

JACEK OLEKSYN

Wpływ aktywności Słońca na cykliczne zmiany rocznych przyrostów grubości sosny zwyczajnej i smołowej z terenu Puszczy Niepołomickiej

Problemy związane z oddziaływaniem na wszelkie przejawy życia na naszej planecie czynników kosmicznych, a zwłaszcza aktywności Słońca i jej cyklicznych zmian, od dawna znajdują się w sferze zainteresowań biologów. Dla dendrologów i leśników ważnym zagadnieniem jest zbadanie przyczyn warunkujących cykliczność przyrostu roślin drzewiastych i występowania lat nasiennych. Bardziej gruntowne poznanie tych zjawisk może się przyczynić do dokładniejszego prognozowania przyrostu masy drzewnej i przewidywania urodzaju nasion drzew i krzewów.

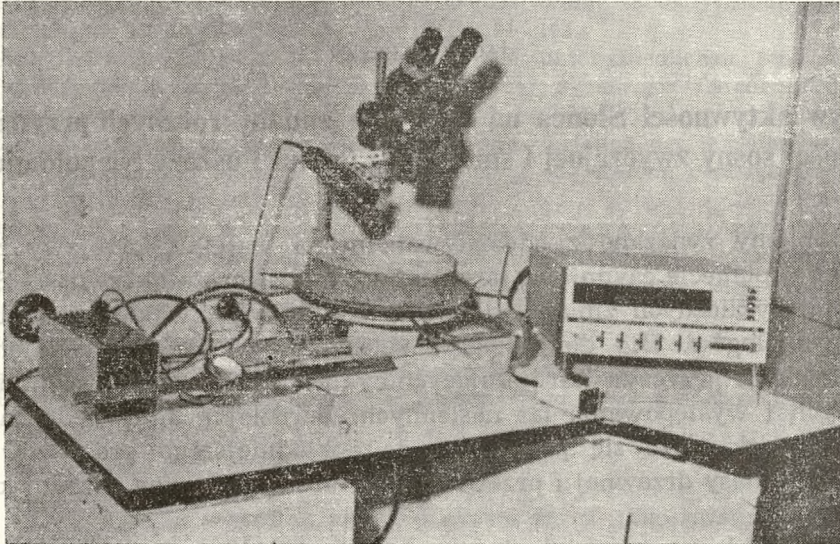
Wielu badaczy zajmujących się sprawami cykliczności występowania zjawisk biologicznych stwierdziło istnienie 11-letnich cykli przyrostu drzew i wiązało ten fakt z identyczną okresowością występowania zmian w aktywności słonecznej (Dougl ass, 1919; Erl andsson, 1936; Komin, 1972; Chałupka i in., 1977; Feklistov, 1978). Jednakże w niektórych pracach (Geller, 1948) nie udało się wykryć 11-letniego cyklu przyrostów, co w powiązaniu z najczęściej występującym brakiem istotnej korelacji między bezpośrednio mierzonymi rozmiarami pierścieni rocznych i aktywnością Słońca, wpłynęło na sceptyczne ustosunkowanie się części badaczy do tego problemu.

Celem przedstawionej pracy było zbadanie cykliczności występowania zmian wielkości przyrostów grubości sosny zwyczajnej i smołowej pochodzących z różnych części masywu leśnego Puszczy Niepołomickiej koło Krakowa oraz porównanie ich z plamotwórczą aktywnością Słońca. Materiał do pracy zebrano przy okazji wykonywania na tym terenie badań wpływu zanieczyszczeń powietrza, emitowanych przez zakłady przemysłowe krakowskiej aglomeracji miejsko-przemysłowej na wielkości przyrostów drzew.

MATERIAŁ I METODA

W różnych częściach masywu leśnego Puszczy Niepołomickiej założono powierzchnie doświadczalne, na których w latach 1976-1979 wybrano losowo oraz za pomocą metody Uricha (Grochowski, 1973)

drzewa modelowe. Pomiary przyrostów rocznych wykonano za pomocą skonstruowanego w Instytucie Dendrologi PAN dendrometru (ryc. 1), składającego się z binokularu i przesuwowego stolika sprzężonego z elektronicznym wskaźnikiem cyfrowym EWC-3 (Chałupka i in., 1977).



Fot. K. Jakusz

Ryc. 1. Dendrometr do pomiarów wielkości przyrostów rocznych

Oddzielnie mierzono grubości drewna wczesnego i późnego. W celu uniknięcia pomyłek, związanych z wypadaniem bądź też powstawaniem fałszywych pierścieni przyrostów rocznych, z każdego drzewa modelowego pobierano świdrem przyrostowym Presslera po 2 wywiertki. Wszystkie wycinki z drzew modelowych pochodziły z wysokości 1,3 m. Za pomocą porównania krzywych przyrostu grubości oraz budowy wykresów szkieletowych (Siziatov, 1973) określono dokładnie rok, w którym ukształtował się każdy z przyrostów. Przy wyborze drzew modelowych unikano drzew pochylonych i zgiętych, które wytwarzają drewno charakteryzujące się niejednorodnością budowy anatomicznej.

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów obliczono dla wszystkich powierzchni badawczych indeksy rocznych przyrostów grubości (za pomocą średniej ruchomej 10-letniej) stosując wzór:

$$I = \frac{i \cdot 100}{i_{sr}},$$

gdzie:

I — indeks przyrostu grubości,

i — wynik bezpośredniego pomiaru szerokości pierścienia rocznego (mm),

i_{sr} — wartość wyrównana szerokości pierścienia rocznego (mm).

Wyrównaną wartość szerokości pierścienia rocznego, np. w 1968 r., określa się dzieleniem przez 10 sumy przyrostów rocznych w latach 1972, 1971, ..., 1963. Przedstawienie szerokości pierścieni rocznych za pomocą indeksów przyrostów pozwala na wykluczenie z obliczeń czynnika wieku oraz przedstawienie wyników w jednostkach dogodnych do przeprowadzenia porównań (Bitvinskaja, 1974). Wyrównanie ekstremalnych wartości indeksów przyrostów wykonano zgodnie z ogólnie przyjętą metodą (Komin, 1972) za pomocą średniej ruchomej 5-letniej. Otrzymane wartości indeksów przyrostów porównano z liczbami Wolfa. Liczby te są wskaźnikami określającymi natężenie występowania na powierzchni Słońca plam. Oblicza się je na podstawie wzoru (Witinskij, 1973):

$$W = k(10g + f),$$

gdzie:

g — liczba grup plam,

f — liczba wszystkich plam,

k — współczynnik, wartość którego zależy od warunków widoczności, metod obserwacji (wizualna, fotograficzna) oraz od indywidualnych właściwości obserwatora (prędkość występowania stanu zmęczenia, wybór sposobu grupowania plam itp.).

W chwili obecnej dysponujemy nieprzerwanym ciągiem obserwacji liczb Wolfa od 1749 r.*

W celu wyjaśnienia cyklicznych zależności w występowaniu na Słońcu plam najczęściej używa się (Witinskij, 1973) nie bezpośrednio mierzone wartości liczb Wolfa, ale ich wartości wyrównane. Określa się je według wzoru:

$$W = \frac{W_{i-6} + W_{i+6} + 2 \sum_{j=i-5}^{j=i+5} W_j}{24},$$

gdzie:

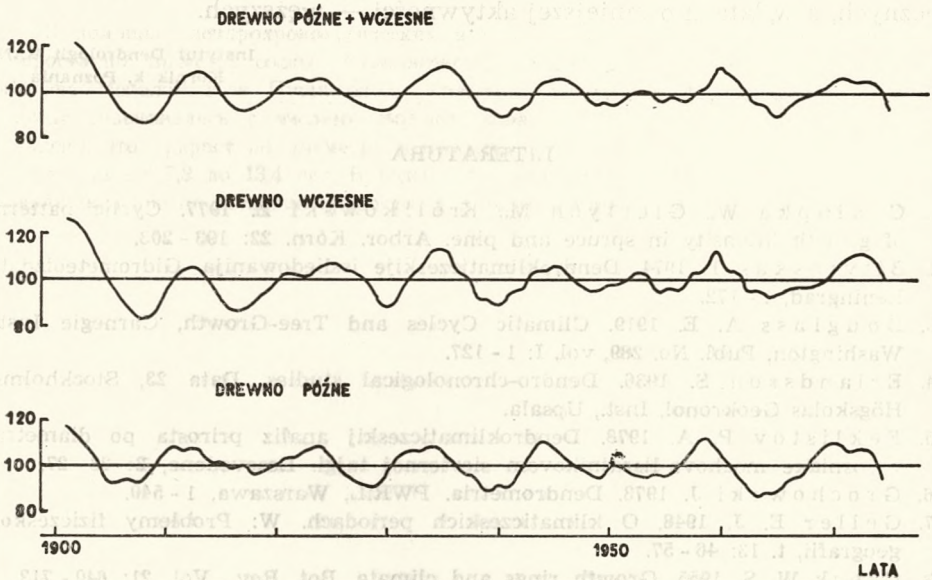
W_j — średnie miesięczne wartości liczb Wolfa za miesiące od $(i-5)$ -go do $(i+5)$ -go,

W_i — średnie miesięczne wartości liczb Wolfa.

Przedstawienie liczb Wolfa w tej formie pozwala na wykluczenie ich zmienności rocznej oraz na bardziej dokładne wykrycie 11-letniego cyklu.

* Od 1974 r. w Polsce systematycznymi obserwacjami plamotwórczej aktywności Słońca zajmuje się kierowana przez W. Szymańskiego Centralna Sekcja Obserwatorów Słońca — stowarzyszenie naukowe PAN działające w ramach Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii.

trzebieże, zmiany mikroklimatyczne i pogodowe, które są w stanie przesunąć maksimum lub minimum przyrostu o rok lub dwa (Chałupka i in., 1977). Ogólnie na badanych powierzchniach przeważała tendencja do powstawania szerszych pierścieni rocznych w okresach występowania maksymalnej plamotwórczej aktywności Słońca. Przyczyn występo-



Ryc. 3. Cykliczne zmiany przyrostu grubości drewna wczesnego, późnego i ich sumy. Puszcza Niepołomska, oddział 100

wania związku aktywności Słońca z przyrostami drzew należy upatrywać przede wszystkim w jej wpływie na zmiany cyrkulacji atmosferycznych w okresach wzrostu i spadku aktywności Słońca (Sziatov, 1973).

Sosny z poszczególnych stanowisk na terenie Puszczy Niepołomskiej wykazują w tych samych przedziałach czasowych znaczne różnice w amplitudach wahań indeksów przyrostów. Przyczyną są prawdopodobnie różnice w warunkach hydrologicznych. W warunkach deficytu wody cykle są zazwyczaj krótsze i mają większą amplitudę wahań (Glock, 1955; Zeuner, 1958).

Badanie cykliczności zmian rocznych przyrostów grubości oraz jej przyczyn może być pomocne przy określaniu przyrostów drzewostanów. Prognozując przyszły zapas drzewostanu na podstawie bieżącego przyrostu z kilku ostatnich lat można popełnić poważne, sięgające 20% błędy, o ile nie uwzględni się okresowych wahań przyrostów (Chałupka i in., 1977).

WNIOSKI

Intensywność przyrostu na grubość sosny zwyczajnej i smółkowej na 5 powierzchniach badawczych w Puszczy Niepołomickiej podlega cyklicznym zmianom. Długość cykli zmieniała się na badanych powierzchniach od 7,2 do 13,4 lat. W latach o zwiększonej plamotwórczej aktywności Słońca drzewa mają tendencję do odkładania szerszych pierścieni rocznych, a w latach o mniejszej aktywności — węższych.

Instytut Dendrologii PAN
Kórnik k. Poznania

LITERATURA

1. Chałupka W., Giertych M., Królikowski Z. 1977. Cyclic pattern of growth intensity in spruce and pine. *Arbor. Kórnik*, 22: 193 - 203.
2. Bitvinskis T. 1974. Dendroklimaticzeskije issledowanija. *Gidrometeoizdat, Leningrad*, 1 - 172.
3. Douglass A. E. 1919. Climatic Cycles and Tree-Growth, Carnegie Inst. Washington, Publ. No. 289, vol. I: 1 - 127.
4. Erlandsson S. 1936. Dendro-chronological studies. *Data* 23, Stóckholms Högskolas Geokronol. Inst., Upsala.
5. Feklistov P. A. 1978. Dendroklimaticzeskij analiz prirosta po diametru v sosniakie mochovo-liszajnikovom siewiernoj tajgi. *Lesovedene*, 2: 23 - 27.
6. Grochowski J. 1973. Dendrometria. PWRiL, Warszawa, 1 - 540.
7. Geller E. J. 1948. O klimaticzeskich periodach. W: *Problemy fizycznej geografii*, t. 13: 46 - 57.
8. Glock W. S. 1955. Growth rings and climate. *Bot. Rev.*, Vol. 21: 649 - 713.
9. Komin G. E. 1972. 11-letnij cykl v dinamike prirosta sosny stepnowo Zauralia. *Dendroklimatochronologia i radiouglerod*, 89 - 93.
10. Szijatov S. G. 1973. Dendrochronologia, ee principy i metody. W: *Problemy botaniki na Urale*, 53 - 81.
11. Witinskij Ju. I. 1973. Ciklicznost i prognozy solnecznoj aktivnosti. *Inz. Nauka, Leningrad*, 1 - 257.
12. Zeuner F. E. 1958. *Dating the past. An introduction to Geochronology*. London.

JACEK OLEKSYN

Influence of sun spot activity on the cyclic changes in annual rings width in Scots Pine and Pitch Pine from the Niepołomice Forest

Summary

Cyclic changes in the annual ring width of Scots Pine and Pitch Pine from various regions of the Niepołomice Forest near Krakow were investigated by means of methods of dendrochronology. Obtained data were compared with the Wolf numbers characterizing the sun spot activity. Measurements proved the existence of cycles in the annual ring widths lasting from 7.2 to 13.4 years. Trees tended to form wider annual rings during the years of increased sun spot activity and narrower ones when this activity decreased.

ЯЦЕК ОЛЕКСИН

Влияние солнечной активности на циклические изменения прироста по диаметру сосны обыкновенной и смолистой с территории Неполомицкой Пуци

Резюме

С помощью дендрохронологических методов исследовали циклические изменения прироста по диаметру сосны обыкновенной и смолистой с различных частей лесного массива Неполомицкой Пуци около Кракова. Полученные в результате измерений данные сравнивались с числами Вольфа, характеризующими солнечную активность. Найдено, что прирост по диаметру изменяется циклически. Длина циклов колебалась в пределах от 7,2 до 13,4 лет. В годы с большей активностью солнца деревья образовали большие по толщине приросты, а в годы с меньшей активностью — меньшие.

and in gardens. Most commonly cultivated are *Larix laricina* (DuRoi) Koch, *Larix laricina* (DuRoi) Koch, *Larix laricina* (DuRoi) Koch, *Larix laricina* (DuRoi) Koch, *Larix laricina* (DuRoi) Koch.

Among larches so far a dozen or so forms have been described. They differ in habit, mostly however these are dwarf forms (Cronquist and Spongberg, 1965). Only 3 dwarf forms are known in Europe: *Larix laricina* (DuRoi) Koch, *Larix laricina* (DuRoi) Koch, and *Larix laricina* (DuRoi) Koch.

The form 'Kornik' was described (H. Hiller, 1974). *Larix laricina* (DuRoi) Koch, 'Kornik' was described (H. Hiller, 1974). *Larix laricina* (DuRoi) Koch, 'Kornik' was described (H. Hiller, 1974).

Larix laricina (DuRoi) Koch, 'Kornik' differs substantially from the other dwarf forms. *Larix laricina* (DuRoi) Koch, 'Kornik' differs substantially from the other dwarf forms.

Larix laricina (DuRoi) Koch, 'Kornik' is a dwarf form with rounded habit and dense shoots. It was obtained in 1848 in England as a seedling (Cronquist and Spongberg, 1965; Krüssmann, 1974). *Larix laricina* (DuRoi) Koch, 'Kornik' is a dwarf form with rounded habit and dense shoots.

It was obtained in 1848 in England as a seedling (Cronquist and Spongberg, 1965; Krüssmann, 1974). *Larix laricina* (DuRoi) Koch, 'Kornik' is a dwarf form with rounded habit and dense shoots.

It was obtained in 1848 in England as a seedling (Cronquist and Spongberg, 1965; Krüssmann, 1974). *Larix laricina* (DuRoi) Koch, 'Kornik' is a dwarf form with rounded habit and dense shoots.

In the Kornik Arboretum there grows a specimen of European larch *Larix laricina* (DuRoi) Koch at the top of which there developed a witches broom. *Larix laricina* (DuRoi) Koch, 'Kornik' is a dwarf form with rounded habit and dense shoots.

Even reformation of shoots in coniferous trees occur as a result of damage to dormant buds by rusts from the order *Uromyces*, class *Basidiomycetes*.

At some stage attempts were made to sow seeds collected from a witches broom, but seedlings were of low viability, grew poorly and after some time died. In 1967 scions from the witches broom were grafted and 3 individuals were thus obtained. *Larix laricina* (DuRoi) Koch, 'Kornik' is a dwarf form with rounded habit and dense shoots.

We expected that normal growth trees will grow out of them, however they grow very slowly and after 10 years were not more than 15 cm in height usually. Thanks to numerous short shoots the crowns rounded off and became dense. Presently two individuals of this larch remain. *Larix laricina* (DuRoi) Koch, 'Kornik' is a dwarf form with rounded habit and dense shoots.

At 10 years one has a height of 80 cm and a crown diameter of 110 cm, whereas the other individual is 45 cm tall and has a crown diameter of 60 cm. *Larix laricina* (DuRoi) Koch, 'Kornik' is a dwarf form with rounded habit and dense shoots.

It was decided to recognize the larches as a new form and it was named *Larix laricina* (DuRoi) Koch, 'Kornik'. *Larix laricina* (DuRoi) Koch, 'Kornik' is a dwarf form with rounded habit and dense shoots.

Description: Dwarf shrub with a globular habit. Shoots dense, short with numerous short shoots. *Larix laricina* (DuRoi) Koch, 'Kornik' is a dwarf form with rounded habit and dense shoots.

WNIOSKI

Ważnym czynnikiem wpływającym na przyrost grubości sosnowych drzew jest aktywność słoneczna. Wskazano na to na podstawie badań nad przyrostem grubości drzew w lasach w Krynku. Wyniki badań wykazały, że przyrost grubości drzew jest silnie skorelowany z aktywnością słoneczną. W szczególności, w latach o wysokiej aktywności słonecznej, przyrost grubości drzew jest większy niż w latach o niskiej aktywności słonecznej. Wyniki te potwierdzają istnienie silnej zależności między aktywnością słoneczną a przyrostem grubości drzew. Wyniki te są zgodne z innymi badaniami, które wykazały, że aktywność słoneczna ma istotny wpływ na przyrost drzew. Wyniki te mogą być wykorzystane do prognozowania przyrostu drzew w przyszłości.

1. B. H. H. 1935. Defining the position of dendroclimatology. *Geochronology*, Leeds.

2. W. H. H. 1931. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

3. W. H. H. 1933. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

4. W. H. H. 1935. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

5. W. H. H. 1937. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

6. W. H. H. 1939. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

7. W. H. H. 1941. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

8. W. H. H. 1943. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

9. W. H. H. 1945. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

10. W. H. H. 1947. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

11. W. H. H. 1949. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

12. W. H. H. 1951. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

13. W. H. H. 1953. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

14. W. H. H. 1955. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

15. W. H. H. 1957. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

16. W. H. H. 1959. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

17. W. H. H. 1961. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

18. W. H. H. 1963. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

19. W. H. H. 1965. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

20. W. H. H. 1967. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

21. W. H. H. 1969. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

22. W. H. H. 1971. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

23. W. H. H. 1973. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

24. W. H. H. 1975. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

25. W. H. H. 1977. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

26. W. H. H. 1979. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

27. W. H. H. 1981. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

28. W. H. H. 1983. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

29. W. H. H. 1985. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

30. W. H. H. 1987. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

31. W. H. H. 1989. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

32. W. H. H. 1991. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

33. W. H. H. 1993. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

34. W. H. H. 1995. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

35. W. H. H. 1997. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

36. W. H. H. 1999. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

37. W. H. H. 2001. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

38. W. H. H. 2003. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

39. W. H. H. 2005. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

40. W. H. H. 2007. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

41. W. H. H. 2009. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

42. W. H. H. 2011. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

43. W. H. H. 2013. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

44. W. H. H. 2015. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

45. W. H. H. 2017. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

46. W. H. H. 2019. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

47. W. H. H. 2021. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

48. W. H. H. 2023. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

49. W. H. H. 2025. *Die Bedeutung der Sonnenaktivität für die Klimaforschung*. Nauka, Leningrad 1-39.

WNIOSKI

Influence of sun spot activity on the cyclic changes in annual tree-ring width in Scots Pine and Pitch Pine from the Niepolomice Forest

summary

Cyclic changes in the annual ring width of Scots Pine and Pitch Pine from various regions of the Niepolomice Forest near Krakow were investigated by means of methods of dendroclimatology. Obtained data were compared with the W.H.H. numbers characterizing the sun spot activity. Measurements proved the existence of strong correlation between the annual ring width from 1845 to 1945 years. There tended to form wider annual rings during the years of increased sun spot activity and narrower during the years of decreased sun spot activity.