

Interpretacja palinostratygraficzna zimnej jednostki pomiędzy dwiema ciepłymi w ferdynandowskiej sukcesji ze Zdan (Polska E)

Irena Agnieszka Pidek*

W stanowisku osadów jeziornych ze Zdan we wschodniej Polsce występuje rzadko spotykana pełna ferdynandowska sukcesja pyłkowa. Załączony uproszczony diagram pyłkowy przedstawia tylko część tej sukcesji, obejmującą dwie jednostki zimne i dwie ciepłe dotychczas powszechnie nazywane dwoma optimumami klimatycznymi. Porównanie z diagramem pyłkowym z profilu Podgórze B1) wykazało znaczne podobieństwa charakteru roślinności zimnej jednostki dzielącej dwie ciepłe. Korelacja z profilem stratotypowym z Ferdynandowa wykazała, że w Zdanach w obrębie osadów korelowanych z szóstą fazą ferdynandowską występują cechy charakterystyczne roślinność pięter glacialnych.

Słowa kluczowe: Wysoczyzna Siedlecka, środkowy plejstocen, ferdynandowska sukcesja pyłkowa, palinostratygrafia, glacja, interglacja

Irena Agnieszka Pidek — **Palinostratigraphic interpretation of the cold unit between two warm ones in the Ferdynandowian succession from Zdan (eastern Poland).** Prz. Geol., 48: 1035–1038.

Summary. Rarely found, full Ferdynandowian pollen succession occurs at Zdan site in eastern Poland. Simplified pollen diagram represents only a part of this succession, i.e. two cold and two warm units. The latter have been commonly termed two climatic optima till now. Comparison with the pollen diagram from the Podgórze B1 profile shows great similarities in the vegetation character of the cold unit separating two warm ones. Correlation with the stratotype profile from Ferdynandów has shown that at Zdan profile sediments correlated with the 6th Ferdynandowian phase, have features distinctive for plants of glacial stages.

Key words: Siedlce Plateau, Middle Pleistocene, Ferdynandowian pollen succession, palinostratigraphy, glacial period, interglacial period

Rdzeń Zdan na Wysoczyźnie Siedleckiej odwiercony dla arkusza Siedlce Południe SMGP w skali 1 : 50 000, zawiera serię osadów jeziornych. Osady te na odcinku 29,0–37,15 m zostały zbadane metodą analizy pyłkowej. Według autorki arkusza Marzeny Małek osady jeziorne są podścielone kompleksem osadów czwartorzędowych, złożonym z osadów wodnolodowcowych oraz dwu poziomów glin zwałowych przedzielonych piaskami zailonymi. Ponad serią jeziorną występuje glina zwałowa o miąższości 15 m, na której spoczywają rzeczno-peryglacialne piaski pylaste. Podścielają one najwyżej położoną glinę zwałową o miąższości 5 m.

Kompletne wyniki analizy pyłkowej zostaną opublikowane w terminie późniejszym. Załączony diagram pyłkowy (ryc. 1) jest diagramem uproszczonym i obejmuje tylko część profilu od głęb. 32,75 m do 37,15 m. Obrazuje on sukcesję pyłkową reprezentowaną przez 18 lokalnych poziomów zespołów pyłkowych (L PAZ) sygnowanych Zd 1-18 oraz fragment poziomu Zd-19. Wyniki badań tych osadów pozwalają na sformułowanie interesujących wniosków palinostratygraficznych. Opracowany diagram niewątpliwie reprezentuje ferdynandowską sukcesję pyłkową, z dwiema jednostkami ciepłymi rozdzielonymi wyraźnym ochłodzeniem. Cechy i charakter tego ochłodzenia zasługują na bardziej szczegółowe omówienie.

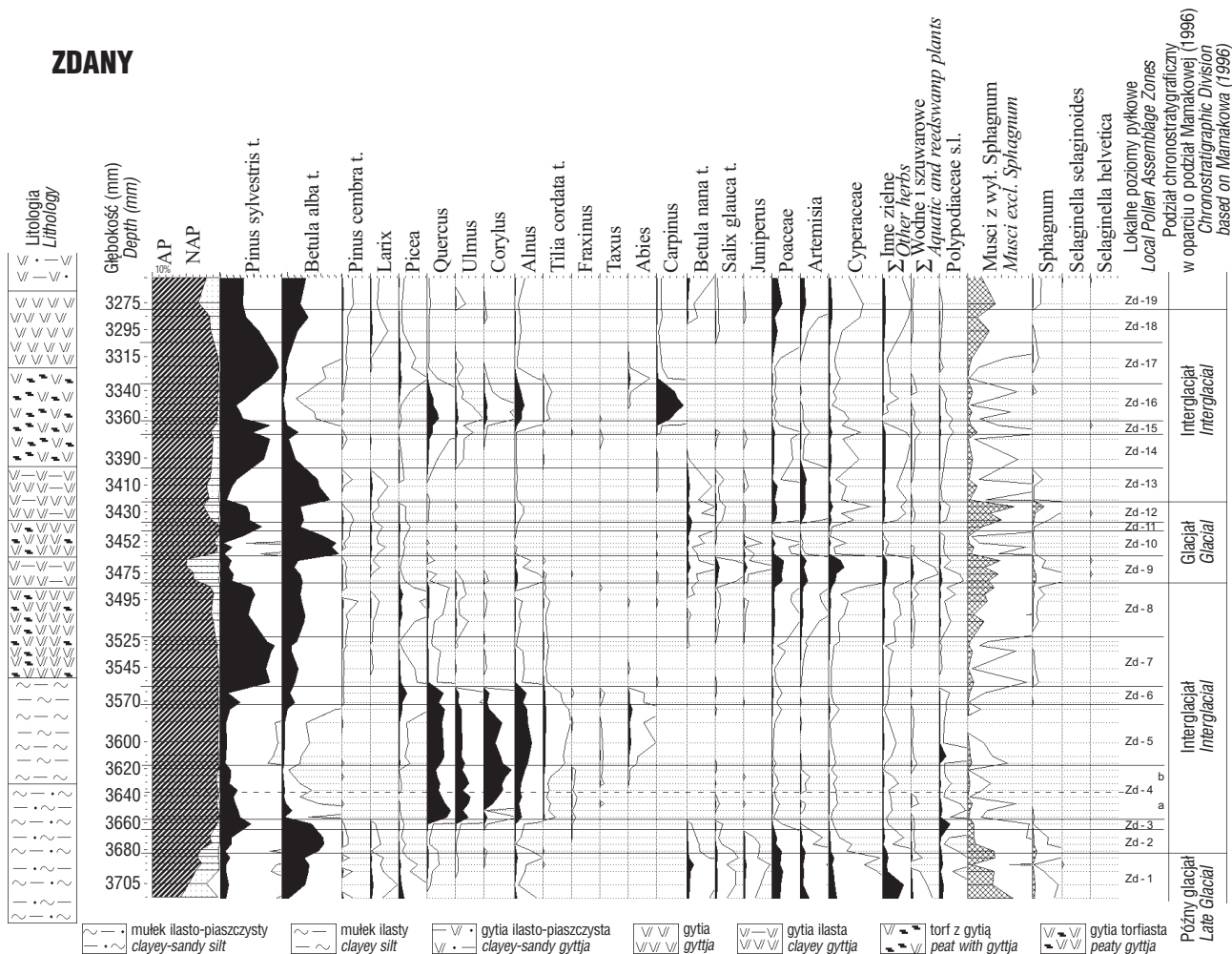
Poziom pyłkowy — Zd-1 cechuje się znacznym udziałem pyłku roślin zielnych i krzewinek (NAP). Występują m.in. *Betula nana t.*, *Salix glauca t.* i *Juniperus* oraz dość licznie pyłek drzewiastych brzoź *Betula alba t.* Poziom ten reprezentuje późny glacjał zlodowacenia poprzedzającego sukcesję ferdynandowską. Kolejne dwa poziomy charakteryzują się dominacją pyłku *Betula alba t.*

(Zd-2), a następnie *Betula alba t.* i *Pinus sylvestris t.* (Zd-3) oraz stosunkowo wysokimi wartościami i dużą różnorodnością taksonomiczną pyłku roślin zielnych. Obecne są w nich takie heliofilne taksony, jak m.in. *Helianthemum*, *Hippophaë*, *Ephedra distachya t.* Spektra pyłkowe tych poziomów odzwierciedlają występowanie otwartych lasów brzoźowych i sosnowo-brzoźowych i reprezentują protokratyczną fazę interglacjału.

Poziom Zd-4 cechuje się wysokimi wartościami pyłku drzew mezokratycznych (m.in. *Quercus* (do 35%), *Ulmus* (do 22%), *Tilia cordata t.* (do 2%) oraz *Corylus* (do 41%). Jest to według Janczyk-Kopikowej (Janczyk-Kopikowa i in., 1981; Janczyk-Kopikowa, 1991) początek tak zwanego pierwszego optimum klimatycznego w ferdynandowskiej sukcesji pyłkowej. Poziomy Zd-5 i Zd-6 cechują wciąż wysokie udziały *Quercus*, *Ulmus* i *Corylus*, *Alnus*, *Tilia cordata t.*, *Abies* i *Picea* zaś osiągają największe w tej sukcesji wartości (odpowiednio 25%, 4%, 6% i 12%). W poziomie Zd-6 ponownie wzrasta znaczenie *Pinus sylvestris t.* i *Betula alba t.* W osadach poziomów Zd-4–Zd-6 odnotowano obecność pyłku taksonów wskaźnikowych dla ciepłego klimatu: bluszczu (*Hedera*), ligustru (*Ligustrum*), winorośli (*Vitis*), jemioly (*Viscum*) i chmielu (*Humulus*). Cechy spektrów pyłkowych tych poziomów wskazują, że w starszej części optimum klimatycznego panowały bogate ciepłolubne lasy liściaste, a w młodszej, reprezentowanej przez poziomy Zd-5 i Zd-6, narastał udział zbiorowisk z jodłą, świerkiem, sosną i brzozą.

Wysokie wartości pyłku *Pinus sylvestris t.* w spektrach poziomu Zd-7, a następnie wzrost *Betula alba t.* i NAP w poziomie Zd-8, w którym wzrasta także udział pyłku roślin zielnych (NAP), oznacza zmianę sukcesji zbiorowisk leśnych charakterystyczną dla schyłkowego — terminokratycznego okresu interglacjału. Wraz z ochładzaniem się klimatu wycofywały się mezo- i oligokratyczne drzewa liściaste wypierane przez zwarte bory sosnowe, a następnie nieco bardziej otwarte lasy brzoźowo-sosnowe.

*Instytut Nauk o Ziemi, Uniwersytet M. Curie-Skłodowskiej, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin;
e-mail: ipidek@biotop.umcs.lublin.pl



Ryc. 1. Uproszczony diagram pyłkowy profilu Zdany. Jako sumę podstawową do obliczeń procentowych przyjęto sumę pyłku drzew i krzewów (AP) oraz krzewinek i lądowych roślin zielnych (NAP). Procentowy udział pyłku roślin wodnych i szuwarowych, zarodników *Pteridophyta* i *Musci* obliczono w stosunku do sumy AP + NAP + dany takson

Fig. 1. Simplified pollen diagram of the Zdany profile. The percentage calculations are based on the basic pollen sum including trees and shrubs (AP), dwarf shrubs and herbs (NAP). The calculations for aquatic and swamp plants, spores of *Pteridophyta* and *Musci* are based on the sum AP + NAP + given taxon

Poziom Zd-9 cechuje gwałtowny wzrost udziału NAP osiągnący nieco ponad 49%. Jest to głównie pyłek *Poaceae* (=Gramineae), *Cyperaceae* i *Artemisia* (do 11%). Równocześnie wzrastają udziały *Betula nana t.*, *Juniperus*, *Salix glauca t.* oraz zarodników mchów (*Musci* i *Sphagnum*). Cechy te wskazują na rozprzestrzenienie się roślinności zbiorowisk otwartych, w tym tundrowych i stepo-tundrowych, co jest związane z warunkami klimatu subarktycznego powodującego wycofanie się zbiorowisk leśnych i sprzyjającego rozprzestrzenianiu się zbiorowisk tundrowych. Ochłodzenie to miało więc charakter glacialny. Zaznaczyło się ono również zmianą litologii osadów, w których wzrosło zailenie. W celu interpretacji palinostratigraficznej ta zmiana osadu ma także zasadnicze znaczenie.

Poziom Zd-10 różni się wyraźnie od niżej występującego poziomu. Dominuje w nim pyłek *Betula alba t.* (do 80%), *Larix* osiąga 2,2%, a wartości NAP spadają do kilku procent. Zmiany te świadczą o opanowywaniu siedlisk otwartych przez zwarty borealny las brzoźowy z dość częstym modrzewiem. Nadal utrzymywały się zbiorowiska tundrowe z *Betula nana*.

Poziom Zd-11 cechują wysokie wartości *Pinus sylvestris t.* (do 62%) oraz zdecydowanie niższe aniżeli w

poprzednim poziomie wartości *Betula alba t.* Zmiana ta wskazuje na zastąpienie borealnego lasu brzoźowego przez las sosnowo-brzoźowy, a wzrost udziału *Betula nana t.* dowodzi ponownego rozprzestrzeniania się zbiorowisk tundrowych z brzozą karłowatą

Spektra pyłkowe poziomu Zd-12 wykazują ponowny wzrost udziału NAP uwarunkowany wysokimi wartościami *Artemisia*, *Poaceae*, *Cyperaceae*. Wyższy jest również udział *Betula nana t.* i *Salix glauca t.* oraz odnotowano obecność pyłku heliofitów (*Helianthemum*, *Empetrum*) wskazujących niewątpliwie na ponowny wzrost udziału otwartych zbiorowisk roślinnych, mniejszy jednak niż w poziomie Zd-9. Można przypuszczać, że były to skupienia lasów sosnowo-brzoźowych, pomiędzy którymi występowały płyty zbiorowisk tundrowych i stepo-tundrowych.

Spektra pyłkowe poziomów Zd-13 i Zd-14 reprezentują początek sukcesji drugiego w tym profilu wahnięcia ciepłego. Poziom Zd-13 charakteryzują wysokie wartości pyłku *Betula alba t.* (71%), obniżają się wartości pyłku *Pinus sylvestris t.*, *Betula nana t.* i *Salix glauca t.* Udział pyłku roślin zielnych nieco spada i utrzymuje się na poziomie kilkunastu procent.

Poziom Zd-14 cechują ponownie wysokie wartości *Pinus sylvestris t.* (ponad 70%), zdecydowanie małe *Betula alba t.* oraz zanik pyłku *Betula nana t.* i spadek udziału NAP. Cechy poziomów Zd-13 i Zd-14 wskazują na ponowne opanowywanie terenu początkowo przez las brzoźowy, później zaś las sosnowo-brzoźowy i sosnowy.

W poziomie Zd-15, przy nadal wysokim udziale *Pinus sylvestris t.*, występują już kilkuprocentowe wartości pyłku *Quercus* i *Ulmus* wskazując na przebudowę zbiorowisk leśnych, a wzrastający w nich udział drzew mezokratycznych dowodzi postępującego ocieplenia klimatu.

Poziom Zd-16 reprezentuje optimum klimatyczne drugiego wahnienia ciepłego. Spekttra pyłkowe jego osadów cechują się bardzo wysokimi wartościami pyłku *Carpinus* (40%) oraz znacznymi pyłku *Quercus*, *Ulmus*, *Corylus* i *Alnus*. Odzwierciedlają one występowanie wieloskładnikowych lasów liściastych, w których grab, a także dąb, odgrywały znaczącą rolę. Na siedliskach wilgotnych występowały głównie zbiorowiska z olszą. Niewielki wzrost wartości procentowych *Picea* zaznaczający się pod koniec tego poziomu wraz ze znacznym wzrostem krzywej *Pinus sylvestris t.* jest oznaką ponownego pogarszania się warunków klimatycznych.

Poziom Zd-17 cechujący się dominacją pyłku *Pinus sylvestris t.* oraz poziom Zd-18, w którym wzrastają wartości pyłku *Betula alba t.* oraz NAP, należą już do schyłkowej — terminokratycznej fazy drugiego wahnienia ciepłego. Spekttra pyłkowe tych poziomów odzwierciedlają zastąpienie mezokratycznych lasów liściastych przez lasy sosnowe, wypierane następnie przez otwarte borealne lasy brzoźowe.

Poziom Zd-19, rozpoczynający kolejną sekwencję o charakterze glacialnym, cechuje się znacznymi wartościami *Betula alba t.*, *Pinus sylvestris t.* i NAP. Zagadnienie to jest przedmiotem odrębnego opracowania.

W świetle kryteriów palinostratygraficznych sukcesja ze Zdan ma więc kolejno: fragment późnego glaciału (Zd-1) i sekwencję interglacialną reprezentowaną przez poziomy Zd-2–Zd-8, w której wyróżnić można cztery okresy pyłkowe obejmujące pełny interglacial według podziału Janczyk-Kopikowej (1987), odpowiadające czterem piętom stratygraficznym w ujęciu Szafera (1953). Poziomy Zd-2 i Zd-3 należą do pierwszego okresu pyłkowego, Zd-4 do drugiego, Zd-5 i Zd-6 do trzeciego, a Zd-7 i Zd-8 do czwartego okresu. Leżące nad nimi osady poziomów Zd-9–Zd-12 rejestrują zmiany występujące w klimacie glacialnym, a następnie pojawia się druga sekwencja ciepła z czterema okresami pyłkowymi (Zd-13–Zd-18). Rozbudowana kolejna sekwencja poziomów (Zd-19–Zd-25), nie objęta załączonym diagramem (ryc. 1), ma charakter glacialny.

Dyskusja

Porównanie sukcesji pyłkowej ze Zdan z sukcesją zawartą w osadach z Ferdynandowa (Janczyk-Kopikowa, 1975; Janczyk-Kopikowa i in., 1981) pozwala stwierdzić, że zarówno pierwszy poziom pyłkowy odpowiadający późnemu glaciałowi, jak i poziomy reprezentujące pierwsze wahnienie ciepłe mają odpowiedniki w fazach wyróżnionych w diagramie z Ferdynandowa. Tak więc poziomy Zd-1 i Zd-2 PAZ odpowiada pierwszej fazie ferdynandowskiej, a Zd-3 do Zd-7 PAZ fazom ferdynandowskim 2–5.

Poziomy Zd-8 do Zd-14 mieszczą się w obrębie fazy ferdynandowskiej 6. Optimum drugiego wahnienia ciepłego reprezentowane przez poziomy Zd-15 i Zd-16 odpowiada

ferdynandowskiej fazie 7, a poziomy Zd-17 i Zd-18 odpowiadają fazie 8.

Powyższa korelacja pozwala na stwierdzenie, że w Zdanach, w obrębie odcinka odpowiadającego 6 fazie profilu z Ferdynandowa, występują poziomy Zd-9 i Zd-12 o cechach charakteryzujących piętra glacialne. W profilu z Ferdynandowa faza 6 również nie ma jednolitego charakteru i dwukrotnie występują w jej obrębie wyraźnie wyższe wartości NAP z maksimum 28,6%. Janczyk-Kopikowa (1975) uważa ją za fazę chłodną, w której doszło do „rozluźnienia pokrywy leśnej i zajęcia dość dużych przestrzeni przez zespoły roślinne typu łąkowego”.

W sukcesji pyłkowej ze Zdan szczególnie jest ważny poziom Zd-9. Reprezentuje on stepo-tundrę, być może z nielicznymi drzewami brzoź. Na podobną możliwość wskazuje Mamakowa (1996) interpretując diagram pyłkowy nowo opracowanego profilu B1 z Podgórze k. Nowego Miasta nad Pilicą. Sukcesja pyłkowa w tym profilu rozpoczyna się w schyłkowym odcinku pierwszego wahnienia ciepłego. Jest to poziom Pg-1 — *Corylus-Alnus-Quercus-(Abies)*, który można skorelować w Zdanach z górną częścią poziomu Zd-4. Poziomy Pg-2–Pg-4 w Podgórzu w pełni odpowiadają poziomom Zd-5–Zd-8.

Najistotniejsze cechy wspólne sukcesji z Podgórze i Zdan, które mają znaczenie dla nowego podziału sukcesji ferdynandowskiej, występują w odcinku reprezentowanym w Zdanach przez poziomy Zd-9–Zd-12, którym w Podgórzu odpowiadają poziomy Pg-5–Pg-8. Odcinki te zawierają w obu profilach dwie zimne oscylacje. Pierwsza z nich w sukcesji z Podgórze B1, reprezentowana przez poziom Pg-5, cechuje się nieco niższymi wartościami NAP aniżeli odpowiadający jej w Zdanach poziom Zd-9. Natomiast druga zimna oscylacja w Podgórzu Pg-8 cechuje się znacznie wyższym udziałem NAP niż jej odpowiednik w Zdanach tj. poziom Zd-12.

Diagram pyłkowy z profilu B1 z Podgórze pozwolił Mamakowej (1996) szczegółowo przeanalizować zagadnienie rangi zimnej jednostki zawartej między dwiema ciepłymi w ferdynandowskiej sukcesji pyłkowej. Bardzo wysoki (ponad 44%) udział NAP w poziomie Pg-8, z dużą ilością światłożądnych taksonów, jak i obecność *Betula nana*, zdaniem tej autorki, pozwalają na przypisanie temu wahnieniu rangi piętra glacialnego. W tej sytuacji kolejne poziomy Pg-9 brzoźowo-sosnowy i Pg-10 sosnowo-brzoźowy uznała ona za początek drugiej jednostki ciepłej. Jej optimum klimatyczne reprezentuje poziom grabowo-dębowo-olszowy (Pg-11). Diagram pyłkowy z Podgórze kończy się poziomami: sosnowym (Pg-12) i sosnowo-brzoźowym (Pg-13). Drugiej jednostce ciepłej przypisała Mamakowa (1996) rangę bardzo ciepłego interstadiału lub „ułamnego” interglaciału. Jego „ułamność” jest związana, jej zdaniem, z brakiem wyraźnego podziału optimum klimatycznego na dwa okresy pyłkowe jakie są przypisywane interglacialom w schemacie Janczyk-Kopikowej (1987).

Analogiczna sukcesja drugiej jednostki ciepłej w Zdanach zaczynająca się od poziomów brzoźowego Zd-13 i sosnowego Zd-14 prowadzi do optimum klimatycznego, które jest reprezentowane przez poziomy sosnowo-dębowo-wiązowy Zd-15 i grabowo-dębowo-olszowy Zd-16. Jednostka ta kończy się poziomami sosnowym (Zd-17) i sosnowo-brzoźowym (Zd-18).

W Zdanach, wyraźniej zatem niż w Podgórzu, zarysowuje się podział optimum klimatycznego na dwa poziomy, gdyż wzrost udziału pyłku *Quercus*, *Ulmus* i *Alnus*, wystę-

pujący w poziomie Zd-15 poprzedza wysokie wartości *Carpinus* i pozwala na wydzielenie odrębnego poziomu Zd-16.

W świetle przedstawionych danych ze Zdan wydaje się, że druga jednostka ciepła może mieć podział na cztery okresy pyłkowe. Nie można wykluczyć, że brak tej dwudzielności w Podgórzu i Ferdynandowie jest związany z kompaktacją osadów i nie dość gęstym w tej sytuacji pobraniem próbek.

Sukcesja pyłkowa ze Zdan, korelowana z danymi z Podgórza dowodzi, że dwie ciepłe jednostki w ferdynandowskiej sukcesji pyłkowej są oddzielone od siebie wyraźnym ochłodzeniem o charakterze glacialnym. Cechy optimum klimatycznego drugiej jednostki ciepłej w sukcesji ze Zdan, reprezentowane przez poziomy Zd-15 i Zd-16, pozwalają na uznanie jej za odrębną sukcesję interglacialną. W konsekwencji można uznać, że sukcesja ferdynandowska obejmuje dwa oddzielne ocieplenia o charakterze interglacialnym przedzielone ochłodzeniem o charakterze glacialnym. Pogląd ten zbieżny jest z opinią Zagwijn (1996) dotyczącą interpretacji diagramu z Ferdynandowa.

Autorka artykułu serdecznie dziękuje Pani Profesor Kazimierze Mamakowej za konsultacje i uwagi w czasie przygotowywania niniejszej publikacji.

Literatura

- 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. 1987 — Uwagi na temat palinostratygrafii czwartorzędu. *Kwart. Geol.*, 31: 155–162.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z. 1991 — The Ferdynandów Interglacial in Poland. *Kwart. Geol.*, 35: 71–80.
- MAMAKOWA K. 1996 — Nowe dane palinologiczne z profilu Podgórze. Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1 : 50 000, ark. Białobrzegi (prof. B1). CAG Państw. Inst. Geol.
- SZAFER W. 1953 — Stratygrafia plejstocenu Polski na podstawie florystycznej. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 22: 1–99.
- ZAGWIJN W.H. 1996 — The Cromerian Complex Stage of the Netherlands and correlation with other areas in Europe. [W:] Turner (red.), *The early Middle Pleistocene in Europe*. Balkema, Rotterdam: 145–172.