

ELŻBIETA SZYCHOWSKA-KRAPIEC

## Współczesny standard dendrochronologiczny z rejonu Beskidu Żywieckiego dla świerka pospolitego (*Picea abies* L. Karst.)\*

The Modern Dendrochronological Standard for Norway Spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] from the Beskid Żywiecki Region

### Wstęp

**D**endrochronologia jest jedną z metod datowania bezwzględnego z dokładnością jednego roku. Jej maksymalny zasięg obejmuje ostatnie 10 tys. lat. Aby uzyskać datę niezbędne jest posiadanie długich, bezwzględnie datowanych standardów dendrochronologicznych o zasięgu regionalnym danego gatunku drzewa. Najczęściej wykorzystywane są gatunki liściaste (pierścieniowo-naczyniowe) i iglaste powszechnie występujące na danym obszarze. W Polsce analizą dendrochronologiczną szczegółowo objęto drewno dębu (*Quercus* sp. L.) [7, 18], sosny (*Pinus sylvestris* L.) [15, 19, 21] a ostatnio również jodły (*Abies alba* Mill.) [4, 16]. Dąb jako drzewo liściaste, pierścieniowo-naczyniowe, długowieczne, doskonale spełnia wymagania metody i jest najchętniej wykorzystywany przez dendrochronologów. Stosunkowo łatwy dostęp do materiału badawczego (drzewa współczesne; drewno zachowane w konstrukcjach i w aluviach rzecznych tzw. czarne dęby) umożliwił skonstruowanie najdłuższych skal dendrochronologicznych właśnie dla tego gatunku, dzięki datowaniom pomostowym coraz starszych sekwencji chronologicznych. Najdłuższy standard w Europie, liczący prawie 10 000 lat został zestawiony dla drewna dębu na obszarze południowych Niemiec [2], natomiast w Polsce najdłuższy standard dębowy skonstruowano dla obszaru południowej Polski (3000 lat) w laboratorium w Krakowie [9] i dla północnej Polski w laboratorium w Warszawie (1000 lat) [18].

Najdłuższa chronologią utworzoną dla drzew iglastych w Polsce jest chronologia sosnowa, skonstruowana dla obszaru północnej Polski, licząca około 1000 lat [20] oraz dla obszaru Małopolski – 375 lat [15]. Sosna jest drzewem mającym obecnie największe rozprzestrzenienie w Polsce. Również w przeszłości była masowo dostępna i chętnie wykorzystywana

\*Praca finansowana w ramach badań własnych AGH nr 10.140.80

w obiektach architektonicznych, dlatego konstruowanie skal dendrochronologicznych dla tego gatunku nie napotyka na większe trudności w Polsce północnej, środkowej i zachodniej. Jedynie w południowo-wschodniej jest rzadziej spotykana. W konstrukcjach drewnianych na tym obszarze dominuje jodła, gdzie w Polsce południowej przebiega północno-wschodnia granica zasięgu tego gatunku. Analiza bogatego materiału pochodzącego z: drzew rosnących, obiektów architektonicznych, obudów wyrobisk górniczych (tzw. kasztoń) z Kopalni Soli w Wieliczce i Bochni umożliwiła skonstruowanie skali dendrochronologicznej dla południowo-wschodniej Polski liczącej 607 lat [16]. Brak jest natomiast długich standardów dendrochronologicznych o zasięgu regionalnym dla świerka. Dotychczasowe badania nad świerkiem dotyczyły głównie wpływu klimatu na przyrosty roczne [3, 5], bądź wpływu zanieczyszczeń przemysłowych na własności drewna [13]. Dlatego podjęte badania nad współczesną chronologią świerkową są początkowym etapem budowania takiej chronologii dla obszaru południowej Polski. Pozwoli ona w przyszłości bezwzględnie datować drewno tego gatunku występujące w wykopaliskach archeologicznych, obiektach architektonicznych, działach sztuki i in.

Świerk jest drugim po sośnie zwyczajnej najważniejszym składnikiem naszych lasów. W Polsce południowej, w ośrodku karpackim, pojawił się on w interfazie Allerod, skąd rozpoczął migrację na północ w rejon Bugu, gdzie spotkał się ze świerkiem z ośrodka północno-wschodniego, prawdopodobnie w okresie atlantyckim [17]. Obecnie zasięg świerka zmienił się, przez Polskę przebiega pas bezświerkowy, który oddziela świerk bałtycki, nizinny w północno-wschodniej Polsce od górskiego (sudecko-karpackiego) w południowej części.

## **Obszar badań i materiał badawczy**

Materiał badawczy pochodził z długowiecznych świerków rosnących w rezerwacie Pilsko znajdującego się w centralnej części Beskidu Żywieckiego w gminie Jeleśnia w województwie bielskim. Rezerwat obejmuje północne stoki masywu Pilska zajmując 334 ha. Wysokość bezwzględna omawianego obszaru wynosi od 960 do 1534 m. n.p.m. Od północy graniczy on z Kotliną Jeleśni, od południa z Kotliną Mutnego. Zachodnia granica przebiega wzdłuż potoku Sopotnia Wielka, wschodnia – wzdłuż potoku Kamienna i jego dopływu Glinna. Najwyższym, leżącym w Polsce wzniesieniem jest Góra Pięciu Kopców (1534 m n.p.m.), znajdująca się niedaleko szczytu Pilsko, leżącego po słowackiej stronie. Pod względem geologicznym badany obszar leży w obrębie płaszczowiny magurskiej, gdzie warstwy skalne mają układ monoklinalny [11]. W rezerwacie tym na uwagę zasługuje duże nagromadzenie flory wysokogórskiej zarówno naczyniowej jak i zarodnikowej [12]. Bogate niegdyś lasy pierwotne na tym obszarze zostały przez osadników w dużej mierze wykarczowane i wypalone, a potem przekształcone w rozległe hale pasterskie, które najchętniej zakładane były w wysokościowej strefie 1100-1300 m n.p.m. W późniejszym czasie (XVIII i XIX wiek) drzewostan został przetrzebiony przez prowadzenie intensywnych wyrębów. Obecnie z dawnych, pierwotnych lasów zostało niewiele. W dolnej granicy rezerwatu spotyka się drzewostany świerkowe i bukowe, w górnej natomiast dominują naturalne bory świerkowe odmiany borówkowej [14].

Do badań wybrano drzewa dorodne, bez widocznych zmian patologicznych (nekrozy igieł, uschniętych wierzchołków). Łącznie opróbowano 66 świerków, 49 w rejonie Pilska i 17 w okolicy stoku Szypurzeń, który leży również w granicach rezerwatu. Próby pobierano za pomocą świdra Presslera, nawiercając drzewa na wysokości około 1,3 m. Powstałe po wywiertach otwory zatykano kołkami drewnianymi i zabezpieczano LAC BALSAMEM tzw. sztuczną korą, chroniąc drzewa przed grzybami, bakteriami i innymi szkodnikami.

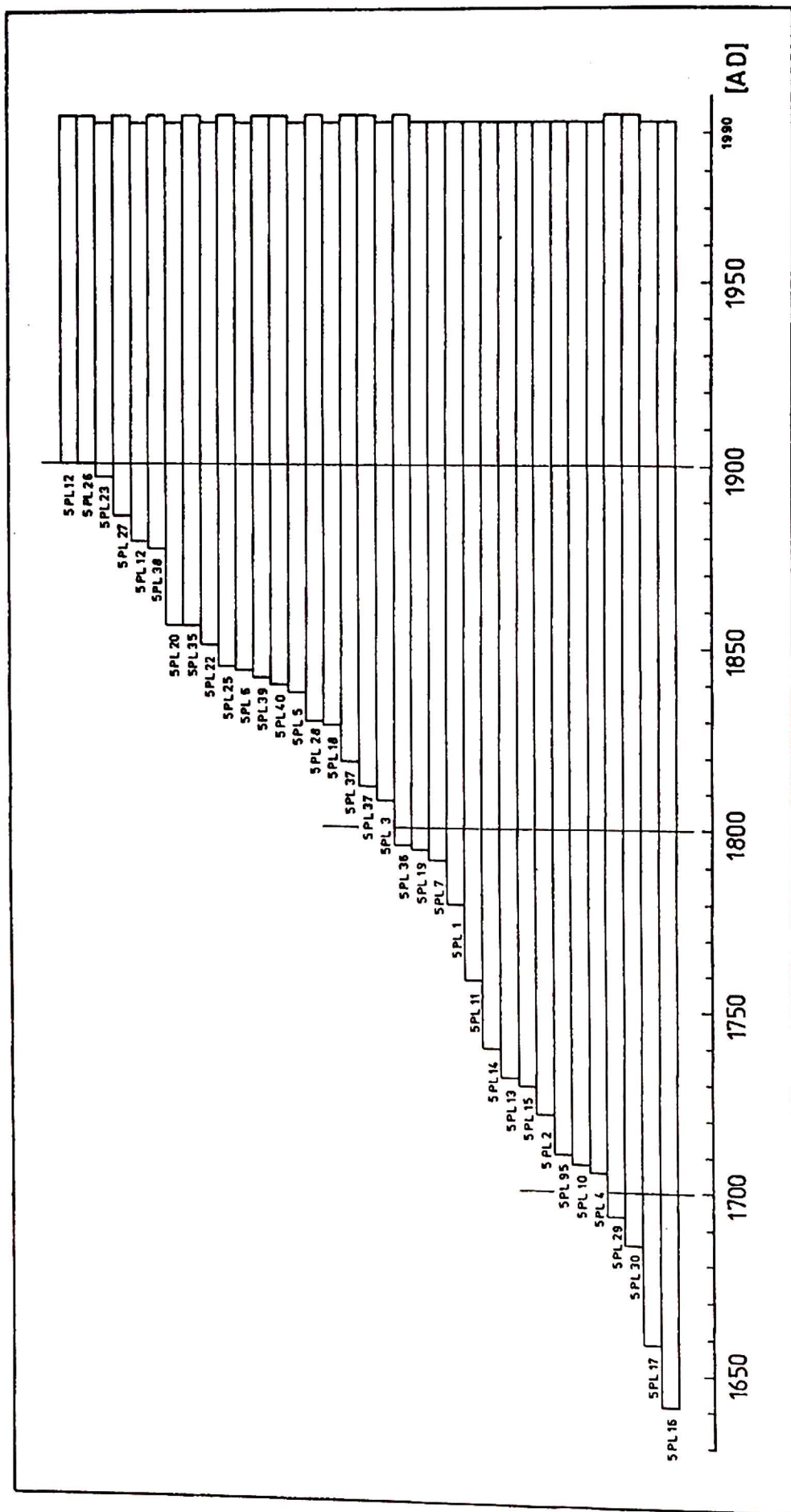
## Metodyka

Pobrane wywierty poddano badaniom w Laboratorium Dendrochronologicznym Katedry Stratygrafii i Geologii Regionalnej Akademii Górniczo-Hutniczej w Katowicach. Po standardowej preparatyce, zmierzono je z zaokrągleniem do 0,01 mm na prototypowej aparaturze z komputerową rejestracją wyników, wykorzystując pakiet programów Tree-Rings autorstwa Krawczyka i Krąpca [6]. Dla każdego drzewa otrzymano ciąg pomiarów, na podstawie którego wykreślono krzywą dendrochronologiczną tzw. dendrogram. Szczegółowa metodyka badań dendrochronologicznych opisywana była już wielokrotnie [7, 8, 10]. Do oceny podobieństwa sekwencji przyrostów wykorzystano wartość  $t$ , która liczona jest według algorytmu zaproponowanego przez Baillie i Pilchera w 1973 r. z modyfikacjami polegającymi na wprowadzeniu filtra eliminującego trendy osobnicze poszczególnych drzew i umożliwiającego otrzymanie rozkładu normalnego pomierzonych przyrostów rocznych [1]. Wartość  $t$  dla skorelowanych ciągów zwykle znacznie przekracza 3,5.

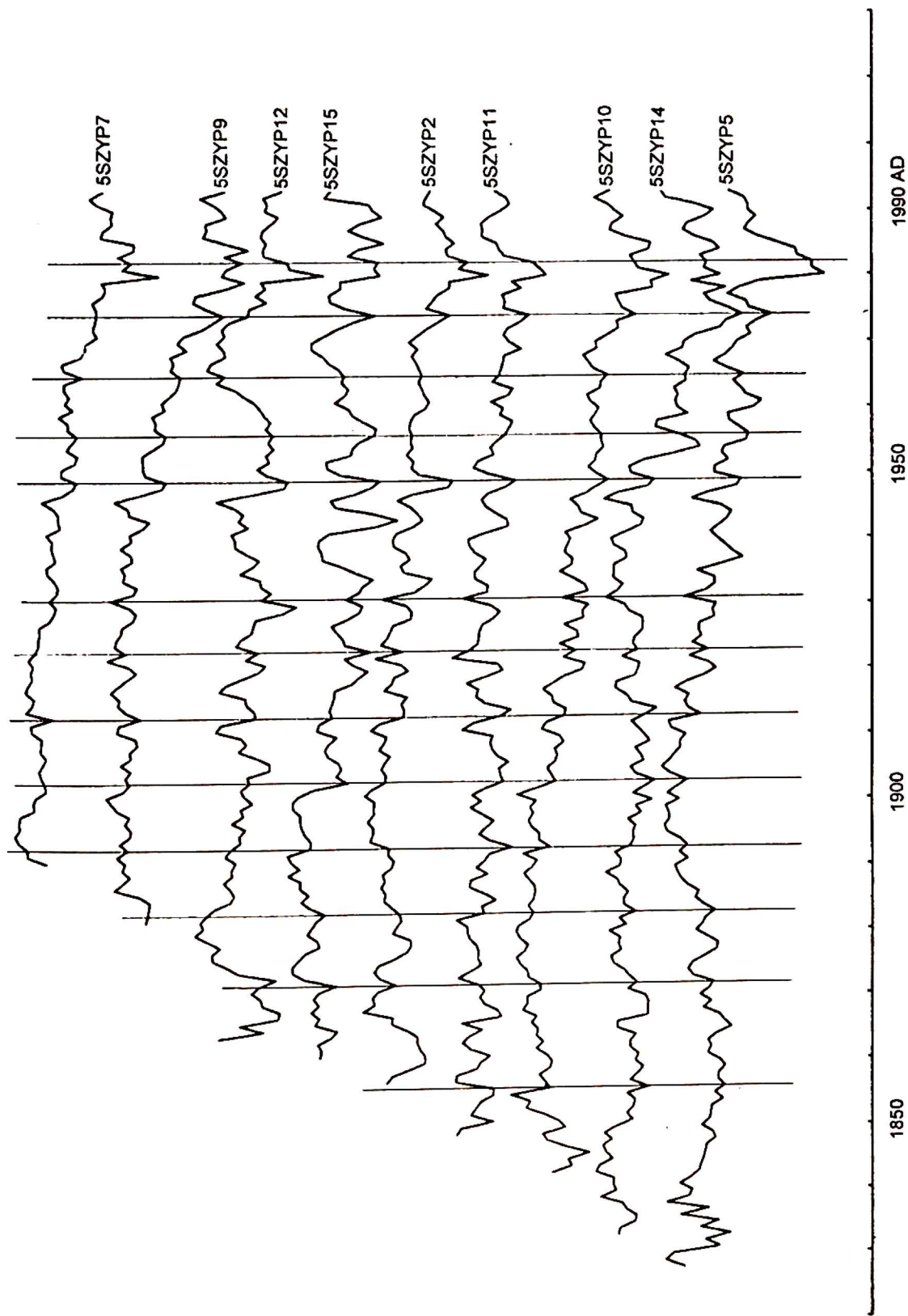
## Wyniki badań

Na podstawie pomierzonych i skorelowanych sekwencji w wyniku ich uśrednienia utworzono dwie chronologie lokalne: 5PLA2 dla rejonu Pilska i 5SZYAA1 dla rejonu Szypurzenia. Chronologia 5PLA2 liczy 355 lat i obejmuje okres 1641-1995 AD. W jej skład weszło 35 najlepiej korelujących się wzajemnie prób (wartość  $t$  około 7). Pierwsza partia materiału – 21 prób pobierana była w 1993 r. późną jesienią, gdy drzewa zakończyły wytwarzanie części późnej przyrostu rocznego, natomiast druga partia – 14 prób wczesną wiosną 1996 r., gdy kambium nie rozpoczęło jeszcze swojej działalności (ryc. 1). Krzywe tworzące standard 5PLA2 wykazują generalnie wysokie podobieństwo  $t > 10$ . Pod względem wieku w utworzonej chronologii najwięcej jest drzew 100-200 letnich (19), dziewięć drzew jest 200-300 letnich, cztery są długowiecznymi świerkami ponad trzystuletnimi (najstarszy liczy 355 lat), tylko 3 drzewa oznaczone 5PL24, 5PL26 i 5PL23 są młodymi osobnikami liczącymi poniżej 100 lat. Otrzymane wyniki są potwierdzeniem wcześniej prowadzonych badań tego drzewostanu przez Puchalskiego [14], który uznał go za resztę najstarszego i najwyżej na Pilsku położonego lasu naturalnego.

Druga chronologia lokalna 5SZYAA1 liczy 208 lat i obejmuje okres 1786-1993 AD. W jej skład weszło 15 drzew. Współczynniki korelacji chronologii z poszczególnymi składowymi są wysokie  $t > 8$ . W porównaniu z poprzednią chronologią ta została zestawiona na podstawie drzew młodszych – 100-200 letnich, tylko 5SZYP8 i 5SZYPI liczy ponad 200 lat (odpowiednio 208 i 203 lata) (ryc. 2).



RYC. 1. Diagram korelacyjny wywierców świeżkowych z Piłska tworzących chronologię SPLA2



RYC. 2. Zestawienie wybranych krzywych dendrochronologicznych wchodzących w skład chronologii 5SZYAA1

Wzajemna korelacja dwóch lokalnych standardów dla obszaru Pilska jest bardzo wysoka  $t=14,16$ . Potwierdza to podobny rozkład sygnału dendrochronologicznego dla tego obszaru i zbliżone reakcje badanych drzew na warunki biotyczne i abiotyczne w tamtych ekosystemach. Pozwoliło to na skonstruowanie regionalnej skali dendrochronologicznej dla tego obszaru w przedziale czasu 1641-1995 AD.

Otrzymane chronologie skorelowano z dostępnymi chronologiami świerkowymi utworzonymi dla obszaru południowej Polski (Hali Gąsienicowej i Świstówki w Tatrach). Synchroniczność krzywych standardowych jest bardzo wysoka. Wartość współczynnika  $t$  dla chronologii 5PLA2 jest duża, w pierwszym przypadku wynosi  $t=13,94$ , w drugim  $t=10,96$ . Również wysoka jest korelacja dla średniej 5SZYAA1 – odpowiednio  $t=9,84$  i  $9,90$ . Dowodzi to szerokiego rozprzestrzenienia sygnału dendrochronologicznego wśród świerków, z ośrodka karpackiego.

## Wnioski

- Skonstruowane lokalne skale dendrochronologiczne 5PLA2 i 5SZYAA1 są początkowym etapem budowy regionalnego standardu dla świerka w południowej Polsce, który znajdzie praktyczne zastosowanie przy bezwzględnym datowaniu drewna tego gatunku.
- Dzięki badaniom dendrochronologicznym ustalono dokładnie (1 rok) wiek jednych z najstarszych świerków rosnących w Beskidzie Żywieckim.
- Dokonano telekonekcji sygnału dendrochronologicznego otrzymanych chronologii z dostępnymi chronologiami świerkowymi skonstruowanymi dla obszaru Karpat.

*Z Pracowni Dendrochronologicznej Katedry Stratygrafii  
i Geologii Regionalnej Akademii Górniczo-Hutniczej w  
Krakowie*

## Literatura

1. **Baille M.G., Pilcher J.R.:** A simple cross dating program for tree-ring research. *Tree-Ring Bull.* 33, 1973: 7-14.
2. **Becker B.:** An 11,000-year German oak and pine dendrochronology for radiocarbon. *Radiocarbon* 35 (1), 1993: 201-213.
3. **Feliksik E.:** Studia dendroklimatologiczne nad świerkiem (*Picea excelsa* L.). *Acta Agraria et Silvestria*, ser. *Silvestris*, vol. XII, 1972: 71-83.
4. **Feliksiak E.:** Badania dendroklimatyczne dotyczące jodły (*Abies alba* Mill.) występującej na obszarze Polski. *Zesz. Nauk. AR, rozpr. hab.* 1990; 151, 5-92.
5. **Feliksiak E., Wilczyński S., Watecka M.:** Klimatyczne uwarunkowania przyrostów kambialnych świerka pospolitego (*Picea abies* Karst.) w Leśnictwie Pierściec. *Acta Agraria et Silvestria*, ser. *Silvestris*, vol. XXXII, 1994: 53-59.

6. **Krawczyk A., Krąpiec M.:** Dendrochronologiczna baza danych. II Kraj. Konf., Komputerowe wspomaganie badań naukowych. 14-16 XII 1995 Wrocław, 247-249.
7. **Krąpiec M.:** Skale dednrochronologiczne późnego holocenu południowej i centralnej Polski (Late holocene tree-ring chronologies of south and central Poland). Zesz. Nauk. AGH, Geologia 18, 3, 1992: 37-119.
8. **Krąpiec M.:** Metodyka badań dendrochronologicznych (Methods of dendrochronological investigations). W: Badania osadów czwartorzędowych. Red. Rutkowski J., Mycielska-Dowgiałło E. Wyd. WGiSRUW, 1995: 318-328.
9. **Krąpiec M.:** Subfossil oak chronology (474BC - 1529 AD) from Southern Poland. Radiocarbon, 1996: 813-819.
10. **Krąpiec M., Ważny T.:** Dendrochronologia: podstawy metodyczne i stan zaawansowania badań w Polsce. Światowid 39, 1994: 193-214.
11. **Łajczak A.:** Geomorfologiczna i hydrologiczna charakterystyka rezerwatu Pilsko w Beskidzie Żywieckim. Ochr. Przyr. 50, cz. II, 1992: 75-93.
12. **Michalik S.:** Szata roślinna rezerwatu Pilsko w Beskidzie Żywieckim. Ochr. Przyr. 50, cz. II, 1992: 53-74.
13. **Niedzielska B.:** Analiza zmian zachodzących w podstawowych właściwościach drewna pięciu gatunków drzew leśnych pod wpływem skażeń środowiska. Zesz. Nauk. AR, Leśnictwo, 254 (20), 1991: 375-387.
14. **Puchalski T.:** Świerk rodzimy w górnym reglu Pilska, struktura drzewostanu, przyrost grubości i udział drewna późnego u drzew. Sylwan 12, 1966: 1-22.
15. **Szychowska-Krąpiec E.:** Dendrochronological Pine Scale (1622-1996 AD) for the Małopolska Area (South Poland). Biul. PAN ser. Earth, 1997 (w druku).
16. **Szychowska-Krąpiec E.:** Późnoholoceński standard dendrochronologiczny dla jodły *Abies alba* z obszaru południowej Polski. (w przygotowaniu).
17. **Środoń A.:** Świerk w historii naszych lasów. W: Świerk pospolity, red. Białobok S., Warszawa-Poznań PAN, 1997: 7-16.
18. **Ważny T.:** Aufab und Anwendung der Dendrochronologie für Eichenholz in Polen. Diss. Univ. Hamburg, 1990: 1-213.
19. **Zieliński A.:** Tysiącletnia historia sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) na obszarze Ziemi Chełmińskiej i północnych Kujaw w świetle badań dendrochronologicznych. Zesz. Nauk. Pol. Śląskiej, ser. Mat.-Fiz., z. 61, Geochronometria 6, 1989: 175-188.
20. **Zieliński A.:** Long-term chronology of Scot Pine (*Pinus sylvestris* L.) in the northern part of Poland. Dendrochronology 10, 1992: 77-90.
21. **Zieliński A.:** Współczesna chronologia sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) w rejonie Torunia. Acta Universitatis Nicolai Copernici, Nauki Matem.-Przyrod., Biologia 93, 1995: 203-222.

## Summary

### **The modern dendrochronological standard for Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] from the Beskid Żywiecki region**

The dendrochronological analysis used to cover many tree species, both broadleaved and coniferous. Oak, pine, fir and spruce belonged to most often used ones. Longterm, of regional reach, dendrochronological standards in Poland were set up for oak, pine, and fir wood. However such standards are lacking for spruce. The research under description is first stage of constructing such a standard. Old spruce trees growing in the Pilsko reservation in the Beskid Żywiecki area had been selected to investigations. Sixty six trees were sampled; 49 from the Pilsko region and 17 in the vicinity of Szypurzeń. A part of samples was taken in the late autumn 1993, the rest however in the early spring 1996. The samples in the form of wood bores, after introductory preparation, were measured with the precision of 0,01 mm on a prototype equipment with computerised recording of results. Sequencies of annual increment were obtained from the measurements. After their correlating and averaging two local chronologies were set up: 5PLA2 for the Pilsko region and 5SZYAA1 for the SZypurzeń region. The 5PLA2 chronolgy contains 355 years and it covers the period 1641-1995 AD. It was set up on the basis of 35 samples correlating in the best way. The second local chronology, the 5SZYAA1 covers the period 1786-1993 AD. It contains 15 trees. The reciprocal correlation of the two local standars for the Pilsko reservation is very high,  $t=14,16$ . This allowed to construct a regional dendrochronological scale for that region in the time interval 1641-1995 AD. The chronologies obtained were correlated with other south-Poland chronologies for spruce set up for the Carpathians area (Hala Gąsienicowa and Świstówka). The value of the correlation is high ( $t>10$ ).