

LONGINA CHOJNACKA OŹGA

Wpływ warunków termiczno-pluwialnych na wielkość przyrostów radialnych buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) rosnącego w Polsce północnej

The influence of air temperature and atmospheric precipitation
on the radial increments of beech (*Fagus sylvatica* L.)
in northern part of Poland

Abstract. The paper focuses on the effect of air temperature and atmospheric precipitation on annual ring widths of beech growing in northern Poland. The effect of thermal and pluvial conditions on beech radial growth was similar in all examined stands in all age sub-classes. The warm and wet winter, as well as precipitation sum during the growing season higher than average were found to favourably affect the radial growth of beeches growing in this part of the country. Thermal and pluvial conditions connected with a long-term occurrence of continental air masses mainly cold and dry February and dry and hot June had negative effect on the radial increments of beeches. The atmospheric precipitation sum both in the period prior to and during the growing season had a significant effect on ring widths of beech.

Key words: *Fagus sylvatica*, ring width, dendroclimatology

Wstęp

Sezonowe zmiany aktywności kambium powodują powstawanie w kolejnych latach warstw drewna, które na przekroju poprzecznym pnia uwidaczniają się w postaci słoików rocznych. Szerokość tworzącego się słoika jest uzależniona od zespołu czynników, m.in. właściwości endogennych pojedynczych drzew, wieku drzew, warunków siedliskowych oraz czynników przypadkowych, zakłócających przyrosty. Spośród wymienionych czynników istotny wpływ na coroczną zmienność szerokości słoików wywierają zmieniające się w czasie warunki meteorologiczne. Układ warunków meteorologicznych wywołuje określone reakcje przyrostowe, zapisane w tworzących się słoikach drewna.

Dotychczasowe badania dendroklimatologiczne dotyczące buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) wskazują na duże zróżnicowanie przestrzenne relacji przyrost grubości buka-klimat [Eckstein i in. 1984, Feliksik, Wilczyński 1997, Feliksik i in. 2000, Rozas 2001,

Schweingruber i in. 1991, Wilczyński, Gołąb 2001, Wilczyński, Małek 2000, Z'Graggen 1992]. Na obszarze Polski badania takie prowadzono przede wszystkim dla buków z regionów górskich: Tatr, Beskidów Zachodnich i Gór Świętokrzyskich.

Celem niniejszej pracy było poznanie wpływu temperatury powietrza i opadów atmosferycznych na przyrost grubości buka rosnącego w Polsce północnej. Rozszerzenie badań dendroklimatologicznych na obszar nizinny może przyczynić do wyjaśnienia zależności między warunkami klimatycznymi, a wzrostem i rozwojem buka w Polsce. Wobec dużej ekspansywności buka i zarazem jego dużej odporności na zanieczyszczenia atmosfery, poznanie tych zależności nabiera szczególnego znaczenia nie tylko dla leśnictwa, klimatologii i ekologii, ale także dla rozwiązywania problemu zachowania zdrowego środowiska człowieka.

Materiał badawczy i metodyka badań

Badania przeprowadzono na materiale przyrostowym zebranych w drzewostanach bukowych położonych w czterech nadleśnictwach Polski północnej: Gryfino, Sławno, Wejherowo i Kartuzy (ryc. 1).

Materiał badawczy, w postaci wywiertów oraz wyrzynków drewna, pozyskany został z 461 drzew, z wysokości przekroju pierścnicowego (1,3 m). Pomiary szerokości słoików rocznych



RYC. 1. Lokalizacja obiektów badawczych

TABELA 1
Opis stanowisk badawczych

Nadleśnictwo	Gryfino	Sławno	Wejherowo	Kartuzy
Typ siedliskowy lasu	Lśw	Lśw	Lśw	Lśw
Gleba	brunatna	brunatna	brunatna	brunatna
Rodzaj materiału	wyrzynki	wywierty	wywierty	wywierty
Liczba drzew ogółem	238	100	84	39
Liczba drzew po weryfikacji	217	88	72	34
Liczba słoików wykorzystanych w analizach	24370	6737	8415	3619
Stacja meteorologiczna	Szczecin	Ustka	Lębork	Kościerzyna

wykonano przyrostomierzem BP-Biotronic. Na wyrzynkach pomiary takie wykonano wzdłuż dwóch, a niekiedy trzech promieni.

Każdy szereg czasowy szerokości słoików drewna został wydatowany, a następnie w ramach każdego regionu przeprowadzono synchronizację pomierzonych słoików. Poprawność datowania i synchronizacji czasowej słoików poszczególnych drzew sprawdzono za pomocą programów komputerowych: *Zgoda-1* [Bruchwald 2000] oraz *COFECHA* [Holmes 1994]. W wyniku weryfikacji odrzucono drzewa posiadające silny indywidualny wzór przyrostowy, daleko odbiegający od średniego przebiegu krzywej przyrostowej (tab. 1).

W dalszej kolejności, ze względu na dużą rozpiętość wiekową drzew wytypowanych do badań, zweryfikowany materiał przyrostowy pogrupowano na podklasy wieku. Następnie dla każdej wyróżnionej grupy wiekowej drzew, przy pomocy programu ARSTAN [8], zbudowano dendroskale rzeczywiste i indeksowane*. Indeksacja "surowych danych pomiarowych" miała na celu wyeliminowanie z dendroskal rzeczywistych tzw. zakłócających "sygnałów nieklimatycznych" (długookresowych fluktuacji i trendów). Równocześnie uwypukliła ona zmienność krótkookresową (roczną), wywołaną głównie przez czynnik klimatyczny.

Dendroskale rzeczywiste oraz indeksowane poddano analizie wzajemnego podobieństwa między regionami. Wykorzystano do tego wskaźnik zbieżności (GL) [Eckstein, Bauch 1969]:

$$GL = 100n' (n - 1)^{-1} \quad [\%]$$

gdzie:

- n' – liczba zbieżnych co do kierunku odcinków porównywanych krzywych,
- n – liczba porównywanych lat.

Na podstawie wartości indeksów przyrostowych dendroskal wiekowych oraz średnich miesięcznych wartości parametrów klimatycznych wykonano analizy dendroklimatologii-

* dendroskala rzeczywista – uśredniony szereg czasowy szerokości słoików rocznych drzew,
dendroskala indeksowana – uśredniony szereg czasowy indeksów szerokości słoików rocznych drzew

czne. Określono wpływ dwóch głównych czynników klimatycznych, limitujących przyrost drzew na grubość tj. temperatury powietrza i opadów atmosferycznych na przyrost radialny buka. Wykorzystano do tego model matematyczny, oparty na metodzie regresji wielokrotnej tzw. *response function* [Fritts 1976]. Obliczenia dokonano za pomocą programu RESPO [Holmes 1994]. Wartości dendroskal indeksowanych były zmiennymi zależnymi, natomiast średnie miesięczne wartości temperatury powietrza i miesięczne sumy opadów zmiennymi niezależnymi. Zakres zmiennych klimatycznych obejmował 16 miesięcy, od czerwca roku poprzedzającego przyrost do września roku bieżącego. Taki zakres parametrów umożliwił jednoczesną analizę wpływu warunków klimatycznych końca okresu wegetacji roku poprzedzającego przyrost, okresu zimowania oraz bieżącego sezonu wegetacyjnego na szerokość słoja w danym roku. Relacje przyrost grubości- klimat analizowano w każdej podklasie wieku, odrzucając pierwsze 20 lat życia drzewa. Dla drzew najstarszych zbadano wpływ warunków klimatycznych na przyrost radialny buka w latach 1900-1995 oraz w okresach 50-letnich, zachodzących na siebie w połowie. Taki sposób analizy pozwolił na określenie wpływu elementów meteorologicznych na przyrost w różnych okresach życia drzew. Obliczono również współczynniki determinacji (R^2), określające udział warunków klimatycznych w ogólnej zmienności przyrostów rocznych.

Dane meteorologiczne wykorzystane w analizach pochodziły ze stacji meteorologicznych położonych w pobliżu badanych nadleśnictw i dysponujących odpowiednio długim ciągiem pomiarowym (tab. 1). Zostały one sprawdzone pod względem jednorodności ciągów chronologicznych, a braki w seriach zostały uzupełnione poprzez interpolację ze stacjami referencyjnymi z obszarów homogenicznych pod względem klimatycznym. Zastosowano do tego program komputerowy MET [Holmes 1994].

Wyniki

Badane drzewostany bukowe charakteryzowały się podobnym przebiegiem rocznych przyrostów grubości we wszystkich podklasach wieku. Cechą charakterystyczną dla dendroskal rzeczywistych, zwłaszcza zbudowanych z drzew starszych (90 lat), było występowanie dość silnych trendów i długookresowych fluktuacji w czasowym przebiegu przyrostów. Dendroskale indeksowane nie wykazują tej cechy, eksponują natomiast zgodność kierunku corocznych zmian wartości indeksów przyrostowych.

Wskaźniki zbieżności między dendroskalami wiekowymi, zarówno rzeczywistymi jak i indeksowanymi opracowanymi dla nadleśnictw osiągały wartości powyżej 70% (tab.2). Świadczy to o wysokim podobieństwie corocznych wahań szerokości słoików buka rosnącego w tej części kraju. Największe wartości wskaźników zbieżności występowały przy porównywaniu ze sobą dendroskal zbudowanych z drzew 90- i 100- letnich.

W ujęciu regionalnym największą zgodnością rytmu corocznej zmienności szerokości drewna charakteryzowały się drzewostany bukowe rosnące w Nadleśnictwach Sławno i Wejherowo. Pewną odrębnością pod względem rytmiki przyrostowej cechowały się natomiast drzewostany bukowe Nadleśnictwa Kartuzy.

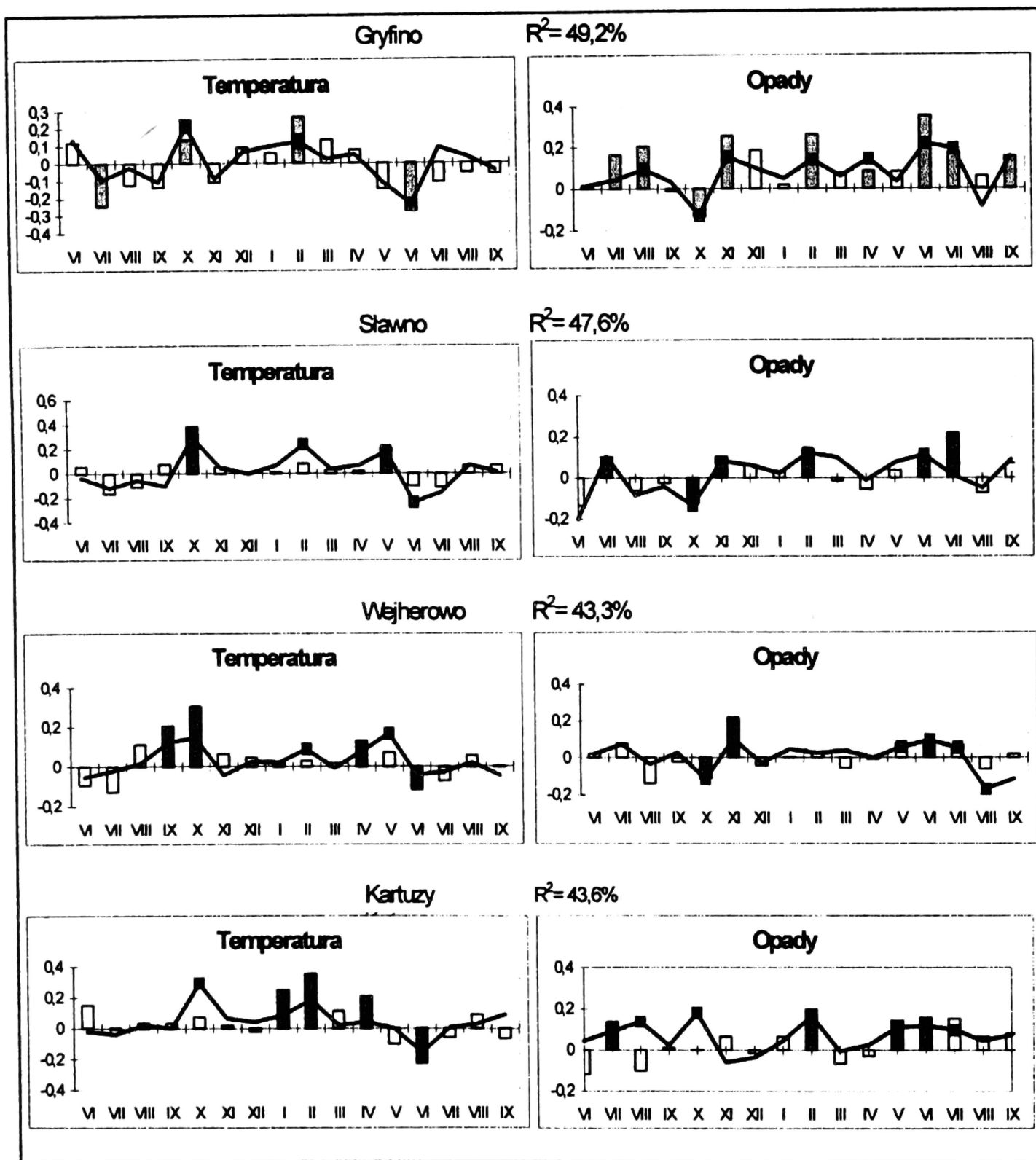
Relacje klimat – przyrost drewna buka kształtowały się podobnie we wszystkich badanych drzewostanach. Wielkość przyrostu była związana z warunkami termiczno-pluwialnymi w

TABELA 2
Wartości wskaźników zbieżności [%] dendroskal rzeczywistych (GL₁) i indeksowanych (GL₂)

Dendro- skale	Nadleśnictwa	Nadleśnictwa					
		Gryfino		Sławno		Kartuzy	
		(GL ₁)	(GL ₂)	(GL ₁)	(GL ₂)	(GL ₁)	(GL ₂)
60-letnie	Sławno	77	76	**	**	**	**
	Kartuzy	74	70	79	71	**	**
	Wejherowo	73	71	78	76	71	70
70-letnie	Sławno	80	74	**	**	**	**
	Kartuzy	75	71	70	69	**	**
	Wejherowo	78	76	86	77	72	71
80-letnie	Sławno	76	75	**	**	**	**
	Kartuzy	71	72	75	71	**	**
	Wejherowo	79	77	87	83	73	72
90-letnie	Sławno	79	77	**	**	**	**
	Kartuzy	78	75	72	70	**	**
	Wejherowo	78	75	87	81	75	74
100-letnie	Sławno	75	72	**	**	**	**
	Kartuzy	-	-	-	-	**	**
	Wejherowo	78	77	88	83	-	-
120-letnie	Sławno	-	-	**	**	**	**
	Kartuzy	77	76	-	-	**	**
	Wejherowo	75	75	75	74	74	73
150-letnie	Sławno	-	-	**	**	**	**
	Kartuzy	-	-	-	-	**	**
	Wejherowo	73	72	-	-	-	-

okresie od lipca roku poprzedzającego przyrost do września bieżącego sezonu wegetacyjnego. Analizy *response function* dla drzew najstarszych, w okresie wspólnym dla wszystkich regionów tj. w latach 1900-1995, pozwoliły na ustalenie zależności między przyrostem drewna buka a klimatem (ryc. 2).

W większości badanych regionów szersze słoje powstawały wówczas, gdy w roku poprzedzającym wytworzenie przyrostu występowało deszczowe lato. Niekorzystnie na wielkość przyrostu oddziaływała wysoka temperatura powietrza w tym okresie. Powstawaniu szerszych słoików u buka sprzyjało natomiast dużo ciepła jesienią. Istotny dodatni wpływ na szerokość słoików wywierał ciepły i suchy październik oraz deszczowy listopad. Relacje między warunkami termiczno-opadowymi lata i jesieni poprzedniego roku, a wielkością



RYC. 2. Wyniki analizy *response function* buka dla okresu 1900-1995; współczynniki regresji wielokrotnej (linia ciągła) oraz współczynniki korelacji (słupki); wartości istotne statystycznie ($\alpha=0,05$) zaznaczono jako punkty lub ciemniejsze słupki

przyrostu zaznaczyły się nieco odmiennie w rejonie Kartuz. Wpływ warunków pogodowych lata był mniejszy, korzystnie na przyrost wpływały opady w październiku,

Istotny wpływ na wielkość przyrostu radialnego buka wywierały warunki termiczno-pluwalne miesięcy zimowych (XII-III). Mroźna i długotrwała zima oraz małe opady w tym okresie powodowały zmniejszenie szerokości przyszłorocznych słoików. Ujemne oddziały-

wanie na przyrost miały przede wszystkim niskie wartości temperatury i niewielkie opady w lutym.

Duży wpływ na wielkość przyrostu radialnego buka wywierały warunki termiczno-pluwialne okresu wegetacyjnego. Powstawaniu szerszych słoików sprzyjał ciepły początek tego okresu (kwiecień), natomiast w późniejszym czasie wysoka temperatura powietrza ograniczała przyrost. Rola ciepła w formowaniu słoików wzrastała w sierpniu. Istotny wpływ na szerokość słoika wywierała suma opadów w okresie wegetacyjnym. W całym okresie od kwietnia do września przyrost radialny buka był dodatnio skorelowany z opadami. Szczególnie istotny wpływ na przyrost pierśnicy miały warunki termiczno-opadowe czerwca. Zwiększona suma opadów w tym miesiącu sprzyjała powstawaniu szerszych słoików rocznych u buka. Wysokie wartości temperatury były natomiast czynnikiem ograniczającym przyrost.

Wpływ warunków meteorologicznych na przyrost grubości buka był podobny w różnych podklasach wieku (tab. 3). Niezależnie od długości analizowanego okresu i wieku drzewa, istotny dodatni wpływ na szerokość słoików wywierał ciepły październik w roku poprzedzającym przyrost, ciepły luty oraz w większości przypadków ciepły kwiecień roku, w którym tworzone były słoiki. Ujemny wpływ miała natomiast wysoka temperatura miesięcy letnich poprzedniego roku (lipiec, sierpień) oraz czerwca bieżącego okresu wegetacji. We wszystkich analizowanych przypadkach istotny dodatni wpływ na szerokość słoików drewna buka wywierały wysokie opady atmosferyczne w lutym oraz w okresie kwiecień- lipiec roku, w którym kształtował się przyrost. W większości przypadków dodatnio na przyrost wpływały także wysokie opady w roku poprzedzającym przyrost, letnie (lipiec) i późnojesienne (listopad). Szczególnie znaczący wpływ na przyrost pierśnicy buka miały warunki termiczno-opadowe panujące w czerwcu bieżącego sezonu wegetacyjnego. Współczynniki regresji oraz współczynniki korelacji dla tego miesiąca uzyskiwały największe bezwzględne wartości.

W najdłuższym analizowanym odcinku czasowym, tj. w latach 1900-1995 zaobserwowano zmianę zależności przyrostu buka od temperatury zimą. Dodatkowe analizy, obejmujące okresy 50-letnie, zachodzące na siebie w połowie, wykazały że począwszy od 1950 r. większą rolę niż w poprzednim okresie odgrywały warunki termiczne grudnia, mniejszą stycznia i lutego. Pozostałe zależności przyrost drewna- klimat nie uległy zmianom.

Udział warunków termiczno-pluwialnych w kształtowaniu corocznej zmienności przyrostu buka, określony współczynnikiem determinacji, wahał się od 61% dla drzew najmłodszych do 49% dla drzew najstarszych. Był on istotny statystycznie we wszystkich przypadkach przy poziomie $\alpha=0,01$. Wpływ na zmniejszanie się wartości współczynnika determinacji miała przede wszystkim wzrastająca długość analizowanych okresów.

We wszystkich grupach wiekowych współczynnik ten osiągał większe wartości w nadleśnictwach Gryfino i Sławno.

Dyskusja

Rezultaty niniejszej pracy wskazują, że warunki klimatyczne (termiczno-pluwialne) panujące w regionach badań są czynnikiem w dużej mierze kształtującym wielkość przyrostu radialnego buka. Istotny wpływ na szerokość słoja wywierają nie tylko warunki meteorologiczne okresu wegetacji, ale również miesiące poprzedzających ten okres. Sytuacje pogodowe miesięcy, w których nie odbywa się fizyczny podział kambium, determinowały stan kambium na początku wegetacji. Podobne zależności stwierdzono we wcześniejszych badaniach dendroklimatologicznych buka [Eckstein i in. 1984, Feliksik, Wilczyński 1997, Feliksik i in. 2000, Rozas 2001, Schweingruber i in. 1991, Wilczyński, Gołąb 2001, Wilczyński, Małek 2000, Z'Graggen 1992].

Uzyskane wyniki wskazują, że suche i gorące lato ogranicza przyrost radialny buka w następnym sezonie wegetacyjnym. Negatywny wpływ suszy letniej na szerokość przyszłorocznego słoja potwierdzają badania buka w południowej części kraju [Feliksik, Wilczyński 1997, Feliksik i in. 2000, Wilczyński, Gołąb 2001, Wilczyński, Małek 2000] oraz w drzewostanach bukowych Europy Zachodniej [Eckstein i in. 1984, Legoff, Ottorini 1993, Peters 1997, Schweingruber i in. 1991]. Warunki termiczno-pluwialne w okresie formowania pąków kwiatowych wpływają na ich jakość i żywotność, co z kolei prawdopodobnie wpływa na przyszłoroczny przyrost grubości. Można więc przypuszczać, że w północnej części Polski czynnikiem sprzyjającym temu procesowi są wysokie opady oraz niskie wartości temperatury latem. Relacje między temperaturą lata a wielkością przyszłorocznego przyrostu zaznaczyły się słabiej w rejonie Kartuz. Jest to jednak jeden z najchłodniejszych regionów na niżu, wysokie wartości temperatury latem zdarzają się tutaj bardzo rzadko.

Istotny wpływ na wielkość przyrostu radialnego wywierają warunki termiczno-pluwialne miesiące jesiennych poprzedniego roku, szczególnie warunki termiczne października. We wszystkich regionach ciepły październik wpływał korzystnie na przyrost. Wytworzone w tym okresie substancje organiczne są odkładane w formie zapasów i mogą być wykorzystane do budowy drewna w przyszłym roku [Lachaud 1989]. Korzystnie na przyrost wpływały wysokie opady w listopadzie. Pozytywny wpływ opadów późnojesiennych na przyszłoroczny przyrost wiąże się prawdopodobnie z magazynowaniem w tym okresie wody w głębszych warstwach gleby. Następuje to w okresie, w którym występuje duże przesuszenie gleby, a poziom wód gruntowych jest najniższy w ciągu całego roku. Dodatni wpływ temperatury października oraz opadów listopada na przyrost potwierdzają badania w południowej Polsce [Feliksik, Wilczyński 1997, Feliksik i in. 2000] oraz północnych Niemczech [Makowka, Stickan, Worbes 1991]. W innych drzewostanach bukowych Europy Zachodniej stwierdzano przede wszystkim dodatni wpływ opadów jesiennych poprzedniego roku [Eckstein i in. 1984, Holmsgaard 1955, Müller-Stoll 1951].

Szczególny wpływ na wielkość przyrostu radialnego mają warunki termiczno-pluwialne miesiące zimowych. Powiązania warunków klimatycznych zimy z przyrostem buka można rozpatrywać w dwóch aspektach: wpływu ekstremalnych mroźnych zim oraz wpływu zim ciepłych i wilgotnych.

Bardzo mroźne i długotrwałe zimy powodują liczne uszkodzenia mrozowe, których następstwem są m.in. bardzo duże straty w przyroście. Utrzymujące się przez długi czas niskie

wartości temperatury gleby powodują wystąpienie suszy fizjologicznej, na którą buk jest szczególnie wrażliwy. Reaguje on wówczas zmniejszeniem przyrostu. W niniejszej pracy stwierdzono przede wszystkim negatywny wpływ bardzo niskiej temperatury lutego na przyrosty radialne. Podobne zależności uzyskano dla buków z terenów górskich Polski południowej [Feliksik, Wilczyński 1997, Feliksik i in. 2000] i Europy Zachodniej [Müller-Stoll 1951, Rozas 2001, Schweingruber i in. 1991].

Ciepłe i wilgotne zimy ("atlantyckie"), a zwłaszcza ciepły i wilgotny luty wpływają dodatnio na szerokość słoja rocznego. Wyższa temperatura powietrza w miesiącach zimowych wpływa pozytywnie na kondycję większości drzew w Polsce [Feliksik i in. 2000]. Dla buka jako gatunku subatlantyckiego, w warunkach klimatu Polski jest to tym bardziej korzystne. Opady zimowe wpływają stymulująco na zapas wody w glebie, a w efekcie kompensują niedostatek opadów atmosferycznych występujący w późniejszym okresie. Szczególne znaczenie ma stopniowe przenikanie wody do gleby występujące pod koniec zimy, zwłaszcza gdy grunt nie jest przemarznięty. Straty na parowanie są wówczas minimalne. W Polsce luty jest miesiącem o najmniejszej sumie opadów w tym okresie, stąd zwiększone opady w tym miesiącu, związane z napływem ciepłych oceanicznych mas powietrza, wpływają korzystnie na wzrost buka. Podobny wpływ opadów zimowych na przyrost radialny buków zaobserwowano w północnych Niemczech [Makowka, Sticken, Worbes 1991].

Duży wpływ na wielkość przyrostu radialnego mają warunki termiczno-pluwialne okresu wegetacyjnego. Zapoczątkowanie podziałów komórek miazgi, a tym samym rozpoczęcie przyrostu grubości u buka związane jest przede wszystkim z temperaturą powietrza. Więcej ciepła wiosną (IV, V) powoduje, że formowanie się słoja rocznego rozpoczyna się wcześniej, co przy sprzyjających później warunkach pogodowych może powodować powstanie szerszego słoja rocznego. Korzystnie na przyrost wpływa również zwiększona suma opadów wiosennych. Wiosną wzrasta stopniowo u buka zapotrzebowanie na wodę. W związku z często występującym w tym okresie w badanych regionach małym zapasem wody w glebie, zwiększone opady są czynnikiem korzystnie oddziałującym na rozwój buka. Szczególnie istotny wpływ na przyrost pierśnicy wywierają warunki termiczno-opadowe czerwca. We wszystkich regionach czynnikiem ograniczającym przyrost radialny buka były wysokie wartości temperatury powietrza w tym miesiącu. Wysoka temperatura w czerwcu wiąże się zazwyczaj z napływem suchych, kontynentalnych mas powietrza. Dla buka, jako gatunku subatlantyckiego i mającego w tym okresie duże zapotrzebowanie na wodę, jest to szczególnie niekorzystne. Sprzyjający natomiast jest napływ oceanicznych mas powietrza, przynoszących duże opady. Na istotną rolę warunków termiczno-pluwialnych czerwca w kształtowaniu przyrostów buka w południowej Polsce wskazał już Feliksik [1997, 2000]. Rezultaty niniejszej pracy wskazują, że mają one także duży wpływ w północnej części kraju. W badaniach prowadzonych w Europie Zachodniej [Makowka, Sticken, Worbes 1991] pozytywny wpływ opadów czerwca na przyrost zaznaczył się mniej wyraźnie. Miesięczne sumy opadów wiosennych są tam jednak większe niż w Polsce, natomiast średnie miesięczne wartości temperatury powietrza mniejsze. Latem czynnikiem kształtującym przyrost radialny buka były przede wszystkim opady. Ich niedobór w tym okresie istotnie ograniczał przyrost radialny.

W świetle uzyskanych wyników można przypuszczać, że buk wymaga ciepła i odpowiedniej wilgotności gleby do rozpoczęcia procesu formowania słoja. W późniejszym okresie czynnikiem pozytywnie kształtującym przyrost radialny buka w północnej Polsce są przede wszystkim opady. Pozytywny wpływ opadów w okresie wegetacyjnym na wielkość przyrostu buka z terenów nizinnych znany jest z opracowań dotyczących ekologii tego gatunku [Eckstein i in. 1984, Makowka, Stickan, Worbes 1991, Rozas 2001, Schweingruber i in. 1991, Z'Graggen 1992].

Dla wszystkich badanych drzewostanów bukowych uzyskano wysokie, istotne statystycznie wartości współczynników determinacji R^2 . Świadczy to, że warunki termiczno-pluwalne panujące w miejscu, w którym rosną drzewa, w sposób znaczący kształtują coroczną zmienność przyrostów buka.

Wysoki stopień podobieństwa ($GL > 70\%$) przebiegu krzywych przyrostowych, zarówno rzeczywistych jak i indeksowanych, przemawia za istnieniem podobnego modelu przyrostowego buka w regionach położonych w północnej części kraju.

Wnioski

- Drzewostany bukowe rosnące w północnej części kraju cechują się dużym stopniem podobieństwa przebiegu krzywych przyrostowych. Można więc przyjąć, że warunki makrośrodowiskowe, kształtujące ten przyrost są tutaj podobne.
- W przebiegu przyrostów grubości buka zachowana jest wyraźna coroczna zmienność. Czynnikiem powodującym tę zmienność są w dużej mierze warunki termiczno-pluwalne panujące w miejscu, w którym rosły drzewa. Ich wpływ na coroczną zmienność przyrostu radialnego buka był podobny we wszystkich badanych regionach.
- Istotne znaczenie w kształtowaniu szerokości słoików buka miały zarówno warunki pogodowe w okresie tworzenia się drewna jak i miesiące, w których nie odbywał się fizyczny podział kambium: w okresie formowania pąków kwiatowych, odkładania substancji zapasowych oraz spoczynku zimowego. Wpływ ten był podobny we wszystkich podklasach wieku.
- Niekorzystny wpływ na wielkość przyrostu buka w północnej części Polski wywierają warunki termiczno-pluwalne związane z napływem i długotrwałym zaleganiem kontynentalnych mas powietrza: suche i gorące lato oraz chłodna i sucha jesień w roku poprzedzającym przyrost, mroźna i sucha zima oraz niedobór opadów w trakcie odkładania się drewna.
- Czynnikiem kształtującym przyrost radialny buka rosnącego w północnej części kraju są w dużej mierze opady, decydujące o zaopatrzeniu siedliska w wodę. Istotne znaczenie ma suma opadów atmosferycznych zarówno w okresie poprzedzającym sezon wegetacyjny jak i w czasie jego trwania.

*Katedra Hodowli Lasu
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
ul. Rakowiecka 26/30, 02-528 Warszawa*

Literatura

- Bruchwald A.** Dendroskale sosny dla różnych regionów Polski. W: Przestrzenne zróżnicowanie wzrostu sosny. SGGW, Zakład Dendrometrii i Nauki o Produkcyjności. Lasu. 2000.
- Eckstein D., Bauch J.** Ein Beitrag zur Rationalisierung eines Vefahrens und zur Analyse seiner Aussagesicherheit. Forstwiss. Centralbl. 1969. nr 88, , s.230-250.
- Eckstein D.** i in. Dendroklimatologische Untersuchungen zum Buchensterben im südwestlichen Vogelsberg. Fortswiss. Centralbl. 1984, nr 103, H. 4-5, s.274-290.
- Feliksik E.** Wpływ klimatu na wielkość przyrostów radialnych lasotwórczych gatunków występujących na terenie leśnictwa Bukowiec. Acta Agrar. et Silv., Ser.Silvestris, 1993. vol. 31, s.39-46.
- Feliksik E. i Wilczyński S.** Dendroclimatological characterisation of beech (*Fagus sylvatica*) from the Beskidy Zachodnie Mountains (southern Poland). Zesz. Nauk. AR w Krakowie nr 326, Leśnictwo 1997. z.26, s. 55-62.
- Feliksik E., Wilczyński S., Podlaski R.** Wpływ warunków termiczno-pluwialnych na wielkość przyrostów radialnych sosny (*Pinus sylvestris* L.), jodły (*Abies alba* Mill.) i buka (*Fagus sylvatica* L.) z Świętokrzyskiego Parku Narodowego. Sylwan 2000, nr 9.
- Fritts H. C.** Tree-rings and climate. Academic Press, London-New York – San Francisco. 1976.
- Holmes R.** Dendrochronology Program Library Users Manual. Tuscon, Arizona. 1994
- Holmsgaard E.** Arringsanalyser af danske skovtraer. Forstl. Forsřgsv. Danm. 22, 1955.
- Lachaud S.** Participation of auksin and abscisic acid in the regulation of seasonal variation in cambial activity and xylogenesis. Trees 1989, z.3, s.25-137.
- Leclercq J.** Influence du milieu sur la structure anatomique du bois de hêtre (*Fagus sylvatica* L.). Bull. Rech. Agron. Gemgloux 1982. z.17, s.363-376.
- Legoff N. i Ottorini J.M.** Thinning and climate effects on growth of beech (*Fagus sylvatica* L.) in experimental stands. For. Ecol. Manage 1993. nr 62, s.1-14.
- Makowka I., Stickan W. Worbes M.** Jahrringbreitenmessung an Buchen (*Fagus sylvatica* L.) im Solling: Analyse des Klimaeinflusses auf den jährlichen Holzzuwachs. Ber. Forsch. Waldökos, Reihe B, 1991. Bd. 18, s. 83-159.
- Müller-Stoll H.** Vergleichende untersuchungen über die Abhängigkeit der Jahrringfolge von Holzart, Standort und Klima. Bibl. Bot. 1951. nr 122, s.1-93.
- Peters R.** Beech Forests. Kluwer Acad. Publishers, Dordrecht – Boston – London. 1997.
- Rozas V.** Detecting the impact of climate and distribuances on tree-rings of *Fagus sylvatica* L. and *Quercus robur* L. in a Lowland forest in Cantabria, Nothern Spain, Ann. For. Sci. 2001, nr 58, s. 237-251
- Schweingruber F. H.** I in.. Weiserjahre als Zeiger extremer Standortseinflüsse. Schweiz. Z. Forstwes. 1991. Nr 142 (1), s. 33-52.
- Wilczyński S., Gołąb J.** Sygnał klimatyczny w słojach drewna buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) z Beskidu Wyspowego. Sylwan 2001.
- Wilczyński S., Małek S.** Dendroclimatological characteristic of beech (*Fagus sylvatica* L.) from Chełmowa Góra in Ojcowski National Park and Jaworzyna Krynicka. (W:), Monitoring of processes occurring in beech stands in the changing environmental conditions on the example of the Ojców National Park and the Forest Experimental Station in Krynica. 2000.
- Z'Graggen S.** Dendrohistometrisch-klimatologische Unterusuchung an buchen (*Fagus sylvatica* L.). Diss. Univ. Basel. 1992

Summary

The influence of air temperature and atmospheric precipitation on the radial increments of beech (*Fagus sylvatica* L.) in northern part of Poland

The objective of the paper was the effect of air temperature and atmospheric precipitation on annual ring widths of beech growing in northern Poland.

High similarity was found in incremental reactions of stands growing in this part of the country (Table 2). The reactions were to a great extent the effect of thermal and pluvial conditions characteristic for the region where stands were growing. Negative effect on radial increments of beeches growing in northern Poland were associated with thermal and pluvial conditions resulting from a long-term occurrence of continental air masses: dry and hot summer and cold and dry autumn of the year prior to ring formation, as well as cold and dry winter and precipitation deficiency during ring formation.

The warm and wet winter, as well as precipitation sum during the growing season higher than average which were connected with a long-term occurrence of oceanic air masses were found to favourably affect the radial increment of beeches growing in this part of the country. Weather conditions in October of the year prior to ring formation, as well as in February and June of the year the ring was formed were of significant importance. Weather effect was similar for all age sub-classes in all stands under study (Table 3).

The results of the study allowed for the statement that atmospheric precipitation providing the habitat with water was the main factor affecting radial increment of beech growing in the northern part of the country. The atmospheric precipitation sum both in the months before and after the growing season was of significant importance for ring growth.