

## Nowe spojrzenie na liczbę, wiek i zasięgi zlodowaceń środkowopolskich w południowej części środkowowschodniej Polski

Leszek Lindner\*



**A new look at the number, age and extent of the Middle Polish Glaciations in the southern part of central-eastern Poland.** *Prz. Geol.*, 53: 145–150.

*Summary.* An overview of the existing opinions combined with new geomorphological, geological, palaeopedological and TL data allow a new look at the number, age and ranges of the three Middle Polish (Saalian, Dnieperian) Glaciations in central-eastern Poland. During the first of these glaciations (Liviecian), correlated with the 10 oxygen isotope stage in deep-marine deposits (400–360 ka), the Scandinavian ice-sheet advanced in form of a rather narrow lobe, reaching only several tens of kilometres south of Warsaw. During the second glaciation (Krznanian), correlated with the 8 oxygen isotope stage (330–320 ka), it advanced in form of a wider lobe down to the northern margin of the Małopolska and Lublin uplands. In turn, during the third glaciation (Odranian), correlated with the 6 oxygen isotope stage (210–130 ka), the range of the Scandinavian ice-sheet was the largest. It stopped at the elevations of the Quaternary basement in the northern and western part of the Małopolska and Lublin uplands, reaching 330–280 m above sea level. In the study area the discussed glaciations are separated by two interglacials (Zbójnian, Lublinian = Lubavian), correlated with the Reinsdorf and Schöningen interglacials in Germany and Landos and Le Bouchet interglacials in France. The analysed data indicate that within the Odranian Glaciation, its maximum (Kamienna = Drenthe) and postmaximum stadials (Warta = Warthe), as well as two younger recessive stadials (Wkra, Mławka) should be distinguished. Due to the rather wide eastward distribution of the Scandinavian ice-sheets during the two younger glaciations, an attempt has been made to correlate them with the two Dnieperian glaciations in the Ukraine.

**Key words:** central-eastern Poland, Middle Polish Glaciations (Liviecian, Krznanian, Odranian), chronostratigraphy

Ponad 40-letnie prace badawcze, prowadzone przez autora w północno-zachodniej części Wyżyny Małopolskiej i na południowym Podlasiu, a więc na obszarach objętych brzeżnymi strefami zasięgów łądolodów skandynawskich w czasie zlodowaceń środkowopolskich, upoważniają do podsumowania dotychczasowych poglądów i prezentacji nowych danych odnośnie liczby, wieku i zasięgu tych łądolodów w południowej części środkowowschodniej Polski (ryc. 1). Przedstawiony materiał wywodzi się z bogatej literatury i własnych prac kartograficzno-geologicznych oraz licznych, wykonanych pod kierunkiem autora prac magisterskich dotyczących geologii czwartorzędu tych obszarów. W przypadku Wyżyny Małopolskiej prezentowana problematyka, uwzględniając dokonania badawcze m.in. J. Czarnockiego, J. Samsonowicza, S.Z. Różyckiego, W. Pożaryskiego, E. Rühlego i J. Łyczewskiej, została podsumowana przed 20 laty (Lindner, 1984a). Ostatnio został zasygnalizowany, z wykorzystaniem wyników najnowszych prac, zarys tej problematyki (Lindner, 2004). Niektóre zagadnienia związane ze zlodowaczeniami środkowopolskimi na południowym Podlasiu były, w nawiązaniu do prac M.D. Baranieckiej, J. Nowak, E. Rühlego i J.E. Mojskiego, przedmiotem wcześniejszych publikacji autora (Lindner, 1988a, 1996).

Celem niniejszego opracowania jest przede wszystkim odniesienie się do nowego spojrzenia na zasięg łądolodu skandynawskiego w czasie nasunięcia warciańskiego i odrzańskie (por. Marks i in., 1995), a także nowego spojrzenia na pozycję wiekową tych nasunięć (por. Lindner & Marks, 1999). Odniesienie to będzie przedstawione na tle wyników ostatnich prac, przeprowadzonych przy udziale autora (Lindner & Bogucki, 2002; Lindner i in., 2004a, b), nad wspomnianą problematyką na obszarze północno-zachodniej Ukrainy (ryc. 1), a także w odniesieniu do wyników najnowszych prac dotyczących nasunięcia

łądolodu warciańskiego na północną część opisywanego obszaru (m.in. Harasimiuk i in., 2004; Marks, 2004; Rdzania, 2004; Wojtanowicz, 2004).

### Dotychczasowy stan wiedzy

Zlodowacenia środkowopolskie, w swym klasycznym ujęciu, były początkowo traktowane — głównie na podstawie kryterium geomorfologicznego — jako jedno zlodowacenie, wyrażone nasunięciem na obszar Polski łądolodu skandynawskiego korelowanego z alpejskim zlodowaczeniem Riss (Sawicki, 1922). Jego maksymalny zasięg był wyznaczony na podstawie rozmieszczenia tzw. „środkowopolskiej moreny czołowej” w strefie północnego zbocza Wyżyny Małopolskiej. Wówczas też po raz pierwszy wysunięto, tak ważne do chwili obecnej zagadnienie stadiałów w obrębie tego zlodowacenia, jak też postawiono hipotezę o możliwości trzykrotnego zlodowacenia obszaru Polski, paralelizując maksymalny zasięg łądolodu skandynawskiego u brzegu Karpat ze zlodowaczeniem Mindel (Sawicki, 1922).

Późniejsze dokonania badawcze Łuniewskiego (1923) i Samsonowicza (1925) przesunęły zasięg łądolodu w czasie zlodowacenia środkowopolskiego aż po dorzecze dolnej Kamiennej, a badania Premika (1932) na międzyrzeczu Pilicy i Warty dały możliwość prześledzenia moren czołowych „stadium Warty”, wyróżnianego już przez Woldstedta (1926, 1928). Stadium to było też przedmiotem zarówno ogólnych, jak i szczegółowych zainteresowań Różyckiego (1961, 1965) wiążących się z dyskusją „czy jest to osobne zlodowacenie, maksymalny zasięg ostatniego zlodowacenia, czy też tylko stadiał przedostatniego” (Różycki, 1967). Dalsze badania, podjęte w tym względzie przez Różyckiego (1972), dowiodły w drugiej połowie ubiegłego stulecia, że zlodowacenie to, jako młodsze od interglacjału mazowieckiego i starsze od interglacjału eemskiego oraz określane mianem środkowopolskiego, obejmuje stadiał maksymalny (radomki-kamiennej), sta-

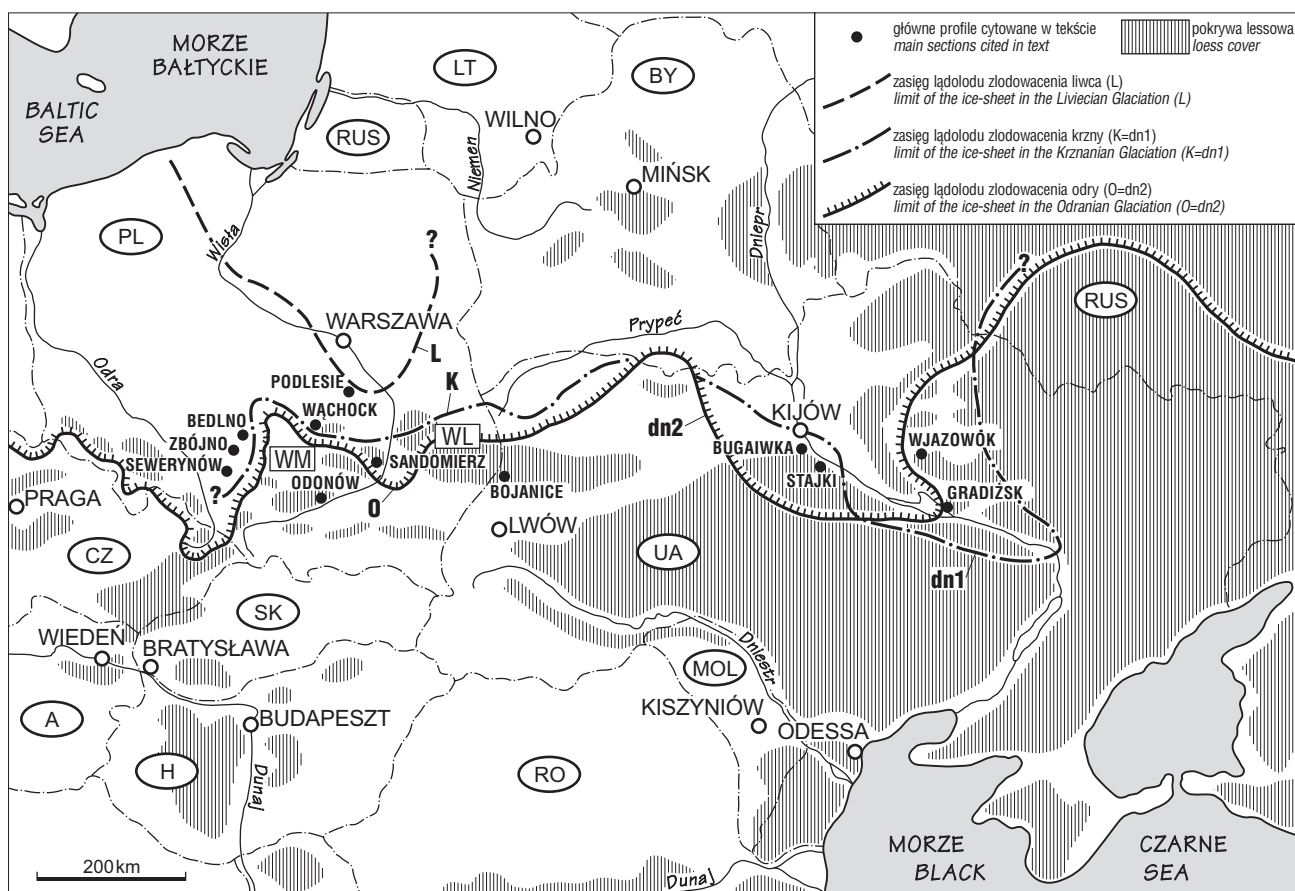
\*Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa

diął pomaksymalny (warty) oraz dwa kolejno młodsze stadiały (wkry i mławy). W pracach Państwowego Instytutu Geologicznego ich odpowiednikami były: stadiął maksymalny, stadiął mazowiecko-podlaski oraz stadiął kujawski i północno-mazowiecki (Rühle, 1965).

Szczegółowe prace kartograficzno-geologiczne, prowadzone w tym czasie na obszarze zachodniego obrzeżenia mezozoicznego Gór Świętokrzyskich, wykazały tam obecność dwóch poziomów glin lodowcowych tego zlodowacenia ponad osadami interglacjału mazowieckiego (Jurkiewiczowa & Mamakowa, 1960). Fakt ten oraz liczne materiały wiertnicze skłoniły później Jurkiewiczową (1968) do uznania dolnej z tych glin za odpowiednik stadiął maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego, a gliny górnej jako odpowiednika stadiął mazowiecko-podlaskiego (warty). W ujęciu Lindnera (1970), prowadzącego badania w strefie północno-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, glina dolna odznaczała się mniejszym zasięgiem ku południowi (faza przedmaksymalna końskich) a glina górna wyznaczała dalszy zasięg lądolodu tego zlodowacenia (faza maksymalna gowarczowa). W świetle pracy Jurkiewiczowej i in. (1973), nawiązującej do badań Rühlego (1970) w strefie północnego przedpola Wyżyny Lubelskiej, dolna z wyróżnionych glin winna być przynależna do przedmaksymalnego stadiął krzny, a glina górna do stadiął maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego.

Późniejsze odkrycie, poniżej tych glin, osadów organogenicznych w Zbójnie koło Przedborza (Lindner & Bryk-

czyńska, 1980), w powiązaniu z wcześniej wyróżnianymi jednostkami klimatostratygraficznymi na pograniczu interglacjału wielkiego (mazowieckiego *sensu lato*) i zlodowacenia środkowopolskiego w dorzeczu środkowej Wisły (Różycki, 1964a, b), stało się podstawą nowego uszeregowania tych jednostek (Lindner & Grzybowski, 1982). Najstarsza z nich została określona jako zlodowacenie liwca, a następująca po niej jako interglacjał zbójnowski (Lindner, 1984b). W schemacie stratygraficznym Rühlego (1965) ta najstarsza jednostka odpowiadała ochłodzeniu arktycznemu (Glütsch) w górnej części interglacjału mazowieckiego *sensu lato*. U Różyckiego (1967) jednostkę tę winno charakteryzować rozprzestrzenienie lądolodu skandynawskiego w czasie starszego stadiął przedmaksymalnego (GIII-2) zlodowacenia środkowopolskiego. Jego śladem w środkowej Polsce jest odrębny poziom gliny zwałowej ponad głównymi seriami rzecznych interglacjału mazowieckiego, m.in. w przekroju przez dolinę Bugu koło Wyszkowa (Straszewska, 1968; Lindner, 1984b, 1992). W tej samej pozycji stratygraficznej sięga on dalej na południe, aż po ujście Wieprza do Wisły — gdzie został nawet określony mianem zlodowacenia wieprza (Żarski, 1994). Bardziej ku zachodowi ze zlodowaceniem tym wiązała się rozległa akumulacja osadów zastoiskowych, oddzielających osady interglacjału mazowieckiego od osadów interglacjału zbójnowskiego (Lindner & Brykczyńska, 1988; Marks i in., 1995) lub wiązanych ze starszym, modlińskim stadiął przedmaksymalnym zlodowacenia środkowopolskiego (Baraniecka, 1984).



**Ryc. 1.** Maksymalne zasięgi lądolodów skandynawskich w czasie zlodowaceń środkowopolskich (dnieprzańskich) na obszarze środkowowschodniej Polski i północno-zachodniej Ukrainy (Lindner i in., 2004a, uzupełnione), WM — Wyżyna Małopolska, WL — Wyżyna Lubelska

**Fig. 1.** Maximal ranges of the Scandinavian ice-sheets during the Middle Polish (Dnieperian) Glaciations in central-eastern Poland and north-western Ukraine (Lindner et al. 2004, supplemented), WM — Małopolska Upland; WL — Lublin Upland

Odkryte nieco wcześniej górne osady organogeniczne w Podlesiu koło Radomia (Jurkiewiczowa i in., 1973) oraz organogeniczne osady interglacjalne w Grabówce nad dolną Wisłą (Makowska, 1977), umieszczone w zlodowaczeniu środkowopolskim z kolei między glinami lodowcowymi jego stadiału maksymalnego i pomaksymalnego, a także ich powiązanie wiekowe ze śródlessową glebą leśną typu „Tomaszów” w profilu Tomaszów koło Opatowa (Jersak, 1973), stały się podstawą podziału także młodszej części tego zlodowaczenia na dwa odrębne zlodowaczenia. Określono je jako zlodowaczenie odry — dawny stadiał maksymalny i jako zlodowaczenie warty — dawny stadiał pomaksymalny = mazowiecko-podlaski wymienionego zlodowaczenia (Lindner, 1984b). Z kolei odkrycie nowego stanowiska osadów interglacjalnych w Losach koło Lubawy, ich pozycja wiekowa wyznaczona na podstawie datowań TL (młodszych od 273 ka i starszych od 230 ka) oraz odrębność sukcesji florystycznej w stosunku do interglacjalu eemskiego i starszych interglacjalów (Krupiński & Marks, 1985), pozwoliło umieścić te osady w pozycji wiekowej interglacjalu grabówki i w ślad za tym określić ten odcinek plejstocenu jako interglacjal lubawski = lubelski (Lindner, 1988b). Tym samym pod koniec lat 80. ubiegłego stulecia uznano, że zlodowaczenie środkowopolskie należy traktować jako megaglacjal środkowopolski lub jako zlodowaczenia środkowopolskie obejmujące 3 zlodowaczenia: liwca, odry i warty, oddzielone 2 interglacjalami: zbójnowskim i lubawskim (Lindner, 1992).

Dalszy, istotny krok w pracach nad tak zdefiniowanymi zlodowaczeniami środkowopolskimi przyniosły badania nad plejstoceniem w dorzeczu dolnej Pilicy (Fedorowicz i in., 1993) i w dorzeczu dolnej Krzyny (Nitychoruk, 1994; Lindner, 1996). W obu przypadkach okazało się, że zachowane tam na powierzchni gliny lodowcowe, w świetle ich datowania TL, jak też niżej i wyżej leżących osadów (od 186 ka do 115 ka) mimo, że znajdują się poza dotychczas uznawanym zasięgiem zlodowaczenia warty, to jednak zdają się dokumentować przynależność do tego zlodowaczenia. Fakt ten uzupełniał obserwacje dotyczące sytuacji występowania najmłodszej gliny lodowcowej w niektórych profilach lessowych Płaskowyżu Głubczyckiego (Jersak 1991) oraz opinia Lewandowskiego (1988) o sytuacji geologicznej osadów lodowcowych w Bramie Morawskiej i Kotlinie Raciborskiej. Ponadto brak na przedpolu moren warciańskich, w połodowcowych misach jeziornych — patrz m.in. Bedlno (Środoń & Gołąbowa, 1956), choćby jednego stanowiska eemskich osadów organogenicznych z zachowanymi pod nimi osadami starszego interglacjalu (lubawskiego = lubelskiego), skłoniły do zajęcia stanowiska o możliwości większego zasięgu łądolodu skandynawskiego w czasie zlodowaczenia warty (Marks i in., 1995). Znalazło to swój wyraz na szkicu paleogeograficznym obszaru Polski w czasie tego zlodowaczenia (Lindner & Marks, 1995). Szkic ten został ostatnio rozpowszechniony na okładce książki *Zlodowaczenie warty w Polsce* (Harasiemiuk & Terpiłowski, 2004).

Stanowisko to, w miarę upływu czasu, zyskiwało poparcie, nie tylko w świetle nowych dat TL powierzchniowych osadów lodowcowych i wodnolodowcowych w strefie północno-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich (Lindner & Fedorowicz 1996) oraz Wysoczyzny Wareckiej i Równiny Radomskiej (Kowalski & Jaśkowski, 1998), ale także w wynikach badań wskaźników litopetrograficznych najmłodszej gliny lodowcowej po północnej i południowej stronie doliny dolnej Pilicy na

wysokości Nowego Miasta (Lisicki, 1998). Wyrazem tych nowych danych stała się wówczas opinia, iż dotychczas przyjmowane zlodowaczenia odry i warty winny reprezentować dwa osobne stadiały w obrębie zlodowaczenia warty, ale korelowanego z 6 stadiem izotopowym tlenu (210–130 ka) i odpowiadającym na obszarze Niemiec stadiom drenthe i warthe, a na Równinie Rosyjskiej stadiom dnieru i moskwy (Lindner & Marks, 1999; Lindner i in., 2004a, b). Opinię tę podtrzymuje ostatnio Marks (2004) pisząc, iż „należy liczyć się z możliwością większego rozprzestrzenienia łądolodu zlodowaczenia warty, a nawet utożsamianiem tej jednostki stratygraficznej plejstocenu z maksymalnym (lub bliskim maksymalnemu) rozprzestrzenieniem łądolodu skandynawskiego w czasie zlodowaczeń środkowopolskich”. Bardziej zachowawcze stanowisko w tym względzie zajmuje Wojtanowicz (2004) pisząc, że „nie wydaje się być uzasadniona koncepcja według której zlodowaczenie odry jest starszym stadiem zlodowaczenia warty (Lindner i in., 2003)”. Również Harasiemiuk i in. (2004) opisując rozwój paleogeograficzny północnego przedpola Wyżyny Lubelskiej wypowiadają się o odrębnych zlodowaczeniach odry i warty w dotychczasowym ujęciu.

### Nowe dane

Ostatnio zebrane materiały odnośnie występowania glin lodowcowych w profilach lessowych usytuowanych w brzeżnej strefie maksymalnego zasięgu zlodowaczeń środkowopolskich (dnieprzańskich) na obszarze Polski i Ukrainy (ryc. 1) stanowią nowy, istotny krok w pracach nad uściśleniem pozycji wiekowych tych glin oraz zasięgów osadzających je łądolodów skandynawskich (Lindner i in., 2004a). W przypadku tych profili, o wieku występujących w nich lessów i glin lodowcowych decydują dobrze zdefiniowane paleopedologicznie gleby kopalne (Lindner i in., 2004b), a także zachowane w tych profilach poziomy struktur peryglacjalnych (Lindner & Bogucki, 2002). Fakty te są nowymi elementami, z reguły dotychczas pomijanymi w rozważaniach nad liczbą, wiekiem i zasięgami zlodowaczeń środkowopolskich (dnieprzańskich) w środkowowschodniej Europie.

Jeśli chodzi o wspomniane poziomy struktur peryglacjalnych, to szczególnie dobrze są one widoczne w profilach lessowych z Odonowa i Bojanic na obszarze ekstraglacjalnym w stosunku do zasięgu łądolodów środkowopolskich (ryc. 1). W profilach tych charakterystyczny jest brak struktur peryglacjalnych z okresu zlodowaczenia liwca. Są natomiast bardzo dobrze wykształcone struktury dokumentujące warunki klimatyczne młodszych zlodowaceń. Tak więc najstarszy ze stwierdzonych poziomów (bojanicki) jest wyrażony zaburzeniami kongeliflukcyjnymi i klinami mrozowymi o głęb. do 1,5 m, rozcinającymi łucką glebę kopalną (z interglacjalu zbójnowskiego) w Bojanicach (Lindner & Bogucki, 2002). Jego powstanie należy wiązać z rozwojem wieloletniej zmarzliny na przedpolu łądolodu zlodowaczenia krzyny (dnieru 1), zapewne w okresie nieco wyprzedzającym akumulację głównego lessu tego zlodowaczenia. Struktury peryglacjalne związane z młodszym zlodowaczeniem odry (dnieru 2) są dobrze wykształcone zarówno w Odonowie, jak i w Bojanicach. W Odonowie są to dwa poziomy klinów mrozowych o głębokości od 2 do 4 m, a w Bojanicach trzy poziomy struktur. Dolny z tych poziomów (jarmoliniecki) jest reprezentowany przez spływy kongeliflukcyjne, zaburzające powierzch-



**Tab. 1. Wiek i zasięg lądolodów skandynawskich na obszarze Wyżyny Małopolskiej na tle cytowanych stanowisk**

Table 1. Age and limits of the Scandinavian ice-sheets in the Małopolska Upland in relation to the sections citation

CZAS TIME (ka)	STADIA IZOTOPOWE TLENU OXYGEN ISOTOPE STAGES	WYŻYNA MAŁOPOLSKA		MAŁOPOLSKA UPLAND	
		N	S	N	S
100	5 e	interglacjał eemski <i>Eemian Interglacial</i>			
130	6	złodowacenie odry – O <i>Odranian Glaciation – O</i>	ładolód <i>ice-sheet</i>		gleba kopalna <i>palaeosol</i>
210	7	interglacjał lubelski <i>Lublinian Interglacial</i>			less <i>loess</i>
320	8	złodowacenie krzny – K <i>Krznanian Glaciation – K</i>	ładolód <i>ice-sheet</i>		gleba kopalna <i>palaeosol</i>
330					less <i>loess</i>
360	9	interglacjał zbójnowski <i>Zbójnian Interglacial</i>			
400	10	złodowacenie liwca – L <i>Liviecian Glaciation – L</i>	ładolód <i>ice-sheet</i>		
	11	interglacjał mazowiecki <i>Mazovian Interglacial</i>			

Stanowiska kopalnych osadów organogenicznych: B — Bedlno, P — Podlesie, Z — Zbójno, S — Sewerynow, sites with fossil organogenic deposits; stanowiska gleb kopalnych: W — Wąchock, O — Odonów, the palaeosol; ciągła linia oznacza fragment profilu dokumentujący wyróżnione złodowacenia i interglacjały; linia przerywana oznacza zasięg profilu, solid line marks part of the section documenting the distinguished glaciations and interglacials; interval line marks the range of the studied section

niową partię korszewskiej gliny kopalnej, korelowanej z interglacjałem lubelskim (lubawskim). Poziom środkowy (tarnopolski) dokumentują tu śródlessowe sploty kongeliflukcyjne, a poziom górny (łaniwiecki) kliny mrozowe o głębokości do 1,0 m (Lindner & Bogucki, 2002).

Z analizy występowania glin lodowcowych, przypisywanych dotychczas na opisywanym obszarze złodowaceniom środkowopolskim (dnieprzańskich) wynika, że w czasie złodowacenia liwca (10 stadium izotopowe tlenu na tab. 1) lądolód skandynawski objął swym zasięgiem jedynie północną część dorzecza środkowej Wisły, sięgając po ujście Wieprza (Żarski, 1994, 2002; Lisicki, 2003). W czasie swej transgresji sprzyjał on formowaniu zastoiska dolnej Pilicy (por. Różycki, 1967), a w czasie maksymalnego zasięgu akumulacji zastoiskowej w dorzeczu środkowej Pilicy (Lindner & Brykczyńska, 1980). Na obszarze Kotliny Maciejowickiej i Równiny Radomskiej pozostawił on odrębny poziom gliny lodowcowej, sięgającej do ok. 180–200 m n.p.m. (Lindner i in., 2004b). Nie dotarł on na obszar Białorusi i Ukrainy, gdzie jego odpowiednikiem wiekowym jest less orelski (Lindner i in., 2004c). W profilu Wąchock nad Kamienną, następujący po tym złodowaceniu okres interglacjału zbójnowskiego (9 stadium izotopowe tlenu na tab. 1) dokumentuje kopalna, podmorenowa seria aluwialna, datowana metodą TL na 352 ka (Lindner & Prószyński, 1979).

Młodsze złodowacenie środkowopolskie, określane wcześniej jako złodowacenie odry, a ostatnio jako złodowacenie krzny (Lindner & Marks, 1999), dokumentuje w profilu Wąchock dolna z dwóch zachowanych glin lodowcowych (odpowiadająca 8 stadium izotopowemu tlenu na tab. 1). W profilu tym, wymieniona glina była objęta młodszymi procesami wietrzeniowymi oraz erozyjno-denudacyjnymi i jest przykryta piaskami wiązonymi z interglacjałem lubelskim = lubawskim (7 stadium izotopowe

tlenu na tab. 1). O wieku wyżej występującej, górnej gliny lodowcowej tego profilu, odnoszonej w nowym ujęciu (Lindner i in., 2004a,b) do złodowacenia odry (6 stadium izotopowe tlenu na tab. 1), decyduje rozwinięta na niej leśna gleba kopalna z interglacjału eemskiego (5e stadium izotopowe tlenu na tab. 1). Tak przedstawiona interpretacja wiekowa wymienionych glin znajduje potwierdzenie w położeniu gliny lodowcowej złodowacenia odry w profilu Sandomierz (Pożaryski i in., 1994), w wynikach datowań TL, a także w wynikach badań litopetrograficznych najmłodszych glin lodowcowych w dorzeczu środkowej Wisły (Lisicki, 2003).

Z całości badań wynika więc, że w czasie złodowacenia krzny na obszarze Polski Środkowej lądolód skandynawski dotarł do północnego przedpola wyżyn południowopolskich, sięgając do ok. 260–230 m n.p.m. Podczas złodowacenia odry wkroczył on dalej na południe, gdzie na obszarze zachodniego i północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich i na Wyżynie Lubelskiej sięgał do 330–280 m n.p.m. W swym maksymalnym rozprzestrzenieniu dotarł on nawet do północnej części Kotliny Sandomierskiej (Buraczyński, 1986). Na obszarze Ukrainy

gliny lodowcowe złodowaceń środkowopolskich (dnieprzańskich) są zachowane między innymi w profilach lessowych Bugaiwka, Stajki, Gradiżsk i Wjazowok (ryc. 1). W profilach Bugaiwka i Stajki, występująca tu glina jest wiązana ze złodowaceniem dniepru 2 (odry), bezpośrednio poprzedzającym utworzenie na niej gleby prziluckiej, korelowanej z interglacjałem eemskim (Lindner i in., 2004a). W profilach Gradiżsk i Wjazowok akumulacja zachowanej tam gliny nastąpiła w czasie złodowacenia dniepru 1 (krzny). Glinę tę oraz podścielającą ją mułki, w profilu Wjazowok określają wiekowo zarówno wyniki badań paleomagnetycznych (epizod Chegan) jak też dwie wyżej występujące leśne gleby kopalne. Dolna z nich, rozwinięta bezpośrednio na tej glinie, reprezentuje interglacjałny poziom kajdacki (lubelski = lubawski), a gleba górna interglacjałny poziom przilucki (eemski).

Na Białorusi, a więc na północno-wschód od opisywanego obszaru, dominują dwa przeciwstawne sobie poglądy odnośnie liczby, wieku i zasięgu złodowaceń młodszych od interglacjału aleksandryjskiego (mazowieckiego, lichwińskiego). W opinii Wieliczkiwicz i in. (2001) doszło tu do rozwoju lądolodów skandynawskich jedynie w czasie dwóch złodowaceń (prypeci = środkowopolskiego i poozerskiego = wisty) oddzielonych interglacjałem murawińskim (eemskim). Według Jełowiczewej (2001) na Białorusi istnieją dowody czterech złodowaceń poaleksandryjskich. Najstarsze z nich (złodowacenie 5) nie jest co prawda wyrażone osadami lodowcowymi, ale odpowiadające mu wybitne ochłodzenie klimatyczne dokumentują badania palinologiczne osadów poprzedzających interglacjał smoleński. Po interglacjał tym następuje akumulacja serii lodowcowych złodowacenia dniepru, a po nich osadów jeziorno-bagiennych interglacjału szklowskiego. Z kolei młodszymi jednostkami są: złodowacenie soża, interglacjał murawiński i złodowacenie poozerskie. Ostatnie prace poświęcone złodowaceniom plejstoceńskim na przy-

granicznych obszarach Polski i Białorusi (Marks & Pavlovskaya, 2001; Marks & Pawłowska, 2004) dotyczą w głównym stopniu korelacji zachowanych na powierzchni terenu stadialnych i fazowych ciągów morenowych z dwóch ostatnich zlodowaceń.

### Uwagi końcowe

Z przedstawionej dyskusji i wyżej prezentowanych nowych danych wynika, że w południowej części Polski Środkowej są zachowane co najmniej 3 oddzielne poziomy glin lodowcowych, dokumentujących trzy odrębne nasunięcia łądolodów skandynawskich w czasie zlodowaceń: liwca, krzny i odry (ryc. 1). Zlodowacenia te, łącznie traktowane początkowo jako megaglacjał środkowopolski, a obecnie jako zlodowacenia środkowopolskie, oddzielone są dobrze zdefiniowanymi ociepleniami interglacjalnymi — interglacjałem zbójnowskim, wyrażonym w postaci osadów organogenicznych i interglacjałem lubelskim (lubawskim), wyrażonym tu w postaci śródlessowej gleby leśnej „typu Tomaszów”. Na obszarze Niemiec w tej pozycji wiekowej znajdują się interglacjały Reinsdorf i Schöningen, a we Francji interglacjały Landos i Le Bouchet (Lindner & Marciniak, 1998).

Wymienione zlodowacenia i interglacjały znajdują swoje odpowiedniki także w postaci poziomów lessowych i oddzielających je gleb kopalnych na pozostałym obszarze Polski i Ukrainy (Lindner i in., 2004c). Jak wyżej wspomniano, w przypadku najmłodszego z tych zlodowaceń (dotychczas traktowanego jako zlodowacenie warty) proponuje się zmianę jego nazwy na zlodowacenie odry, w myśl powszechnie przyjmowanej zasady kreowania nazwy od doliny (dorzecza) rzeki, w której ówczesny łądolód osiągnął swój maksymalny zasięg. Jest to więc powrót do starszych koncepcji braku odrębności interglacjalnej między nasunięciem odrzańskim i warciańskim (Różycki, 1965; Rühle, 1965; Mojski, 1982) z tą różnicą, że tak zdefiniowane zlodowacenie odry winno zajmować młodszą niż dotychczas pozycję chronostratygraficzną (por. Lindner 1992) i być korelowane z 6 stadium izotopowym tlenu, to jest ok. 210–130 ka (Lindner i in., 2004a).

W przypadku opisywanego obszaru Polski Środkowej, maksymalny zasięg łądolodu w czasie tak zdefiniowanego zlodowacenia odry (w stadiale Kamiennej) przebiegał — idąc od zachodu — przez okolice Koniecpola, Włoszczowej, Gnieździsk, Łopuszna, Końskich i Gowarczowa, a dalej przez okolice Gielniowa, Przysuchej, Ruskiego Brodu, Borkowic, Chlewisk, Bliżyna, Suchedniowa, Wąchocka, Opatowa i Sandomierza. W czasie stadiału pomaksymalnego (warty) łądolód ten sięgał do północnych brzegów doliny dolnej Pilicy i jedynie w północno-wschodniej części Równiny Radomskiej mógł wkroczyć dalej na południe. Podczas młodszych stadiałów pomaksymalnych (wkry i mławki) obejmował on swym zasięgiem jedynie północne Mazowsze. Łądolód skandynawski w czasie starszego zlodowacenia środkowopolskiego, określanego wcześniej m.in. jako stadiał krzny (Rühle, 1970) lub jako stadiał przedmaksymalny zlodowacenia środkowopolskiego (Mojski, 1982), dla którego zaproponowano ostatnio nazwę zlodowacenia krzny (Lindner & Marks 1999), osiągnął mniejsze rozprzestrzenienie (ryc. 1). Jego pozycja chronostratygraficzna winna być korelowana z 8 stadium izotopowym tlenu, to jest ok. 330–230 ka (Lindner i in., 2004a). Najmniejszym rozprzestrzenieniem charakteryzował się łądolód skandynawski w czasie zlodowacenia liwca

(ryc. 1), którego pozycję chronostratygraficzną wypada odnieść do 10 stadium izotopowego tlenu, to jest ok. 400–360 ka (Lindner i in., 2004a).

W kontekście powyższej opinii ważny jest fakt, iż okres tak na nowo zdefiniowanego zlodowacenia odry (dniepru 2), zarówno na obszarze Polski, jak i Ukrainy, wyrażał się największą ilością ochłodzeń i ociepleń rangi stadialnej i interstadialnej, zaznaczonych w profilach lessowych poziomami struktur peryglacjalnych oraz inicjalnych gleb kopalnych. Wraz z wyżej wymienionymi stadiałami pomaksymalnymi, wyrażonymi formowaniem wyraźnych stref czołowomorenowych na obszarze między Odrą i Dnieprem (Lindner i in., 1991), zdają się one być kolejnym argumentem przemawiającym za koniecznością nowej oceny wiekowej maksymalnego zasięgu najmłodszego zlodowacenia środkowopolskiego z jego dwoma najstarszymi stadiałami (kamiennej i warty), definiowanymi na obszarze zachodniej i wschodniej Europy również jako dwa stadiały (drenthe i warthe oraz dnier 2 i moskwa).

Opracowanie wykonano w ramach tematu BW-1642/1, realizowanego w Instytucie Geologii Podstawowej Uniwersytetu Warszawskiego.

### Literatura

- BARANIECKA M.D. 1984 — Niż Polski i wyżyny środkowopolskie. Zlodowacenia środkowopolskie. [W:] Mojski J.E. (ed.), Budowa Geologiczna Polski, tom 1, Stratygrafia, część 3b, Kenozoik — Czwartorzęd: 154–196. Wyd. Geol.
- BURACZYŃSKI J. 1986 — Zasięg łądolodu odry (Saalian) we wschodniej Polsce. *Prz. Geol.*, 34: 684–689.
- FEDOROWICZ S., GRZYBOWSKI K. & MARKS L. 1993 — Warta Glaciation in the Warsaw Region based on recent thermoluminescence datings. *Geol. Quart.*, 37: 67–79.
- HARASIMIUK M., SZWAJGIER W. & TERPIŁOWSKI S. 2004 — Wpływ łądolodu zlodowacenia warty na rzeźbę północnego przedpola Wyżyny Lubelskiej. [W:] Harasimiuk M. & Terpiłowski S. (ed.) Zlodowacenie warty w Polsce. Wyd. UMCS: 163–171.
- HARASIMIUK M. & TERPIŁOWSKI S. (ed.) 2004 — Zlodowacenie warty w Polsce. Wyd. UMCS: 1–171.
- JĘŁOWICZEWA J.K. 2001 — Ewolucja prirodnej sredy antropogena Białorusi. *Bielsens: 3–292*, Mińsk.
- JERSAK J. 1973 — Litologia i stratygrafia lessu wyżyn południowej Polski. *Acta Geogr. Lodz.*, 32: 1–139.
- JERSAK J. 1991 — Lessy formacji umiarkowanie wilgotnej na Płaskowyżu Głubczyckim. [W:] JERSAK J. (ed.), Less i osady dolinne. *Pr. Nauk. Uniw. Śląskiego w Katowicach*, 1107: 10–49.
- JURKIEWICZOWA I. 1968 — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski, w skali 1 : 50 000, ark. Radoszyce. Wyd. Geol.
- JURKIEWICZOWA I., MAMAKOWA K. 1960 — Interglacjał w Sewerynowie koło Przedborza. *Biul. Inst. Geol.*, 150: 71–103.
- JURKIEWICZOWA I., MAMAKOWA K. & RÜHLE E. 1973 — Utwory środkowego plejstocenu na południe od Wyszmyerzyc (obok Nowego Miasta nad Pilicą). *Folia Quaternaria*, 43: 1–26.
- KOWALSKI B.J. & JAŚKOWSKI B. 1998 — Zasięg łądolodu zlodowacenia warty na obszarze między Grójcem a Szydłowcem w świetle datowań termoluminescencyjnych gliny zwalowej. *Prz. Geol.*, 46: 355–358.
- KRUPIŃSKI K.M. & MARKS L. 1985 — Stanowisko interglacjalne w Losach koło Lubawy na Pojezierzu Mazurskim (komunikat wstępny). *Kwart. Geol.*, 29: 767–779.
- LEWANDOWSKI J. 1988 — Plejstocen środkowy w strefie doliny górnej Odry: Brama Morawska — Kotlina Raciborska (próba syntezy). *Prz. Geol.*, 424: 465–474.
- LINDNER L. 1970 — Czwartorzęd północno-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Acta Geol. Pol.*, 20: 635–644.
- LINDNER L. 1984a — Region świętokrzyski. [W:] Mojski J.E. (ed.) Budowa Geologiczna Polski, tom 1, Stratygrafia, część 3b, Kenozoik — czwartorzęd: 34–35, 65–73, 113–145, 255–286, 326–330. Wyd. Geol.
- LINDNER L. 1984b — An outline of Pleistocene chronostratigraphy in Poland. *Acta Geol. Pol.*, 24: 27–49.



- LINDNER L. 1988a — Zarys stratygrafii plejstocenu rejonu Białej Podlaskiej wraz z próbą korelacji z przyległymi obszarami Związku Radzieckiego. *Prz. Geol.*, 427: 637–647.
- LINDNER L. 1988b — Jednostki glacialne i interglacialne w plejstocenie regionu świętokrzyskiego. *Prz. Geol.*, 417: 31–39.
- LINDNER L. 1992 — Stratygrafia (klimatostatygrafia) czwartorzędu. [W:] Lindner L. (ed.), *Czwartorzęd: osady, metody badań, stratygrafia*: 441–633. Wyd. PAE.
- 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. 2004 — Zarys stratygrafii plejstocenu regionu świętokrzyskiego w świetle nowych danych. [W:] Sołtysik R. (ed.), *Czwartorzęd obszaru Polski na tle struktur starszego podłoża*. Pr. Inst. Geogr. Akad. Świętokrz. w Kielcach, 13: 7–31.
- LINDNER L. & BOGUCKI A. 2002 — Pozycja wiekowa środkowo- i późnoplejstocenijskich zjawisk peryglacialnych w środkowo-wschodniej Europie. [W:] Jaśkowski B. (ed.), *Zagadnienia peryglacialu Polski i obszarów sąsiednich*. Pr. Inst. Geogr. Akademii Świętokrzyskiej w Kielcach, 8: 81–106.
- LINDNER L., BOGUCKI A., CHLEBOWSKI R. & GOŹIK P. 2004a — Znaczenie występowania glin lodowcowych w reperiowych profilach lessowych Polski i Ukrainy. *Prz. Geol.*, 52: 331–335.
- LINDNER L., BOGUCKI A., CHLEBOWSKI R. & GOŹIK P. 2004b — Nowe spojrzenie na zasięgi łądolodów skandynawskich w czasie zlodowaceń środkowopolskich (dniewprowskich) na obszarze Polski i Ukrainy. [W:] Michalczyk Z. (ed.), *Badania geograficzne w poznawaniu środowiska*: 97–99. Wyd. UMCS.
- LINDNER L. & BRYKCYŃSKA E. 1980 — Organogenic deposits at Zbójno by Przedbórz, western slopes of the Holy Cross Mts., and their bearing on stratigraphy of the Pleistocene of Poland. *Acta Geol. Pol.*, 30: 153–163.
- LINDNER L. & FEDOROWICZ S. 1996 — Wiek TL osadów plejstocenijskich w Janowie nad Radomką i problem zasięgu łądolodów w czasie zlodowaceń środkowopolskich (odry, warty) w strefie NW obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Prz. Geol.*, 44: 935–937.
- LINDNER L., GOŹIK P., JELOWICZEWA J., MARCINIAK B. & MARKS L. 2003 — Próba korelacji głównych zmian klimatycznych w czwartorzędzie Polski, Białorusi i Ukrainy. [W:] Haisig J. & Lewandowski J. (red.), *Plejstocen Kotliny Raciborsko-Oświęcimskiej na tle struktur morfotektonicznych podłoża czwartorzędu*. X Konf. Stratygrafia Plejstocenu Polski: 56–57.
- LINDNER L., GOZHIC P., MARCINIAK B., MARKS L. & YELOVICHEVA Y. 2004c — Main climatic changes in the Quaternary of Poland, Belarus and Ukraine. *Geol. Quart.*, 48: 97–114.
- LINDNER L. & GRZYBOWSKI K. 1982 — Middle Polish glaciations (Odranian, Wartanian) in southern Central Poland. *Acta Geol. Pol.*, 32: 191–206.
- LINDNER L. & MARCINIAK B. 1998 — The occurrence of four interglacials younger than the Sanian 2 (Elsterian 2) Glaciation in the Pleistocene of Europe. *Acta Geol. Pol.*, 48: 247–263.
- LINDNER L. & MARKS L. 1995 — Zarys paleogeomorfologii obszaru Polski podczas zlodowaceń skandynawskich. *Prz. Geol.*, 43: 591–594.
- LINDNER L. & MARKS L. 1999 — New approach to stratigraphy of palaeolake and glacial sediments of the younger Middle Pleistocene in mid-eastern Poland. *Geol. Quart.*, 43: 1–7.
- LINDNER L., MARUSZCZAK H., PALIENKO V.P. & WOJTANOWICZ J. 1991 — Extents and chronology of stadial advances of the Saalian I Ice Sheet between the Odra and Dnieper Rivers. *Ann. UMCS. Sec. B*, 46: 139–153.
- LINDNER L. & PRÓSZYŃSKI M. 1979 — Geochronology of the Pleistocene deposits at Wąchock, northern part of the Holy Cross Mts. *Acta Geol. Pol.*, 29: 121–131.
- LISICKI S. 1998 — Interpretacja wyników analizy petrograficznej frakcji żwirowej glin zwałowych w nawiązaniu do ich genezy. *Prz. Geol.*, 46: 599–602.
- LISICKI S. 2003 — Litotypy i litostratygrafia glin lodowcowych plejstocenu dorzecza Wisły. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 177: 1–105.
- ŁUNIEWSKI A. 1923 — Z geologii okolic Zawichosta. *Spraw. Państw. Inst. Geol.*, 2 (1–2): 49–71.
- MAKOWSKA A. 1977 — Poziom interglacialny wśród osadów zlodowacenia środkowopolskiego w dolinie dolnej Wisły. *Kwart. Geol.*, 21: 769–788.
- MARKS L. 2004 — Zasięg łądolodu zlodowacenia warty w Polsce. [W:] Harasimiuk M. & Terpiłowski S. (ed.), *Zlodowacenie warty w Polsce*. Wyd. UMCS: 27–35.
- MARKS L., LINDNER L. & NITYCHORUK J. 1995 — New approach to a stratigraphic position of the Warta Stage in Poland. *Acta Geogr. Lodz.*, 68: 135–147.
- MARKS L. & PAVLOVSKAYA I.E. 2001 — Saalian ice sheet limits in eastern Poland and western Belarus. *field symp. on quaternary geology in Lithuania*, abstract volume: 45–46, Vilnius.
- MARKS L. & PAWŁOWSKA I. 2004 — Zasięgi zlodowaceń plejstocenijskich na obszarze wschodniej Polski i zachodniej Białorusi. [W:] Ber A. i in. (ed.), *Zlodowacenia i interglacjalny wschodniej Polski. Problemy plejstocenu Wysoczyzny Białostockiej*. XI Konf. Stratygrafia Plejstocenu Polski: 8–10, Warszawa.
- MOJSKI J.E. 1982 — Outline of the Pleistocene stratigraphy in Poland. *Biul. Inst. Geol.*, 343: 9–29.
- NITYCHORUK J. 1994 — Stratygrafia plejstocenu i paleogeomorfologia południowego Podlasia. *Rocz. Międzyrzecki*, 26: 23–107.
- POŻARYSKI W., MARUSZCZAK H. & LINDNER L. 1994 — Chronostratygrafia osadów plejstocenijskich i rozwój doliny Wisły środkowej ze szczególnym uwzględnieniem przełomu przez wyżyny południowopolskie. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 147: 1–58.
- PREMIK J. 1932 — Zur Kenntnis des Diluviums im südwestlichen Mittelpolen, Über die Ausbildung und Gliederung des Diluviums im süd-westlichen Teil Mittelpolens. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 8: 1–50.
- RDZANY Z. 2004 — Formy marginalne lobu Rawki między Inowłodzem a Nowym Miastem nad Pilicą na tle poglądów na zasięg łądolodu zlodowacenia warty. [W:] Harasimiuk M. & Terpiłowski S. (ed.), *Zlodowacenie warty w Polsce*. Wyd. UMCS: 87–102.
- RÓŻYCKI S.Z. 1961 — Middle Poland. VI<sup>th</sup> Congress INQUA. *Guide book of Excursion From the Baltic to the Tatras, Part II*, 1: 1–116.
- RÓŻYCKI S.Z. 1964a — Les oscillations climatiques pendant le „Grand Interglaciaire”. *Report of the VI<sup>th</sup> Congress INQUA, Stratigraphical section*, vol. II: 211–225.
- RÓŻYCKI S.Z. 1964b — Klimatostatygraficzne jednostki podziału plejstocenu. *Acta Geol. Pol.*, 14: 321–340.
- RÓŻYCKI S.Z. 1965 — Die stratigraphische Stellung des Warthe-Stadiums in Polen. *Eiszeitalter und Gegenwart*, 16: 189–201.
- RÓŻYCKI S.Z. 1967 — Plejstocen Polski środkowej. *Wyd. I. Państw. Wyd. Nauk.*
- RÓŻYCKI S.Z. 1972 — Plejstocen Polski Środkowej. *Wyd. II. Państw. Wyd. Nauk.*
- RÜHLE E. 1965 — Tablica stratygraficzna czwartorzędu w Polsce. [W:] Mojski J.E. & Rühle E., *Atlas geologiczny Polski. Zagadnienia stratygraficzno-facialne*. Zesz. 12 — Czwartorzęd. *Inst. Geol.*
- RÜHLE E. 1970 — Nowe jednostki stratygraficzne zlodowacenia środkowopolskiego na obszarze między środkową Wisłą a dolnym Bugiem. *Acta Geogr. Lodz.*, 24: 399–412.
- SAMSONOWICZ J. 1925 — O granicy zasięgu młodszego zlodowacenia między rzeką Hżanką a Wisłą. *Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, 12: 9–10.
- SAWICKI L. 1922 — Wiadomość o środkowopolskiej morenie czołowej. *Rozpr. Wydz. Mat.-Przyr. PAU*, ser. III, t. 21, dz. A: 1–42.
- SZRODOŃ A. & GOŁĄBOWA M. 1956 — Plejstocenijska flora z Bedlna. *Biul. Inst. Geol.*, 100: 7–44.
- WIELICZKIEWICZ F.J., DERJUGO G.W., ZERNICKAJA W.P., ILKIEWICZ G.I., LEWICKAJA R.I., LITWINIUK G.I., MATWIEJEW A.W., NAZAROW W.I., SAŃKO A.F., RYŁOWA T.B., CHURSEWICZ G.K. & JAKUBOWSKAJA T.W. 2001 — Czwartorzędowa systema (kwarter). [W:] Machnac A.S. i in. (ed.), *Geologija Belarusii*: 325–386. *Inst. Geolog. Nauk NAN Belarusii, Mińsk*.
- WOJTANOWICZ J. 2004 — Zlodowacenie warty w Polsce: pozycja i podział stratygraficzny. [W:] Harasimiuk M. & Terpiłowski S. (ed.), *Zlodowacenie warty w Polsce*. Wyd. UMCS: 13–25.
- WOLDSTEDT P. 1926 — Die grossen Endmoränenzüge Norddeutschlands. *Z. Dtsch. Geol. Ges.*, 77: 172–184.
- WOLDSTEDT P. 1928 — Die Gliederung des Jüngeren Diluviums Norddeutschland und seine Parallelisierung mit anderen Glazialgebieten. *Z. Dtsch. Geol. Ges.*, 79: 51–52.
- WOLDSTEDT P. 1969 — Quartär. *Handbuch der Stratigraphischen Geologie Bd. II*. Ferdinand Enke Verlag: 1–263.
- ŻARSKI M. 1994 — Zasięg zlodowacenia liwca (wieprza) w świetle wyników badań wieku bezwzględnej metodą TL w dolinie środkowej Wisły. *Prz. Geol.*, 42: 285–286.
- ŻARSKI M. 2002 — Pleistocene river valleys and ice sheet limits in the Southern Mazovian Lowland, central Poland. *Geol. Quart.*, 46: 147–163.