

# przeгляд GEOLOGICZNY

Numer 5-6 (457-458)  
MAJ-CZERWIEC 1991  
ROK XXXIX

ORGAN PAŃSTWOWEJ SŁUŻBY GEOLOGICZNEJ

LESZEK LINDNER

Wydział Geologii Uniwersytetu Warszawskiego

## PROBLEMY KORELACJI GŁÓWNYCH JEDNOSTEK STRATYGRAFICZNYCH CZWARTORZĘDU ŚRODKOWO-ZACHODNIEJ EUROPY

UKD 551.79.022(4-15)

Powszechnie przyjmowanymi, głównymi jednostkami podziału stratygraficznego czwartorzędu kontynentalnego są okresy (piętra) zimne, wyrażone z reguły rozwojem zlodowaceń oraz okresy (piętra) ciepłe, określane mianem interglacjałów i charakteryzujące się warunkami klimatycznymi nie gorszymi od obecnych w analizowanym miejscu. Okresy te coraz częściej korelowane są ze stadiami <sup>18</sup>O rejestrującymi czwartorzędowe zmiany klimatyczne w osadach głębokomorskich (3, 5, 14, 16, 17, 33, 37-39), co stwarza możliwość próby ich synchronizacji (ryc.). Ponieważ na obszarze Europy następstwo tych okresów stanowi naturalną ciągłość rozwoju wahnięć klimatycznych zapoczątkowanych w neogenie (głównie pliocenie), dlatego też ustalenie dolnej granicy czwartorzędu jest sprawą umowną. Zdaniem części badaczy najstarszy czwartorzęd powinien obejmować zimny pretegelem i ciepły tegelen i rozpoczynać się już około 2,48 Ma (2, 6-8, 33) na granicy epok paleomagnetycznych Gauss i Matuyama (ryc.). Część badaczy opierając się na opinii D. Lotscha (25) i ustaleniach ostatnich kongresów INQUA, umieszcza pretegelem i tegelen w pliocenie (14, 16, 17, 20, 38), a początek czwartorzędu koreluje z zimnym eburonem oraz początkiem (1,87 Ma) lub końcem (1,67 Ma) epizodu paleomagnetycznego Olduvai (ryc.).

W Polsce czwartorzęd dzielony jest na część przedglacialną, określaną mianem preplejstocenu (protoplejstocenu), część glacialną, określaną jako trójdzielny plejstocen i część poglacialną, określaną mianem holocenu (2, 14, 16, 17, 23).

### PREPLEJSTOCEN

Preplejstocen na obszarze Polski oraz najstarszy czwartorzęd na obszarze Wysp Brytyjskich, Holandii i Niemiec odznaczał się brakiem zlodowaceń kontynentalnych (ryc.). Badania L. Stuchlika (29) i M.D. Baranieckiej (2) wykazały, że na obszarze Polski tę część czwartorzędu rozpoczyna okres zimny – różce korelowany z pretegelem oraz następujący po nim okres ciepły –

ponurzyca korelowany z tegelenem (ryc.). Na obszarze Wysp Brytyjskich brak jest osadów odpowiadających pretegelelowi. Występujące tam osady ciepłego ludhamianu, zimnego turnianu i ciepłego antianu (ryc.) są korelowane przez W.H. Zagwijną (37) z młodszą częścią tegelenu (ryc.).

Młodszą część protoplejstocenu najlepiej dokumentują w Polsce zbadane przez L. Stuchlika (29) i M.D. Baraniecką (2) osady okresu zimnego – otwock korelowanego z eburonem i osady okresu ciepłego – celestynów korelowanego z waalem (ryc.). We wcześniejszych pracach autor określał pierwszy z tych okresów mianem „zlodowacenia” otwocka, drugi zaś „interglacjału” celestynowa (ryc.). Ostatnio M.D. Baraniecka (2) w najmłodszej części protoplejstocenu (jej zdaniem protoplejstocenu i plejstocenu dolnego) umieszcza także zlodowacenie narwi (ryc.). Na obszarze Wysp Brytyjskich młodszy preplejstocen udokumentowany jest osadami zimnego bawentianu, korelowanego przez W.H. Zagwijną (35) z dolnym eburonem (ryc.).

### PLEJSTOCEN DOLNY

Autor podtrzymuje opinię o zasadności włączenia do plejstocenu dolnego dwóch kolejno młodszych głównych jednostek podziału stratygraficznego czwartorzędu (14, 16, 17). Starszą z tych jednostek jest zlodowacenie narwi (ryc.) udokumentowane osadami pozostawionymi na znacznej części Niżu Środkowoeuropejskiego przez lądolód związany z pierwszym zlodowaceniem skandynawskim (17, 23). W zachodniej Europie, znajdującej się wówczas poza zasięgiem zlodowaceń kontynentalnych, doszło do akumulacji osadów zimnego menapu (ryc.).

Późniejsze ocieplenie wyrażone na obszarze Polski akumulacją osadów organogenicznych interglacjału podlaskiego (1, 2, 17) przyniosło wielocykliczną akumulację dolinną, dowodzącą dużej zmienności warunków klimatycznych i znacznego czasu trwania tego interglacjału (22, 28). Taka ocena interglacjału podlaskiego zdaje się uzyskiwać ostatnio potwierdzenie poprzez identyfikację

w obrębie równowiekowego mu interglacjału bavel (ryc.) dwóch jednostek interglacialnych (bavel s.s., leerdam) i dwóch jednostek glacialnych (linge, dorst), a także poprzez znaną od dawna próbę korelacji interglacjału podlaskiego z interglacjałem I w obrębie kompleksu kromerskiego (ryc.). Na obszarze Polski, w profilu Kijewice, osady interglacjału podlaskiego (kijewickiego) wydatowano metodą TL na 890 – 820 ka (1). Zdaniem M.D. Baranieckiej (2) interglacjał podlaski dokumentuje warunki klimatyczne na początku środkowego plejstocenu (ryc.).

## PLEJSTOCEN ŚRODKOWY

Zdaniem autora plejstocen środkowy na obszarze Polski powinien obejmować jednostki glacialne i interglacialne wyróżnione w obrębie zlodowaceń południowopolskich, interglacjału wielkiego i zlodowaceń środkowopolskich (ryc.), którym M.D. Baraniecka (2) przypisuje rangę nadpięter.

W obrębie zlodowaceń południowopolskich najstarszą z tych jednostek jest zlodowacenie nidy, w czasie którego łądolód skandynawski po raz drugi pokrył

PALEOMAGNETYZM	STADIA №0	WYSPI BRYTYJSKIE	HOLANDIA, NIEMCY	POLSKA				
				(Lindner 1987, 1988a, b)	(Baraniecka 1990)			
	1 13	HOLOCEN	HOLOCEN	HOLOCEN	HOLOCEN			
	2	DEVENSIAN	WEICHSEL	ZŁODOWACENIE WISŁY	ZŁODOWACENIE BAŁTYCKIE			
	3					poźny	poźny	STADIAŁ GŁÓWNY
	4					środkowy	środkowy	INT. GRUDZIĄDZA
	5	wczesny	wczesny	STADIAŁ ŚWIECIA	ZŁODOWACENIA POLNOBALTOSKIE			
	6	IPSWICHIAN	EEM	INT. GNIEWU				
	7	PRE-IPSWICHIAN	WARTHE	STADIAŁ TORUNIA	INTERGLACJAŁ KRASZCZYŃSKI			
	8	STANTON HARDCOURT	KÄRLICH	INTERGLACJAŁ EEMSKI	ZŁODOWACENIE TORUNSKIE			
	9	WOLSTONIAN	DRENTHE	ZŁODOWACENIE WARTY	INTERGLACJAŁ EEMSKI			
	10	HÖXNIAN (s.s.)	Dörnitz (Wacken)	ZŁODOWACENIA POLUDNIOWOPOLSKIE WIELKI ŚRODKOWY	ZŁODOWACENIE WARTY			
	11	SWANSCOMBE	Fuhne (Mehlebeck)		INTERGLACJAŁ LUBAWSKI	ZŁODOWACENIA POLNOBALTOSKIE		
	12	ANGLIAN	Holstein (s.s.)	ZŁODOWACENIE ODRY	INTERGLACJAŁ PILICY			
	13	CROMERIAN	VOIGTSTEDT	INTERGLACJAŁ ZBOJNA	ZŁODOWACENIE ODRY			
	14	WAVERLY WOOD	INTERGLACJAŁ IV	ZŁODOWACENIE LIWCA	INTERGLACJAŁ ZBOJNA			
	15	BEESTONIAN (?)	ELSTERIAN 1	INTERGLACJAŁ MAZOWIECKI	ZŁODOWACENIE LIWCA			
	16	(ELSTERIAN 1)	INTERGLACJAŁ III	ZŁODOWACENIE SANU 2	INTERGLACJAŁ MAZOWIECKI			
	17	PASTONIAN	GLACJAŁ B	ZŁODOWACENIE SANU 1	ZŁODOWACENIE WILGI			
	18	HIATUS	GLACJAŁ A	INTERGLACJAŁ FERDYNANDOWSKI	INTERGLACJAŁ FERDYNANDOWSKI			
	19		INTERGLACJAŁ II	ZŁODOWACENIA POLUDNIOWOPOLSKIE ŚRODKOWY	ZŁODOWACENIE SANU			
	20		GLACJAŁ A	ZŁODOWACENIE NIDY	INTERGLACJAŁ MAŁOPOLSKI	ZŁODOWACENIA POLNOBALTOSKIE		
	21		INTERGLACJAŁ I	ZŁODOWACENIE NIDY	ZŁODOWACENIE NIDY	PLEJSTOCEN ŚRODKOWY		
	22	HIATUS	ZŁOD. DORST	INTERGLACJAŁ PODLASKI	INTERGLACJAŁ PODLASKI			
	23		INTERGL. LEERDAM	INTERGLACJAŁ PODLASKI	INTERGLACJAŁ PODLASKI			
	24		ZŁOD. LINGE	ZŁODOWACENIE NARWI	ZŁODOWACENIE NARWI			
	25		INTERGL. BAVEL (s.s.)	INTERGLACJAŁ CELESTYNOWA	OKRES CIEPŁY - CELESTYNÓW			
	26-28	HIATUS	MENAP	ZŁODOWACENIE OTWOCKA	OKRES ZIMNY - OTWOCK			
	29		WAAL	ZŁODOWACENIE OTWOCKA	OKRES CIEPŁY - PONURZYCA			
	30-33		EBURON	ZŁODOWACENIE OTWOCKA	OKRES ZIMNY - OTWOCK			
	34		BAVENTIAN	ZŁODOWACENIE OTWOCKA	OKRES CIEPŁY - PONURZYCA			
	35	ANTIAN	TEGELEN	„INTERGLACJAŁ” PONURZYCY	OKRES CIEPŁY - PONURZYCA			
	36	TURNIAN						
	37	LUDHAMIAN	PRETEGELEN	HIATUS	OKRES ZIMNY - RÓŻCE			
	38	HIATUS						
	39	HIATUS	WALTONIAN	P L I O C E N	P L I O C E N			
	40	WALTONIAN						

Propozycja korelacji głównych jednostek podziału stratygraficznego czwartorzędu środkowo-zachodniej Europy

Proposal of correlation of main stratigraphic units of the Quaternary in mid-western Europe

Epizody paleomagnetyczne: Re – Reunion, Ol – Olduvai, Ja – Jaramillo, Ch – Chegan, Bl – Blake

Paleomagnetic episodes: Re – Reunion, Ol – Olduvai, Ja – Jaramillo, Ch – Chegan, Bl – Blake

znaczną część Niżu Środkowopolskiego (17). W akumulowanych wówczas osadach ekstraglacialnych w stanowisku Kozi Grzbiet zachowana jest granica epok paleomagnetycznych Matuyama i Brunhes (10) określana na około 730 ka (ryc.). Na obszarze Holandii i Niemiec zlodowaceni temu powinny odpowiadać osady glacialu A w obrębie kompleksu kromerskiego (ryc.).

Młodsza jednostką stratygraficzną jest na obszarze Polski **interglacial małopolski** udokumentowany faunistycznie w stanowisku Kozi Grzbiet (10) i florystycznie w stanowisku Przasnysz, gdzie został ponadto wydатовany metodą TL na 685–615 ka (1). W Holandii i Niemczech jego odpowiednikiem powinny być ocieplenia interglacialu II i III oddzielone tzw. glacialem B w obrębie kompleksu kromerskiego (ryc.). Młodsze z tych ociepleń zostało skorelowane przez W.H. Zagwijną (35) z ciepłym pastonianem na Wyspach Brytyjskich (ryc.).

Środkową jednostką glacialną w obrębie zlodowaceń południowopolskich jest **zlodowacenie sanu 1** (ryc.). W czasie tego zlodowacenia lądolód skandynawski po raz trzeci nasunął się na obszar środkowej Europy pozostawiając osady lodowcowe, datowane w Polsce metodą TL na około 600 ka (17). Na obszarze Holandii i Niemiec zlodowaceni temu powinny odpowiadać osady lodowcowe elsterianu 1, a w strefie ekstraglacialnej tych obszarów osady, tzw. glacialu C (ryc.). Na Wyspach Brytyjskich za odpowiednik tego zlodowacenia wypada uznać osady zimnego beestonianu oraz stwierdzone tam ostatnio i korelowane z elsterianem 1 przedkromerskie osady lodowcowe (3).

Kolejną młodszą jednostką stratygraficzną jest na obszarze Polski **interglacial ferdynandowski** (ryc.). Ma on charakter dwuoptimalny (11). W profilu Ferdynandów jego osady wydатовano metodą TL na 546–532 ka (21). We wschodnich Niemczech jest on korelowany z interglacialem voigtstedt (9), a w zachodnich Niemczech w jego pozycji stratygraficznej umieszczane są osady interglacialu frimmersdorf (30). Mając na uwadze dwuoptimalny charakter interglacialu ferdynandowskiego należy dopuścić możliwość korelowania jego dolnego (głównego) optimum z interglacialem IV w obrębie kompleksu kromerskiego w Holandii (ryc.). Na obszarze Wysp Brytyjskich (ryc.) w pozycji stratygraficznej dolnego optimum interglacialu ferdynandowskiego powinny znajdować się osady organogeniczne stanowiska Wawerly Wood, korelowane z 15 stadium  $^{18}\text{O}$  (5), a w pozycji górnego optimum interglacialu osady organogeniczne stanowiska West Runton (cromerian) korelowane z 13 stadium  $^{18}\text{O}$  (5).

Ostatnią jednostką glacialną w odrębnie zlodowaceń południowopolskich jest **zlodowacenie sanu 2** określane przez M.D. Baraniecką (2) mianem zlodowacenia wilgi (ryc.). W czasie tego zlodowacenia lądolód skandynawski po raz czwarty wkroczył na obszar środkowej Europy osiągając swój najdalszy zasięg na obszarze wschodnich Niemiec jako elsterian 2 (ryc.) i w południowo-wschodniej Polsce, gdzie pozostawił po sobie glinę zwałową wydатовaną metodą TL na około 500 ka (17). Na obszarze zachodnich Niemiec i Holandii ta jednostka glacialna (ryc.) wyrażona jest osadami lodowcowymi o mniejszym zasięgu od młodszego zlodowacenia (drenthe). Na Wyspach Brytyjskich (ryc.) odpowiednikiem zlodowacenia elsterian 2 jest zlodowacenie anglan (3, 4, 5, 26, 32, 35).

Okres interglacialu wielkiego od dawna uznawany był w Polsce za jednostkę grupującą w sobie kilka ociepleń i ochłodzeń klimatycznych (22, 24). Ostatnie badania dowiodły, że w skład tego interglacialu wchodzi dwa

główne ocieplenia przedzielone wyraźnym ochłodzeniem. W Polsce starszym z tych ociepleń jest dobrze zdefiniowany **interglacial mazowiecki**, którego odpowiednikiem na obszarze Niemiec i Holandii jest holstein s.s. (ryc.). W Polsce, w stratotypowym profilu tego interglacialu w Kępku, jego osady zostały wydатовane metodą TL na 400–350 ka (21). Na obszarze Wysp Brytyjskich (ryc.) w tej pozycji chronostratygraficznej znajdują się osady profilu Swanscombe, korelowane z 11 stadium  $^{18}\text{O}$  (5).

Ochłodzenie klimatyczne w środkowej części interglacialu wielkiego określone zostało w Polsce mianem **zlodowacenia liwca** (ryc.) i udokumentowane osadami lodowcowymi (2, 14, 16, 17). Osady zastoiskowe akumulowane na przedpolu lądolodu tego zlodowacenia, dokumentującego piątą transgresję lądolodu skandynawskiego na obszar Polski, zostały wydатовane metodą TL na 388 ka (16). Na obszarze Niemiec (ryc.), poza zasięgiem tego lądolodu, były akumulowane wówczas osady zimnego poziomu fuhrne (mehlbek) a w Holandii osady eoliczne i rzeczne, przykrywające aluwia interglacialu holsteinian (31).

Młodszym ociepleniem w obrębie interglacialu wielkiego jest **interglacial zbójna** (ryc.) zidentyfikowany w profilu Zbójno koło Przedborza (18) i przez dr Z. Janczyk-Kopikową w Raczkach Wielkich na Suwalszczyźnie, gdzie jego osady zostały wydатовane metodą TL na 354–332 ka (34). W Niemczech odpowiednikiem tego interglacialu jest dobrze udokumentowany poziom dömnitz (ryc.) a na obszarze Holandii ocieplenie klimatyczne (hoogeven – bantega) poprzedzające maksimum rozwoju lądolodu zlodowacenia drenthe (31). Na Wyspach Brytyjskich (ryc.) w pozycji opisywanego interglacialu powinien znajdować się hoxnian s.s. korelowany ostatnio z 9 stadium  $^{18}\text{O}$  (5).

Kolejną grupę środkowoplejstocenijskich okresów zimnych i ciepłych są zlodowacenia środkowopolskie. Starszy z tych okresów, określony jest mianem **zlodowacenia odry** (ryc. 1), w czasie którego lądolód skandynawski po raz szósty nasunął się na obszar środkowej i zachodniej Europy. Osady tego zlodowacenia wyznaczają maksymalny zasięg zlodowaceń skandynawskich w wielu miejscach południowo-zachodniej Polski oraz południowo-zachodnich Niemiec i Holandii, gdzie jest ono określane mianem zlodowacenia drenthe (ryc.). Na podstawie datowań osadów tego zlodowacenia metodą TL określono maksimum jego zasięgu w Polsce na około 290 ka (17). Na Wyspach Brytyjskich moment ten przypadał zapewne na maksimum rozwoju zlodowacenia wolstonian (ryc.).

Następujące po tym zlodowaceni ocieplenie określone zostało mianem **interglacialu lubawskiego** lub interglacialu Pilicy (ryc.). Interglacial ten ma najlepszą, jak dotychczas, dokumentację paleobotaniczną w stanowisku Losy koło Lubawy (13), skąd pochodzi jego nazwa i daty TL określające jego wiek na młodszy od 273 ka i starszy niż 230 ka. Do interglacialu tego można odnieść także dwie ingresje morskie (sztumską i tychnowską) w strefie Dolnej Wisły (17). Na obszarze zachodniej części kontynentu europejskiego w pozycji opisywanego ocieplenia powinien znajdować się interglacial kärlich (ryc.), a na Wyspach Brytyjskich ocieplenie ze stanowiska Stanton Harcourt korelowane z 7 stadium  $^{18}\text{O}$  (5).

**Zlodowacenie warty** jest siódmym epizodem glacialnym, w czasie którego doszło do rozwoju lądolodu skandynawskiego na obszarze środkowej i zachodniej Europy, a zarazem jest drugim epizodem glacialnym w obrębie zlodowaceń środkowopolskich (ryc.). W świetle datowań metodą TL osadów tego zlodowacenia należy



uznać, że maksymalny rozwój lądolodu nastąpił około 150 ka (17). W tym też miejscu autor (17) rozważał możliwość umieszczenia poziomu osadów lodowcowych określanych jako zlodowacenie toruńskie w dolinie dolnej Wisły (2, 19). Lądolód tego zlodowacenia nie dotarł do obszaru Holandii. Na obszarze Niemiec jego wyrazem jest zlodowacenie warthe (ryc.). Na Wyspach Brytyjskich za odpowiednik tego zlodowacenia wypada uznać zlodowacenie pre-ipswichian, odznaczające się zapewne lokalnym rozwojem lodowców (4).

## PLEJSTOCEN GÓRNY

W opinii autora plejstocen górny obejmuje dwie główne jednostki klimatyczne. Starszą z nich jest interglacja eemski (ryc.). Na obszarze Polski został on rozpoznany w wielu stanowiskach. Wiek osadów tego interglacja określono metodą TL na 125–108 ka (17). W opinii autora niniejszej pracy (17) tu też należy włączyć osady tzw. morza krastudzkiego stwierdzone w dolinie dolnej Wisły i będące podstawą wyróżnienia tzw. interglacja krastudzkiego (2, 19). Na obszarze Niemiec i Holandii (gdzie w dolinie rzeki Eem znajdują się stratotypowe profile tego interglacja) opisywane ocieplenie klimatyczne rozpoznane jest w wielu dziesiątkach stanowisk. Na Wyspach Brytyjskich ocieplenie to określane jest jako interglacja ipswichian (ryc.).

Młodsza jednostką klimatyczną opisywanej części plejstocenu jest zlodowacenie wisły (ryc.). Zlodowacenie to jest ósmą jednostką glacialną w plejstocenie środkowej i zachodniej Europy. Obejmuje ono górną część młodszego plejstocenu od około 114 lub 108 ka do 10,2 ka (15). Maksimum zasięgu lądolodu tego zlodowacenia jest określane na obszarze Polski na około 20 ka (12). Na obszarze Niemiec lądolód tego zlodowacenia (weichsel) osiągnął maksimum swego rozwoju w zbliżonym czasie, obejmując swym zasięgiem jedynie północną część międzyrzecza Łaby–Odry. Holandia i zachodnie Niemcy znajdowały się w czasie zlodowacenia wisły poza zasięgiem lądolodu. Podczas tego zlodowacenia Wyspy Brytyjskie pokryte były lokalną czaszą lodową devensianu, łączącą się z lądolodem skandynawskim stosunkowo wąskim pomostem w północnej części Morza Północnego. Maksimum rozwoju tej czaszy lodowej określone jest na 18–17 ka (4).

## HOLOCEN

Holocen jest najmłodsza, poglacialna, ciepła jednostką klimatyczną czwartorzędu, trwającą ostatnie 10 250 lat i wyróżnianą we wszystkich wyżej wymienionych rejonach środkowej i zachodniej Europy (ryc.). Jest on traktowany jako wzorzec warunków klimatycznych i różnorodności procesów geologicznych właściwych interglacjom (27).

## LITERATURA

1. Bałuk A. — Pr. Państw. Inst. Geol., 1991 nr 130 s. 1–73.
2. Baraniecka M.D. — Kwart. Geol., 1990 t. 34 nr 1 s. 149–166.
3. Bowen D.Q. — [W:] S. Campbell, D.Q. Bowen (red.); Geological Conservation Review: vol. 1: Quater. of Wales, 1989 s. 7–20.
4. Bowen D.Q., Rose J., McCabe A.M., Southerland D.C. — Quater. Sci. Rev., 1986 vol. 5 s. 299–340.
5. Bowen D.Q., Hughes S., Sykes G.A., Miller G.H. — Nature 1989 vol. 340 nr 6228 s. 49–51.
6. Brunnacker K. — Quater. Sci. Rev., 1986 vol. 5 s. 373–380.
7. Cepek A.G. — Ber. Deutsch. Ges. Geol. Wiss. A. Geol., Paläont., 1967 vol. 12 nr 3–4 s. 375–404.
8. Cepek A.G. — Quater. Sci. Rev., 1986 vol. 5 s. 359–364.
9. Erd K. — Schriftern. Geol. Wiss., 1978 vol. 9 s. 99–119.
10. Głazek J., Kowalski K., Lindner L. i in. — Cave deposits at Kozi Grzbiet (Holy Cross Mts., Central Poland) with vertebrate and snail faunas of the Mindelian I/Mindelian II interglacial and their stratigraphic correlations. Proc. 7th Intern. Speleol. Congr., 1977 s. 211–214, Sheffield.
11. Janczyk-Kopikowa Z., Mojski J.E., Rzechowski J. — Biul. Inst. Geol., 1981 nr 335 s. 65–79.
12. Kozarski S. — Czas. Geograf., 1986 t. 57 nr 2 s. 247–270.
13. Krupiński K.M., Marks L. — Kwart. Geol., 1985 vol. 29 nr 3–4 s. 767–779.
14. Lindner L. — Acta Geol. Pol., 1984 vol. 34 nr 1–2 s. 27–49.
15. Lindner L. — Bull. Pol. Acad. Sci., Earth Sci., 1987 vol. 35 nr 4 s. 343–358.
16. Lindner L. — Prz. Geol., 1988 nr 1 s. 31–39.
17. Lindner L. — Acta Geol. Pol., 1988 vol. 38 nr 1–4 s. 63–83.
18. Lindner L., Brykczyńska E. — Acta Geol. Pol., 1980 vol. 30 nr 2 s. 153–163.
19. Makowska A. — Pr. Inst. Geol., 1986 nr 120 s. 1–74.
20. Mojski J.E. — Geology of Poland 1, Stratigraphy 3b, Cenozoic, Quaternary, 1985 s. 1–244.
21. Rzechowski J. — Quater. Sci. Rev., 1986 vol. 5 s. 365–372.
22. Rózycki S.Z. — Plejstocen Polski Środkowej. PWN, 1972 s. 1–315.
23. Rózycki S.Z. — Quater. Studies in Poland, 1980 nr 2 s. 99–106.
24. Rühle E. — [W:] E. Rühle (red.) Metodyka badań osadów czwartorzędowych, 1973 s. 31–78.
25. Sadowska A. — [W:] A. Jahn, S. Dyjor (red.) Problemy młodszego neogenu i eoplejstocenu w Polsce, Ossolineum, 1987 s. 43–52.
26. Shotton F.W. — Quater. Sci. Rev., 1986 vol. 5 s. 293–298.
27. Starkel L. — Prz. Geol., 1990 nr 1 s. 13–16.
28. Straszevska K. — Studia Geol. Pol., 1968 vol. 23 s. 1–149.
29. Stuchlik L. — [W:] A. Jahn, S. Dyjor (red.) Problemy młodszego neogenu i eoplejstocenu w Polsce, Ossolineum, 1987 s. 53–63.
30. Urban B. — Acta Geol. Acad. Sci. Hungaricae, 1979 t. 22 nr 1–4 s. 153–160.
31. Wee M.W. ter — [W:] J. Ehlers (red.) Glacial deposits in the north-west Europe. A.A. Balkema Press, 1983 s. 405–412.
32. West R.G. — Pleistocene geology and biology with especial reference to the British Isles, Longman Press, 1977 s. 1–440.

33. Wiegank F. — Zt. Geol. Wiss., 1982 vol. 10 nr 6 s. 737–744.
34. Woźniak P. — Kwart. Geol., 1990 t. 34 nr 1 s. 176.
35. Zagwijn W.H. — Acta Univ. Ups. Symp. Univ. Ups. Annum Quingentesimum Celebrantis 2, Uppsala, 1979 s. 31–42.
36. Zagwijn W.H. — Quater. Sci. Rev., 1986 vol. 5 s. 341–346.
37. Zagwijn W.H. — Geol. Mijnb., 1989 nr 68 s. 107–120.
38. Zubakow W.A. — Globalnyje klimaticzeskije sobytija plejstocena. Gidrometoizdat, 1986 s. 1–287.
39. Zubakow W.A. — Quater. Res., 1988 vol. 29, nr 1 s. 1–24.

## SUMMARY

Last attempts to synchronize the main stratigraphic units of the terrestrial Quaternary with  $^{18}\text{O}$  stages that recorded climatic changes of this time in deep-sea sediments (3, 5, 14, 16, 17, 33, 37–39) made the author correlate these units in mid-western Europe (Fig.). The Early Quaternary of mid-western Europe, named in Poland the Pre-pleistocene, is found to be devoid of continental glaciations. It was started by the cold Pretegelien (35–37), corresponding to the cold Róźce Interval in Poland (2, 29), and followed by the warm Tegelen (35, 37), referred to the warm Ponurzyca Interval in Poland (2, 29). In the British Isles the Late Tegelen is correlated with sediments of the warm Lundhamian, the cold Turnian and the warm Antian (35). The younger Pre-pleistocene in Poland is represented in Poland by the cold Otwock Interval (2, 15–17, 29) correlated with the Eburon (35–37), the lower part of which encloses sediments of the cold Baventian (35). The youngest Pre-pleistocene in Poland is recorded by the warm Celestynów Interval (2, 14–17, 29), correlated with the warm Waal (35) in western Europe.

The glacial Quaternary, commonly named the Pleistocene with its eight continental glaciations (17), is subdivided in Poland into Early, Middle and Late ones (Fig.). The Early Pleistocene started with the mid-European Narew Glaciation, corresponding to the cold Menap in the extraglacial area. The Early Pleistocene in Poland ended with the Podlasie (Kijewice) Interglacial (1, 2, 17) of varying climatic conditions. It should comprise three interglacial warmings: Bavel *s.s.*, Leerdam and Interglacial I (in the Dutch Cromer Complex), separated by two glacial coolings: Lingę and Dorst (37).

The Middle Pleistocene is expressed in Poland by three South-Polish Glaciations (Elsterian *sensu lato*) separated by two interglacials, the tripartite Great Interglacial (Holsteinian *sensu lato*) and by two Middle-Polish Glaciations (Saalian *sensu lato*) separated by an interglacial (Fig.). The first was the Nida Glaciation (14–17, 29) that corresponds to the Glacial A in western Europe

(Fig.). The following warming is indicated in Poland by the Małopolska (Przasnysz) Interglacial (10, 14–17, 29) and in western Europe by the Interglacial I and II together with the separating Glacial B within the Dutch Cromer Complex (Fig.). In the British Isles the older part of this interglacial should correspond to the warm Pastonian (35). The second was the San 1 Glaciation in Poland (14–17). It refers to the Elsterian 1 in Germany (7, 8), the Glacial C in the Netherlands (37), the Beestonian (?) or the pre-Cromerian glacial sediments in the British Isles (4). The following warming was bi-optimal in Poland and indicated by the Ferdynandów Interglacial (11, 14–17, 29). It corresponds to the Voigtstedt (9) and Frimmersdorf (30) interglacials in Germany, and to the Interglacial IV in the Netherlands (within the Cromer Complex of that area). In the British Isles this stratigraphic position should be occupied by interglacial sediments of the sites Waverly Wood and West Runton = Cromerian (5). The third South-Polish Glaciation i.e. the San 2 (Wilga) Glaciation (14–17, 29) corresponds to the Elsterian 2 in Germany and the Netherlands (7, 8, 33) and the Anglian Glaciation in the British Isles (3–5, 26, 32, 35).

Within the tripartite Great Interglacial (Holsteinian *sensu lato*, Hoxnian *sensu lato*) its older warming is represented in Poland by the Mazovian Interglacial (14–17, 29). It corresponds to the Holstein *s.s.* Interglacial (9, 30, 37) and sediments of the Swanscombe site (5) in western Europe. The younger warming is represented in Poland by the Zbójno Interglacial (18, 34), corresponding to the Dömnitz Interglacial (7–9), the warming Hoogoven–Bantega (31) and the Hoxnian *s.s.* Interglacial (5) in western Europe. Both these warmings were separated in Poland by the Liwiec Glaciation (14–17, 29), in Germany by the Fuhne cooling (7–9), and in the Netherlands by aeolian and fluvial sediments in top of alluvia of the Holsteinian Interglacial (31).

The Middle-Polish (Saalian *sensu lato*) Glaciations in Poland are indicated by two series of glacial sediments. The older ones of the Odra Glaciation (14–17, 29) are correlated in Germany and in the Netherlands with the Drenthe Glaciation (6, 30, 31) and in the British Isles with the Wolstonian Glaciation (3–5, 26, 32, 35). The younger glacial series is represented by the Warta (Warthe) Glaciation (7–9, 14–17, 29). Both these glaciations are separated in Poland by the Lubawa Interglacial (13, 17), named also the Piłica Interglacial (29). This stratigraphic position is occupied by the Kärlich Interglacial in Germany (30) and sediments of the Stanton Harcourt site in the British Isles (5).

The Late Pleistocene in mid-western Europe is represented by the Eemian (Ipswichian) Interglacial and the following Wisła (Vistulian, Weichsel, Devensian) Glaciation (3–9, 14–17, 29).

The Holocene is the youngest main stratigraphic unit of the Quaternary (Fig.). It is considered to be the reference of climatic conditions and geological processes of interglacial type (27).