokrzyskich wiadomo już od dawna (1, 7). Zastanawia jednak fakt dobrze wyglądających drzewostanów jodłowych z domieszką sosny i modrzewia polskiego w nadleśnictwach Skarżysko-Kamienna i Suchedniów, tworzących najbardziej zwarty kompleks lasów w tym terenie. W związku z tym podjęto badania, których celem była ocena żywotności jodły i porównanie jej z żywotnością sosny i modrzewia w drzewostanach mieszanych z udziałem wymienionych gatunków na wybranych powierzchniach w nadl. Skarżysko-Kamienna.

Metodyka

Badania wykonano na 5 powierzchniach badawczych. Zakres prac terenowych związany z oceną żywotności jodły, sosny i modrzewia oraz zasady opracowania danych przedstawiono w opublikowanych pracach (3, 4).

Przyrost bieżący szerokości słoju z lat 1941–50, 1951–60, 1961–70 i 1971–80 pomierzony na wywiertach wykorzystano do określania wskaźników (indeksów) przyrostu I–IV (3, 12). Dodatkowo dla jodły obliczono przyrost bieżący szerokości słoju z okresu lat 1956–65, 1966–75 i 1976–85. Na ich podstawie określono wskaźnik przyrostu Ia, IIb, IIIc, które są ilorazami:

wskaźnik Ia = szerokość słoju $d_{1,3}$ z lat 1976–85 / szerokość słoju $d_{1,3}$ z lat 1966–75

wskaźnik IIb = szerokość słoju $d_{1,3}$ z lat 1976–85 / szerokość słoju $d_{1,3}$ z lat 1956–65

wskaźnik IIIc = szerokość słoju $d_{1,3}$ z lat 1966–75 / szerokość słoju $d_{1,3}$ z lat 1956–65

Empiryczne wartości wskaźników przyrostu porównano z tablicowymi indeksami obliczonymi dla drzewostanów jodłowych, sosnowych i modrzewiowych II bonitacji (8).

Indeksy tablicowe (teoretyczne): I, III, IV (3, 4) oraz Ia i IIIc osiągają dla jodły, sosny i modrzewia wartości równe lub większe odpowiednio od: 0,79; 0,90 i 0,85. Krytyczny indeks II i IIa dla jodły wynosi 0,70, dla sosny 0,84 a modrzewia 0,74. Badane drzewostany o wartościach indeksów mniejszych od tablicowych uznano za osłabione.

Charakterystyka powierzchni badawczych

Nadleśnictwo Skarżysko-Kamienna leży w Krainie Małopolskiej, Dzielnicy Gór Świętokrzyskich oraz na obszarze Wzgórz Koneckich, które stanowią przedłużenie Gór Świętokrzyskich ku północnemu zachodowi. Teren badań usytuowany jest w części zwanej Garbem Gielniowskim. Powierzchnie badawcze znajdowały się na terenie leśnictwa: Majdów (pow. I – oddz. 53a, pow. II – oddz. 35a i pow. III – oddz. 36) oraz Ciehostowice (pow. IV – oddz. 130a i pow. V – oddz. 93c).

Badane drzewostany zajmowały siedliska: boru mieszanego świeżego (pow. I i II), boru mieszanego wyżynnego (pow. III i IV) i lasu mieszanego wyżynnego (pow. V).

Skład gatunkowy badanych drzewostanów był zróżnicowany. Powierzchnie I i III zlokalizowano w drzewostanach sosnowo-jodłowych, a powierzchnie II i V w modrzewiowo-jodłowych. Powierzchnia IV znajdowała się w jednogatunkowym drzewostanie jodłowym. Zwarcie na wszystkich powierzchniach nie spadało poniżej 60%. Badane gatunki osiągały II bonitację z wyjątkiem modrzewia na pow. II, gdzie stwierdzono bonitację I. Wiek badanych drzewostanów podano w tab. 1.

TABELA 1

Ogólna charakterystyka warunków siedliskowych i gatunków drzew na badanych powierzchniach

Powierz- chnia	Gatu- nek	Siedlis- kowy typ lasu	Wiek	Średnia pierś- nica \bar{d} [cm]	Średnia wysokość \bar{H} [m]	Klasa Krafta	Tenden- cja wzros- towa	Względ- na dłu- gość korony	Żywot- ność
I	Jd	BMśw	110	40,1	27,5	2,2	3,5	0,42	3,4
II	Jd	BMśw	70	34,3	23,2	2,4	3,0	0,50	2,7
III	Jd	BMwyż	100	42,0	26,3	2,1	2,6	0,61	2,5
IV	Jd	BMwyż	80–100	37,2	26,3	2,1	1,5	0,48	1,9
V	Jd	LMwyż	140–150	46,6	31,8	1,9	3,3	0,41	2,9
I	So	BMśw	110	44,2	25,2	2,0	2,6	0,38	2,7
III	So	BMwyż	100	44,0	25,5	2,2	2,8	0,41	2,7
II	Md	MBśw	45	39,2	25,4	1,9	1,8	0,54	2,1
V	Md	LMwyż	140–150	43,7	32,1	2,0	2,1	0,40	2,6

Wyniki badań

Przyrost szerokości słoju

Jodła

Jednym z ważniejszych elementów oceny żywotności drzew jest ich przyrost. Analiza jego przebiegu pozwala na ocenę tendencji wzrostowej drzew (tab. 2).

Stosunkowo największe przyrosty jodeł w pierwszych trzech dziesięcioleciach na pow. II należy tłumaczyć ich najmłodszym wiekiem. Z czasem jednak przyrosty na tej powierzchni uległy wyraźnemu spadkowi (tab. 2 i 3), natomiast średni przyrost powierzchni III nie wykazywał takiej tendencji i w efekcie w ostatnim dziesięcioleciu był on największy wśród badanych drzewostanów.

Na wyraźną tendencję zahamowania przyrostu wskazują wartości z lat 1976–85. Wynoszą one od 12,5 mm (pow. I) do 22,1 mm (pow. III), średnio 16,0 mm (tab. 3).

Porównując przyrosty rzeczywiste z tablicowymi (ryc. 1) można stwierdzić, że te pierwsze są zbliżone do przyrostów tablicowych, w pierwszych dziesięcioleciach, a po 1975 r. są od nich mniejsze na powierzchniach I, II i IV. Przyrosty rzeczywiste powierzchni V w całym badanym okresie były większe od tablicowych, jednak po 1975 r. bardzo się do nich zbliżyły. Na powierzchni III po roku 1975 przyrost rzeczywisty był jednak wyższy od tablicowego.

Indeksy przyrostu (tab. 4) nie wskazują na tendencję spadkową przyrostu. Średnie indeksy I, III i IV znacznie przekraczają wartość 0,79, charakteryzującą normalnie

TABELA 2

Średnie wartości 10-letniego przyrostu bieżącego szerokości słoików na promieniu ($d_{1,3}$) badanych gatunków

Powierzchnia	Gatunek	Przyrost bieżący [mm]			
		1941–1950	1951–1960	1961–1970	1971–1980
I	Jd	22,0	24,4	22,6	20,0
II	Jd	30,6	30,1	24,1	21,1
III	Jd	17,5	23,3	20,2	22,9
IV	Jd	22,4	22,8	20,0	16,7
V	Jd	19,9	23,8	21,1	20,7
I	So	23,2	17,2	15,4	12,4
III	So	32,1	26,4	21,5	16,9
II	Md	40,0	38,9	45,0	39,5
V	Md	14,9	17,5	21,4	20,6

przyrastające drzewostany. Wskaźnik przyrostu II wszystkich powierzchni był większy od krytycznych wartości 0,70.

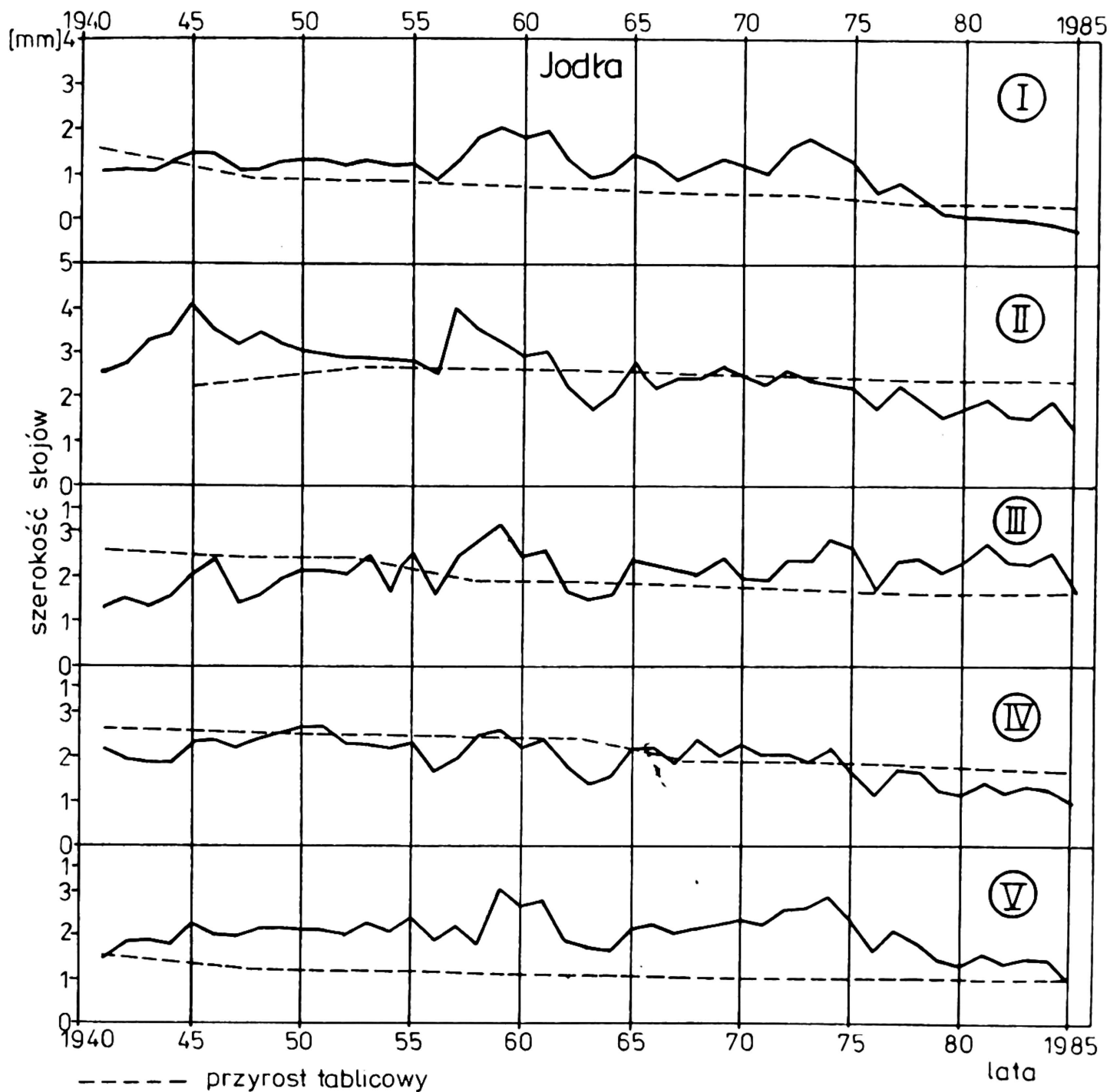
Dodatkowe wskaźniki przyrostu przyjmują mniej korzystne wartości od poprzednich (tab. 3). Na powierzchniach I, II, IV i V wskaźniki Ia (od 0,52 do 0,73) i IIb (od 0,51 do 0,67) były mniejsze od krytycznych. Jodły na powierzchni III wykazywały jednak nadal wysokie wartości wskaźników Ia, IIb i IIIc (odpowiednio: 1,03; 1,12 i 1,07), przewyższające wartości krytyczne.

Uzyskane wyniki dla jodły warto porównać z rezultatami badań wykonanych przez Zawadę (12). Badania tego autora objęły 20 drzewostanów z obszaru Gór Świętokrzyskich. Spośród nich w 15 stwierdzono załamanie przyrostu, natomiast na pozostałych 5 przyrost nie wykazywał spadku. Analiza przyrostów stwierdzonych przez Zawadę oraz autorów tej pracy w drzewostanach nadl. Skarżysko-Kamienna wykazuje, że w porów-

TABELA 3

Średnie wartości dziesięcioletniego przyrostu bieżącego szerokości słoików na promieniu w okresie 1956–1985 oraz wartości wskaźników przyrostu Ia, IIb i IIIc dla jodły

Powierzchnia	Gatunek	Przyrost bieżący			Wskaźniki przyrostu		
		1956–65	1966–75	1976–85	Ia	IIb	IIIc
I	Jd	24,7	22,4	12,5	0,52	0,51	0,98
II	Jd	27,5	24,1	17,4	0,73	0,66	0,89
III	Jd	22,1	21,4	22,1	1,03	1,12	1,07
IV	Jd	20,5	20,5	13,1	0,65	0,67	1,02
V	Jd	23,0	23,4	15,0	0,61	0,64	1,02



RYC. 1. Krzywe przebiegu przyrostu szerokości stojów rocznych jodły na badanych powierzchniach

nywanych dziesięcioleciach: 1941–50 i 1951–60 przyrosty były zbliżone. I tak w Górach Świętokrzyskich wynosiły one: 26,4 mm i 26,2 mm, a w Skarżysku 22,5 mm i 24,9 mm. Po roku 1960 nastąpił spadek przyrostu, który w większym stopniu zaznaczył się w Górach Świętokrzyskich (20,8 mm) niż w drzewostanach nadl. Skarżysko-Kamienna (21,6 mm). W latach 1971–80 nastąpiło wyraźne załamanie się przyrostu w drzewostanach badanych przez Zawadę (14,8 mm), natomiast w jedlinach nadl. Skarżysko przyrost osiągnął wartości zbliżone do wcześniejszego dziesięciolecia (20,3 mm). Załamanie przyrostu w tym ostatnim przypadku zanotowano w latach 1976–85. Średni dziesięcioletni przyrost grubości z tego okresu wynosi 16,0 mm.

TABELA 4
Średnie wartości wskaźników przyrostu* badanych gatunków

Powierzchnia	Gatunek	Wskaźniki przyrostu			
		I	II	III	IV
I	Jd	0,91	0,85	0,94	1,14
II	Jd	0,90	0,75	0,84	0,97
III	Jd	1,20	1,01	0,90	1,37
IV	Jd	0,84	0,78	0,90	1,05
V	Jd	0,94	0,93	0,95	1,27
I	So	0,84	0,78	0,92	0,74
III	So	0,77	0,64	0,82	0,83
II	Md	0,90	1,04	1,08	0,92
V	Md	0,97	1,10	1,15	1,44

*Obliczono ze wskaźników przyrostu 15 drzew

Sosna

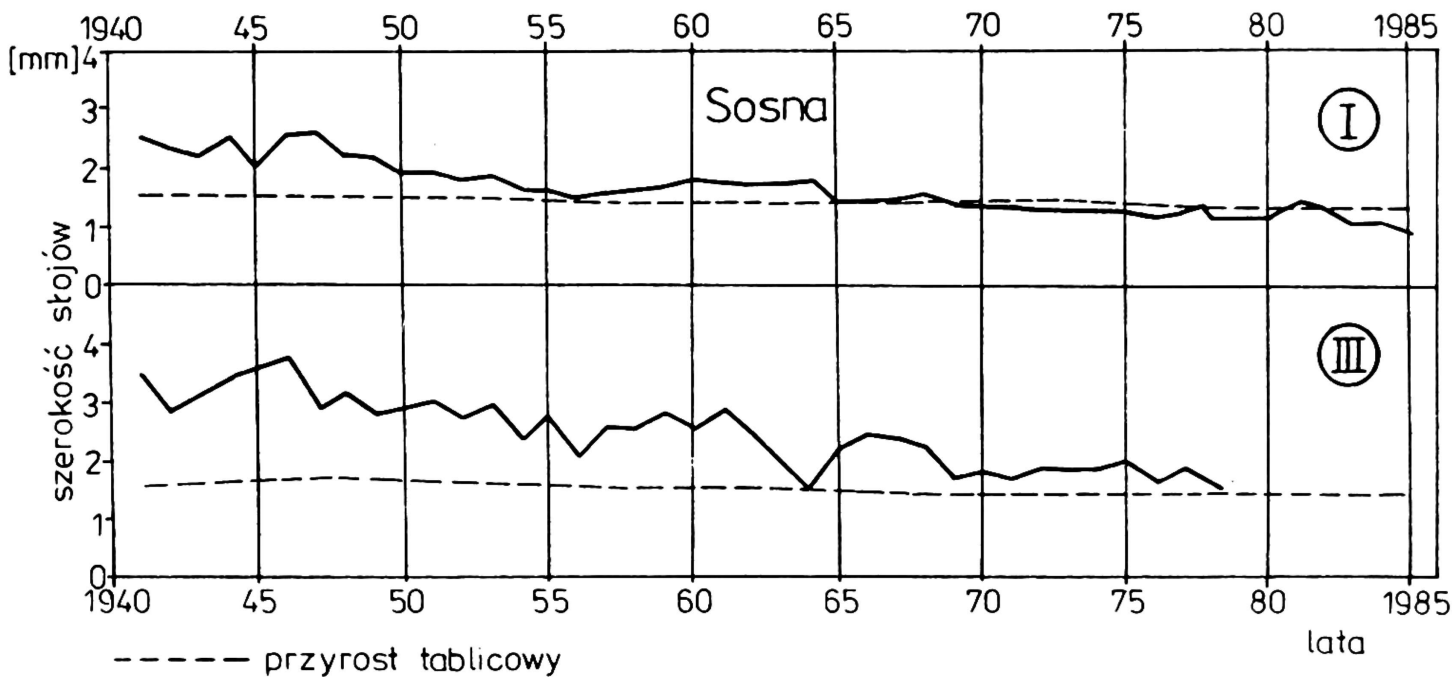
Największe przyrosty szerokości słoików (tab. 2) osiągnęła sosna w latach 1941–50 (pow. I – 23,2 mm, pow. III – 32,1 mm). W następnych dziesięcioleciach przyrosty te ulegają wyraźnemu zmniejszeniu, wykazując najmniejsze wartości w latach 1971–80 (pow. I – 12,4 mm, pow. III – 16,9 mm) (tab. 2).

Porównanie przyrostów rzeczywistych sosny z tablicowymi wskazuje również na późniejszy spadek tego pierwszego. Na początku badanego okresu przyrosty sosen z obu powierzchni były bowiem wyższe od tablicowych, by w końcowym dziesięcioleciu (1971–80) zrównać się z nimi, a nawet spaść poniżej tych wartości (ryc. 2).

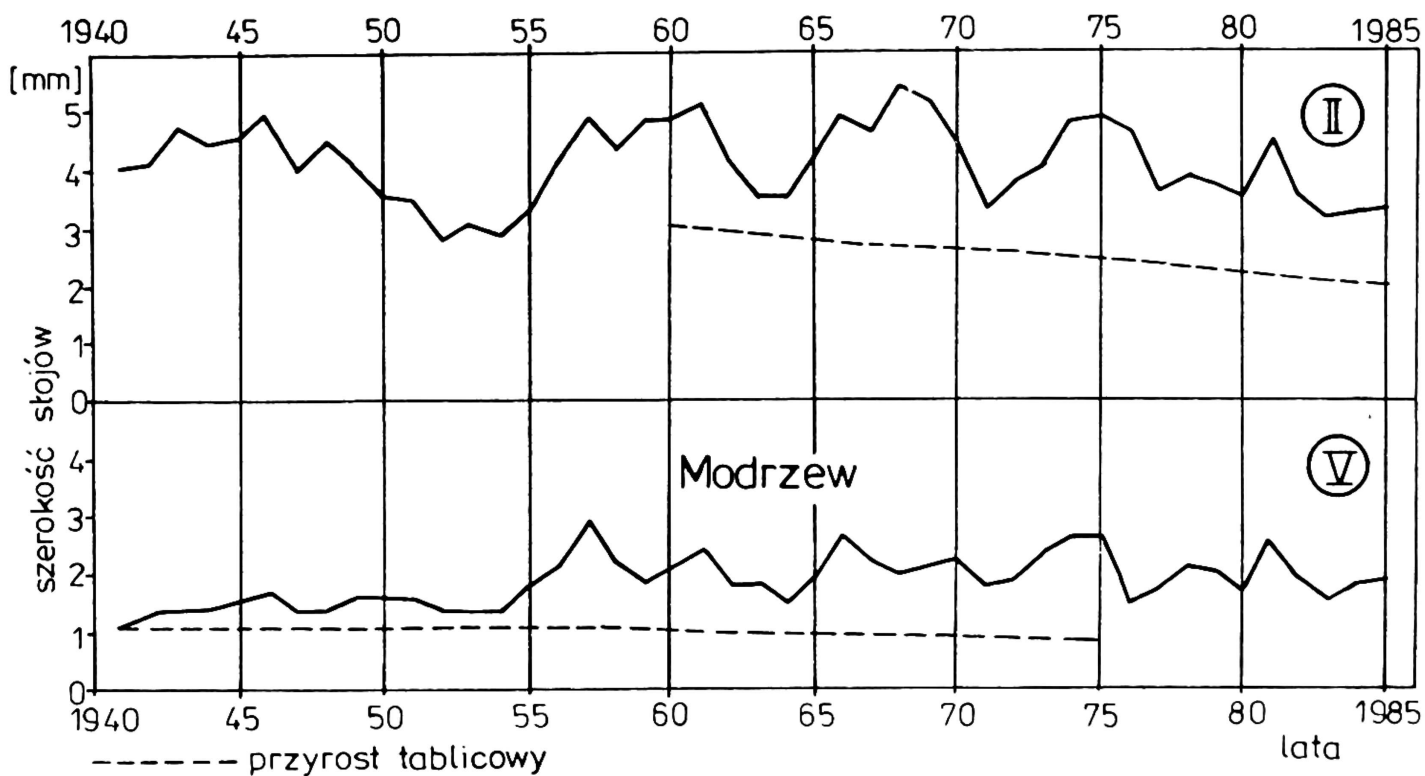
Tendencję spadkową przyrostu w całym okresie 1941/80 potwierdzają też wskaźniki przyrostu (tab. 4). Wskaźniki I, III i IV były mniejsze od krytycznej wartości 0,90 z wyjątkiem wskaźnika III na powierzchni I, który był tylko niewiele większy. Wskaźnik II wykazywał również mniejsze wartości od krytycznej wynoszącej 0,84.

Modrzew polski

Średnie szerokości słoików na pow. II osiągają w badanych okresach dziesięcioletnich wartości zbliżone do 40 mm (tab. 2). Na pow. V szerokości słoików wykazują wyraźną tendencję wzrostową z 14,9 mm w latach 1941--50 do ok. 20 mm w latach 1961--70 i 1971--80 (tab. 2). Na powierzchni II i V nie stwierdzono więc wyraźnego spadku przyrostu, a jedynie jego wahania, co potwierdzają również wskaźniki przyrostu (tab. 4), większe od wartości krytycznych (0,85 dla wskaźników I, III, IV oraz 0,74 dla wskaźnika II). Przyrost rzeczywisty modrzewia osiągnął ponadto wartości większe od przyrostu tablicowego (ryc. 3).



RYC. 2. Krzywe przebiegu przyrostu szerokości stojów rocznych sosny (pow. I i III)



RYC. 3. Krzywe przebiegu przyrostu szerokości stojów rocznych modrzewia polskiego (pow. II i V)

Cechy morfologiczne koron i żywotność

Tendencja wzrostowa

Wskaźniki tendencji wzrostowej (tab. 1) jodeł osiągnęły wartości od 2,5 (pow. IV) do 3,5 (pow. I), średnio 3,0. Są to zatem drzewostany, w których zahamowanie przyrostu wysokości nastąpiło w okresie ostatnich lat. Nieco korzystniej kształtuje się tendencja wzrostowa sosen, wyrażają to wskaźniki: 2,6 (pow. I), i 2,8 (pow. III) (tab. 1). W przypadku modrzewia wskaźniki omawianej cechy osiągnęły najwyższe wartości wśród badanych gatunków drzew: 1,8 (pow. II) i 2,1 (pow. V) (tab. 1).

Względna długość korony

Względna długość koron jodeł (tab. 1) osiągnęła wartości od 0,41 (pow. V) do 0,61 (pow. III). W przypadku sosny wartości te wynosiły 0,38 (pow. I) i 0,41 (pow. III), a modrzewia 0,54 (pow. II) i 0,40 (pow. V) (tab. 1). Wartości względnej długości koron charakteryzujące badane drzewostany jodłowe były wyższe (pow. II, III i IV) lub nieco niższe (pow. I i V) od wartości krytycznej tej cechy wynoszącej 0,42 i zapewniającej na ogół niezahamowany przyrost szerokości słoju drzew tego gatunku (4).

Według Tyszkiewicza (10), normalnie rozwinięte modrzewie wykazujące dobry przyrost charakteryzuje długość koron wynosząca od 1/3 do 40% wysokości drzew. W przypadku sosny wartość ta wynosi 1/3 wysokości drzewa (6). Można zatem przyjąć, że modrzewie i sosny w badanych drzewostanach miały dobrze rozwinięte korony.

Żywotność

Wskaźniki żywotności analizowanych drzewostanów jodłowych (tab. 1) osiągnęły wartości od 2,5 (pow. III) do 3,4 (pow. I), średnio 2,9, co oznacza, że są to drzewostany bardzo lekko i lekko osłabione oraz średnio osłabione (tab. 1).

Żywotność sosny określa wskaźnik 2,7 (pow. I i III) charakterystyczny dla drzewostanów lekko osłabionych.

Wskaźniki żywotności modrzewia osiągnęły na pow. II i V wartości odpowiednio: 2,1 i 2,6 (drzewa o normalnej żywotności i bardzo lekko osłabione) (tab. 1).

Podsumowanie

Pomiary szerokości słoju rocznych w latach 1941--85 wykazały, że przyrosty były uzależnione od gatunku drzewa. W przypadku jodły w badanym okresie można było wyróżnić dwa etapy.

W pierwszym (lata 1941–73/75) przyrost szerokości słoju na promieniu przebiegał równomiernie, a jego wartość przewyższała przyrost tabelaryczny. Na taki przebieg wskazywały także indeksy przyrostu I–IV oraz indeks III.

W drugim, obejmującym lata 1973(75) do 1985, nastąpił gwałtowny spadek przyrostu.

Wyjątek stanowiła pow. III charakteryzująca się dobrym przyrostem, co może być związane z korzystnymi warunkami wilgotnościowymi. Należy zatem przyjąć, że na czterech powierzchniach (pow. I, II, III, IV i V) nastąpiło trwałe obniżenie żywotności drzewostanów jodłowych wyrażające się zmniejszeniem przyrostu.

Przebieg przyrostu sosen od 1941 r. wykazuje tendencję spadkową, ale wartości niższe od przyrostu tablicowego osiągnął dopiero w latach 1970–80.

Modrzew w badanym okresie cechuje duża dynamika przyrostu. Przyrost rzeczywisty przewyższał jego wartości tablicowe mimo krótkotrwałych spadków. Wszystkie indeksy przyrostu tego gatunku osiągnęły wartości większe od krytycznych, charakterystycznych dla drzewostanów żywotnych.

Ocena tendencji wzrostowej wykazała, że u jodeł nastąpiło w okresie ostatnich lat poprzedzających badania (1975–85) zahamowanie przyrostu (wskaźnik tendencji wzrostowej wynosił od 2,5 do 3,5). Nieco korzystniejsze wskaźniki charakteryzują tendencję wzrostową sosen (2,6 i 2,8). Wskaźniki tendencji wzrostowej modrzewia (1,8 i 2,4) świadczyły o nieznacznym zahamowaniu przyrostu wysokości drzew, co w przypadku pow. II też było związane z młodym wiekiem drzewostanu.

Względna długość koron jodeł (od 0,41 do 0,61), modrzewi (0,40 i 0,54) i sosen (0,38 i 0,41) wskazują, iż badane drzewostany charakteryzowały się dobrze rozwiniętymi koronami.

Wskaźniki żywotności jodeł pozwoliły określić badane drzewostany jako bardzo lekko osłabione (pow. II i III), lekko osłabione (pow. IV i V) oraz średnio osłabione (pow. I). Sosna w badanych drzewostanach była lekko osłabiona, a modrzew wykazywał normalną żywotność (pow. II) lub lekkie osłabienie (pow. V).

Przeprowadzone badania wykazały, iż proces osłabienia żywotności jodeł – obserwowany w różnych częściach Polski od ok. 1960 r. (3, 4, 12) – nastąpił we wschodniej części Gór Świętokrzyskich w latach 1973–1975.

Z Katedry Szczegółowej Hodowli Lasu AR w Krakowie

Literatura

1. Bernadzki E.: Badania nad wyborem rębni w drzewostanach jodłowych w Górach Świętokrzyskich. Pr. IBL 1967 nr 329.
2. Jaworski A., Zarzycki K.: Ekologia (w:) Jodła pospolita. Warszawa-Poznań: PWN 1983.
3. Jaworski A., Skrzyszewski J.: Żywotność jodły w lasach karpackich. Sylwan 1986 R. 130 nr 2–3.
4. Jaworski A., Podlaski R., Sajkiewicz P.: Kształtowanie się zależności między żywotnością i cechami biomorfologicznymi korony a szerokością słoju rocznych u jodeł. Acta Agr. Silv., Ser. Silv. 1988 Vol. 27

5. **Kryzstofik E.:** Refleksje na temat jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.). Sylwan 1963 R. 107 nr 4.
6. **Niestierow W.:** Hodowla lasu. Warszawa: PWRiL 1954.
7. **Sierpiński Z.:** Przyczyna zamierania jodły w Górach Świętokrzyskich. Sylwan 1977 R. 121 nr 11.
8. **Szymkiewicz B.:** Studia nad optymalną strukturą drzewostanu jodłowego w gospodarstwie przerębowym. Pr. IBL 1951 nr 73.
9. **Szymkiewicz B.:** Tablice zasobności i przyrostu drzewostanów. Warszawa: PWRiL 1971.
10. **Tyszkiewicz S., Obmiński Z.:** Hodowla i uprawa lasu. Warszawa: PWRiL 1963.
11. **Zasady Hodowli Lasu.** Warszawa: PWRiL 1978.
12. **Zawada J.:** Ustalenie geograficzno-przestrzennego występowania zjawiska regresji jodły na terenie kraju. Dokumentacja. Kraków: Zakład Gospodarki Leśnej Regionów Górskich IBL 1984.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 27 września 1989 r.

Summary

The studies were conducted in fir stands with a share of pine and Polish larch (table 1). The method of studies was presented in earlier publications (3 and 4).

The studies showed that in the years 1941–73(75) the width growth of firs was regular and exceeded the table increment (tables 2 and 3, fig. 1). In the next period, i.e. from 1973(75) up to the time of performance of the studies (1985), a rapid decrease of the increment took place. This is showed by the values of index IIa (table 3). Area III, in which the increment was during the whole studied period (1941–85) regular, is an exception. This can be connected with favourable moisture conditions in this stand.

The run of the increment of pines showed since 1941 falling tendency, but values lower than the table increment were obtained only in the years 1970–80 (fig. 2). The larch showed a high increment dynamics. The real increment exceeded the table values, in spite of falls of short duration (fig.3). The evaluation of the growth tendency (table 1) showed that during the last years a decrease of increment took place in firs (index from 2.5 to 3.5, table 1).

Pine showed a bit better growth tendency (indexes 2.6 and 2.8) and larch the highest one (1.8 and 2.4, table 1). Investigated fir stands (table 1) are very slightly weakened (areas II and III), slightly weakened (areas IV and V) or medium-strongly weakened (area I). Pine is in examined stands slightly weakened and larch is of normal vitality (area II) or slightly weakened (area V).