

ADAM IZDEBSKI

Uniwersytet Jagielloński

GRZEGORZ KOŁOCH

Szkoła Główna Handlowa

TYMON ŚLÓCZYŃSKI

Szkoła Główna Handlowa

MARTA TYCNER

Uniwersytet Warszawski / University of Oxford

## HISTORIA PRZYRODNICZO-GOSPODARCZA POLSKI W ŚWIETLE ANALIZY ILOŚCIOWEJ DANYCH PALINOLOGICZNYCH<sup>1</sup>

### Abstract

The article presents a quantitative analysis of pollen data from the two regions of Poland which played a crucial role in the country's history: Greater and Lesser Poland. By reconstructing the changes in vegetation patterns that took place during the last two millennia at the regional level,

---

<sup>1</sup> Badania przedstawione w niniejszym artykule zostały sfinansowane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach programu Iuventus Plus w latach 2011–2012 (numer projektu: IP2011 018371). Projekt ten był realizowany przez Instytut Historii Polskiej Akademii Nauk. W trakcie przygotowania niniejszego tekstu Adam Izdebski korzystał także ze wsparcia Narodowego Centrum Nauki w ramach programu staży doktorskich na lata 2012–2015 (DEC-2012/04/S/HS3/00226). Tymon Słoczyński korzystał natomiast ze wsparcia finansowego Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (stypendium START).

Pragniemy w tym miejscu wyrazić także nasze podziękowania autorom danych ze stanowisk palinologicznych, które nie są jeszcze udostępnione w bazach on-line: dr Radce Kozakovej (CzAN) oraz dr. Piotrowi Kołaczkowi (UAM). Dr. Kołaczkowi oraz recenzentom dziękujemy także za uważną lekturę tekstu i cenne uwagi. Jesteśmy także wdzięczni uczestnikom konferencji i seminariów, na których prezentowaliśmy cząstkowe wyniki naszych badań: w Stellenbosch, Monachium, Warszawie (FRESH, IH PAN, IH UW, SGH) oraz Krakowie (IH UJ oraz PAU).

it contributes to the study of economic and environmental history of Poland from a *longue durée* perspective.

**Key words:** economic history, palynology, environmental history, history of Poland, methodology of history

**Słowa kluczowe:** historia gospodarcza, palinologia, historia środowiskowa, historia Polski, metodologia historii

## WPROWADZENIE

Wielkim wyzwaniem dla historyków epok przednowoczesnych są ograniczenia bazy źródłowej. Niezwykle często badacz znajduje się w sytuacji, w której źródła wytworzone przez dawne społeczeństwa nie udzielają odpowiedzi na kluczowe pytania. W niniejszym tekście przedstawiamy jeden ze sposobów na częściowe przynajmniej zaradzenie tej sytuacji. Sięgamy bowiem po materiał, którego w sposób bezpośredni nie wytworzył człowiek. Znajduje się on w archiwach przyrodniczych, czyli w osadach, które nieustannie odkładają się w jeziorach i torfowiskach. Badanie ich zawartości pozwala odtworzyć dawną szatę roślinną, a ta z kolei ma już bezpośredni związek z aktywnością człowieka i pozwala wnioskować o historii rolnictwa, całej gospodarki, a nawet o przemianach społecznych. Aby jednak wykorzystać te dane — zbierane przez palinologów od niemal stu lat — do badań historycznych, konieczna jest ich odpowiednia obróbka, tak jak jest to niezbędne w przypadku każdego źródła historycznego. W związku z tym stworzyliśmy nowe narzędzia ilościowej analizy danych palinologicznych, które w znacznym stopniu ułatwiają ich interpretację historyczną. Wyniki, które otrzymaliśmy dzięki zastosowaniu tej metody do danych zebranych z terenów dzisiejszej Polski, omawiamy i wstępnie interpretujemy w dalszej części niniejszego artykułu<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Wyniki analiz dotyczące całej Europy Środkowej — oraz szczegółowy opis samej metody analizy — przedstawiamy w pracy umieszczonej w Munich Personal RePEc Archive: A. Izdebski, G. Koloch, T. Słoczyński, M. Tycner, *On the Use of Palynological Data in Economic History: New Methods and an Application to Agricultural Output in Central Europe, 0–2000 AD*, *Explorations in Economic History*, w druku. Podczas gdy w tamtej pracy interpretujemy wyłącznie zmiany krzywych zbóż z perspektywy historii gospodarczej, w niniejszym artykule przedstawiamy wyniki oraz interpretacje dotyczące całej struktury roślinności w Polsce, jak również wyczerpująco je omawiamy. Przedstawione wcześniej interpretacje historyczne dotyczące Polski zostają potwierdzone w niniejszym artykule, który znacząco jednak wykracza poza wcześniejsze analizy dzięki rozszerzeniu przedmiotu zainteresowania na całą strukturę roślinności oraz zawężeniu obszaru zainteresowania do Polski.

Dane palinologiczne nie były dotąd niemal w ogóle wykorzystywane w badaniach historycznych. Znacznie częściej sięgają po nie archeolodzy, którzy często blisko współpracują z przedstawicielami nauk przyrodniczych. Dane palinologiczne służą im do odtworzenia „kontekstu przyrodniczego” określonego stanowiska archeologicznego bądź całego regionu, zwłaszcza w nurcie badawczym określanym jako archeologia krajobrazu albo archeologia środowiska<sup>3</sup>. Są one zatem wykorzystywane na szeroką skalę w badaniach nad prehistorią ziem polskich, nie były jednak dotąd uwzględniane przy próbach stworzenia szerszej wizji gospodarki Polski w czasach historycznych. Przedstawiona przez nas w drugiej części niniejszego artykułu zwięzła interpretacja otrzymanych wyników jest zatem pierwszą próbą syntetycznego omówienia wkładu danych palinologicznych do poznania historii Polski.

Należy przy tym zaznaczyć, że zarówno przedstawiona niżej interpretacja, jak i całość niniejszego artykułu ma charakter wprowadzający. Naszym celem jest wskazanie na możliwości, które przed historykiem Polski otwiera sięgnięcie po dane palinologiczne; nie zamierzamy w wyczerpujący sposób omawiać wszystkich związanych z tym problemów metodologicznych i historiograficznych. W związku z tym, a także ze względu na konieczność przedstawienia bardzo szerokiej tematyki w ramach zwięzłej formy artykułu naukowego, byliśmy zmuszeni ograniczyć odwołania do literatury przedmiotu, tak przyrodniczej, jak i historycznej, do wybranych pozycji, możliwie niedawnych i reprezentatywnych.

## 1. MATERIAŁ ŹRÓDŁOWY. METODA ANALIZY I ZASADY INTERPRETACJI

### 1.1. PALINOLOGIA: PODSTAWOWE INFORMACJE

Dane palinologiczne są związane z palinomorfami, czyli z pyłkiem i zarodnikami roślin oraz w mniejszym stopniu z glonami i różnego rodzaju strukturami roślinnymi lub zwierzęcymi, obserwowalnymi w skali mikroskopowej<sup>4</sup>. Wszystkie te elementy stają się częścią naturalnych archiwów paleoekologicznych

<sup>3</sup> Zob. przegląd badań z ostatnich dziesięcioleci w *Environment and Subsistence. Forty Years After Janusz Kruk's 'Settlement Studies'*, red. S. Kadrow, P. Włodarczak, Rzeszów 2013. Na temat sposobów wykorzystywania materiału botanicznego do badań archeologicznych por. podręcznik M. Lityńskiej-Zajac i K. Wasylikowej, *Przewodnik do badań archeobotanicznych*, Poznań 2005; M. Makohonienko, D. Nalepka, *Palinologia w badaniach stanowisk archeologicznych w Polsce*, w: *Środowisko — Człowiek — Cywilizacja*, red. M. Makohonienko, D. Makowiecki, Z. Kurnatowska, Poznań 2007, t. 1, s. 189–208.

<sup>4</sup> Podstawową pracą wprowadzającą w zagadnienie w języku polskim jest *Palinologia*, red. S. Dybova-Jachowicz, A. Sadowska, Kraków 2003.

(jeziornych oraz torfowiskowych), które pozwalają dzisiaj na zrekonstruowanie zmian środowiska w przeszłości. Dzięki odpornej ścianie palinomorfy mogą w odpowiednich warunkach (np. przy braku dostępu tlenu) przetrwać tysiące lat. Ponieważ osady jeziorne i torfowiska przyrastają w czasie, osady denne jak i torfy w poszczególnych warstwach zachowują zespoły pyłkowe będące wytworem roślinności, która występowała w okolicy danego stanowiska w przeszłości. Dzięki technikom datowania bazującym na izotopach radioaktywnych (głównie  $^{14}\text{C}$ ) możliwe jest przyporządkowanie wieku poszczególnym zespołom pyłkowym, a co za tym idzie rekonstrukcja zmian roślinności w czasie<sup>5</sup>.

Palinolodzy pobierają osady i torfy przy pomocy specjalnych sond, które nie naruszają ich struktury pionowej, otrzymując w ten sposób rdzenie osadów. Następnie co kilka centymetrów (a czasami nawet co kilka milimetrów) pobierane są próbki, które poddaje się obróbce laboratoryjnej, by ostatecznie wykonać z nich preparaty mikroskopowe. Preparaty analizowane są pod kątem składu i liczebności taksonów pyłkowych w próbce (spektrum pyłkowym). Ze względu na słabo wyrażone cechy dystynktywne w budowie palinomorf w większości przypadków nie jest możliwe jego oznaczenie do poziomu gatunku, a jedynie do szerszych jednostek taksonomicznych (grup gatunków, rodzaju, rodziny itp.). W omawianiu danych pyłkowych używa się zatem ogólnego pojęcia takson pyłkowy. Wyniki badania poszczególnych próbek zbierane są w tabelę, w których dla każdej próbki podana jest liczba zidentyfikowanych ziaren pyłku z podziałem na taksony. Całość wyników przedstawia się w formie diagramów pyłkowych: wykresów ukazujących zmiany procentowego udziału danego taksonu w poszczególnych próbkach w zależności od głębokości (a co za tym idzie w czasie).

## 1.2. BAZA DANYCH

Na potrzeby naszych badań przygotowaliśmy bazę danych, która zawiera materiał ze wszystkich dostępnych nam stanowisk palinologicznych z obszaru Europy Środkowej<sup>6</sup>, które spełniają następujące warunki: (1) uzyskano dla nich

<sup>5</sup> Szczególnym przypadkiem są osady rocznie laminowane, w których dzięki zachodzącym w nich procesom chemicznym gołym okiem rozróżnić można kolejne roczne warstwy osadu. Mamy wówczas do czynienia z tzw. chronologią warwową, dokładną co do kilku lat. Najbardziej znanym stanowiskiem tego typu na terenie Europy Środkowej jest jezioro Gościąg w okolicach Płocka, osady tego typu znajdują się także w wielu jeziorach północno-wschodniej Polski, zob. W. T y l m a n n i in., *Laminated Lake Sediments in Northeast Poland: Distribution, Preconditions for Formation and Potential for Paleoenvironmental Investigation*, „Journal of Paleolimnology” L, 2013, s. 487–503.

<sup>6</sup> Oznacza to, że baza danych składa się przede wszystkim ze stanowisk umieszczonych w ogólnodostępnej *European Pollen Database* (EPD) (<http://www.europeanpollendatabase.net>; R. F y f e i in., *The European Pollen Database: Past Efforts and Current Activities*,

datowanie metodą radiowęglową dla ostatnich dwóch tysiącleci; (2) ostatnie dwa tysiąclecia są w całości reprezentowane w materiale pyłkowym; (3) stanowiska te grupują się w regiony odpowiadające w przybliżeniu regionom historycznym Europy. Niestety — o ile udało nam się ustalić — nie ma danych spełniających wymienione wyżej kryteria dla Mazowsza, Pomorza ani Śląska, a także Moraw, Podola (ani jakiegokolwiek innego regionu Ukrainy bądź Rosji) czy Litwy, Łotwy bądź Estonii (skądinąd dosyć dobrze przebadanej palinologicznie).

W rezultacie udało nam się wyodrębnić dwa regiony istotne dla dziejów Polski posiadające taką liczbę stanowisk pyłkowych, która pozwala na przeprowadzenie naszych analiz. Są to wschodnia Wielkopolska i Kujawy oraz Pogórze Małopolskie aż po Bieszczady (jednak już nie zasadnicza część Małopolski wokół Krakowa czy Sandomierza); im właśnie poświęcony jest niniejszy artykuł. W osobnej pracy przedstawiamy wyniki analiz dotyczących pyłku zbóż na terenie całej Europy Środkowej, a więc poza Polską także w Czechach właściwych wokół Pragi, na terenach obecnej Brandenburgii i Meklemburgii oraz w historycznej Saksonii, na zachód od Łaby<sup>7</sup>.

Niemal wszystkie stanowiska włączone do bazy posiadają daty radiowęglowe dla ostatnich dwóch-trzech tysięcy lat oraz datę szacunkową dla stropu (powierzchni) rdzenia, dzięki czemu można było skonstruować dla nich wiarygodny model wiekowy dla ostatnich dwóch tysięcy lat (model matematyczny przypisujący każdej próbce datę roczną w latach kalendarzowych). Ponieważ większość wykorzystanych przez nas stanowisk była opracowana stosunkowo dawno, niemal dla wszystkich stanowisk konieczne było stworzenie nowych modeli wiekowych. Wykorzystano do tego celu program *clam*<sup>8</sup>, oparty o najnowsze krzywe kalibracyjne. Daty radiowęglowe wykorzystane w modelach pochodziły z publikacji źródłowych, zostały także porównane z datami zawartymi w *European Pollen Database*.

Aby zróżnicować stanowiska pod względem wiarygodności modeli wiekowych (i uwzględnić to zróżnicowanie w naszych analizach, zob. niżej),

---

„Vegetation History and Archaeobotany” XVIII, z. 5, 2009, s. 417–424). Niestety, w chwili składania do druku niniejszego artykułu baza ta nadal nie zawierała wielu stanowisk zbadanych przez polskich palinologów w ostatnich latach. W rezultacie nie mogliśmy uwzględnić na przykład danych z obszaru dawnych Prus Książęcych i Suwalszczyzny. Mając świadomość tych ograniczeń EPD, w przypadku regionów dobrze reprezentowanych w tej bazie nawiązaliśmy kontakt z palinologami pracującymi w Wielkopolsce i Małopolsce, prosząc ich o pomoc w jej uzupełnieniu — za co niniejszym bardzo dziękujemy.

<sup>7</sup> A. Izdebski i in., *On the Use of Palynological Data in Economic History*, *op. cit.*

<sup>8</sup> M. Blaauw, *Methods and Code for “Classical” Age-Modelling of Radiocarbon Sequences*, „Quaternary Geochronology” V, 2010, s. 512–518.

podzieliliśmy je na trzy kategorie, którym w analizach zostały przypisane różne wagi:

- (1) Pewna data stropu rdzenia oraz minimum jedna data z ostatniego tysiąclecia oraz minimum jeszcze jedna dowolna data; albo: obecność rocznej laminacji osadów.
- (2) Pewna data stropu rdzenia, lecz brak daty z ostatniego tysiąclecia, lub ta data jest jedyną datą radiowęglową otrzymaną dla danego rdzenia; innymi słowy, są to rdzenie bardzo bliskie kategorii 1, ale obciążone pewnymi wątpliwościami.
- (3) Niepewna data stropu rdzenia, czyli problem z ustaleniem wiarygodnej chronologii dla ostatnich kilkuset lat.

Jak widać z powyższego opisu poszczególnych kategorii, w naszej bazie znalazły się stanowiska (przede wszystkim należące do kategorii 3), które odznaczają się bardzo niską wiarygodnością chronologiczną; gdyby interpretować je samodzielnie, pozwalałyby one tylko na bardzo przybliżoną i raczej niepewną rekonstrukcję historii roślinności ich okolicy. Nasza metoda analizy ilościowej (zob. niżej) pozwala jednak na łączne wykorzystanie informacji pochodzącej ze wszystkich stanowisk danego regionu, co przemawia za uwzględnieniem wszystkich stanowisk, które posiadają daty radiowęglowe dla interesującego nas okresu, nawet jeśli pojedynczo stanowiska te budziłyby wątpliwości. Należy przy tym podkreślić, że inne dane po prostu nie istnieją: albo użyteczność palinologii dla poznania historii Polski zweryfikuje się za pomocą istniejącego materiału, albo nie zrobi się tego w ogóle. Co więcej, zarówno pojedyncze stanowiska, jak i analizy regionalne przeprowadzone za pomocą naszej metody wykorzystuje się z powodzeniem do badania historii innych obszarów Europy, dla których liczba uzyskanych dat radiowęglowych jest jeszcze mniejsza<sup>9</sup>.

Dla każdego stanowiska w bazie danych zawarliśmy informacje o roślinach uprawianych przez człowieka lub z jego działalnością związanych (np. chwasty pól uprawnych). Dodatkowo uwzględniono drzewa leśne oraz grupy roślinności łąkowo-pastwiskowej. Informacje o poszczególnych taksonach zostały zawarte w formie wartości procentowego udziału danego taksonu w sumie wszystkich ziaren pyłku z danej próbki. Sumy pyłkowe, które stanowią podstawę do naliczania wartości procentowych dla poszczególnych próbek w ramach kolejnych

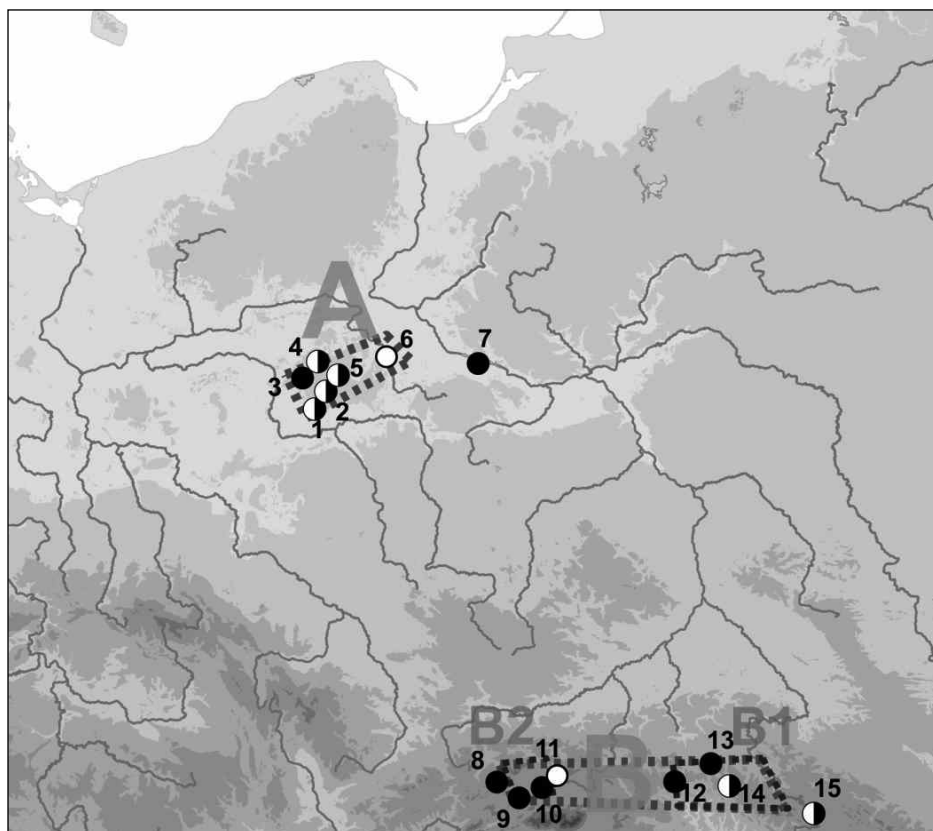
---

<sup>9</sup> Zob. A. Izdebski, *A rural economy in transition. Asia Minor from Late Antiquity into the early Middle Ages*, Warszawa 2013; A. Izdebski, G. Koloch, T. Słoczyński, *Exploring Byzantine and Ottoman Economic History with the Use of Palynological Data: a Quantitative Approach*, „Jahrbuch der Österreichischen Byzantinistik” LXV, 2015, w druku.

profilu (stanowisk), składają się z drzew, krzewów i roślin zielnych; zastosowano wyłączenia z sumy pyłkowej sugerowane w publikacjach źródłowych. Dane surowe, na podstawie których liczone były sumy pyłkowe i wartości procentowe poddane później analizom, pochodzą z *European Pollen Database* lub od autorów danych.

Metoda agregacji danych wymaga, by badane obszary miały kształt wielokąta, dla uproszczenia zdecydowaliśmy się na czworokąty. Zostały one wyznaczone w ten sposób, żeby pokrywały się, o ile to możliwe, z granicami historycznymi i przyrodniczymi poszczególnych regionów (zob. Mapa 1).

Mapa 1. Stanowiska palinologiczne i analizowane regiony.



**Stanowiska palinologiczne:**

- 1. kategoria wiarygodności chronologicznej
- ◐ 2. kategoria wiarygodności chronologicznej
- 3. kategoria wiarygodności chronologicznej

▭ Regiony wyznaczone do analizy

Tabela 1. Stanowiska palinologiczne włączone do bazy danych

Nr	Nazwa stanowiska	Jakość chrono-logiczna	Publikacja źródłowa	Model wiekowy
<b>A. Wielkopolska wschodnia i Kujawy</b>				
1	Giecz	2	Milecka 1998	Nowy model
2	J. Skrzetuszewskie 1	2	Tobolski 1991	Nowy model
3	J. Skrzetuszewskie 2	1	Tobolski 1990	Nowy model
4	J. Lednickie	2	Makohonienko 1991	Nowy model
5	J. Świętokrzyskie	2	Makohonienko 2000	Nowy model
6	Sławsko	3	K. Milecka (dostępne tylko w EPD)	Nowy model
7	J. Gościąż	1	Ralska-Jasiewiczowa i in. 1998	Roczna laminacja
<b>B. Pogórze Małopolskie</b>				
<b>B1. Orawa</b>				
8	Zlatnická Dolina	1	Rybníček i Rybníčková 1985	Nowy model
9	Bobrov	1	Rybníček i Rybníčková 1985	Nowy model
10	Puścizna Mała	1	Kołaczek i in. 2010	Kołaczek i in. 2010
11	Puścizna Rękowiańska	3	Obidowicz 1990	Nowy model
<b>B2. Doly Jasielsko-Sanockie</b>				
12	Regetovka	1	Wacnik 1995	Nowy model
13	Cergowa Góra	1	Szczepanek 2001	Nowy model
14	Jasiel	2	Szczepanek 1987	Nowy model
15	Tarnawa Wyżna 1	2	Ralska-Jasiewiczowa 1980	Nowy model

Tabela 2. Nowe modele wiekowe skonstruowane na potrzeby projektu

Nazwa stanowiska	Typ modelu wiekowego w programie clam	Przyjęta data stropu profilu	Uwagi
<b>Wielkopolska wschodnia i Kujawy</b>			
<b>Giecz</b>	wygładzanie sklejące ( <i>smoothing spline</i> )	0 cm = -40(±50) cal BP	Możliwy efekt twardej wody.
<b>J. Skrzetuszewskie 1</b>	wygładzanie sklejące	500 cm = -10(±20) cal BP	W modelu wykorzystano 5 najmłodszych dat <sup>14</sup> C z wykresu w publikacji źródłowej.
<b>J. Skrzetuszewskie 2</b>	wygładzanie sklejące	670 cm = -30(±20) cal BP	Z modelu odrzucono datę z 850 cm.
<b>J. Lednickie</b>	wygładzanie sklejące	990 cm = -40(±50) cal BP	Możliwy efekt twardej wody.



Tabela 2. cd.

Nazwa stanowiska	Typ modelu wiekowego w programie clam	Przyjęta data stropu profilu	Uwagi
J. Świętokrzyskie	wygładzanie sklejjane	700 cm = -40(±50) cal BP	W modelu wykorzystano daty estymowane, a nie <sup>14</sup> C, zgodnie z publikacją źródłową.
Slawsko	wygładzanie sklejjane	0 cm = -40(±50) cal BP	Data stropu profilu niepewna.
<b>Pogórze Małopolskie</b>			
Zlatnicka Dolina	wygładzanie sklejjane	0 cm = -20(±20) cal BP	
Bobrova	interpolacja liniowa ( <i>linear interpolation</i> )	0 cm = -20(±20) cal BP	Znaczące różnice w tempie akumulacji osadów między kolejnymi datami <sup>14</sup> C.
Puścizna Rękowiąńska	interpolacja liniowa	0 cm = -20(±20) cal BP	
Regetovka	regresja wielomianowa (3 st.) ( <i>polynomial regression</i> )	0 cm = -20(±20) cal BP	
Cergowa Góra	wygładzanie sklejjane	0 cm = -30(±20) cal BP	
Jasiel	interpolacja liniowa	0 cm = -30(±20) cal BP	
Tarnawa Wyżna 1	interpolacja liniowa	0 cm = -25(±40) cal BP	Do obliczenia modelu wiek-głębokość użyto dat <sup>14</sup> C z rdzenia Tar2_N, zgodnie z publikacją źródłową.

### 1.3. METODY ANALIZY ILOŚCIOWEJ

Prezentowaną metodę opisaliśmy dokładniej i przetestowaliśmy w odrębnym artykule<sup>10</sup>. Zawiera on pełną notację matematyczną pozwalającą na precyzyjny opis metody. Składa się ona z trzech kroków.

(1) Po pierwsze, wyjściowy zbiór danych zawiera wyłącznie informację o procentowym udziale pyłku danego taksonu w ogólnej liczbie ziaren pyłku znalezionych na danym stanowisku dla wybranych lat. Co więcej, dla różnych stanowisk zasadniczo obserwujemy dane dla różnych lat. Wobec tego — oddzielnie dla każdego taksonu i dla każdego stanowiska — dokonujemy

<sup>10</sup> A. Izdebski i in., *On the Use of Palynological Data in Economic History*, op. cit.

interpolacji posiadanych danych, korzystając z tzw. interpolacji (liniowymi) funkcjami sklejanymi (*linear spline function*).

(2) Po drugie, uwzględniamy możliwość występowania losowych zaburzeń w procentowych udziałach poszczególnych taksonów pyłkowych na danym stanowisku. Z tego powodu wykorzystujemy tzw. wygładzanie uzyskanych w poprzednim kroku szeregów czasowych, stosując w tym celu tzw. filtr Hodricka–Prescotta.

(3) W ostatnim kroku dokonujemy agregacji uzyskanych w poprzednich dwóch krokach szeregów czasowych — aby w jej wyniku otrzymać szeregi czasowe reprezentujące poszczególne regiony. Dla każdego regionu wybieramy jego środek geometryczny jako punkt w przestrzeni geograficznej, którego zadaniem jest reprezentowanie danego regionu. Następnie wprowadzamy definicje *odległości w przestrzeni* i *odległości w czasie*, odnoszące się, odpowiednio, do odległości (w kilometrach) pomiędzy środkiem geometrycznym regionu a danym stanowiskiem oraz do czasu (w latach), która upłynęła od danego roku do najbliższej obserwacji dla danego stanowiska w *wyjściowym* zbiorze danych. Każde ze stanowisk uzyskuje tym większą wagę w konstrukcji zagregowanych szeregów czasowych, im bliżej środka geometrycznego znajduje się w przestrzeni geograficznej i im bliżej w czasie posiadamy dla niego obserwacje w wyjściowym zbiorze danych. Zastosowana metoda wprowadza na tym etapie dodatkowe udogodnienie. Otóż nie jest *a priori* oczywiste, jak wysokie powinny być „kary” (*penalties*) w konstrukcji zagregowanego szeregu czasowego związane z odległymi w czasie lub przestrzeni obserwacjami. Dlatego wprowadziliśmy do naszej metody odpowiedni mechanizm, który wysokość tych „kar” determinuje w sposób endogeniczny. Aby obliczyć wysokość „kar”, usuwamy każdorazowo po jednym stanowisku z naszego zbioru danych i prognozujemy procentowe udziały poszczególnych taksonów dla *tego stanowiska*, wykorzystując wyłącznie dane z *pozostałych stanowisk*. Wybieramy taką strukturę „kar”, która w najlepszy możliwy sposób prognozuje procentowe udziały poszczególnych taksonów dla stanowisk w naszym zbiorze danych.

Po wykonaniu powyższych trzech kroków sprawdzamy, czy otrzymane przez nas regionalne rekonstrukcje zmian roślinności są wiarygodne od strony metodologicznej. Po pierwsze, przeprowadzenie interpolacji danych (uzupełnienie obserwacji dla brakujących lat w ramach każdego stanowiska) może teoretycznie prowadzić do sytuacji, w której posiadamy wyniki analiz dla danego stulecia w danym regionie, podczas gdy w pierwotnych danych nie było żadnej próbki datowanej na to stulecie. Aby przekonać się, czy ma miejsce taka sytuacja, przedstawiliśmy w formie wykresu gęstość próbek dla poszczególnych stuleci (w rozbiciu na 50 lat) w każdym z regionów (wykres 1). Wykresy te nie pozostawiają wątpliwości, że dla każdego okresu historycznego w każdym regionie mamy wystarczającą liczbę próbek i odpowiednią gęstość danych wyj-

ściowych. Po drugie, sprawdziliśmy, czy fakt, że każdy z naszych regionów reprezentuje wyłącznie punkt centralny, nie prowadzi do skupienia uwagi na trendach, które może i rzeczywiście wynikają z obliczeń dla tego punktu, ale niekoniecznie są wspólne dla całego regionu. Żeby to sprawdzić, policzyliśmy rekonstrukcje również dla czterech skrajnych punktów (wierzchołków) każdego regionu i utworzyliśmy dwa szeregi: wartości minimalne dla danego taksonu z krańców regionu (każdorazowo wartość z wierzchołka, w którym prognozowany udział danego taksonu dla danego roku jest najniższy) i wartości maksymalne dla danego taksonu z krańców regionu (każdorazowo wartość z wierzchołka, w którym prognozowany udział danego taksonu dla danego roku jest najwyższy). W ten sposób uzyskaliśmy rodzaj quasi-przedziałów ufności, które pozwalają sprawdzić, czy zakreślone przez nas regiony są spójne, czy posiadają wspólny trend regionalny. Przeprowadzone analizy potwierdziły spójność obu regionów (zob. wykresy 2.1 i 2.2 z przykładowymi wynikami dla żyta w Wielkopolsce i na Pogórzu Małopolskim).

Powyższa metoda ilościowej analizy danych palinologicznych pozwala na wykrywanie zmian w krajobrazie roślinnym na poziomie regionalnym w sposób znacznie bardziej rygorystyczny, niż to umożliwiałoby zwykłe porównywanie diagramów pyłkowych otrzymanych dla poszczególnych stanowisk. Otrzymane wykresy są równocześnie bardziej klarowne niż dyskursywne porównanie stanowisk, a zatem ich dalsza interpretacja historyczna bądź archeologiczna jest łatwiejsza do skontrolowania lub wręcz niezależnego wykorzystania przez innych badaczy. Co więcej, metoda ta pozwala na zestawianie wskaźników pyłkowych z innymi danymi liczbowymi odzwierciedlającymi procesy gospodarczo-społeczne o skali regionalnej lub krajowej, uwalnia zatem przynajmniej częściowo dane palinologiczne od obciążenia specyfiką stanowiska, z którego pochodzą. Innymi słowy, proponowana przez nas metoda pozwala na przeprowadzenie przestrzennej syntezy danych palinologicznych. Pod tym względem nasze podejście nie jest czymś wyjątkowym: dwadzieścia lat temu takiego zadania podjęła się już w odniesieniu do terenów Polski (dla znacznie wcześniejszego okresu) Teresa Madeyska. W jednym artykule omówiła ona przemiany roślinności mające miejsce pod koniec epoki lodowcowej na poziomie całych regionów<sup>11</sup>.

#### 1.4. ZASADY INTERPRETACJI: STRUKTURA ROŚLINNOŚCI A PRZEMIANY SPOŁECZNE

Krzywe, które uzyskujemy w wyniku analiz statystycznych, odwzorowują zmianę udziału pyłku danego taksonu w sumie wszystkich ziaren pyłku zidentyfikowanych w danej próbce (spektrum pyłkowym). Przełożenie otrzymanych

<sup>11</sup> T. Madeyska, *Roślinność Polski u schyłku części ostatniego zlodowacenia*, „Przegląd Geologiczny” XLIII, 1995, s. 137–180.

w ten sposób wartości na jakiegokolwiek liczby bezwzględne (np. obszaru zajmowanego przez dany typ roślinności) jest zadaniem skomplikowanym; w palinologii od wielu lat trwają prace nad modelami, które pozwoliłyby przeprowadzić taką ilościową rekonstrukcję dla pojedynczego stanowiska bądź grupy stanowisk<sup>12</sup>. W niniejszym artykule przedmiotem naszej analizy jest przebieg wykresu i relacje, które obserwuje się w ramach samej krzywej: okresy stabilizacji, spadki i wzrosty, skala zarejestrowanych zmian. Na pewno należy z wielką ostrożnością interpretować wykresy oscylujące wokół bardzo małych wartości (promile udziału w sumie pyłku), oznaczają one bowiem, że w kolejnych próbkach znajdowano pojedyncze ziarna pyłku danego taksonu, a bardzo duże wahania wykresu oznaczać mogą np. spadek liczby znalezionych ziaren pyłku z kilku do jednego (choć oczywiście są to prawie zawsze rośliny, które ogólnie albo wytwarzają mało pyłku, albo rosną dalej od obszarów podmokłych i zawsze do dna jeziora dotrze tylko niewielka część wytworzonego przez nie pyłku). Otrzymane trendy słabo odwzorowują zmiany „wydajności z hektara”, czyli liczbę nasion w kłosie (która nie jest wprost proporcjonalnie związana z ilością produkowanego pyłku), a o wiele lepiej — zmiany liczby roślin, czyli powiększanie się i zmniejszanie obszarów uprawnych oraz zmiany gęstości zasiewu. Rozdzielczość chronologiczna, którą wskazane jest się posługiwać przy interpretacji naszych wykresów, to zasadniczo stulecia. W związku z tym obraz, jaki wyłania się z wykresów, uznać można za ilustrację długookresowych zmian przyrodniczych, w tym oczywiście tych spowodowanych działalnością człowieka, nie odnotowuje on natomiast krótko- ani średniookresowych kryzysów i przekształceń, o których przyzwyczajeni jesteśmy czytać u historyków gospodarczych (katastrofy naturalne, lata chłódów, susze, nieurodzaje itp.).

Kwestią kluczową jest wiedza o tym, co dla rzeczywistości przyrodniczej regionu oznacza przyrost lub spadek udziału danego taksonu w sumie pyłkowej<sup>13</sup>. Dla historyka w pierwszej kolejności interesujące są ślady ingerencji człowieka w strukturę roślinności, a te wykrywa się na wykresach różnie, zależnie od rodzaju taksonu, z jakim mamy do czynienia. Stosunkowo najprostsze w interpretacji są wykresy taksonów pyłkowych roślin uprawianych przez

<sup>12</sup> S. Hellman i in., *The REVEALS Model, a New Tool to Estimate Past Regional Plant Abundance from Pollen Data in Large Lakes: Validation in Southern Sweden*, „Journal of Quaternary Science” XXIII, 2008, s. 21–42; R. Fyfe, N. Roberts, J. Woodbridge, *A Pollen-Based Pseudo-Biomisation Approach to Anthropogenic Land Cover Change*, „Holocene” XX, 2010, s. 1165–1171.

<sup>13</sup> Należy tu odesłać przede wszystkim do pracy *Late Glacial and Holocene History of Vegetation in Poland Based on Isopollen Maps*, red. M. Ralska-Jasiewiczowa i in., Kraków 2004. W publikacji znajdują się charakterystyki biologiczne i ekologiczne roślin, których pyłek znajduje się w próbkach pobranych z polskich rdzeni. Autorzy wskazują warunki i okoliczności, w których dochodzi do zmniejszenia się bądź zwiększenia populacji owych roślin, spośród których wyodrębniają czynniki antropogeniczne.

człowieka. W przypadku Europy Środkowej będą to przede wszystkim zboża oraz orzech włoski, gryka, len itp.<sup>14</sup> Ich występowanie uwarunkowane jest działalnością ludzką, natomiast gdy ta słabnie bądź znika, liczba ziaren pyłku owych roślin w próbkach również spada, choć bardzo rzadko do zera (rośliny egzystują dalej w formie zdziczałej). Co istotne, nie odnajdziemy w materiale palinologicznym dwóch bardzo istotnych z punktu widzenia historii gospodarczej roślin uprawnych: prosa, którego pyłku nie da się odróżnić od pyłku dzikich traw, oraz ziemniaka i innych warzyw.

Chwasty pól uprawnych, pastwisk i łąk kośnych określane są w palinologii jako „wtórne wskaźniki antropogeniczne” (ang. *secondary anthropogenic indicators*, dalej WWA), są bowiem roślinami towarzyszącymi działalności człowieka<sup>15</sup>. Zmiany w ich trendach pyłkowych nie odzwierciedlają wiernie jednej konkretnej ingerencji człowieka w strukturę roślinności, ale są wypadkową wielu takich ingerencji. Na przykład podczas gdy aktywność gospodarcza powoduje wzrost udziału liczby ziaren pyłku WWA, po zaniku upraw liczba ziaren ich pyłku spada dopiero po dość długim okresie i raczej powoli. W sumie pyłkowej dla Europy Środkowej poczesne miejsce w grupie WWA zajmują szczawie i babka lancetowata, które są przede wszystkim chwastami pastwisk i łąk kośnych, a także porastają pola leżące odlego (lecz w minimalnym stopniu pola w danej chwili uprawiane, w przeciwieństwie choćby do chabra bławatka).

Jeszcze inne zależności rządzą wykresami roślin łąkowych i muraw. Jest to grupa dość heterogeniczna, do której należą rośliny występujące w przyrodzie całkiem niezależnie od aktywności ludzkiej. Ciborowate (Cyperaceae) to rośliny wkraczające na tereny podmokłe, a zatem wzrost udziału ich pyłku świadczy m.in. o łądowaceniach zbiorników wodnych. Wahania ich liczebności są zatem częściej związane ze zmianami klimatu niż działalnością człowieka. Natomiast wiechlinowate (Poaceae), czyli trawy, stanowią pożywienie zwierząt hodowlanych, więc zmiany udziału ich pyłku traktować można do pewnego stopnia jako odzwierciedlenie zmian w powierzchni łąk i pastwisk.

<sup>14</sup> Historia roślin uprawianych przez człowieka została na użytek archeologów omówiona w pracy M. Lityńskiej-Zajac i K. Wasylikowej *Przewodnik do badań archeobotanicznych*, op. cit., s. 64–158; Zob. także: M. Łatałowa, *Gospodarka człowieka w diagramach pyłkowych*, w: *Środowisko — Człowiek — Cywilizacja*, s. 171–188; M. Lityńska-Zajac, D. Nalepka, *Średniowieczny świat roślin i pożywienie roślinne w świetle źródeł paleobotanicznych*, w: *Źródła historyczne wydobywane z ziemi*, red. S. Suchodolski, Wrocław 2008, s. 79–92.

<sup>15</sup> K.-E. Behre, *The Interpretation of Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams*, „Pollen et Spores” XXIII, 1981, s. 225–245; M. Lityńska-Zajac, K. Wasylikowa, *Przewodnik do badań archeobotanicznych*, op. cit., s. 470–517.

Nasze wyniki prezentujemy głównie w formie wykresów warstwowych, które przedstawiają odpowiednio: strukturę zbóż, wtórnych wskaźników antropogenicznych, roślinności łąkowo-pastwiskowej oraz drzew leśnych; jedyny wykres liniowy przedstawia pozostałe wskaźniki antropogeniczne (wykresy 3.1–6.1). Wykresy skumulowane pozwalają lepiej śledzić zmieniający się udział całych typów szaty roślinnej w strukturze gospodarczo-przyrodniczej danego regionu. Szczególnej uwagi wymaga wykres przedstawiający strukturę zbóż. Poszczególne zboża różnią się produktywnością pyłku, ponieważ zboża mogą być bądź autogamiczne (pszenica), bądź wiatropylne (żyto). Z tego powodu struktura sygnału pyłkowego (proporcje pyłku zbóż w próbce) nie odzwierciedla rzeczywistych proporcji upraw tych zbóż na danym obszarze. Skorygowaliśmy zatem nasze wyniki wedle produktywności pyłku poszczególnych roślin, wyrażonej w liczbie drobin pyłku na pręcik, posługując się danymi ze środkowej Doliny Gangesu w Indiach (tabela 3). Chociaż warunki przyrodnicze w Dolinie Gangesu różnią się od tych w Europie Środkowej, zdecydowaliśmy się jednak na użycie tych danych ze względu na fakt, że informacje o pyleniu wszystkich zbóż nie zostały zebrane dla żadnego obszaru w Europie. Z matematycznego punktu widzenia operacja polegała na podzieleniu wyniku dla danego roku przez liczbę ziaren pyłku w pojedynczym pręciku danego zboża i pomnożeniu następnie przez 10 000 (aby uzyskać wartości podobne do wyjściowych).

Tabela 3. Różnice w produktywności pyłkowej poszczególnych zbóż<sup>16</sup>

Zboże	Liczba ziaren pyłku na pręcik Środkowa Dolina Gangesu	Liczba ziaren pyłku na pręcik Niemcy / Polska
żyto	13 200	19 000 / 22 360
pszenica	2 910	
jęczmień	2 410	
owies	2 300	
proso	1 050	

<sup>16</sup> Oparte na: (1) Uttar Pradesh: M.S. Agnihotri, B.P. Singh, *Pollen Production and Allergenic Significance of Some Grasses Around Lucknow*, „Journal of Palynology” XI, 1975, s. 151–154; (2) Niemcy: F. Pohl, *Die Pollenerzeugung der Windblüter. Eine vergleichende Untersuchung mit Ausblicken auf die Bestäubung der tierblütigen Gewächse und die pollenanalytische Waldgeschichte*, „Beihefte zum Botanischen Centralblatt” LVI A, 1937, s. 365–470; (3) Polska: K. Piotrowska, *Pollen Production in Selected Species of Anemophilous Plants*, „Acta Agrobotanica” 61, 2008, s. 41–52. Metodę tę omawiamy w: A. Izdebski i in., *On the Use of Palynological Data in Economic History*, *op. cit.*

## 2. INTERPRETACJA: PROCES HISTORYCZNY A STRUKTURA ROŚLINNOŚCI

### 2.1. POGÓRZE MAŁOPOLSKIE W ŚREDNIOWIECZU I NOWOŻYTNOŚCI

Choć z punktu widzenia historyka najciekawszym regionem Polski jest niewątpliwie Wielkopolska, nasze rozważania rozpoczniemy od Pogórza Małopolskiego (regionu rozpościerającego się od Podhala po Bieszczady, a składającego się z dwóch podregionów: Orawy oraz Dołów Jasielsko-Sanockich; wykresy 3.1–5.1). Dane z tego regionu najłatwiej poddają się interpretacji i budzą najmniej wątpliwości. Porównanie ich z istniejącą wiedzą historyczną pozwala na walidację naszego podejścia badawczego — wyboru źródła i sposobu jego analizy. Okazuje się bowiem, że każda ważniejsza zmiana obserwowana na przygotowanych przez nas wykresach może być powiązana z dotychczasowymi badaniami archeologicznymi bądź historycznymi.

I tak w okresie starożytności i wędrówek ludów uprawa zbóż wydaje się tutaj obecna w małym stopniu, aby zacząć wygasać w wieku IV i osiągnąć minimalne wartości w wieku VI. Warto zwrócić uwagę, że zauważalny wzrost udziału chwastów, szczególnie szczawiu i babki lancetowatej, przypada na wiek V, czyli okres zanikania pyłków zbóż — co można by interpretować jako ekspansję chwastów na porzuconych przez człowieka polach. Mniejsze wartości udziału chwastów po roku 600 współgrają natomiast z brakiem oznak ingerencji człowieka w środowisko przyrodnicze: pierwsza faza sukcesji ekologicznej po zaniknięciu gospodarki człowieka byłaby zatem zakończona. Obserwujemy także zwiększenie się udziału buku, który jest obok jodły głównym drzewem lasów regla dolnego. Ten wzrost znaczenia roślinności leśnej wskazywałby albo na przejście do dalszego etapu sukcesji roślinności „nieantropogenicznej”, albo na przemiany lasu związane z faktem, że człowiek zasadniczo zaprzestał ich eksploatacji. Możliwe jest także, że mamy do czynienia także ze zmianami klimatycznymi (rzeczywiście miały one miejsce w Europie Środkowej w okresie wędrówek ludów i mogły wpłynąć na rozprzestrzenianie się buku)<sup>17</sup>. Co ciekawe, gdy spojrzenie na okres rzymski i średniowiecze ograniczyć wyłącznie do pszenicy, okazuje się, że w okresie rzymskim osiągała ona w sumie pyłkowej udział podobny do średniowiecznego. W porównaniu z późniejszym osadnictwem są to nadal wartości niskie, ale biorąc także pod uwagę fakt zanikania pszenicy począwszy od wieku IV, sekwencja zmian wydaje się nam warta interpretacji historycznej.

<sup>17</sup> Przegląd danych na temat zmian klimatycznych w Europie i na obszarze śródziemnomorskim w okresie późnej starożytności znaleźć można w: M. McCormick i in., *Climate Change During and After the Roman Empire: Reconstructing the Past from Scientific and Historical Evidence*, „Journal of Interdisciplinary History” XLIII, 2012, s. 169–220.

Kształt krzywej udziału zbóż pozwala zatem mówić o częściowej pustce osadniczej trwającej do wieku VIII. O ile nam wiadomo, archeolodzy nie badali tego okresu na obszarach Małopolski położonych tak daleko na południe, jednak obraz wyłaniający się z danych palinologicznych odpowiada dobrze sytuacji, którą na podstawie archeologii odtworzyć można dla górnego dorzecza Wisły i Dunajca<sup>18</sup>. W VIII w. rozpoczyna się natomiast wzrost udziału zbóż trwający aż do współczesności. Początkowo, przez niemal cały okres średniowiecza, udział ten rośnie jedynie nieznacznie. Zauważalny jest co prawda pewien niewielki wzrost we wczesnym średniowieczu, od wieku VIII po X, ale osiągnięte wtedy wartości wciąż pozostają stosunkowo niskie (porównywalne z wartościami okresu rzymskiego). Znowu wraz ze zbożami następuje proporcjonalny wzrost udziału chwastów, rozpoczynający się w VIII i kończący w X wieku. Podobnie jak wcześniej, zmiany w strukturze drzew leśnych wskazywałyby na reaktywację — na ograniczoną skalę — użytkowania lasów<sup>19</sup>. Warto w tym miejscu nadmienić, że choć zasadniczo krzywe chwastów i zbóż są silnie skorelowane pozytywnie między sobą, to odróżnia je przebieg stabilizacji po okresie ekspansji. Podczas gdy u zbóż obserwujemy zatrzymanie wzrostu, u chwastów występuje nieznaczny spadek. Może to być związane z zakończeniem procesu wkraczania upraw i wypasu na nowe tereny, który to proces mógł sprzyjać szerokiemu rozprzestrzenianiu się chwastów na nowe siedliska. Ustalenie się arealu upraw na stałym poziomie — a zatem zwolnienie tempa „wydzierania” łąkom i lasom terenów pod uprawy i bardziej trwałe przypisanie określonym terenom ich funkcji w gospodarce rolnej — musiało zatem ograniczać możliwości wzrostu populacji chwastów.

W tym momencie warto przyjrzeć się różnicom pomiędzy poszczególnymi podregionami Pogórza Małopolskiego (wykresy 4.1 oraz 5.1). Okazuje się, że chociaż wyraźnie widać pewne wspólne tendencje, to przed okresem nowożytnym przebieg rozwoju gospodarczego obu tych obszarów był różny. Na

<sup>18</sup> Zestawienie odkrytych osad z wieków I–XIII oraz interpretację znalezisk przedstawiają R. Madyda-Legutko, J. Poleski, M. Krąpiec, *Studia nad geografią osadnictwa w górnym dorzeczu Wisły u schyłku starożytności i na początku średniowiecza*, [w:] *Archeologia o początkach Słowian*, red. P. Kaczanowski, M. Parczewski, Kraków 2005, s. 307–352. Tam także starsza literatura przedmiotu. Por. także inne prace J. Poleskiego powstałe w związku z prowadzonymi przezeń badaniami grodów małopolskich. Na temat zjawisk zachodzących w omawianym okresie po południowej stronie Karpat por. G. F u s e k, J. Z á b o j n i k, *Ausklang der Spätantike und Anfang des Frühmittelalters in der nördlichen Peripherie Karpatenbeckens*, w: *Archeologia o początkach Słowian*, *op. cit.*, s. 541–566.

<sup>19</sup> Zatem również w przypadku wczesnego średniowiecza nasza rekonstrukcja odpowiada zasadniczo sytuacji w południowej „Małopolsce właściwej”, gdzie nowe osadnictwo wczesnośredniowieczne jest porównywalne pod względem gęstości do osadnictwa z okresu rzymskiego. Por. R. Madyda-Legutko, J. Poleski, M. Krąpiec, *Studia nad geografią...*, *op. cit.*



Orawie, pomimo spadku udziału zbóż pod koniec okresu rzymskiego, uprawy pszenicy zaczęły zanikać zasadniczo dopiero po roku 600; w tym czasie widać już początki upraw żyta, a także rosące znaczenie owsa. Trudno zatem tutaj mówić o jednoznacznej pustce osadniczej, a raczej zmianie struktury upraw zbożowych pomiędzy okresem wędrówki ludów a słowiańskim wczesnym średniowieczem. Natomiast w odniesieniu do obszaru Dołów Jasielsko-Sanockich wykres zbożowy nie pozostawia wątpliwości: po roku 300 następuje tutaj pustka osadnicza trwająca do około roku 600; co więcej, wpieryw pojawia się owies, potem jęczmień, aż do X–XI wieku wyraźnie brak natomiast pszenicy (a także żyta), obecnej tutaj w okresie rzymskim. Warto także zauważyć, że gospodarka zbożowa w większym stopniu była obecna w średniowieczu na Orawie niż na obszarze Dołów Jasielsko-Sanockich. Jest to niewątpliwie związane z faktem, że działalność gospodarcza w Małopolsce koncentrowała się raczej bliżej Krakowa, wokół miejscowości takich jak Sącz czy Nowy Targ. Tędy przebiegał także szlak handlowy ze Śląska na Węgry, co mogło sprzyjać silniejszej kolonizacji tego obszaru<sup>20</sup>.

Przełom w wykorzystaniu przez człowieka Pogórza Małopolskiego wydaje zaczynać się dopiero w późnym średniowieczu, około roku 1400. Skądinąd znów mamy do czynienia z różnicami regionalnymi: podczas gdy na Orawie początek wzrostu rzeczywiście można datować na wiek XV albo i wcześniej, we wschodniej części regionu udział zbóż zaczyna rosnać dopiero po roku 1600. Po pierwsze, następuje znaczące zmniejszenie powierzchni lasów: udział pyłku większości drzew w sumie pyłkowej spada, początkowo na rzecz roślinności łąkowo-pastwiskowej, potem również na rzecz sosny. Jest to ewidentne świadectwo otwierania krajobrazu pod pastwiska, które po pewnym czasie w jakiejś swojej części porastają wtórnie lasem. W tym samym czasie, w połowie XIV–XV w., widocznie wzrasta udział pyłku zbóż i chwastów, a zatem na tereny Pogórza wkracza także uprawa. Zbożem dominującym jest początkowo żyto, z czasem wyraźnie wzrasta udział pszenicy i owsa. Zmiany te trwają nieprzerwanie aż do wieku XIX, kiedy to szata roślinna wydaje się stabilizować w nowym kształcie: dominują w nim pastwiska i lasy sosnowe oraz mieszane, prowadzona jest też uprawa zbóż.

Fakt, że wyżej położone obszary Małopolski podlegają zasadniczej kolonizacji rolniczej, dopiero w okresie późnośredniowieczno-nowożytnym znajduje potwierdzenie w historii osadnictwa tych rejonów. Większa część wsi jest pierwszy raz wzmiankowana właśnie w tym okresie, erygowanie większej czę-

<sup>20</sup> S. Wyman, *Cła i drogi handlowe w Polsce piastowskiej*, Poznań 1938, s. 109–111. Por. też B. Wyrozumska, *Drogi w ziemi krakowskiej do końca XVI wieku*, Wrocław 1977, s. 9–15.

ści wiejskich parafii datuje się właśnie na okres nowożytny<sup>21</sup>. O skali nowożytnej ekspansji osadniczej świadczy także fakt, że dziś jest to jeden z najgęściej zasiedlonych obszarów Polski (przy czym należy przypomnieć, że również wschodnia część Pogórza Karpackiego współczesnej Polski była gęsto zasiedlona aż do powojennych czystek etnicznych). Nasze wyniki potwierdzają fakt, że ta głęboko antropogeniczna struktura roślinności ukształtowała się zasadniczo w wiekach XV–XVII.

## 2.2. POCZĄTKI PAŃSTWOWOŚCI W WIELKOPOLSCE A ZMIANY PRZYRODNICZE

Przebieg wykresu udziału zbóż w Wielkopolsce wschodniej i na Kujawach wydaje się niezwykle frapujący (wykres 6.1). Początkowo jest on wyrównany, a wartości, które przybiera, są niskie. Wyraźny wzrost udziału zbóż odnotowujemy około przełomu wieku VI i VII, po czym około połowy wieku X następuje spowolnienie wzrostu<sup>22</sup>, który kulminację osiąga na przełomie wieków XII i XIII. Po nim następuje okres spadku, trwający aż do połowy wieku XV. Pod koniec tego wieku, a szczególnie w kolejnym stuleciu, wartości na wykresie gwałtownie wzrastają, by osiągnąć swój ostateczny poziom około początku XIX wieku. Warto zauważyć, że ów wczesnośredniowieczny wzrost przypomina „nowożytny skok” gospodarki zbożowej na Pogórzu Małopolskim, za który również w ogromnym stopniu „odpowiada” żyto, a pszenica wkracza dopiero w późniejszym okresie. W przypadku omawianego okresu w Wielkopolsce i na Kujawach zwiększa się także rzecz jasna udział pozostałych zbóż, głównie jęczmienia i pszenicy, nie ma jednak żadnych wątpliwości, że to żyto w tym czasie było wyraźnie preferowane.

Warto w tym momencie zwrócić uwagę na fakt, że krzywe zbożowe uzyskane dla Wielkopolski nie są w stanie wychwycić aktywności rolniczej okresu rzymskiego, a przynajmniej oddać jej w skali porównywalnej z gospodarką średniowieczną i późniejszą. Może to wynikać z faktu, że palinologicznie najłatwiej wykrywalna jest uprawa żyta, a inne zboża obecne są w sygnale pyłko-

<sup>21</sup> E. Wiśniowski, *Parafie w średniowiecznej Polsce*, Lublin 2004, s. 43–50; B. Kumor, *Powstanie i rozwój sieci parafialnej w Małopolsce południowej*, „Prawo Kanoniczne” VI, 1963, s. 510–513; zob. także późniejszą dyskusję na temat tego artykułu między autorem a S. Kurasiem na łamach „Kwartalnika Historycznego” z lat 1967–1968; S. Litak, *Parafie w Rzeczpospolitej w XVI–XVIII wieku*, Lublin 2004, s. 38–43 oraz przyp. 2 na s. 38 (tu dalsza literatura). Ogólny szkic rozwoju gospodarczego Małopolski w nowożytności: A. Podrąza, *Rola gospodarcza Małopolski w okresie od XVI do XVIII wieku*, w: *Kraków i Małopolska przez wieki. Studia i szkice profesorów Uniwersytetu Jagiellońskiego*, red. C. Bobińska, Kraków 1970, s. 33–49.

<sup>22</sup> Zjawisko to zostało także zaobserwowane w odniesieniu do okolic Gniezna (z których pochodzi część naszych stanowisk) przez M. Makahonię, *Przyrodnicza historia Gniezna*, Poznań–Bydgoszcz 2000.

wym w mniejszym stopniu (a niezwykle ważne dla przednowożytnego rolnictwa proso jest całkowicie niewidoczne). Pamiętajmy też, że w naszym materiale całkowicie brak sygnału prosa. Nie jest też jednak tak, że w naszych danych w ogóle nie widać wycofania się gospodarki człowieka z Wielkopolski w okresie wędrówki ludów, tak wyraźnie obecnego w materiale archeologicznym<sup>23</sup>. Po roku 300 następuje wyraźny wzrost udziału brzozy i sosny, czyli dwóch drzew leśnych, które najszybciej dokonują wtórnej sukcesji na opuszczone pastwiska i pola uprawne. Co więcej, w wiekach III–IV odnotować można pewien wzrost udziału wtórnych wskaźników antropogenicznych oraz wyraźny skok udziału wiechlinowatych (traw właściwych). Byłby to zatem kolejny sygnał wtórnej sukcesji ekologicznej lub zmiany sposobu gospodarowania, które nastąpiłyby po przynajmniej częściowym opuszczeniu tych terenów przez ich dotychczasowych mieszkańców. Z tej perspektywy lata 400–600 przedstawiałyby się jako okres najmniejszej aktywności człowieka w Wielkopolsce wschodniej i na Kujawach. Po pierwszych oznakach rozprzestrzeniania się upraw zbożowych w wieku VII wyrąb lasów staje się wyraźnie widoczny około sto lat później.

Szczególną uwagę zwraca zbieżność początku pierwszej stabilizacji wykresu zbóż (czyli spowolnienia wzrostu po roku 900) z momentem wykształcenia się państwa. Co ciekawe, w osobnym artykule pokazaliśmy, że z dość podobną sytuacją mamy do czynienia w sąsiednim regionie, czyli na obszarach średniowiecznych marchii (dzisiejszych wschodnich Niemczech). Choć tam moment wzrostu i stabilizacji nastąpił nieco później, to również połączyć go można (przynajmniej chronologicznie) z etapem wykształcania się organizacji „państwowej” tych rejonów. To nie koniec podobieństw: na terenach połabskich i nadodrzańskich rozwój upraw zbożowych także zaczyna się od żyta, a zmiany mają charakter równie skokowy co w Wielkopolsce<sup>24</sup>. Można zatem stwierdzić, że w obu regionach pojawienie się struktur państwowych następuje po mniej lub bardziej silnym okresie intensyfikacji aktywności rolniczej i gospodarczej człowieka.

Innymi słowy, struktury „państwowe” pojawiają się w chwili, kiedy dokonano się już zasadnicze przekształcenie struktury roślinności, przynajmniej wokół głównych ośrodków. Zauważmy, że przedpaństwowemu wzrostowi krzywej udziału zbóż towarzyszą inne zjawiska, wskazujące na otwieranie krajobrazu

<sup>23</sup> Zob. P. Kaczanowski, *Przemiany osadnicze na ziemiach polskich u schyłku starożytności*, w: *Archeologia o początkach Słowian*, op. cit., s. 215–227; K. Tobolski, *Przemiany osadnicze na terenie niżu polskiego podczas okresu wędrówek ludów*, w: *Archeologia o początkach Słowian*, op. cit., s. 281–292.

<sup>24</sup> A. Izdebski i in., *On the Use of Palynological Data in Economic History*, op. cit. Por. S. Brather, *Die Anfänge slawischer Besiedlung westlich von Oder und Neisse*, [w:] *Archeologia o początkach Słowian*, op. cit., s. 527–540; J. Strzelczyk, *Brandenburgia*, Warszawa 1975 i idem, *Słowianie Polabscy*, Poznań 2002.

pod działalność ludzką: zmniejszenie się powierzchni lasów liściastych, wzrost znaczenia pyłku sosny oraz zwiększenie się obszarów łąk i otwartych pastwisk. Zmiany te kończą się w Wielkopolsce ok. X wieku. Wykształcenie się organizacji państwowej jawi się na tym tle jako zwięźczenie procesu przekształceń gospodarczych i przyrodniczych<sup>25</sup>: użytkowany jest pewien określony obszar pól, jedynie trzebieenie grabu, buku i dębu postępuje nadal. Na pozyskiwanie surowca z wyrębu drzew liściastych wskazywałby także wzrost udziału pyłku sosny. Jest ona silnie pyłącym drzewem, a jej pyłek wiatr może przenosić na znaczną odległość (nawet kilkadziesiąt kilometrów). Udział sosny w danych pyłkowych może zatem zwiększać się nie tylko wtedy, gdy dotychczas otwarty krajobraz zostaje zarośnięty lasem sosnowym, ale także wówczas, gdy udział pozostałych, słabiej pyłących drzew leśnych w krajobrazie całego regionu ulega zmniejszeniu (sosna staje się wtedy lepiej widoczna w sygnale pyłkowym)<sup>26</sup>.

W tym momencie należy się zastanowić, czy obraz nasz nie został zafałszowany poprzez zmianę w całości struktury sumy pyłkowej. Jeśli spojrzeć na wykresy udziału pyłku drzew liściastych w Wielkopolsce, to widzimy, że spada on systematycznie począwszy od początku wieku VIII i choć nieco zwalnia, to nie zatrzymuje się przed okresem nowożytnym. Widać zatem, że przez całe średniowiecze las był w Wielkopolsce trzebiony. Jednocześnie spadek udziału pyłku drzew liściastych dokładnie pokrywa się w czasie z równomiernym wzrostem udziału pyłku sosny. Silny i stale narastający sygnał pyłkowy sosny prawdopodobnie spłaszcza zmiany zachodzące w tym okresie w trendach innych taksonów. Podejrzewać zatem można, że „przedpaństwowy” wzrost udziału pyłku zbóż w sumie pyłkowej jest niedoszacowany (i w rzeczywistości następował gwałtowniej), a późniejsze „spowolnienie” należałoby rozumieć jako nadal trwający wzrost, choć oczywiście słabszy niż w okresie „przedpaństwowym”. Nie ulega wszakże wątpliwości, że wiek X nadal jest punktem

<sup>25</sup> W ciekawy sposób domyka to dyskusję toczoną w latach 60. XX w. przez mediewistów. Jak ujął rzecz K. Tymieniecki: pytanie, czy rozwój gospodarczy poprzedzał ekspansję polityczną, czy też dopiero powstanie struktur państwowych stworzyło warunki do przekształceń w rolnictwie, jawiło się wówczas jako dylemat „jajko czy kura” (K. Tymieniecki, *Technika rolna i organizacja społeczna w początku doby feudalnej*, „Roczniki Historyczne” XXVIII, 1962, s. 61. Por. cytowana tam dawniejsza literatura przedmiotu, zwłaszcza H. Łowmiański, *Podstawy gospodarcze formowania się państw słowiańskich*, Warszawa 1953; A. Gieysztor, *W sprawie początków trójpolówki w Polsce i w krajach sąsiednich*, „Kwartalnik Historii Kultury Materialnej” VIII, 1960, s. 71–79). Do podobnych wniosków doszliśmy we wcześniejszym artykule, na podstawie analizy samych trendów w produkcji zboża na terenie całej Europy Środkowej — A. Izdebski i in., *On the Use of Palynological Data in Economic History*, *op. cit.*

<sup>26</sup> M. Latałowa, K. Tobolski, D. Nalepka, *Pinus L. subgenus Pinus (subgen. Diploxylon (Koehne) Pilger) — Pine*, w: *Late Glacial and Holocene history of vegetation in Poland*, *op. cit.*, s. 165–177.

przebiegu wykresu zbóż i że w tym momencie nastąpiło znaczące spowolnienie zwiększania się areалу zbóż w Wielkopolsce wschodniej i na Kujawach. Warto przy okazji odnotować, że ekspansja sosny zatrzymała się w Wielkopolsce dokładnie w chwili nowożytnego wzrostu udziałów zbóż, a zatem uznać możemy, że skala owego drugiego skoku została odzwierciedlona z grubsza poprawnie (patrz poniżej).

### 2.3. STRUKTURA ROŚLINNOŚCI A KRYZYS PÓŹNEGO ŚREDNIOWIECZA W WIELKOPOLSCE

Choć przed nadejściem drugiego, nowożytnego skoku zbożowego w Wielkopolsce nie miało miejsca wydarzenie tak spektakularne jak ekspansja gospodarcza okresu „przedpaństwowego”, zmiany widoczne na wykresach są jednak warte interpretacji. Po pierwsze, w stuleciach X–XV bardzo widocznym zjawiskiem w Wielkopolsce jest dalsza zmiana struktury lasów — ubytek drzew liściastych połączony z ekspansją sosny. W wiekach X–XII udział pyłku drzew leśnych zmniejsza się przede wszystkim na rzecz pyłku traw (choć nie tylko), co świadczyć może o dalszym poszerzaniu otwartych pastwisk i związanej z nimi intensywnej gospodarki pasterskiej, prowadzonej na większą skalę; mogą to też być trawy zajmujące obszary odłogowane, związane z wprowadzeniem wprawd dwupolówki, a potem trójpolówki. Wówczas mielibyśmy do czynienia ze swego rodzaju „krajobrazem nadmiernie otwartym”, czyli zjawiskiem wycinania lasów, na których miejsce nie wkracza uprawa. Oczywiście areal upraw najprawdopodobniej (jak pisaliśmy) nieco się zwiększa, choć mniej niż by na to pozwalało odlesienie, a jednocześnie zbożem stopniowo coraz wyraźniej widocznym w sumie pyłkowej staje się pszenica. W tym wyrównanym obrazie pewna zmiana następuje na przełomie XII i XIII wieku. Spada wówczas krzywa udziału zbóż, po czym około sto lat później widzimy gwałtowne załamanie krzywej WWA, przy czym odpowiedzialnym za tę zmianę jest gwałtowny spadek udziału pyłku szczawiu w sumie pyłkowej; po roku 1300 przyspiesza także spadek udziału zbóż. Jest przy tym nieco zastanawiające, że w Wielkopolsce kulminacja upraw zbożowych następuje przed rokiem 1200, a zatem z trudem powiązać ją można z osadnictwem niemieckim. Być może wpływ ten jest słabo widoczny na naszych wykresach z tego względu, że dane, na których oparte są rekonstrukcje, pochodzą z obszarów objętych intensywnym osadnictwem już w okresie wczesnego średniowiecza, dlatego zapewne przybycie osadników niemieckich nie spowodowało tak spektakularnych zmian w strukturze roślinności.

Późne średniowiecze jest okresem wyraźnego kryzysu gospodarczego, przynajmniej jeśli chodzi o rolnictwo. Widać to po pierwsze w spadkach krzywych udziału zbóż. W Wielkopolsce obniżenie udziału zbóż zaczyna się zaraz po roku 1200 i zaznacza się przede wszystkim w pszenicy oraz w niemal całkowitym zaniknięciu owsa. Towarzyszy temu znaczący wzrost udziału pyłku sosny,

trwający około trzech stuleci, do drugiej połowy wieku XV. To, że wschodnia Wielkopolska i Kujawy przeżywają kryzys gospodarczy w XIV i XV wieku, nie dziwi, gdy weźmie się pod uwagę fakt, że były one teatrem wojen między Polską a Zakonem Krzyżackim<sup>27</sup>. Trochę zaskakujące jest natomiast datowanie początków tego kryzysu w rolnictwie już do wieku XIII, który bywa uznawany za szczytowy okres w rozwoju gospodarczym ziem wielkopolskich w średniowieczu. Wygląda na to, że regionalny charakter naszych danych pozwala zobaczyć, że podczas gdy rzeczywiście na Śląsku XIII wiek to kulminacja ekspansji osadnictwa niemieckiego i rozwoju gospodarczego wsi, to być może ten scenariusz nie przebiegał w pozostałych dzielnicach Królestwa Polskiego w dokładnie ten sam sposób.

Niemniej osiągnięcie całkowitej pewności co do momentu początku spadków w produkcji rolnej we wschodniej Wielkopolsce wymagałoby dysponowania modelami wiekowymi dla poszczególnych stanowisk, które byłyby bardziej wiarygodne od tych, które są rzeczywiście dostępne (tabele 1 i 2) (innymi słowy, potrzeba by większej liczby dat radiowęglowych). Co więcej, prawdopodobnie długo jeszcze nie będziemy dysponować odpowiednimi danymi palinologicznymi ze Śląska bądź z Mazowsza (czy nawet z zachodniej Wielkopolski, której kolonizacja i rozwój gospodarczy z pewnością nastąpił później niż na obszarze „matecznika” państwa polskiego). Takie dane pozwalałyby natomiast zweryfikować hipotezę o wcześniejszym kryzysie rolnictwa wschodniej Wielkopolski za pomocą badań porównawczych<sup>28</sup>. Wreszcie fakt, że kryzys w rolnictwie rozpoczyna się w Wielkopolsce już w XIII wieku i trwa aż do wieku XV, nie pozwala również ocenić znaczenia Czarnej Śmierci w połowie wieku XIV dla historii gospodarczo-społecznej Wielkopolski<sup>29</sup>.

#### 2.4. WPŁYW GOSPODARKI FOLWARCZNEJ NA KRAJOBRAZ PRZYRODNICZY POLSKI

Przełom średniowiecza i nowożytności okazuje się okresem gwałtownego rozwoju rolnictwa nie tylko na obszarze Pogórza Małopolskiego. W Wielkopolsce krzywa udziału zbóż również gwałtownie wówczas rośnie. Wzrost

<sup>27</sup> M. Biskup, *Wojny Polski z Zakonem Krzyżackim 1308–1521*, Gdańsk 1993, *passim*.

<sup>28</sup> Niemniej obecnie dostępne dane palinologiczne pozwoliły stwierdzić, że chociaż jest obecny, to późnośredniowieczny kryzys w produkcji rolnej ma inny przebieg na obszarze dzisiejszych środkowych Czech i wschodnich Niemiec. Zob. A. Izdebski i in., *On the Use of Palynological Data in Economic History*, *op. cit.*

<sup>29</sup> Wyniki nasze niełatwo pogodzić z obecnym w starszych badaniach przekonaniem, że okres pełnego średniowiecza to w Wielkopolsce czas nieprzerwanego rozwoju gospodarczego i demograficznego, por. I. Gieysztorowa, *Badania nad historią zaludnienia Polski*, „Kwartalnik Historii Kultury Materialnej” XI, 1963, s. 523–558, zwł. s. 529–534. Publikacja ta wskazuje zarazem na nieistnienie w zasadzie bazy źródłowej pozwalającej na szacunki demograficzne dla okresu przed XVII wiekiem.

ten następuje — jak pisaliśmy — przy stabilizacji krzywej udziału sosny, co może fałszywie (względem wcześniejszego przebiegu wykresu) wzmacniać gwałtowność zmiany pomiędzy stuleciem XV a XVI; nie ulega wszakże wątpliwości, że zmiana taka miała miejsce. Jednocześnie ze wzrostem krzywej udziału zbóż wznoszą się też nieco krzywe udziału chwastów (szczaw oraz chaber bławatek i sporek polny, czyli chwasty pól uprawnych). Dzieje się to jednak o wiele mniej gwałtownie niż miało to miejsce w okresie przedhistorycznym. Wygląda na to, że wzrostowi areалу upraw towarzyszyła więc również zmiana technologii rolniczych, pozwalająca zmniejszyć zachwaszczenie pól. Spadek w tym okresie krzywej udziału bylic, a więc dobrze ukorzenionych roślin wieloletnich, wskazywać może, że zmianą tą było pogłębienie orki, która zaczęła uszkadzać system korzeniowy niektórych roślin rosnących na polach uprawnych. W nowożytności upowszechnia się bowiem zwyczaj przeorywania ugorów (tzw. ugor czarny, wprowadzany w miejsce odłogu), znacznie ograniczający populację chwastów<sup>30</sup>. Jako że całkowicie stabilne pozostają w okresie nowożytnym krzywe udziału roślinności łąkowej, widzimy wyraźnie, że wzrost areалу upraw odbywa się przede wszystkim kosztem dalszego odlesienia Wielkopolski. Jest ono tak silne, że spadkowi krzywych udziału drzew liściastych nie towarzyszy wzrost krzywej udziału sosny, lecz wręcz przeciwnie — jej lekki spadek. Zapotrzebowanie na drewno i tereny uprawne powodowało zatem, że sosna też była wycinana, inaczej niż w średniowieczu, gdy prawdopodobnie zajmowała miejsce innych drzew w trzebionych przez człowieka lasach<sup>31</sup>.

W tym momencie warto pokusić się o skorelowanie wielkopolskich danych na temat pylenia zbóż z danymi o eksporcie zboża z Gdańska z komory celnej na Sundzie (przedstawiamy je na wykresie 7)<sup>32</sup>. Jest to zadanie oczywiście wykonalne, choć karkołomne metodologicznie. Przede wszystkim dlatego, że

<sup>30</sup> Przeorywanie, odchwaszczanie i nawożenie ugorów jako postępową technikę rolniczą propagował w XVI w. w Wielkopolsce Anzelm Gostomski, *Gospodarstwo*, wyd. S. Ingłot, Wrocław 1951, s. 76. Por. także wstęp autorstwa S. Ingłota, s. xxix. Tego rodzaju praktyki notowane były w Polsce jeszcze pod koniec XIX w., dziś ugor czarny stosowany jest wyjątkowo.

<sup>31</sup> Pokrywa się to całkowicie z naszymi intuicjami, a także z wnioskami, jakie wyciągano dotychczas na podstawie źródeł pisanych. Szacunki dotyczące zwiększania się obszarów uprawnych w Wielkopolsce w okresie nowożytnym: K.J. Hładysłowicz, *Zmiany krajobrazu i rozwój osadnictwa w Wielkopolsce od XVI do XIX w.*, Lwów 1931. Wyniki te przejął do swoich prac W. Kula, *Rozwój gospodarczy Polski XVI–XVIII w.*, Warszawa 1993, s. 35–37.

<sup>32</sup> Dane zestawione na podst.: *Tabeller over Skibsfart og Veretransport gennem Øresund 1497–1660*, t. II A, red. N.E. Bang, K. Korst, København–Leipzig 1933, oraz C. Biernat, *Statystyka obrotu towarowego Gdańska w latach 1651–1815*, Warszawa 1962, z korektami i uzupełnieniami. Por. także K. Narojczyk, *Żegluga i handel bałtycki w świetle Tabel Clae Sundzkiego (1557–1783): studium źródłoznawcze*, Olsztyn 2007.

o ile dane o Sundzie są wyjściowo informacją o wahaniami krótkookresowych (ewentualnie średnia ruchoma pozwala zobaczyć pewne tendencje w średnim okresie), o tyle wyniki agregacji danych palinologicznych dotyczą zmian średnio-, a przede wszystkim długookresowych. Najprostsze zestawienie obu ciągów danych, po odpowiednim uzupełnieniu i korekcie danych sundzkich, daje współczynniki korelacji na poziomie 0,5 dla pszenicy i  $-0,6$  dla żyta. Widać zresztą już na podstawie samych wykresów, że o ile wzrost udziału pyłku pszenicy następuje w tym samym czasie co wzrost wolumenu eksportu pszenicy przez Sund, o tyle wzrostowi udziału pyłku żyta towarzyszy spadek wolumenu eksportu tego zboża.

Sam wzrost udziału zbóż, a także coraz szersze wprowadzanie pszenicy można powiązać z jednej strony z rozwojem demograficznym, z drugiej zaś, oczywiście, ze zwiększaniem produkcji zboża na eksport. Krzywa udziału zbóż podnosi się gwałtownie dokładnie w momencie, kiedy tego oczekujemy, tzn. w chwili narodzin gospodarki folwarcznej. Po drugie, nasze wykresy pozwalają zaobserwować dalszy rozwój europejskiego dualizmu gospodarczego, którego pierwsze oznaki obserwujemy już w późnym średniowieczu. Zauważmy na początek, że w okresie nowożytnym rośnie krzywa udziału zbóż na Pogórzu małopolskim. Z jednej strony wzrost ten może być prostym świadectwem wchodzenia rolnictwa na wyżej położone obszary, z drugiej zaś ukazuje z pewnością przynależność południowej Małopolski do tego samego systemu gospodarczego co Wielkopolska. Odwołując się z kolei do zmian produkcji zbóż w Saksonii (przedstawionych w osobnym artykule), widzimy, że okres „nowożytnej” ekspansji nie tylko w innym momencie się zaczyna (czyli już w wieku XIV), ale również w innym momencie się kończy. Nie ma żadnej wątpliwości, że już w połowie wieku XVII dobiegł on kresu: przez kolejne lata nie wzrasta udział żadnego ze zbóż, a żyto i pszenica notują znaczące spadki<sup>33</sup>. Jest to szczególnie istotne w przypadku tego ostatniego zboża, którego udział po roku 1750 znów rośnie, aż po połowę wieku XX.

Co szczególnie istotne, podczas gdy w Czechach i w Niemczech widać wpływ wojny trzydziestoletniej i kryzysu wieku XVII na rolnictwo<sup>34</sup>, nie obserwujemy właściwie podobnego okresu spadków w Wielkopolsce ani na Pogórzu Małopolskim. Co najwyżej można zaobserwować pewne zmiany we

<sup>33</sup> A. Izdebski i in., *On the Use of Palynological Data in Economic History*, op. cit.

<sup>34</sup> *Ibidem*. Tam także o związku wojen husyckich w Czechach z produkcją zbożową. Warto tutaj zwrócić uwagę, że zjawisko „kryzysu wieku XVII” dawno stało się pojęciem ogólnohistorycznym, stosowanym właściwie do obszaru całego świata. Podłoża tego światowego okresu kryzysu i spowolnienia szuka się obecnie między innymi w zmianach klimatycznych i ekstremach pogodowych kulminacyjnej fazy Małej Epoki Lodowcowej — G. Parker, *Global Crisis: War, Climate Change and Catastrophe in the Seventeenth Century*, New Haven 2013.



wskaźnikach aktywności gospodarczej innych niż zboża. Mianowicie w wieku XVII w Wielkopolsce wschodniej i Kujawach następuje stabilizacja udziałów gryki oraz spadek udziałów lnu, i nie poza tym — nawet najmniejszych zmian w strukturze lasów czy wtórnych wskaźników antropogenicznych. Na Pogórzu Małopolskim widzimy w tym okresie czasowe zatrzymanie intensywnego wzrostu udziału chmielu/konopi. Również w przypadku tego regionu nie obserwujemy zmian w krzywych udziału drzew bądź innych taksonów (pewne symptomy drobnego ograniczenia arealu upraw — np. mały wzrost udziału brzozy — widoczne są natomiast w okresie przypadającym po I rozbiórce). Dostrzegalne sygnały zmian gospodarczych w żaden sposób nie wskazują na zasadniczy kryzys, przynajmniej nie na skalę spadków przypadających na okres po wojnie trzydziestoletniej w Niemczech. Wynik ten jest interesujący i niekoniecznie musi wynikać z niedokładności naszych danych, z ich niezdolności do wykrycia średniookresowych (trwających kilka dekad) fluktuacji gospodarczych. Po pierwsze, wielokrotnie w naszych danych zauważyć można wahania, które mają miejsce w rytmie ze stulecia na stulecie, czyli właśnie w skali średniookresowej, dotyczy to także danych z Wielkopolski i Pogórza Małopolskiego. Po drugie, poza kryzysem wieku XVII w Polsce mniej lub bardziej spektakularne odbicie w danych palinologicznych znajduje większość znanych nam okresów „problemów gospodarczych”, spowodowane różnorakimi czynnikami, a zatem Wędrówka Ludów, wojny z Zakonem w Wielkopolsce i na Kujawach, wojny husyckie w Czechach czy wreszcie wojna trzydziestoletnia w Niemczech<sup>35</sup>. Wynikałoby z tego, że kryzys wieku XVII w Polsce niekoniecznie przekładał się bezpośrednio na sytuację w rolnictwie. Można by postawić hipotezę, że problemy (w tym wojny) w Polsce XVII wieku nie dotyczyły upraw zbóż i szerzej rolnictwa w perspektywie dłuższej niż 50 lat, co stanowiłoby istotną różnicę w porównaniu ze znaczeniem wojny trzydziestoletniej dla rozwoju rolnictwa w północnych Niemczech. W tym kontekście warto spojrzeć jeszcze raz na wykres eksportu zboża z Gdańska przez Sund. Po kolejnych przerwach spowodowanych wojnami eksport jest wznawiany. Co więcej, drobny trend spadkowy w łącznej sumie eksportu zbożowego odbija raczej zmiany na „rynkach światowych” i w systemie zaopatrzenia Niderlandów w zboże niż bezpośrednio sytuację rolnictwa w Polsce<sup>36</sup>.

<sup>35</sup> W odniesieniu do Czech i Niemiec zob. A. Izdebski i in., *On the Use of Palynological Data in Economic History*, op. cit.

<sup>36</sup> Ścisłą zależność rynków wschodnio- i zachodnioeuropejskich zilustrował dającymi do myślenia wykresami W. Kula, *Teoria ekonomiczna ustroju feudalnego*, wyd. 2, Warszawa 1982, s. 111–114.

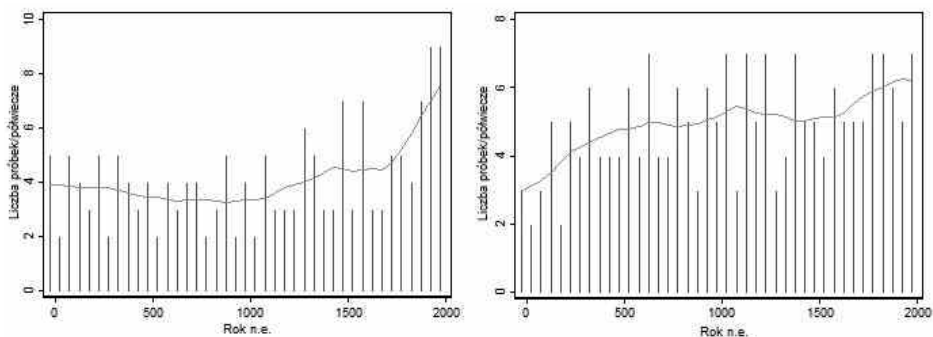
## ZAKOŃCZENIE

Uwzględnienie danych przyrodniczych pozwala na nowe spojrzenie na historię Polski, całkowicie niezależne od tradycyjnych źródeł, które są bezpośrednim wynikiem działalności człowieka i skazują nas na zmaganie się z problemami badawczymi wynikającymi z perspektywy przyjmowanej przez wytwórcę źródła. Rzecz jasna, wykorzystanie danych przyrodniczych w tworzeniu narracji historycznej wiąże się z innymi wyzwaniem metodologicznymi, które przynajmniej częściowo staraliśmy się przedstawić i rozwiązać w niniejszym tekście.

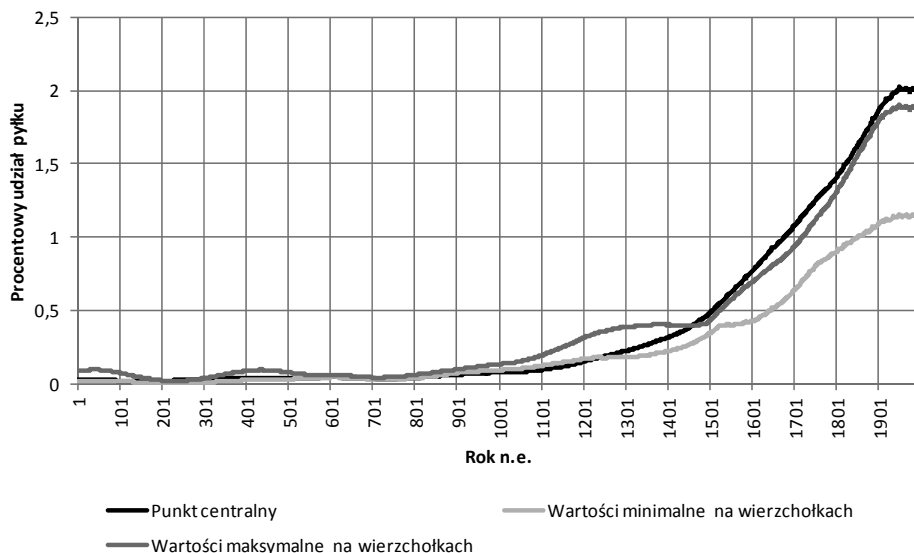
Zgodnie z naszymi oczekiwaniami, palinologia okazuje się dawać znaczący nowy wgląd w dzieje Polski. Analiza kolejnych epok, a w szczególności porównanie wyników naszych badań z dotychczasową wiedzą historyczną, pozwoliła nam wykazać wiarygodność tak samego materiału źródłowego, jak i proponowanej przez nas metody jego analizy i interpretacji. Dzięki temu, że dane pyłkowe są dostępne z dwóch całkowicie różnych części dzisiejszej Polski, udało nam się pokazać regionalne zróżnicowanie w przebiegu procesów historycznych opisywanych dla całego Królestwa Polskiego czy nowożytnej Rzeczypospolitej. Zarówno zapaść osadnicza okresu wczesnego średniowiecza, jak i okres średniowiecznej ekspansji gospodarczej okazują się mieć znacząco inny przebieg i wpływ na strukturę roślinności w Wielkopolsce i na Pogórzu Małopolskim. Sytuacja ta ulega zmianie dopiero we wczesnej nowożytności, kiedy to w obu regionach działalność człowieka wydaje się mieć bardzo podobne skutki w odniesieniu do przyrody. Wykorzystane przez nas dane palinologiczne pozwalają zatem stwierdzić, że to właśnie w wiekach XVI–XVIII — a nie dopiero w epoce przemysłowej — ukształtował się ostatecznie krajobraz przyrodniczy Polski (rzecz jasna, poza obszarami intensywnego osadnictwa miejskiego).

## Summary

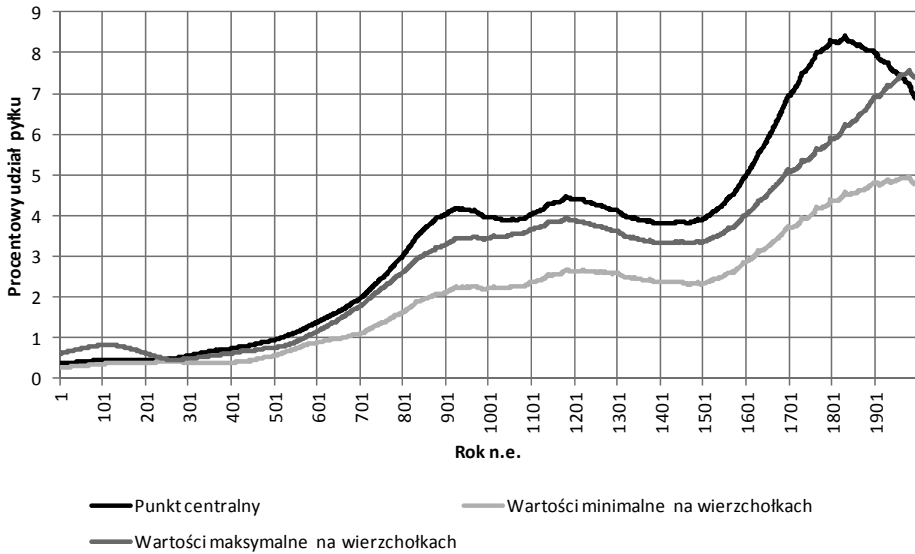
The article is divided in two parts. The first one is devoted to the methodological issues involved in our attempt at synthesising history and environmental sciences. After a short introduction to palynology, we describe the pollen database prepared for the purpose of this project. We then present our method for quantitative analysis, which we use to obtain regional trends from the site-specific information about local vegetation histories. This section concludes with a discussion of how our results should be interpreted in order to provide material for a comprehensive historical narrative. The second part of the article presents Poland's history from the point of view of the society's interaction with the environment, or — more specifically — from the perspective of vegetation history. We start with a diachronical focus on Lesser Poland, since the interpretation of the results we obtained for this region proved most evident. We then discuss how the study of past vegetation contributes to our understanding of the origins of the Polish state, of the medieval socio-economic developments in Greater Poland, and of the environmental impact of the manorial economy.



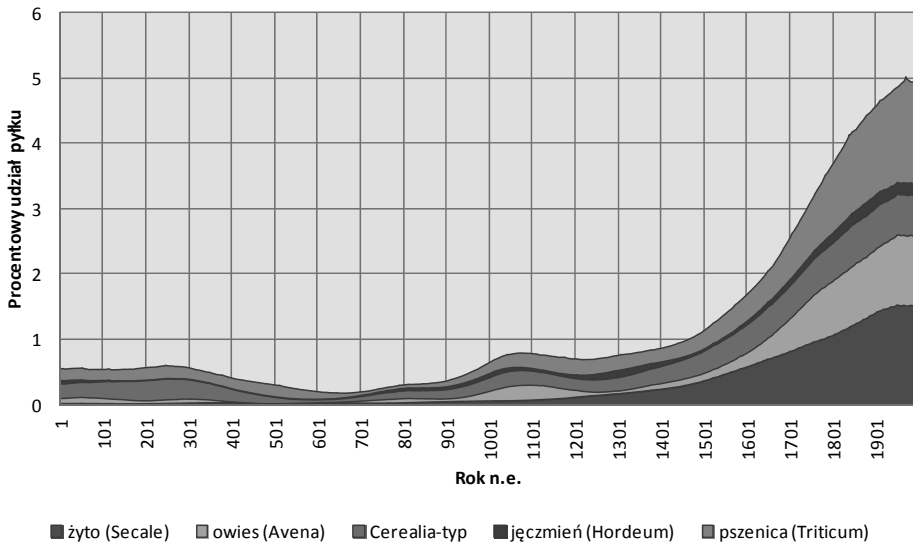
1. Rozkład próbek pyłkowych w czasie dla Wielkopolski (po lewej) i Pogórze Małopolskiego (po prawej) (liczba próbek/półwiecze oraz linia trendu)



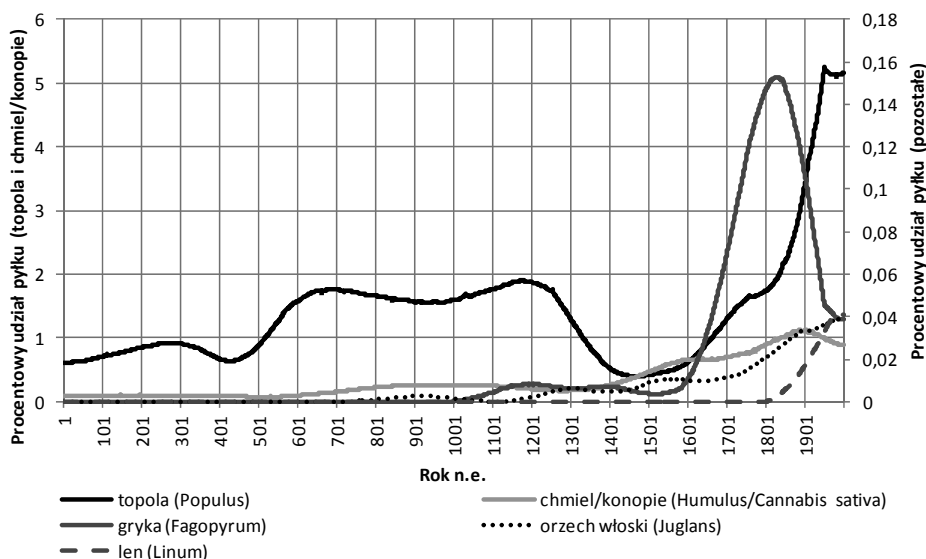
2.1. Wykres quasi-przedziałów ufności dla żyta na Pogórze Małopolskim: punkt centralny reprezentujący region w kolorze czarnym, dodatkowo wartość minimalna i maksymalna z wierzchołków regionu dla każdego roku



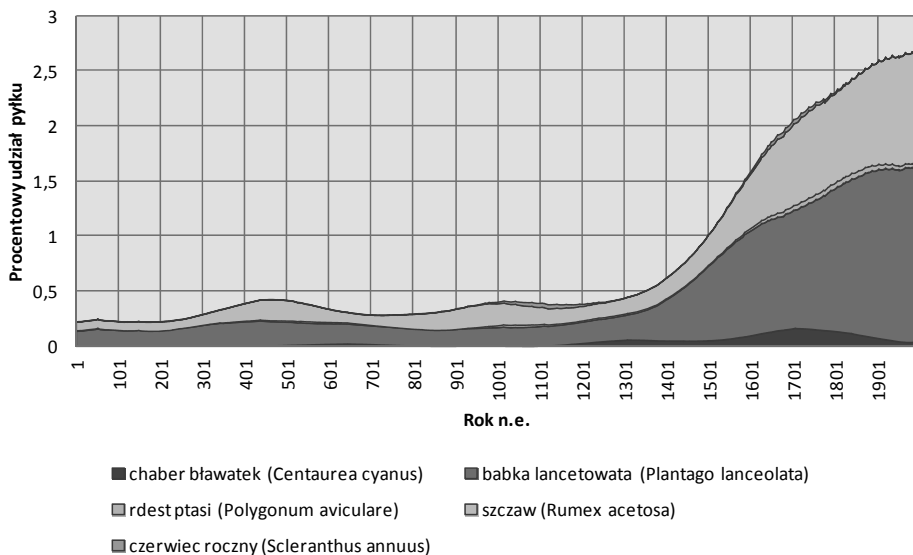
2.2. Wykres quasi-przedziałów ufności dla żyta w Wielkopolsce: punkt centralny reprezentujący region w kolorze czarnym, dodatkowo wartość minimalna i maksymalna z wierzchołków regionu dla każdego roku



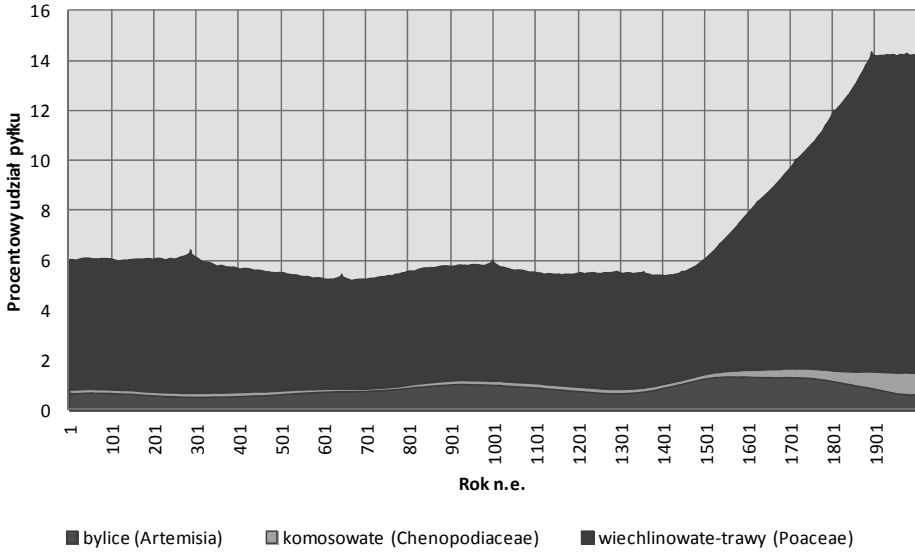
3.1. Wykres warstwowy zmian udziału pyłku zbóż (skorygowany) dla Pogórza Małopolskiego (region B)



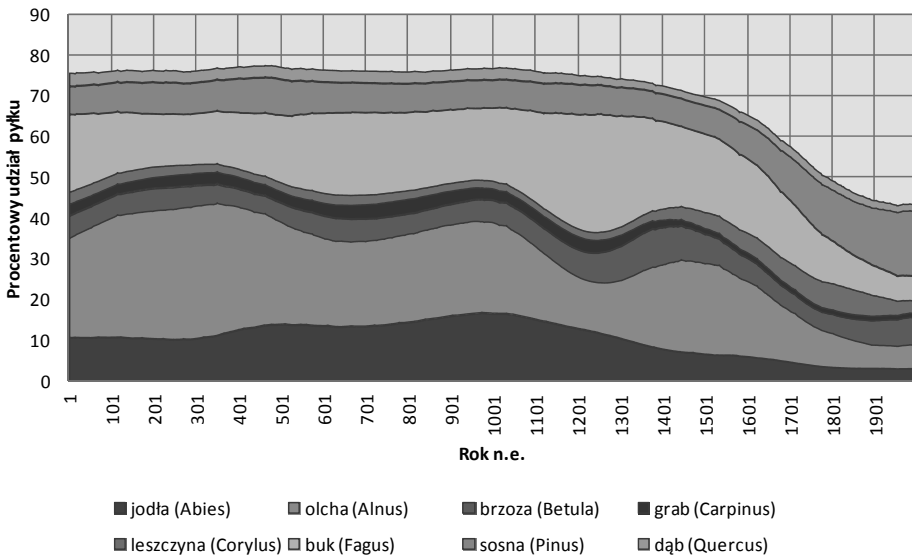
3.2. Wykres liniowy zmian udziału pyłku pozostałych roślin uprawnych oraz topoli dla Pogorza Małopolskiego (region B).



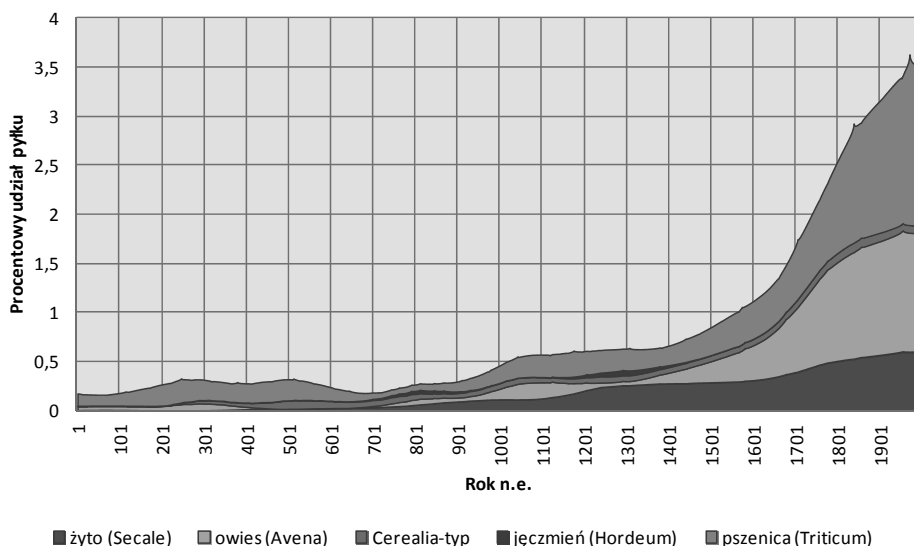
3.3 Wykres warstwowy zmian udziału pyłku najważniejszych wtórnych wskaźników antropogenicznych dla Pogorza Małopolskiego (region B)



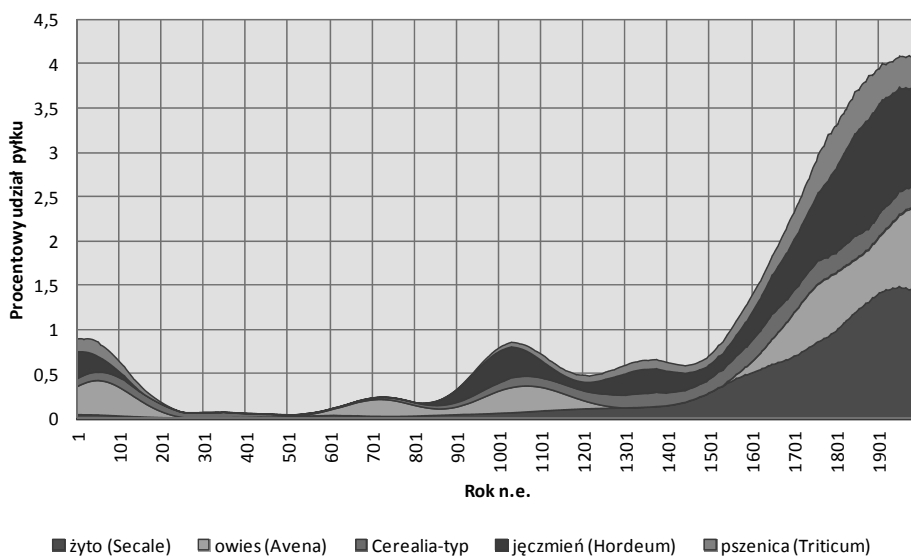
3.4. Wykres warstwowy zmian udziału pyłku roślinności łąkowo-pastwiskowej dla Pogorza Małopolskiego (region B)



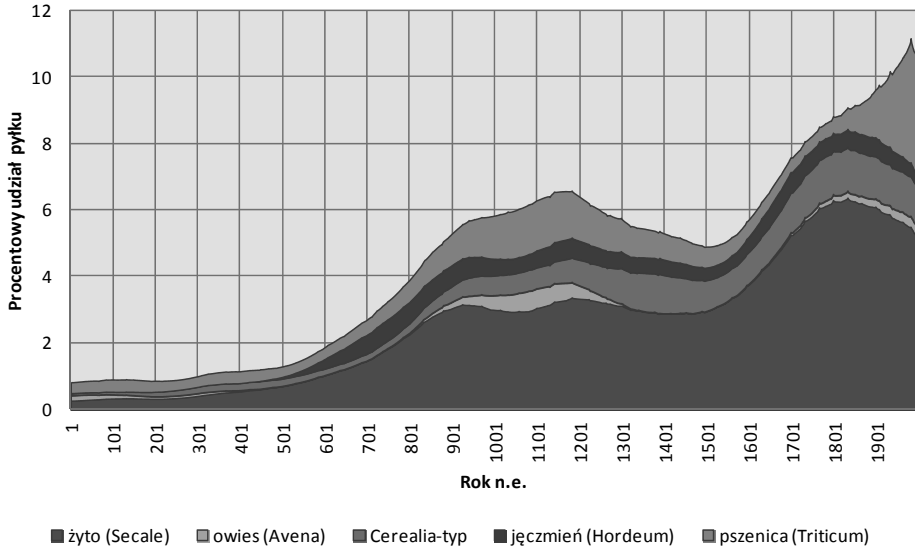
3.5. Wykres warstwowy zmian udziału pyłku najważniejszych drzew leśnych dla Pogorza Małopolskiego (region B)



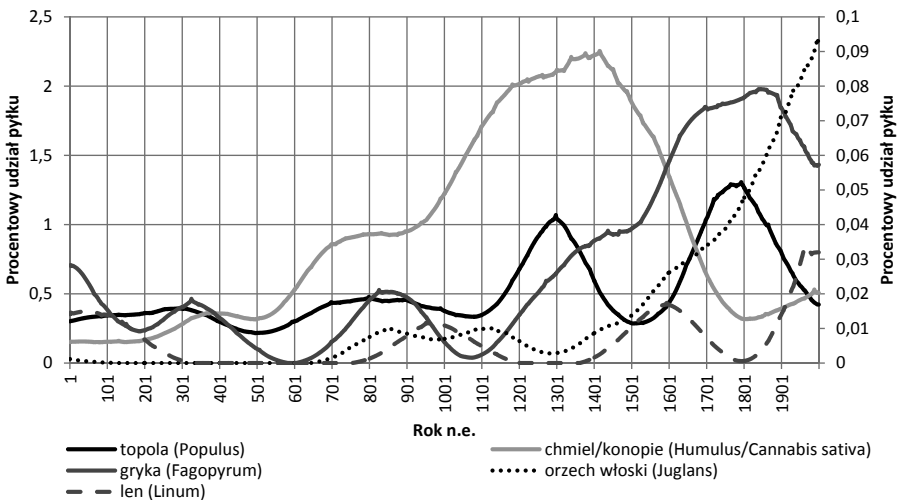
4.1. Wykres warstwowy zmian udziału pyłku zbóż (skorygowany) dla Orawy (region B1)



5.1. Wykres warstwowy zmian udziału pyłku zbóż (skorygowany) dla Dołowa Jasielsko-Sanockich (region B2)

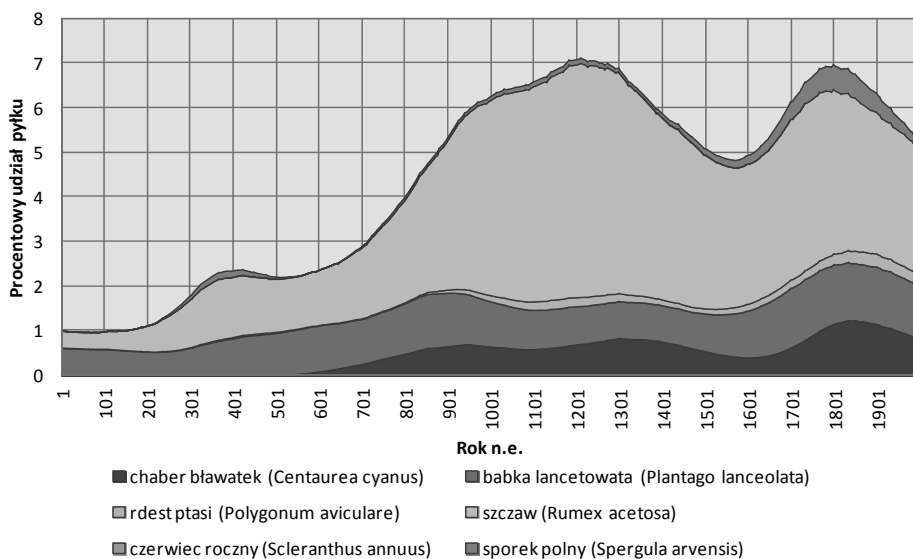


6.1. Wykres warstwowy zmian udziału pyłku zbóż (skorygowany) dla Wielkopolski wschodniej i Kujaw (region A)

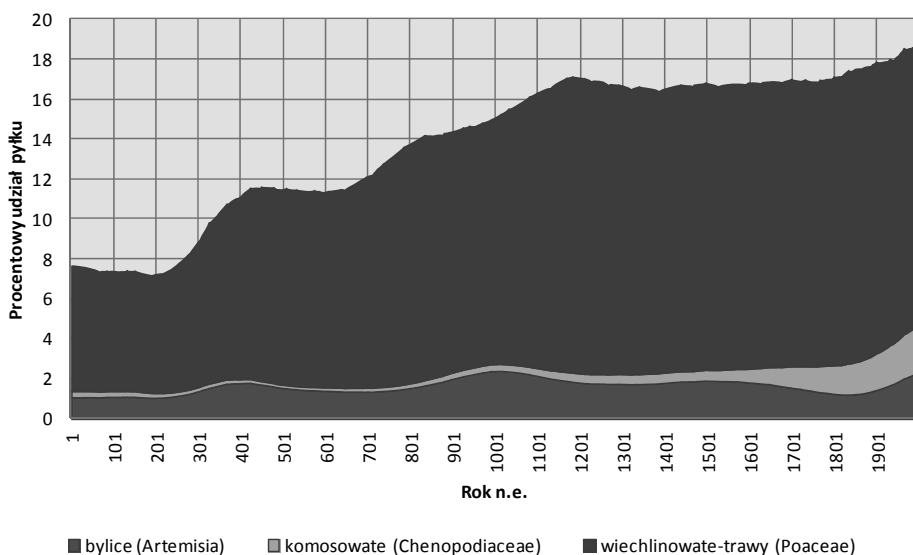


6.2. Wykres liniowy zmian udziału pyłku pozostałych roślin uprawnych oraz topoli dla Wielkopolski wschodniej i Kujaw (region A)

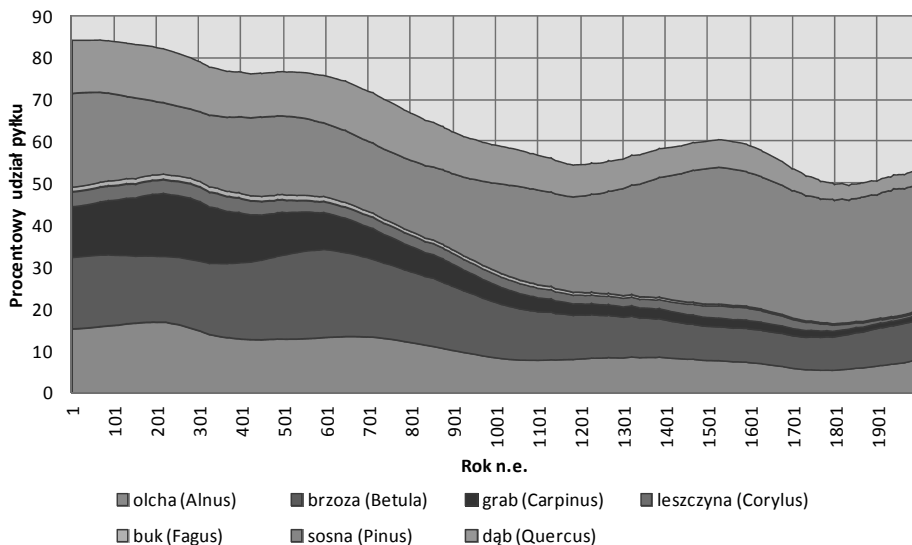




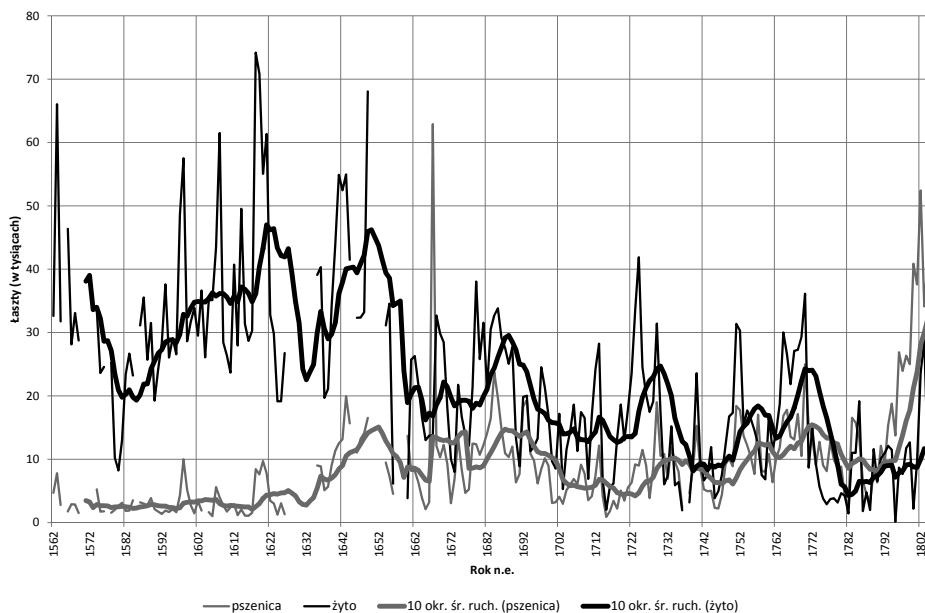
6.3. Wykres warstwowy zmian udziału pyłku najważniejszych wtórnych wskaźników antropogenicznych dla Wielkopolski wschodniej i Kujaw (region A)



6.4. Wykres warstwowy zmian udziału pyłku roślinności łąkowo-pastwiskowej dla Wielkopolski wschodniej i Kujaw (region A)



6.5 Wykres warstwowy zmian udziału pyłku najważniejszych drzew leśnych dla Wielkopolski wschodniej i Kujaw (region A)



7. Wykres ilości zboża ładowanego w Gdańsku przewożonego przez Sund w latach 1562-1815