

## Kilka uwag o interglacjale mazowieckim we wschodniej Polsce

Hanna Winter<sup>1</sup>



Some remarks on the Mazovian Interglacial in Eastern Poland. *Prz. Geol.*, 56: 225–231.

*Abstract.* Eastern Poland is a region, where a lot of sites with detailed palynological records of the Mazovian (Holsteinian) Interglacial are located. The pollen succession of this interglacial in Eastern Poland has specific features: high proportions of *Pterocarya* pollen, the occurrence of *Parrotia* pollen and a distinct share of pollen of other exotic taxa, among others: *Juglans*, *Ilex*, *Celtis*, *Buxus* and *Vitis*. Palynological studies reveal variability proportions of *Taxus* in the *Ma IV Taxus-Picea-Alnus* zone. The presence of intra-interglacial cooling is distinct in sediments of this age.

**Keywords:** palynology, *Pterocarya*, *Parrotia*, Mazovian Interglacial, Eastern Poland

Stanowiska osadów jeziornych zawierających zapis mazowieckiej sukcesji pyłkowej są dość powszechne w Polsce wschodniej (ryc. 1). Wyniki analizy pyłkowej osadów z wielu stanowisk tego interglacjału (Bińka & Nitychoruk, 1995, 1996; Bińka i in., 1987; Słowański & Borówko-Dłużakowa, 1991; Janczyk-Kopikowa, 1981, 1996; Krupiński, 1995; Pidek, 2003; Sobolewska, 1975; Winter, 1991, 2006; Winter & Lisicki, 1994) umożliwiają uchwycenie różnic regionalnych w mazowieckiej sukcesji pyłkowej i prześledzenie zmienności taksonomicznej oraz procentowego udziału taksonów charakterystycznych dla tejże sukcesji.

Flora pyłkowa interglacjału mazowieckiego charakteryzuje się współwystępowaniem pyłku drzew *Picea/Alnus* i *Carpinus/Abies*, kolejnością pojawiania się ich w sukcesji pyłkowej, dużym udziałem pyłku cisa (*Taxus*) oraz obfitością egzotycznych taksonów termofilnych, reprezentowanych przez pyłek takich drzew i krzewów, jak *Pterocarya*, *Celtis*, *Juglans*, *Ilex aquifolium*, *Carya*, *Parrotia*, *Buxus* i *Vitis*, oraz roślin wodnych, takich jak *Brasenia*, *Trapa* i *Azolla filiculoides*.

Początkowo interglacjał mazowiecki był uważany za interglacjał chłodny, o czym miała świadczyć przewaga pyłku drzew iglastych nad liściastymi w diagramach pyłkowych (Szafer, 1953), chociaż już wówczas oznaczano szczątki roślin o wyższych wymaganiach klimatycznych, np. *Brasenia*, *Trapa*, *Dulichium*, *Aldrovanda* i *Stratiotes*, oraz pyłek *Vitis* (Sobolewska, 1954).

W miarę wykonywania coraz większej liczby badań osadów zawierających zapis sukcesji roślin interglacjału mazowieckiego we wschodniej Polsce coraz częściej oznaczano pyłek taksonów egzotycznych: *Pterocarya* (Bińka & Nitychoruk, 1995, 1996; Janczyk-Kopikowa, 1996; Krupiński, 1995a; Stachurska, 1955, 1957, 1961a, b; Winter, 1991), *Carya* (Janczyk-Kopikowa, 1996), *Celtis* (Bińka & Nitychoruk, 1995, 1996; Słowański & Borówko-Dłużakowa, 1991; Krupiński, 1995a; Winter, 1991; Winter & Lisicki, 1998), *Juglans* (Krupiński, 1995; Stachurska, 1957, 1961a; Winter, 1991), *Buxus* (Bińka & Nitychoruk, 1995, 1996; Bińka i in., 1987; Słowański & Borówko-Dłużakowa, 1991; Janczyk-Kopikowa, 1981, 1996; Krupiński, 1995a; Pidek, 2003; Sobolewska, 1975; Winter, 1991, 2006), *Ilex* (Bińka i in., 1987; Krupiński, 1995a; Sobolewska, 1952; Winter, 1991), *Vitis* (Bińka & Nitychoruk, 1995, 1996; Janczyk-Kopikowa, 1996; Krupiński, 1995a; Pidek, 2003;

Winter, 1991). Znajdowano też pojedyncze ziarna pyłku ligustra (*Ligustrum*) i perukowca podolskiego (*Rhus cotinus*) (Bińka & Nitychoruk, 1995, 1996). Taksonami szczególnie związanymi z tą sukcesją są: jodła (*Abies*), cis (*Taxus*) oraz egzotyczny skrzydłorzech (*Pterocarya*), a w Polsce południowo-wschodniej bardzo ważnym ciepłolubnym elementem flory pyłkowej jest *Parrotia*. Skrzydłorzech ma duże znaczenie dla stratygrafii plejstocenu Polski, ponieważ pyłek tego drzewa został wyróżniony jedynie w osadach interglacjału mazowieckiego (Bińka & Nitychoruk, 1995, 1996; Bińka i in., 2003; Pidek, 2003; Małek & Pidek, 2007).

W celu uchwycenia odrębności we florze pyłkowej i jej sukcesji w interglacjale mazowieckim we wschodniej Polsce, analizie poddano profile, w których zostały wykonane szczegółowe badania palinologiczne i profile mające duże znaczenie stratygraficzne.

### Palinostratygrafia

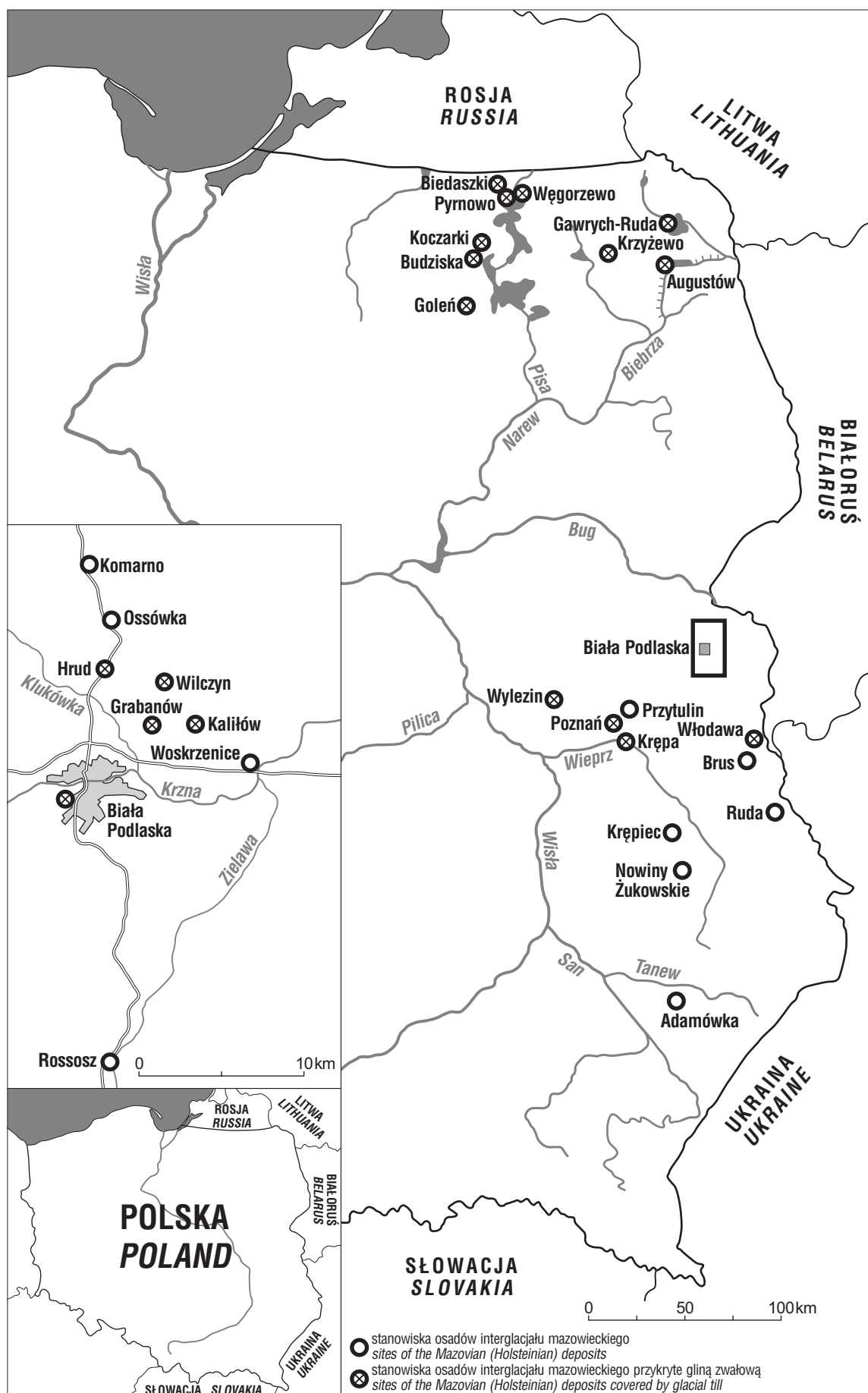
Palinostratygraficzny podział interglacjału mazowieckiego (Krupiński, 1995a, 2000) został opracowany na podstawie profili stanowisk z południowego Podlasia. Jednak zasięg wydzielonych poziomów i podpoziomów często jest lokalny, przez co nie mają one odpowiedników w innych profilach z tej części Polski. Sprawia to, że podział jest zbyt szczegółowy i trudny do zastosowania nie tylko na terenie całej Polski, ale także na jej wschodnim obszarze. Brak wyodrębnienia poziomu z tak charakterystycznym dla tego terenu drzewem, jakim jest *Pterocarya*, również nie spełnia wymagań palinostratygraficznych.

W celu unifikacji i syntezy wydzielono oraz krótko opisano regionalne poziomy pyłkowe **Ma R PAZ** interglacjału mazowieckiego Polski wschodniej (tab. 1). Maksymalny udział pyłku poszczególnych taksonów odniesiono do regionalnych poziomów pyłkowych **Ma R PAZ**.

### Wybrane taksony

**Cis (*Taxus*).** Rola cisa w interglacjale mazowieckim, zarówno we florze pyłkowej, jak i zbiorowiskach leśnych, była już wielokrotnie dyskutowana (Krupiński, 1995a, b; Janczyk-Kopikowa, 1991). Przegląd stanowisk z Polski wschodniej dostarcza informacji o bardzo zmiennym udziale tego taksonu w sukcesji pyłkowej tego rejonu (ryc. 2) w poziomie **Ma IV Taxus-Picea-Alnus R PAZ**. Największy udział pyłku cisa stwierdzono w profilach z rejonu Polski południowo-wschodniej, szczególnie rejonu Białej Podlaskiej: Biała Podlaska, Grabanów, Komarno,

<sup>1</sup>Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; hanna.winter@pgi.gov.pl



Ryc. 1. Lokalizacja stanowisk z zapisem mazowieckiej sekwencji pyłkowej w Polsce wschodniej  
 Fig. 1. Locality of sites with records of the Mazovian (Holsteinian) pollen sequence in the Eastern Poland

**Tab. 1. Opis regionalnych poziomów pyłkowych Ma R PAZ interglacjału mazowieckiego wydzielonych we wschodniej Polsce**  
 Table 1. Description of regional pollen assemblages of the Ma R PAZ distinguished for the Mazovian Interglacial in Eastern Poland

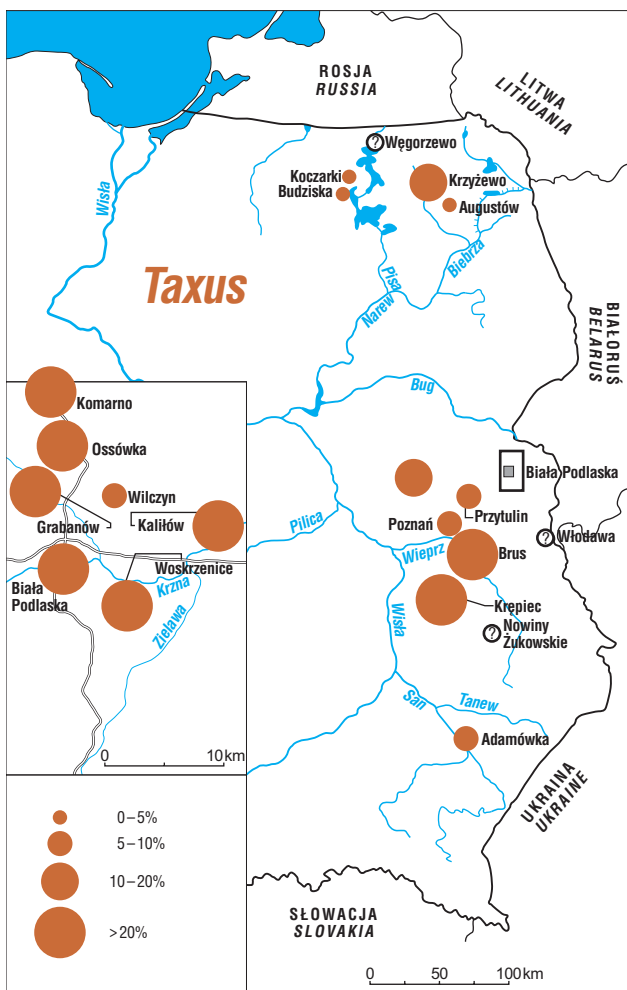
Nazwa regionalnego poziomu pyłkowego Ma R PAZ <i>Regional pollen assemblage zones Ma R PAZ</i>	Charakterystyka Ma R PAZ <i>Characteristic of Ma R PAZ</i>	
<b>Ma IX <i>Pinus-Betula</i></b>	dominuje pyłek <i>Pinus</i> ; udział <i>Betula</i> stopniowo rośnie <i>Pinus pollen is dominant; proportions of Betula gradually increase</i>	
<b>Ma VIII <i>Pinus-Picea</i></b>	zanika pyłek <i>Pterocarya</i> ; wzrasta udział <i>Pinus</i> ; nadal występuje <i>Picea</i> <i>pollen of Pterocarya is absent; proportions of Pinus rise; Picea pollen is still present</i>	
<b>Ma VII <i>Picea-Pterocarya</i></b>	poziom z największym udziałem <i>Pterocarya</i> ; rośnie udział <i>Pinus</i> i <i>Picea</i> ; maleje udział <i>Abies</i> , <i>Carpinus</i> , <i>Quercus</i> i <i>Corylus</i> <i>zone with maximum proportions of Pterocarya; proportions of Pinus and Picea increase, and proportions of Abies, Carpinus, Quercus, Corylus pollen decrease</i>	
<b>Ma VI <i>Abies-Carpinus</i></b>	poziom z dużym udziałem <i>Abies</i> i <i>Carpinus</i> ; wyraźny udział <i>Quercus</i> i <i>Corylus</i> ; nadal występuje pyłek <i>Taxus</i> , a zanika <i>Picea</i> , <i>Fraxinus</i> i <i>Ulmus</i> ; pojawia się pyłek <i>Buxus</i> , <i>Juglans</i> i <i>Ilex aquifolium</i> ; w niektórych profilach występuje pyłek <i>Parrotia</i> ; w górnej części poziomu pojawia się <i>Pterocarya</i> <i>zone with high proportions of Abies i Carpinus; a distinct increase of proportions of Quercus and Corylus; taxus is present, but Picea, Fraxinus and Ulmus are absent; pollen of Buxus, Juglans and Ilex aquifolium appears; in the upper part of the zone Pterocarya occurs; pollen of Parrotia is found in some profiles</i>	
<b>Ma V <i>Pinus</i></b>	poziom, w którym spada udział <i>Taxus</i> ; rośnie udział <i>Pinus</i> ; pojawia się pyłek <i>Larix</i> ; rośnie udział <i>Betula</i> i NAP <i>zone in which proportions of Taxus decrease; proportions of Pinus and Betula pollen increase; pollen of Larix occurs; NAP proportions increase</i>	
<b>Ma IV <i>Taxus-Picea-Alnus</i></b>	poziom z maksymalnym udziałem <i>Taxus</i> i wyraźną obecnością <i>Alnus</i> i <i>Picea</i> ; udział drzew liściastych nadal mały <i>zone with the highest proportions of Taxus; pollen of Alnus and Picea is present at significant proportions; pollen of the thermophilous trees has low proportions</i>	
<b>Ma III <i>Picea-Alnus</i></b>	poziom z wyraźnym udziałem <i>Picea</i> i <i>Alnus</i> ; wzrasta udział pyłku drzew termofilnych: <i>Fraxinus</i> , <i>Ulmus</i> , <i>Tilia</i> , <i>Quercus</i> oraz <i>Corylus</i> ; w górnej części poziomu pojawia się pyłek <i>Hedera</i> i <i>Viscum</i> <i>zone with distinct proportions of Picea and Alnus; proportion of pollen of thermophilous trees Fraxinus, Ulmus, Tilia, Quercus as well as Corylus increase; Hedera and Viscum are noted in the upper part of the zone</i>	
<b>Ma II <i>Pinus-Betula</i></b>	poziom z dominującym udziałem pyłku <i>Pinus</i> i spadającym <i>Betula</i> ; mały udział <i>Juniperus</i> i NAP <i>zone with dominant Pinus pollen and decreasing proportions of Betula; the low proportions of Juniperus and NAP</i>	
<b>Ma I <i>Betula-Pinus</i></b>	<b>Ma I b <i>Betula-NAP</i></b>	poziom z bardzo wyraźnym udziałem pyłku <i>Betula</i> i mniejszym <i>Pinus</i> oraz <i>Juniperus</i> i pyłkiem NAP; w niektórych profilach można wyróżnić podpoziom z dominacją <i>Betula</i> <i>zone with high proportions of Betula pollen and lesser proportions of Pinus, and with presence of Juniperus and NAP; a subzone with dominant Betula could be distinguished in some profiles</i>
	<b>Ma I a <i>Pinus-Betula</i></b>	

Ossówka (Krupiński, 1995a, 2000), Woskrzenice, Kaliłów (Bińka & Nitychoruk, 1995, 1996) oraz Wyżyny Lubelskiej: Krępiec (Janczyk-Kopikowa, 1981) i Brus (Pidek, 2003). Znane są jednak profile z omawianego obszaru, a należą do nich: Poznań (Winter, 1991), Przytulim (Winter, 2006) i Adamówka (Bińka i in., 1987), w których jego udział nie przekracza 10%. Jeszcze mniejszą rolę odgrywa pyłek cisa w profilach z Polski północno-wschodniej, gdzie największy udział osiąga w profilu z Krzyżewa (Janczyk-Kopikowa, 1996). W innych profilach ma bardzo mały udział albo jest stwierdzany sporadycznie: Augustów (Ber, 2000; Borówko-Dłużakowa, 1972), Koczarki (Słowański & Borówko-Dłużakowa, 1991) i Budziska (Winter, 2002). Takie zróżnicowanie może wynikać z mniejszego stopnia rozpoznania osadów lub zdecydowanie bardziej kontynentalnego klimatu w północno-wschodniej Polsce niż w południowo-wschodniej.

Zagadnieniem dyskusyjnym pozostaje brak pyłku cisa w Węgorzewie (Sobolewska, 1975). Jako nieuzasadnioną należy odrzucić sugestię o przynależności tej sukcesji do interglacjału starszego od interglacjału mazowieckiego (Krupiński, 2000). Pomimo braku cisa diagram z Węgorzewa nosi bezsprzeczne cechy sukcesji mazowieckiej — przede wszystkim charakteryzuje go obecność pyłku *Pterocarya*.

Również wyniki badań osadów Jeziora Mikołajskiego (Ralska-Jasiewiczowa, 1966) wskazują na bardzo niski udział pyłku cisa w holocenie. Pojedyncze ziarna pyłku cisa są notowane w osadach holocenijskich z Wigier, chociaż współcześnie występuje on na terenie Pojezierza Suwalskiego (Krupiński i in., 2004). Przyczynami braku lub sporadycznego występowania tego drzewa w drzewostanach mogły być nieodpowiednie warunki klimatyczne (zbyt zimne zimy) lub zbyt niska węglanowość gleb. Cis wymaga gleb wapiennych, wilgotnych i głębokich (Tomaneek, 1994). Jakikolwiek były tego przyczyny, drzewo to odgrywało niewielką rolę w zbiorowiskach leśnych interglacjału mazowieckiego na obszarze Wielkich Jezior Mazurskich. Inaczej należy spojrzeć na brak cisa w diagramach z Polski południowo-wschodniej, a ściślej z Nowin Żukowskich (Dyakowska, 1952) i Włodawy (Stachurska, 1957). Prawdopodobnie przyczyną braku *Taxus* w tych profilach była trudna oznaczalność pyłku tego taksonu. W profilu z Ciechanek Krzesimowskich (Brem, 1953) zostało oznaczone nasienie cisa, co świadczy o jego obecności w lasach interglacjału mazowieckiego.

**Grab (*Carpinus*) i jodła (*Abies*).** Dla sukcesji interglacjału mazowieckiego ważnymi drzewami są grab (*Carpinus*) i jodła (*Abies*). Pojawiają się krzywą ciągłą prawie

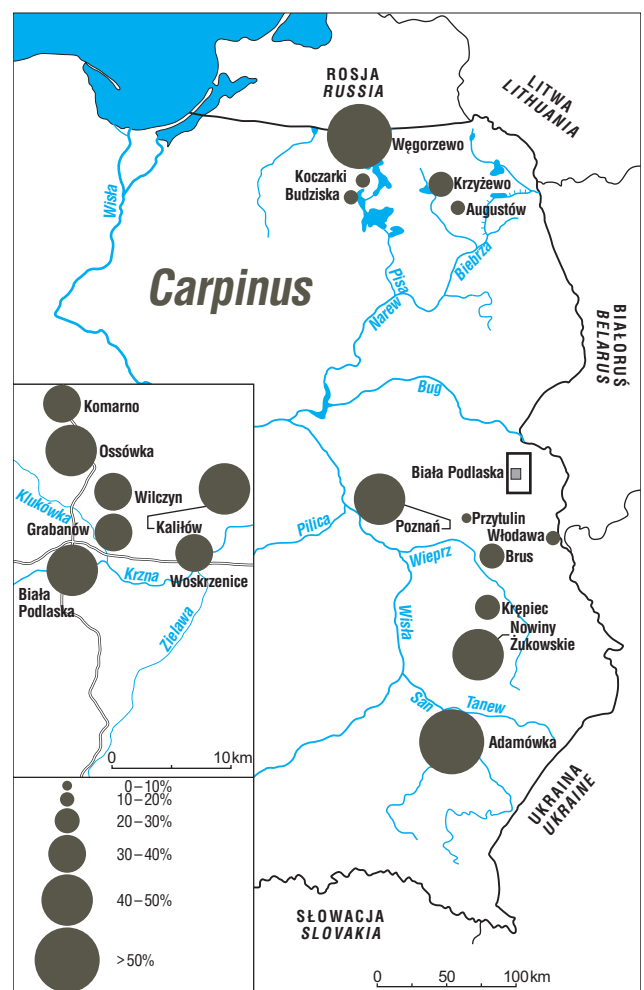


Ryc. 2. Udział pyłku *Taxus* w poziomie Ma IV R PAZ *Taxus-Picea-Alnus*  
 Fig. 2. Proportion of *Taxus* pollen in the zone Ma IV R PAZ *Taxus-Picea-Alnus*

równocześnie w poziomie Ma VI *Abies-Carpinus* R PAZ. W profilach z Polski północno-wschodniej pyłek jodły ma większy udział procentowy niż pyłek graba (Goleń Koczarki, Krzyżewo, Augustów). Jedynie w profilach z Węgorzewa i Krzyżowa pyłek graba osiąga ilościową przewagę nad pyłkiem jodły. Odwrotna tendencja występuje w większości stanowisk z Polski południowo-wschodniej, w których jest notowana przewaga pyłku graba nad jodłą, chociaż nie we wszystkich stanowiskach (ryc. 3 i 4).

Bardzo wyraźny udział jodły, przekraczający 50%, w zbiorowiskach leśnych w poziomach z grabem jest charakterystyczny tylko dla interglacjału mazowieckiego. W interglacjału augustowskim jodła odgrywała minimalną rolę w północno-wschodniej Polsce (Winter, 2001). W sukcesji ferdynandowskiej udział *Abies* jest związany z pierwszym interglacjałem, w którym albo brak pyłku graba, albo występuje on śladowo (Janczyk-Kopikowa, 1991; Mama-kowa, 2003; Pidek, 2003). Wyraźny udział tego drzewa we florze młodszego interglacjału jest zarejestrowany w profilu z Brusa (Pidek, 2003).

**Skrzydłorzech (*Pterocarya*).** Dochodzący do 10% udział pyłku skrzydłorzecha (*Pterocarya*) we florze pyłkowej sukcesji mazowieckiej Ma VII *Picea-Pterocarya* R PAZ (ryc. 5) stanowi ewenement we florach interglacjałnych plejstocenu górnego Polski. W interglacjału

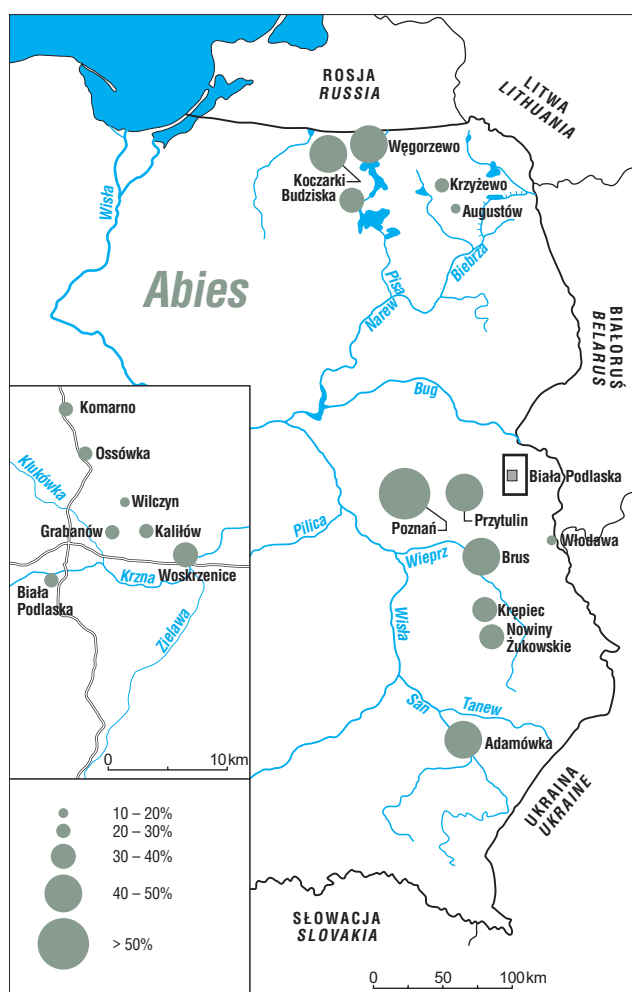


Ryc. 3. Udział pyłku *Carpinus* w poziomie Ma VI R PAZ *Abies-Carpinus*  
 Fig. 3. Proportion of *Carpinus* pollen in the zone Ma VI R PAZ *Abies-Carpinus*

eemskim i zbojnieńskim pyłek tego drzewa w ogóle nie jest notowany, a w ferdynandowskim i augustowskim występuje sporadycznie — jego udział nie przekracza 0,5%. Pyłek *Pterocarya* jest natomiast ważnym elementem flor pyłkowych pliocenu i plejstocenu przedglacjałnego (Stuchlik, 1994; Winter, 1997). W interglacjału mazowieckim udział tego pyłku w profilach z Polski jest zmienny — pojawia się u schyłku poziomu Ma R PAZ VI *Abies-Carpinus* i kontynuuje występowanie w poziomie R PAZ Ma VII *Picea-Pterocarya*, związanym z ponownym wzrostem udziału pyłku *Picea*. Podobnie przedstawiają się diagramy ze wschodnich Niemiec, w których pojawienie się *Pterocarya* jest skorelowane ze wzrostem udziału świerka (Erd i in., 1987).

Występowanie pyłku skrzydłorzecha ma szczególnie dużą wartość diagnostyczną dla profili z Polski północno-wschodniej, takich jak: Węgorzewo, Budziska i Koczarki, w których, jak wspomniano, cis nie pojawia się w ogóle lub jest go bardzo mało. Niewielki udział *Pterocarya* odnotowano w profilach z Krzyżewa i Augustowa.

Dla południowo-wschodniej Polski, szczególnie okolic Białej Podlaskiej, charakterystyczny jest duży udział pyłku skrzydłorzecha, dochodzący do 10% (Krupiński, 1995). Tak duży udział pyłku skrzydłorzecha nie jest notowany w innych stanowiskach Polski środkowej i zachodniej ani też w innych interglacjałach. Analizując udziały *Pterocarya* we florze interglacjału mazowieckiego z tej części Polski, można



Ryc. 4. Udział pyłku *Abies* w poziomie Ma R PAZ VI *Abies-Carpinus*

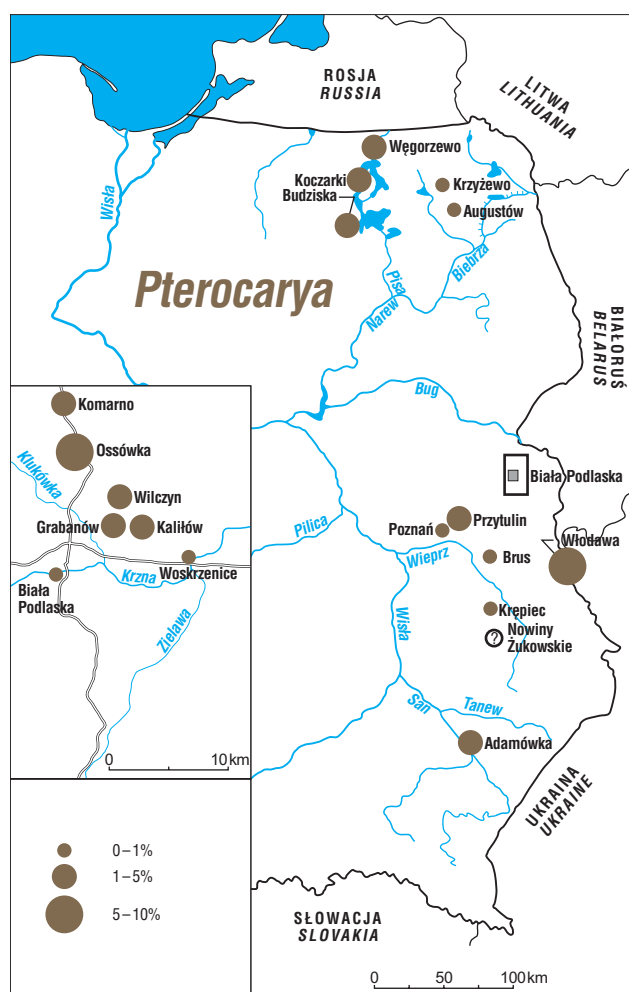
Fig. 4. Proportion of *Abies* pollen in the zone Ma VI R PAZ *Abies-Carpinus*

stwierdzić, że jego szczególnie wysokie wartości są charakterystyczne dla obszaru przygranicznego z Białorusią.

Zachowanie pyłku skrzydłorzecha w diagramach stanowi ciekawe zagadnienie, bowiem pojawia się on nadal w poziomie z dominującą sosną — **Ma IX *Pinus-Betula* R PAZ** (Bińka & Nitychoruk, 1995, 1996; Bińka i in., 1987), a nawet występuje w poziomach należących do zlodowacenia (Janczyk-Kopikowa, 1996).

Należący do *Pterocarya* pyłek z profilu we Włodawie na podstawie pomiarów został zaliczony do gatunków *P. stenoptera* i *P. fraxinifolia* (Stachurska, 1955), a ze stanowiska w Susznie — do *P. stenoptera* i *P. rhoifolia* (Stachurska, 1960). Jednak analiza współczesnego pyłku *Pterocarya* wykazała, że nie jest możliwe określenie, do jakiego gatunku należy pyłek oznaczany w profilach interglacjału mazowieckiego, ponieważ cechy gatunkowe są trudne do uchwycenia (Stachurska, 1961a). Niemniej Środoń (1955) i Mamakowa (1998) oznaczyli orzeszki należące do *Pterocarya fraxinifolia*. To znaczy, że na pewno co najmniej ten gatunek był reprezentowany we florze pyłkowej interglacjału mazowieckiego.

Współcześnie skrzydłorzech, reprezentowany przez *Pterocarya carpinifolia*, występuje w Europie jedynie w środkowym Kaukazie i Armenii, na terenach o wysokich opadach, sięgających nawet 2000 mm rocznie, i równomiernie rozłożonych w ciągu całego roku (Berg, 1962).



Ryc. 5. Udział pyłku *Pterocarya* w poziomie Ma R PAZ VII *Picea-Pterocarya*

Fig. 5. Proportion of *Pterocarya* pollen in the zone Ma VII R PAZ *Picea-Pterocarya*

Jest on składnikiem lasów porastających doliny rzeczne. Wysokość, do jakiej pojawia się w drzewostanach, dochodzi do 750 m n.p.m.

W diagramach pyłkowych skrzydłorzech pojawia się w poziomie poptymalnym **Ma VII *Picea-Pterocarya* R PAZ**, w którym jednocześnie wzrasta udział świerka. Prawdopodobnie pyłek *Picea* należy do *Picea obovata*. Drzewo to wymaga co najmniej 450 mm opadów rocznie (Tranquillini, 1979). Wzrost udziału pyłku *Picea* wskazuje na zwiększoną ilość opadów, które doprowadziły do powstania terenów podmokłych. Sprzyjające warunki edaficzne pozwoliły na wkroczenie skrzydłorzecha w zbiorowiska leśne. Jednak ważnym czynnikiem umożliwiającym ekspansję tego drzewa musiała być odpowiednia temperatura.

Współcześnie w Europie *Picea abies* i *Pterocarya fraxinifolia* nie występują w tych samych lasach, ale w plejstocenie przedglacjalnym ich współwystępowanie było częste (Stuchlik, 1994; Ravazzi & Strick, 1995; Winter, 1997).

## Dyskusja

Odtwarzanie warunków klimatycznych na podstawie badań palinologicznych jest szeroko wykorzystywane. Do estymacji paleotemperatur i określenia warunków klimatycznych zastosowano metodę roślinnych indykatorów klimatycznych (*climatic indicator plants*), bazującą na wiedzy

o wymaganiach klimatycznych roślin żyjących obecnie, i założeniu, że wymagania roślin żyjących w przeszłości nie odbiegały znacznie od wymagań roślin współczesnych (Granoszewski, 2003; Iversen, 1944; Kolstrup, 1994; Litt, 1996; Wasylkowa, 1964; Zagwijn, 1996). Wykorzystując tę metodę odtworzono przypuszczalne temperatury miesiąca najcieplejszego (lipca) i najchłodniejszego (stycznia), analizując współczesne wymagania wybranych taksonów.

Jak już wspomniano, obecnie skrzydłorzech rośnie w Europie jedynie w Gruzji, Armenii i Azerbejdżanie, na terenach o opadach osiagających nawet 2000 mm rocznie i równomiernie rozłożonych w ciągu roku, gdzie jest składnikiem lasów porastających doliny rzeczne (Berg, 1962). Skrzydłorzech jest również ważnym składnikiem lasów prowincji euxino-hyrcaniańskiej, wyróżnionej w części eurasyjczyjskiej Iranu. Prowincja ta obejmuje wybrzeże Morza Kaspijskiego i północne stoki gór Alborz, stanowiące przedłużenie Niziny Lankorańskiej.

W diagramach pyłkowych skrzydłorzech pojawia się w poziomie **Ma VII Picea-Pterocarya R PAZ**, w którym wzrasta udział świerka. Pyłek *Picea* należy prawdopodobnie do drzewa *Picea abies*, które wymaga co najmniej 450 mm opadów rocznie (Tranquillini, 1979). Wzrost udziału *Picea* wskazuje na zwiększoną ilość opadów i występowanie terenów podmokłych. Ważnym czynnikiem umożliwiającym ekspansję skrzydłorzecha mogła być odpowiednia temperatura najchłodniejszego miesiąca — średnia temperatura stycznia nie mogła spadać poniżej 0° C. Świadczy o tym obecność taksonów wymagających wyższych temperatur stycznia: *Hedera* i *Buxus*. Obecnie w Gruzji średnia temperatura stycznia obszarów porośniętych przez skrzydłorzecha wynosi 1,5–2°C, a suma rocznych opadów osiąga 650–700 mm (Stuchlik & Kvavadze, 1998). Współcześnie współwystępowanie skrzydłorzecha i świerka jest zjawiskiem niespotykanym w Europie, jednak, jak wykazują wyniki badań palinologicznych, w miocenie, pliocenie, a także plejstocenie przedglacjalnym drzewa te rosły w lasach w tym samym czasie, chociaż prawdopodobnie w różnych zbiorowiskach (Kohlman-Adamska, 1993; Stuchlik, 1994; Ravazzi & Trick, 1995; Winter, 1997).

Pyłek parrocji (*Parrotia*) został po raz pierwszy oznaczony w osadach interglacjalnego mazowieckiego w profilach Kaliłów (Bińka & Nitychoruk, 1996), Wilczyn, Lipnica (Bińka i in., 1997) oraz Woskreszenie (Bińka & Nitychoruk, 1995) w okolicach Białej Podlaskiej, następnie w profilu z Brusa (Pidek, 2003) na Wyżynie Lubelskiej i ze stanowisk: Czereśl-Poddębnie i Kolonia Zamek na Równinie Łukowskiej (Małek & Pidek, 2007). Takson ten został stwierdzony w poziomach **Ma VI Abies-Carpinus R PAZ** i **Ma VII Picea-Pterocarya R PAZ**. Pojawił się on w spektrach pyłkowych wcześniej niż *Pterocarya* (Bińka i in., 2003). Pyłek oznaczony jako *Parrotia* należy prawdopodobnie do współczesnego gatunku *Parrotia persica*. Jest to dosyć zaskakujące, gdyż współcześnie w Europie parrocja perska rośnie jedynie na Nizinie Tałszyńskiej (Lenkorańska), na której średnia temperatura stycznia wynosi 3° C, chociaż bywają czasem mroźne zimy (Berg, 1962). Również średnia temperatura najcieplejszego miesiąca (lipca) jest wysoka i dochodzi do 26° C. W lasach z parrocją, która może tworzyć czyste drzewostany, rośnie odmiana dębu kasztanowego (*Quercus castaneifolia* var. *obtusiloba*), a domieszki stanowi *Carpinus betulus* i *Zelkova carpinifolia*. W odróżnieniu od skrzydłorzecha parrocja nie rośnie w dolinach rzecznych (Berg, 1962). Jest natomiast związana z terenami o dużej ilości opadów nierównomiernie

rozłożonych w ciągu roku. Podobnie jak *Pterocarya fraxinifolia* parrocja stanowi bardzo ważny składnik lasów prowincji euxino-hyrcaniańskiej. Pojawienie się tego taksonu świadczy o cieplejszych warunkach klimatycznych niż przyjmowano dla optimum interglacjalnego mazowieckiego (Krupiński, 1995a), co sugerował już Bińka i in. (2003).

W diagramie pyłkowym z Kaliłowa i Woskreszenia pyłek *Parrotia* pojawia się już u schyłku poziomu *Pinus-Larix*, ale jego maksymalny udział przypada na poziom *Carpinus-Abies* (Bińka & Nitychoruk, 1995; Bińka i in., 2003). Poziom *Pinus-Larix* jest korelowany z kontynentalizacją klimatu i intrainterglacjalnym ochłodzeniem, notowanym w niektórych diagramach tego wieku (Bińka & Nitychoruk, 1995, 1996; Janczyk-Kopikowa, 1996; Nitychoruk i in., 2005). Taka interpretacja zmiany w sukcesji pyłkowej pozostaje w sprzeczności z wysokimi wymaganiami parrocji, zarówno pod względem temperatur, jak i obfitości opadów (1200–1300 mm). Bińka i in. (2003) twierdzą, że przeszkodą do wcześniejszego rozprzestrzenienia się tego taksonu była cienistość ówczesnych lasów z cisem i świerkiem. Wnioski z analizy współczesnego zasięgu występowania cisa wskazują na to, że jest ono ograniczone do obszarów, na których średnia temperatura lipca nie spada poniżej 16° C (Hulten, 1950), i prawdopodobnie to zbyt niska temperatura lipca mogła być barierą dla rozprzestrzeniania się parrocji.

Jednym z ważnych taksonów wykorzystywanych do rekonstrukcji temperatury lipca jest *Buxus sempervirens*. Według Frenzla (1991), wymagana przez *Buxus sempervirens* minimalna temperatura stycznia wynosi 1°C. Niewiele niższa, bo wynosząca 0° C, została określona na podstawie równie ważnego indykatora klimatycznego, jakim jest *Ilex* (Mamakowa, 1989). Współcześnie równie wysoka jest średnia temperatura stycznia na obszarach porośniętych przez skrzydłorzecha — na terenie Gruzji wynosi ona 1,5–2°C (Stuchlik & Kvavadze, 1998). Natomiast jeszcze wyższa temperatura stycznia jest postulowana za sprawą obecności pyłku parrocji — 4–8°C (Fauquette i in., 1998).

Tak wysokie średnie temperatury stycznia w interglacjale mazowieckim, wnioskowane z obecności *Pterocarya* i *Parrotia*, zaskakują. Prawdopodobnie były niższe, gdyż niektóre rośliny, np. *Viscum* czy *Typha latifolia*, mogą tolerować niższe zimowe temperatury (Granoszewski, 2003; Isarin & Bohncke, 1998; Zagwijn, 1994).

## Wnioski

Syntetyczny przegląd wybranych profili interglacjalnego mazowieckiego z Polski wschodniej umożliwia wyciągnięcie następujących wniosków:

□ Flora pyłkowa interglacjalnego mazowieckiego z obszaru Polski wschodniej, szczególnie z rejonu Białej Podlaskiej, jest bardziej ciepłolubna niż pozostałe flory interglacjalne Polski. Świadczy o tym duży udział *Taxus* i *Pterocarya*, wyraźny udział *Buxus*, obecność pyłku *Vitis*, występującego w wielu profilach krzywą ciągłą *Ligustrum* oraz *Parrotia persica*.

□ Na obszarze wschodniej Polski notowany jest duży udział pyłku *Pterocarya*, co świadczy o występowaniu warunków edaficznych sprzyjających egzystencji tego drzewa w zbiorowiskach leśnych.

□ Obecność pyłku *Pterocarya* stanowi ważny wskaźnik stratygraficzny, określający przynależność osadów do interglacjalnego mazowieckiego.

□ W Krainie Wielkich Jezior udział cisa (*Taxus*) w zbiorowiskach leśnych był znikomy, większą rolę odgrywał on na obszarze Równiny Augustowskiej. Przyczyny tego zjawiska mogą być dwojakie: warunki klimatyczne (zbyt niskie temperatury najzimniejszego miesiąca) lub warunki edaficzne (niska węglanowość gleb).

□ Zanik pyłku *Parrotia* i wzrost udziału *Pterocarya* był związany prawdopodobnie z obniżeniem temperatury stycznia (wzrost udziału *Picea*) i być może nierównomiernym rozkładem ilości opadów w ciągu roku.

Artykuł powstał w ramach realizacji grantu naukowego finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (projekt nr 2 PO4D 05427).

## Literatura

- BER A. 2000 — Plejstocen Polski północno-wschodniej w nawiązaniu do głębszego podłoża i obszarów sąsiednich. Pr. Państw. Inst. Geol. 170: 89.
- BERG L.S. 1962 — Przyroda ZSRR. PIW, Warszawa.
- BIŃKA K., MARCINIAK B. & ZIEMBIŃSKA-TWORZYDŁO M. 1987 — Analiza palinologiczna i diatomologiczna osadów interglacjalnych mazowieckiego w Adamówce (Kotlina Sandomierska). Kwart. Geol., 31: 453–474.
- BIŃKA K. & NITYCHORUK J. 1995 — Mazovian (Holsteinian) lake sediments at Woskrzenice near Biała Podlaska. Geol. Quart., 39: 109–120.
- BIŃKA K. & NITYCHORUK J. 1996 — Geological and palaeobotanical setting of interglacial sediments at Kalilów site in southern Podlasie. Geol. Quart., 40: 269–280.
- BIŃKA K., LINDNER L. & NITYCHORUK J. 1997 — Geologic floristic setting of the Mazovian Interglacial sites in Wilczyn and Lipnica in Southern Podlasie (eastern Poland) and their palaeogeographic connections. Geol. Quart., 41: 381–394.
- BIŃKA K., NITYCHORUK J. & DZIERŻEK J. 2003 — *Parrotia persica* C.A.M. (Persian witch hazel, Persian ironwood) in the Mazovian (Holsteinian) Interglacial of Poland. Grana, 42: 227–233.
- BORÓWKO-DŁUŻAKOWA Z. 1972 — Opracowanie palinologiczne 19 próbek z Augustowa. CAG Państw. Inst. Geol.
- DYAKOWSKA J. 1952 — Roślinność plejstocena w Nowinach Żukowskich. Biul. Inst. Geol., 67: 115–181.
- ERD K., PALME H. & PRÄGER F. 1987 — Holstein-interglaciale Ablagerungen von Rossendorf bei Dresden. Z. Geol. Wiss., 15: 281–295.
- HULTÉN E. 1950 — Atlas of distribution of vascular plants in NW Europe. Generalstabens Litografiska Anstalts Förlag, Stockholm.
- FAQUETTE S., GUIOT J. & SUC J.P. 1998 — A method for climatic reconstruction of the Mediterranean Pliocene using pollen data. Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol., 144: 183–201.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z. 1981 — Analiza pyłkowa osadów plejstocenijskich z Kaznowa i Krepca. Biul. Państw. Inst. Geol., 321: 249–258.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z. 1991 — The Ferdynandów Interglacial in Poland. Kwart. Geol., 35: 71–80.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z. 1996 — Ciepłe okresy w mezoplejstocenie północno-wschodniej Polski. Biul. Państw. Inst. Geol., 373: 49–66.
- KOHLMAN-ADAMSKA A. 1993 — Pollen analysis of the Neogene deposits from the Wyrzysk region, north-western Poland. Acta Palaeobot., 33: 91–297.
- KRUPIŃSKI K.M. 1995a — Stratygrafia pyłkowa i sukcesja roślinności interglacjalnej mazowieckiego w świetle badań osadów z Podlasia. Acta Geogr. Lodz., 70: 1–200.
- KRUPIŃSKI K.M. 1995b — *Taxus* in plant communities of the Mazovian Interglacial age in Central Europe and its climatostratigraphical consequences. Bull. Pol. Acad. Earth Sc., 43: 29–41.
- KRUPIŃSKI K.M. 2000 — Korelacja palinostratygraficzna osadów interglacjalnych mazowieckiego z obszaru Polski. Pr. Państw. Inst. Geol., 169: 61.
- KRUPIŃSKI K.M., NORYSKIEWICZ A.M. & NALEPKA D. 2004 — *Taxus bacata* L. -Yew. [W:] Late Glacial and Holocene history of vegetation in Poland based on isopollen maps. W: Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- MAMAKOWA K. 1989 — Late Middle Polish Glaciation, Eemian and Early Vistulian vegetation at Imbramowice near Wrocław and the pollen stratigraphy of this part of the Pleistocene of Poland. Acta Palaeobot., 29, 1: 11–176.
- MAMAKOWA K. 1998 — Wyniki badań paleobotanicznych profilu z Przasnysza. [W:] V Konferencja „Stratygrafia Plejstocenu Polski” Nowe jednostki stratygraficzne Pojezierza Mazurskiego. Iznota, 1–4 września 1998: 71–73.
- PIDEK I.A. 2003 — Mesopleistocene vegetation history in the northern foreland of the Lublin Upland based on palaeobotanical studies of the profiles from Zdany and Brus sites. Maria Curie-Skłodowska University Press, Lublin.
- MAŁEK M. & PIDEK I.A. 2007 — Palinostratygrafia osadów organogenicznych nowych stanowisk interglacjalnych na Równinie Łukowskiej. Annales UMCS, sec. B, 62: 43–58.
- MAMAKOWA K. 2003 — Plejstocen. [W:] Palinologia, Dybowa-Jachowicz S. & Sadowska A. (red.). Wydaw. Inst. Botaniki PAN, Kraków: 235–266.
- RAVAZZI C. & STRICK M.R. 1995 — Vegetation change in a climate cycle of Early Pleistocene age in the Leffe Basin (Northern Italy). Paleogeogr. Palaeoclim. Palaeoecol., 117: 105–122.
- SŁOWAŃSKI W. & BORÓWKO-DŁUŻAKOWA Z. 1991 — Wyniki analizy pyłkowej osadów interglacjalnych w Koczarkach koło Mragowa. Kwart. Geol., 35: 323–336.
- SOBOLEWSKA M. 1954 — Dzika winorośl (*Vitis silvestris* Gmal.) w plejstocenie polskim. [W:] Z badań czwartorzędu w Polsce. Wyd. Geol. SOBOLEWSKA M. 1975 — Analiza palinologiczna osadów interglacjalnych z Węgorzewa. Biul. Inst. Geol., 288: 137–165.
- STACHURSKA A. 1955 — *Pterocarya* w interglacjale z Włodawy. Acta Soc. Bot. Pol., 2: 567–569.
- STACHURSKA A. 1957 — Roślinność interglacjalna z Włodawy nad Bugiem. Biul. Inst. Geol., 118: 61–89.
- STACHURSKA A. 1960 — *Juglandaceae* w profilu interglacjalnym z Suszna nad Bugiem. Acta Soc. Bot. Pol., 28: 495–497.
- STACHURSKA A. 1961a — Morphology of pollen grains of the Juglandaceae. Monographiae Botanicae XII: 121–140.
- STACHURSKA A. 1961b — Schyłek interglacjalny mazowieckiego w Susznie koło Włodawy nad Bugiem w świetle analizy pyłkowej. Biul. Inst. Geol., 169: 155–173.
- STUCHLIK L. 1994 — Some late Pliocene and early Pleistocene pollen profiles from Poland. M.C. Boulter & H.C. Fisher (ed.), NATO ASI Series, I 27: 371–382.
- STUCHLIK L. & KVAVADZE E. 1998 — Subfossil pollen spectra of flood-plain forest of *Pterocarya pterocarpa* in the Alzani Valley (East Georgia). Acta Palaeobot., 38: 217–222.
- SZAFER W. 1953 — Stratygrafia plejstocenu w Polsce na podstawie florystycznej. Roczn. Pol. Tow. Geol., 22: 1–99.
- ŚRODÓŃ A. 1955 — *Pterocarya cf. fraxinifolia* Spach. w polskim plejstocenie. Acta Soc. Bot. Pol., 24: 635–637.
- ŚRODÓŃ A. 1955 — *Pterocarya cf. fraxinifolia* Spach. w polskim plejstocenie. Acta Soc. Bot. Pol., 24: 635–637.
- TOMANEK J. 1994 — Botanika leśna. PWRiL, Warszawa.
- TRANQUINNI W. 1979 — Physiological ecology of the alpine timberline: tree existence at high altitudes with special reference to the European Alps. Ecological Studies, Analysis and Synthesis, 31. Springer Verlag, New York–Berlin.
- WASYLIKOWA K. 1964 — Roślinność i klimat późnego glacialu w środkowej Polsce na podstawie badań koło Łęczycy. Biul. Peryglac., 13: 261–382.
- WINTER H. 1991 — Results of pollen analysis of the Poznań 1 profile (Kock vicinity — eastern Poland). Kwart. Geol., 351: 133–140.
- WINTER H. 1997 — Late Tertiary to Quaternary changes of vegetation and climate in central Poland. [In:] Working group Milankovitch and Plio-Pleistocene vegetation succession from 2.6 to 0.9 Ma. Inter-Inqua Colloquium, Ankara (Turkey), March 29–April 1. Abstracts: 63.
- WINTER H. 2001 — Nowe stanowisko interglacjalne augustowskiego w Polsce północno-wschodniej. [W:] Kostrzewski A. (red.), Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych, t. III, Seria Geografia. Wydaw. Nauk. UAM Poznań., 64: 439–451.
- WINTER H. 2002 — Orzeczenie dotyczące wyników analizy pyłkowej 30 próbek z profilu Budziska (ark. Banie Mazurskie SMGP 1: 50 000). Arch. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WINTER H. 2006 — Orzeczenie dotyczące wyników analizy pyłkowej próbek z Przytulina, sondy 903 I, II i Małej Bystrzycy (ark. Adamów SGMP 1: 50 000). Arch. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- WINTER H. & LISICKI S. 1998 — New palyno- and lithostratigraphic interpretation of the Cenozoic lake sediments in the section Goleń, Mazury Lakeland. Geol. Quart., 42: 87–98.
- ZAGWIJN W.H. 1994 — Reconstruction of climate change during the Holocene in western and central Poland based on pollen records of indicator species. Veget. Hist. Archeobot., 3: 65–88.
- ZAGWIJN W.H. 1996 — An analysis of Eemian climate in Western and Central Europe. Quatern. Sc. Rev., 15: 451–469.

Praca wpłynęła do redakcji 12.02.2007 r.

Po recenzji akceptowano do druku 28.01.2008 r.