

EDWARD FELIKSIK, SŁAWOMIR WILCZYŃSKI

Wpływ warunków termicznych i pluwialnych na przyrost drewna modrzewi (*Larix decidua* Mill.)

Influence of Thermic and Pluvial Conditions on Larch
(*Larix decidua* Mill.) Wood Increment

Wstęp i cel badań

W świetle obserwowanych a także prognozowanych globalnych zmian w bilansie ciepła ziemi i atmosfery oraz przewidywanego wzrostu dynamiki procesów pogodotwórczych i corocznej zmienności warunków meteorologicznych, wiedza o klimatycznych uwarunkowaniach wzrostu i rozwoju drzew nabiera szczególnego znaczenia.

Metodą umożliwiającą poznanie wpływu warunków meteorologicznych na wzrost drzew oraz określanie ich wymagań klimatycznych, są badania dendroklimatologiczne (5).

Artykuł ten poświęcony został omówieniu wyników analizy przyrostów radialnych populacji modrzewi rosnących na siedlisku o przejściowym charakterze od lasu wilgotnego do lasu świeżego.

Celem badań było określenie ewentualnych różnic w zakresie i charakterze klimatycznych uwarunkowań przyrostów radialnych tych drzew w porównaniu z informacjami zawartymi w literaturze (1, 3, 12) dotyczącymi wpływu warunków klimatycznych na reakcje przyrostowe modrzewi rosnących na innych siedliskach.

Metodyka

Obiektem badań były modrzewie rosnące w 45 oddziale Leśnictwa Pierściec, Nadleśnictwa Ustroń. Leśnictwo Pierściec obejmuje kompleks leśny położony na południowym skraju Doliny Górnej Wisły, u stóp Pogórza Wilamowickiego, na wysokości około 250 m n.p.m. Teren przeważnie równinny, ma bardzo bogatą sieć wodną. Zajmują go obok gruntów rolniczych, zbiorowiska leśne.

Skład gatunkowy około 100-letniego drzewostanu w oddziale 45 był następujący: 6 świerk, 4 sosna, poj. modrzew. Drzewa te rosły na glebie brunatnej, kwaśnej, wytworzonej z gliny średniej, pylastej podścielonej iłem o znacznej miąższości. Z tych względów powierzchniowa warstwa gleby bywała okresowo bardzo silnie uwilgotniona, kiedy indziej przesuszona. Pod względem typologicznym siedlisko miało charakter przejściowy, od lasu wilgotnego do lasu świeżego.

Materiał do badań pobrano z piętnastu modrzewi nawiercając pnie świdrem Presslera z dwu przeciwległych stron, na wysokości pierśnicy. Pobrane wywierty posłużyły do pomiaru szerokości słoików rocznych przyrostów drewna. Do weryfikacji pomiarów i czasowej synchronizacji słoików wykorzystano metodę Hubera (7) oraz program komputerowy CO-FECHA (6). Wykorzystując program ARSTAN (6) dendroskałę przyrostów rzeczywistych poddano standaryzacji i opracowano dendroskałę reprezentującą ciąg czasowy średnich wartości szerokości słoików dwunastu modrzewi stanowiących reprezentację badanej populacji. Średnia dendroskała wartości indeksowanych była podstawą do dalszych analiz. Niezbędne dane meteorologiczne, obejmujące średnie miesięczne temperatury powietrza oraz miesięczne sumy opadów atmosferycznych z lat: 1910-1990, uzyskano ze stacji meteorologicznych IMGW Żywiec i Aleksandrowice¹.

Analizę zmierzającą do określenia wpływu warunków klimatycznych na wielkość przyrostów radialnych badanych modrzewi przeprowadzono metodą korelacji prostej oraz szczególnej formy regresji wieloczynnikowej (response function) wykorzystując program RESPO (5, 6). Wpływ elementów klimatycznych na przyrosty badano na przestrzeni 16 miesięcy: od czerwca roku poprzedzającego przyrost do końca września bieżącego sezonu wegetacyjnego.

W celu pogłębienia wyników analizy 'response function' jak również określenia wpływu na przyrost drewna modrzewi warunków termicznych i pluwialnych panujących w dłuższych, kilkumiesięcznych przedziałach czasu, zastosowano metodę Hubera (7) polegającą na ocenie zbieżności średniej krzywej przyrostowej z krzywymi obrazującymi coroczną zmienność średnich temperatur powietrza i sum opadów z określonego przedziału roku. W metodzie tej, wyrazem oddziaływania warunków klimatycznych na kształtowanie słoików drewna jest procentowy wskaźnik zbieżności 'Z' porównywanych krzywych, którego dolny statystyczny próg istotności dodatkowo dla osiemdziesięcioletnich ciągów danych wynosi 61,2% przy $\alpha = 0,05$; 64,4 % przy $\alpha = 0,01$ i 68,4%, przy $\alpha = 0,001$. Natomiast górny próg w przypadku zależności ujemnych wynosi odpowiednio 38,8%, 35,6% i 31,6%.

Wyniki badań

Wyniki uzyskane z przeprowadzonych analiz dendroklimatologicznych wskazują w pierwszym rzędzie na wysoce istotną zależność szerokości przyrostów radialnych badanych modrzewi od wielkości opadów atmosferycznych w sezonie wegetacyjnym (tab., ryc.).

¹ Przy poprawnym bezwzględny datowaniu przyrostów poszczególnych drzew ich liczba jest wystarczająca dla przeprowadzenia tego typu badań (8)

² Występujące przerwy w danych klimatologicznych uzupełniono na drodze interpolacji na podstawie danych z najbliższych stacji meteorologicznych IMGW.

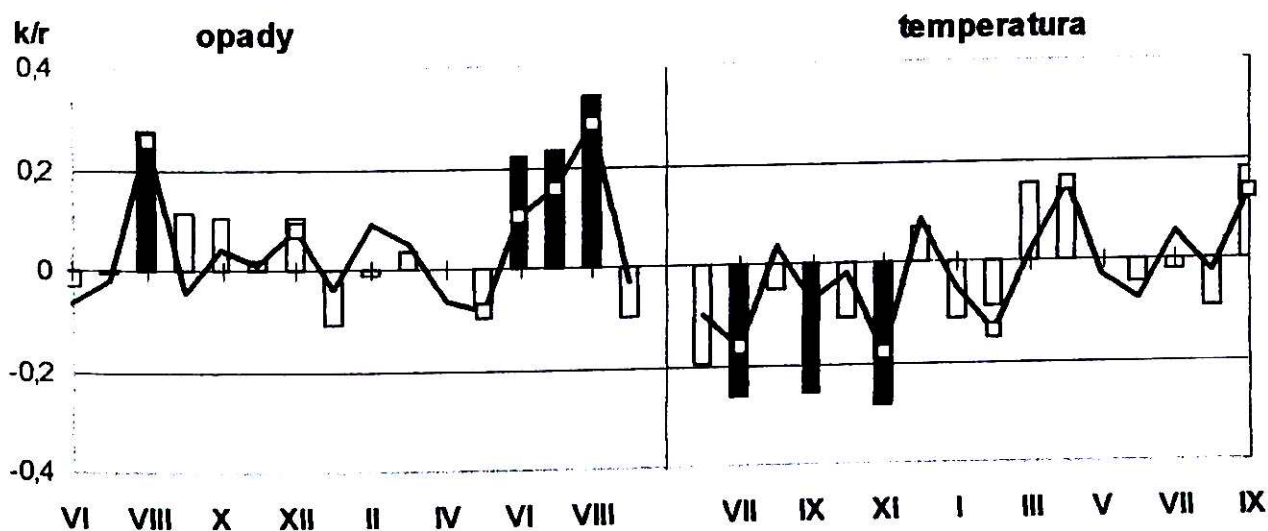
TABELA

Wartości wskaźników zbieżności średniej krzywej przyrostowej modrzewi z krzywymi corocznej zmienności sum opadów atmosferycznych i średnich temperatur powietrza.

Element klimatyczny	Wartości wskaźników zbieżności w %			
	w okresach roku poprzedzającego przyrost			w okresach roku tworzenia przyrostu
	VI-XI	III-XI	VIII-XI	V-IX
Sumy opadów	66,3**	-	72,5***	68,4***
Średnie temperatury	31,3**	29,1***	-	-

Wartości istotne statystycznie: * dla $\alpha=0,05$, ** dla $\alpha=0,01$, *** dla $\alpha=0,001$

Współczynnik zbieżności 'Z' dowodzi, że wyraźny wpływ na formowanie słoików drewna miały sumy opadów atmosferycznych od maja do września (tab.), to znaczy w całym okresie funkcjonowania kambium (9). Wyniki analiz przeprowadzanych przy użyciu korelacji i regresji wielorakiej sugerują, że szczególne znaczenie dla szerokości formowanych słoików miały opady w miesiącach największej aktywności tkanki twórczej, to jest w czerwcu, lipcu i sierpniu (ryc.), kiedy to powstaje największa liczba komórek drewna (9).



RYC.. Obraz wpływu opadów atmosferycznych i temperatury powietrza na szerokość przyrostów rocznych drewna modrzewi. Współczynniki korelacji prostej (słupki) i współczynniki regresji (linia ciągła). Wartości istotne statystycznie przy $\alpha=0,05$ – słupki czarne oraz białe kwadraty

Duże zapotrzebowanie na wodę u modrzewia europejskiego jest znane (11). Stwierdzano u niego wysoki współczynnik transpiracji, przeliczanej na jednostkę produkowanej biomasy (10). W wielu publikacjach podkreślano wysoką korelację wzrostu elongacyjnego oraz radialnego z sumami opadów z miesięcy okresu wegetacyjnego a nawet z całego roku (3, 8, 12), Można zatem stwierdzić, że modrzewie z Piersca, pod względem wymagań pluwial-

nych, nie odbiegają od innych populacji tego gatunku. Występująca u nich silna zależność przyrostów na grubość od wysokości opadów w miesiącach letnich, jak się wydaje, jest uwarunkowana także charakterem siedliska. Budowa profilu glebowego skłania do poglądu, że występujące tam drzewa prowadzą ombrofilną gospodarkę wodną. Latem, kiedy w płytkiej powierzchniowej warstwie gleby, podścielonej słabo przepuszczalnym dla wody iłem, wyczerpią się zimowe zapasy wilgoci, drzewa zdane są na opady atmosferyczne jako główne źródło wody. Przy niedostatku opadów następuje szybkie osuszenie podłoża. Deficyt wilgoci obniża tempo i efektywność procesów metabolicznych u drzew, wytwarzają one wówczas wąskie słoje przyrostowe (10).

Nie mniej istotnym czynnikiem, który wpływał na aktywność kambium i produkcję drewna u modrzewi były warunki termiczne panujące w okresie wegetacyjnym roku poprzedzającego przyrost (ryc.). Wysoka temperatura w tym okresie oddziaływała ujemnie na produkcję drewna w roku następnym (tab.).

Zjawisko to jest trudne do wyjaśnienia. Z badań dendroklimatologicznych dotyczących modrzewia europejskiego raczej nieznane. Wprawdzie Serre (12) w swoich badaniach stwierdził silny związek szerokości przyrostów radialnych modrzewi z Alp z temperaturą powietrza roku poprzedzającego przyrost ale dotyczyło to jedynie ujemnego oddziaływania temperatury zimowej.

U modrzewi z Pierścica, można przypuszczać, że stwierdzona u nich ujemna reakcja na oddziaływanie wysokiej temperatury powietrza z roku ubiegłego związana była z charakterem zajmowanego przez nie siedliska. Wysoka temperatura to zazwyczaj bezopadowe, słoneczne dni, to wysoka ewaporacja a w konsekwencji niedobór wody w środowisku. Sytuacje takie mogą mieć istotny wpływ na jakość formowanych w okresie lata pączków (4). Ich funkcje fizjologiczne w stosunku do metabolizmu rośliny, a zwłaszcza do procesów stymulujących i regulujących aktywność kambium ujawniają się dopiero w roku następnym (2, 13). Jakość pączków to także jakość aparatu asymilacyjnego, który decydować będzie w roku przyszłym o produkcji drewna (5).

Ujemne oddziaływanie wysokiej temperatury powodującej występowanie suszy latem i w jesieni mogło mieć też istotne znaczenie dla trwającego wtedy rozwoju korzeni (14). Rola ich w przyszłorocznej produkcji biomasy jest równie ważna jak aparatu asymilacyjnego. Jak się wydaje, poparciem przedstawionej hipotezy o ujemnej roli termicznych warunków panujących w roku poprzedzającym przyrost kambialny badanych modrzewi, był wysoce istotny, dodatni wpływ opadów atmosferycznych występujących w tym czasie (ryc., tab.).

Podsumowanie i wnioski

Na podstawie analiz dendroklimatologicznych blisko 100-letnich modrzewi europejskich, które rosły na siedlisku o typowym opadowym charakterze gospodarki wodą stwierdzono, że szerokość słoików rocznego przyrostu grubości tych drzew była silnie uzależniona od wielkości opadów atmosferycznych w sezonie wegetacyjnym, a w szczególności w czerwcu, lipcu, sierpniu. Negatywne oddziaływanie na przyrost modrzewi miała wysoka temperatura powietrza latem i jesienią w roku poprzedzającym przyrost. Prawdopodobnie, związek ten wynikał z charakteru siedliska, które łatwo ulegało powierzchniowemu prze-

suszeniu. Wpływać to mogło ujemnie na jakość zawiązków przyszłorocznych pędów i igieł oraz na rozwój systemów korzeniowych, a w roku następnym decydowało o osłabionym metabolizmie i mniejszej produkcji drewna.

Literatura

1. **Ermich K.:** Zależność przyrostu drzew w Tatrach od wahań klimatycznych. Acta Soc. Bot. Polon. 1995, nr 24 (2).
2. **Fedorova A.J.:** Fitogormony v prikambialnych tkankach derevev listvennicy raznoj intensivnosti rosta. Lesovedenie, 1977, nr 31.
3. **Feliksik E.:** Wpływ warunków klimatycznych na wielkość przyrostów radialnych modrzewia europejskiego (*Larix decidua* Mill.) występującego w Karpatach. Sylwan 1992, R. 136, nr 5.
4. **Frampton C.V.:** Some aspects of the developmental anatomy of the long shoot in *Larix decidua* Mill. with particular references to seasonal periodicity. New Phytologist 1959, nr 59 (2).
5. **Fritts H., C.:** Tree Rings and Climate. Acad. Press. London, N. York, S. Francisco, 1976.
6. **Holmes R., L.:** Quality control of cross dating and measuring. A users manual for computer programs COFECHA and ARSTAN (W:) Holmes R.L., Adams R.K., Fritts H.C.: Tree rings chronologies of western North America: California, eastern Oregon and northern Great Basin. Chronology Series VI. Tucson: Univ. of Arizona, 1986.
7. **Huber B.:** Beiträge zur Methodik der Jahrring-chronologie. Holzforschung. Berlin 1952, H. 2.
8. **Kocięcki S.:** Modrzew polski na powierzchni porównawczej IBL w Lasach doświadczalnych SGGW w Rogowie. Sylwan 1972, R. 116, nr 5.
9. **Ladefoged K.:** The periodicity of wood formation. Biol. Skrifter Kgl. Dansk Videnskabsnernes Selskab nr 7 (3), 1952.
10. **Polster H., Fuchs S.:** Der Einfluss intermittierender Belichtung auf die Transpiration und Assimilation von Fichte und Lärche bei Dürrebelastung. Biol. Zbl. 79, 1960.
11. **Rubner K.:** Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaues. Neumann Vrlg, Radebeul - Berlin 1960.
12. **Serre F.:** The dendroclimatological value of the European larch (*Larix decidua* Mill.) in the French Maritime Alps. Tree-Ring Bull. 38, 1978.
13. **Simak M.:** Photo- and thermoperiodic responses of different larch provenances (*Larix decidua* Mill.) . Stud. For. Suec. nr 86, 1970.
14. **Zimmermann M.H., Brown C.L.:** Drzewa, struktura i funkcje. PWN. Warszawa 1981.

Z Zakładu Klimatologii Leśnej
Akademii Rolniczej w Krakowie

Summary

Influence of thermic and pluvial conditions on larch (*Larix decidua* Mill.) wood increment

The report presents the results of dendroclimatological analyses of 100-year-old European larch (*Larix decidua* Mill.) populations that grew on a site with down-penetration character of water cycle in the Ustroń Forest District at the altitude of 250 m a.s.l.

It was found that the width of annual rings in the diameter increment in those trees depended strongly on the size of atmospheric precipitation in the vegetation season, especially in the months of June, July, and August. The negative response of larch increment to high temperatures of air in summer and autumn in the year preceding the increment growth was found. It is likely that this relationship resulted from the specificity of the site, which easily underwent to a surface drying. This might negatively impact the quality of kernels of future-year shoots and needles, and the development of root systems, while it may decide on a weakened metabolism and lesser production of wood in the next year. It seems that the positive impact of the rainfall amount during the vegetation season in the preceding year on the tree ring width was the confirmation of this hypothesis.