

Nowe stanowiska interglacjalne w rejonie dolin Wilgi i Okrzejki na Wysoczyźnie Żelechowskiej (Polska południowo-wschodnia)

Marcin Żarski*, Małgorzata Nita**, Hanna Winter*



M. Żarski



M. Nita



H. Winter

New interglacial sites in the region of the Wilga and Okrzejka river valleys at the Żelechów Upland (SE Poland). *Prz. Geol.*, 52: 137–144.

S u m m a r y. Lake sediments of the Mazovian Interglacial were found in boreholes Kasyldów and Wola Okrzejska 48, and deposits of the Eemian Interglacial were discovered in Wola Okrzejska 49 and Szczepaniec boreholes. The pollen succession recorded in the lacustrine sediments in the profiles Kasyldów and Wola Okrzejska 48 is characteristic for the Mazovian Interglacial, and those from the profiles Wola Okrzejska 49 and Szczepaniec typical for the Eemian Interglacial. The biogenic sediments in the Kasyldów and Wola Okrzejska (48) were accumulated in lakes, formed after meltdown of the Sanian 2 (Wilgian) ice-sheet. These sites are located within the

Mazovian Lakeland, in the south-east of the Żelechów Upland. The glacial horizon of the Sanian 2 (Wilgian) Glaciation occurs under Mazovian sediments. The fluvioglacial deposits of the Wartanian Glaciation cover the lacustrine sediments. The Eemian sites at Wola Okrzejska 49 and Szczepaniec are located in the Okrzejka River valley, which was formed after the Wartanian Glaciation. The silts of the Wartanian Glaciation occur below Eemian deposits. The sands of the Vistulian Glaciation and peats of the Holocene cover the lacustrine deposits of the Eemian Interglacial. These sites are important for stratigraphy of sediments, which fill the Okrzejka, Wilga and Mała Bystrzyca valleys.

Key words: Mazovian Interglacial, Eemian Interglacial, stratigraphy, palynostratigraphy, Żelechów Plateau

Nowe stanowiska interglacjalne w Kasyldowie, Woli Okrzejskiej i Szczepańcu znajdują się w obrębie południowo-wschodniej części Wysoczyzny Żelechowskiej (Kon-dracki, 1998), należącej do Niziny Mazowieckiej. W trakcie wykonywania *Szczegółowej mapy geologicznej Polski* ark. Okrzeja (Żarski, 2003) zostały nawiercone w kilku profilach osady biogeniczne, które zostały poddane badaniom paleobotanicznym. Wyniki tych badań są przedstawione w niniejszym artykule. W badanym rejonie zostały udokumentowane liczne stanowiska z okresu interglacjału mazowieckiego, eemskiego, a także ferdynandowskiego (ryc. 1).

Powierzchnia opisywanego terenu jest pokryta rozległymi równinami sandrowymi, które są nadbudowane wydrami (ryc. 2). Powierzchnia sandrowa wznosi się od 170 do 190 m n.p.m i jest położona o kilkanaście metrów wyżej niż otaczające ją wysoczyzny polodowcowe. Badany rejon znajduje się w strefie zasięgu zlodowacenia warty. W strefach brzeżnych sandru mają źródła rzeki Okrzejka, Mała Bystrzyca, Wilga, Grabówka, Czarna i Świnka. Szerokie doliny tych rzek ukształtowały się po recesji lądolodu warty. Stratygrafia osadów czwartorzędowych tego rejonu została opisana w *Objaśnieniach do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1 : 50 000*, ark. Okrzeja (Żarski, 2003)

Stanowiska interglacjalne

Stanowisko Kasyldów jest położone na wysokości 179 m n.p.m, ok. 20 m powyżej dna doliny Wilgi (ryc. 2). Wilga i Mała Bystrzyca koło Kasyldowa mają strefę źródłiskową i zachodzi tu zjawisko bifurkacji. Na zachód od Kasyldowa płynie Wilga, a na wschód Mała Bystrzyca. Powierzchnia terenu jest pokryta piaskami i żwirami wod-

nołodowcowymi zlodowacenia warty (Żarski, 2003). Osady biogeniczne zostały nawiercone sondą mechaniczną WH-1 (ryc. 3, 4).

Miąższość serii interglacjalnej wynosi 1,8 m. Składają się na nią osady piaszczyste reprezentujące fację korytową i mułki organiczne o miąższości 1,1 m facji pozakorytowej. Mułki były akumulowane prawdopodobnie w starorzeczu. Próbkę do badań paleobotanicznych pobrano z mułku organicznego.

Badania paleobotaniczne. Metodą analizy pyłkowej zostały opracowane 2 próbki z głęb. 9,5 i 9,6 m (Winter, 2001). Spektre pyłkowe charakteryzuje znaczący udział pyłku *Abies* (21,9–29,0%) i *Carpinus* (16,4–19,1%), *Alnus* (18,6–20,4%) oraz obecność *Taxus* (0,6–2,0%). *Quercus* osiąga niezbyt wysokie wartości (6,4–14,2%). Pyłek pozostałych drzew ciepłolubnych: *Ulmus*, *Fraxinus*, *Tilia cordata* t., *Celtis*, *Pterocarya* występuje nielicznie. Obecne są taksony o wyższych wymaganiach klimatycznych: *Buxus*, *Vitis*, *Viscum* i *Hedera helix*, a także *Azolla filiculoides*.

Spektre pyłkowe z osadów z sondy Kasyldów mają cechy charakterystyczne dla interglacjału mazowieckiego. Należą do nich współwystępowanie pyłku *Abies* i *Carpinus* z wartościami powyżej 29% i 19% oraz obecność *Taxus*. Dla sukcesji mazowieckiej jest znamienne pojawianie się takich taksonów ciepłolubnych, jak: *Pterocarya*, *Celtis*, *Parrotia* (Bińka i in., 2003) i *Azolla filiculoides*. Pyłek *Pterocarya* oraz mikrosporangia paproci wodnej *Azolla filiculoides* jest rejestrowany również w osadach z sondy Kasyldów.

Interpretacja stratygraficzna. Na podstawie otrzymanych wyników badań palinologicznych można wysunąć wnioski, że seria organiczna reprezentuje interglacjał mazowiecki. W podobnej sytuacji geologicznej występują osady interglacjału mazowieckiego w stanowisku Stanin (Małek, 2003). Poniżej osadów organicznych występuje glina zwałowa, która została zaliczona do zlodowacenia sanu 2/wilgi (ryc. 3, 4). W nieodległym (ok. 1,5 km na południe od Kasyldowa) wierceniu kartograficznym w

*Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

**Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec; nita@us.edu.pl

Feliksynie (ryc. 2) pod osadami wodnolodowcowymi o miąższości blisko 20 m występuje poziom gliny zwałowej, który został skorelowany ze zlodowaceniem sanu 2/wilgi, (Żarski, 2003). Gлина z Feliksina charakteryzuje się następującymi współczynnikami petrograficznymi: O/K = 1,30, K/W = 0,81 A/B = 1,20.

Ponad piaskami z humusem w Kasyldowie, stanowiącymi górne ogniwo serii interglacjalnej znajduje się 1,8 metrowy poziom mułków zastoiskowych, które korelowane są ze zlodowaceniem warty (ryc. 3, 4). Ponad osadami zastoiskowymi znajdują się piaski i żwiry wodnolodowcowe o miąższości 7,8 m zlodowacenia warty. Piaski i żwiry wodnolodowcowe zostały nawiercone i zbadane w wierceniu w Feliksynie. Wysortowanie osadu w Feliksynie jest średnie, miejscami słabe. Do 4 m głębokości osady fluwioglacjalne są odwapnione. W części spągowej zawartość węgla wapnia wynosi 7,7%. Obtoczenie ziaren kwarcu jest słabe, miejscami średnie. Współczynnik obtoczenia ziaren kwarcu wynosi $R = 0,89-1,06$. Skład mineralny frakcji ciężkiej jest zmienny. Dominującym minerałem jest granat

(26,6–64,3%), następnie amfibol (7,8–32,1%). Zawartość staurolitu i dystenu sięga 7–6%. Minerale z grupy mik (chloryty, biotyt) stanowią ok. 4% całości. Piaski i żwiry wodnolodowcowe akumulowane były przez wody w czasie regresji lądolodu warty. W pierwszym etapie, wody z topniejącego lądolodu zerodowały starsze utwory zlodowaceń środkowopolskich. Poza obszarem sandrowym, powierzchnia terenu jest pokryta glinami zwałowymi zlodowacenia warty (ryc. 2).

Dolinę Wilgi i Małej Bystrzycy wypełniają holoceńskie osady organiczne pod którymi znajdują się mineralne utwory zlodowacenia wisły (ryc. 3). Poniżej bardzo często występują organiczne osady interglacjalne eemskiego, które przykrywają mułki zastoiskowe zlodowacenia warty. Utwory interglacjalne eemskiego zostały udokumentowane badaniami geologicznymi w wierceniu w Kol. Fikowce (Małek, 2003), w bocznym dopływie rzeki Wilgi.

Stanowisko **Wola Okrzejska 48** znajduje się na erozyjnym garbie, rozciętym przez dwie odnogi doliny Okrzejki, która w tej okolicy ma swe liczne źródła (ryc. 2). Położone jest one na wysokości 178 m n.p.m. Powierzchnia terenu jest pokryta utworami fluwioglacjalnymi. Osady organogeniczne pobrano z wiercenia wykonanego sondą WH-1.

Seria interglacjalna osiąga miąższość 3,5 m i stanowią ją torfy, łupki bitumiczne, gytia oraz piaski z humusem. Osady te były deponowane w zarastającym zbiorniku jeziornym.

Badania paleobotaniczne. Z sondy Wola Okrzejska 48 zostało opracowanych palinologicznie 11 próbek. Uzyskane wyniki pozwoliły na wykonanie diagramu pyłkowego, w którym wyróżniono 5 lokalnych poziomów pyłkowych L PAZ (ryc. 5).

WO 48 1 *Picea-Alnus-Betula* (próbka nr 11)

W poziomie dominuje pyłek drzew — 98,2%. Najwyższe wartości osiąga *Betula* (33,7%) i *Pinus sylvestris* t. (24,9%). Frekwencja pyłku *Picea* wynosi 17,9%, a udział *Alnus* — 13,2%. Niskie wartości osiąga *Abies* (1,7%) i *Larix* (0,6%). Udział drzew ciepłolubnych — *Carpinus*, *Quercus*, *Ulmus*, *Tilia*, *Fraxinus* nie przekracza 1,5%. Pyłek *Corylus* osiąga wartość 2,2%.

WO 48 2 *Betula* (próbka nr 10)

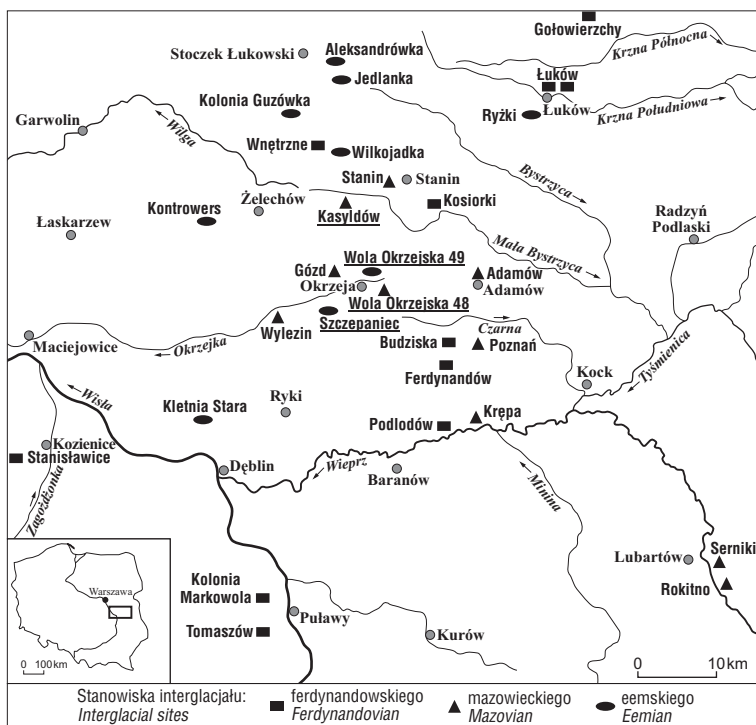
Poziom z dominacją pyłku *Betula* (76,7%). Udział innych drzew jest niski (*Pinus sylvestris* t. — 10,3%, *Alnus* — 2,5%, *Picea* — 2,2%) lub bardzo niski (*Quercus* — 0,8%, *Carpinus* — 0,7%, *Abies* — 0,6%). Notowany jest pyłek *Hippophaë rhamnoides* — 0,6%.

WO 48 3 *Picea-Alnus-Betula* (próbki nr 8–9)

W poziomie rośnie udział pyłku *Picea* (9,4–28,6%) i *Alnus* (16,2–19,2%). Wartości *Betula* (17,3–42,9%) maleją, a *Pinus sylvestris* t. nie przekraczają 29%.

WO 48 4 *Picea-Alnus* (próbki nr 6–7)

Poziom z wysokimi wartościami pyłku *Picea* (24,2–33,6%) i *Alnus* (20,5–33,8%). Krzywa wartości drzew ciepłolubnych nie przekracza 2%.



Ryc. 1. Szkic lokalizacyjny z naniesionymi stanowiskami interglacjalnymi; interglacjal ferdynandowski (*Ferdynandovian Interglacial*): Łuków — Rühle, 1969, Sobolewska, 1969, Pidek, 2004, Małek, 2004; Ferdynandów — Janczyk-Kopikowa, 1973, Janczyk-Kopikowa i in., 1981; Podłodów — Marciniak, 1991; Stanisławice — Janczyk-Kopikowa & Żarski, 1995; Tomaszów — Krupiński, 1996, Żarski, 1998, 2002; Kol. Markowola — Krupiński, 1995, Żarski, 1998, 2002; Gołowierzchy — Bińka, 1996; Brzezina, 1996; Kosiorzki — Krupiński, 1993, 2002, Żarski, 2003; Budziska — Krupiński, 2002, Żarski, 2003, Wnętrzne — Pidek, 2003, Małek, 2003; interglacjal mazowiecki (*Mazovian Interglacial*): Serniki — Sobolewska, 1956; Rokitno — Janczyk-Kopikowa, 1983; Wylezin — Dyakowska, 1956, Rühle 1969, Krupiński & Żarski, 2004; Kępca — Jesionkiewicz, 1982 Poznań — Winter, 1991; Gózd — Krupiński, 2003, Żarski, 2003; Kasyldów, Wola Okrzejska 48 — Winter, 2001, Żarski, 2003; Stanin — Pidek 2003, Małek 2003; Adamów — Krupiński 2003, Żarski, 2003; interglacjal eemski (*Eemian Interglacial*): Kletnia Stara — Żarski, 1989, Kontrowers — Kupryjanowicz i in., 2003; Wola Okrzejska 49 — Winter, 2001, Nita, 2003, Żarski, 2003; Szczepaniec — Nita, 2003, Żarski, 2003; Aleksandrówka, Jedlanka, Kol. Guzówka, Wilkojadka (Osiny) — Pidek, 2003, Małek, 2003; Ryżki — Pidek, 2004, Małek, 2004

Fig. 1. Localization sketch with interglacial sites

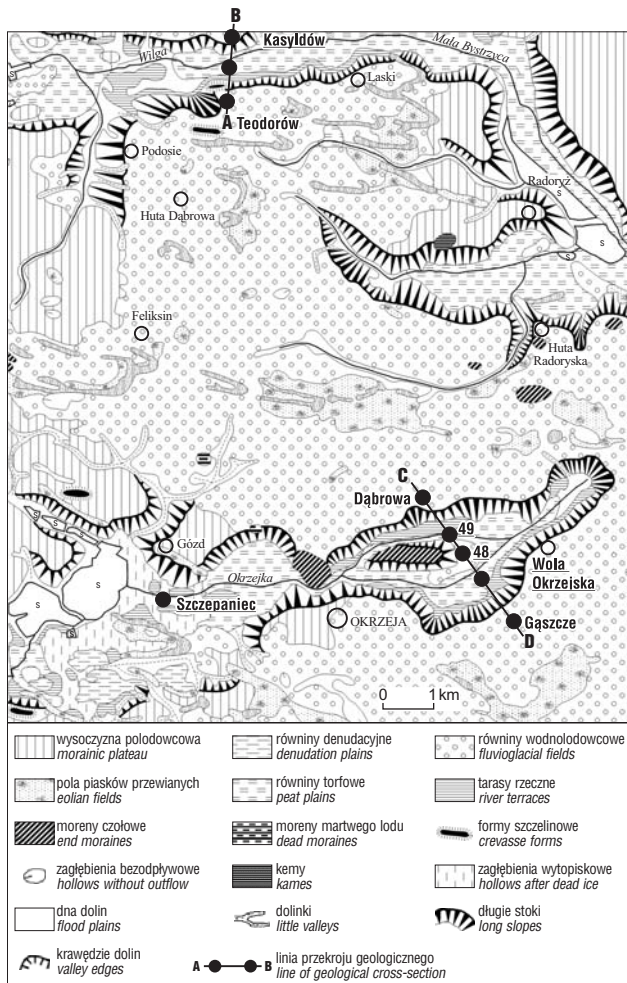
WO 48 5 *Carpinus-Alnus-Corylus* (próbka nr 5)

Alnus i *Carpinus* osiągają maksimum występowania w profilu — 34,5% i 12,4%. Rośnie udział *Corylus* (12%). Wartości drzew ciepłolubnych są następujące: *Quercus* — 2,7%, *Tilia cordata* typ — 2,7%, *Ulmus* — 1,9%, *Fraxinus* — 0,7%. Pojawia się pyłek taksonów o wyższych wymaganiach klimatycznych: *Taxus*, *Hedera* i *Buxus*. Obecny jest pyłek *Viscum* i *Humulus*.

WO 48 6 *Picea- Alnus-Abies* (próbki nr 1–4)

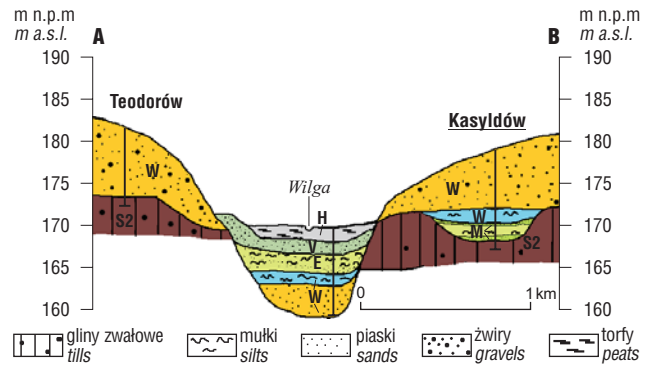
Poziom z maksymalnym udziałem pyłku *Abies* (14,7%) i *Picea* (38,8%). Wartości *Carpinus*, *Alnus* i *Corylus* spadają, a *Quercus* nie przekracza 3%.

Problem oceny wieku osadów z Woli Okrzejskiej 48 badanych metodą analizy pyłkowej jest dyskusyjny. Diagram pyłkowy prezentuje fragment sukcesji pyłkowej. Dla starszej części tej sukcesji jest charakterystyczna bardzo wysoka frekwencja pyłku *Betula*, któremu początkowo towarzyszy licznie *Picea* i *Alnus* oraz pyłek taksonów o wyższych wymaganiach klimatycznych (*Carpinus*, *Quercus*, *Tilia*) i *Abies*. Po dominacji pyłku *Betula* wysokie wartości osiąga *Picea* wraz z *Alnus* przy niskim udziale drzew liściastych, w tym *Carpinus*, ale ze stałą obecnością *Abies*. W młodszej części sukcesji z Woli Okrzejskiej jako pierwszy kulminuje pyłek *Carpinus* i *Corylus* przy niskim udziale *Abies*. Następnie *Abies* osiąga najwyższą wartość dla profilu. W sukcesji sporadycznie pojawia się pyłek roślin termofilnych.



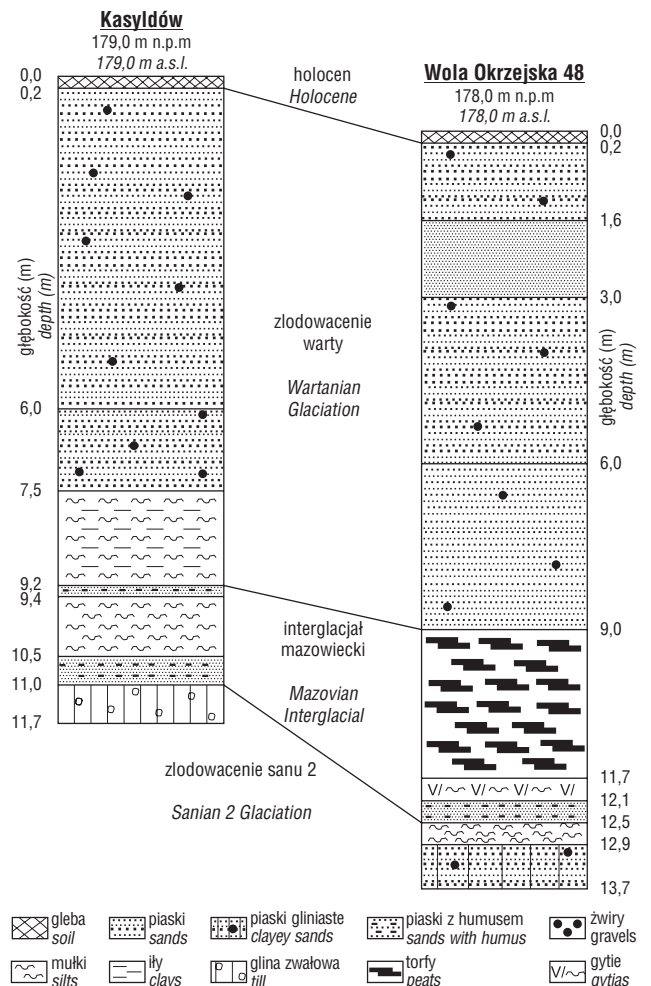
Ryc. 2. Szkic geomorfologiczny badanego terenu
Fig. 2. Geomorphological sketch of the study area

W diagramach pyłkowych z terenu Polski współwystępowanie pyłku *Picea* i *Alnus* ze zmiennym udziałem pyłku drzew ciepłolubnych reprezentowanych przez dąb, lipę i



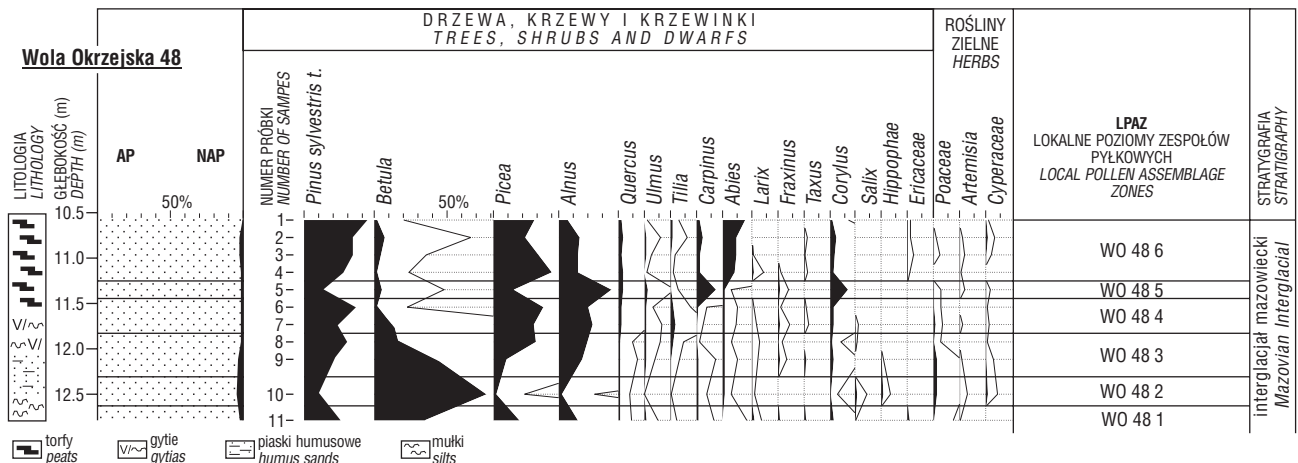
Ryc. 3. Stanowisko osadów interglacjalu mazowieckiego w Kasyldowie; S2 — zlodowacenie sanu 2, M — interglacjal mazowiecki, W — zlodowacenie warty, E — interglacjal eemski, V — zlodowacenie wisły, H — holocen

Fig. 3. Geological setting of Mazovian Interglacial deposits at Kasyldów; S2 — Sanian Glaciation, M — Mazovian Interglacial, W — Wartanian Glaciation, E — Eemian Interglacial, V — Vistulian Glaciation, H — Holocene



Ryc. 4. Profile z osadami interglacjalu mazowieckiego w Kasyldowie i Woli Okrzejskiej 48

Fig. 4. Profiles with Mazovian Interglacial deposits at Kasyldów and Wola Okrzejska 48



Ryc. 5. Uproszczony diagram pyłkowy ze stanowiska Wola Okrzejska 48
 Fig. 5. Simplified pollen diagram from Wola Okrzejska 48 site

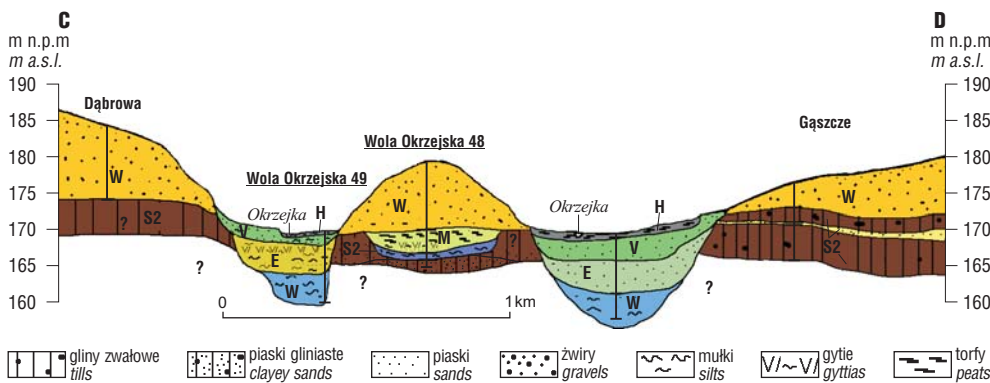
wiąz oraz leszczynę jest cechą charakterystyczną dla II okresu pyłkowego mazowieckiej sukcesji pyłkowej. W górnej części tego okresu pojawia się pyłek *Taxus*, a także jodły i graba. W profilach z Polski południowo-wschodniej wartości *Taxus* są niezbyt wysokie, w Poznaniu dochodzą do 9% (Winter, 1991), w Adamówce jeszcze niższe (Bińka i in., 1987). Inną cechą sukcesji mazowieckiej jest pojawienie się i współwystępowanie oraz wysokie wartości pyłku

Abies i *Carpinus*. W profilu w Adamówce *Carpinus* osiąga wartość 50%, a w Poznaniu dochodzi do 40%.

Dla sukcesji mazowieckiej jest znamienne również występowanie taksonów ciepłolubnych reprezentowanych przez *Buxus*, *Vitis*, *Ilex aquifolium*, *Celtis*, *Pterocarya*, a nawet *Parrotia* (Bińka & Nitychoruk, 1995).

Fragment sukcesji pyłkowej z Woli Okrzejskiej 48 można korelować z II i III okresem pyłkowym mazowieckiej sukcesji pyłkowej.

Jednak występują różnice, do których należy zaliczyć bardzo niski udział pyłku *Taxus* (poniżej 1%) oraz wysokie wartości pyłku *Betula*. W poziomie WO 48 1 rozpoczynającym sukcesję wyraźny jest udział *Picea* i *Alnus*, który zdecydowanie maleje w poziomie WO 48 2. Gwałtowny wzrost udziału *Betula* sugeruje zmianę warunków klimatycznych. Zjawisko wzrostu wartości brzozy w okresie panowania zbiorowisk leśnych ze

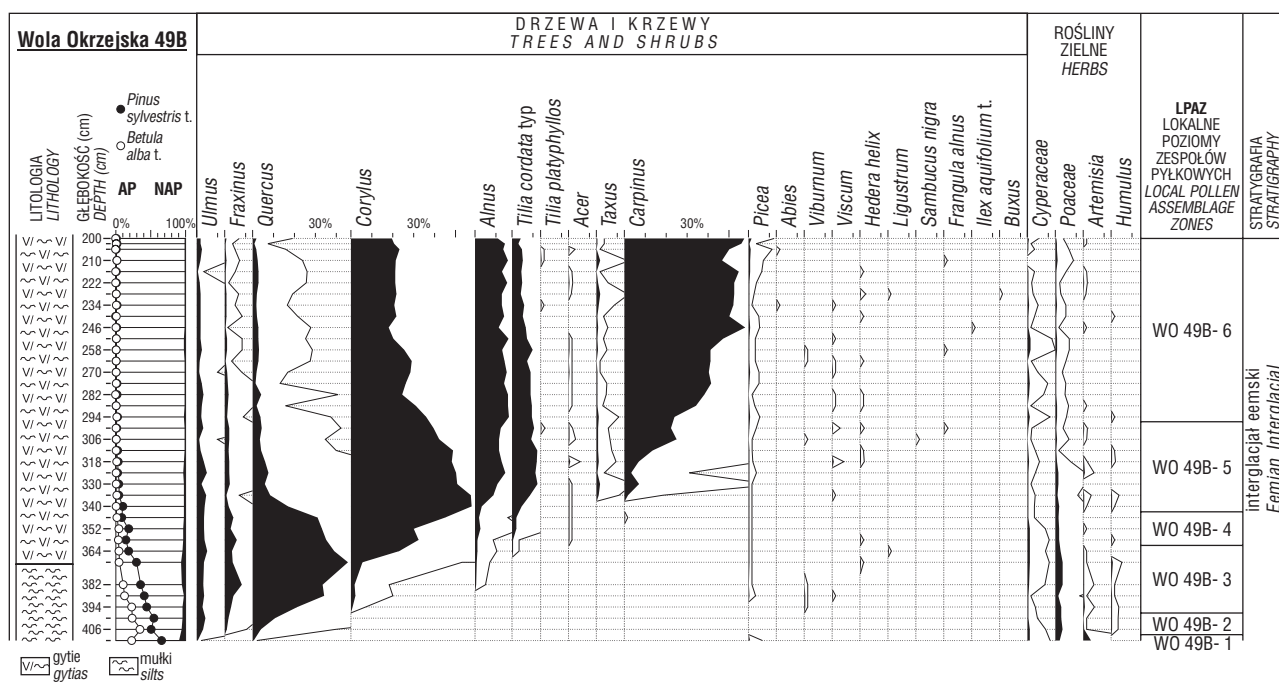


Ryc. 6. Przekrój geologiczny przez dolinę Okrzejki w Woli Okrzejskiej; objaśnienia przy ryc. 3
 Fig. 6. Geological cross-section across the Okrzejka River valley at Wola Okrzejska; explanation to Fig. 3

Tab. 1. Korelacja lokalnych poziomów pyłkowych ze stanowiska Wola Okrzejska (WO 49B) i spektrów pyłkowych ze stanowiska Szczepaniec z regionalnymi poziomami pyłkowymi wg Mamakowej 1989

Table 1. Correlation of the local pollen zones from the Wola Okrzejska (WO 49B) site and the pollen spectra from the Szczepaniec site with the regional pollen zones according to Mamakowa 1989

Wola Okrzejska WO 49B		Szczepaniec	Regionalne poziomy pyłkowe wg Mamakowej, 1989 Local pollen assemblage zone
Lokalne poziomy pyłkowe Local pollen zones	WO 49B-6 <i>Carpinus-Corylus</i>	Spektra pyłkowe próbek z głębokości Pollen spectra at depths	4,30–3,40 m E7 <i>Pinus</i>
	WO 49B-5 <i>Corylus-Tilia-Alnus</i>		5,00 m E6 <i>Picea-Abies-Alnus</i>
	WO 49B-4 <i>Corylus-Quercus</i>		5,70 m E5 <i>Carpinus-Corylus- Alnus</i>
	WO 49B-3 <i>Quercus-Fraxinus-Pinus</i>		E4 <i>Corylus-Quercus-Tilia</i>
	WO 49B-2 <i>Pinus-Betula-Ulmus</i>		E3 <i>Quercus-Fraxinus-Ulmus</i>
	WO 49B-1 <i>Pinus-Betula</i>		E2 <i>Pinus-Betula-Ulmus</i>
			E1 <i>Pinus-Betula</i>



Ryc. 7. Uproszczony diagram pyłkowy ze stanowiska Wola Okrzejska (WO 49b)
Fig. 7. Simplified pollen diagram from Wola Okrzejska (WO 49b) site

świerkiem i olszą jest notowany w diagramach pyłkowych z interglacjalną mazowieckiego (Janczyk-Kopikowa, 1996; Bińka & Nitychoruk, 1995). Wskazanej zmianie zawartości pyłku jest przypisywana ochłodzenie bądź osuszenie klimatu. W profilu z Woli Okrzejskiej 48 wzrost wartości brzozy jest gwałtowny i bardzo wysoki. Towarzyszy mu pojawienie światłolubnego pyłku *Hippophaë* co świadczy o bardzo głębokich zmianach zachodzących w zbiorowiskach leśnych i pojawieniu się przestrzeni otwartych. Tak drastycznych zmian nie zaobserwowano w innych diagramach z terenu Polski i stanowi to problem dyskusyjny.

Interpretacja stratygraficzna. Utwory organogeniczne w wierceniu Wola Okrzejska 48 reprezentują interglacjalną mazowiecki. Poniżej osadów jeziornych znajduje się 40 centymetrowa wkładka osadów zastoiskowych, która została zaliczona do zlodowacenia sanu 2/wilgi, (ryc. 4, 6). Wiercenie zostało zakończone w piaskach zwałowych tego samego wieku. Ponad osadami organogenicznymi znajdują się piaski i żwiry wodnolodowcowe zlodowacenia warty o miąższości 9 m (ryc. 4, 6). Sytuacja geologiczna utworów interglacjalnych z Woli Okrzejskiej jest bardzo podobna do pozycji osadów z Kasyldowa. Podobnie jak w Kasyldowie utwory organogeniczne znajdują się pod przykryciem piasków i żwirów wodnolodowcowych zlodowacenia warty. Gliny zwałowe zlodowacenia odry i warty zostały zniszczone przez erozję. W nieodległym Gózdzie (1,5 km na zachód od Woli Okrzejskiej, ryc. 2) poza obszarem sandrowym, na wysoczyźnie polodowcowej, w wierceniu kartograficznym zostały stwierdzone osady interglacjalną mazowieckiego, znajdujące się pod przykryciem gliny zwałowej zlodowacenia odry (Żarski, 2003). W stanowisku Poznań (ryc. 1), znajdującym się kilkanaście kilometrów na południowy-wschód od Woli Okrzejskiej, osady interglacjalną mazowieckiego występują także pod przykryciem gliny zwałowej reprezentującej zlodowacenia środkowopolskiego (Winter, 1991; Lisicki, 2003).

Stanowisko **Wola Okrzejska 49** znajduje się w dolinie Okrzejki, w jej północnej odnodze, ograniczającej garb erozyjny, na powierzchni, którego wykonano wiercenie Wola Okrzejska 48 (ryc. 2, 6). Stanowisko to jest położone na wysokości ok. 170 m n.p.m. Wykonano tu dwa wiercenia sondą WH. Jedno (A) w 2001 r., drugie (B), tuż obok pierwszego w 2003 r. Opis tych dwóch profili nieco się różni. Ekspertyzowe badania paleobotaniczne z pierwszego wiercenia (A) wykonała Winter (2001), a dokładne z drugiego wiercenia (B) opracowała Nita (2003). Seria organiczna w obu wierceniach reprezentowana jest przez gyttie, mułki i piaski (ryc. 6, 8). Łączna miąższość osadów jeziornych w pierwszym wierceniu wynosi 3,7 m i 3,5 m w drugim wierceniu.

Badania paleobotaniczne

Profil WO 49A. Metodą analizy pyłkowej zostało zbadań 5 próbek. Spektrum pyłkowe próbki z głęb. 5,5 m cechuje wysoki udział NAP (38%). Najwyższe wartości osiąga *Artemisia* (23%), *Cyperaceae* (7%) i *Chenopodiaceae* (3%). Występuje pyłek krzewów światłolubnych *Juniperus* (2%) i *Hippophaë* (1,1%). Obecny jest pyłek *Ephedra fragilis* t. i *Helianthemum*. Notowany jest liczny udział pyłku taksonów ciepłolubnych: *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus*, *Carpinus* i *Corylus*.

W 2 próbkach z głęb. 4,1–5,0 m dominuje pyłek drzew. Najwyższe wartości osiąga *Pinus sylvestris* t. i *Betula*. Występuje *Quercus* i *Corylus*, liczny jest udział *Carpinus* (15%). Pojawia się pyłek *Taxus*, *Hedera helix*, *Viburnum* i *Viscum*.

Zmiana w spektrach pyłkowych następuje w próbkach z głęb. 3,1–3,5 m. Wysokie wartości cechuje pyłek *Carpinus* (42%) i *Corylus* (50%), licznie występuje *Tilia* (13%). Pojawia się *Abies*. Obecny jest pyłek *Hedera helix*, *Viscum*, *Ilex aquifolium* i *Buxus*.

Cechą charakterystyczną spektrów pyłkowych z profilu Wola Okrzejska 49A jest obecność we wszystkich badanych próbkach pyłku taksonów ciepłolubnych

reprezentowanych przez *Quercus*, *Corylus* i *Carpinus*, a zaburzających przebieg sukcesji pyłkowej. Jednak analizując kolejność pojawiania się poszczególnych taksonów, wartości poszczególnych z nich, a szczególnie leszczyny (50%) można uznać, że depozycja badanych osadów nastąpiła podczas interglacjału eemskiego. Jednak charakter spektrum próbek z głęb. 5,5 m z wysokim udziałem NAP, w tym *Artemisia* oraz obecność taksonów światłolubnych świadczy, że proces sedimentacji rozpoczął się już u schyłku zlodowacenia warty.

Wysoka wartość pyłku *Corylus* dochodząca do 50%, liczny udział *Tilia*, jak również pojawianie się pyłku *Hedera helix*, *Viscum*, *Ilex aquifolium* i *Buxus* są cechami diagnostycznymi interglacjału eemskiego. Problemem pozostaje ciągły udział pyłku taksonów o wyższych wymaganiach klimatycznych *Quercus*, *Corylus* i *Carpinus*. Zjawi-

sko to należy prawdopodobnie wiązać z zastosowaną techniką wiercenia (sonda WH), która spowodowała zanieczyszczenie dolnych partii rdzenia osadami z górnej części, a pojawiający się pyłek znajduje się na wtórnym złożu.

Profil WO 49B. Diagram pyłkowy został podzielony na sześć lokalnych poziomów pyłkowych (ryc. 7).

WO 49B-1 *Pinus-Betula*. Poziom jest reprezentowany tylko przez jedną próbkę. Spektrum pyłkowe cechuje bardzo wysoki udział AP (99%), głównie *Pinus sylvestris* typ (65%) i *Betula alba* t. (23%).

WO 49B-2 *Pinus-Betula-Ulmus*. Dominuje pyłek *Pinus sylvestris* typ (maks. 55%) i *Betula alba* typ (35%), jest notowany też *Ulmus* (4%), a w młodszej części poziomu wartości *Quercus* wzrastają do 10%.

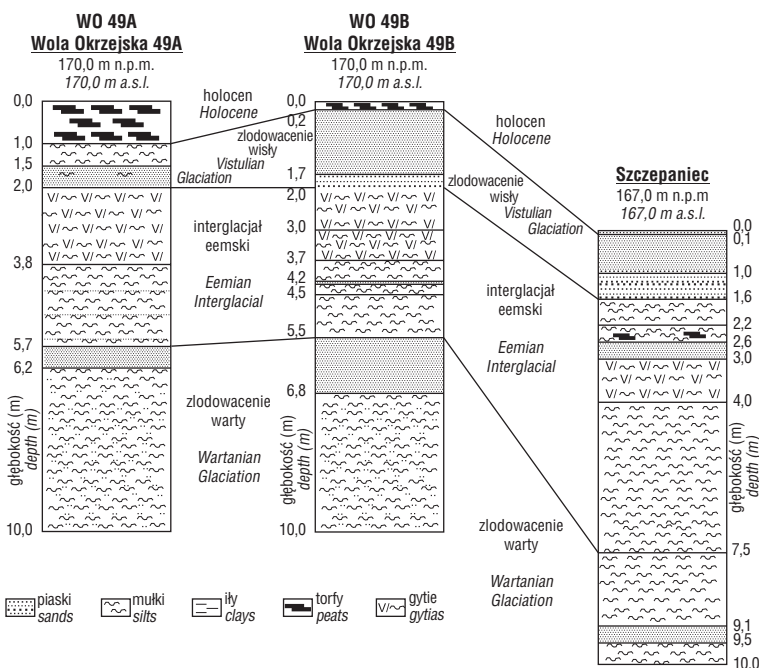
WO 49B-3 *Quercus-Fraxinus-Pinus*. Maksymalne wartości w profilu osiąga pyłek *Quercus* (45%) oraz *Fraxinus* (8%), towarzyszą im wysokie jeszcze wartości *Pinus sylvestris* typ (44%).

WO 49B-4 *Corylus-Quercus*. Cechą charakterystyczną poziomu jest rosnący udział pyłku *Corylus* (44%), przy spadających wartościach *Quercus* (39%).

WO 49B-5 *Corylus-Tilia-Alnus*. Maksymalne wartości w profilu osiąga pyłek *Corylus* (58%), a następnie *Tilia cordata* t. (12%). Wartości *Alnus* wzrastają do 13%, a w młodszej części poziomu udział *Carpinus* przekracza 25%.

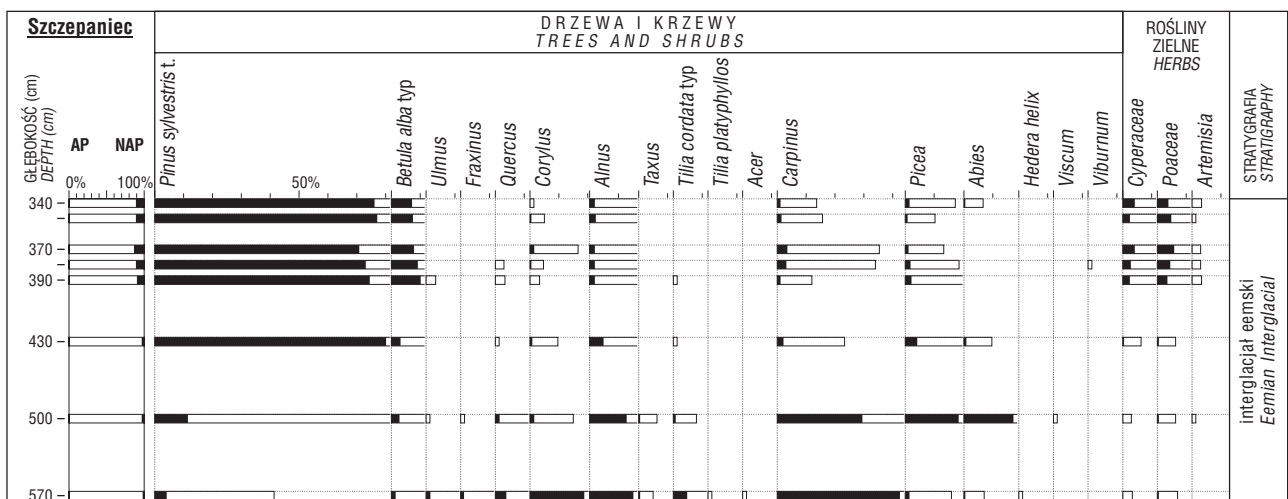
WO 49B-6 *Carpinus-Corylus*. Udział pyłku *Carpinus* dochodzi do 58%, wartości *Corylus* maleją do 19% w najmłodszej części profilu.

Kolejność pojawiania się, a następnie kulminowania pyłku drzew oraz leszczyny, a także wysokie wartości *Corylus* są cechami typowymi dla interglacjału eemskiego. Wyniki analizy pyłkowej osadów organicznych z profilu WO 49B potwierdziły więc, ustalony wcześniej na podstawie badań ekspertyzowych (profil WO 49A), eemski wiek osadów z Woli Okrzejskiej. Przedstawiony diagram reprezentuje jednak tylko fragment sukcesji pyłkowej interglacjału eemskiego. Lokalne poziomy pyłkowe korelują się z regionalnymi poziomami pyłkowymi E1-E5



Ryc. 8. Profile z osadami interglacjału eemskiego w Woli Okrzejskiej i Szczepaniecu

Fig. 8. Profiles with deposits of Eemian Interglacial at Wola Okrzejska and Szczepaniec



Ryc. 9. Uproszczony diagram pyłkowy (histogram) ze stanowiska Szczepaniec

Fig. 9. Simplified pollen diagram (histogram) from Szczepaniec site

według Mamakowej 1989 (tab. 1). Maksymalne wartości *Quercus*, *Corylus* i *Carpinus* w granicach 45–58% są zbliżone do wartości odnotowanych przez Janczyk-Kopikową w pobliskim stanowisku interglacjału eemskiego Kletnia Stara (Żarski, 1989) oraz w stanowisku Kontrowers 2 (Kupryjanowicz i in., 2003).

Interpretacja stratygraficzna. Serie organiczne w obu wierceniach reprezentują interglacjał eemski. Osady interglacjalne osiągają miąższość 3,7 m (wiercenie A) i 3,5 m (wiercenie B). Składają się na nie mułki i gytie silnie reagujące z HCl (ryc. 8). Bezpośrednio poniżej mułków interglacjalnych znajdują się utwory z okresu zlodowacenia warty. Są to piaski o miąższości 0,5 m w wierceniu A i 1,3 m w wierceniu B, które były deponowane przez rzeki w warunkach bardzo wolnego przepływu. Poniżej osadów piaszczystych w obu wierceniach nawiercono mułki zastoiskowe o miąższości ponad 3 m z okresu schyłkowego zlodowacenia warty. Powyżej osadów interglacjału eemskiego w obu wierceniach znajdują się utwory piaszczyste zlodowacenia wisły o miąższość 0,5 m (wiercenie A), 1,8 m (wiercenie B) (ryc. 6, 8). W wierceniu B ponad piaskami stwierdzono poziom szarych mułków o miąższości 0,5 m, które zaliczone zostały do zlodowacenia wisły. Powyżej mułków znajdują się torfy holoceniskie o miąższościach 1 m (wiercenie A) i 0,20 m (wiercenie B).

Próbki torfu, pobrane z wierceń, wykonywanych dla potrzeb *Szczegółowej mapy geologicznej Polski* (Żarski, 2002), w dolinie Małej Bystrzycy były datowane metodą C14 i otrzymano wyniki 9700±120 BP (Gds-236), 4830±90 BP (Gds-237), 5675±75 BP (Gd-12455), 415±75 BP (Gd-15416), Pazdur, 2002. Torfy wypełniające dolinę Małej Bystrzycy, a także i Okrzejki akumulowane były przez cały okres holocenu.

Stanowisko w **Szczepańcu** znajduje się w rozległym kotlinowatym obniżeniu dolinnym rzeki Okrzejki. Stanowisko to znajduje się ok. 1,5 km na zachód od wiercenia w Woli Okrzejskiej (ryc. 1, 2) Wiercenie w Szczepańcu jest położone na wysokości ok. 167 m n.p.m. Powierzchnia obniżenia jest pokryta holoceniскими torfami i namułami. Miąższość serii organogenicznej wynosi 5,9 m (ryc. 8). Spąg serii znajduje się na głęb. 7,5 m a strop na 1,6 m.

Badania paleobotaniczne. Z profilu Szczepaniec opracowano jedynie osiem próbek, dlatego wyniki analizy pyłkowej przedstawiono w postaci histogramu (ryc. 9).

Spektrum pyłkowe najstarszej próbki (głęb. 5,70 m) charakteryzują wysokie wartości *Carpinus* (42%) oraz znacznie niższe *Corylus* (19%). W próbce z głębokości 5,00 m udział *Carpinus* maleje do 30%, wartości *Picea* oraz *Abies* wzrastają odpowiednio do 19 i 17%. Sześć najmłodszych próbek (głęb. 4,30–3,40 m) ma zupełnie inne spektra pyłkowe, dominuje w nich *Pinus sylvestris* typ (maks. 80%).

Wysoki udział pyłku *Carpinus* w najstarszej próbce, przy współdziałaniu dosyć wysokich wartości *Corylus*, a następnie współwystępowanie *Picea* i *Abies* (próbka 5,00 m) pozwalają na korelację badanych osadów z młodszą częścią interglacjału eemskiego (tab. 1). Spektra pyłkowe tych próbek dobrze korelują się z poziomem grabowym i świerkowo-jodłowym ze Starej Kletni (Żarski, 1989). Wartości pyłku *Abies*, *Picea* oraz *Carpinus*, notowane w profilu Szczepaniec są zbliżone do notowanych w w/w stanowisku.

Interpretacja stratygraficzna. Badane utwory organiczne są wieku eemskiego. Seria eemska zaczyna się szarym mułkiem o miąższości 3,5 m (ryc. 8). Ponad nim znajduje się metrowy poziom gytii szarooliwkowej, który rozdzielony jest od wyżej leżącego mułku o miąższości 1 m, wkładką osadów piaszczystych. Poniżej serii eemskiej występują nie przewiercone mułki zastoiskowe zlodowacenia warty. Powyżej utworów jeziornych znajduje się piasek różnoziarnisty i drobnoziarnisty akumulowane przez rzekę podczas zlodowacenia wisły (ryc. 8). Nie można wykluczyć, że górne białoszare piaski są wieku holoceni. Powyżej stropu tych piasków znajduje się 20 centymetrowy holoceni poziom próchniczny.

Znaczenie badanych stanowisk interglacjalnych dla stratygrafii plestocenu Wysoczyzny Żelechowskiej

Osady biogeniczne w Kasyldowie reprezentują bezsprzecznie interglacjał mazowiecki, natomiast sedimentacja osadów w Woli Okrzejskiej 48 nastąpiła prawdopodobnie w interglacjale mazowieckim. Utwory te były deponowane w niedużych zbiornikach wodnych, które powstały po zaniku łądolodu sanu 2 (wilgi). Podobne zbiorniki wodne funkcjonowały na północ od doliny Wilgi i Małej Bystrzycy (Małek, 2003), a także w nieodległym Gózdzie (Żarski, 2003), Wylezinie (Krupiński & Żarski, 2004) i Poznaniu (Winter, 1991). Stanowiska te potwierdzają istnienie na tym obszarze w czasie interglacjału wielkiego (mazowieckiego) pojezierza polodowcowego. Utwory interglacjalne w Kasyldowie i Woli Okrzejskiej są przykryte osadami wodnolodowcowymi z okresu recesji zlodowacenia warty. Poza obszarem sandrowym w Gózdzie, czy w Poznaniu nad osadami interglacjalnymi znajdują się gliny zwałowe, które reprezentują zlodowacenia środkowopolskie. Świadczy to o silnych procesach erozyjnych w czasie recesji zlodowacenia warty. Erozja wód wodnolodowcowych doprowadziły do zniszczenia osadów glacialnych zlodowacenia odry i warty. Po etapie erozji nastąpiła akumulacja osadów wodnolodowcowych. Rozpoznanie osadów interglacjalnych w Kasyldowie i Woli Okrzejskiej 48 pozwoliło na prawidłowe przedstawienie stratygrafii osadów czwartorzędowych w strefie przypowierzchniowej południowo-wschodniej części Wysoczyzny Żelechowskiej.

Stanowiska interglacjału eemskiego w Woli Okrzejskiej i Szczepańcu są położone w szerokiej dolinie rzeki Okrzejki. Odkrycie i udokumentowanie badaniami pyłkowymi osadów eemskich w Woli Okrzejskiej i Szczepańcu pozwoliło ustalić wiek osadów wypełniających dolinę Okrzejki, a także prześledzić rozwój doliny po ustąpieniu łądolodu warty. Dolina Okrzejki, a także doliny Wilgi i Małej Bystrzycy zostały ukształtowane w czasie zaniku łądolodu warty. Doliny te powstały w miejscach odpływu wód lodowcowych sprzed czoła łądolodu podczas jego regresji na północ. Miejscami na szlaku odpływu wód marginalnych zalegały bryły martwego, które po wytopieniu się utworzyły rozległe obniżenia terenu m i. n koło Okrzeji, Woli Okrzejskiej i Huty Radoryskiej, w których akumulowane były mułki. U schyłku zlodowacenia warty, po akumulacji osadów wodnolodowcowych, w dolinach marginalnych deponowane były także mułki. Zbiorniki ze schyłku zlodowacenia warty przetrwały do

interglacjału eemskiego, w których odbywała się akumulacja mułków i gytii. Zbiorniki te podczas interglacjału eemskiego były starorzeczami. W pozostałych częściach dolin były akumulowane osady drobnopiaszczyste świadczące o wolnym przepływie. Starorzecza z okresu interglacjału eemskiego, zostały przykryte przez piaski akumulowane przez rzeki w czasie zlodowacenia wisły. Na przełomie zlodowacenia wisły i holocenu przepływ wody praktycznie zanikł. Powstały szerokie rozlewiska, w których akumulowane były torfy przez prawie cały okres holocenu. W obrębie niedużych koryt w holocenie zachodziła i zachodziła akumulacja osadów mineralnych, a w izolowanych zbiornikach utworów mineralno-organicznych.

Główne wnioski

1. Badaniami palinologicznymi zostały udokumentowane nowe stanowiska interglacjału mazowieckiego w Kasyldowie, Woli Okrzejskiej 48, interglacjału eemskiego w Woli Okrzejskiej 49 i Szczepańcu.

2. W południowej części Wysoczyzny Żelechowskiej występuje kopalne pojezierze z okresu interglacjału mazowieckiego.

3. W strefach sandrowych z okresu recesji lądolodu zlodowacenia warty, przed akumulacją osadów wodnolodowcowych dochodziło do silnej erozji, która spowodowała zniszczenie starszych osadów zlodowaceń środkowopolskich. Wskazuje na to występowanie jeziornych osadów interglacjału mazowieckiego w Kasyldowie i Woli Okrzejskiej 48 pod utworami wodnolodowcowymi z okresu zlodowacenia warty.

4. Szerokie doliny Okrzejki, Małej Bystrzycy i Wilgi ukształtowały się po recesji lądolodu zlodowacenia warty. Funkcjonowały w nich jeziora zastoiskowe, które w wielu miejscach przetrwały do interglacjału eemskiego. Osady jeziorne z okresu interglacjału eemskiego stwierdzono i zbadało m.in. w Woli Okrzejskiej 49 i Szczepańcu. Zbiorniki te zanikły podczas zlodowacenia wisły, w czasie którego rozwinęła się sieć rzeczna. Na przełomie plejstocenu i holocenu większa część dolin tworzyła rozległe i płytkie zbiorniki wodne, w których odbywała się akumulacja torfów.

Literatura

BIŃKA K 1996 — Oznaczenie palinologiczne próbek organogenicznych z Podlasia, ark. Krzesk. CAG Państw. Inst. Geol., nr 1027/97.
BIŃKA K., MARCINIAK B. & ZIEMBIŃSKA-TWORZYDŁO M. 1987 — Analiza palinologiczna i diatomologiczna osadów interglacjału mazowieckiego w Adamówce (Kotlina Sandomierska) Kwart. Geol., 35: 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. & DZIERŻEK J. 2003 — *Parrotia persica* C.A.M. (Persian witch hazel, Persian ironwood) in the Mazovian (Holsteinian) Interglacial of Poland. Grana, 42: 227–233.
BRZEZINA R. 2000 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1 : 50 000, ark. Krzesk wraz z objaśnieniami. CAG Państw. Inst. Geol.

DYAKOWSKA J. 1956 — Plejstoceni profile z Wylezina. Biul. Inst. Geol., 100: 193–216.
JANCZYK-KOPIKOWA Z. 1975 — Flora interglacjału mazowieckiego w Ferdynandowie. Biul. Inst. Geol., 290: 5–94.
JANCZYK-KOPIKOWA Z., MOJSKI J.E. & RZECHOWSKI J. 1981 — Position of the Ferdynandów Interglacial, Middle Poland, in the Quaternary stratigraphy of the European Plain. Biul. Inst. Geol., 335: 65–79.
JANCZYK-KOPIKOWA Z. 1983 — Analiza pyłkowa osadów z Rokitna nad Wieprzem. CAG Państw. Inst. Geol.
JESIONKIEWICZ P. 1982 — Nowe stanowisko interglacjału mazowieckiego w Krepie koło Kocka. Kwart. Geol., 26: 423–430.
KONDRACKI J. 1998 — Geografia fizyczna Polski. PWN.
KRUPIŃSKI K. M. 2001 — Opracowanie paleobotaniczne osadów biogenicznych z otworu wiertniczego Gózd, GD. 1/00 ark. Okrzeja. CAG Państw. Inst. Geol., nr 74/2003.
KRUPIŃSKI K. M. 2002 — Opracowanie zawartości paleobotanicznej wybranych próbek osadów biogenicznych z otworu wiertniczego Kosiorki i Budziska, ark. Okrzeja. CAG Państw. Inst. Geol., nr 74/2003.
KRUPIŃSKI K. M. 2003 — Opracowanie zawartości paleobotanicznej wybranych próbek osadów biogenicznych z otworu wiertniczego Adamów. CAG Państw. Inst. Geol., nr 74/2003.
KRUPIŃSKI K. M. & ŻARSKI M. & NAWROCKI J. 2004 — Reinterpretacja sytuacji geologiczno-stratygraficznej i zawartości paleobotanicznej osadów interglacjału mazowieckiego w Wylezinie koło Ryk. Prz. Geol., 52: 683–692.
KUPRYJANOWICZ M., ŻARSKI M. & DRZYMULSKA D. 2003 — Kontrowersje — A new locality of the Eemian Interglacial and the Early Vistulian at Żelechów Upland (E Poland). Acta Palaeobot., 43: 77–90.
LISICKI S. 2003 — Litotypy i litostratygrafia glin lodowcowych plejstocenu dorzecza Wisły. Pr. Państw. Inst. Geol., 177: 1–105.
MAŁEK M. 2003 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1 : 50 000 ark. Stanin wraz z objaśnieniami. CAG Państw. Inst. Geol.
MAŁEK M. 2004 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1 : 50 000, ark. Łuków. CAG Państw. Inst. Geol.
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 in Poland. Acta Palaeobot., 29: 11–176.
MARCINIAK B. 1991 — Okrzeski w osadach organicznych interglacjału ferdynandowskiego w Podlodowie (Polska Środkowa). Prz. Geol., 39: 280–283.
NITA M. 2003 — Wstępne wyniki analizy pyłkowej z profilu Szczepaniec i Wola Okrzejska 49B, ark. Okrzeja. CAG Państw. Inst. Geol., nr 74/2003.
PIDEK I. A. 2003 — Orzeczenie dotyczące wyników analizy pyłkowej z profili Wnętrze, Stanin, Aleksandrówka, Jedlanka, Kol. Guzówka, Wilkojadka na ark. Stanin. CAG Państw. Inst. Geol., nr 86/2003.
PIDEK I. A. 2004 — Orzeczenie dotyczące wyników analizy pyłkowej z profili Ryżki i Łuków, ark. Łuków. CAG Państw. Inst. Geol.
RÜHLE E. 1968 (1969) — Profil geologiczny utworów czwartorzędowych w Wylezinie (na N od Dębina). Roczn. Pol. Tow. Geol., 38: 531–543.
RÜHLE E. 1969 — Przekrój geologiczny utworów czwartorzędowych w Łukowie na Podlasiu. Biul. Inst. Geol., 220: 81–103.
SOBOLEWSKA M. 1956 — Roślinność plejstocenińska z Syrnik nad Wieprzem. Biul. Inst. Geol., 100: 271–289.
ŚRODOŃ A. 1969 — Pozycja stratygraficzna flor kopalnych Lubelszczyzny zaliczanych do interglacjału mazowieckiego. Biul. Inst. Geol., 220: 5–12.
WINTER H. 1991 — Wyniki analizy pyłkowej z profilu wiercenia Poznań 1 k. Kocka. Kwart. Geol., 35: 133–140.
WINTER H. 2001 — Opracowanie dotyczące wyników analizy pyłkowej 11 próbek z sondy Wola Okrzejska 48, 7 próbek z sondy Wola Okrzejska 49 i 2 próbek z sondy Kasyldów. CAG Państw. Inst. Geol., nr 74/2003.
ŻARSKI M. 1989 — Nowe stanowisko interglacjału eemskiego w okolicach Dębina. Kwart. Geol., 33: 269–275.
ŻARSKI M. 2002 — Pleistocene river valleys and ice sheet limits in the Southern Mazovian Lowland, Central Poland. Geol. Quart., 46: 147–163.
ŻARSKI M. 2003 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1 : 50 000, ark. Okrzeja wraz z objaśnieniami. CAG Państw. Inst. Geol., nr 74/2003.