

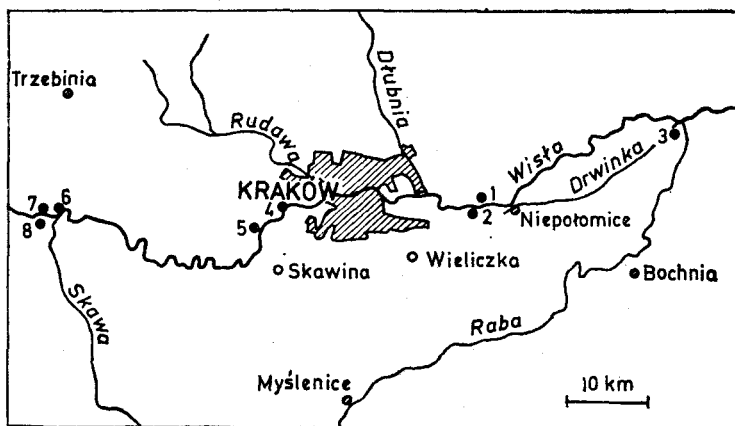
MAREK KRĄPIEC (KRAKÓW)

DENDROCHRONOLOGIA „CZARNYCH DĘBÓW” Z DOLINY WISŁY W OKOLICACH KRAKOWA

WPROWADZENIE

W osadach aluwialnych Wisły w okolicach Krakowa licznie występują pnie „czarnych dębów”. Pierwsze wzmianki o pniach wydobytych z aluwii pochodzą z XIX wieku (Bieniaś 1888; Zaręczny 1894). Pnie te były uważane za subatlantyckie (Śrudoń 1952; Pierzchała 1960), co zostało potwierdzone przez pierwsze datowania radiowęglowe: 1820 ± 100 BP (Tauber 1968) oraz 1775 ± 280 BP i 2895 ± 70 BP (Śrudoń 1980) lub za bardzo stare z początku holocenu (Kmietowicz-Drathowa 1964).

Badania dendrochronologiczne nad subfossylnymi pniami dębowymi, będącymi doskonałym materiałem badawczym, zostały zapoczątkowane w 1987 roku w ramach programu CPBP 03.13 „Ewolucja środowiska geograficznego Polski” (zadanie 01.1.4).



Ryc. 1. Lokalizacja stanowisk: 1 — Branice, 2 — Grabie, 3 — Niedary, 4 — Stopień wodny „Kościuszko”, 5 — Szejowice, 6 — Smolice, 7 — Podolsze, 8 — Stopień wodny „Smolice”

Fig. 1. Location of sites

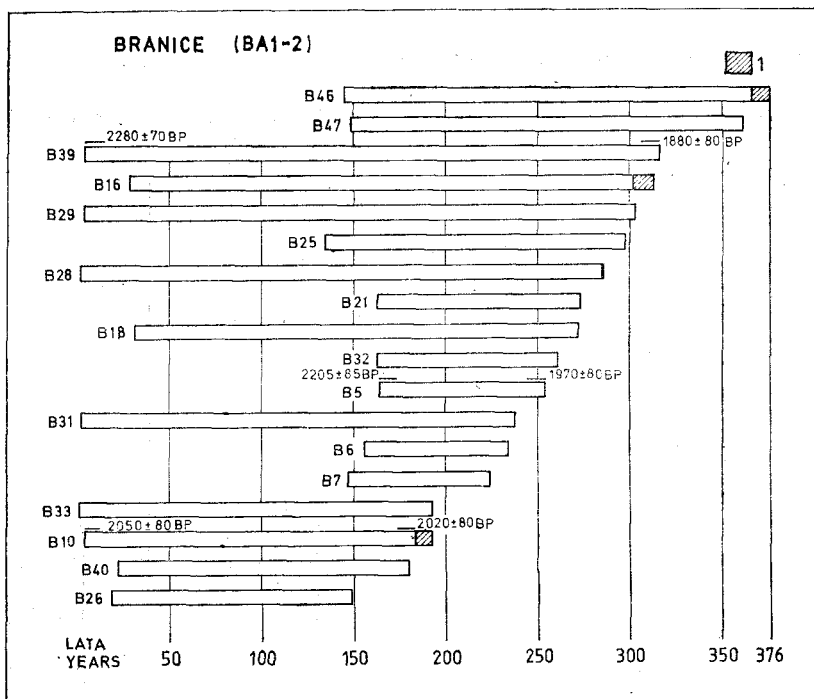
Pnie „czarnych dębów” (195 sztuk) pochodzą ze żwirowni w Branicach, Grabiach, Smolicach i Ściejowicach oraz z wykopów pod stopnie wodne „Smolice” i „Kościszko”, a także pod przepompownie wody w Niedarach (Ryc. 1). Próby do badań w postaci krążków z wydobytych pni wycinano około 1—1,5 m nad szyją korzeniową. Pomiaru szerokości dokonywano na 2—4 promieniach rdzeniowych dla każdej próby z dokładnością 0,01 mm na aparaturze własnej konstrukcji z komputerową rejestracją wyników. Do korelacji oprócz porównań wykresów półlogarytmicznych użyto również programu komputerowego opracowanego przez dr. A. Krawczyka, opartego na metodzie Baillie i Pilchera (1973). Dokładny opis powszechnie stosowanej metodyki badań dendrochronologicznych podali: Huber (1970), Munaut (1978) i Delorme (1979).

OPIS STANOWISK

Branice

Żwirownia w Branicach-Stryjowie i Przyłasku Rusieckim zlokalizowana jest w granicach administracyjnych Krakowa, około 18 km na wschód od centrum. Znajduje się ona na równinie zalewowej Wisły w pobliżu współczesnego koryta. W rejonie żwirowni zaznaczają się w morfologii dwa starorzecza: „starsze” w zachodniej części i „młodsze” we wschodniej (Kaliczki, Starkel 1987), odcięte sztucznie w czasie regulacji Wisły w połowie XIX wieku (Trąfas 1975). Miąższość aluwów waha się od 9—12 m. W spągu występuje seria żwirowa o miąższości 4—8 m, wyżej leżą piaski (3—5 m) i mady (1,5—3 m) (Kaliczki, Krąpiec, w druku: a). Pnie „czarnych dębów” zalegają w osadach piaszczysto-żwirowych na różnych głębokościach. Do badań pobrano 69 prób pochodzących w zdecydowanej większości ze wschodniej części żwirowni. Około połowa zmierzonych pni tworzy trzy chronologie oznaczone: BA1—2, BA3, BA4.

W skład chronologii BA1-2 wchodzi 18 pni liczących od 78 do 313 przyrostów rocznych (Ryc. 2). Obejmuje ona 379 lat. W obrębie chronologii BA1-2 wyróżniono dwie generacje pni BA1 (pnie B5, B6, B7, B21, B25, B46, B47) oraz BA2 (pnie B10, B16, B18, B29, B31, B33, B39, B40). Pnie z poszczególnych generacji rozpoczęły wzrost prawie równocześnie, przy czym pnie z BA2 o około 150 lat wcześniej niż z BA1, co może świadczyć o wkraczaniu lasów dębowych na młodą równinę zalewową. Krzywe dendrochronologiczne wykazują bardzo wysoką zgodność, a szczególnie wysokie wartości współczynnika „t” osiągają pary krzywych z poszczególnych grup. Na Ryc. 3 przedstawiono 90-letni fragment skorelowanych krzywych z generacji BA2 z zaznaczoną „W-



Ryc. 2. Chronologia BA1-2: 1 — drewno bielaste

Fig. 2. The chronology BA1-2: 1 — sapwood

-signature". Większość z omawianych pni zawiera tylko drewno twarde (fragmenty warstwy bielastej zachowały się w 4 próbach — Ryc. 2), co świadczy, iż prawdopodobnie zostały redeponowane. Ostatnie zmierzone słoje w poszczególnych próbach zawierają się między 149 a 376 rokiem względnym. Powalanie drzew następowało więc w czasie ponad 200 lat. Daty radiowęglowe z pięciu pni B5, B6, B7, B10, B39 (Tab. 1) wskazują, że chronologia BA1-2 reprezentuje okres 2200—1830 BP.

Na Ryc. 4 przedstawiono krzywe dendrochronologiczne 6 pni tworzących chronologię BA3 liczącą 166 lat. Przedstawione krzywe charakteryzują się dużą zgodnością przebiegu. Żaden z 6 pni nie posiada warstwy bielastej. Pięć dat radiowęglowych z pni B1 i B2 pozwala datować chronologię BA3 na 1210—1050 BP.

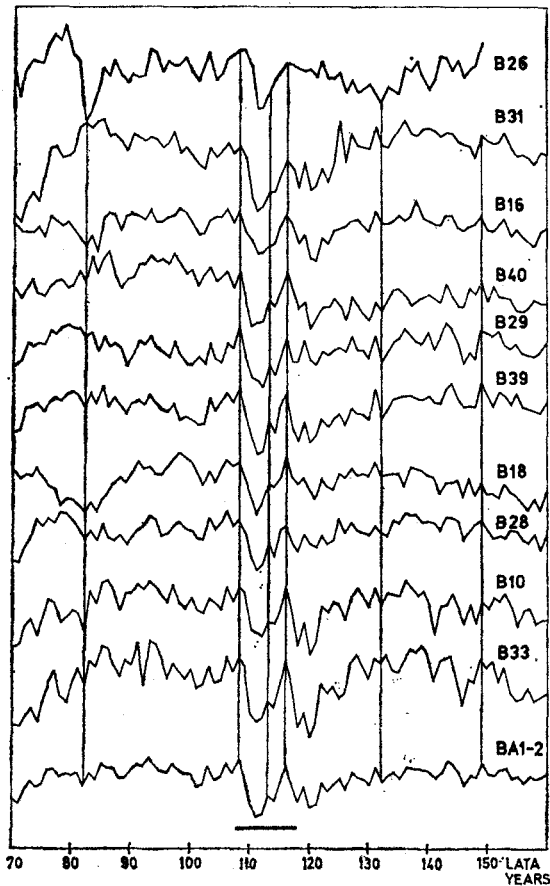
Chronologia BA4, licząca 390 lat, została wyznaczona na podstawie 10 pni (Ryc. 5). Pierwsze sześć pni zostało powalonych między 138 a 185 rokiem względnym. Dzięki pniu B61, liczącemu 202 słoje, zostały one skorelowane z pozostałymi pniami, które zakończyły wegetację około 150 lat później, między 325 a 390 rokiem względnym. Prawdopodobnie większość pni została przerobiona w osadzie i redeponowana, o czym świadczą ślady obróbki na pniach. Daty C^{14} z pnia B61 wskazują, że chronologia BA4 obejmuje okres 1070—680 BP.

Zestawienie datowań radiowęglowych pni „czarnych dębów” wykonanych przez dra T. K u c a (AGH)
 Radiocarbon datings on „black oak” trunks by Dr. T. K u c (Academy of Mining and Metallurgy)

Nr pnia Trunk No	Miejsce pobrania Site	Kod laboratoryjny Laboratory code	Wiek radiowęglowy Radiocarbon age [BP]
B1 r	Branice	KR — 18	1240±160
B1 z	Branice	KR — 19	1020±170
B2 z	Branice	KR — 20	1025±160
B2 z	Branice	KR — 21	1120±125
B2 r	Branice	KR — 22	1190±100
B3 z	Branice	KR — 33	1200±110
B3 z	Branice	KR — 33A	1250±80
B4 r	Branice	KR — 34	1680±80
B4 z	Branice	KR — 35	1380±80
B5 r	Branice	KR — 36	1910±80
B5 z	Branice	KR — 37	2205±85
B6 z	Branice	KR — 91	2170±70
B7 r	Branice	KR — 92	2160±70
B7 z	Branice	KR — 93	2240±80
B10 r	Branice	KR — 38	2050±80
B10 z	Branice	KR — 39	2020±90
B15 r	Branice	KR — 47	3070±70
B15 z	Branice	KR — 48	2960±70
B42 r	Branice	KR — 83	1940±70
B42 z	Branice	KR — 84	1650±60
B61 r	Branice	KR — 82	970±60
B61 z	Branice	KR — 80	710±90
G3 r	Grabie	KR — 28	3060±80
G3 z	Grabie	KR — 29	3120±100
G4 r	Grabie	KR — 30	3050±80
G4 z	Grabie	KR — 31	3020±100
G14 r	Grabie	KR — 70	3060±70
G14 z	Grabie	KR — 71	3190±70
N2 r	Niedary	KR — 68	4450±70
N2 z	Niedary	KR — 69	4690±90
N5 r	Niedary	KR — 86	2680±70
SC4 r	Ściejowice	KR — 43	2520±70
SC4 z	Ściejowice	KR — 44	2310±70
SK7 r	Stopień wodny „Kościeszko”	KR — 94	950±80
SK7 z	Stopień Wodny „Kościeszko”	KR — 95	900±80
SKB z	Stopień wodny „Kościeszko”	KR — 97	2390±70

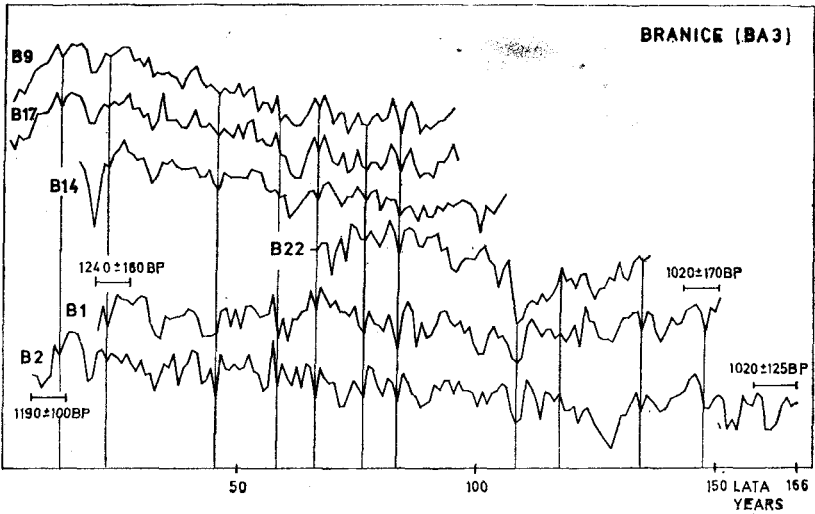
SM28 a	Smolice	KR — 74	8230±100
SM28 b	Smolice	KR — 75	8390±100
SM28 c	Smolice	KR — 76	8350±100
SM28 d	Smolice	KR — 77	8150±100
SM28 e	Smolice	KR — 78	7780±100
SM28 f	Smolice	KR — 79	7800±100
SM29 r	Smolice	KR — 72	7610±90
SM29 z	Smolice	KR — 73	7790±100

r — próba ze słoików rdzeniowych (sample obtained from core rings),
z — próba ze słoików zewnętrznych (sample obtained from outer rings),
a—f — próby pobierane w interwałach co 50—60 słoików (samples taken at intervals of 50—60 tree rings).



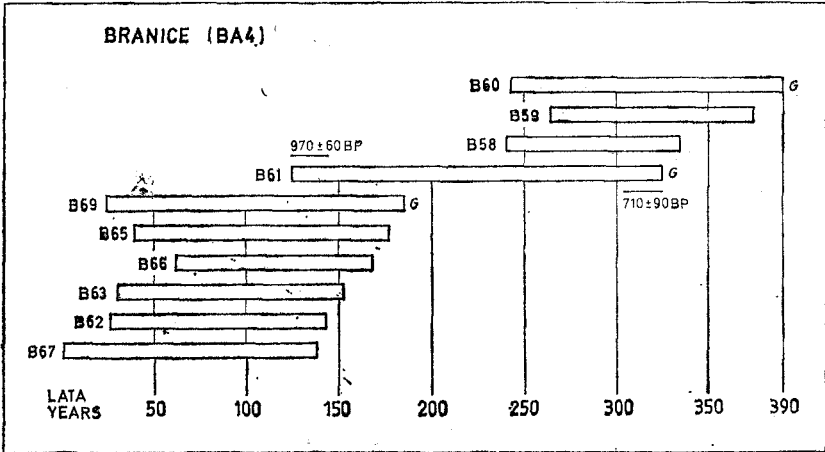
Ryc. 3. 90-letni fragment krzywych dendrochronologicznych z chronologii BA1—2 z krzywą średnią i „W-signature”

Fig. 3. Dendrochronological curves covering 90 years which form the chronology BA1—2, together with the mean curve and the „W-signature”



Ryc. 4. Krzywe dendrochronologiczne pni z chronologii BA3

Fig. 4. Dendrochronological curves of tree trunks forming the chronology BA3



Ryc. 5. Chronologia BA4. G — granica drewno bielaste/drewno twarde

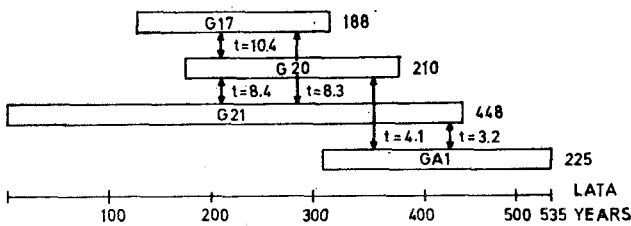
Fig. 5. The chronology BA4. G — contact of sapwood and hardwood

We wschodniej części żwirowni znaleziono również pnie noszące ślady obróbki przez człowieka, z których otrzymano daty: 3070 ± 70 BP (pień B15) i 2260 ± 70 BP (pień B36). W czasie wcześniejszych badań w zachodniej części żwirowni wydobyto kilkanaście odziomków — pozostałości po ściętych siekierami dębami, z których dwa były datowane na 1850 ± 60 BP i 1950 ± 60 BP (Starkel 1984).

Grabie

Zwirownia w Grabiach usytuowana jest na prawym brzegu Wisły w pobliżu jej współczesnego koryta, około 1 km na SW od wcześniej omawianej zwirowni Branicach-Stryjowie. W morfologii zwirowni w Grabiach zaznacza się starorzecze, które zostało odcięte sztucznym przekopem w końcu lat czterdziestych ubiegłego wieku (Trafas 1975). Miąższość aluwiów w Grabiach wynosi 7—9 m, maksymalnie do 11 m. Spąg aluwiów tworzą osady zwirowo-piaszczyste (4—8 m). Na nich zalegają piaski (2—5 m). Przykrywają je mułki piaszczyste, których miąższość nie przekracza 1 m (Kalicki, Krąpiec, 1991b). Z centralnej części odsypów meandrowych XIX-wiecznego starorzecza wybagrowano 21 pni, z których pobrano krążki do badań. Czternaście pni tworzy chronologię (GA1), liczącą 225 lat (Kalicki, Krąpiec, 1991c, Ryc. 4). Chronologia ta obejmuje lata 3275—3050 BP. Wśród pni wchodzących w skład chronologii GA1 obserwowano skokowe zmiany szerokości przyrostów rocznych na skutek uszkodzeń spowodowanych prawdopodobnie przez krę lodową, występujące najczęściej między 90 a 155 rokiem względnym (Kalicki, Krąpiec, 1991c, Ryc. 5).

Ostatnio wydobyte pnie: G21 (448 słoju) i G20 (210 słoju) pozwoliły na wydłużenie dotychczas istniejącej skali do 535 lat (Ryc. 6). Wśród wydobytych pni spotykamy pnie z dobrze zachowaną warstwą bielastą i niekiedy korą oraz pnie ze śladami obróbki w aluwiach, co wskazuje, iż tylko część pni pierwotnie powalonych około 3000 BP została przerobiona i włączona w obręb XIX-wiecznego starorzecza.

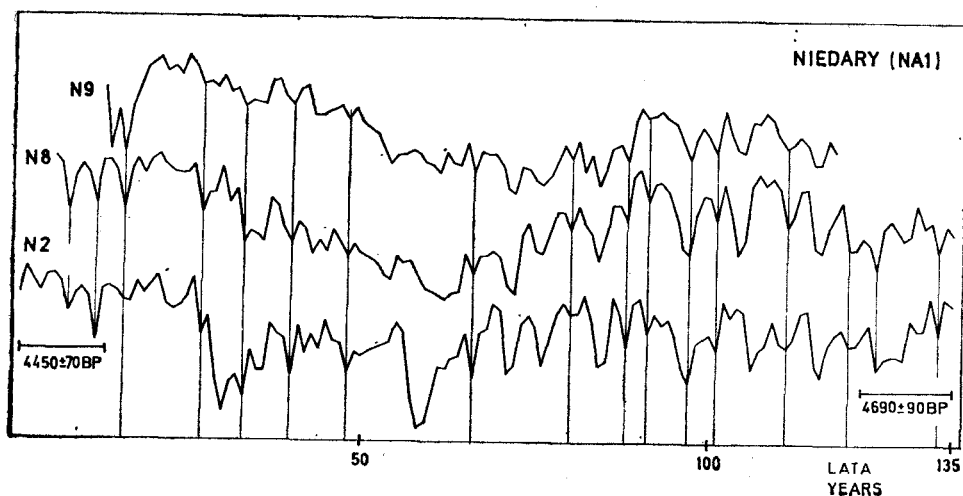


Ryc. 6. Sposób korelacji pni G17, G20, G21 z chronologią GA1

Fig. 6. Way of correlating the tree trunks G17, G20, G21 with the chronology GA1

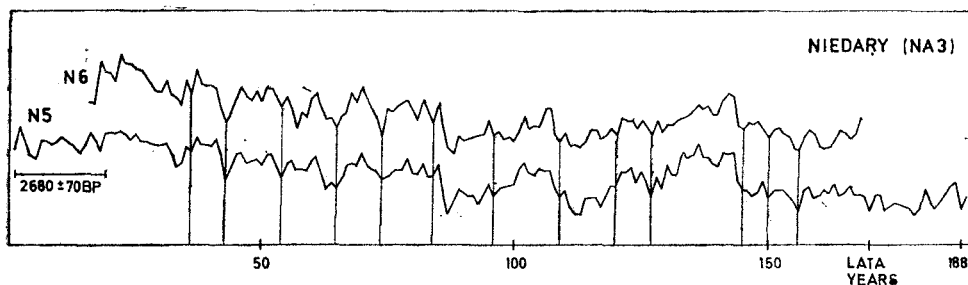
Niedary

We wkopie pod przepompownię wody w Niedarach, zlokalizowanym po prawej stronie Drwinki, na terasie zalewowej, natrafiono na pnie „czarnych dębów” zalegające w piaskach pod warstwą ilów i mad powodziowych na głębokości 3,5—4,5 m (Gębica, Krąpiec, w druku).



Ryc. 7. Krzywe dendrochronologiczne pni z chronologii NA1

Fig. 7. Dendrochronological curves of tree trunks forming the chronology NA1



Ryc. 8. Krzywe dendrochronologiczne pni z chronologii NA3

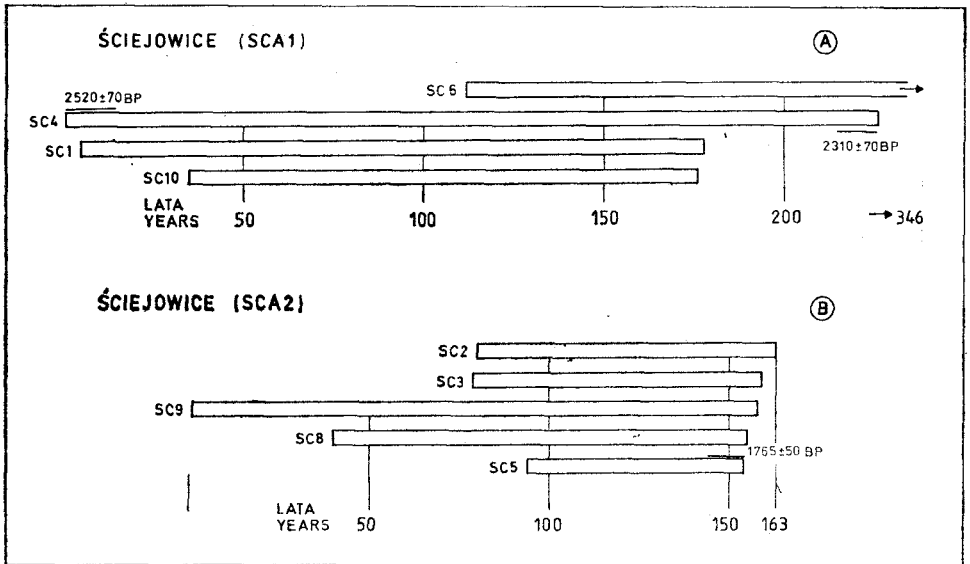
Fig. 8. Dendrochronological curves of tree trunks forming the chronology NA3

Pnie te tworzą trzy ciągi chronologiczne: NA1 (3 pnie) liczący 135 lat — Ryc. 7, NA2 (2 pnie) liczący 131 lat i NA3 (2 pnie) — 189 lat, Ryc. 8. Dwa pnie N5 i N2 zostały wydatowane radiowęglowo (Tab. 1), co pozwoliło na datowanie chronologii NA1: 4685—4450 BP i NA3: 2690—2500 BP. Na uwagę zasługuje obecność warstwy bielastej i częściowo kory u dwóch pni z chronologii NA1, co może świadczyć, iż nie były one redepowowane.

Sciejowice

Zwirownia w Sciejowicach znajduje się około 10 km na zachód od Krakowa na lewym brzegu Wisły w strefie odsypów subatlantyckiego paleomeandra zaliczonego przez Rutkowskiego (1987) do III generacji. Miąższość aluwiów wynosi 5,5—6,0 m. Pnie zalegają na głęboko-

ści 3—5,5 m w obrębie osadów żwirowo-piaszczystych. 10 pni tworzy dwie chronologie. Pierwsza z nich, oznaczona SCA1, wyznaczona została na podstawie 4 pni, liczy 346 lat (Ryc. 9A). Wiek rdzeniowych i ze-



Ryc. 9. A — Chronologia SCA1. B — Chronologia SCA2

Fig. 9. A — The chronology SCA1. B — The chronology SCA2

wewnętrznych słoju z pnia SC4 oznaczono metodą radiowęglową na: 2520 ± 70 BP i 2310 ± 70 BP, co pozwala datować chronologię SCA1 na lata 2520—2175 BP.

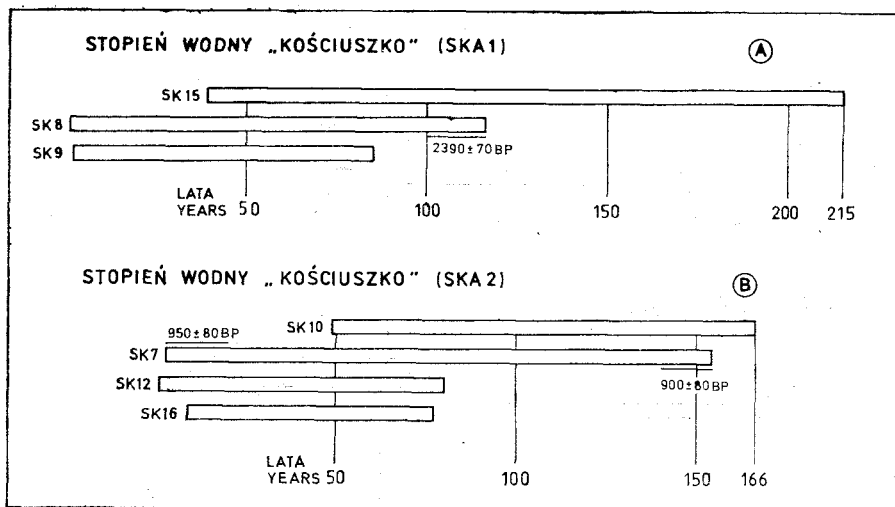
W skład drugiej chronologii (SCA2) wchodzi 5 pni (Ryc. 9B). Liczy ona 163 lata. Pień SC5 (przekazany przez prof. J. Rutkowskiego) został wydатовany metodą C^{14} na 1765 ± 50 BP (Hv 9707). Żaden z pni z chronologii SCA2 nie posiada warstwy bielastej, co nie pozwala na dokładne ustalenie daty powalenia drzew, ale na uwagę zasługuje fakt, iż ostatnie zachowane słoje u wszystkich pni mieszczą się między 154 a 163 rokiem względnym. Świadczy to, że pnie te zostały powalone w czasie około 10 lat (niewykluczone, że jednocześnie).

Stopień wodny „Kościeszko”

W trakcie prac ziemnych przy budowie stopnia wodnego „Kościeszko” pobrano 17 prób:

- 5 z pni wydobytych z wykopu pod śluzę,
- 12 z pni wybagrowanych w czasie pogłębiania koryta Wisły u ujścia Sanki.

Dęby wydobyte z aluwii Wisły przy ujściu Sanki tworzą 2 chronologie: SKA1 liczącą 215 lat i SKA2 liczącą 166 lat. Chronologia SKA1 została wyznaczona na podstawie trzech pni (Ryc. 10A). Data C¹⁴ z



Ryc. 10. A — Chronologia SKA1. B — Chronologia SKA2
Fig. 10. A — The chronology SKA1. B — The chronology SKA2

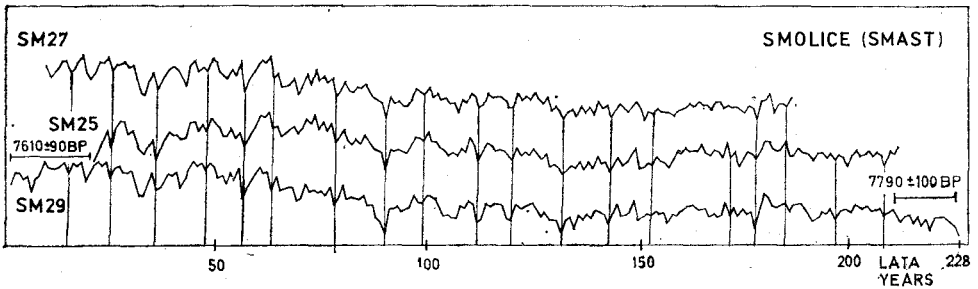
zewnętrznych słoju pnia SK8 — 2390 ± 70 BP wskazuje, iż chronologia SKA1 obejmuje lata 2605—2390 BP. W skład drugiej chronologii (SKA2) wchodzi cztery pnie (Ryc. 10B). Chronologia ta reprezentuje okres 950—785 BP (rdzeniowe słoje pnia SK7 — 950 ± 70 BP). Brak warstwy bielastej i ślady obróbki na pniach wskazują, iż pnie te były przerobione z osadem.

Smolice—Podolsze

Próby do badań pobrano z pni wydobytych:

- w żwirowni usytuowanej na lewym brzegu Wisły, około 400 m w dół rzeki od drogi Babice—Zator (39 szt.),
- z wykopu pod słup stopnia wodnego „Smolice” (Podolsze — 5 szt.)
- z wykopu pod studnię znajdującą się na lewym brzegu Wisły na wprost śluzy (5 szt.)

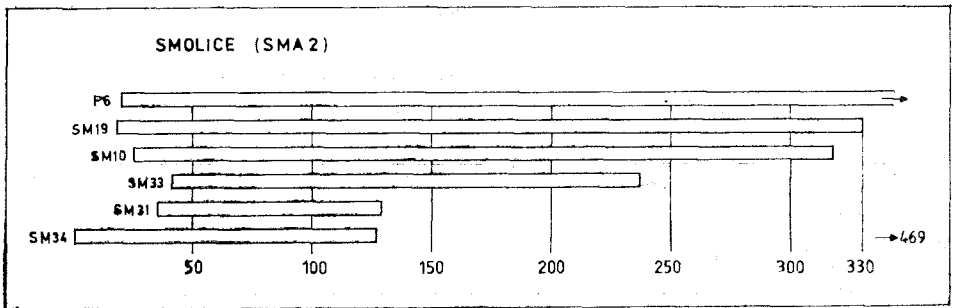
Trzy pnie wydobyte z wykopu pod studnię tworzą chronologię S Mast liczącą 228 lat. Dendrogramy tych pni (przedstawione na Ryc. 11) wykazują bardzo wysoką zgodność. Chronologia ta obejmuje okres 7930—7700 BP (daty C¹⁴ z pnia SM29 — Tab. 1). Z pnia SM28 zawierającego 422 słoje, wydobytego z tego samego wykopu, wydatowano metodą C¹⁴ 6 prób zawierających po 20—30 słoju, pobieranych w inter-



Ryc. 11. Krzywe dendrochronologiczne pni tworzących chronologię SMAST
 Fig. 11. Dendrochronological curves of tree trunks forming the chronology SMAST

walach co 50—60 lat, a ich wyniki przedstawiono w Tab. 1 (KR 74—79). Wyniki datowań wskazują, że pień SM28 został powalony o około 200 lat wcześniej od pni z chronologii SMAST.

Drugą chronologię, liczącą 469 lat, tworzy 6 pni: 5 ze żwirowni w Smolicach i jeden z wykopu pod śluzę (oznaczony P6) zawierający 449 słoju (Ryc. 12). Żaden z tych pni nie posiada warstwy bielastej, a za-



Ryc. 12. Chronologia SMA2
 Fig. 12. The chronology SMA2

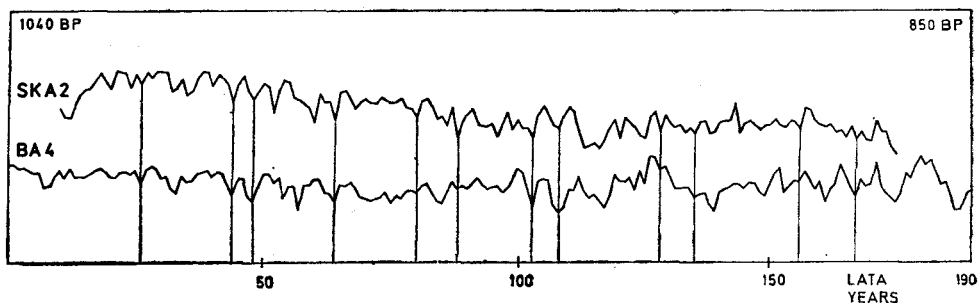
leganie na jednym poziomie z pniami pochodzącymi z innych okresów (brak korelacji) wskazuje na redepozycję. Chronologia ta nie była datowana radiowęglowo, lecz wysoka zgodność z chronologią ze Ściejowic (SCA1) i Branic (BA1-2) wskazuje, iż reprezentuje on okres 2400—2000 BP.

KORELACJA OTRZYMANYCH CHRONOLOGII I ICH ZWIĄZEK Z FAZAMI WZMOŻONEJ AKTYWNOŚCI RZEK

Analiza dendrochronologiczna pni subfossylnych dębów z doliny Wisły w okolicach Krakowa pozwoliła na stworzenie 13 skal dendrochronologicznych pochodzących z następujących okresów 1210—680 BP, 2425—

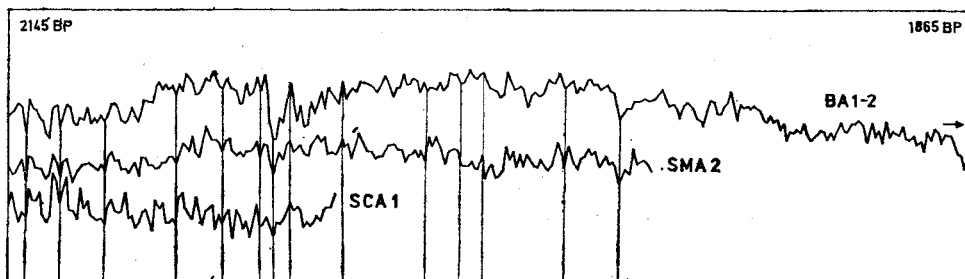
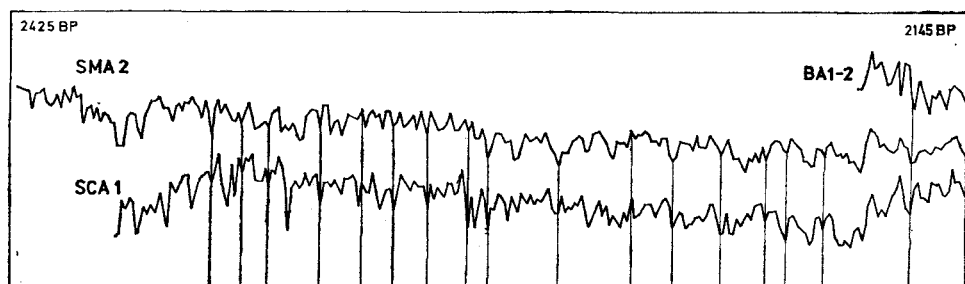
—1800 BP, 2690—2400 BP, 3535—3000 BP, 4680—4550 BP i 7930—7700 BP. Najliczniej reprezentowane są pnie subatlantyckie i pochodzące z późnego subboreału.

Okres 1210—680 BP reprezentują trzy chronologie: dwie z Branic (BA3 i BA4) i jedna ze stopnia wodnego „Kościszko” (SKA2). Składa się na nie łącznie 19 pni liczących od 90 do 202 słojów. Skorelowane krzywe średnie BA4 i SKA2 przedstawiono na Ryc. 13. Współczynnik „t” dla pary tych krzywych wynosi 6,4. Obejmują one okres 1070—680 BP. Niewielki okres nakładania tych chronologii z chronologią BA3 (1210—1050 BP) nie pozwala na jednoznaczną korelację.



Ryc. 13. Skorelowane krzywe średnie SKA2 i BA4

Fig. 13. Correlated mean curves SKA2 and BA4



Ryc. 14. Skorelowane krzywe średnie BA1-2, SMA2 i SCA1

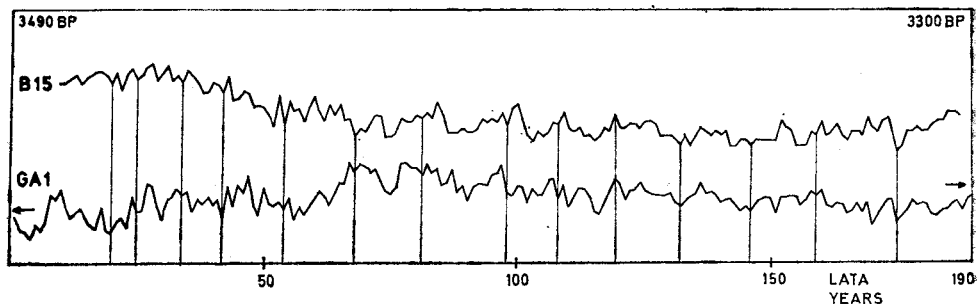
Fig. 14. Correlated mean curves BA1-2, SMA2 and SCA1

Cztery dalsze chronologie BA1-2, SCA1, SCA2 i SMA2, zawierające łącznie 35 pni, tworzą skalę dendrochronologiczną liczącą 625 lat. Chronologie wchodzące w jej skład charakteryzują się dużą zbieżnością, co potwierdzają wykresy krzywych dendrochronologicznych (Ryc. 14) oraz wartości współczynnika „t” przedstawione w Tabeli 2. Da-

Tabela 2

Wartości współczynnika „t” dla par krzywych średnich z okresu 2425—1800 BP
Values of the „t” coefficient for pairs of mean curves covering the period 2425—1800 BP

Porównywane krzywe średnie Compared mean curves	Liczba lat nakładania Number of years	Wartość współczynnika „t” Value of the „t” coefficient
SCA1 i SMA2	346	8,98
BA1-2 i SMA2	222	7,86
SCA1 i BA1-2	129	3,71
SCA2 i BA1-2	146	4,60



Ryc. 15. Zsynchronizowane wykresy dendrochronologiczne krzywej średniej GA1 i pnia B15

Fig. 15. Synchronized dendrochronological diagrams of the mean curve GA1 and the tree trunk B15

towania C¹⁴, zamieszczone w Tabeli 1, wykonane dla pni B5, B6, B7, B10, B39, SC4 wskazują, że krzywa średnia reprezentuje okres 1800—2425 BP.

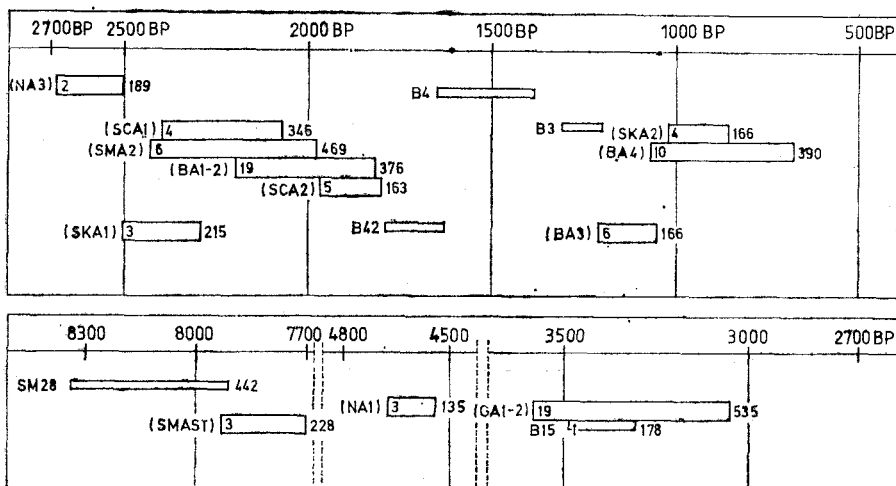
Z okresu 2690—2400 BP pochodzą dwie chronologie SKA1 (St. wod. „Kościuszko”) i NA3 (Niedary), których nie udało się jednoznacznie skorelować.

Chronologia GA1-2 (17 pni) i pień B15 z Branic tworzą skalę liczącą 535 lat. Wspólny fragment krzywych GA-1 i B15 przedstawiono na Ryc. 15 („t” = 5,6). Osiem dat radiowęglowych z pni G3, G4, G14, B15 (Tab. 1) pozwala datować tę chronologię na 3585—3050 BP.

Starsze pnie z wczesnego subboreału i atlantyku występują nielicz-

nie. Tworzą one dwie chronologie z okresu 4680—4550 BP (Niedary) i 7930—7700 BP (Smolice).

Na Ryc. 16 przedstawiono rozmieszczenie chronologii w czasie oraz zaznaczono pozostałe pnie datowane metodą radiowęglową. Okresy, w których występuje większe nagromadzenie pni w aluwium Wisły mogą być zsynchronizowane z fazami zwilgoceń i ochłodzeń (Becker 1982; Starkel 1983), w czasie których następowały zmiany koryta



Ryc. 16. Rozmieszczenie chronologii i pni datowanych radiowęglowo w czasie
Fig. 16. The time range of both chronologies and C-14 dated tree trunks

(awulsja lub ścinanie meandrów) i formowanie kolejnych włożeń meandrów. Zgodność ta jest szczególnie widoczna w okresach subboreału i subatlantyku, w których wyróżniono fazy wzmożonej aktywności rzek: 4500—4000, 3200—3000, 2200—1800, 1100—1000 BP (Kalicki 1988, 1991). Fazy te są uwarunkowane klimatycznie, choć w niektórych przypadkach zaznacza się również wpływ działalności człowieka. O klimatycznym uwarunkowaniu tych faz świadczy ich zgodność z fazami wyróżnionymi w dorzeczeniach innych rzek Polski: Wisłoki (Alexandrowicz i in. 1981), Warty (Kozarski 1983), Słupi (Alexandrowicz i in. 1989), a także w Europie Zachodniej (Becker 1982; Starkel 1983).

Wpływ warunków klimatycznych na powstanie nagromadzeń pni drzew w osadach dobrze ilustruje generacja pni z Grabi (3535—3000 BP), w której stwierdzono ślady występowania powodzi zatorowych. Uruchamiana kora lodowa powodowała uszkodzenia jednych drzew, a jednocześnie powalenie innych. Ochłodzenie klimatu, a co za tym idzie zwiększone opady mogły być uwarunkowane wybuchem wulkanu Santoryn. Baillie i Munro (1988) stwierdzili w tym czasie w swojej

chronologii z Garry Bog (Irlandia) ekstremalnie wąskie przyrosty. Powstanie ich tłumaczy wzrostem opadów, który zaburzył równowagę na skraju bagiennego środowiska.

W okresie 3600—3000 BP w dorzeczu Renu, Menu i Dunaju występuje największe nagromadzenie pni drzew, tzw. I Haupthorizont (Becker 1982). Oprócz niewątpliwych uwarunkowań klimatycznych zaznacza się w tym rejonie znaczny wpływ działalności człowieka. W tym czasie stwierdzono znaczny wzrost średniej szerokości przyrostów rocznych dębów spowodowany użyźnieniem dolin rzecznych na skutek wylesienia (Becker, Frenzel 1977).

Podobną sytuację w dolinie Wisły obserwuje się dopiero w okresie 2400—1800 BP, gdy stwierdzono wyrąb drzew na równinie zalewowej (Starkel 1984) i zmianę wykształcenia mad (Kalicki 1988). Pnie dębów z tego okresu występują w większości stanowisk w dolinie Wisły, ale także w dolinie Wisłoki i dolinie Odry. W dorzeczu Menu i Dunaju w tym czasie występuje „II Haupthorizont” (Becker 1982).

W okresie późnorzymskim i wczesnym średniowieczu osadnictwo schodziło na równinę zalewową (Radwański 1972), co świadczy o względnej stabilności rzeki. Z tego okresu pochodzi jedynie kilka pojedynczych pni datowanych radiowęglowo (Ryc. 16).

Pnie z lat 1210—680 BP związane są z okresem następnego zwilgocenia przypadającego na początek X wieku. W tym czasie wybudowano wały przeciwpowodziowe w rejonie Okołu w Krakowie, a osadnictwo w X—XII wieku wycofało się na wyższe tereny (Radwański 1972).

Brak pni z młodszych okresów spowodowany był prawdopodobnie znacznym wylesieniem równiny zalewowej oraz tendencją do stopniowego wcinania się i stabilizacji poziomej koryta.

Zakład Stratygrafii i Geologii Regionalnej
Instytut Geologii i Surowców Mineralnych
Akademia Górniczo-Hutnicza
30—059 Kraków, Al. Mickiewicza 30

LITERATURA

- Alexandrowicz S. W., Klimek K., Kowalkowski A., Mamakowa K., Niedziałkowska E., Pazdur M., Starkel L., 1981. *The evolution of the Wisłoka valley near Dębica during the Late Glacial and Holocene*. *Folia Quater.*, 53, 1—91.
- Alexandrowicz S. W., Cichosz-Kostecka A., Florek E., Florek W., Orłowski A., Rączkowski W., Zachowicz J., 1989.

- Ewolucja doliny Słupi w późnym vistulianie i holocenie.* Kwart. AGH, Geologia, 15, 1—2, 1—218.
- Baillie M. G. L., Munro M. A. R., 1988. *Irish tree rings, Santorini and volcanic dust veils.* Nature, 332, 344—346.
- Baillie M. G. L., Pilcher J. R., 1973. *A simple cross — dating program for tree-ring research.* Tree-ring Bull., 33, 7—14.
- Becker B., 1982. *Dendrochronologie und Paläoökologie subfossiler Baumstämme aus Flussablagerungen.* Mitteilungen der Kommission für Quarterforschung, 5, 1—121.
- Becker B., Frenzel B., 1977. *Paläoökologische Befunde zur Geschichte post-glazialer Flussauen im südlichen Mitteleuropa.* Erdwissenschaftliche Forschung, 13, 43—61.
- Bieniasz F., 1888. *Drzewo wydobyte na Podgórzu z głębi 7 m.* Rozp. i Sprawozd. z Posiedz. Wydz. Mat.-Przyrod. AU, Kraków, 17, 70—72.
- Delorme A., 1979. *Die dendrochronologischen Methoden.* Allgemeine Forstzeit-schrift, 49, 1345—1347.
- Gębica P., Krąpiec M., w druku. *Nowe stanowisko „czarnych dębów” w Niedarach nad Wisłą.* Spraw. Pos. Kom. Nauk. PAN, Oddz. Kraków.
- Huber B., 1970. *Dendrochronologie [w:] Handbuch der Mikroskopie in der Technik,* H. Freud (ed.), Umschau Verlag, Frankfurt, 5, 171—211.
- Kalicki T., 1988. *Dolina Wisły między Krakowem a Niepotomicami w późnym glacie i holocenie.* Maszynopis rozprawy doktorskiej IGiPZ PAN, Kraków.
- Kalicki T., 1991. *The evolution of the Vistula river valley between Cracow and Niepotomice in late Vistulian and Holocene [w:] Evolution of the Vistula river valley during the last 15 000 years, part. IV.* Geogr. Stud., Spec. Issue, 6, 11—37.
- Kalicki T., Krąpiec M., 1991a. *Black oaks and subatlantic alluvia of the Vistula in the Branice—Stryjów near Cracow [w:] Evolution of the Vistula river valley during the last 15 000 years, part IV.* Geogr. Stud., Spec. Issue, 6, 39—61.
- Kalicki T., Krąpiec M., 1991b. *Stratygrafia aluwii i dendrochronologia czarnych dębów na stanowisku Grabie koło Krakowa.* Spraw. Pos. Kom. Nauk. PAN, Oddz. Kraków, 33, 2, 387—388.
- Kalicki T., Krąpiec M. 1991c. *Subboreal „black oaks” identified from the Vistula alluvia at Grabie near Cracow (South Poland).* Kwartalnik AGH, Geol., 17, 1—2, 155—171.
- Kalicki T., Starkel L., 1987. *The evolution of the Vistula river valley downstream of Cracow during the last 15 000 years [w:] Evolution of the Vistula river valley during the last 15 000 years, part II.* Geogr. Stud., Spec. Issue, 4, 51—70.
- Kmietowicz-Drathowa I., 1964. *Rys budowy geologicznej czwartorzędu Krakowa.* Spraw. Pos. Kom. Nauk PAN, Oddz. Kraków, 269—274.
- Kozarski S., 1983. *River channel adjustment to climatic changes in west central Poland [w:] Background to Palaeohydrology,* K. J. Gregory (ed.), John Wiley and Sons, Chichester, 356—370.
- Munaut A. V., 1978. *La dendrochronologie — un synthèse de ses methodes et applications.* Lejeunia, 91, 1—47.
- Pierzchała A., 1960. *Rzeźba obszaru miasta Krakowa.* Czas Geogr., 31, 1, 25—40.
- Radwański K., 1972. *Stosunki wodne wczesnośredniowiecznego Okołu w Krakowie, ich wpływ na topografię osadnictwa, próby powiązania tych zjawisk ze zmianami klimatycznymi.* Mater. Archeol., 13, 5—40.

- Rutkowski J., 1987. *Vistula river valley in the Cracow Gate during the Holocene* [w:] *Evolution of the Vistula river valley during the last 15 000 years, part II*. Geogr. Stud., Spec. Issue 4, 31—49.
- Starkel L., 1983. *The reflection of hydrologic changes in the fluvial environment of the temperate zone during the last 15 000 years* [w:] *Background to Palaeohydrology*. K. J. Gregory (ed.), John Wiley and Sons, Chichester, 213—237.
- Starkel L., 1984. *Osady holocenijskie w zwirowni Branice—Stryjów* [w:] *Holocen okolic Krakowa*, Mat. Symp., Kraków, 51—57.
- Srodoń A., *Ostatni glacja i postglacja w Karpatach*. Biul. PIG, 67, 27—76.
- Srodoń A., 1980. *Czarny dąb z Dąbia*. Wszechświat, 3, 74—75.
- Tauber H., 1968. *Copenhagen Radiocarbon Dates IX*. Radiocarbon, 10, 2.
- Trafas K., 1975. *Zmiany biegu koryta Wisły na wschód od Krakowa w świetle map archiwalnych i fotointerpretacji*. Zesz. Nauk. UJ, Prace Geogr., 40.
- Zaręczny S., 1894. *Atlas geologiczny Galicji*. Tekst do zeszytu 3. Kraków.

SUMMARY

M. Krąpiec

DENDROCHRONOLOGY OF THE „BLACK OAKS” IDENTIFIED FROM THE VISTULA RIVER VALLEY NEAR CRACOW

Research on the „black oaks” obtained from eight sites (Fig. 1) which are located in the Vistula valley near Cracow began in 1987. Samples were taken from 195 tree trunks. The result of dendrochronological analysis are 13 floating chronologies covering the following periods: 7930—7700 (BP (SMASST, Fig. 11), 4685—4450 BP (NA1, Fig. 7), 3585—3050 (GA1-2, Fig. 6), 2690—2500 BP (NA3, Fig. 8), 2605—2390 BP (SKA1, Fig. 10a), 2450—2100 BP (SCA1, Fig. 9A), 2200—1830 BP (BA1-2, Fig. 2, 3), 1970—1800 BP (SCA2, Fig. 9B), 1210—1050 BP (BA3, Fig. 4), 1070—680 BP (BA4, Fig. 5), 1030—860 BP (SKA2, Fig. 10B). The combined chronologies, together with the remaining tree trunks which have been radiocarbon dated are shown in Fig. 16. Trunks dating from the Subatlantic period and the late Subboreal are most frequently represented. Periods marked by a greater accumulation of tree trunks in the alluvial deposits, i.e. 3500—3100 BP, 2400—1800 BP and 1200—700 BP correspond to phases of increased river activity which have been recognized in Poland (Starkel 1983; Kalicki 1988) and in central Europe (Becker 1982). The above phases are climatically controlled. This is well illustrated by a tree trunk generation at Grabie (GA1-2), where the living trees were injured by flocs (3200—3100 BP). During the period 2400—1800 BP climatic control was accompanied by human activities (clearance of floodplain woodland, changes in the sedimentation type of alluvial loams named „mada”). Tree trunks dating from this period were found to occur at most sites located in the Vistula valley and in the other Polish river valleys (e.g., those of the Odra and the Wisłoka).