

Leszek LINDNER<sup>1</sup>

**GIÓWNE PROBLEMY STRATYGRAFII I PALEOGEOGRAFII PLEJSTOCENU  
W PRACACH PROFESORA STEFANA ZBIGNIEWA RÓŹYCKIEGO  
I JEGO UCZNIÓW**

(z 11 fig.)

**THE MAIN PROBLEMS OF PLEISTOCENE STRATIGRAPHY  
AND PALAEOGEOGRAPHY IN THE WORKS  
OF PROFESSOR STEFAN ZBIGNIEW RÓŹYCKI AND HIS STUDENTS**

(with 11 Figs.)

*Abstract.* The paper presents the five main scientific issues on the stratigraphy and palaeogeography of the Pleistocene undertaken by Professor Stefan Zbigniew RóŹycki. The first is linked with the oldest glaciation and oldest interglacial, and the second – with the sedimentary cycles and the sub-division of the Great Interglacial based on them. The third problem is focused on the identification and range of the climatostratigraphic units of the Pleistocene and the fourth – on presenting the palaeogeographic evolution of the area of Poland during the Pleistocene. The fifth issue discussed herein is connected with the origin and conditions of loess accumulation. All issues, despite the fact that they had been expressed and initiated many years ago, are still the subject of scientific interest and as such are reflected in the scientific achievements of the Professor's students and disciples.

*Key words:* Stefan Zbigniew RóŹycki, glaciations and interglacial, climatostratigraphic units of the Pleistocene, Pleistocene sedimentary cycles, Pleistocene palaeogeography of Poland, loess origin and accumulation conditions.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Warszawski, Wydział Geologii, ul. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa.

*Abstrakt.* W pracy przedstawiono pięć głównych problemów badawczych dotyczących stratygrafii i paleogeografii plejstocenu podjętych przez Profesora Stefana Zbigniewa Różyckiego. Są to zagadnienia dotyczące: najstarszego zlodowacenia i najstarszego interglacjału, cykliów sedymentacyjnych i przedstawionego na ich podstawie podziału interglacjału wielkiego, identyfikacji i określenia rangi jednostek podziału klimatostratygraficznego plejstocenu, prezentacji paleogeografii obszaru Polski w plejstocenie oraz genezy i warunków akumulacji lessu. Wszystkie te problemy, mimo że zostały sformułowane i zainicjowane przed laty, również obecnie mieszczą się w centrum zainteresowania badawczych i jako takie znajdują swój wyraz w dokonaniach badawczych uczniów Profesora.

*Słowa kluczowe:* Stefan Zbigniew Różycki, zlodowacenia i interglacjały, jednostki klimatostratygraficzne plejstocenu, plejstocenyjskie cykle sedymentacyjne, plejstocenyjska paleogeografia obszaru Polski, geneza i warunki akumulacji lessu.

## WSTĘP

Zainteresowania Profesora Stefana Zbigniewa Różyckiego w dziedzinie nauk o Ziemi obejmowały wiele różnych problemów badawczych. Nie ulega jednak wątpliwości, że wśród nich dotyczyła stratygrafii i paleogeografii plejstocenu. Dorobek Profesora rozpoczyna praca poświęcona interglacjałowi obiborskiemu = eemskiemu (Różycki, 1929), a która została wydana po śmierci monografia „Loess and loess-like deposits” (Różycki, 1991). W pozostałych ponad 200 publikacjach poświęconych czwartorzędowi, w których dotyczyły obszaru Polski, zajmował się prawie wszystkimi aktualnymi problemami badawczymi w tym zakresie. Wiele spośród tych zagadnień zauważył jako pierwszy w naszym kraju i tym samym był inicjatorem lub inspiratorem ich podejmowania przez szerokie grono swoich uczniów, w tym ponad 25 doktorantów.

Jeśli chodzi o główne dokonania badawcze w zakresie stratygrafii i paleogeografii plejstocenu, to najważniejszymi z nich są te, z którymi nazwisko Profesora związane będzie na zawsze. Wśród nich główne miejsce zajmuje grupa pięciu niezwykle ważnych dla plejstocenu problemów badawczych. Pierwszym z nich jest zagadnienie dotyczące najstarszego zlodowacenia i najstarszego interglacjału. Drugim ważnym problemem jest zagadnienie cykliów sedymentacyjnych i podziału interglacjału wielkiego, następnymi identyfikacja jednostek podziału klimatostratygraficznego plejstocenu, odtworzenie paleogeografii obszaru Polski w plejstocenie, a na koniec – geneza i warunki akumulacji lessu.

Wymienione problemy nie wyczerpują szerokiego zainteresowania plejstocenem przez Profesora. Ich wybór wiąże się z kolejnymi etapami intensyfikacji prac badawczych, podejmowanych przez Profesora oraz Jego uczniów na Wydziale Geologii Uniwersytetu Warszawskiego oraz w Instytucie Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk i w Państwowym Instytucie Geologicznym. Omówieniu tych problemów oraz prac związanych z ich kontynuacją jest poświęcone niniejsze opracowanie.

## NAJSTARSZE ZLODOWACENIE I NAJSTARSZY INTERGLACJAŁ

Pierwszych informacji o możliwości występowania na Niuródzkiej Europiejskim lądów I dolodu skandynawskiego, poprzedzającego zlodowacenie południowopolskie (Cracovien, Elsterian, Mindelian), dostarczały wprawdzie prace Halickiego (1950) oraz Capenko i Machnac

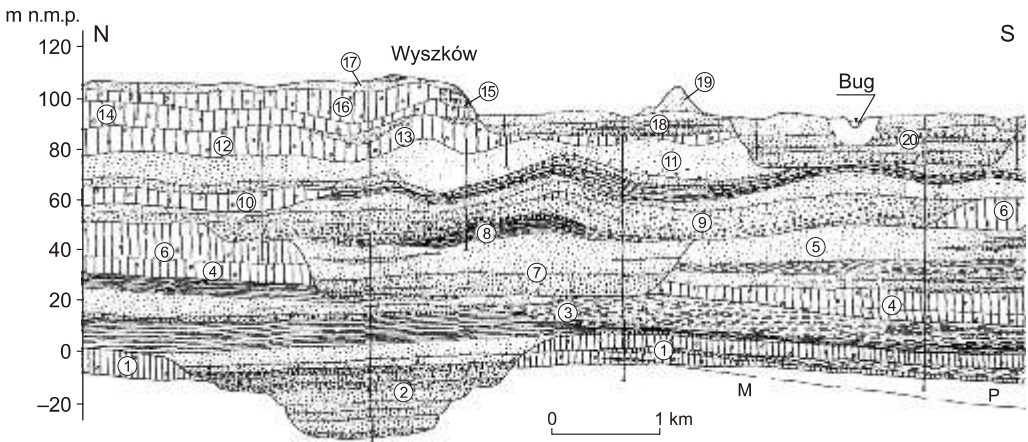
(1959), ale dopiero Ró ycki (1961) – na podstawie własnych i Jego uczniów (Z. Michalskiej i K. Straszewskiej) obserwacji z północnego Mazowsza i zachodniego Podlasia – określił te lądy jako dowód najstarszego = podlaskiego zlodowacenia (fig. 1). Z analizy profili wierce wykonanych na tym obszarze wynikało, że zlodowacenie to jest reprezentowane przez dwa poziomy glin lodowcowych, oddzielonych serią osadów interstadialnych. Wówczas wykazano także, iż w czasie najstarszego zlodowacenia I dolód skandynawski – po przykryciu północno-wschodniej Polski – sięgał do równoleżnika Warszawy (Ró ycki, 1965, 1967).

Names used in Poland (S.Z. Ró ycki, 1961)			Climatic phases	Main phases of flora development	Stratigraphic correlations	
Stages	Symbols	Substages			8	9
1	2	3	4	5		
Oldest Interglacial (Günz-Mindel)	Intgl. I/II	Białystok Interglacial	Warm, rather dry	In optimum phase deciduous-conifer park-like forest (with numerous exotics)	“Cromerian”	Lykhvinian Interglacial
Oldest Glaciation (Günz)	G I	Podlasian Glaciation	Cool wave	Ice-sheet in NE Poland (Podlasie and N Mazowsze)	Menapian	Okskian. gl. (oldest Byelorussian glaciation)
“Pre-glacial” (Lower Pre-glacial) (Upper Pre-glacial)	Pregl. II/G I	Muranów Stage	Warm wave?	Organogen. deposits unknown	Waalian	
	Pregl. II	Mirów Stage	Cool wave	Steppe with scarce forest-patches	Eburonian (Donau)	Villanyium (Late Villafranca)
	Pregl. I/II	Ochota Stage	Warm wave (warm and rather dry)	In N Mid. Poland: deciduous-conifer warm-demanding forest. In S Mid. Poland: steppe with forest-patches	Tiglian	
	Pregl. I	Mokotów Stage	Cool wave	Steppe with scarce forest-patches	Praetiglian (Brügggen)	
Upper Pliocene			Warm and dry	Warm steppe	Reuverian	

**Fig. 1. Pozycja stratygraficzna najstarszego zlodowacenia i najstarszego interglacjalą ponad jednostkami preglacjalnymi i ich granic z górnym pliocenem – fragment tabeli stratygraficznej czwartorzęd Polski według Ró yckiego (1961)**

Stratigraphic position of the oldest glaciation and oldest interglacial above the preglacial units and their boundary with the upper Pliocene – fragment of the Quaternary stratigraphic table of Poland after Ró ycki (1961)

Niezwykle w tym momencie ówczesnych badań było stwierdzenie w stropie glin lodowcowych najstarszego zlodowacenia lub w obrębie kopalnych dolin, rozcinających te gliny w rejonie Wyszkowa nad Bugiem (fig. 2), szeroko rozwiniętej erozji, a później akumulacji rzecznej typu interglacjalnego – wyrażonej co najmniej sześcioma cyklami wirowo-piaszczystymi – dowodzący wielokrotnych zmian klimatycznych w obrębie tego interglacjału. Na podstawie wyników badań paleobotanicznych osadów organicznych z rejonu Białegostoku (Capenko, Machnacz, 1959) interglacjał ten określono wówczas mianem interglacjału białostockiego (Różycki, 1961), a następnie jako interglacjał najstarszy = przasnyski (Różycki, 1967; Straszewska, 1968). Późniejsze prace prowadzone w rejonie Kijewic koło Przasnysza wykazały, że osady



**Fig. 2. Przekrój geologiczny przez osady czwartorzędowe w rejonie Wyszowa według Straszewskiej (1968), w interpretacji wiekowej Lindnera (1992)**

M – miocen, P – pliocen; zlodowacenie najstarsze (narwi): 1 – gliny lodowcowe, piaski i mułki; interglacjał podlaski (augustowski): 2 – piaski i wiry rzeczne; zlodowacenia południowopolskie: zlodowacenie nidy: 3 – ility warwowe, mułki i piaski fluwioglacjalne, 4 – gliny lodowcowe; interglacjał małopolski: 5 – piaski, wiry i mułki rzeczne; zlodowacenie sanu 1: 6 – gliny lodowcowe; interglacjał ferdynandowski: 7 – wiry i piaski rzeczne; zlodowacenie sanu 2: 8 – ility warwowe i mułki; interglacjał mazowiecki: 9 – piaski, wiry i mułki rzeczne; zlodowacenie liwca: 10 – gliny lodowcowe; interglacjał zbójnowski: 11 – wiry i piaski rzeczne; zlodowacenie krzny: 12 – glina lodowcowa; interglacjał lubelski: 13 – piaski i wiry; zlodowacenie odry: 14 – glina lodowcowa stadiału starszego (Kamiennej), 15 – piaski i wiry interstadialne, 16 – glina lodowcowa stadiału młodszego (warty + wkry?), 17 – piaski i wiry fluwioglacjalne; interglacjał eemski i zlodowacenie wisły: 18 – piaski i wiry rzeczne, 19 – piaski eoliczne; holocen: 20 – piaski i wiry rzeczne

Geological cross-section through the Quaternary deposits in the region of Wyszów after Straszewska (1968), age interpretation by Lindner (1992)

M – Miocene; P – Pliocene; oldest (Narevian) glaciation: 1 – glacial till, sands and silts; Podlasiian (Augustovian) Interglacial: 2 – fluvial sands and gravel; South Polish Glaciations: Nidanian Glaciation: 3 – varved clays, fluvioglacial silts and sands, 4 – glacial till; Malopolian Interglacial: 5 – fluvial sands, gravel and silts; Sanian 1 Glaciation: 6 – glacial till; Ferdynandovian Interglacial: 7 – fluvial gravel and sands; Sanian 2 Glaciation: 8 – varved clays and silts; Mazovian Interglacial: 9 – fluvial sands, gravel and silts; Liviecian Glaciation: 10 – glacial till; Zbójnian Interglacial: 11 – fluvial gravel and sands; Krznanian Glaciation: 12 – glacial till; Lublinian Interglacial: 13 – sands and gravel; Odranian Glaciation: 14 – glacial till of the older stadial (Kamienna), 15 – interstadial sands and gravel, 16 – glacial till of the younger stadial (Warta + Wkra?), 17 – fluvioglacial sands and gravel; Eemian Interglacial and Vistulian Glaciation: 18 – fluvial sands and gravel, 19 – aeolian sands; Holocene: 20 – fluvial sands and gravel

reprezentują ce ten interglacjał znajduj si w analogicznej sytuacji geologicznej jak w rejonie Wyszkowa i zostały okre lone mianem interglacjału kijewickiego (Bałuk, 1991).

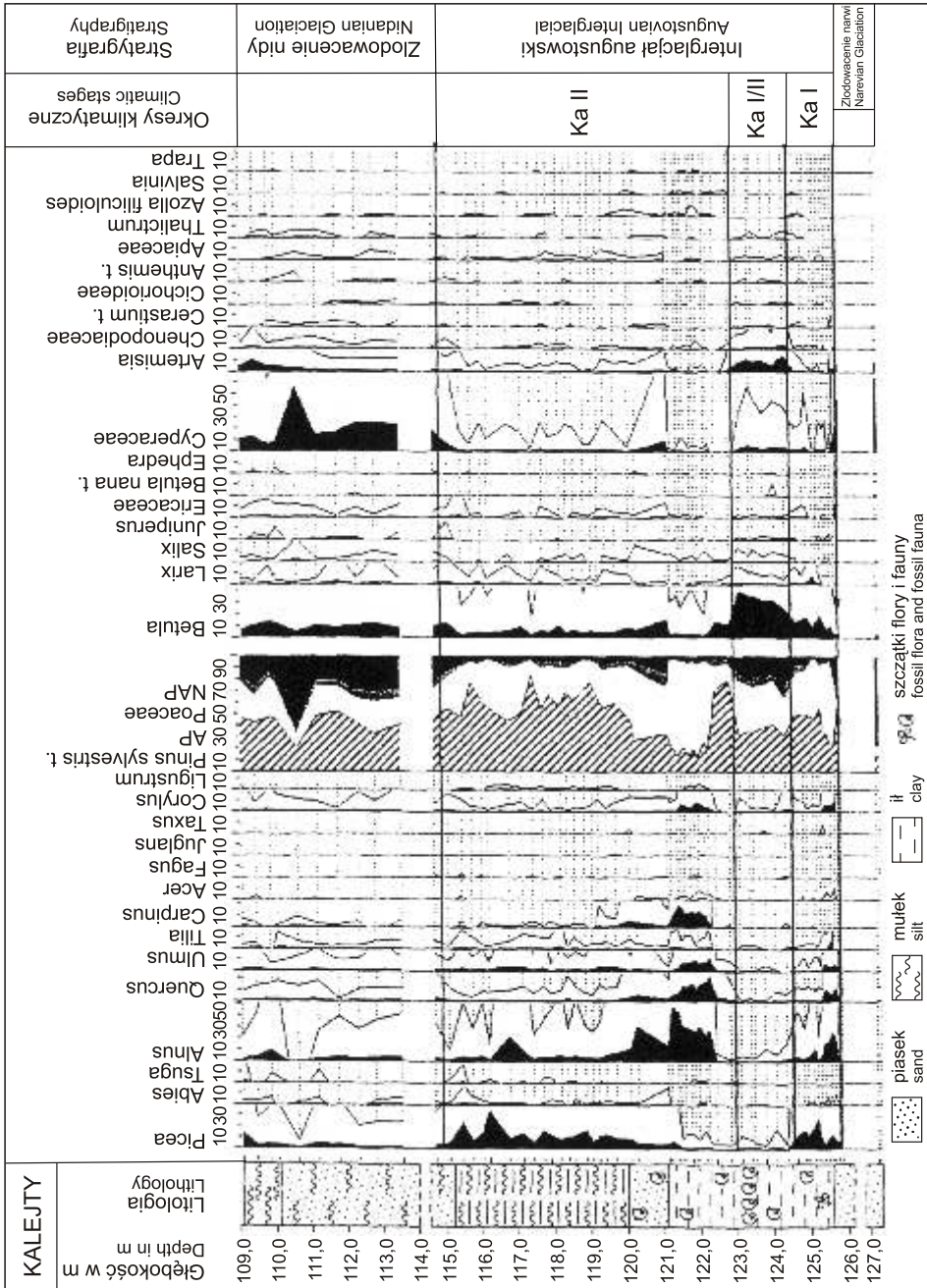
Badania prowadzone w drugiej połowie ubiegłego stulecia umo liwiły na podstawie analizy składu petrograficznego glin lodowcowych najstarszego zlodowacenia przesuni cie jego zasi gu dalej na południe, pocz tkowo po dolin dolnego Wieprza (Rzechowski, 1974), a nast pnie a po północn cz Wy yny Lubelskiej (Harasimiuk i in., 1988) i Równiny Radomskiej (Lindner i in., 1991). W tym czasie pojawiły si równie doniesienia o mo liwo ci identyfikacji glin lodowcowych najstarszego zlodowacenia we wschodniej cz ci dorzecza dolnej Wisły (Lamparski, 1983; Marks, 1988), w dorzeczu dolnej Odry (Kopczy ska-Lamparska, 1979; Kozłowska, 1982) oraz w dorzeczu rodkowej Noteci (Dzier ek, 1997).

Ostatnie lata dowiodły obecno ci glin lodowcowych najstarszego zlodowacenia, wcze niej okre lonego w Polsce mianem zlodowacenia Narwi (Ró ycki, 1978, 1980), tak e na obszarze Pojezierza Suwalsko-Augustowskiego (Ber, 1996). Fakt wyst powania tam ponad nimi osadów jeziornych, uznanych za odpowiednik najstarszego interglacjału (Janczyk-Kopikowa, 1996), sprawia, e jest to bardzo wa ny obszar bada najstarszych osadów lodowcowych i interglacialnych w Polsce (Ber, 2000; Lisicki, Winter, 2004). Równie interesuj ce w tym wzgl dzie s próby nowego spojrzenia na zasi g l dolodu najstarszego zlodowacenia na pograniczu polsko-białoruskim (Lindner i in., 2001) i w całym dorzeczu Wisły (Lisicki, 2003). Z prac tych wynika, e najstarsze osady lodowcowe zachowane na terenach Polski i Białorusi, okre lone tam jako odpo- wiadaj ce zlodowaceniu narwi, s ró nowiekowe (Lindner, Yelovicheva, 1998, 2000). W przypadku Polski zlodowacenie to nast piło w czasie ochłodzenia korelowanego z Menapem badaczy holenderskich (poni ej granicy Brunhes–Matuyama), a na Białorusi – powy ej tej granicy (Lindner i in., 2001).

Najstarszy interglacjał, udokumentowany nowymi stanowiskami osadów jeziornych na Pojezierzu Augustowskim (Ber, 1996, 2000), jest reprezentowany– w wietle dotychczasowych bada palinologicznych – trzema ciepłymi okresami klimatycznymi (Janczyk-Kopikowa, 1996; Winter, 2001, 2003; Lisicki, Winter, 2004). Dla pierwszego z nich, wyró nionego w arnowie i Kalejtach (fig. 3), charakterystyczny jest rozwój lasów mieszanych z sosn i wierkiem oraz d b-em, wi zem i lip . W okresie drugim (o randze interglacialnej) w profilach Zielone Królewskie i Czarnucha brak jest grabu, a udział d bu, lipy, wi zu i leszczyny jest mniejszy. W trzecim, najmłodszym okresie ciepłym grab staje si wa nym składnikiem lasów, spada udział sosny, a ronie udział wi zu, lipy, klonu, jesionu i leszczyny. Opisany obraz florystyczny uzyskał miano augustowskiej sukcesji pyłkowej, upowa niaj cej do identyfikacji na jej podstawie pi tra (interglacjału) augustowskiego (Janczyk-Kopikowa, 1996; Winter, 2001).

Wst pne badania diatomologiczne osadów jeziornych interglacjału augustowskiego z profilu Czarnucha wykazały z jednej strony podobie stwo (w obr bie rodzaju *Stephanodiscus*) do składu gatunkowego okrzemek typowych dla interglacjału ferdynandowskiego w Polsce i jego odpowiednika – interglacjału białowieskiego na Białorusi, a z drugiej strony – brak okrzemek z rodzaju *Cyclotella*, charakterystycznych dla wczesnych etapów interglacjału ferdynandowskiego i białowieskiego (Marciniak, 2003). Po przeanalizowaniu dotychczasowych wyników bada malakologicznych (Skompski, Ber, 1999), paleomagnetycznych (J. Nawrocki – materiały niepublikowane) i izotopowych (Krzywicki, Nitychoruk, 1998; Nitychoruk i in., 2000), zdaniem Bera (2000, str. 73), „osady interglacjału augustowskiego mog odpowiaa interglacjałowi Bavelian (Leerdam w Holandii) lub interglacjałowi podlaskiemu w Polsce”.

Maj c to na uwadze, nale y stwierdzi , e podj ty przez Ró yckiego (1961) problem okre lenia wieku i charakterystyki paleogeograficznej najstarszych, głównych jednostek klimatostratygraficznych plejstocenu glacialnego Polski, mimo wieloletniej tradycji badawczej kontynuowanej przez



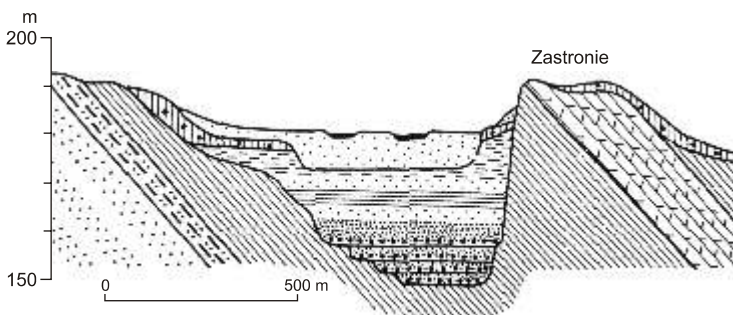
**Fig. 3. Diagram palinologiczny osadów interglacjału augustowskiego i zlodowacenia nidy z profilu Kalejty, według Lisickiego i Winter (2004)**  
 Pollen diagram of the deposits representing the Augustovian Interglacial and Nidamian Glaciation from the Kalejty succession,  
 after Lisicki and Winter (2004)

Jego uczniów, nie doczekał si jeszcze ostatecznego rozwi zania i w dalszym ci gu wymaga intensyfikacji prac w tym zakresie.

## CYKLE SEDYMENTACYJNE I PODZIAŁ INTERGLACJAŁU WIELKIEGO

Prowadzone przez Ró yckiego w latach 1937–1938 roboty poszukiwawcze rud elaza w strefie wyst powania jury na północnym obrze eniu Gór wi tokrzyskich, w tym wiercenia prowadzone i opisywane przy udziale W. Karaszewskiego i W. Mizerii, pozwoliły na zebranie bogatego materiału dotycz tego plejstoce skich, kopalnych dolin rzecznych w tym rejonie (Ró ycki, 1939). Materiał ten stanowiły niezwykle szczegółowo opisane i opróbowane profile wierce przebijaj cych osady piaszczysto- wirowe i piaszczysto-mułkowe, niekiedy z wkładkami utworów organicznych, oraz pod cielaj ce i przykrywaj ce je gliny lodowcowe lub – w przypadku ich erozyjnego usuni cia – młodsze serie aluwialne (fig. 4). Osady podglinowe osi gaj tu od kilku do kilkudziesi ciu metrów mi szo ci i z reguły le bezpo rednio na skałach przedczwartorz dowych (jury lub kredy). We wszystkich stwierdzonych przypadkach zawieraj one, poza okruchami i otoczkami skał lokalnych, tak e materiał skandynawski, pochodz cy z rozmycia starszych utworów lodowcowych z okresu zlodowace południowopolskich (Mindel). Gliny lodowcowe przykrywaj ce te osady reprezentuj dwa nasuni cia l dolodu w czasie zlodowace rodkowopolskich (Riss), okre lonych ostatnio jako przynale ne zlodowaceniom krzny i odry (Lindner, 2005).

Szczegółowa analiza osadów podglinowych, przeprowadzona zarówno w profilach pionowych, jak i rozprzestrzeniu poziomym, stała si dla Ró yckiego (1964a) podstaw sformułowania pogl du o cykliczno ci akumulacji dolinnej w interglacjale wielkim oraz o zmianach klimatycznych w obr bie tego interglacjału (mazowieckiego *sensu lato*). Okre lenie go jako



**Fig. 4. Przekrój geologiczny przez dolin u podnó a kuesty „podwapieniaków” jury rodkowej w okolicy Zastronie koło Jastrz bia (na SW od Radomia) oraz osady czterech serii (cyklów) akumulacji rzecznej interglacjału wielkiego i przykrywaj c je glin lodowcow zlodowace rodkowopolskich, według Ró yckiego (1964a)**

Geological cross-section through the valley below the Middle Jurassic quęsta in the vicinity of Zastronie near Jastrz b (SW of Radom) and deposits of four series (cycles) of fluvial accumulation from the Great Interglacial and the covering glacial till from the Middle Polish Glaciations, after Ró ycki (1964a)

„wielki” nawiązuje z jednej strony do alpejskich prac Pencka i Brücknera, donoszących o niebywale wyraznych i długotrwałych procesach erozyjno-denudacyjnych w czasie interglacjału Mindel/Riss, a z drugiej strony nawiązuje do opinii Woldstedta o wyrównaniu między zlodowaceniami Elstery i Soławy interglacjału holsztyńskiego, dzielącego się na Holsztyn I i II. Tak zasygnalizowany długotrwały okres interglacjalny, zwłaszcza w odniesieniu do stosunkowo krótkotrwałego czasu, był wcześniej przytaczany w pracach Szafera (1953), Rühlega (1955) i Różyckiego (1961).

Różycki analizując aluwia interglacjału wielkiego w północnej części regionu wiatrowskiego, a także po raz pierwszy stanowiska jeziornych osadów organicznych interglacjału mazowieckiego w Olszewicach (Sobolewska, 1952), Barkowicach Mokrych (Sobolewska, 1956) oraz w Witaszynie (Ciuk, Rühle, 1952), podjął próby uszeregowania wiekowego tych stanowisk w stosunku do wyrównanych przez siebie rzecznych procesów erozyjno-akumulacyjnych. Uznał, że interglacjał wielki (mazowiecki *sensu lato*) odznaczał się co najmniej czterema ociepleniami klimatycznymi, wyrażającymi się rozwojem procesów erozji rzecznej i przerywanych ochłodzeniami warunkującymi przewagę procesów akumulacyjnych (Różycki, 1964a). Wykazał też, że analizowane serie aluwialne składają się z czterech cykli sedimentacyjnych, z których każdy rozpoczynał się materiałem wirowym, z większym lub mniejszym udziałem skał lokalnych i skandynawskich, a kończył się piaskami i mułkami, niekiedy ze szczątkami organicznymi, zaś w przypadku cyklu najmłodszego – nawet łąkami warwowymi (fig. 5). Odcinki profilów o przewodzie wirów i piasków powinny, jego zdaniem, reprezentować ówczesne facje korytowe, zaś zawierające szczątki organiczne – facje starorzeczny i jako takie powinny być korelowane wiekowo ze wspomnianymi stanowiskami jeziornych osadów interglacjalnych.

Fakt ten był wówczas dla Różyckiego (*op. cit.*) podstawą wyrównania – w ramach interglacjału wielkiego – starszej i młodszej flory, zaliczanej przez cytowanych badaczy do interglacjału mazowieckiego. W kilka lat później Rodó (1969), oceniając ten pogląd, pisał, że „zamiast jednego mielibyśmy dwa interglacjały tak do siebie podobne pod względem składu roślinności, których wyrównanie na podstawie badań paleobotanicznych, jakkolwiek możliwe, nie zawsze jest do przeprowadzenia”, a idąc dalej, dopuszczał w związku z tym różnicowanie flory interglacjalnej, m.in. z Wylezina i Ferdynandowa. Stwierdzenie to, wypowiedziane wówczas przez jednego z najwybitniejszych polskich paleobotaników, a wywodzące się z analizy docieka badawczych Różyckiego, okazało się prorocze w świetle późniejszych prac ustanawiających stanowiska Ferdynandów i Podgórze jako starsze od stanowisk flory interglacjalnej w Olszewicach, Barkowicach Mokrych (B) i Sewernowie (Lindner, 1981) oraz uznających profil z Ferdynandowa jako stratotyp nowego interglacjału ferdynandowskiego (Janczyk-Kopikowa i in., 1981).

Powyższy fakt oraz odkryte w tym czasie stanowisko osadów organicznych w Zbójnie koło Przedborza (Lindner, Brykczyńska, 1980), znajdujących się (w świetle pracy Jurkiewiczowej, 1968) powyżej osadów interglacjału mazowieckiego w Sewernowie i reprezentujących nową jednostkę określoną jako interglacjał zbójnowski (Lindner, 1984), dało z kolei nowe spojrzenie na wiek cykli sedimentacyjnych wyrównanych w interglacjale wielkim przez Różyckiego (1964a). Autor niniejszego artykułu na początku lat osiemdziesiątych prowadził z Profesorem dyskusję, z której wynikała możliwość uznania, że dwa starsze cykle sedimentacyjne interglacjału wielkiego mogą reprezentować dwuoptymalny interglacjał ferdynandowski, a dwa młodsze cykle mogą odpowiadać interglacjałowi mazowieckiemu i interglacjałowi zbójnowskiemu. Znalazło to swój wyraz w późniejszych pracach Lindnera (1987, 1988a, 1992; Lindner i in., 1991). W ostatniej z tych prac, dotyczącej osadów interglacjału w Fallicach oraz ich znaczenia dla stratygrafii plejstocenu w dorzeczu dolnej Pilicy, zaprezentowano przekrój geologiczny przez osady interglacjalne w Podgórzu i Witaszynie oraz przez czterocykliczne, podglinowe osady rzeczne interglacjalne.



lacjału wielkiego w dolinie Pilicy (fig. 6). Dwa starsze z tych cykli powi zano z interglacją ferdynandowskim, a młodsze – z interglacją mazowieckim. Ponad nimi wyró niono tu ily warwowe z okresu zlodowacenia liwca, a wy ej serii aluwialn interglacjału zbójnowskiego.

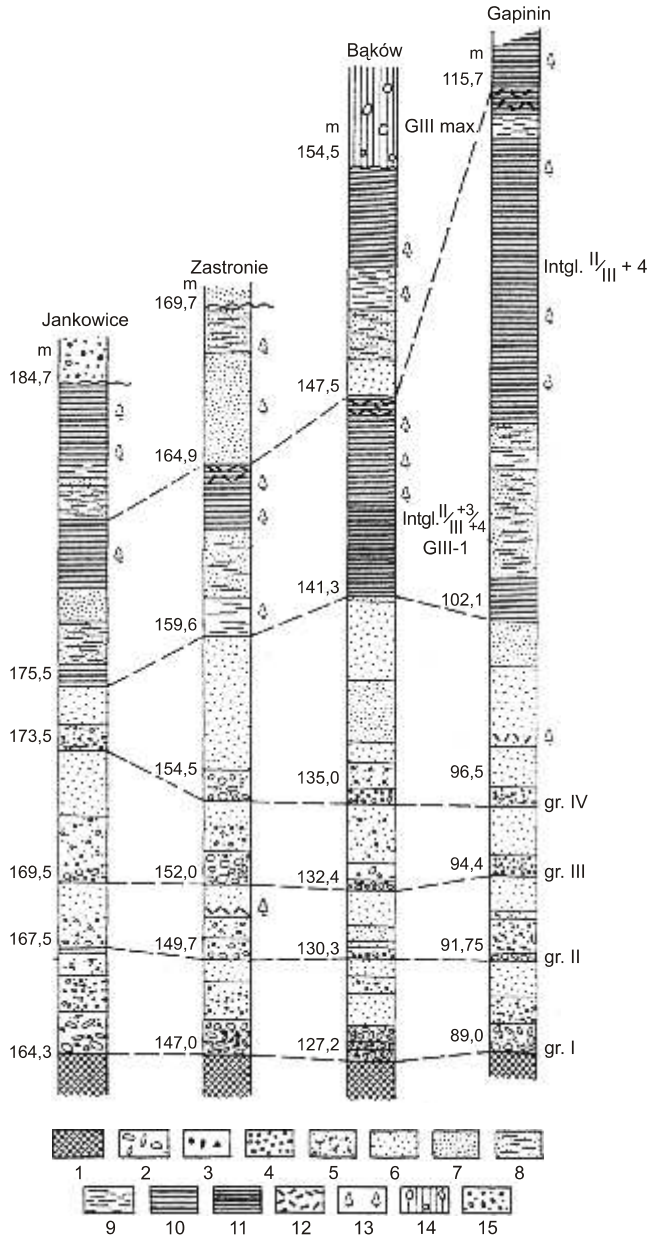
W latach pó niejszych zagadnienie cykliczno ci aluwioów interglacjału wielkiego stało si po- nownie bliskie autorowi tej pracy z racji współautorskich opracowa chronostratygrafii osadów

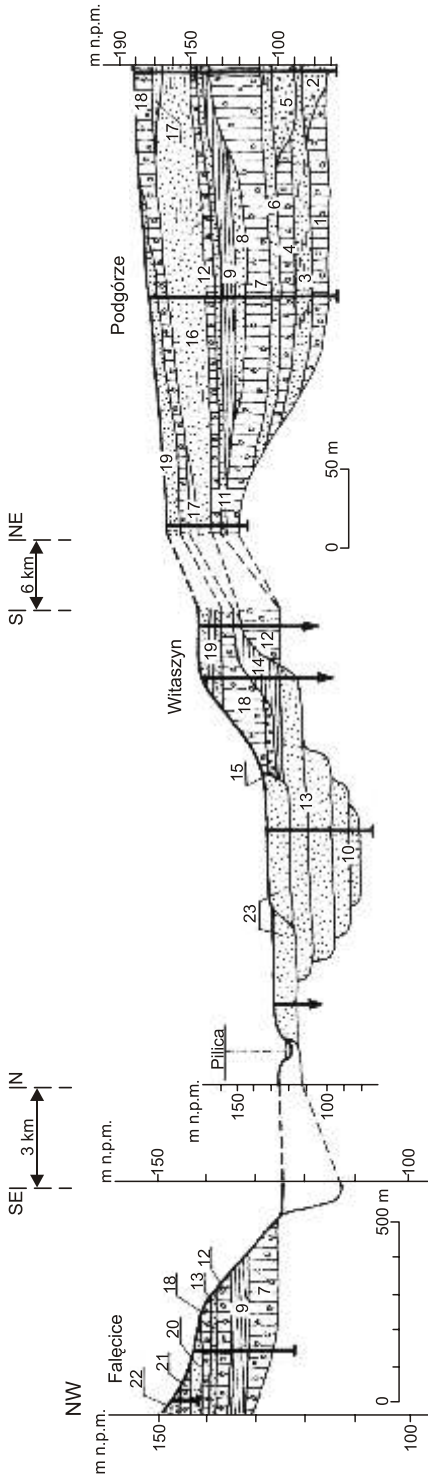
**Fig. 5. Profile czterocyklicznej serii rzecznej interglacjału wielkiego u podnó a kuesty jury rodkowej, mi dzy Jastrz b i okolicami Nowego Miasta nad Pilic , według Ró yckiego (1964a)**

1 – jura rodkowa; 2 – bryły skał lokalnych (piaskowce liasowe i rodkowojurajskie); 3 – głazy narzutowe skandy+ nawskie (wymyte z glin lodowcowych), ze szlifem eolicznym (eologliptolity); 4 – wir skał lokalnych; 5 – piasek z drobnym wirem; 6 – piasek redni; 7 – piasek drobny; 8 – piasek mulasty; 9 – mułek piaszczysty; 10 – mułek; 11 – mułek ilysty; 12 – odłamki drewna; 13 – szcz tki ro lin; 14 – glina lodowcowa; 15 – piaski rzeczne, młodsze (interglacjału eemskiego)

Successions of the four cycles of fluvial series from the Great Interglacial below the Middle Jurassic qusta between Jastrz b and the vicinity of Nowe Miasto nad Pilic , after Ró ycki (1964a)

1 – Middle Jurassic; 2 – boulders of local rocks (Liassic and Middle Jurassic sandstones); 3 – Scandinavian erratic boulders (washed out from glacial till), with aeolian reworking (eologlyptoliths); 4 – gravel of local rocks; 5 – sand with fine gravel; 6 – medium-grained sand; 7 – fine-grained sand; 8 – silty sand; 9 – sandy silt; 10 – silt; 11 – clayey silt; 12 – wood fragments; 13 – plant debris; 14 – glacial till; 15 – fluvial sands, younger (Eemian Interglacial)





**Fig. 6. Przekrój geologiczny przez osady plejstoce skie w dorzeczu dolnej Pilicy na podstawie ró nych autorów, według Lindnera i in. (1991)**

Zlodowacenie narwi: 1 – glina lodowcowa; interglacjal podlaski (augustowski); 2 – piaski i wiry rzeczne; zlodowacenie nidy: 3 – piaski fluwioglacjalne i mulki zastoiskowe, 4 – glina lodowcowa; interglacjal małopolski; 5 – piaski i wiry rzeczne; zlodowacenie sanu 1: 6 – piaski fluwioglacjalne i mulki zastoiskowe, 7 – glina lodowcowa; interglacjal ferdynandowski: 8 – piaski jeziorne, 9 – mulki, mulki i piaski jeziorne oraz torfy, gyttia i hupki bitumiczne, 10 – piaski i wiry rzeczne; zlodowacenie sanu 2: 11 – piaski fluwioglacjalne, 12 – glina lodowcowa; interglacjal mazowiecki: 13 – piaski i wiry rzeczne; zlodowacenie lwca: 14 – ily i mulki z flor i szcz tkami malakofauny; interglacjal zbojnowski: 15 – piaski i wiry rzeczne; zlodowacenie krzny: 16 – piaski fluwioglacjalne i mulki zastoiskowe, 17 – mulki zbiornikowe, 18 – glina lodowcowa, 19 – piaski fluwioglacjalne z wkładkami mulków; interglacjal lubelski: 20 – piaski i wiry rzeczne; zlodowacenie odry: 21 – glina lodowcowa, 22 – piaski fluwioglacjalne; interglacjal eemski i zlodowacenie wiszy: 23 – piaski i wiry rzeczne

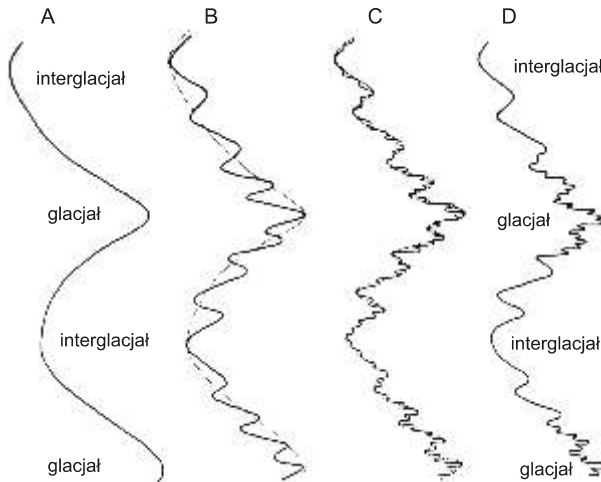
Geological cross-section through Pleistocene deposits in the lower Pilica drainage basin based on different authors, after Lindner *et al.* (1991)

Narevian Glaciation: 1 – glacial till; Podlasiian (Augustovian) Interglacial: 2 – fluvial sands and gravel; Nidanian Glaciation: 3 – fluvioglacjal sands and ice-dammed silts; 4 – glacial till; Małopolsian Interglacial: 5 – fluvial sands and gravel; Sanian 1 Glaciation: 6 – fluvioglacjal sands and ice-dammed silts; 7 – glacial till; Ferdynandovian Interglacial: 8 – lake sands, 9 – lake muds, silts and sands as well as peats, gyttia and bituminous shales, 10 – fluvial sands and gravel; Sanian 2 Glaciation: 11 – fluvioglacjal sands, 12 – glacial till; Mazovian Interglacial: 13 – fluvial sands and gravel; Liviecian Interglacial: 14 – clays and silts with flora and malacofauna remains; Zbojnian Interglacial: 15 – fluvial sands and gravel; Krznanian Glaciation: 16 – fluvioglacjal sands and ice-dammed silts, 17 – reservoir silts, 18 – glacial till, 19 – fluvioglacjal sands with silt intercalations; Lublinian Interglacial: 20 – fluvial sands and gravel; Odramian Glaciation: 21 – glacial till, 22 – fluvioglacjal sands; Eemian Interglacial and Vistulian Glaciation: 23 – fluvial sands and gravel

plejstoceńskich w dolinie rodzkowej Wisły (Poaryski i in., 1993, 1994, 1995). Tendencja do powtarzalnego lokowania się w przełomie Wisły przez wydmy południowopolskie dolin rzecznych w kolejnych interglacjach (od ferdynandowskiego po eemski), jedna nad drugą, szczegółowo opracowana na podstawie analizy dziesięciu wierceni, potwierdza opinię wypowiedzianą w odniesieniu do dolin rzecznych interglacjalu wielkiego w strefie północnego obrzeżenia Gór Włocławskich. Zaznaczyć należy, że poza czynnikami klimatycznymi i hydrologicznymi decydującymi o znaczeniu we wzajemnym nakładaniu się na siebie cykli (dolin) rzecznych mógł mieć z jednej strony sposób zaniku (rozpadu arealnego) lodowców kolejnych zlodowaceń, a z drugiej strony – uwarunkowania litologiczne i tektoniczne skał przedczwartorzędowych oraz możliwość rozwoju zjawisk neotektonicznych w tym rejonie.

### JEDNOSTKI PODZIAŁU KLIMATOSTRATYGRAFICZNEGO PLEJSTOCENU

Opracowana przez Różyckiego (1964b) zasada wyróżniania jednostek podziału klimatostatygraficznego plejstocenu stała się podstawą nowoczesnego uszeregowania – dla obszaru Polski – hierarchii (rangi) tych jednostek w obrębie czterech kategorii – rzędów (fig. 7):



**Fig. 7. Jednostki klimatostratygraficznego podziału plejstocenu, według Różyckiego (1964b)**

A – jednostki I rzędu (glacjale, interglacjale), B – jednostki II rzędu (stadiale, interstadiale), C – jednostki III rzędu (fazy, interfazy), D – przykład różnej czułości metod badawczych (dla interglacjalów – metody florystyczne, dla glacjalów – metody geomorfologiczna i paleogeomorfologiczna, rejestrujące położenie czoł lodowców i lodowców)

#### Climatostratigraphic units of the Pleistocene, after Różycki (1964b)

A – I range units (glaciations, interglacials), B – II range units (stadials, interstadials), C – III range units (phases, interphases), D – example of scientific methods of different resolution (floristic methods – for interglacials, geomorphologic and palaeogeomorphologic methods registering the position of the ice-sheet and glacier fronts – for glacials)

- I glacjały i interglacjały,
- II glacistadiały (stadiały) i interglacistadiały (interstadiały),
- III glacifazy (fazy) i interglacifazy (interfazy), fitofazy,
- IV glacietapy (etapy) i interglacietapy (interetapy), glacioscyllacje, etapy postojowe czoła I dolodu.

Dla jednostek tych Ró ycki wprowadził równie symbole, oznaczenia glacjałów jako: GI, GII ..., a dla interglacjałów jako: Intgl. I/II., Intgl. II/III ... Ponadto zaproponował oznaczanie stadiałów cyframi arabskimi ze znakiem minus, je li poprzedzaj one stadiał maksymalny (np. GI – 1, GI – 2 itd.), lub ze znakiem plus, je li s one od niego pó niejsze (np. GI + 1, GI + 2 itd.). W analogiczny sposób oznaczał jednostki ni szego rz du w obr bie interglacjałów (np. Intgl. I/II – 1 lub Intgl. I/II + 1). Zaproponował te oznaczenia dla faz i interfaz w formie małych liter alfabetu łacińskiego (np. faza maksymalnego zasięgu: GI max + a, za interfaza GI max + a/b). Jednostki najni szego rz du, np. poziomy glin zwałowych czy etapy postojowe czoła I dolodu, proponował oznaczać jako: a', a'', b', b'' itd.

Wychodz c z bogatego geomorfologicznego, geologicznego, a tak e paleobotanicznego i paleopedologicznego materiału dowodowego, powi zał ten podział z kolejnymi (ró nej rangi) falami zmian klimatycznych w plejstocenie.

Fale zmian klimatycznych najwy szego rz du (I) to glacjały i interglacjały, którym – w wietle kryterium morfostratygraficznego – odpowiadaj kompleksy (glacjalne i interglacjalne) w rozumieniu Lindnera (1987), a w wietle kryterium litostratygraficznego – formacje w uju Rzechowskiego (1987). Za ich odpowiedniki mo na przyjmowa tak e zespoły gleb kopalnych (Konecka-Betley, 1987) czy kriozony w obr bie problematyki peryglacjalnej (Go dzik, 1987), a tak e sukcesje pyłkowe w palinostratygrafii (Janczyk-Kopikowa, 1987) czy zony faunistyczne (Madeyska, 1987).

Fale zmian klimatycznych II rz du, czyli stadiały i interstadiały, to drugorz dne wahania klimatyczne miedzy punktami kulminacyjnymi fal pierwszego rz du (fig. 7). W uju litostratygraficznym b d to ogniwa odznaczaj ce si zbli on jednorodno ci osadów (Rzechowski, 1987), a w wietle analizy morfostratygraficznej b d to stadiały lub interstadiały w obr bie zlodowace czy te stadia (cykle) sedymentacyjne (erozyjno-akumulacyjne) podczas formowania dolin rzecznych (Lindner, 1987). W badaniach biostratygraficznych ich odpowiednikami mog by zespoły zarówno poziomów pyłkowych (Janczyk-Kopikowa, 1987), jak i poziomów okrzemkowych (Marciniak, 1998), czy te zespoły poziomów faunistycznych (Madeyska, 1987).

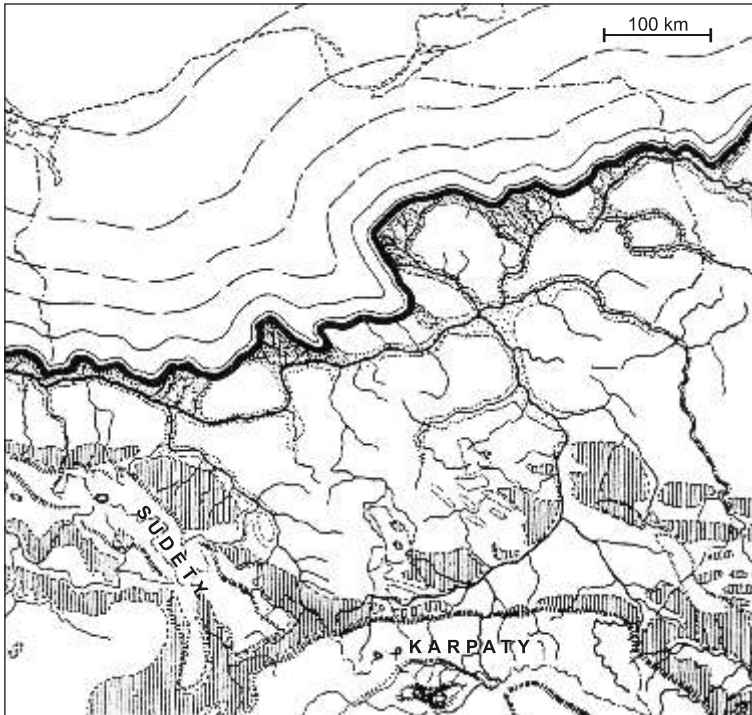
Fale III rz du to fazy i interfazy w ramach prac morfostratygraficznych nad rze b glacjaln czy fluwialn (Lindner, 1987), a tak e zespoły warstw w uju litostratygraficznym (Rzechowski, 1987). W palinostratygrafii fale te dokumentowane s głównie poprzez poziomy zespołu pyłkowego (Janczyk-Kopikowa, 1987), a w diatomostratygrafii – przez zespoły poziomu okrzemkowego (Marciniak, 1998).

Fale zmian klimatycznych IV rz du to w obr bie jednostek glacjalnych etapy postojowe czoła I dolodu (Lindner, 1987). W ramach prac litostratygraficznych mog one by rejestrowane jako warstwy (Rzechowski, 1987). W uju palinostratygraficznym to podpoziomy zespołów pyłkowych (Janczyk-Kopikowa, 1987), a w diatomostratygrafii – podpoziomy zespołów okrzemkowych (Marciniak, 1998).

Powy sze zasady wyró niania jednostek podziału klimatostratygraficznego plejstocenu zostały szerzej rozwini te i zalecone do stosowania w formie „Zasad polskiej klasyfikacji, terminologii i nomenklatury stratygraficznej czwartorz du” (1988). Obecnie zostały podj te prace nad weryfikacj i dostosowaniem tych zasad do aktualnego stanu wiedzy w zakresie klimatostratygrafii czwartorz du.

## PALEOGEOGRAFIA OBSZARU POLSKI W PLEJSTOCENIE

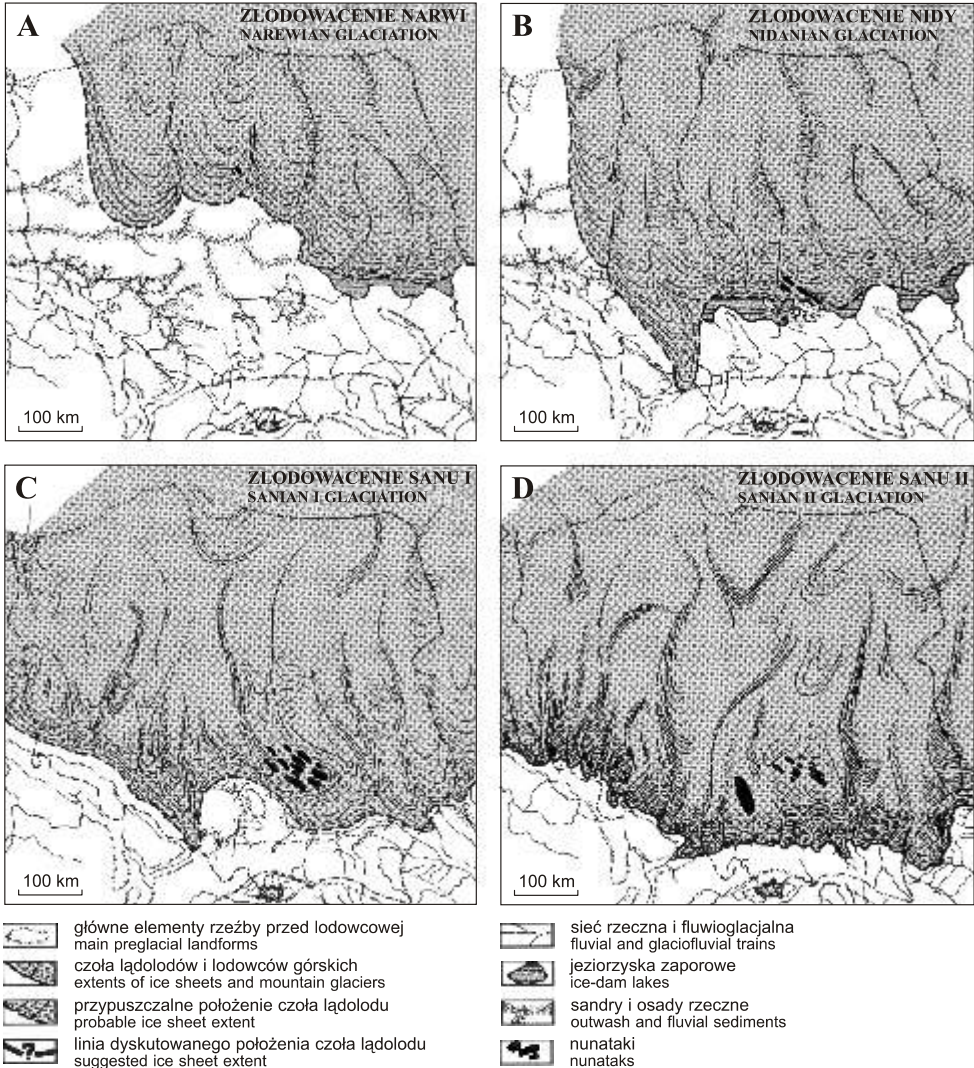
Opracowanie po wi cone paleogeografii obszaru Polski w czwartorz dzie zostało zaprezentowane przez Ró yckiego w 1961 roku na sesji plenarnej VI Kongresu INQUA w Warszawie. Stanowi ono obok Atlasu geologicznego Polski – zagadnienia stratygraficzno-facjalne, zeszyt 12, czwartorz d (Mojski, Rühle, 1965) pierwsze studium przestrzennego ukazania zasi gów l dolodów skandynawskich w czasie wyró nianych wówczas zlodowace i niektórych ich stadiałów oraz procesów zachodz ych na przedpolu tych l dolodów, a tak e ukazuje przebieg dolin rzecz-



**Fig. 8. Szkic paleogeograficzny obszaru Polski w czasie ostatniego zlodowacenia (wistry), według Ró yckiego (1965), z zaznaczonym czołem l dolodu skandynawskiego, szlakami odpływu wód ekstraglacialnych i proglacialnych (pradoliny) oraz obszarami wyst powania lessu (pionowe kreski)**

Palaeogeographic sketch of the area of Poland during the last glaciation (Vistulian), after Ró ycki (1965), with the front of the Scandinavian ice-sheet, flow routes of the extraglacial and proglacial waters (proglacial stream valleys) and loess occurrences (vertical lines)

nych w czasie preglacjału i niektórych interglacjałów (Ró ycki, 1965). Opracowanie to przedstawia pogląd Profesora, między innymi, na zasięg młodoplejstoceńskiego i staroplejstoceńskiego jeziorzyska na terytorium Polski, a także układ ówczesnych rzek doprowadzających do niego materiał z obszaru Skandynawii oraz wyżyn i gór Polski południowej. Zawiera także zarysy położenia czoł dolodów skandynawskich w czasie wszystkich wyróżnianych



**Fig. 9. Maksymalne zasięgi dolodów skandynawskich w czasie czterech starszych zlodowace obszaru Polski, na podstawie różnych autorów, według Lindnera i Marksa (1995)**

Maximal ranges of the Scandinavian ice-sheets during the four oldest glaciations in the area of Poland, based on different authors, after Lindner and Marks (1995)

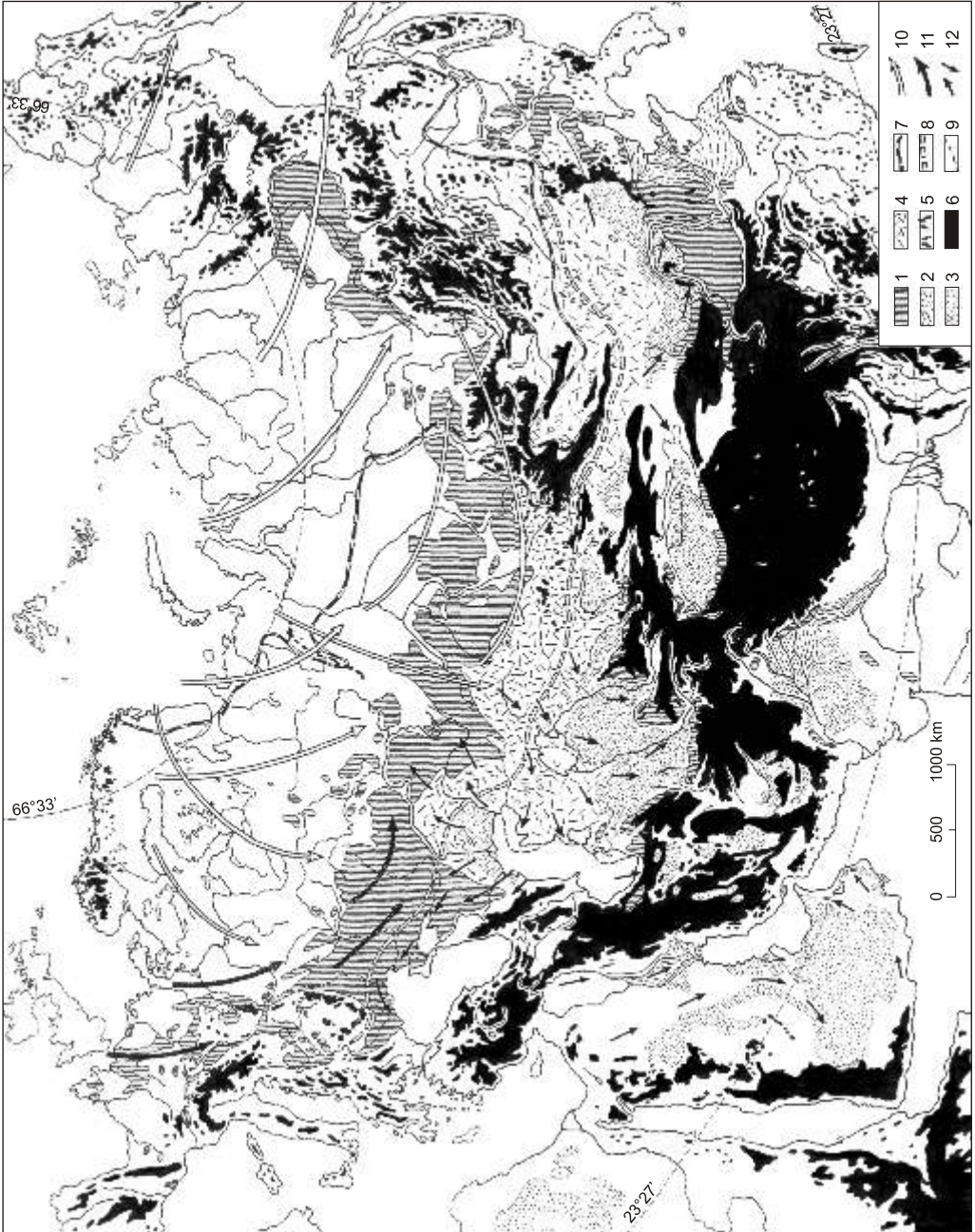
wówczas zlodowace , w tym szczególnie w odniesieniu do ostatniego zlodowacenia i jego faz recesyjnych (fig. 8). Ukazuje tak e pogl d autora na przebieg dolin rzecznych w czasie interglacjału wielkiego, dolin odprowadzaj cych wody powierzchniowe z całego obszaru Polski ku północnemu zachodowi w stron depresji Morza Bałtyckiego oraz ku północy w czasie interglacjału eemskiego, gdy ówczesne morze wkroczyło zatok na obszar dzisiejszego dolnego Powi la.

W opracowaniu tym Ró ycki szczególń uwag po wi cił obszarowi Polski w czasie zlodowacenia rodkowopolskiego poprzez ukazanie na kolejnych mapkach maksymalnego zasi gu l dolodu oraz w czasie stadiałów i interstadiałów dokumentuj cych zanik tego l dolodu. Na podkre lenie zasługuje tak e ukazanie zasi gu jeziorzysk zaporowych przed czołem tego l dolodu, rozmieszczenia ówczesnych lessów w jego strefie ekstraglacialnej, a tak e zarysu interstadijalnej sieci rzecznej oraz tworzenia si tzw. zastoiska warszawskiego. Na mapkach dotycz cych obszaru Polski w czasie ostatniego zlodowacenia (ju wówczas okre lanego jako Vistulian) przedstawił równie poło enie akumulowanych wówczas lessów, a tak e układ czoła l dolodu w czasie jego maksymalnego zasi gu i faz recesyjnych oraz układ formuj cych si wówczas odpływów pradolinnych. Przedstawił tak e układ dolin rzecznych w pó nym glacjale i w optimum holocenu.

Tak ukazana paleogeografia obszaru Polski w czasie czwartorz du została w pó niejszych latach przybli ona czytelnikowi polskiemu przez Walczaka (1978), a nast pnie uzupełniona i rozbudowana w sferze jednostek glacialnych przez Lindnera i Marksa (1995). Autorzy ci podj li prób ukazania obszaru Polski w czasie wszystkich o miu wyró nianych zlodowace skandynawskich. Uaktualnili zasi g czterech starszych zlodowace obszaru Polski (fig. 9), w tym l dolodu najstarszego zlodowacenia (narwi) oraz trzech zlodowace południowopolskich (nidy, sanu 1 i sanu 2). Zaznaczyli równie poło enie czoła l dolodu w czasie dopiero co zdefiniowanego zlodowacenia liwca – jako pierwszego z trzech zlodowace rodkowopolskich, a ponadto naszkicowali tendencj do rysuj cej si ju wówczas zmiany zasi gów młodszych zlodowace rodkowopolskich. W przypadku ostatniego zlodowacenia, uaktualnili jego stref ekstraglacialn poprzez ukazanie poło enia zastoiska warszawskiego jako efektu zabarykadowania w rejonie Płocka ówczesnego odpływu dolinnego i pradolinnego przez czoła l dolodu stadiału maksymalnego tego zlodowacenia. W stosunku do wcze niejszych pogl dów Ró yckiego (1965) oraz Mojskiego i Rühlego (1965) odno nie do układu dolin rzecznych na obszarze Polski w czasie interglacjału mazowieckiego wykazano te (Lindner i in., 1982), e cz dolin była formowana przez rzeki uchodz ce ku zachodowi, w stron zatoki morza holszty skiego na NW od Berlina, a cz przez rzeki zmierzaj ce na północ, w stron tego morza w rejonie Kaliningradu.

## GENEZA I WARUNKI AKUMULACJI LESSU

Procesy zwi zane z genez i warunkami akumulacji lessu wi si , w pewnym stopniu, z si ganiem przez Profesora Ró yckiego do lat wczesnej młodo ci sp dzionej na obszarze lessowym Ukrainy, a ponadto z pó niejszymi obserwacjami dotycz cymi rozmieszczenia lessu w południowej cz ci rodkowej Polski (Ró ycki, 1967), rze by lessowej Bułgarii (Ró ycki, 1968), a tak e warunków powstawania lessu (Ró ycki, 1976) na obszarze północnej Ameryki (Ró ycki, 1979) oraz centralnej, południowej i wschodniej Azji (Ró ycki, 1986, 1991). Obserwacje te oraz analiza bogatej literatury (zwłaszcza trudno dost pnych, starszych pozycji rosyjskiej zycznych) stały si dla Profesora podstaw opinii, e powstawanie lessu zwi zane jest nie tylko ze rodowiskiem perylacialnym, ale tak e z tworzeniem si lessu na obrze ach niektórych





pusty w klimacie ciepłym. Te obserwacje ponadto dowiodły, że procesy powstawania lessu – jako pyłu eolicznego – z reguły odbywały się poza terytorium, na którym się on znajduje, za skład lessu – jako skały detrytycznej – jest w dużym stopniu przypadkowy i „zależy od doboru materiału występującego na obszarze pobierania pyłu, jego stopnia zwietrzenia i wstępnego przesegregowania. Przy rozpatrywaniu genezy lessu trzeba się liczyć przede wszystkim z faktem, że jego powstawanie nie wynika z procesów znajdujących w całości swoje odbicie w profilu pionowym, ale wiąże się z procesami odbywającymi się na przestrzeni poziomej i to przebiegającymi często na znacznie oddalonych od siebie obszarach” (Ró ycki, 1976).

Na podstawie tych faktów Profesor wykazał, że odbywająca się w południowej Polsce plejstoceniczna akumulacja pyłu lessowego odbywała się przy udziale wiatrów przynoszących ten pył zarówno z większej odległości, jak i porównywalnych z najbliższymi siedliskami – jako produkt wietrzenia mechanicznego, głównie w warunkach peryglacjalnych (Ró ycki, 1967). Wreszcie formy występowania tego lessu – w postaci dużych, wydłużonych wałów w prawobrzeżnej części Równiny Naddunajskiej na obszarze Bułgarii czy też w formie „wysp lessowych” w południowej Polsce – były jednoznacznym dowodem na przeważający udział morfologii podłoża oraz dolnych wiatrów zachodnich i południowo-zachodnich, warunkujących jego akumulację. Ważne było też eksponowanie – na przykładzie lessów północnej Ameryki – roli wilgoci zbierającej się na ziarnach pyłu lessowego w strefach dolin rzecznych, jako czynnika obciążającego te ziarna i ułatwiającego jego akumulację (opadanie) na przykorytowych tarasach rzecznych (Ró ycki, 1979).

Cała obserwacja i praca Profesora w tym względzie zaowocowała w Jego ostatnich latach epokowym dziełem, poświęconym występowaniu i genezie utworów pyłowych typu lessowego w skali światowej (Ró ycki, 1986). Po śmierci autora zostało ono wydane w języku angielskim (Ró ycki, 1991) i doczekało się wielu cytowań. Dzieło to zawiera przegląd poglądów na pochodzenie lessu, a w dalszej kolejności autor omawia klasyczne strefy lessowe Chin, centralnej, środkowej i południowej Azji, obszaru kaspijsko-czarnomorskiego, Kaukazu, Krymu, północnej Afryki i obrzeża śródziemnomorskiego oraz Nowej Zelandii i południowej Ameryki. Dla każdego z tych stref (prowincji) zawarte jest „opisanie nie tylko miejsca, w którym obecnie less spoczywa, ale również środowisk, w których tworzył się materiał pyłowy na swojej skomplikowanej drodze rozwoju, zanim się znalazł na miejscu, w którym ostatecznie leży” (Ró ycki, 1986). Szczególnie dobitnie i sugestywnie zagadnienie to ukazane jest na przykładzie rozmieszczenia lessu w Eurazji (fig. 10). Widoczny tu jest nie tylko źródownicowany typ podłoża i otoczenia



**Fig. 10. Rozmieszczenie lessu w Eurazji, według Ró yckiego (1986)**

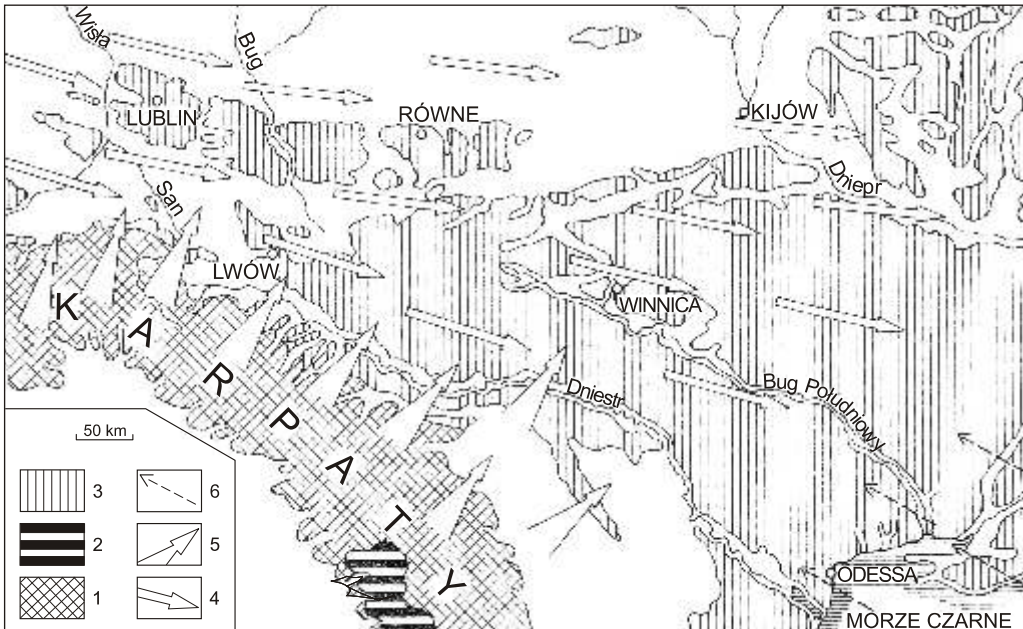
1 – less i utwory zbliżone do lessu; 2 – równiny aluwialne z namytym pyłem lessowym; 3 – piaszczyste pustynie; 4 – pustynie kamieniste; 5 – solniska i sole; 6 – obszary górskie powyżej 1300 m n.p.m.; 7 – południowa granica współczesnej zmarzliny; 8 – zasięg południowy zmarzliny w plejstocenie; 9 – zachodni zasięg pyłów eolicznych na Morzu Kaspijskim i Aralskim; 10 – główne kierunki przesuwania się polarnych mas powietrza; 11 – główne kierunki przemieszczania się cyklonów atlantyckich; 12 – lokalne wiatry

Distribution of loess in Eurasia, after Ró ycki (1986)

1 – loess and loess-like deposits; 2 – alluvial plains composed of loess silt; 3 – sandy deserts; 4 – rocky deserts; 5 – salt-pans and salt soils; 6 – mountainous areas above 1300 m a.s.l.; 7 – southern range of recent permafrost; 8 – southern range of permafrost in the Pleistocene; 9 – western range of Aeolian silts in the Caspian and Aral seas; 10 – main directions of movement of polar air masses; 11 – main directions of movement of Atlantic cyclones; 12 – local winds

poszczególnych stref lessowych, ale tak i główne kierunki mas powietrznych i lokalnych wiatrów, warunkujących akumulację lessu na obszarze od wybrzeży zachodnioeuropejskich po nadmorski Półwysp Koreański.

Ta problematyka badawcza była podjęta przed laty także przez Chlebowskiego i Lindnera (1975, 1976) oraz Lindnera (1976) z racji badań prowadzonych na obszarze regionu wiotkrzyskiego, a potem na większym obszarze Wyżyny Małopolskiej (Chlebowski, Lindner, 1989). W pracach tych na podstawie analizy sytuacji geomorfologiczno-geologicznej oraz analizy składu mineralnego lessu wykazano, że głównym źródłem pyłu lessowego były zwietrzeliny czwartorzędowych osadów okrucuchowych oraz wszelkiego rodzaju skał przedczwartorzędowych, a także dowiedziono, że akumulacja tych lessów odbywała się głównie przy udziale wiatrów zachodnich (Chlebowski, Lindner, 1992). W późniejszych latach pracami w tym zakresie objęto największy europejski płat lessowy między Wisłą na zachodzie a Dnieprem na wschodzie oraz między Prypietą na północy a Karpatami i Morzem Czarnym na południu (Chlebowski i in., 2002, 2003a, b). Prace te były prowadzone przez zespół międzynarodowy i obejmowały wiele różnych tematycznie zagad-



**Fig. 11. Główne kierunki wiatrów lessotwórczych w środkowej Europie, według Chlebowskiego i Lindnera (mat. niepublikowane)**

1 – skały fliszowe Karpat; 2 – wulkanity Karpat; 3 – less; 4 – główny kierunek wiatrów lessotwórczych; 5 – lokalny (karpacki) kierunek wiatrów lessotwórczych; 6 – lokalny (krymsko-kaspijski) kierunek wiatrów lessotwórczych

Main directions of loess-forming winds in central Europe,  
after Chlebowski and Lindner (unpublished data)

1 – flysch Carpathian rocks; 2 – volcanic Carpathian rocks; 3 – loess; 4 – main direction of loess-forming winds; 5 – local (Carpathian) direction of loess-forming winds; 6 – local (Crimean-Caspian) direction of loess-forming winds

nie o charakterze geologicznym, geomorfologicznym, mineralogicznym, sedymentologicznym i faunistycznym, w wielu przypadkach stanowi cych podstaw dla nowych zało e metodycznych. W ramach tych prac: (1) sformułowano nowy sposób graficznego prezentowania wyników bada składu minerałów ci kich w lessach, z uwzgl dnieniem ich podziału na pi grup odporno ciowych; (2) udokumentowano wcze niej sygnalizowany fakt obecno ci w lessach szcz tków mikroorganizmów morskich (otwornic na wtórnym zło u), jako dowodu na lokalny udział materiału miejscowego i zachodni kierunek wiatrów lessotwórczych na wy ynach: Lubelskiej, Woły skiej i Podlaskiej (Paruch-Kulczycka i in., 2003); (3) wykazano udział materiału karpaciego, w tym minerałów pochodzenia wulkanicznego, w lessie Podkarpacia i południowego Podola, jako efekt lokalnych wiatrów południowo-zachodnich; (4) stwierdzono udział materiału krymskiego i nadkaspjskiego w lessie przyczarnomorskim – tym razem jako efekt lokalnych wiatrów południowo-wschodnich. Niektóre z tych wyników potwierdzaj wcze niejsze wnioski wynikaj ce z prac Ró yckiego (1986, 1991). Uogólniony obraz tych wyników w odniesieniu do dyskusji nad kierunkami wiatrów lessotwórczych przedstawia figura 11. Natomiast w osobnej publikacji (Chlebowski, Lindner, 2004) omówiona jest wi kszo zało e metodycznych odno nie do aspektów mineralogicznych, zwi zanych z wynikami bada lessów polskich i ukrai skich.

#### UWAGI KO COWE

Przedstawione główne problemy stratygrafii i paleogeografii plejstocenu, sformułowane i zainicjowane przez Profesora Stefana Zbigniewa Ró yckiego, a nast pnie kontynuowane przez Jego uczniów, tak e obecnie znajduj si w centrum zainteresowa badawczych, mi dzy innymi w ramach prac zespołów mi dzynarodowych.

I tak zagadnienie najstarszego zlodowacenia i najstarszego interglacjału zostało podj te w ostatnich latach przez polsko-białoruski zespół badawczy w ramach polsko-białoruskiego tematu mi dzyrzdowego „Bio- i litostratygrafia osadów czwartorz dowych północno-wschodniej Polski i zachodniej Białorusi” (Lindner, Yelovicheva, 1998, 2000; Lindner, Astapova, 2000; Lindner i in., 2001). Prace te s obecnie kontynuowane na obszarze Pojezierza Suwalsko-Augustowskiego przez Pa stwowy Instytut Geologiczny (m.in. Ber i in., 1998; Ber, 2000; Nitychoruk i in., 2000; Marciniak, 2003; Winter, 2003; Lisicki, Winter 2004).

W przypadku cyklów sedymentacyjnych i podziału interglacjału wielkiego głównym obszarem zainteresowa badawczych w tym zakresie stało si ostatnio południowe Podlasie z racji odkrycia tam wielu nowych stanowisk osadów jeziornych w starszej cz ci tego okresu, reprezentuj cej interglacjał mazowiecki (m.in. Lindner, 1988b; Nitychoruk, 1994; Krupski, 1995, 2000). Stanowiska te stały si podstaw , z jednej strony, opinii odno nie do zró nicowania typologicznego zbiorników jeziornych b d cych miejscem akumulacji osadów jeziornych tego interglacjału (Lindner Marciniak, 1998), a z drugiej strony – znacznie przybli yły, w wietle analizy diatomologicznej (Marciniak, 1998) oraz izotopów stałych tlenu i w gla (Nitychoruk, 2000), warunki ówczesnego funkcjonowania jezior. Istotne okazało si tak e kolejne spojrzenie na rozwój dolin rzecznych w czasie tego interglacjału na obszarze rodkowej Polski (Marks, 2004) oraz rodkowowschodniej Polski i zachodniej Białorusi (Marks, Pavlovskaya, 2003). Natomiast w sferze zainteresowa analiz jednostek podziału klimatostratygraficznego dwóch ostatnich zlodowace mo na wymieni opracowania dotycz ce analizy stadiów postojowych I dołodów skandynawskich na pograniczu polsko-białoruskim (Marks, Pavlovskaya, 2001; Marks, Pawłowska 2004).

W zakresie ewolucji paleogeograficznej obszaru Polski w plejstocenie kontynuacją prac Profesora Różyckiego było wspomniane przedstawienie zarysu paleogeografii tego obszaru w czasie ostatniego zlodowace skandynawskich (Lindner, Marks, 1995). Każda z tych zlodowace ilustrowała mapką z zaznaczonym zasięgiem ówczesnego lodowca oraz rozmieszczeniem głównych form rzeźby i osadów akumulowanych wówczas na obszarze ekstraglacialnym. Weryfikacja wcześniejszych poglądów na układ sieci rzecznych w czasie interglacjałów mazowieckiego i eemskiego na obszarze Polski była przedmiotem równocześnie prowadzonych prac Lindnera (Lindner i in., 1982), Polarskiego (Polarski i in., 1994) oraz Marksa (2004, 2005).

Zainicjowane przez Profesora Różyckiego badania związane z genezą i warunkami akumulacji lessu są kontynuowane przez Jego uczniów. W ramach prac polsko-ukraińskiego zespołu badawczego określono przebieg akumulacji i źródła materiału lessowego na obszarze Polski i Ukrainy (Chlebowski i in., 2002, 2003, 2004; Chlebowski, Lindner, 2004). W pracach tych wykazano, że źródłem materiału lessowego były głównie produkty wietrzenia mechanicznego lokalnych skał przedczwartorzędowych oraz utworów czwartorzędowych pochodzenia lodowcowego, wodnolodowcowego, rzeczno- i stokowego. Czynnikiem transportującym materiał lessowy były dominujące wiatry zachodnie i północno-zachodnie, lokalnie południowo-zachodnie dla obszarów przedkarpackich i południowo-wschodnie dla lessów w strefie przyczarnomorskiej.

## LITERATURA

- BAŁUK A., 1991 – Czwartorzęd dorzecza dolnej Narwi (północno-wschodnie Mazowsze). *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **130**: 74 ss.
- BER A., 1996 – Sytuacja geologiczna jeziornych osadów pięt augustowskiego w Szczepce koło Augustowa. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **373**: 35–48.
- BER A., 2000 – Plejstocen Polski północno-wschodniej w nawiązaniu do głębszego podłoża i obszarów siedlisk. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **170**: 90 ss.
- BER A., JANCZYK-KOPIKOWA Z., KRZYSZKOWSKI D., 1998 – A new interglacial stage in Poland (Augustovian) and the problem of the age of the oldest Pleistocene till. *Quatern. Sc. Rev.*, **17**: 761–773.
- CAPENKO M.M., MACHNACZ N.A., 1959 – Antropogenowyje otłojenija Belorussii. Izd. Akad. Nauk BSSR, Minsk.
- CHLEBOWSKI R., GOZHIK P., LINDNER L., ŁANCZONT M., WOJTANOWICZ J., 2003a – Stratigraphy and sedimentology of the Bug loess (Pleistocene: Upper Vistulian) between Kiev and Odessa (Ukraine). *Geol. Quart.*, **47**, 3: 261–268.
- CHLEBOWSKI R., GOZHIK P.F., LINDNER L., 2002 – Graficzna prezentacja składu minerałów ciężkich lessów na wybranych przykładach z obszaru Polski i Ukrainy. *Prz. Geol.*, **50**, 6: 526–531.
- CHLEBOWSKI R., LINDNER L., 1975 – Wpływ podłoża na skład minerałów ciężkich głównych wspaniałych lessów NW części Wyżyny Małopolskiej. *Acta Geol. Pol.*, **25**, 1: 163–178.
- CHLEBOWSKI R., LINDNER L., 1976 – Próba zastosowania analizy minerałów ciężkich w problematyce badawczej lessów na przykładzie lessów młodszych zachodniej części regionu wiłkoczyńskiego. *Biul. Inst. Geol.*, **297**: 293–305.
- CHLEBOWSKI R., LINDNER L., 1989 – Weathering processes of the Pleistocene periglacial environment and origin of loess. In: *Weathering; its products and deposits*, (eds. K.S. Balasubramanian *et al.*) vol. 1. Processes: 439–456. Theophrastus Publ. S.A. Athens.

- CHLEBOWSKI R., LINDNER L., 1992 – ródła materiału i warunki akumulacji lessów młodszych Wy-ny Małopolskiej. *Biul. Geol. UW*, **32**: 15–50.
- CHLEBOWSKI R., LINDNER L., 2004 – Aspekty mineralogiczne w metodyce bada lessów na przykładzie lessów polskich i ukrai skich. W: Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorz dowych IV (red. A. Kostrzewski). *UAM Ser. Geografia*, **68**: 17–36.
- CHLEBOWSKI R., LINDNER L., BARCZUK A., BOGUTSKY A., GOZHIK P., ŁANCZONT M., WOJ-TANOWICZ J., 2003b – Accumulation coditions of the younger upper loess of the Sandomierz Basin, Mid-Carpathian Foreland, and Podolian Upland (border between SE Poland and NW Ukraine) on the basis of the geological and mineralogical studies. *Ann. UMCS, Sect. B*, **58**: 7–64.
- CHLEBOWSKI R., LINDNER L., BARCZUK A., BOGUTSKY A., GOZHIK P., ŁANCZONT M., WOJ-TANOWICZ J., 2004 – Origin of the younger upper loess of the Lublin Upland (Poland) and Volhyn Upland (Ukraine) on the basis of mineralogical studies. *Quaestiones Geogr.*, **23**: 7–32.
- CIUK E., RÜHLE E., 1952 – Dwa przekroje geologiczne przez dolin Pilicy pod Białobrzegami. *Biul. Pa stw. Inst. Geol.*, **68**: 199–274.
- DZIER EK J., 1997 – Geology of sub-Quaternary basement and stratigraphy of Quaternary sediments in the Middle Note river valley, western Poland. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, **67**, 1: 57–81.
- GO DZIK J., 1987 – Osady i struktury peryglacjalne w klasyfikacji stratygraficznej czwartorz du Polski. *Kwart. Geol.*, **31**, 1: 175–184.
- HALICKIB., 1950 – Z zagadnie stratygrafii plejstocenu na Ni u Europejskim. *Acta Geol. Pol.*, **1**, 2: 106–142.
- HARASIMIUK M., MARUSZCZAK H., WOJTANOWICZ J., 1988 – Quaternary stratigraphy of the Lublin region, southeastern Poland. *Quatern. Stud.*, **8**: 15–25.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z., 1987 – Uwagi na temat palinostratygrafii czwartorz du. *Kwart. Geol.*, **31**, 1: 155–162.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z., 1996 – Ciepłe okresy w mezoplejstocenie północno-wschodniej Polski. *Biul. Pa stw. Inst. Geol.*, **373**: 49–66.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z., MOJSKI J.E., RZECHOWSKI J., 1981 – Position of the Ferdynandów Interg-lacial, Middle Poland, in the Quaternary stratigraphy of the European Plain. *Biul. Inst. Geol.*, **335**: 65–79.
- JURKIEWICZOWA I., 1968 – Obją nienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski, w skali 1:50 000, ark. Radoszyce. Wyd. Geol. Warszawa.
- KONECKA-BETLEY K., 1987 – Gleby kopalne jako jednostki klasyfikacji stratygraficznej czwartorz du. *Kwart. Geol.*, **31**, 1: 185–190.
- KOPCZY SKA-LAMPARSKA K., 1979 – Najstarsze zlodowacenie, geneza podło a czwrtorz du i wiek Wzgórz Warszawskich na tle budowy geologicznej Szczecina. *Biul. Geol. UW*, **23**: 41–56.
- KOZŁOWSKA M., 1982 – Stratygrafia plejstocenu i paleogeomorfologia Pojezierza My liborskiego oraz Równiny i Kotliny Gorzowskiej. *Biul. Inst. Geol.*, **337**: 51–114.
- KRUPI SKI K., 1995 – Stratygrafia pyłkowa i sukcesja ro linno ci interglacjału mazowieckiego. *Acta Geogr. Lodz.*, **70**: 200 ss.
- KRUPI SKI K., 2000 – Korelacja palinostratygraficzna osadów interglacjału mazowieckiego obszaru Pol-ski. *Pr. Pa stw. Inst. Geol.*, **169**: 1–61.
- KRZYWICKI T., NITYCHORUK J., 1998 – Interglacjał augustowski w otworze Kalejty w wietle bada palinologicznych, malakologicznych i izotopowych. *Mat. V Konf. „Stratygrafia plejstocenu Polski. Nowe jednostki stratygraficzne Pojezierza Mazurskiego”*: 28–29. Iznota.
- LAMPARSKI Z., 1983 – Plejstocen i jego podło e w północnej cz ci rodkowego Powi la. *Stud. Geol. Pol.*, **76**: 1–82.
- LINDNER L., 1976 – Warunki akumulacji lessów młodszych w zachodniej cz ci regionu wi to-krzyskiego. *Biul. Inst. Geol.*, **297**: 307–316.
- LINDNER L., 1981 – Organogenic deposits of the Mazovian Interglacial (Mindel II/Riss I) in the middle Vistula basin, compared to European localities. *Acta Geol. Pol.*, **31**, 1/2: 111–126.

- LINDNER L., 1984 – An outline of Pleistocene chronostratigraphy in Poland. *Acta Geol. Pol.*, **34**, 1/2: 27–49.
- LINDNER L., 1987 – Podstawy morfostratygrafii czwartorzędowej w Polsce. *Kwart. Geol.*, **31**, 1: 163–174.
- LINDNER L., 1988a – Stratigraphy and extent of Pleistocene continental glaciations in Europe. *Acta Geol. Pol.*, **38**, 1/4: 63–83.
- LINDNER L., 1988b – Zarys stratygrafii plejstocenu rejonu Białej Podlaskiej wraz z próbami korelacji z przyległymi obszarami Związku Radzieckiego. *Prz. Geol.*, **36**, 11: 637–647.
- LINDNER L., 1992 – Stratygrafia (klimatostratygrafia) czwartorzędowa. W: Czwartorzędowe osady, metody badania, stratygrafia (red. L. Lindner): 441–633. Wyd. PAE. Warszawa.
- LINDNER L., 2005 – Nowe spojrzenie na liczbę, wiek i zasięgi zlodowaceń środkowopolskich w południowej części środkowowschodniej Polski. *Prz. Geol.*, **53**, 2: 145–150.
- LINDNER L., ASTAPOVA S.D., 2000 – The age and geological setting of Pleistocene glacial beds around the border between Poland and Belarus. *Geol. Quart.*, **44**, 2: 187–197.
- LINDNER L., BRYKCYZ S.K.A. 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**, 2: 153–163.
- LINDNER L., LAMPARSKI Z., DUBROWSKI S., 1982 – River valleys of the Mazovian Interglacial in eastern Central Europe. *Acta Geol. Pol.*, **32**, 3/4: 179–190.
- LINDNER L., MARCINIAK B., 1998 – Middle Pleistocene lake deposits in southern Podlasie (eastern Poland). *Stud. Geol. Pol.*, **113**: 65–83.
- LINDNER L., MARCINIAK B., SANKO A.F., KHURSEVICH G.K., 2001 – The age of the oldest Scandinavian glaciations in mid-eastern Poland and southwestern Belarus. *Geol. Quart.*, **45**, 4: 373–386.
- LINDNER L., MARCINIAK B., ZIEMBIŃSKA-TWORZYDŁO M., 1991 – Osady interglacjalne w Falenicach oraz ich znaczenie dla stratygrafii plejstocenu w dorzeczu dolnej Pilicy (Polska środkowa). *Ann. Soc. Geol. Pol.*, **61**, 3/4: 231–256.
- LINDNER L., MARKS L., 1995 – Zarys paleogeomorfologii obszaru Polski podczas zlodowaceń skandynawskich. *Prz. Geol.*, **43**, 7: 591–594.
- LINDNER L., YELOVICHEVA Y.K., 1998 – First tentative correlation scheme of glacial and interglacial units in the Pleistocene of Poland and Belarus. *Quatern. Stud.*, **15**: 27–35.
- LINDNER L., YELOVICHEVA Y.K., 2000 – Correlation scheme of glacial and interglacial units in the Pleistocene of Poland and Belarus. *Lithosphere*, **14**, 1: 22–31.
- LISICKI S., 2003 – Litotypy i litostratygrafia glin lodowcowych plejstocenu dorzecza Wisły. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **177**: 106 ss.
- LISICKI S., WINTER H., 2004 – Rewizja pozycji stratygraficznej osadów dolnego i środkowego plejstocenu północno-wschodniej Polski. W: Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych IV (red. A. Kostrzewski). *UAM Ser. Geografia*, **68**: 259–283.
- MADEYSKA T., 1987 – Podstawy wydzielenia jednostek stratygraficznych czwartorzędowych na podstawie kręgowców. *Kwart. Geol.*, **31**, 1: 139–154.
- MARCINIAK B., 1998 – Diatom stratigraphy of the Mazovian Interglacial lacustrine sediments in southeastern Poland. *Stud. Geol. Pol.*, **113**: 7–64.
- MARCINIAK B., 2003 – Pierwsze wyniki analizy okrzemek z interglacjalnych osadów jeziornych dolnego plejstocenu w Polsce. Mat. I Polskiej Konf. Paleobotaniki Czwartorzędowej „Badania paleobotaniczne jako podstawa rekonstrukcji zmian klimatu w czwartorzędowej Polsce”: 36–38. Białowieża.
- MARKS L., 1988 – Relation of substrate to the Quaternary paleorelief and sediments, Western Mazury and Warmia (northern Poland). *Geol. AGH*, **14**, 1: 76 ss.
- MARKS L., 2004 – Middle and Late Pleistocene fluvial systems in central Poland. *Proc. Geol. Ass.*, **115**: 175–182.

- MARKS L., 2005 – Pleistocene river systems in the southern peribaltic area as indication of interglacial sea level change in the Baltic Basin. *Quatern. Intern.*, **130**: 43–48.
- MARKS L., PAVLOVSKAYA I., 2001 – Saalian ice sheet limits in eastern Poland and western Belarus. Field symp. on Quaternary geology in Lithuania. Abstracts: 45–46. Vilnius.
- MARKS L., PAVLOVSKAYA I.E., 2003 – The Holsteinian Interglacial river network of mid-eastern Poland and western Belarus. *Boreas*, **32**, 2: 337–346.
- MARKS L., PAWŁOWSKA I., 2004 – Zasi gi zlodowace plejstoce skich na obszarze wschodniej Polski i zachodniej Białorusi. W: Mat. XI Konf. Stratygrafii Plejstocenu, Zlodowacenia i interglacjały wschodniej Polski: Problemy plejstocenu Wysoczyzny Białostockiej (red. A. Ber i in.): 8–10. Supra 1– Warszawa.
- MOJSKI J.E., RÜHLEE., 1965 – Atlas geologiczny Polski; zagadnienia stratygraficzno-facjalne, z. 12 – Cz wartorz d.Wyd. Inst. Geol., Warszawa.
- NITYCHORUK J., 1994 – Stratygrafia plejstocenu i paleogeomorfologia południowego Podlasia. *Rocz. Mi dzyrzecki*, **26**: 23–107.
- NITYCHORUK J., 2000 – Climate reconstruction from stableisotope composition of the Mazovian Interglacial (Holsteinian) lake sediments in eastern Poland. *Acta Geol. Pol.*, **50**, 2: 247–294.
- NITYCHORUK J., BER A., HOEFS J., KRZYWICKI T., SCHNEIDER J., WINTER H., 2000 – Interglaziale Klimaschwankungen in Nordst Polen – palynologische und isotopengeochemische Untersuchungen an organischen Seesedimenten. *Eiszeitalter und Gegenwart*, **50**: 86–94.
- PARUCH-KULCZYCKA J., CHLEBOWSKI R., LINDNER L., 2003 – Derived marine microfossils in loesses of the last glaciation and their significance in the reconstruction of loess-forming processes in central-eastern Europe. *Geol. Quart.*, **47**, 2: 119–132.
- PO ARYSKI W., MARUSZCZAK H., LINDNER L., 1993 – Stratygrafia osadów rodkowoplejstoce skich w przełomie Wisły przez wy ny południowopolskie w wietle analiz termoluminescencyjnych (komunikat wst pny). *Prz. Geol.*, **41**, 2: 103–106.
- PO ARYSKI W., MARUSZCZAK H., LINDNER L., 1994 – Chronostratygrafia osadów plejstoce skich i rozwój doliny Wisły rodkowej ze szczególnym uwzgl dnieniem przełomu przez wy ny południowopolskie. *Pr. Pa stw. Inst. Geol.*, **147**: 58 ss.
- PO ARYSKI W., MARUSZCZAK H., LINDNER L., 1995 – The four Scandinavian Glaciations in the Vi stula gap of South Polish Uplands. *Bull. Pol. Acad. Sc. Earth Sc.*, **43**, 1: 17–27.
- RÓ YCKI S.Z., 1929 – Interglacjał oliborski. *Spraw. Tow. Nauk. Warsz.*, **22**: 7–29.
- RÓ YCKI S.Z., 1939 – Badania geologiczne i roboty poszukiwawcze w r. 1938 w strefie wyst powania jury na północnym i wschodnim obrze eniu Gór wi tokrzyskich. *Biul. Pa stw. Inst. Geol.*, **15**: 43–58.
- RÓ YCKI S.Z., 1961 – Middle Poland. Guide-book of excursion from Baltic to the Tatras. VI INQUA Congr., Part 2, vol. 1: 1–116. Łód .
- RÓ YCKI S.Z., 1964a – Les oscillations climatiques pendant le „Grand Interglaciaire”. Rep. of the VI INQUA Congr., vol 2: Stratigraphical section: 211–225. Łód .
- RÓ YCKI S.Z., 1964b – Klimatostratygraficzne jednostki podziału plejstocenu. *Acta Geol. Pol.*, **14**, 3: 321–339.
- RÓ YCKI S.Z., 1965 – Traits principaux de la stratigraphie et de la paleomorphologie de la Pologne pendant le Quaternaire. Rep. of the VI INQUA Congr., vol. 1: Plenary sessions: 123–142. Łód .
- RÓ YCKI S.Z., 1967 – Plejstocen Polski rodkowej na tle przeszło ci w górnym trzeciorz dzie. Wyd. I. PWN. Warszawa.
- RÓ YCKI S.Z., 1968 – The directions of winds carrying loess dust as shown by analysis of accumulative loess forms in Bulgaria. W: Loess and related eolian deposits of the world (eds. C.B. Schults, J.C. Frye). VII INQUA Congr., vol. 12: 233–245. Lincoln, Nebraska.
- RÓ YCKI S.Z., 1972 – Plejstocen Polski rodkowej na tle przeszło ci w górnym trzeciorz dzie. Wyd. II. PWN. Warszawa.
- RÓ YCKI S.Z., 1976 – Zagadnienia warunków powstawania lessów. *Biul. Inst. Geol.*, **297**: 77–92.

- RÓ YCKI S.Z., 1978 – Od „Mocht” do syntezy stratygrafii plejstocenu Polski. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **48**, 2/4: 445–478.
- RÓ YCKI S.Z., 1979 – Problem of origin of the loess-type deposits. *Quatern. Stud.*, **1**: 71–80.
- RÓ YCKI S.Z., 1980 – Principles of stratigraphic subdivisions of Quaternary of Poland. *Quatern. Stud.*, **2**: 99–106.
- RÓ YCKI S.Z., 1986 – Pyłowe utwory typu lessowego na wiecie; ich wyst powanie i geneza. *Stud. Geol. Pol.*, **85**: 194 ss.
- RÓ YCKI S.Z., 1991 – Loess and loess-like deposits. Wyd. Ossolineum, Wrocław.
- RÜHLE E., 1955 – Stratygrafia czwartorz du Polski w wietle publikacji w latach 1945–1953. *Biul. Inst. Geol.*, **70**: 13–53.
- RZECHOWSKI J., 1974 – O litotypach glin zwałowych dolnego i rodkowego plejstocenu na Ni u Polskim. *UAM Ser. Geografia*, **10**: 87–99.
- RZECHOWSKI J., 1987 – Problemy formalnej litostratygrafii czwartorz du w Polsce. *Kwart. Geol.*, **31**, 1: 125–137.
- SKOMPSKI S., BER A., 1999 – Interglacialna fauna mi czaków ze stanowiska Szczebra k/Augustowa. *Prz. Geol.*, **47**, 11: 1006–1012.
- SOBOLEWSKA M., 1952 – Interglacja w Barkowicach Mokrych pod Sulejowem. *Biul. Pa stw. Inst. Geol.*, **66**: 245–284.
- SOBOLEWSKA M., 1956 – Wyniki analizy pyłkowej osadów interglacialnych z Olszewic. *Biul. Inst. Geol.*, **100**: 271–289.
- STRASZEWSKA K., 1968 – Stratygrafia plejstocenu i paleogeomorfologia rejonu dolnego Bugu. *Stud. Geol. Pol.*, **23**: 150 ss.
- SZAFER W., 1953 – Stratygrafia plejstocenu w Polsce na podstawie florystycznej. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **22**, 1: 1–16.
- RODO A., 1969 – Pozycja stratygraficzna flor kopalnych Lubelszczyzny zaliczanych do interglacjalu mazowieckiego. *Biul. Inst. Geol.*, **220**: 5–12.
- WALCZAK W., 1978 – Jak powstawała rze ba Polski. Biblioteka Problemów, t. 222. Wyd. PWN, Warszawa.
- WINTER H., 2001 – Nowe stanowisko interglacjalu augustowskiego w północno-wschodniej Polsce. W: Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorz dowych III (red. A. Kostrzewski). *UAM Ser. Geografia*, **64**: 439–450.
- WINTER H., 2003 – Analiza palinologiczna jako podstawa do odtworzenia ro linno ci i klimatu interglacjalu augustowskiego i interstadialu z Domurat. Mat. I Polskiej Konf. Paleobotaniki Czwartorz du „Badania paleobotaniczne jako podstawa rekonstrukcji zmian klimatu w czwartorz dzie Polski”: 42–43. Białowie a.
- ZASADY polskiej klasyfikacji, terminologii i nomenklatury stratygraficznej czwartorz du, 1988 (J. Go d- zik i in.). *Instr. Met. Bad. Geol.*, 47.

## SUMMARY

The paper discusses the five main scientific issues of the Pleistocene stratigraphy and palaeogeography, which were expressed and initiated by Professor Stefan Zbigniew Ró ycki, and later continued and developed by his disciples.

The first issue is focused on the identification of the oldest glaciation and oldest interglacial in the area of Poland (Ró ycki, 1961). Deposits of this glaciation were recognised for the first time in northern Mazovia and western Podlasie (Figs. 1, 2) and correlated with the Dutch Menap and Alpine Günz Glaciation (Ró ycki,



1967). Later, it was referred to the Narevian Glaciation (Ró ycki, 1978). The interglacial directly following the glaciation was initially, after Capenko and Machnac (1959) termed the Białostockian Interglacial (Ró ycki, 1961), later – the Podlasian Interglacial (Ró ycki, 1978), whereas recently, due to its numerous sites in NE Poland (Fig. 3) – the Augustovian Interglacial (Ber, 1996; Janczyk-Kopikowa, 1996).

The second issue discussed in the papers of Professor Ró ycki is linked with four sedimentary cycles within the fluvial deposits of the Great Interglacial and the sub-division of this interglacial (Ró ycki, 1964a). The cycles were identified based on the analysis of rich core material from the northern and eastern margin of the Holy Cross Mountains (Figs. 4, 5). Each cycle begins with gravel and terminates with sands and silts, in some cases containing organic detritus. Because it was possible to correlate the cycles with pollen-dated lake deposits of the Mazovian Interglacial in the analysed area, several climatic coolings and warmings could be distinguished within the Great Interglacial (Mindel/Riss, Holsteinian *sensu lato*). In later papers (Lindner *et al.*, 1991; Lindner, 1992), the older cycles have been correlated with two optima of the Ferdinandovian Interglacial, and the younger cycles – with the Mazovian and Zbójnian interglacials (Fig. 6).

The third scientific issue undertaken by Professor Ró ycki was the distinction and naming of the climatostatigraphic units in the Pleistocene (Fig. 7) (Ró ycki, 1964b). These units were classified into four categories – from glaciations and interglacials (I range units), through glaciostadials and interglaciostadials (II range units), glaciophases and interglaciophases = fitophases (III range units), to glaciostages and interglaciostages (IV range units). Later, their lithostatigraphic (Rzechowski, 1987), morphostatigraphic (Lindner, 1987), as well as palaeopedologic (Konecka-Betley, 1987) and periglacial equivalents (Go dzik, 1987) have also been proposed.

The fourth problem linked with the stratigraphic and palaeogeographic investigations in the Pleistocene was focused on the evolution of the area of Poland (Ró ycki, 1965) through the spatial presentation of the ranges of particular Scandinavian ice-sheets (Fig. 8) and the course of periglacial and interglacial river valleys (Ró ycki, 1965). This issue was also undertaken by Walczak (1978), and later supplemented and extended by Lindner and Marks (1995), who presented the area of Poland during all the distinguished at that time eight glaciations, including the ranges of the Scandinavian ice-sheet during the oldest (Narevian) and three Middle Polish Glaciations (Fig. 9).

The last, fifth issue linked with the activities of Professor Ró ycki, is focused on the origin and conditions of loess accumulation. It was undertaken many years ago (Ró ycki, 1967), and continued up to some of his last papers (Ró ycki, 1986, 1991). Based on the extremely rich field data and literature, the issue was widely discussed, bringing several important conclusions, including such as that the formation of loess is linked not only with periglacial conditions, that the processes of loess silt formation generally took place beyond the area of its accumulation, and that in the aeolian accumulation of loess in Eurasia both the main air mass directions as well as local winds had a crucial meaning (Fig. 10). These conclusions have been the subject of many previous and present geological and mineralogical studies on the Polish and Ukrainian loesses (Chlebowski, Lindner, 1976, 1992, 2004; Chlebowski *et al.*, 2002, 2003a, b), supplementing and expanding the ideas of Professor Ró ycki. In relation to the largest in Europe Polish–Ukrainian loess area (Fig. 11), it has been shown that the loess is dominated by the presence of local material. The loess was accumulated generally through the activities of western and north-western winds, with south-western winds blowing in the Carpathian area and south-eastern winds – in the Black Sea area.