

Zasięg łądolodu zlodowacenia warty na obszarze między Grójcem a Szydłowcem w świetle datowań termoluminescencyjnych gliny zwałowej

Bolesław J. Kowalski*, Bartłomiej Jaśkowski*

Extent of Warta glacier in the Grójec–Szydłowiec area in the light of the glacial tills TL examination (Central Poland)

S u m m a r y. The study contains results of chronostratigraphic thermoluminescent (TL) examination of some 13 till samples and 2 intertill silt samples from Central Poland. Age determination of these deposits was performed along the profile of 75 km between Grójec (Rawa High Plain, a part of Masovia Lowland) and Szydłowiec (Gielniów High, Małopolska Upland). The profile cuts across the end and recessional moraines of Warta and Odra glaciers (Fig. 1–3).

According to the findings the Warta glacier could have greater extent even by 50–60 km in comparison to earlier accepted views (Fig. 3). In the area of Gielniów High this glacier could probably surpass the bounds of the Odra glacial stage. If so, the surface till dated at 122.1 ± 18.3 — 167.9 ± 25.2 ka BP, should be interpreted as the sediment of Warta glacier (Fig. 4), and the lower till as the sediment of Odra glacier. The intertill silt dated at 192.3 ± 23.8 and 224.5 ± 33.7 ka BP appears thus to be of the close of Lublinian interglacial.

Stosowane w badaniach stratygraficznych czwartorzędu metody chronologii bezwzględnej dostarczają coraz częściej argumentów do weryfikacji, a nawet zmian poglądów na zasięgi łądolodów plejstocenyjskich w Polsce. W ostatnim pięcioleciu najwięcej uwagi na sobie koncentrowały łądolody zlodowaceń środkowopolskich, a w ich obrębie - łądolód zlodowacenia warty.

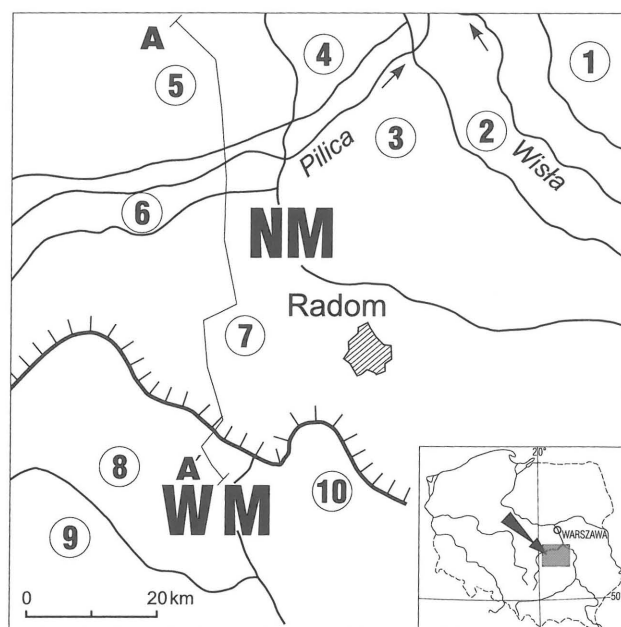
Problem zasięgu łądolodu zlodowacenia warty jest najbardziej dyskusyjny na północnym przedpolu wyżyn środkowopolskich. Jest to strefa rozległych, pagórkowatych i falistych nizin oraz wysoczyzn morenowych, położonych między równoleżnikowym odcinkiem doliny Pilicy na północy, a rzeką Kamienną na południu. Ponad 20 lat temu Różycki (1972) i Lindner (1971, 1977), nieco później Baraniecka (1984) lokują w północnej części tej strefy (w dolinie Pilicy) maksymalny zasięg łądolodu plejstocenyjskiego podczas zlodowacenia warty. Bardziej na południe aż po dolinę rzeki Kamiennej, usytuowane zostały z kolei fazowe zasięgi łądolodu zlodowacenia odry.

Na obecnym etapie lito- i chronostratygraficznych badań plejstocenu, prowadzonych w różnych częściach omawianej strefy przez Żarskiego (1990, 1993), Lindnera (1996), Lindnera i Marksa (1994, 1995), Marksa i in. (1995) oraz innych, coraz bardziej staje się uzasadniona koncepcja zmiany południowego zasięgu czoła łądolodu zlodowacenia warty. Koncepcja ta znajduje również potwierdzenie w wynikach badań chronostratygraficznych prezentowanych przez Jaśkowskiego i Kowalskiego (1996a, b) na obszarze wysoczyzn: Wolanowa i Przytyka (Równina Radomska). Autorzy ci, opierając się na termoluminescencyjnie oznaczonym wieku gliny zwałowej i mułków podglinowych, nie tylko potwierdzają koncepcję cytowanych badaczy, ale

wskazują także na możliwość przesunięcia czoła łądolodu zlodowacenia warty z doliny Pilicy na linię moren czołowych glacyfazy Wieniawy — wydzielonej tu przez Różyckiego (1972), a więc o ok. 30–35 km na południe. Lindner i Marks (1994), a ostatnio Lindner i Fedorowicz (1996) prezentują termoluminescencyjne daty dla sekwencji litofacjalnych w górnym odcinku doliny Radomki oraz na innych obszarach południowej części Niziny Mazowieckiej i północnego obrzeża Wyżyny Małopolskiej. Wiek tych sekwencji nie wyklucza w niektórych strefach możliwości przekroczenia przez łądolód zlodowacenia warty nawet południowej, maksymalnej linii zasięgu łądolodu zlodowacenia odry. Podkreślić należy, że już ponad 30 lat temu problem ten rozważała Jurkiewiczowa (1968).

Cel i metoda badań

Celem podjętych badań jest przedstawienie wyników oznaczeń wieku bezwzględnego pokrywowo zalegających osadów plejstocenyjskich — gliny zwałowej i mułków pod-



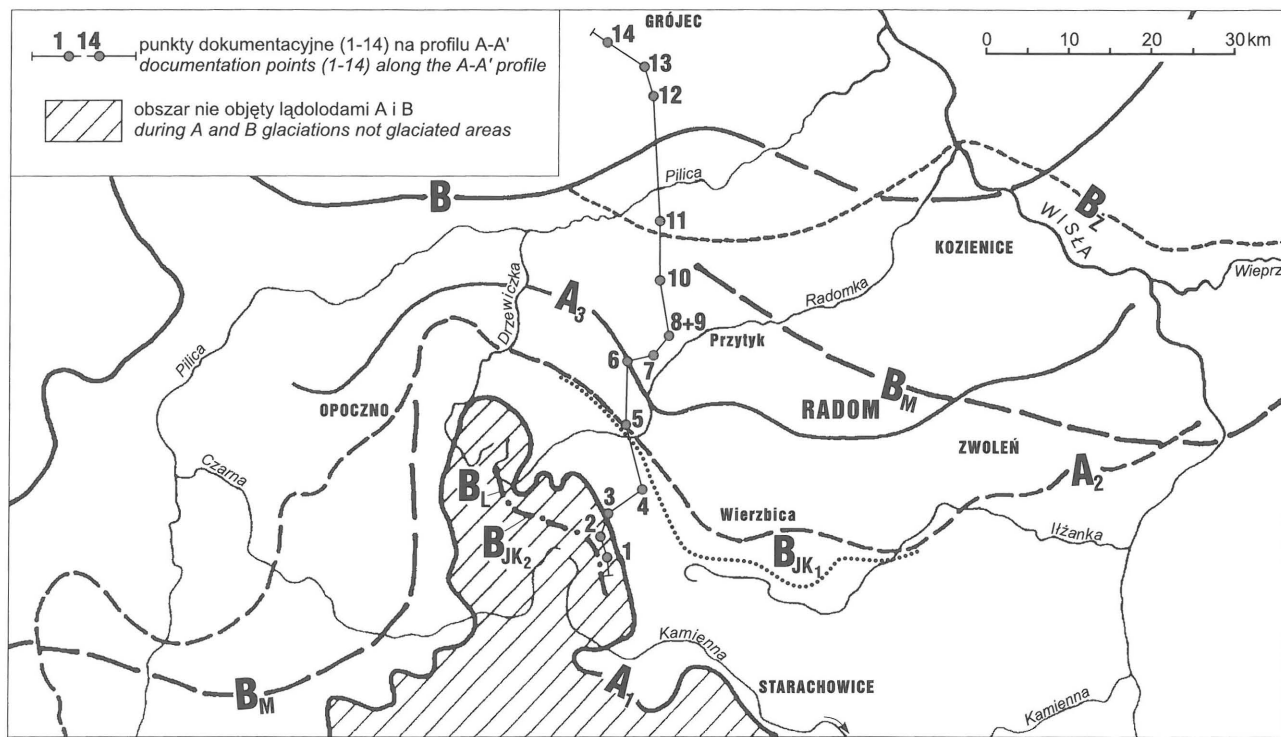
Ryc. 1. Położenie badanego profilu (A–A) na tle jednostek fizycznogeograficznych mezoregionów Kondrackiego (1994)

NM — Nizina Mazowiecka, WM — Wyżyna Małopolska, 1 — Wysoczyzna Żelechowska, 2 — Dolina Środkowej Wisły, 3 — Równina Kozienicka, 4 — Równina Warszawska, 5 — Wysoczyzna Rawska, 6 — Dolina Białobrzaska (Dolina Pilicy), 7 — Równina Radomska, 8 — Garb Gielniowski, 9 — Płaskowyż Suchedniowski, 10 — Przedgórze Iłżeckie

Fig. 1. Location of the profile (A–A) against the background of Kondracki (1994) geographical units

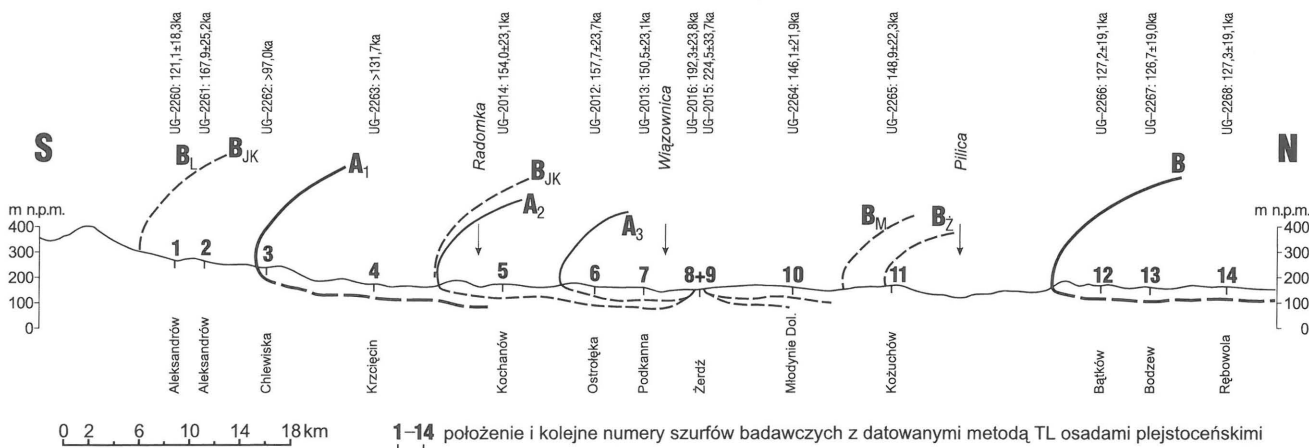
NM — Masovia Lowland, WM — Małopolska Upland, 1 — Żelichów High Plain, 2 — Middle Vistula River Valley, 3 — Kozienice Plain, 4 — Warszawa Plain, 5 — Rawa High Plain, 6 — Białobrzegi Valley (Pilica Valley), 7 — Radom Plain, 8 — Gielniów High, 9 — Suchedniów Plateau, 10 — Iłża Foreland

*Wyższa Szkoła Pedagogiczna im. J. Kochanowskiego, Instytut Geografii, ul. M. Konopnickiej 16, 25-406 Kielce



Ryc. 2. Położenie badanego profilu na tle głównych (A, B) i fazowych (A₁, A₂, A₃) zasięgów lądolodów plejstocenijskich podczas zlodowaceń środkowopolskich w ujęciu dotychczasowym oraz propozycja różnych autorów zmiany zasięgu lądolodu zlodowacenia warty (B_Z, B_M, B_{JK1}, B_L, B_{JK2}). Uwaga: Objasnienie symboli literowych jak na ryc. 3

Fig. 2. Location of the profile and the terminal (A, B) and recessional (A₁, A₂, A₃) extents of glaciers during Riss glaciation according to commonly accepted view, and revisions of Warta glacier extent by different authors (B_Z, B_M, B_{JK1}, B_L, B_{JK2}). Note: to explain the letter symbols see Fig. 1



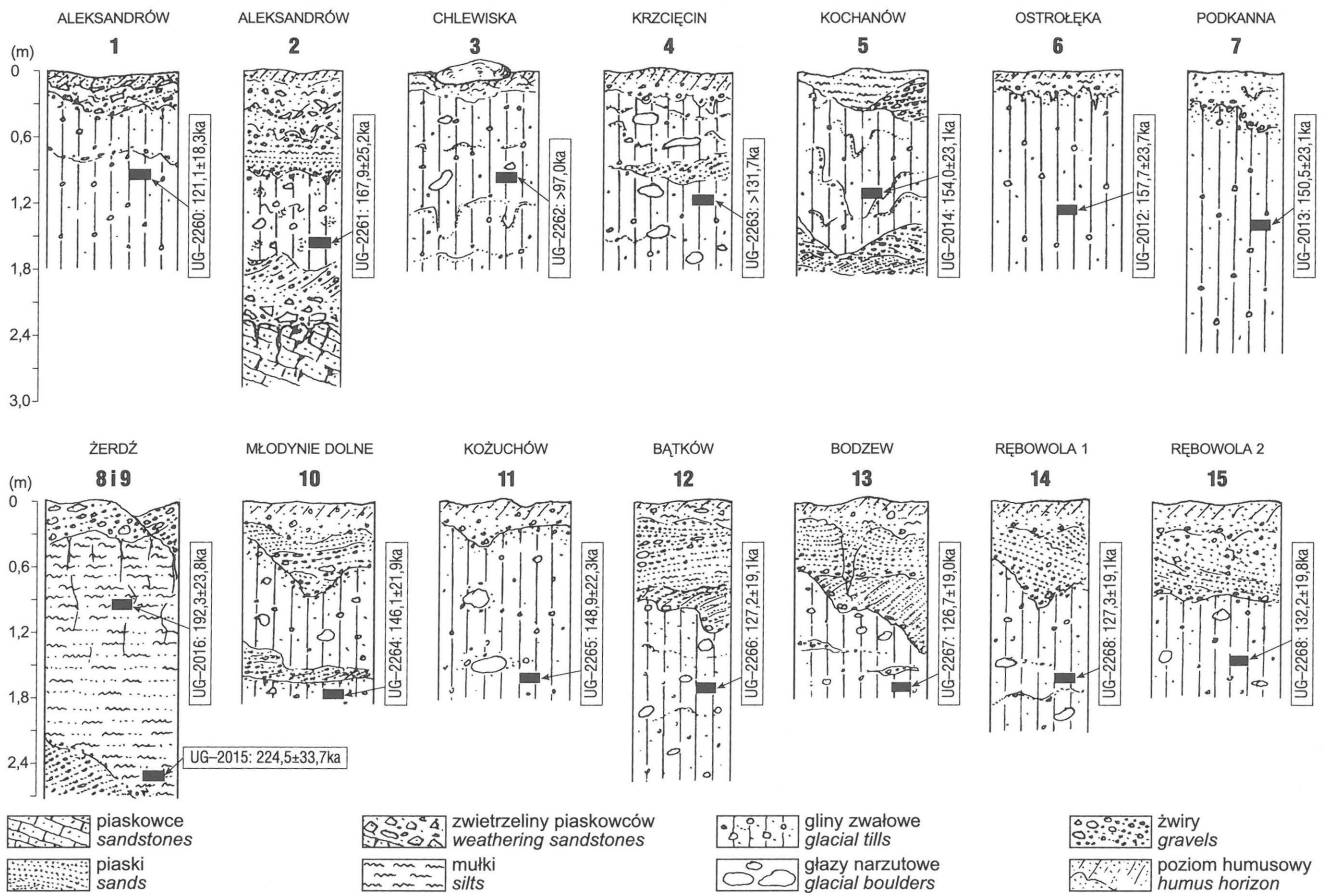
Ryc. 3. Schematyczny profil południkowy (Grójec–Szydłowiec) przez zasięgi lądolodów podczas zlodowaceń środkowopolskich (A, B) oraz propozycje różnych autorów korekty zasięgu lądolodu zlodowacenia warty (B_Z, B_M, B_{JK1}, B_L, B_{JK2}). Dotychczas przyjmowane zasięgi lądolodów zlodowaceń środkowopolskich wg Różyckiego (1972) i Lindnera (1977): A — lądolód zlodowacenia odry w fazach: Gowarczowa (A₁), Wieniawy (A₂), Odrzywoła (A₃); B — lądolód zlodowacenia warty — zasięg maksymalny.

Proponowane przez różnych autorów zasięgi zlodowacenia warty: B_Z — wg Żarskiego (1989, 1990), B_M — wg Marksa i in. (1995), B_{JK1} — wg Jaśkowskiego i Kowalskiego (1996a, b), B_L — wg Lindnera i Fedorowicza (1996), B_{JK2} — wg Jaśkowskiego i Kowalskiego (1997).

Fig. 3. The scheme of the north-south profile (Grójec–Szydłowiec) showing the former interpretation of extents of Riss glaciers (A, B), and corrections of the Warta glacier extent (B_Z, B_M, B_{JK1}, B_L, B_{JK2}) by different authors.

Commonly accepted extents of Riss glaciers according to Różycki (1972) and Lindner (1977): A — Odra glacier and its recessional stages: Gowarczów (A₁), Wieniawa (A₂), Odrzywół (A₃);

B — Warta glacier maximum advance. Extent of Warta glacier as interpreted by various authors: B_Z — after Żarski (1989, 1990), B_M — after Marks (1995), B_{JK1} — after Jaśkowski and Kowalski (1996a, b), B_L — after Lindner and Fedorowicz (1996), B_{JK2} — after Jaśkowski and Kowalski (1997)



Ryc. 4. Profile geologiczne datowanych termoluminescencyjnie osadów plejstocenijskich

Fig. 4. Geologic profiles of the Pleistocene deposits dated with the use of thermoluminescent (TL) method

glinowych - na linii południkowego profilu Grójec - Szydłowiec. Równorzędnym celem jest także interpretacja tych wyników w kontekście prowadzonej dyskusji nad maksymalnym zasięgiem lądolodu plejstocenijskiego podczas zlodowacenia warty.

Materiały podstawowe do analizy zarysowanego celu zebrano na drodze geologiczno-morfologicznego kartowania terenu wzdłuż południkowego profilu liczącego 75 km. Profil został poprowadzony Niziną Mazowiecką od Grójca na północy przez południowe rubieże Wysoczyzny Rawskiej, następnie w kierunku południowym przez Dolinę Białobrzeską i Równinę Radomską aż na Wyżynę Małopolską w rejonie Szydłowca na obszarze Garbu Gielniowskiego (ryc. 1). Linie profilową usytuowano tak, aby trawersowała w poprzek wszystkie strefy chronoglacjalne i czołowe zasięgi lądolodów zlodowaceń środkowopolskich. Na różnych odcinkach linii profilowej — uwzględniając te strefy — pobrano i oznaczono w laboratorium TL Uniwersytetu Gdańskiego wiek bezwzględny w 13 próbkach pokrywowo zalegającej gliny zwałowej i 2 próbkach mułków podglinowych. Łącznie wydatowano 15 próbek osadów plejstocenijskich, pobranych w 14 odsłonięciach na głębokości od 0,8 do 2,5 m.

Wyniki i ich dyskusja

Datowane gliny zwałowe na badanym profilu, niezależnie od przynależności do strefy chronoglacjalnej, mieszczą się wszystkie w interwale czasowym $122,1 \pm 167,9$ ka lat BP

przy uwzględnieniu 15-procentowego błędu pomiaru, wynikającego z zastosowanej metody (ryc. 2,3). Mułki podglinowe natomiast, wydatowane jedynie w odcinku środkowym profilu koło Przytyka (zgodnie z ich położeniem i następstwem stratygraficznym) są starsze od gliny zwałowej i zamykają się w przedziale czasowym $192,3 \pm 23,8$ — $224,5 \pm 33,7$ ka lat BP.

W opracowaniach dotyczących różnych zagadnień plejstocenu w Polsce, m.in. w pracach Mojskiego (1995), Lindnera (1992, 1996), Marksa i in. (1995), granice stratygraficzne jednostek składowych pododdziału plejstocenijskiego (pięter i podpięter) są lokowane w analogicznych przedziałach czasowych. Dla zlodowacenia warty przyjęty jest interwał 215–125 ka lat BP, a więc zlodowacenie to, w świetle przytoczonych danych, trwało ok. 90 ka lat.

W nawiązaniu do przyjmowanych granic czasowych jednostek plejstocenijskich, zdeponowanie datowanej gliny zwałowej na badanym terenie przypada więc na okres zlodowacenia warty. Wiek warciański posiadają zatem nie tylko próbki gliny pobrane w strefie zasypanej przez osady lądolodu zlodowacenia warty (na północ od doliny Pilicy), ale także gliny powierzchniowe ze strefy związanej tylko z obecnością lądolodu zlodowacenia odry oraz lądolodów zlodowaceń południowopolskich. Wyjątek tu stanowi glina zwałowa z Chlewisz (ryc. 3, 4). Wiek tej gliny, najprawdopodobniej odmłodzony, został określony wstępnie na $>97,0$ ka lat BP. Być może ta nietypowa i nie mieszcząca się w granicach zlodowacenia warty data jest konsekwencją małej objętości próbki, a być może także — zanieczyszczeń

mineralnych podczas jej pobierania i preparowania. Poza tym wyjątkiem pozostałe daty są w miarę wiarygodne i potwierdzają postawioną we wstępie tezę o potrzebie nowego spojrzenia na zasięg lądolodów plejstocenijskich w badanym regionie Polski. Tym samym są one zgodne ze spostrzeżeniami i publikowanymi wynikami innych badaczy (*op.cit.*), które — wykorzystane jako rzeczowe argumenty — podobnie uzasadniają potrzebę przeprowadzenia weryfikacji pozycji stratygraficznej gliny zwałowej w strefie położonej na południe od doliny Pilicy. Daty te dają tym samym podstawę do rozważenia możliwości przesunięcia dotychczasowego zasięgu lądolodu zlodowacenia warty bardziej w kierunku południowym. Na badanym profilu Grójec–Szydłowiec, opierając się tylko na uzyskanych wynikach chronostratygraficznych gliny zwałowej, korekta zasięgu tego lądolodu może wynieść nawet 50–60 km (ryc. 3).

Mułki podglinowe nawiązują natomiast swoim wiekiem do schyłkowej części interglacjału lubelskiego (lubawskiego). Ich powstawanie zwiastuje tu niewątpliwie zbliżająca się transgresję lądolodu zlodowacenia warty. Mogą one być zatem traktowane jako jednostka cezuralna, rozgraniczająca głębiej leżące gliny zwałowe zlodowacenia odry od glin zwałowych górnych (powierzchniowych) z okresu zlodowacenia warty. Teza ta, chociaż wydaje się być oczywista, wymaga jednak dalszych badań chronostratygraficznych. Badania takie, prócz serii mułkowej, winny objąć także obydwie gliny zwałowe - dolną i górną. Ustalenie pełnej i wiarygodnej pozycji stratygraficznej tych osadów w profilu pionowym oraz poznanie ich regionalnego zróżnicowania, da możliwość wzbogacenia w dodatkowe argumenty prowadzonej dyskusji nad problemem zasięgu lądolodu podczas zlodowacenia warty w tej części Polski. Będzie to także przyczynek przy rozstrzygnięciu rodzącego się w literaturze dylematu (Lindner & Marks, 1994; Mojski, 1995; Lindner, 1996) czy zlodowacenia środkowopolskie: odry i warty należy traktować jako fazy jednego zlodowacenia, czy też jako zlodowacenia odrębne.

Podsumowanie

Uzyskane wyniki chronostratygraficzne na profilu Grójec–Szydłowiec potwierdzają założenia autorów (Kowalski i Jaśkowski), jak również spostrzeżenia i wyniki innych badaczy (np. Żarski, 1990; Marks, 1991; Lindner, 1994, 1995; Lindner & Fedorowicz, 1996), że powierzchniowe pokrywy gliny zwałowej na terenie położonym między dolnym odcinkiem Pilicy a Wyżyną Małopolską — związane do tej pory ze zlodowaceniem odry — są najprawdopodobniej pozostałością po lądolodzie zlodowacenia warty. Lądolód plejstocenijski podczas zlodowacenia warty mógł tu więc sięgnąć nawet 50–60 km dalej na południe (rejon Chlewisk i Szydłowca na północnym skłonie Wyżyny Małopolskiej), aniżeli jego zasięg przedstawiany w dotychczasowym ujęciu (ryc. 2, 3). Wyniki te, a szczególnie wiek gliny zwałowej w Aleksandrowie, sugerują ponadto — na co już wcześniej

zwracali uwagę Marks i Lindner (1994) oraz Lindner i Fedorowicz (1996) — możliwość przekroczenia przez ten lądolód nawet maksymalnego zasięgu lądolodu zlodowacenia odry. Jeżeli to spostrzeżenie zostanie potwierdzone w trakcie dalszych, szczegółowych badań wówczas glinę zwałową powierzchniową (górną) na całym badanym profilu należałoby uznać za odpowiednik zlodowacenia warty, glinę zwałową dolną (drugą) — można by natomiast łączyć ze zlodowaceniem odry. Mułki o cechach osadów zastoiskowych, rozdzielające obie gliny zwałowe, należy w tej sytuacji interpretować jako osady ze schyłku interglacjału lubelskiego (lubawskiego), zapowiadające fazę transgresywną lądolodu zlodowacenia warty.

Literatura

- BARANIECKA D. 1984 — Zlodowacenie środkowopolskie. [W:] Budowa geologiczna Polski, t. I Stratygrafia, cz. 3b. Kenozoik—czwartorzęd. Wyd. Geol.:154–196.
- JĄSKOWSKI B. & KOWALSKI B. J. 1996a — Profil stratygraficzny czwartorzędu w SW części Równiny Radomskiej. [W:] Polska w Europie — materiały 45 Zjazdu Pol. Tow. Geogr., Inst. Geografii WSP w Słupsku: 85–87.
- JĄSKOWSKI B. & KOWALSKI B. J. 1996b — Wiek gliny zwałowej na Wysoczyźnie Przytyka w świetle datowań TL. Stratygrafia plejstocenu Polski — materiały III konferencji w Wigrach. Wyd. Wydz.Geol. UW: 14–15.
- JURKIEWICZOWA J. 1968 — Objasnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski 1 : 50 000, ark. Radoszyce. Wyd. Geol.: 1–105.
- LINDNER L. 1971 — Pleistocene stratigraphy paleogeomorphology of the north-western margin of the Holy Cross Mountains, Poland. Stud. Geol. Pol., 35: 1–113.
- LINDNER L. 1977 — Pleistocene glaciations in the western part of the Holy Cross Mountains (Central Poland). Stud. Geol. Pol., 53: 1–143.
- LINDNER L. 1992 — Stratygrafia (klimatostratygrafia) czwartorzędu. [W:] L. Lindner (red.). Czwartorzęd: osady, metody badań, stratygrafia. Wyd. PAE: 441–633.
- LINDNER L. 1996 — Pomazowieckie osady lodowcowe i wodnolodowcowe w rejonie Białej Podlaskiej i ich wiek w świetle dyskusji nad problemem zlodowacenia Warty w Polsce. Biul. Państw.Inst. Geol., 373: 87–96.
- LINDNER L. & FEDOROWICZ S. 1996 — Wiek TL osadów plejstocenijskich w Janowie nad Radomką i problem zasięgu lądolodów w czasie zlodowaceń środkowopolskich (odry, warty) w strefie NW obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Prz. Geol., 44: 935–937.
- LINDNER L. & MARKS L. 1994 — Pleistocene glaciations and interglacials in the Vistula, the Oder, and the Elbe drainage basins (Central European Lowland). Acta Geol. Pol., 44: 153–165.
- LINDNER L. & MARKS L. 1995 — Zarys paleomorfologii obszaru Polski podczas zlodowaceń skandynawskich. Prz. Geol., 43: 591–594.
- MARKS L. 1991 — Attempt of correlation of the Saale Glaciation in Central European Lowland. Bull. Pol. Ac. Earth Sc., 39: 187–198.
- MARKS L., LINDNER L. & NITYCHORUK J. 1995 — New approach to a stratigraphic position of the Warta stage in Poland. Acta. Geograph. Lodz., 68: 135–146.
- MOJSKI J. E., 1995 — The Warta unit in the Pleistocene stratigraphy of Poland. Acta Geograph. Lodz., 68: 213–225.
- RÓŻYCKI S. Z. 1972 — Plejstocen Polski Środkowej na tle przeszłości w górnym trzeciorzędzie. PWN.
- ŻARSKI M. 1990 — Results of absolute age dating with TL method from deposits of Warta glacial stage in vicinity of Dęblin. Prz. Geol., 38: 506–508.
- ŻARSKI M. 1993 — Zasięg osadów zlodowacenia Warty na północnym przedpolu Wyżyny Lubelskiej koło Dębina. Acta. Geograph. Lodz., 65:279–286.