

# HISTORIA ROŚLINNOŚCI W ZACHODNIEJ CZĘŚCI KOTLINY SANDOMIERSKIEJ W CZASIE OSTATNICH 15 000 LAT

**The History of Vegetation in the western part of Sandomierz Basin during  
the last 15 000 years.**

Dorota NALEPKA

**Summary.** The subject of this study is the history of vegetation in the western part of Sandomierz Basin from the turn of the last glacial until historical times. The human impact on the vegetation was recorded since the Neolithic. The pollen diagrams have shown the landscape changes from treeless tundra through open pine forests till mixed deciduous forests with oak, elm, lime, ash and hazel, and later with hornbeam and beech. During the last stage of forest history the pine forests degraded by man become dominant forest communities but they occupied smaller and smaller areas, and open places were used for agricultural activity.

**Key words:** history of vegetation, late-glacial, holocene, human impact.

*Dr Dorota Nalepka, Instytut Botaniki im. Władysława Szafera, Polska Akademia Nauk, ul. Lubicz 46, 31–512 Kraków*

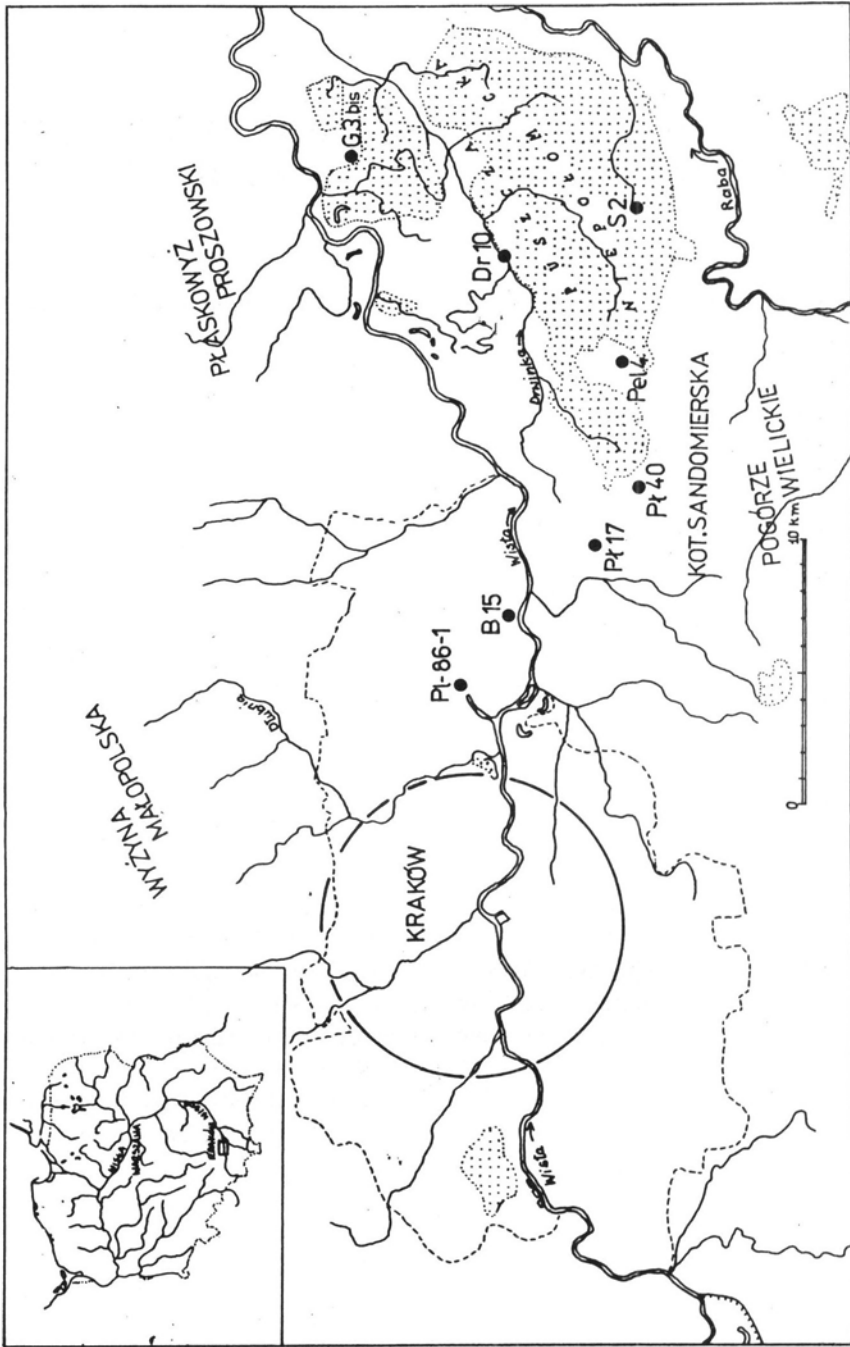
## WSTĘP

Badania nad historią roślinności Puszczy Niepołomickiej, względnie dużego kompleksu leśnego leżącego koło Krakowa, podejmowane były już przy końcu ubiegłego stulecia. W 1885 roku M. Raciborski opublikował pierwszą informację o znalezionym na torfowisku Błoto bogatym w szczątki roślinne i zwierzęce osadzie węglanowym (tzw. pelicie niepołomickim), podścielającym złożę torfu. Od lat dwudziestych naszego stulecia kilkakrotnie bezskutecznie podejmowano próby odnalezienia tego materiału w celu poddania go analizie pyłkowej, ale każda kończyła się pobraniem tylko materiału torfowego, podścielonego piaskami. W 1934 roku J. Treła opracował palinologicznie dwa takie profile o miąższości około 3 m (diagramy niepublikowane, Archiwum Zakładu Paleobotaniki Instytutu Botaniki im. W. Szafera PAN). Kolejny

profil, liczący prawie 4 metry torfu, opracowany palinologicznie w 1955 roku przez A. Jankuna i A. Szponder, również nie został opublikowany [26]. Wszystkie te profile nie dały jednak podstaw do odtworzenia historii roślinności Puszczy Niepołomickiej.

Od lat siedemdziesiątych również teren Krakowa stał się obiektem badań paleobotanicznych [15, 30].

W latach 80-tych autorka podjęła szerzej zakrojone studia paleobotaniczne w zachodniej części Kotliny Sandomierskiej, obejmując teren od Krakowa po wschodni kraniec Puszczy Niepołomickiej. Prace mające na celu odtworzenie przekształceń środowiska przyrodniczego tego obszaru w przeszłości, prowadzone były w ścisłej współpracy z geomorfologami. Występowanie w północnej części badanego terenu różnowiekowych starorzeczy [11] pozwalało mieć nadzieję, że analiza paleobotaniczna wypełnia-



Ryc. 1. Położenie badanych stanowisk na terenie zachodniej części Kotliny Sandomierskiej. Pl 86-1 – Pleszów; B 15 – Branice; G 3bis – Grobla; Dr 10 – Drwinka; Pl 17 – Podlężówka; Pl 40 – Podlężówka; Pel 4 – Błoto; S-2 – Stanisławice.

Fig. 1. Location of investigated sites in the western part of Sandomierz Basin. Pl 86-1 – Pleszów; B 15 – Branice; G 3bis – Grobla; Dr 10 – Drwinka; Pl 17 – Podlężówka; Pl 40 – Podlężówka; Pel 4 – Błoto; S-2 – Stanisławice.

jących je osadów przyniesie szereg diagramów pyłkowych, które łącznie dadzą obraz historii roślinności od schyłku ostatniego zlodowacenia po czasy współczesne. Dla korelacji startygraficznej zbadanych osadów starorzeczowych i osadów równiny zalewowej Wisły miały służyć diagramy pyłkowe wykonane z torfowisk w rejonie uroczyska głównego Puszczy Niepołomickiej. W tym celu pobrano ponad 30 profili, z których tylko kilka, a mianowicie z Branicy i z brzegu rzeki Drwinki (starorzeczka), z Pleszowa i Grobli (osady roztokowe), ze spągu torfowisk w Podłężu i na Błocie oraz z profilu glebowego na zalesionej wydmie koło Stanisławic (ryc. 1), nadawało się do analiz paleobotanicznych. Pozostałe materiały były albo pozbawione szczątków roślinnych całkowicie, albo szczątki te były zniszczone w 80 i więcej procentach, co uniemożliwiło wyciągnięcie wiarygodnych wniosków paleoekologicznych.

Badany teren wyznaczony jest od południa przez Pogórze Wielickie, od wschodu przez Rabę, a od północnego zachodu przez Wisłę (ryc. 1). Północny jego obszar to równina zalewowa Wisły poprzecinana bardzo licznymi starorzeczami, a południowy rozłożony jest na piaszczystym stożku napływowym Raby. Zachodnia część terenu jest całkowicie wylesiona i antropogenicznie zmieniona; rozciągają się tu pola uprawne i wsie. Wschodni obszar zajmuje Puszcza Niepołomicza, którą rzeka Drwinka rozdziela na część północną, leżącą na równinie zalewowej Wisły (uroczyska Grobla, Koło, Grobelczyk) i południową, leżącą na piaszczystym stożku Raby (uroczysko główne). Badania przyrodnicze Puszczy prowadzone były od wielu lat. Od lat sześćdziesiątych szczególnie intensywne badano północną jej część. Zawocowało to licznymi opracowaniami, w tym wielu botanicznymi, m.in. o roślinności starorzeczy Wisły [6], łąk [4] i kompleksów leśnych [1, 3, 5, 8, 9].

Wszystkie profile zostały zbadane metodą analizy pyłkowej, a z kilku wykonano również oznaczenia owoców i nasion [17], stosując najnowsze zlecenia metodyczne [2, 7]. Otrzymane diagramy, pomimo że były dość fragmentaryczne, dały podstawę do skorelowania ich ze sobą

na podstawie podobieństwa spektrów pyłkowych. Pozwoliło to na odtworzenie historii roślinności w czasie ostatnich ponad 13 tys. lat. Materiały były datowane radiowęglem, jednak ze względu na charakter osadów większość uzyskanych dat była mało wiarygodna i pominięto je przy interpretacji. Główną podstawą ustaleń czasowych odnośnie wydarzeń odczytanych z diagramów było podobieństwo do dobrze datowanych diagramów z torfowiska w Wolbromiu na Wyżynie Śląsko-Krakowskiej [14], położonego około 35 km na północny-zachód od badanego terenu. Diagramy te zawierały materiały od najstarszego dryasu po okres atlantycki.

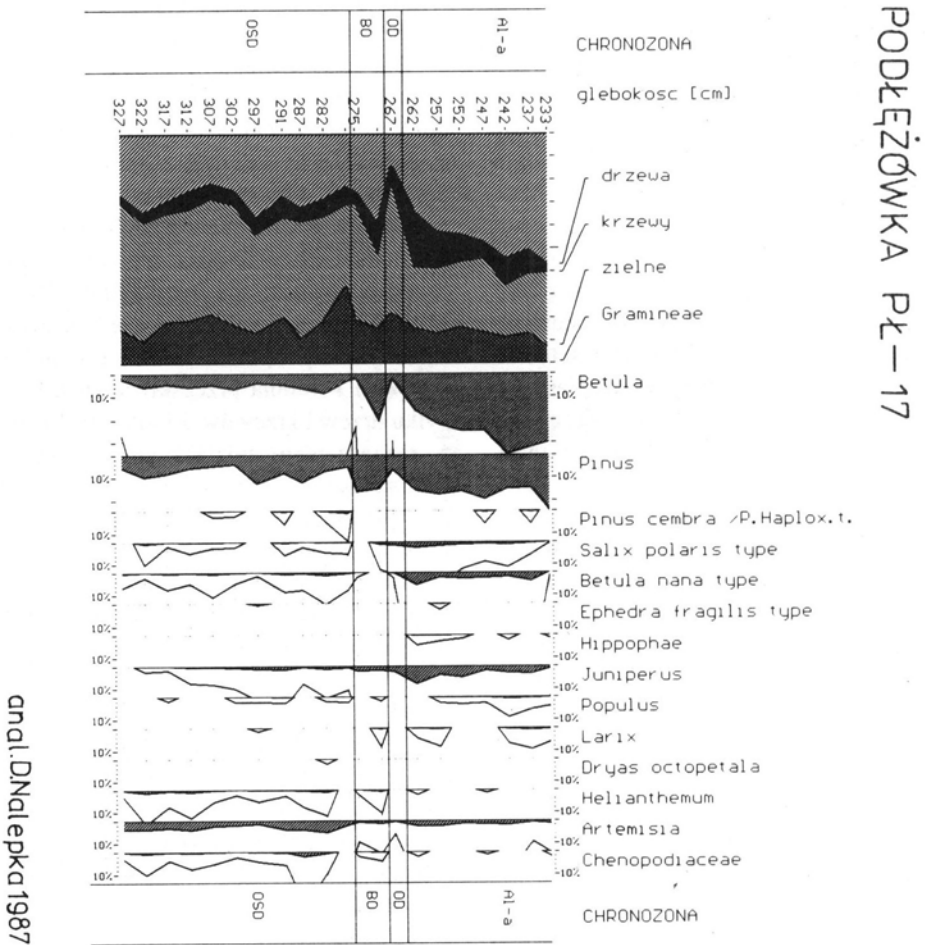
Dla zilustrowania przemian szaty roślinnej omawianego terenu przedstawiono w artykule uproszczone procentowe diagramy pyłkowe z 3 stanowisk, a mianowicie z Podłęża, Pleszowa i Stanisławic. Wszystkie zostały skonstruowane w taki sam sposób i zawierają one tylko wybrane krzywe. Procenty poszczególnych form obliczono w stosunku do sumy pyłku drzew, krzewów i roślin zielnych z wyłączeniem sporomorf roślin wodnych, błotnych i zarodnikowych. Pierwsza kolumna przedstawia stosunek sumy pyłku drzew i krzewów do sumy roślin zielnych z zaznaczeniem udziału procentowego traw (*Gramineae*) i turzyc (*Cyperaceae*). Następnie przedstawione są wybrane krzywe drzew i krzewów, a po nich w diagramach obejmujących późny glacjał także sylwetki heliofilnych roślin zielnych. Diagram z Pleszowa zawiera dodatkowo krzywe roślin wodnych i błotnych. W diagramie ze Stanisławic umieszczono krzywe taksonów wiążących się z działalnością człowieka, do których dołączono krzywą koncentracji mikroskopowych węgli drzewnych. We wszystkich diagramach podano podział na okresy (chronozony) w sensie Mangerud i inni [16]. W tabeli przedstawiono w sposób maksymalnie uproszczony główne cechy zmieniającej się szaty roślinnej.

PRZEMIANY ROŚLINNOŚCI OD  
NAJSTARSZEGO DRYASU PO OKRES  
SUBATLANTYCKI

PÓŹNY GLACJAŁ

Najstarsze okresy zawarte w materiałach z zachodniej części Kotliny Sandomierskiej scharakteryzowano na podstawie spągu profilu Pł 17 z Podlężą (ryc. 2). W okresie (chronozonie) najstarszego dryasu (OSD) na terenach Polski południowej panował chłodny klimat subarktyczny. Formacją roślinną panującą w tym czasie na ba-

danym terenie była bezleśna tunda, bogata florytycznie i zróżnicowana siedliskowo. Na suchych obszarach dominowały światłożądne rośliny m.in. posłonki (*Helianthemum*), bylice (*Artemisia*) i rośliny z rodziny komosowatych (*Chenopodiaceae*). Wśród nich skupiska mogły tworzyć również światłożądne krzewy jałowca (*Juniperus*), przęśli (*Ephedra*) i rokitnika (*Hippophaë*). Wśród tych zbiorowisk rzadko rosły pojedyncze limby (*Pinus cembra*), modrzewie (*Larix*) i osiki (*Populus*), drzewa światłożądne, które na badany teren dotarły ze swoich



Ryc. 2. Podlężówka Pł 17. Procentowy diagram pyłkowy. Wybrane krzywe. OSD – najstarszy dryas, BØ – bølling, OD – starszy dryas, Al-a – allerød, faza brzożowa.

Fig. 2. Podlężówka Pł 17. Percentage pollen diagram. Chosen curves. OSD – oldest dryas, BØ – bølling, OD – older dryas, Al-a – allerød, birch part.

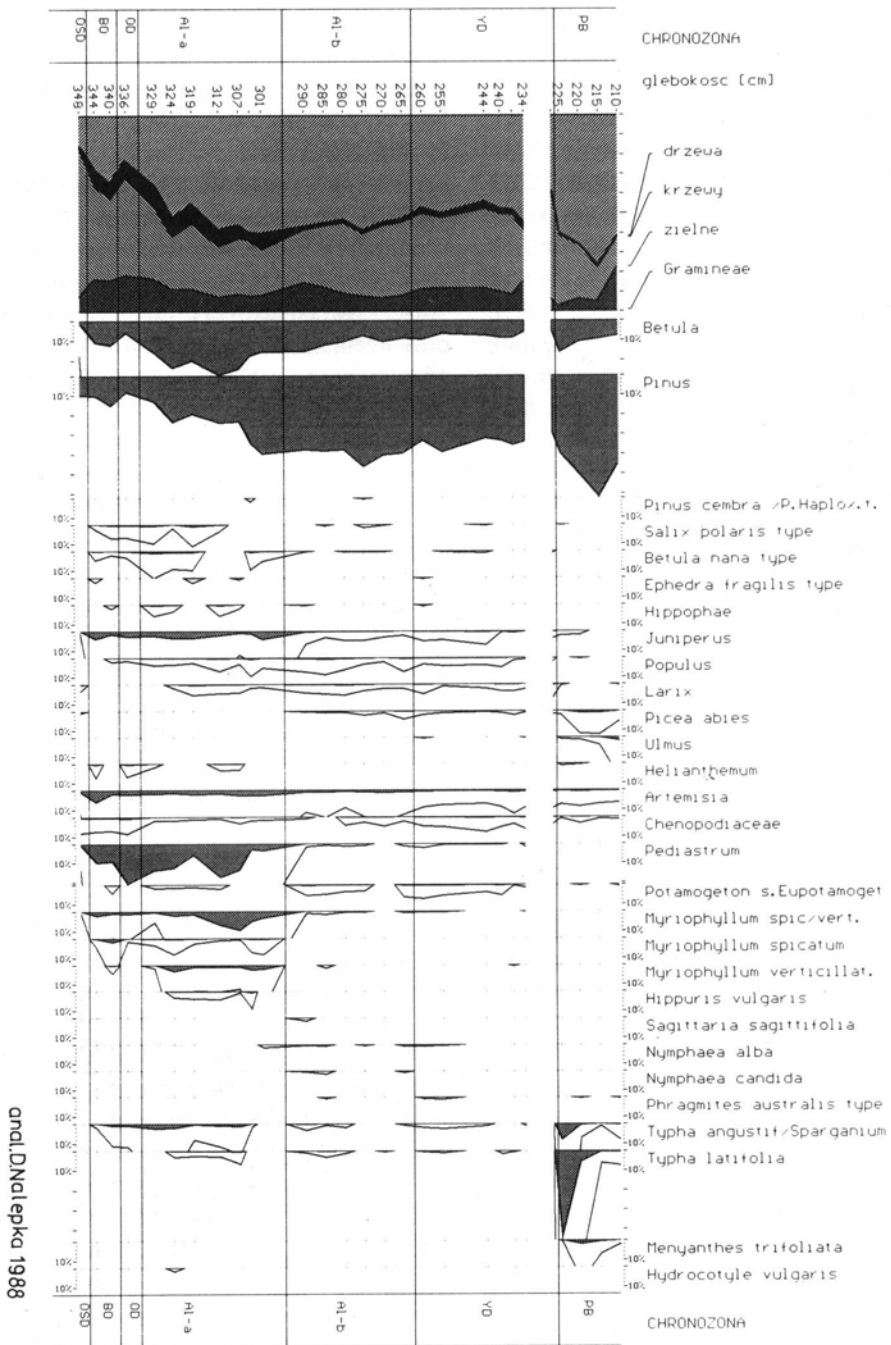
karpackich ostoi glacialnych [27]. Najprawdopodobniej występowały też pierwsze brzozy drzewiaste (*Betula s. albae*; w diagramie pyłkowym krzywa *Betula*). Na bardziej wilgotnych siedliskach rozwijały się zarośla wierzbowe (*Salix undiff.*), a na ich nieco zacienionych obrzeżach rozwijały się ziołorośla z wiązówką (*Filipendula*), rutewką (*Thalictrum*), pokrzywą (*Urtica*) i psianką (*Solanum*). Na podtorfionych siedliskach rozwijały się zbiorowiska brzozy karłowatej (*Betula nana*) i arktycznych wierzb krzewiastych (*Salix t. polaris*). Na bogatą florę różnorodnych siedlisk składały się liczne rośliny zielne z rodzin baldaszkowatych (*Umbelliferae*), krzyżowych (*Cruciferae*), jaskrowatych (*Ranunculaceae*), skalnicowatych (*Saxifragaceae*), różowatych (*Rosaceae*), goździkowatych (*Caryophyllaceae*), marzanowatych (*Rubiaceae*), babkowatych (*Plantaginaceae*), rdestowatych (*Polygonaceae*), złożonych (*Asteriodae i Cichorioidae*) i pierwiosnkowatych (*Primulaceae*). W zastoiskach wody obecne już były rośliny wodne reprezentowane m.in. przez ramienice (*Chara*), rdestnice (*Potamogeton*) i wywłóczniki (*Myriophyllum*), a na ich brzegach mogły rosnąć pałki (*Typha*) i jeżogłówki (*Sparganium*).

W następnym okresie, w bøllingu (BØ), który charakteryzował się ociepleniem klimatu, zaznaczył się wzrost znaczenia drzew. Rozprzestrzeniły się w tym czasie na badanym terenie drzewiaste brzozy (*Betula*) i pojawiła się sosna (*Pinus*). Krajobraz nabrał charakteru bogatej w gatunki tundry parkowej.

Krótkotrwałe ochłodzenie, które nastąpiło później, tzw. oscylacja starszego dryasu (OD), zaznaczyło się w krajobrazie zachodniej części Kotliny Sandomierskiej zmniejszeniem się udziału drzew. Ponownie szatę roślinną tworzyła formacja tundrowa z pojedynczymi drzewami, podobnie jak w najstarszym dryasie, prawdopodobnie bez sosny i tylko z pojedynczymi brzozami drzewiastymi. Nie można jednak wykluczyć, że pogorszenie klimatu spowodowało tylko obniżenie witalności tych drzew, co odbiło się na zmniejszonym ich pyleniu i owocowaniu.

Bardzo wyraźnie zaznaczył się na badanym terenie następny okres: allerød (A1). Była to ostatnia w późnym glacialu ciepła oscylacja

związana z poprawą klimatu. Jest ona bardzo dobrze zapisana w profilu z Pleszowa (ryc. 3). Okres ten był dwudzielny. Na skutek poprawy klimatu coraz lepsze warunki dla rozwoju miały lasy. Na początku, w fazie brzozowej, były to lasy brzozowe, jako że brzoza jest jednym z pierwszych drzew, szybko rozprzestrzeniających się na otwartych terenach [28]. W tych brzozowych lasach domieszkuje stanowiła sosna, też światłożądne drzewo, ale wolniej rosnące i później owocujące [27], przez co wolniej rozprzestrzeniające się od brzozy. W miarę trwania allerødu sosna nabierała coraz większego znaczenia, aż do uformowania lasów sosnowych, z kolei tylko z domieszką brzozy (faza sosnowa). Na obrzeżach tych lasów rósł nadal modrzew. Na badany teren wkroczyły prawdopodobnie pierwsze świerki (*Picea abies*). Nie straciła znaczenia osika, natomiast limba wycofała się prawdopodobnie na południe, na teren Kotliny Nowotarsko-Orawskiej [18]. Na miejscach prześwietlonych, których obszary zmniejszały się, w dalszym ciągu rozwijały się światłożądne zbiorowiska z jałowcem, posłonkiem, komosą i bylicami. W fazie brzozowej nie utraciła jeszcze znaczenia roślinność zatorfionych siedlisk z brzozą karłowatą i wierzbami arktycznymi, co zaznaczyło się już w fazie sosnowej allerødu. W dolinach rzek w tym okresie już bardziej dojrzałych, o reżimie meandrowym [11], prawdopodobnie pojawiły się pierwsze zbiorowiska wierzbowo – topolowe, podobne do dzisiejszych łągów. W wodach stojących w odciętych starorzeczach sukcesja przebiegała bardzo podobnie do opisywanej współcześnie na starorzeczach Wisły na wschód od Krakowa [6,19]. W otwartych wodach rozwijały się zbiorowiska ramienic, rdestnic i lilii wodnych w typie dzisiejszych zbiorowisk z rzędów *Charetalia* i *Potametalia*, bliżej brzegów ze strzałką wodną (*Sagittaria sagittifolia*), pałkami (*Typha latifolia*), jeżogłówkami (*Sparganium*) i trzciną (*Phragmites*) tworząc zbiorowiska zbliżone do zespołów dzisiejszego związku *Phragmition*. Na podmokłych brzegach wielkie turzyce formowały zbiorowiska podobne do zespołów związku *Magnocaricion*. W młodszej części allerødu, w fazie sosnowej, zaznaczyło się mozaikowe zarastanie i łądowno-



Ryc. 3. Pleszów PL 86-1. Procentowy diagram pyłkowy. Wybrane krzywe. OSD – najstarszy dryas, BØ – bolling, OD – starszy dryas, Al-a – allerød, faza brzożowa, Al-b – allerød, faza sosnowa, YD – młodszy dryas, PB – okres preborealny.

Fig. 3. Pleszów PL 86-1. Percentage pollen diagram. Chosen curves. OSD – oldest dryas, BØ – bølling, OD – older dryas, Al-a – allerød, birch part, Al-b – allerød, pine part, YD – younger dryas, PB – preboreal.

nie tych starorzeczy podobnie, jak to ma miejsce w czasach współczesnych.

Ochłodzenie młodszego dryasu (YD) na badanym terenie odzwierciedliło się nieznacznym rozluźnieniem lasów sosnowych z brzozą, świerkiem i być może bardzo niewielkim rozszerzeniem zarośli jałowca. Rzeki znów nabrały charakteru rzek roztokowych [11], niestabilnych, płynących szeroko poza korytami, w których nurt wód niszczył wcześniej nagromadzone osady. Okres ten na badanym terenie zaznaczył się bardzo słabo w porównaniu z pobliskim obszarem wyżyny Śląsko-Krakowskiej, na której ta bardzo chłodna oscylacja późnego glacjału znacznie ostrzej wyraziła się w zmianach roślinności. Wydaje się, że przyczyną tej różnicy mogły być lepsze w zachodniej części Kotliny Sandomierskiej lokalne warunki klimatyczne.

#### HOLOCEN

Ocieplenie, które wystąpiło w okresie preborealnym (PB), rozpoczynającym holocen, spowodowało rozwój bardziej zwartych, niż w młodszym dryasie, lasów sosnowych z brzozą i świerkiem. Ustąpił modrzew. Coraz ważniejszym składnikiem lasów stawał się wierzba (*Ulmus*) i wkraczały dąb (*Quercus*), lipa (*Tilia*) oraz leszczyna (*Corylus*). Ograniczeniu uległy siedliska jałowca, a brzoza karłowata utraciła je zupełnie i wycofała się z badanego terenu. W dolinach rzek rozwijały się łęgi wierzbowo-topolowe i zbiorowiska wysokich bylin nadal miały dogodne warunki dla swego rozwoju. Rzeki, nabierając ponownie, jak w okresie allerødu, charakteru dojrzałych rzek meandrowych, tworzyły liczne starorzeczka, w których rozwój zbiorowisk roślinnych przebiegał podobnie do dzisiejszych. Wydaje się, że niektóre zespoły roślin wodnych znane nam dzisiaj, ukształtowały się już w okresie allerødu.

Młodsze okresy dziejów szaty roślinnej zapisały się tylko w profilu ze Stanisławic (ryc. 4), na podstawie którego można scharakteryzować roślinność tylko południowej części badanego terenu obejmującej uroczysko główne Puszczy Niepołomickiej (tab. 1).

Podczas dalej postępującej poprawy klimatu, w okresie borealnym (BO) drzewa liściaste

rozprzestrzeniły się coraz bardziej. Zmniejszały się obszary niezalesione, na których mogły rosnąć światłolubne rośliny. Głównym elementem krajobrazu stały się lasy sosnowe z coraz większym udziałem wiązu, dębu, lipy i jesionu (*Fraxinus*), a na obrzeżach z brzozą i leszczyną.

W okresie atlantyckim (AT) na obszarze południowej części badanego terenu zapanowały mieszane lasy liściaste. Drzewa liściaste występowały w różnych kombinacjach, a sosna zdołała utrzymać się prawdopodobnie tylko na najuboższych siedliskach, m. in. na wydmach. Na wilgotnych siedliskach w nieckach deflacyjnych przy wydmach, w obniżeniach terenu i w dolinach rzek coraz większego znaczenia nabierała olsza (*Alnus*).

Od środkowej części okresu atlantyckiego wyraźnie wzrasta krzywa koncentracji węgla drzewnych. Można to już wiązać z używaniem ognia przez człowieka. Obecność człowieka została stwierdzona w dolinach Raby i Wisły, gdzie rozwijało się osadnictwo łączone z wczesnymi plemionami neolitycznymi zaludniającymi z jednej strony terasę lessową Wisły [10, 13], a z drugiej strony lewy brzeg Raby na terenie obecnych wsi Targowisko i Łęzkowice [12], około 7 km na południowy wschód od badanego stanowiska.

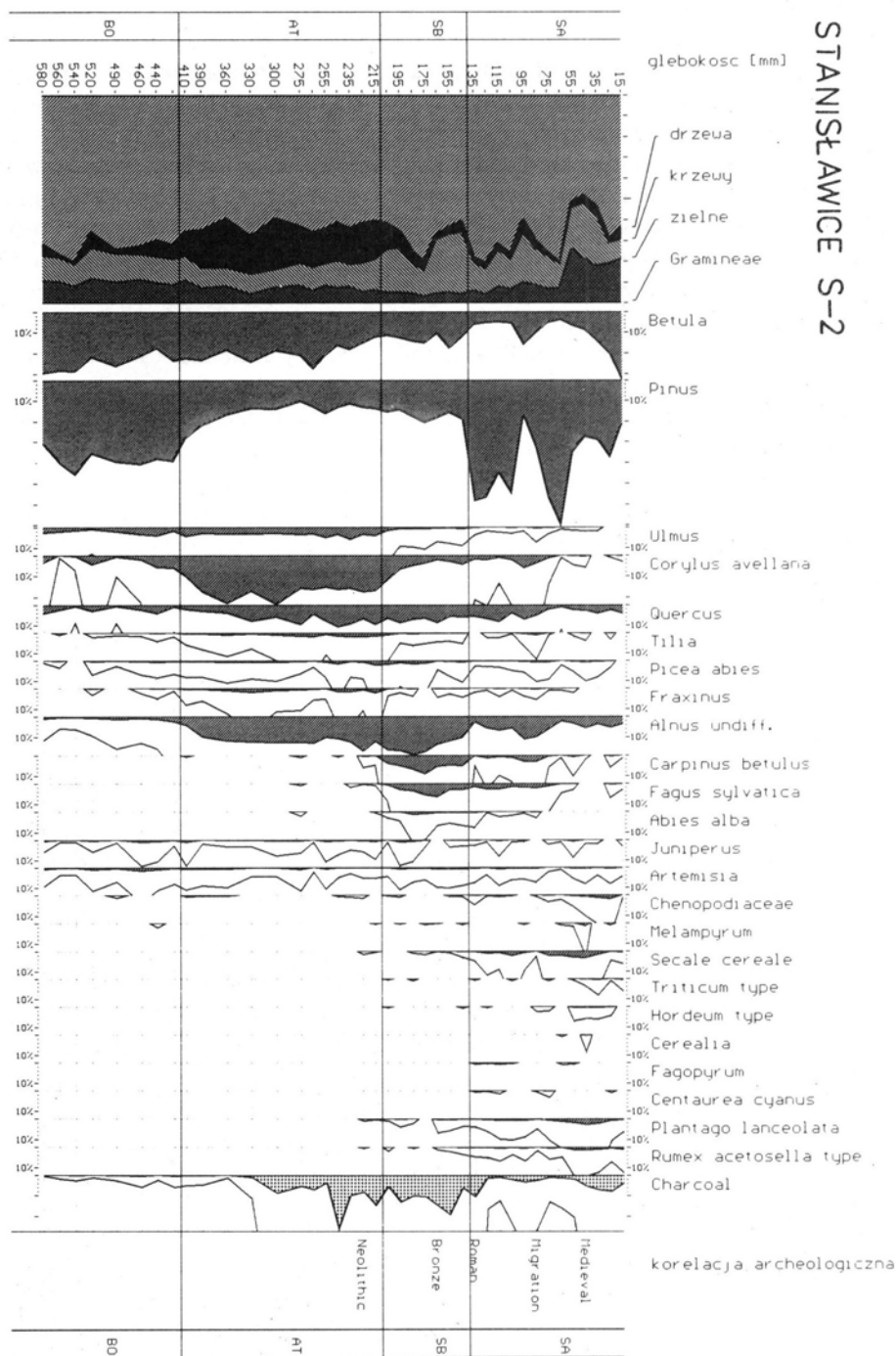
Nieco wyżej w przebiegu krzywych wszystkich drzew liściastych dają się zauważyć niewielkie wahania. Podobnie zachowują się krzywe krzewów i zielnych roślin światłolubnych, takich jak jałowiec (*Juniperus*) i bylice (*Artemisia*), wskazujących na istnienie otwartych powierzchni na siedliskach uboższych, a także roślin zielnych takich jak pokrzywa (*Urtica*) i komosy (*Chenopodiaceae*), zasiedlających miejsca prześwietlone i wzbogacane w azot. Zjawiska te mogły być odbiciem działalności człowieka prowadzonej w większej odległości od badanego stanowiska.

W końcowej fazie okresu atlantyckiego zaznaczyły się pierwsze wyraźne ślady związane z rolniczą działalnością człowieka na terenie południowej części Puszczy Niepołomickiej, gdyż pojawiły się pierwsze ziarna pyłku zbóż (żyta *Secale cereale* i pszenicy *Triticum*) oraz roślin



## STANISŁAWICE S-2

D. Nalepka 1989



Ryc. 4. Stanisławice S-2. Procentowy diagram pyłkowy. Wybrane krzywe. PB – okres preborealny, BO – borealny, AT – atlantycki, SB – subborealny, SA – subatlantycki.

Fig. 4. Stanisławice S-2. Percentage pollen diagram. Chosen curves. PB – preboreal, BO – boreal, AT – atlantic, SB – subboreal, SA – subatlantic.



związanych z hodowlą bydła: babki lancetowatej (*Plantago lanceolata*) i szczawiu (*Rumex acetosella*), które również mogły rosnąć na porzuconych polach. Można to wiązać z jedną z młodszych kultur neolitycznych, choć nie da się określić, z którą.

Pogorszenie klimatu, które miało miejsce w okresie subborealnym (SB), razem z zaznaczającą się ingerencją człowieka, związanego z późnym neolitem, epoką brązu i początkami żelaza, spowodowało kolejne przekształcenia w szacie roślinnej. Polegały one na tym, że coraz mniejsze obszary zajmowały dotychczasowe mieszane lasy liściaste z wiązem, lipą, jesionem i leszczyną, charakterystyczne dla optimum klimatycznego, a zaczęły się rozprzestrzeniać lasy z coraz większym udziałem grabu (*Carpinus*), buka (*Fagus*), a także z domieszką jodły (*Abies*). Sosna nadal pozostawała na skrajnie ubogich siedliskach i dąb nie wycofał się z raz zajętych stanowisk.

Na początku okresu subatlantyckiego (SA) nastąpiła przebudowa składu lasu, polegająca na wzroście znaczenia sosny i zmniejszeniu się udziału wszystkich drzew liściastych, nadal z wyjątkiem dębu. Prawdopodobnie wraz z pogarszającymi się warunkami klimatu i wyjaławianiem gleb, a także nasilającą się od okresu rzymskiego ingerencją człowieka w szatę roślinną, na terenach południowej części Puszczy Niepołomickiej rozwijały się coraz większe płaty lasów, w których głównymi składnikami stawały się sosna i dąb. Od tego więc czasu można z dużym prawdopodobieństwem mówić o pojawieniu się lasów z dębem i sosną, które mogły dać początek zbiorowiskom opisywanym obecnie jako bory mieszane *Pino-Quercetum* [1]. Również od początku okresu subatlantyckiego, a może i od schyłku subborealnego obecne były zbiorowiska, które dały początek borom bagiennym w typie dzisiejszych *Vaccinio uliginosi-Pinetum* [1], o czym świadczą obecność w materiale sporo-morf *Ledum palustre*, *Vaccinium sp.* (w tym zapewne *V. uliginosum*), *Drosera rotundifolia* i *Lycopodium inundatum*.

Od początku okresu subatlantyckiego w diagramie pyłkowym odzwierciedliła się zwiększona działalność gospodarcza człowieka. Polegała

ona na intensyfikacji uprawy zbóż, wśród których dominować zaczęło żyto, do tego czasu prawdopodobnie obecne w uprawach pszenic jako chwast [29]. Wzrosło również wykorzystanie terenów pod pastwiska. Czynniki te sprzyjały przyspieszonemu wyjaławianiu gleb. W tym czasie znacznie zmalała rola ognia jako czynnika wykorzystywanego przez człowieka w opanowywaniu i powiększaniu dostępnych terenów pod działalność gospodarczą. Te cechy diagramu odpowiadają palinologicznym właściwościom okresu rzymskiego opisanego z innych stanowisk [21] i są potwierdzone wykonaną z tego poziomu datą radiowęglową  $1\ 870 \pm 50$  BP.

W okresie wędrówek ludów, zaznaczyła się przejściowa regeneracja lasów. Polegała ona na odnawianiu się drzew liściastych, przede wszystkim grabu, lipy, brzozy oraz leszczyny. Wiązało się to zapewne z osłabieniem osadnictwa.

Wzrost znaczenia sosny i znaczne zmniejszenie udziału w składzie lasów drzew liściastych wystąpiło równocześnie z ponownym nasileniem się rolniczej działalności człowieka, odzwierciedlonej w diagramie kulminacją wskaźników antropogenicznych. Wiązać to można już z okresem średniowiecza, dla którego udokumentowane jest również w źródłach historycznych użytkowanie drewna z Puszczy Niepołomickiej [22].

Ostatni etap zapisany w dwu stropowych spektrach pyłkowych diagramu ze Stanisławic, obejmuje spadek wskaźników antropogenicznych, a wzrost znaczenia brzozy. Świadczy to o niezmiennym składzie gatunkowym drzewostanu w stosunku do okresu średniowiecza i trwającej gdzieś w otoczeniu badanego stanowiska działalności rolniczej.

Jednak wyciętych drzew i prowadzone od XIX wieku odwodnienia sztucznymi rowami [23, 24, 25], w połączeniu z wysiewaniem i sadzeniem sosny doprowadziły do przekształceń i niszczenia szaty leśnej.

Z powodu braku materiału w profilu nie można jednak odtworzyć przy pomocy analizy pyłkowej tego najmłodszego etapu w historii roślinności na badanym terenie.

Tabela 1. Historia roślinności w zachodniej części Kotliny Sandomierskiej w czasie ostatnich 15 000 lat.  
Table 1. The History of Vegetation in the western part of Sandomierz Basin during the last 15 000 years.

Chronozony (wg Mangierda i innych 1974)	Szata roślinna		Okresy historii i prehistorii	Chronozony
	wiek BP	Uroczysko główne Puszczy Niepołomickiej		
SA	0	przemiany lasów	Działalność człowieka	SA
		monokultury sosny, sztuczne odwodnienia		
		bór mieszany, sosnowo-dębowy, bór bagienny regeneracja lasów liściastych odlesienia, wzrost znaczenia sosny	natężenie rolnictwa spadek natężenia rolnictwa natężenie rolnictwa; żyto głównym zbożem; zmniejszenie znaczenia ognia	
SB	2500	lasy z grabem i bukiem	uprawa pszenicy, jęczmienia, pastwiska ze szczawiem i babką lancetowatą; znaczna rola ognia	SB
AT	5000	zmniejszenie udziału lasów liściastych z dębem, wiązem, lipą, jesionem oraz leszczyną	pierwsze ślady rolnictwa; duża rola ognia	AT
		wahania krzywych wszystkich drzew liściastych	pierwsze ślady wpływu człowieka: przeswietenienia: jałowiec, pszoniec; wzbogacanie siedlisk w azot: pokrzywa; ogromna rola ognia: węgle drzewne, orlica	
BO	8000	mieszane lasy liściaste charakterystyczne dla optimum klimatycznego z wiązem, dębem, lipą, jesionem i leszczyną		BO PB YD Al-b Al-a OD BØ OSD
PB	9000	las sosnowy z domieszką drzew liścia stych: wiązu, dębu, lipy oraz leszczyny		
YD	10000	las sosnowy z brzozą, pierwszym wiązu		
Al-b	10800	las sosnowo-brzozowy z brzozą i modrzewiem		
Al-a	11800	las sosnowo-brzozowy ze świerkiem, łęgi wierzbowo-topolowe		
OD	12000	las brzozowy z sosną, modrzewiem, przeswietenione płaty z kępami jałowca, rokitnika, prześli, zbiorowiska lilii wodnych, ramienic, rdzestnic, szuwarów i wielkich turzyc		
BØ	13000	tundra z pojedynczymi drzewami: limbą, modrzewiem, osiką, brzozą i sosną		
OSD		tundra parkowa z grupami drzew: limbą, modrzewiem, osiką, brzozą, pierwszym sosny		
		bogata bezleśna tundra z pojedynczymi drzewami limby, modrzewia, osiki, prawdopodobnie pierwsze brzozy drzewiaste		

## LITERATURA

- [1] BEDNARZ Z. 1981. Bory Puszczy Niepołomickiej. *Studia Ośr. Dok. Fizjogr.* 9: 89–115.
- [2] BERGLUND B. (ed.) 1986. Handbook of holocene palaeoecology and palaeohydrology. J. Wiley & Sons, Chichester – New York – Brisbane – Toronto – Singapore, ss. 869.
- [3] ĆWIKOWA A., LESIŃSKI J. A., 1981. Florystyczne zróżnicowanie zbiorowisk aktualnej roślinności leśnej Puszczy Niepołomickiej. *Studia Ośr. Dok. Fizjogr.* 9: 158–196.
- [4] DENISIUK Z. 1976. Łąki północnej części Puszczy Niepołomickiej. *Studia Naturae A*, 13: 7–100.
- [5] DENISIUK Z. 1978. Szata roślinna rezerwatu Lipówka w Puszczy Niepołomickiej. *Studia Naturae A*, 17: 87–117.
- [6] DUBIEL E. 1973. Zespoły roślinne starorzeczy Wisły w Puszczy Niepołomickiej i jej otoczeniu. *Studia Naturae A*, 7: 68–124.
- [7] FAEGRI K. IVERSEN J. 1989. Textbook of Pollen Analysis, 4th Edition (by K. Faegri, P. E. Kaland and K. Krzywinski). J. Wiley & Sons, Chichester – New York – Brisbane – Toronto – Singapore, ss. 328.
- [8] FERCHMIN M. 1976. Oles *Carici elongatae*–*Alnetum* oraz zbiorowiska ze związków *Salicion* i *Alno*–*Padian* w północnej części Puszczy Niepołomickiej. *Studia Naturae A*, 13: 107–142.
- [9] FERCHMIN M., MEDWECKA–KORNAŚ A. 1976. Grądy północnej części Puszczy Niepołomickiej. *Studia Naturae A*, 13: 143–195.
- [10] GODŁOWSKA M., KOZŁOWSKI J. K., STARKEL L., WASYLKOWA K. 1987. Neolithic settlement at Pleszów and changes in the natural environment in the Vistula valley. *Przegląd Archeol.* 34: 133–159.
- [11] KALICKI T. 1991. The evolution of the Vistula river valley between Cracow and Niepołomice in late Vistulian and Holocene times. *Geogr. Stud., Spec. Issue*, 6: 11–37. W: STARKEL L. (red.), *Evolution of the Vistula river valley during the last 15 000 years*. 4. PAN, Ossolineum, Wrocław.
- [12] KÖHLER P. (rkps). Działalność człowieka w Puszczy Niepołomickiej w świetle danych archeologicznych (1991).
- [13] KRUK J. 1980. Gospodarka w Polsce południowo-wschodniej w V–III tysiącleciu p.n.e. Ossolineum, Wrocław. ss. 363.
- [14] LATAŁOWA M., NALEPKA D. 1987. A study of the Late-Glacial and Holocene vegetational history of the Wolbrom area (Silesian–Cracovian Upland – S. Poland). *Acta Palaeobot.*, 27(1): 75–115.
- [15] MAMAKOWA K. 1970. Late-Glacial and Early-Holocene vegetation from the territory of Kraków (Poland). *Acta Palaeobot.*, 11(1): 3–12.
- [16] MANGERUD J., ANDERSEN S. T., BERGLUND B. E., DONNER J. J. 1974. Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification. *Boreas*, 3: 109–128.
- [17] NALEPKA D. rkps. Przemiany roślinności zachodniej części Kotliny Sandomierskiej w późnym glacie i holocenie (1993). Rozprawa doktorska.
- [18] OBIDOWICZ A. 1991. Eine pollenanalytische und moorkundliche Studie zur Vegetationsgeschichte des Podhale-Gebietes (West-Karpaten). *Acta Palaeobot.*, 30(1,2): 147–219.
- [19] PAWŁOWSKI B., ZARZYCKI K. 1977. Zespoły wodne i bagienne. W: W. Szafer, K. Zarzycki (red.) *Szata roślinna Polski*, 1. PWN, Warszawa, ss. 317–326.
- [20] RACIBORSKI M. 1885. Pelit Niepołomicki. *Sprawozd. Kom. Fizyogr. PAU*, 20: 45–47.
- [21] RALSKA-JASIEWICZOWA M. (rkps). Evaluation of land–surfaces cleared from forests by Prehistoric Man in the Roman Iron Age and the time of Migrating Germanic tribes South and East Poland. (1992).
- [22] ROKOSZ M. (rkps). Rys historyczny rejonu Puszczy Niepołomickiej (z aneksem źródłowo-bibliograficznym). (1973).
- [23] SMÓLSKI S. 1965. Puszcza Niepołomicka. W: A. ŻABKO-POTOPOWICZ A. (red.), *Dzieje lasów, leśnictwa i drzewnictwa w Polsce*. PWRiL, Warszawa, ss.666–677.
- [24] SMÓLSKI S. 1981. Zarys przeszłości Puszczy Niepołomickiej. *Studia Ośr. Dok. Fizjogr.*, 9: 9–24.
- [25] SULIŃSKI J. 1981. Zarys klimatu, rzeźby terenu i stosunki wodne w Puszczy Niepołomickiej. *Studia Ośr. Dok. Fizjogr.*, 9: 25–69.
- [26] SZPONDER A. (rkps). Analiza pyłkowa holocenijskiego torfowiska "Wielkie Błoto" w Puszczy Niepołomickiej, (1955). Instytut Botaniki UJ, praca dyplomowa. Archiwum Zakładu Paleobotaniki Instytutu Botaniki im. W. Szafera PAN w Krakowie.
- [27] ŚRODOŃ A. 1977. Roślinność Polski w Czwartorzędzie. W: W. Szafer, K. Zarzycki K. (red.). *Szata roślinna Polski*, 1. PWN, Warszawa, ss. 527–569.
- [28] ŚRODOŃ A. 1979. Brzoza w minionych czasach. W: S. Białobok (red.), *Brzozy – Betula L. Nasze drzewa leśne*, 7. PWN, Warszawa – Poznań, ss. 10–23.
- [29] WASYLKOWA K. 1984. Fossil evidence for ancient food plants in Poland. W: W. van Zeist & W. A. Casparie (eds). *Plants and ancient man*. Rotterdam, Balkema, ss. 257–266.
- [30] WASYLKOWA K., STARKEL L., NIEDZIAŁKOWSKA E., SKIBA S., STWORZEWICZ E. 1985. Environmental changes in the Vistula valley at Pleszów caused by neolithic man. *Przegl. Archeol.*, 33: 19–55.