

JERZY SKRZYSZEWSKI

Porównanie dynamiki przyrostu pierśnicy jodły, świerka i sosny w terenach górskich

Dbh increment dynamics of fir, spruce and pine in mountain regions – a comparison

Abstract. The paper provides data about dbh increments of fir, spruce and pine since 1950. The increments were compared using increment indices treated as indicators of tree response to the changing environmental conditions. The comparison indicated that fir revealed the strongest falling increment response and at the same time the most dynamic increment regeneration. In comparison with fir pine regeneration showed a 10-year delay. The poorest increment was found in spruce.

Key words: fir, spruce, pine, dbh increment, mountains

Wstęp

W latach osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych w reakcji na zaobserwowane wcześniej obumieranie drzewostanów jodłowych podjęto szereg badań zmierzających do określenia nasilenia tego zjawiska oraz jego hodowlanych następstw [Zawada 1981, Jaworski, Skrzyszewski 1986, Jaworski i in. 1988]. Jedną ze stosowanych metod oceny tego procesu było porównywanie dynamiki przyrostu grubości jodeł przed (lata pięćdziesiąte) i po jego załamaniu (lata siedemdziesiąte). Obliczane wartości tzw. indeksów przyrostowych wykazywały istotną zbieżność z ocenami żywotności drzew. Pomiar kontrolne obejmujące lata osiemdziesiąte wskazały na rewitalizację badanych jedlin [Jaworski i in. 1995]. Prace oparte na podobnej metodyce wykonano również w drzewostanach górskich złożonych ze świerka [Zawada 1991, Skrzyszewski 1995] i sosny [Zawada 2000, Skrzyszewski 2001a]. W niniejszej pracy porównano te trzy gatunki.

Materiał i metodyka

W pracy wykorzystano wyniki badań własnych w dziesięciu drzewostanach świerkowych [Skrzyszewski 1995] i 48 sosnowych [Skrzyszewski 2001a], oraz dane zamieszczone w publikacji Jaworskiego i in. [1995] dotyczące 23 jedlin. W cytowanych publikacjach zamieszczono charakterystykę siedliskowo-drzewostanową badanych drzewostanów. W

niniejszej pracy drzewostanom nadano nazwy nadleśnictw, w których rosną podając w nawiasie numer lub symbol zastosowany we wcześniejszych publikacjach.

Badania polegały na pobraniu w każdym z drzewostanów z 15-20 drzew drugiej klasy Krafta dwóch wywierców oraz pomiarze szerokości słoii rocznych. Po ich zsumowaniu w okresach 10-letnich obliczano szereg indeksów przyrostowych, z których w pracy wykorzystano:

- indeks II = przyrost w latach 1971-1980 / przyrost w latach 1951-1960.
- indeks V = przyrost w latach 1981-1990 / przyrost w latach 1971-1980.

W drzewostanach sosnowych, w których badania obejmują również okres lat dziewięćdziesiątych obliczono indeks zaproponowany przez Zawadę [2000]:

- indeks VI = przyrost w latach 1991-2000 / przyrost w latach 1971-1980.

Indeks II charakteryzuje poziom załamania przyrostu w krytycznych latach 1971-80 w stosunku do okresu (lata 1951-60) kiedy obumierania lasu nie obserwowano na szeroką skalę. Indeksy V i VI wskazują na utrzymywanie się tendencji spadkowej przyrostu bądź jego regenerację.

Przyjęto wartości progowe (t) tak obliczonych indeksów, powyżej których żywotność drzew można traktować jako dobrą natomiast poniżej jako złą [Jaworski i in. 1995, Skrzyszewski 1995, Zawada 1991]. W przypadku indeksu II jest to analogiczny iloraz obliczony z uwzględnieniem wieku drzewa na podstawie tablic [Szymkiewicz 1971], który wynosi 0,85 dla sosny i świerka oraz 0,7 dla jodły. Dla indeksów V i VI przyjęto wartość 1 oznaczającą, że przyrost utrzymuje się na takim samym poziomie w porównywanych ze sobą dziesięcioleciach [Zawada 2000].

Od wyliczonych indeksów przyrostowych (II, V, VI) odjęto wartości (t) przyjęte za progowe, następnie powierzchnie badawcze uszeregowano względem wzrastającej wartości indeksu II minus t (II-t). Na wykresach zamieszczono wartości: II-t, V-t dla jodły i świerka oraz II-t, V-t, VI-t dla sosny (tylko w przypadku sosny dysponowano wartościami przyrostu z lat dziewięćdziesiątych). Do wartości indeksów V-t i VI-t, metodą najmniejszych kwadratów, dopasowano prostą regresji w celu określenia ich kierunku względem rosnących wartości II-t.

TABELA
Wartości indeksów przyrostowych

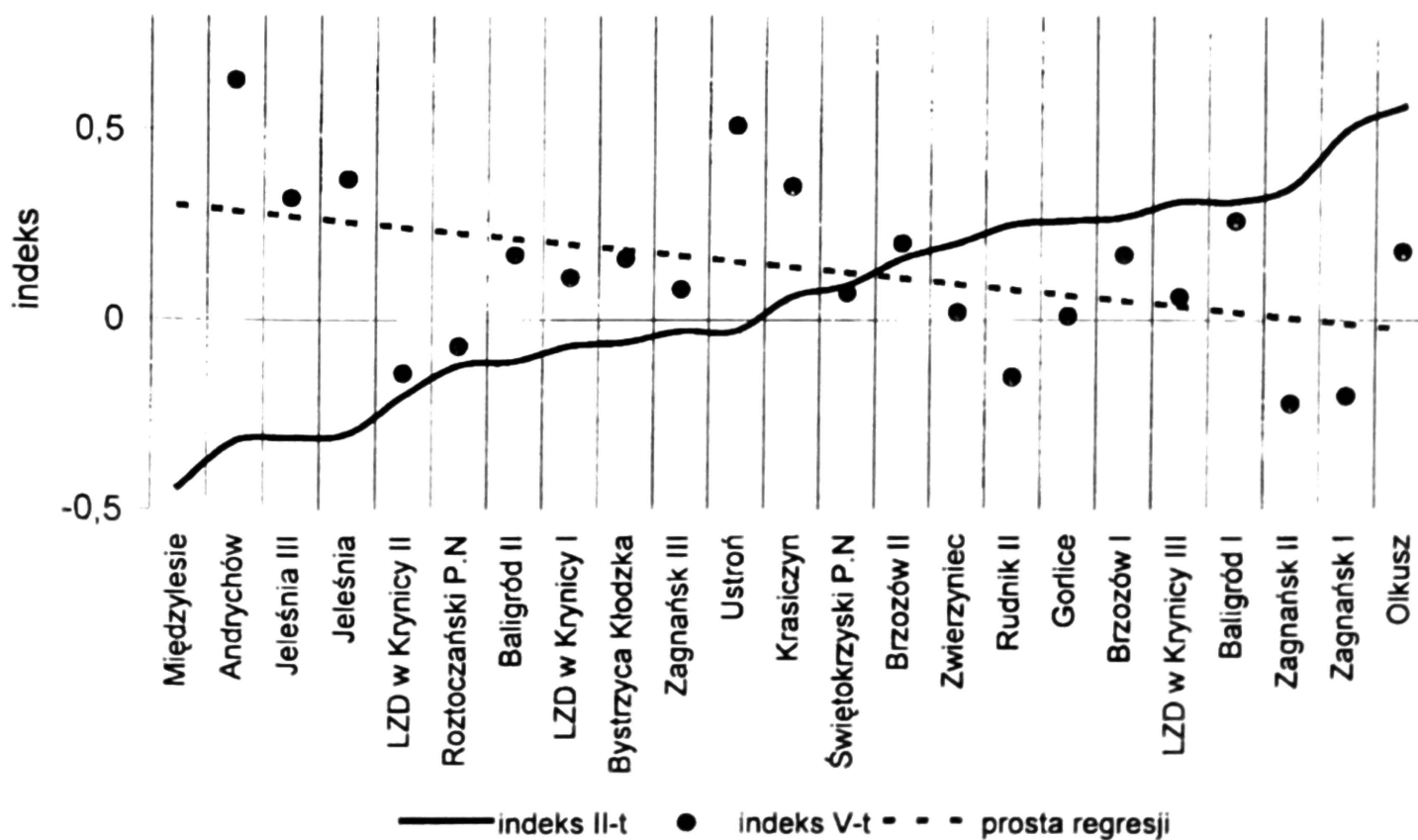
Indeks	Wystąpiło załamanie przyrostu (indeks II-t<0)						Nie wystąpiło załamanie przyrostu (indeks II-t>0)					
	jodła		świerk		sosna		jodła		świerk		sosna	
II	0,52	74%	0,74	87%	0,72	85%	0,98	140%	0,90	106%	0,99	117%
V	1,41	x	0,95	x	0,96	x	1,06	x	0,90	x	0,99	x
VI	.	.	.	.	1,07	x	.	.	.	.	1,00	x

Obliczono średnie wartości indeksów II, V i VI osobno dla drzewostanów, które przecho-
dziły załamanie przyrostu (indeks II-t<0) oraz dla tych, u których tego zjawiska nie
zaobserwowano (indeks II-t>0). Ze względu na różne wartości teoretyczne indeksu II dla
sosny i świerka oraz jodły podano także ile procent stanowi średnia wartość indeksów (II)
w stosunku do teoretycznego (tabela).

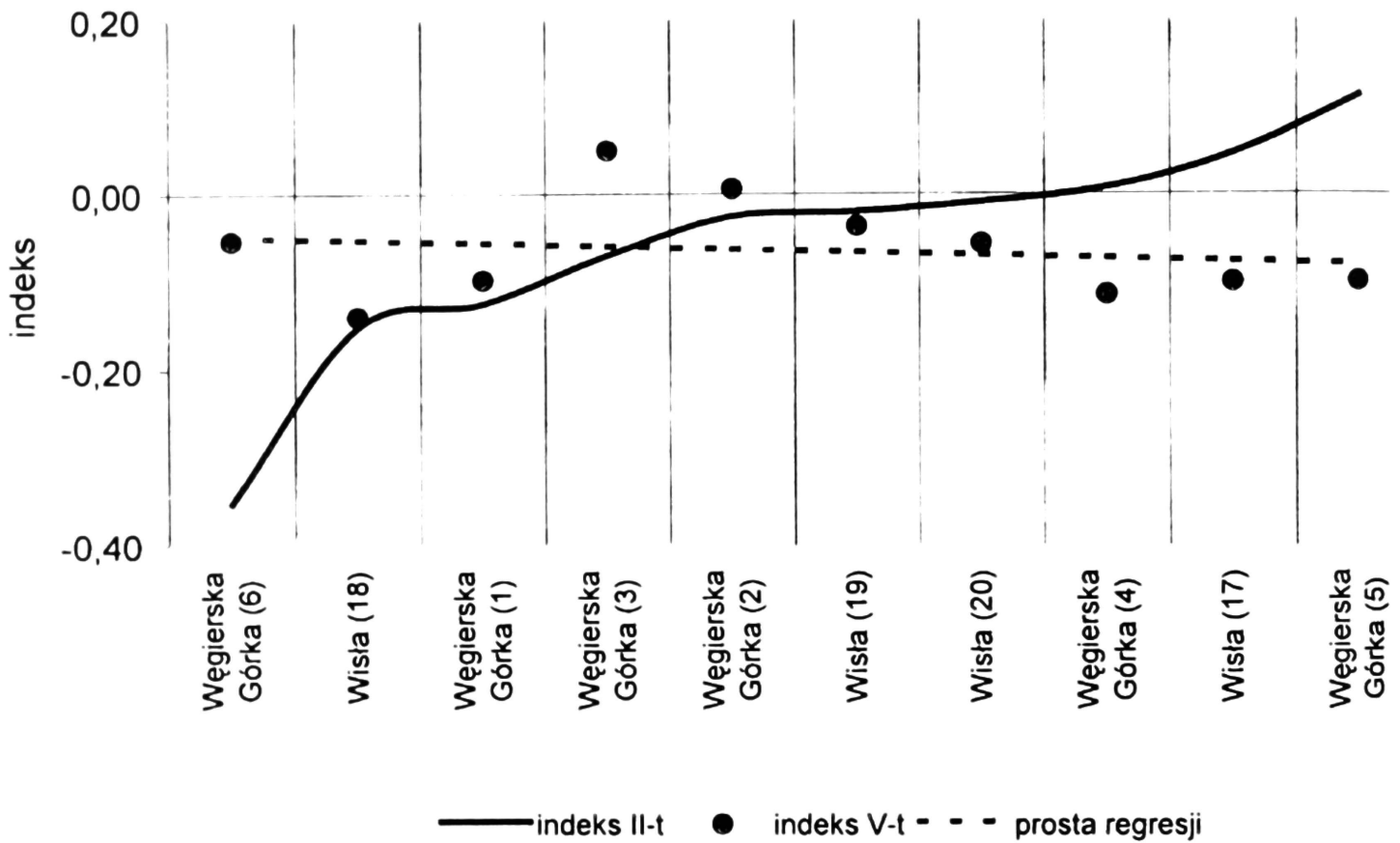
Wyniki

W przypadku wszystkich gatunków obserwuje się załamanie przyrostu w latach siedem-
dziesiątych w stosunku do pięćdziesiątych. Indeksy II pomniejszone o ich wartość teorety-
czną są mniejsze od zera na 56% powierzchni jodłowych, 70% świerkowych i 58%
sosnowych (ryc. 1, 2, 3). Wśród drzewostanów, w których obserwowano załamanie
przyrostu najbardziej redukowało przyrost jodła (średni indeks II wyniósł 0,52) najmniej
natomiast świerk (0,74) (tabela). W drzewostanach, w których zjawiska załamania przyro-
stu nie zaobserwowano, największy indeks przyrostu II równy 0,98 stwierdzono również
u jodeł, natomiast najmniejszą przewagę nad tablicowym wykazał świerk (indeks II = 0,9).

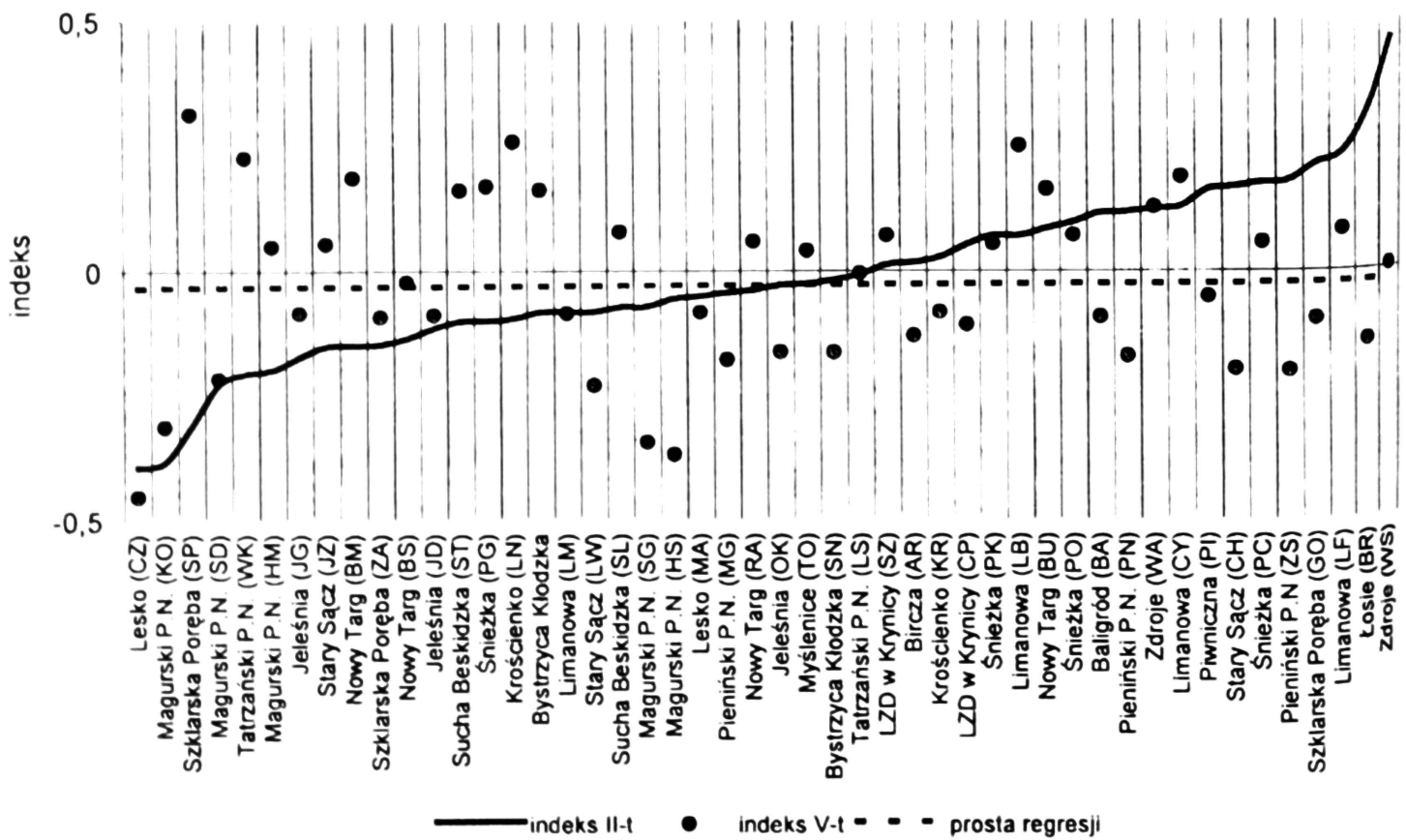
Jodła w latach osiemdziesiątych wyraźnie poprawiła swoją kondycję przyrostową [Jawor-
ski i in. 1995] uzyskując wartości indeksu V-t większe od zera w 74% badanych drzewo-
stanów (ryc. 1). Przeciętnie wartości indeksu V-t są większe w tych drzewostanach, w
których obserwowano załamanie przyrostu. Obrazuje to malejący trend prostej regresji w
miarę przesuwania się w kierunku wyższych wartości indeksu II-t (ryc. 1). Jodły silniej
osłabione odreagowały z przeciętnie większą energią. Prosta regresji prawie w całym
zakresie przyjmuje wartości dodatnie (ryc. 1). Średnia wartość indeksu V u jodeł wcześniej



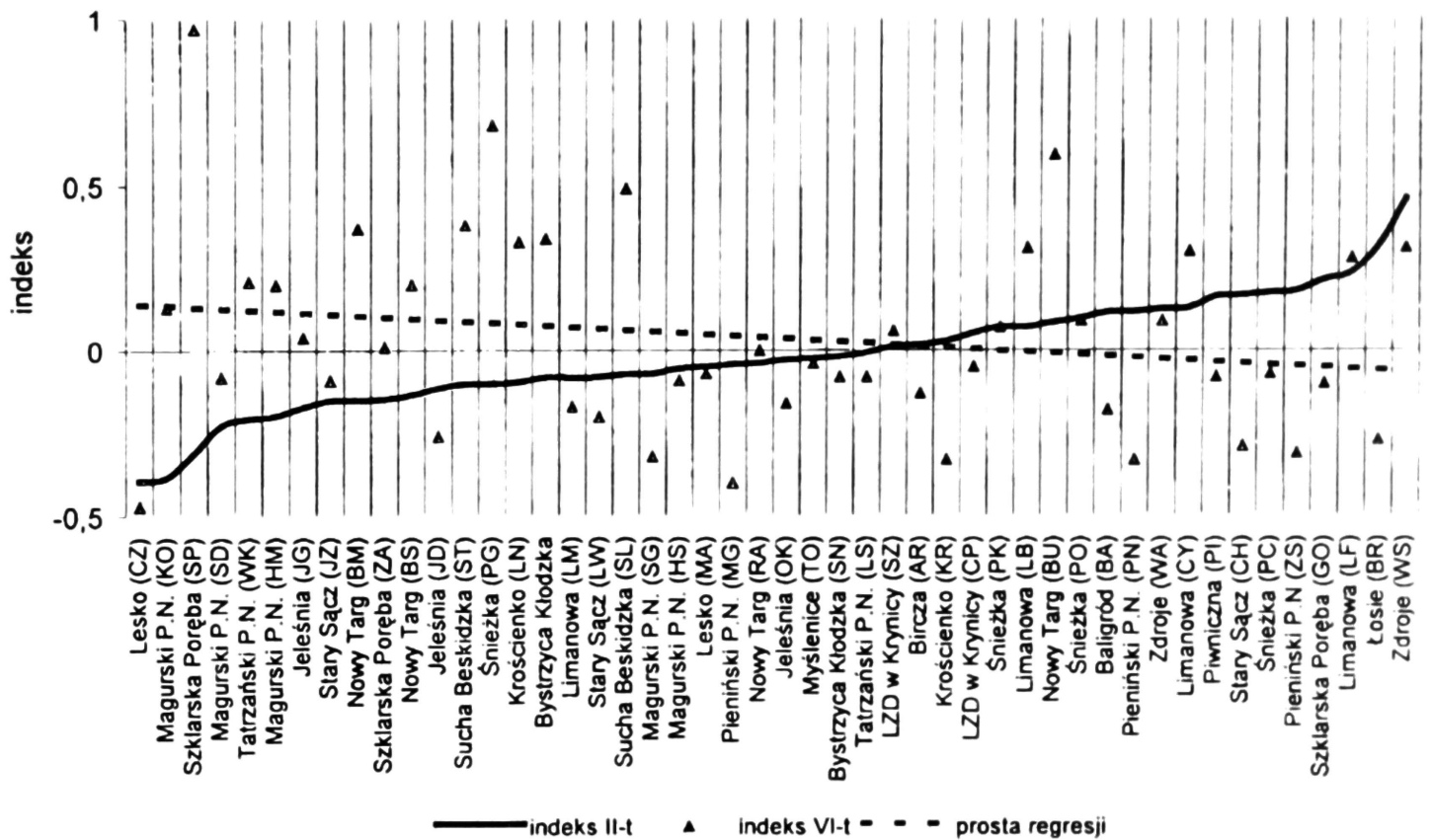
RYC. 1. Wartości indeksów przyrostowych (II-t i V-t) – drzewostany jodłowe



RYC. 2. Wartości indeksów przyrostowych (II-t i V-t) – drzewostany świerkowe



RYC. 3. Wartości indeksów przyrostowych (II-t i V-t) – drzewostany sosnowe



RYC. 4. Wartości indeksu przyrostowego (II-t i VI-t) – drzewostany sosnowe

silnie osłabionych wyniosła aż 1,41. W drzewostanach, w których nie stwierdzono wcześniej załamania przyrostu wartość ta była mniejsza i równała się 1,06.

Odmienne reagował świerk, wartości indeksu V-t większe od zera stwierdzono tylko w 2 na 10 drzewostanów (ryc. 2). Prosta regresji w całym zakresie przyjmuje wartości ujemne. W przeciwieństwie do jodły lata osiemdziesiąte nie były okresem rewitalizacji świerczyn w Beskidzie Żywieckim i Śląskim. Indeks V, zarówno w drzewostanach wykazujących jak i nie wykazujących załamania przyrostu, wynosił poniżej 1 (odpowiednio 0,95 i 0,9). Jego wartość w drzewostanach uprzednio bardziej osłabionych, podobnie jak w przypadku jodły, była wyższa (tabela).

W drzewostanach sosnowych zaobserwowano reakcję przyrostową zbliżoną do świerka. Stwierdzono, co prawda znaczny, bo 46 procentowy, udział sośnin, w których indeks V-t przyjmuje wartości dodatnie, jednak prosta regresji położona jest w zakresie wartości ujemnych (ryc. 3). Dopiero lata dziewięćdziesiąte przyniosły wyraźniejszą poprawę kondycji przyrostowej sosny (ryc. 4), indeks VI przekroczył wartość 1 (tabela). Również w przypadku sosny podobnie jak u jodły i świerka silniejszą reakcją przyrostową obserwuje się u drzew, które wykazywały załamania przyrostu (indeks II-t < 0), w ich przypadku indeks VI wyniósł średnio 1,07, a w drzewostanach poprzednio mniej osłabionych 1,0.

Dyskusja

Spośród porównywanych gatunków najsilniej reagującym na zmiany w środowisku ale równocześnie najbardziej plastycznym okazała się jodła. Proces regeneracji przyrostu w latach osiemdziesiątych badań Jaworski [1995] wiążąc to zjawisko z korzystnymi dla jodły zmianami klimatu. Sosna i świerk zareagowały mniejszymi od jodły spadkami przyrostu w latach siedemdziesiątych (indeks II) natomiast nie zwiększyły bieżącego przyrostu grubości w kolejnym dziesięcioleciu (indeks V). W przypadku sosny zwiększenie przyrostu zaobserwowano dopiero w latach dziewięćdziesiątych (indeks VI), być może na skutek łącznego efektu ocieplenia klimatu i zmniejszenia zanieczyszczeń powietrza. Autor nie dysponuje danymi przyrostowymi dla świerka po roku 1990 natomiast jego kondycja do 1990 roku budzi największy niepokój, gdyż po okresie załamania przyrostu tylko w jednym z 10 drzewostanów stwierdzono poprawę kondycji przyrostowej (ryc. 2). Średnie wartości indeksu V są w przypadku tego gatunku najmniejsze.

Mankamentem analizy porównawczej jest mniejsza (w stosunku do sosny i jodły) próba drzewostanów świerkowych, które reprezentują tylko Beskid Sądecki i Śląski [1995]. W przeciwieństwie do nich jedliny [Jaworski i in. 1995] i sośniny [Skrzyszewski 2001] charakteryzują zarówno Sudety jak i cały obszar Karpat w granicach Polski. Wśród drzewostanów jodłowych znajdują się również obiekty z Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej, Gór Świętokrzyskich i Roztocza.

Zasady obliczania indeksów przyrostowych i sposób ich interpretacji zaczerpnięto z prac Jaworskiego [1995] i Zawady [2000]. Zawada porównywał indeksy przyrostowe (indeks II i VI) obliczone dla jodły, buka i sosny rosnących w wybranych drzewostanach karpaczkich. Autor ten stwierdza, że jodły i buki znacznie przewyższają rosnące obok nich sosny zarówno pod względem wielkości przyrostu jak i jego dynamiki. Stwierdza również, że badane sosny najlepiej przyrastają rosnąc w zwarcu luźnym bez udziału gatunków konkurencyjnych, zwłaszcza buka. W niniejszej pracy stwierdzono również, że sośniny, które zregenerowały przyrost w latach dziewięćdziesiątych (indeks VI > 1) rosną w mniejszym zagęszczeniu, jednak nie były to różnice istotne statystycznie. Nie budzący wątpliwości jest również negatywny wpływ buka na przyrost sosny [Skrzyszewski 2001a] zwłaszcza, wówczas gdy zaczyna on wrastać w korony sosen np. drzewostany: Lesko (CZ) i Krościenko (KR) (ryc. 4). Na problem zmniejszania się dynamiki przyrostowej sosny, rosnącej w drzewostanach mieszanych wraz z jodłą i bukiem na skutek skracania jej koron wskazuje również Podlaski [1999]. Autor ten, na podstawie badań wykonanych w Świętokrzyskim Parku Narodowym, stwierdził zmniejszanie się przyrostu sosny w latach osiemdziesiątych, któremu towarzyszyła regeneracja przyrostu jodły. Badania Jaworskiego i Pawłowskiego [1991] w Nadleśnictwie Skarżysko-Kamienna wskazują na przesunięcie w czasie obniżenia przyrostu szerokości słoików sosny w stosunku do jodły. U sosny zjawisko to wystąpiło nieco później, być może również z tego powodu regeneracja nastąpiła później o 10 lat. Prowadzone w lasach europejskich badania tendencji przyrostowych wskazują generalnie na wzrost ich dynamiki [Spiecker i in. 1996]. Zwiększanie się przyrostu wysokości i grubości w stosunku do lat ubiegłych oraz danych tablicowych dotyczy wszystkich badanych gatunków, a szczególnie wyraźnie ujawnia się w przypadku buka. Autorzy podają szereg domniemych przyczyn takiego stanu [Spiecker i in. 1996]. Zwraca się tam również uwagę na intensywność reakcji jodły (silna spadkowa tendencja przyrostu obserwowana w

latach siedemdziesiątych oraz gwałtowna regeneracja przyrostu w osiemdziesiątych) [Spiecker i in. 1996]. Jedynie Pretzsch [1996] podaje przykłady obniżania się przyrostu świerka w latach osiemdziesiątych w położeniach górskich Północnej i Wschodniej Bawarii oraz sosny z okolic Selb (Las Frankoński). Być może podobny efekt zaobserwowano w części drzewostanów sosnowych i w drzewostanach świerkowych analizowanych w niniejszej publikacji zwłaszcza, że sosna z okolic Selb może wykazywać pewne podobieństwo do stanowisk tego gatunku uwzględnionych w niniejszej publikacji [Skrzyszewski 2001b].

Wnioski

- Spośród trzech badanych gatunków (jodła, świerk, sosna) w drzewostanach, w których wystąpiło załamanie przyrostu w latach siedemdziesiątych w stosunku do pięćdziesiątych największe jego nasilenie zaobserwowano u jodły. W kolejnym dziesięcioleciu (lata 1981-1990) tylko jodła zregenerowała przyrost.
- Regenerację przyrostu zaobserwowano u sosny po 1990 roku ale na poziomie niższym od jodły. Najsłabszą kondycję przyrostową (lata osiemdziesiąte) stwierdzono u świerka.

*Katedra Szczegółowej Hodowli Lasu
Akademia Rolnicza
al. 29-Listopada 46, 31-425 Kraków
rlskrzys@cyf-kr.edu.pl*

Literatura

- Jaworski A., Skrzyszewski J.:** Żywotność jodły w lasach karpaccich. Sylwan R. 130, nr 2-3, 1986.
- Jaworski A., Podlaski R., Sajkiewicz P.:** Kształtowanie się zależności pomiędzy żywotnością i cechami biomorfologicznymi korony a szerokością słoju rocznych u jodły. Acta Agr. Silv. ser. Silv. Vol. 27, 1988.
- Jaworski A., Pawłowski B.:** Ocena żywotności jodły, sosny i modrzewia polskiego w nadleśnictwie Skarżysko-Kamienna. Sylwan R. 135 nr 9, 1991.
- Jaworski A., Karczmariski J., Pach M., Skrzyszewski J., Szar J.:** Ocena żywotności drzewostanów jodlowych w oparciu o cechy biomorfologiczne koron i przyrost promienia pierśnicy. Acta Agr. Silv. ser. Silv. Vol. 33, 1995.
- Podlaski R.:** Kształtowanie się zależności pomiędzy żywotnością, cechami morfologicznymi korony, a przyrostem promienia pierśnicy jodły, buka i sosny w wybranych drzewostanach Świętokrzyskiego Parku Narodowego. Praca doktorska, AR Kraków, 1999.
- Pretzsch H.:** Growth Trends of Forests in Southern Germany. [w:] Spiecker H., Mielikäinen K., Köhl M., Skovsgaard J. P., (eds.) Growth Trends in European Forests. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1996.
- Spiecker H., Mielikäinen K., Köhl M., Skovsgaard J. P.:** Growth Trends in European Forests (Discussion). Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1996.
- Skrzyszewski J.:** Charakterystyka przyrostowa oraz kształtowanie się zależności pomiędzy wybranymi cechami drzew a przyrostem promienia na pierśnicy świerka i modrzewia. Acta Agr. Silv. ser. Silv. Vol. 33, 1995.
- Skrzyszewski J.:** Ogólna charakterystyka sosen i drzewostanów sosnowych w Karpatach i Sudetach. Acta Agr. Silv. ser. Silv. Vol. 39, 2001a.

- Skrzyszewski J.:** Zróżnicowanie cech morfologicznych i przyrostowych sosny zwyczajnej w Karpatach i Sudetach. Acta Agr. Silv. ser. Silv. 39, 2001b.
- Szymkiewicz B.:** Tablice zasobności i przyrostu drzewostanów. PWRiL. Warszawa 1971.
- Zawada J.:** Badania przyczyn i hodowlanych następstw regresji jodły w górach. Dokumentacja naukowa. Zakład Gospodarki Leśnej Regionów Górskich IBL., Kraków 1981.
- Zawada J.:** Badania wpływu wybranych czynników siedliskowych na żywotność drzewostanów jodłowych i świerkowych pozostających pod wpływem emisji przemysłowej w górach. Dokumentacja naukowa. (temat nr 15.3.2.015.01) IBL., Kraków 1991.
- Zawada J.:** Przyrostowa dynamika sosny w wybranych drzewostanach Krainy karpackiej i jej konsekwencje hodowlane. Prac. Inst. Bad. Leś., A, nr 2, 2000.

Summary

Dbh increment dynamics of fir, spruce and pine in mountain regions – a comparison

The paper provides data about dbh increments of fir, spruce and pine, which were compared using increment indices being the ratios of 10-year dbh increments from two periods. Index II is the ratio of the 1971-1980 increment to the 1951-1960 increment, index V is the ratio of the 1981-1990 increment to the 1971-1980 increment and index VI is the ratio of the 1991-2000 increment to the 1971-1980 increment. Table-based index analogous to the index II was also calculated.

Increment decline in all species was recorded in the seventies in comparison with the fifties of the XX century. Indices II had lower values than the table-based indices on 56% of fir areas, on 70% of spruce areas and on 58% of pine areas (Fig. 1, 2, 3). In the stands that showed increment decline the most reduced increment was found in fir (average index II equalled 0.52) while the least – in spruce (0.74) (Table). In the stands in which increment decline was not recorded firs had also the highest increment index II value 0.98 while spruce - the lowest as compared with the table-based index values. In the eighties (index V) fir definitely improved its incremental condition (Fig. 1). Spruce response was different, positive values of index V were found only in 2 out of 10 stands (Fig. 2). In pine stands the incremental condition of this species improved (index VI) as late as in the nineties (Fig. 4).