

¹Katedra Geotechniki, Politechnika Szczecińska

²Instytut Nauk o Ziemi, Uniwersytet M. Curie-Skłodowskiej

³Wydział Geograficzny, Narodowy Uniwersytet im. I. Franka, Lwów, Ukraina

ROMAN RACINOWSKI¹, MARIA ŁANCZONT²,
ANDRIJ BOGUCKYJ³, MARIA WILGAT²

*Minerały ciężkie w osadach piaszczysto-żwirowych
podścielających plejstocenijskie utwory pyłowe
między Przemyślem a Wendyczanami*

Heavy minerals in sandy-gravelly deposits underlying Pleistocene silt deposits
between Przemyśl and Vendyčany

WPROWADZENIE

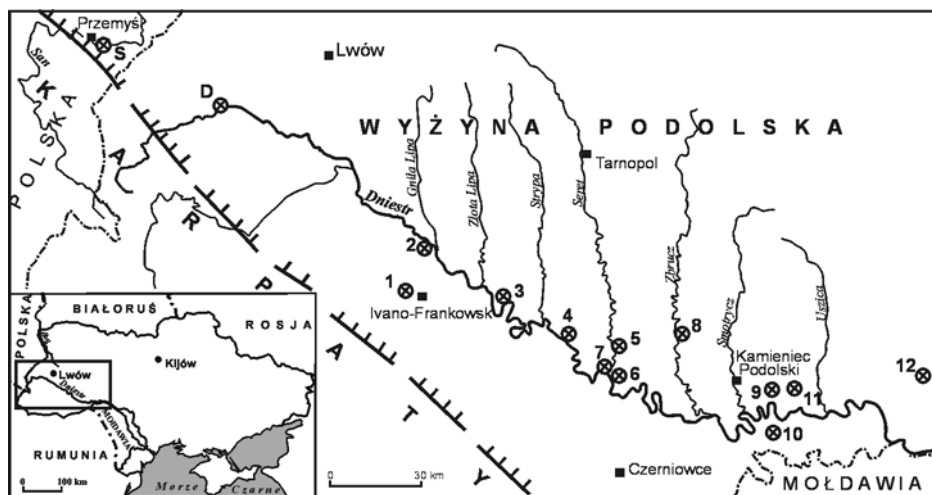
Na obszarze położonym w dorzeczu górnego i środkowego Dniestru, między Zagwoździem (dawna nazwa polska) a Wendyczanami, występują płaty starych aluwialnych osadów piaszczysto-żwirowych z domieszką frakcji mułowo-ilastej. Utwory te były akumulowane w obniżeniu tektonicznym Przedkarpacia oraz na podolskim plateau, a ich składniki pochodzą głównie z wypiętrzających się Karpat, a także wydzwiganego Podola. Pokrywa tych osadów wiązana jest z wczesnym etapem funkcjonowania niezorganizowanych przepływów wód pradniestru, określanymi na Ukrainie jako „bezkorytowe doliny” (Sokołowskyj 1957). System ten odprowadzał wody karpackie ku SE, traktami położonymi daleko na północ od karpackiego brzegu (Hofszejn 1978; Zamorij 1961). Są to utwory datowane na młodszego neogenu i staroczwartorzędowe (preglacjaalne) (Gożyk, Lindner 2006). W miarę formowania się doliny Dniestru i obniżania bazy dochodziło do erozyjnego rozcinania Podola i Wschodniego Podkarpacia; wody rzeczne spływały od strony Podola i Karpat ku SE do Morza Czarnego (Iwanowa 1977; Maruszczak 2001). W okresie maksymalnego zasięgu lądolodu skandynawskie-

go ten trakt dolinny wykorzystywały wody roztopowe, które kierowały się od zachodu dzisiejszą doliną Sanu i dalej wzdłuż podkarpackiego obniżenia tektonicznego do uformowanej już wówczas, głębokiej na Wschodnim Podkarpaciu i jarowej na terenie Podola, doliny Dniestru.

Badane osady powiązane są z wysokimi terasami położonymi poza właściwym wcięciem doliny/jaru Dniestru, w strefach działowych południkowych dopływów tej rzeki. Występują one albo bezpośrednio na powierzchni terenu albo też nadbudowane są przez pokrywy pylaste pochodzenia eolicznego (lessy) z dolnego plejstocenu (Boguckyj i in. 1999, 2006; Boguckyj, Łanczont 2005). Rozpatrywane osady według symboli schematu ukraińskiego teras środkowego Dniestru (wg Iwanowej 1977) spoczywają na terasach od VIII do VI. Terasa VI tworzy górny załom jaru, a w jej osadach subaeralnych zachowana jest granica Brunhes/Matuyama, co oznacza, że aluwia są starsze niż 780 ka (Nawrocki i in. 2002). W naszym opracowaniu umownie przyjęliśmy, iż kolejno terasy te reprezentują pliocen środkowy oraz pliocen górny i eoplejstocen/preplejstocen, częściowo w nawiązaniu do schematu stratygrafii plejstocenu Ukrainy, referowanego ostatnio w pracach Gozhik (Gożik) i in. (2001) czy Gożik i Lindner (2006). Zagadnienie dolnej granicy czwartorzędu jest ostatnio dyskutowane (np. Ber 2006; Heumann i Litt 2002; Lindner, Marks 1994; Marks 2006; Mojski 2005; Pillans, Naish 2004; Ehlers i Gibbard 2007), a samą granicę sytuje się obecnie przy górnej granicy plioceńskiego gelasian (1,81 Ma), ale jest rozważane jej przesunięcie do spągu tego piętra, tj. 2,6 Ma (Marks 2007). W takim ujęciu obie terasy, VII i VI, byłyby wiązane z dolnym plejstocenem, należąc do kompleksu preglacjalnego (Ber i in. 2007). Zdaniem Iwanowej (1977) terasa VIII winna być datowana na pliocen, terasa VII to górny Willafranz = dolny eoplejstocen, terasa VI – epiwillafranz = górny eoplejstocen.

Z punktu widzenia problematyki podejmowanej w niniejszym opracowaniu zagadnienia stratygraficzne mają znaczenie drugorzędne. Naszym celem jest uzyskanie informacji o składzie minerałów ciężkich znajdujących się w materiale piaszczysto-żwirowym zalegającym na wysokich terasach Dniestru (a także Sanu na przykładzie jednego stanowiska) oraz próba ustalenia jego wpływu na cechy spektrum minerałów ciężkich w zalegających na nich lessach. Zaprezentowane wyniki są efektem badań wykonanych w ramach grantów KBN 6PO4E 031 15 i 3PO4D 034 25.

Lokalizację stanowisk i ich symbole przedstawiono na ryc. 1. Materiał do badań pozyskano z odkrywek żwirowni i piaskowni. Najdalej na zachodzie położone jest stanowisko w dorzeczu Sanu (Siedliska) na terenie Polski, następne stanowiska badawcze znajdują się już na terenie Ukrainy i są zlokalizowane na międzyrzeczu Sanu i Dniestru (Dąbrówka) oraz dalej ku SE – już bezpośrednio w dorzeczu Dniestru. Dwa stanowiska, tj. Nowosilki oraz Skała Podolska (8a)



Rys. 1. Lokalizacja stanowisk badawczych; objaśnienia: S – Siedliska, D – Dąbrówka, 1 – Zagwózdź, 2 – Halicz, 3 – Długie-Kopani, 4 – Nyrkiw, 5 – Lysycznyky, 6 – Szczytywcy, 7 – Nowosilki, 8 – Skala Podolska, 9 – Wyhvatniwcy, 10 – Hruszewcy, 11 – Kruszaniwka, 12 – Wendyczany

Fig. 1. Location of research sites. Explanations: S – Siedliska, D – Dubrivka, 1 – Zahvizdja, 2 – Halyč, 3 – Dovhe-Kopani, 4 – Nyrkiv, 5 – Lysyčnyky, 6 – Ščytywcy, 7 – Novosilki, 8 – Skala Podil'ska, 9 – Vyhvatniwcy, 10 – Hruševcy, 11 – Krušanivka, 12 – Vendyčany

reprezentują skały morskie starszego, miocenijskiego podłoża. Analizy minerałów ciężkich prowadzono we frakcji 0,25–0,1 mm i 0,1–0,05 mm. Stanowisko Siedliska położone nad Sanem opracowane zostało przez M. Wilgat (Łanczont, Wilgat 1994; Łanczont 1997). Ze względu na różnoczasowe wykonywanie analiz istnieją braki w parach oznaczanych frakcji. Rezultaty badań składu minerałów ciężkich podano w tabeli 1 i 2.

Wśród minerałów ciężkich na wstępie wyróżniono klasy, którymi są składniki nieprzezroczyste [N], konkretne węglanowe i żelaziste [K], łuszczyki (muskowit i chloryt) [M], minerały przezroczyste bez łuszczyków [P]. Wśród składników przezroczystych wydzielono szereg grup mineralnych. Najbardziej znacząca rola przypada tu cyrkonom [C], granatom [G], rutilom (łącznie z innymi minerałami tytanowymi) [R], sporadycznie ważną rolę odgrywają też dysteny [D], turmaliny [T] i staurolity [St], silimanit [Si]. W obrębie klas i grup mineralnych wyodrębniono minerały wiodące, które ułożone w ciąg zmniejszających się udziałów stanowią powyżej 50% oznaczanych składników. Jeżeli w składzie mineralnym jeden składnik stanowił 50% traktowano go jako minerał dominujący. Wydzielono też minerały wspomagające. Są to klasy bądź grupy, których zawartość nawiązuje do ostatniego z minerałów wiodących oraz te, które mają

Tab. 1. Minerale ciężkie osadów piaszczysto-żwirowych frakcji 0,25–0,10 mm w obniżeniu Sanu–Dniestru między Przemysłem a Wendy-
czanamiTable 1. Heavy minerals in the fraction 0.25–0.1 mm of sandy-gravelly deposits in the San-Dniester depression between Przemysł and
Wendyczany

Symbol próbki	Stanowisko	Minerale ciężkie w % wag.	Minerale ciężkie			Przezroczyste minerale ciężkie															
			Procenty ilościowe			Procenty ilościowe (suma = 100%)															
			Nieprzezroczyste	Konkrecje (Fe,Ca)	Łyszczyki	Przezroczyste	Amfibole	Apatyt	Biotył	Cyrkon	Dysten	Epidoy	Glaukonit	Granaty	Monacyt	Prokseny	Ruyl	Staurolit	Sillmanit	Turnaliny	Inne
S	Siedliska	?	46,4	3,0	0,9	49,7	3,9	2,1	0,2	0,9	0,2	1,7	0,9	76,3	0,0	0,1	2,7	3,1	0,2	4,9	2,8
2	Halicz 7	0,20	85,7	4,3	0,0	10,0	6,3	0,0	0,0	18,8	6,3	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	12,5	18,8	0,0	12,5	0,0
3a	Długie-Kopani 1	0,89	72,7	0,0	0,0	27,3	1,0	0,0	0,0	28,4	3,9	0,0	0,0	33,3	1,0	2,9	12,7	10,8	0,0	5,9	0,0
3b	Długie-Kopani 2	1,16	67,8	2,0	0,0	30,2	0,0	0,0	0,0	37,8	6,8	1,4	0,0	21,6	0,0	0,0	17,6	8,1	2,7	4,1	0,0
4	Nyrkiw	1,03	69,6	15,1	0,0	15,3	0,0	0,0	0,0	7,6	0,0	0,0	0,0	67,1	0,0	0,0	20,3	0,0	0,0	5,1	0,0
5	Lysyzywky	0,87	61,0	9,2	0,0	29,9	0,0	0,0	0,0	24,3	7,9	1,4	0,0	34,3	0,0	1,4	20,0	8,6	0,7	1,4	0,0
6	Szczytywcy	0,61	60,2	4,3	3,0	32,4	1,0	0,0	0,0	1,0	2,1	1,0	0,0	70,1	0,0	1,0	8,2	6,2	0,0	7,2	2,1
7	Nowosilki	0,12	79,8	0,5	0,0	19,7	0,0	0,0	0,0	23,1	42,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	6,4	1,3	10,3	0,0
8a	Skata Podolska	0,05	55,8	0,0	0,0	44,2	3,8	0,0	0,0	11,3	32,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	9,4	13,2	15,1	13,2	0,0
8b	Skata Podolska	1,87	28,8	1,9	0,0	69,2	0,7	0,0	0,0	6,9	0,0	0,0	0,0	75,7	0,0	0,0	9,0	4,9	0,0	2,8	0,0
9	Wyhatnincy	0,52	68,1	5,6	0,0	26,3	5,1	0,0	0,0	14,1	5,1	0,0	0,0	42,4	0,0	2,0	12,1	1,0	1,0	4,0	2,0
10	Hruszewcy	1,35	68,2	29,0	0,0	2,8	1,2	0,0	0,0	8,1	0,0	0,0	0,0	73,3	0,0	1,2	7,0	7,0	1,2	1,2	0,0
11	Kruszanówka	2,13	42,1	0,0	0,0	57,9	1,2	0,0	0,0	3,1	0,0	0,0	0,0	88,9	0,0	0,0	3,1	2,5	0,0	1,2	0,0
12	Wendyczany	0,94	33,5	8,9	1,3	56,3	0,0	0,0	0,0	7,1	0,0	0,0	0,0	77,8	0,0	1,6	7,9	3,2	0,0	2,4	0,0

Tab. 2. Minerality ciężkie osadów piaszczysto-żwirowych frakcji 0,10–0,05 mm w obniżeniu Sanu–Dniestru między Przemysłem a Wendy-
czanami

Table 2. Heavy minerals in the fraction 0.1–0.05 mm of sandy-gravelly deposits in the San-Dniester depression between Przemysł and
Wendyczany

Symbol próbki	Stanowisko	Minerality ciężkie w % wag.	Minerality ciężkie				Przeczczyste minerality ciężkie Procenty ilościowe (suma = 100%)															
			Procenty ilościowe				Nieprze- czone	Amfibole	Apatyt	Biotyt	Cyrkon	Dysten	Epidoty	Glaukoni	Granaty	Monacyt	Pirokseny	Rudy	Staurolit	Sillimant	Turmaliny	Inne
			Konkrety (Fe, Ca)	Łyszczyki	Przeczczyste	Procenty																
D	Dabrówka	0,20	33,9	12,5	25,1	28,5	0,4	0,0	0,4	24,7	0,4	0,9	0,0	45,8	0,0	0,0	16,7	4,0	0,4	6,2	0,0	
1a	Zagwóźdź	1,62	7,2	72,3	14,5	6,0	1,2	0,0	3,6	26,5	1,2	0	2,4	29,1	0	2,4	21,6	1,2	0,0	10,8	0,0	
1b	Zagwóźdź	0,18	31,0	7,9	36,8	24,3	3,2	0,0	0,9	24,2	0,0	2,7	8,3	15,6	0,9	3,7	30,0	2,3	0,4	7,8	0,0	
2	Halicz 7	0,23	34,2	57,4	6,8	1,7	1,1	0,0	0,0	47,2	3,3	2,2	0,0	7,7	0,0	1,1	20,9	4,4	0,0	12,1	0,0	
3a	Długie-Kopani 1	0,76	57,9	9,2	2,2	30,7	0,0	0,0	0,6	52,3	0,0	1,2	0,0	16,5	0,6	0,0	22,9	2,9	0,6	2,4	0,0	
3b	Długie-Kopani 2	0,95	42,7	23,9	7,3	26,1	0,9	0,0	0,0	51,8	1,5	0,9	0,0	15,9	1,5	17,7	3,7	3,7	0,0	2,4	0,0	
4	Nyrkiw	2,80	24,7	73,1	0,8	1,4	0,0	0,0	0,0	25,0	1,5	2,9	0,0	57,3	1,5	0,0	4,4	1,5	1,5	4,4	0,0	
5	Lysyczynky	1,41	37,5	20,5	26,0	15,9	1,3	0,0	5,2	16,9	3,9	2,6	0,0	48,0	0,0	3,9	6,5	3,9	1,3	6,5	0,0	
6	Szczytowy	0,37	48,2	17,6	20,5	13,8	0,0	0,0	1,7	22,4	2,6	1,7	0,0	51,7	0,0	0,9	12,1	0,9	0,0	6,0	0,0	
7	Nowosilki	0,19	55,7	3,2	8,4	32,7	0,0	0,0	0,0	50,2	9,3	2,2	0,0	2,2	1,6	2,2	20,8	3,3	1,6	6,6	0,0	
8a	Skala Podolska	0,26	34,2	57,4	6,8	1,7	0,0	0,0	0,0	35,4	6,2	1,8	0,0	0,9	0,9	6,2	45,1	0,0	0,0	3,5	0,0	
8b	Skala Podolska	0,48	56,8	0,0	18,7	24,5	0,0	0,0	0,5	14,5	1,6	0,0	0,0	59,5	1,0	1,6	17,1	1,6	1,0	1,6	0,0	
9	Wyhwanicy	0,30	54,0	15,7	4,3	26,0	3,0	0,0	0,0	28,6	0,8	0,0	0,0	30,7	0,0	3,0	22,6	8,3	0,0	3,0	0,0	
10	Hruszewcy	1,69	40,5	41,4	17,2	0,9	1,7	0,0	1,7	13,5	0,0	5,0	0,0	48,3	1,7	0,0	18,3	6,7	0,0	3,6	0,0	
11	Kruszaniwka	0,60	16,9	40,7	3,9	38,5	0,0	0,0	0,0	12,5	0,0	0,4	0,0	75,8	0,4	0,9	7,0	0,4	0,0	2,3	0,0	
12	Wendyczany	0,53	49,5	5,9	4,0	40,5	0,8	0,0	0,0	23,7	0,8	0,0	0,0	59,7	0,0	0,0	9,8	4,1	0,0	1,1	0,0	

istotny udział obok minerału dominującego. Dla poszczególnych stanowisk minerały te oznaczono odpowiednimi symbolami.

Na podstawie uzyskanych wyników badań przeanalizowano zmienność zawartości wagowej minerałów ciężkich w poszczególnych frakcjach w kierunku odpływu Dniestru (z zachodu ku wschodowi doliny). Trzymając się wcześniej zastosowanej już „systematyki” rozdziału spektrum mineralnego (Racinowski 2002), zaprezentowano zmienność zawartości podstawowych klas minerałów ciężkich (ryc. 3–6). Następnie wśród minerałów przezroczystych przeanalizowano zmienność udziałów minerałów wiodących tzn. cyrkonu (ryc. 7), granatu (ryc. 8), rutyłu (ryc. 9) oraz sumarycznego udziału minerałów wspomagających – dystenu, staurolitu i turmalinu (ryc. 10).

Opierając się na uprzednio przyjętych założeniach roboczych (Racinowski 2002), które bazują na informacjach o skałach podolskich (Lazarenko, Stribrodskij 1969) i skałach karpaccich (Lazarenko i in. 1962), przyjęto, że źródłem granatów są głównie redeponowane zwietrzliny fliszowych skał karpaccich, cyrkonie pochodzą głównie z lokalnych zwietrzelin skał podłoża trzeciorzędowego, rutyły są charakterystyczne głównie dla redeponowanych skał podolskich. Pojawiające się niekiedy w znaczącej ilości dysteny, staurolity i turmaliny mogą pochodzić ze zwietrzałych podolskich skał paleozoicznych albo ze zwietrzelin skał kredowych lub trzeciorzędowych Zapadliska Przedkarpacciego (Racinowski 1995). Dokładne wnioskowanie o pochodzeniu minerałów ciężkich jest poważnie utrudnione, bowiem w efekcie wodnego transportu prądowego nastąpiła silna dyferencjacja materiału pod względem ekwiwalentu hydraulicznego.

OGÓLNE INFORMACJE O STANOWISKACH BADAWCZYCH I UKŁADZIE MINERAŁÓW WIODĄCYCH

Poniżej przedstawiono najważniejsze informacje o lokalizacji stanowisk badawczych oraz cechach i wieku znajdujących się tam osadów. Dla każdego stanowiska, dla badanych próbek podano układy wiodących klas minerałów ciężkich. Wiadomości te w sposób pośredni mogą być pomocne przy wnioskowaniu o intensywności przekształceń postsedymentacyjnych (minerały nieprzezroczyste, konkretje) oraz dynamice środowiska prądowego (łyszczyki). Następnie zaprezentowano układy przezroczystych minerałów wiodących. Uważa się bowiem, że stanowić mogą one podstawę wnioskowania o pierwotnym źródle materiału mineralnego oraz o dynamice środowiska sedymentacyjnego.

S. Stanowisko Siedliska ($\varphi=49^{\circ}45'46''N$, $\lambda=22^{\circ}57'50''E$) położone jest poniżej wylotu Sanu z Karpat, na skraju wysoczyzny przedkarpacciej wchodzącej w obszar strefy wododziałowej Sanu i Dniestru. Wiązane jest z terasą

najwyższą w schemacie teras Sanu (Łaskowska-Wysoczańska 1980; Łanczont 1997, 2000; Teisseyre 1938). Na cokole o wysokości ok. 80 m nad poziomem Sanu zalegają mezoplejstocenijskie (San 1?) piaszczysto-żwirowe osady rzeczne zbudowane w ok. 85% z piaskowców karpaccich z domieszką wapieni jurajskich z Kruhela (ok. 8%) oraz rogowców i kwarców. Powyżej osadów rzecznych zalega glina zwałowa (san 2). Z osadów rzecznych badane były trzy próbki z frakcji 0,25–0,1 mm, dla których uśrednione wyniki podano w zestawieniu tabelarycznym i rysunkach. W spektrum minerałów ciężkich klasami wiodącymi są $P > N$, dominującymi minerałami przezroczystymi są G.

D. Stanowisko D a b r ó w k a (Dubrivka) ($\varphi = 49^{\circ}31'23''N$, $\lambda = 23^{\circ}06'54''E$) usytuowane jest na terasie VI, której cokół wznosi się około 40 m nad Strwiążem i około 20 m nad Dniestrem (Łanczont i in. 2004). Próbki pobrano z rzecznych osadów piaszczysto-żwirowych, które traktowane są jako eoplejstocenijskie. Pod względem petrograficznym dominują żwiry zbudowane z piaskowców karpaccich. Badaniom poddano tylko materiał z frakcji 0,1–0,05 mm. Układ klas mineralnych jest następujący $N > P$, wspomagającą jest klasa (M). Wśród minerałów przezroczystych wiodącymi są $G > C$, które wspomagane przez (R).

1. Stanowisko Z a g w ó ź d ź (Zahvizdja) ($\varphi = 48^{\circ}56'11''N$, $\lambda = 24^{\circ}39'18''E$) znajduje się na terasie VI, z cokołem wznoszącym się około 60 m nad poziomem rzeki Bystrzycy Sołotwińskiej, dopływu Dniestru. Próbkę pobrano z eoplejstocenijskiej rzecznej serii osadów piaszczystych ze żwirami, która zalega na neogeńskich łożach krakowieckich (Łanczont i in. 2003). Żwiry są zdominowane przez piaskowce. Do badań pobrano dwie próbki z frakcji 0,1–0,05 mm. Próbka 1a reprezentuje fację powodziową, w której jest tylko jedna klasa dominująca K, przezroczystymi minerałami wiodącymi są grupy $G > C > R$. Natomiast próbka 1b jest osadem facji korytowej, w którym klasami wiodącymi są $M > N$ wspomagane przez (P), a przezroczystymi składnikami wiodącymi są $R > C > G$.

2. Stanowisko H a l i c z 7 (Halyč) ($\varphi = 49^{\circ}06'60''N$, $\lambda = 24^{\circ}42'14''E$) znajduje się na terasie VI Dniestru, której cokół położony jest 85 m nad poziomem rzeki. Bezpośrednio na marglach kredowych zalega tu eoplejstocenijski rzeczny materiał piaszczysto-żwirowy o miąższości kilku metrów, który zawiera żwiry niemal wyłącznie zbudowane z piaskowców karpaccich. We frakcji 0,25–0,1 mm dominuje jedna klasa minerałów N, natomiast grupami wiodącymi minerałów przezroczystych są $G > C = St > (R = T)$. We frakcji 0,10–0,05 mm wiodącymi są wśród klas $K > N$, a w grupach mineralnych $C > R$.

3. Stanowisko D ł u g i e - K o p a n i (Dovhe-Kopani) ($\varphi = 49^{\circ}01'63''N$, $\lambda = 24^{\circ}54'98''E$) znajduje się na terasie VI (Łanczont, Boguckij 2002). Cokół (około 75 m nad poziomem Dniestru) budują margle turonu z ławicami krzemieni. Próbki pobrano z eoplejstocenijskich rzecznych utworów piaszczysto-żwirowych o miąższości około 4 m. Dla żwirów charakterystyczny jest dominujący

udział piaskowców (85–95%) wspomaganych przez rogowce. W próbce (3a) pobranej z dolnej części serii aluwialnej we frakcji 0,25–0,1 mm dominująca jest klasa N wspomagana przez (P), a wiodące grupy to $G > C$. Natomiast we frakcji 0,1–0,05 mm dominuje klasa N wspomagana przez (P), a wśród grup minerałów przezroczystych dominującym jest C wspomagany przez ($R > G$). W próbce (3b) pobranej z górnej części tej serii we frakcji 0,25–0,1 mm dominuje klasa N wspomagana przez (P), a grupami wiodącymi minerałów przezroczystych są $C > G$ wspomagane przez (R). We frakcji 0,1–0,05 mm klasami wiodącymi są $N > P$ (K), wśród składników przezroczystych dominującym jest C wspomagany przez (P, G).

4. Stanowisko *N y r k i v* (Nyrkiv) ($\varphi = 48^{\circ}49'51''N$, $\lambda = 25^{\circ}35'59''E$) położone jest na lewym brzegu rzeki Drużyn dopływu Dniestru, na terasie VII Dniestru (cokół skalny terasy ma wysokość względną 185 m). W podłożu występują mułowce i piaskowce oraz konglomeraty badenu (Welikanow red., 2000). Zalega na nich warstwa osadów piaszczysto-żwirowych zapewne górnopliocenijska. Żwiry we frakcji grubej i średniej zbudowane są przede wszystkim z karpaccyjskich piaskowców ($> 80\%$), następną grupę tworzą rogowce i kwarcy. We frakcji 0,25–0,1 mm dominuje klasa N, a wśród minerałów przezroczystych dominuje G wspomagany przez (R). We frakcji 0,1–0,05 mm dominuje klasa K wspomagana przez (N), wśród przezroczystych minerałów dominują G wspomagane przez (C).

5. Stanowisko *L y s y c z n y k y* (Lysyčnyky) ($\varphi = 48^{\circ}42'39''N$, $\lambda = 25^{\circ}40'55''E$) usytuowane jest pomiędzy rzekami Tupą i Seretem wpływającymi do Dniestru, na terasie VI o wysokości względnej 100 m. W podłożu znajdują się skały kredy (alb), na których występuje eoplejstocenijska warstwa piaszczysto-żwirowych osadów rzecznych. Wśród żwirów zdecydowanie przeważają piaskowce (ok. 90%), za nimi plasują się rogowce. Pojawiają się też żwiry zbudowane ze skał miejscowych (dewońskie czerwone piaskowce, wapienie albskie). We frakcji 0,25–0,1 mm dominuje klasa N wspomagana przez (P), a wśród minerałów przezroczystych układ grup jest następujący: $G > C > (R)$. We frakcji 0,1–0,05 mm odnotowano układ $N > M > (K)$, wśród przezroczystych minerałów $G > C$.

6. Stanowisko *S z c z y t y w c y* (Ščytyvcy) ($\varphi = 48^{\circ}40'00''N$, $\lambda = 25^{\circ}52'06''E$) położone jest na lewym brzegu rzeki Hramota, na terasie VI, o wysokości względnej 75 m nad dnem Dniestru. Cokół budują sylurskie łupki z przewarstwieniami wapieni oraz wapienie detrytyczne kredy (alb), na której spoczywa warstwa piaszczysto-żwirowa o miąższości 4–5 m, traktowana jako eoplejstocenijskie osady rzeczne. Wśród grubo klastycznego materiału piaskowce karpaccyjskie stanowią 85–90%, pozostałe żwiry zbudowane są z różnych skał miejscowych (dewońskie piaskowce i trzeciorzędowe wapienie litotamniowe oraz piaskowce). Stwierdzono też okruchy skrzemieniałego drzewa. We frakcji 0,25–0,1 mm klasą dominującą jest

N, a wspomagającą jest klasa (P). Wśród minerałów przezroczystych dominującą grupą jest G. We frakcji 0,1–0,05 mm wiodącymi są klasy $N > M$, a wspomagającymi ($K > P$). Dominującą grupą minerałów przezroczystych jest G wspomagana przez (C).

7. Stanowisko *Novosilki* (Novosilki) ($\varphi = 48^{\circ}41'35''N$, $\lambda = 25^{\circ}47'36''E$) położone jest na wysokim brzegu Seretu (100 m powyżej poziomu rzeki). Próbkę pobrano ze skał morskich wieku badeńskiego. We frakcji 0,25–0,1 mm dominującą klasą mineralną jest N wspomagana przez (P). Wśród minerałów przezroczystych wiodącymi są grupy $D > C$, wspomagającymi są ($R > T$). We frakcji 0,1–0,05 mm dominującą klasą jest N, a uzupełniającą (P). W obrębie składników przezroczystych dominującymi są C, wspomagane przez (R).

8. Stanowisko *Skala Podolska* (Skala Podil'ska) ($\varphi = 48^{\circ}87'63''N$, $\lambda = 26^{\circ}19'50''E$) związane jest z wielkim kamieniołomem, w którym eksploatowane są sylurskie wapienie. Nad nimi zalega seria miocenu (baden) o miąższości 10–12 m, reprezentowana przez piaskowce i wapienie litotamniowe. Z osadów badenu (neogeńskie białe piaski plażowe, oddzielone od aluwii poziomem krzemieni) pobrana została próbka 8a. We frakcji 0,25–0,1 mm dominuje klasa N, która wspomagana jest przez (P). Wśród minerałów przezroczystych układ składników wiodących jest $D > Si > T = St$, uzupełniającymi są ($C > R$) przy braku [G]. We frakcji 0,1–0,05 mm dominującą jest klasa K uzupełniana przez (N). W obrębie minerałów przezroczystych $R > C$, przy minimalnej zawartości [G]. Seria piaszczysto-żwirowych osadów rzecznych może być pod względem hipsometrycznym korelowana jest z terasą VII Dniestru, o wysokości względnej cokołu skalnego 130 m. Jednakże sytuacja paleogeomorfologiczna jest tu inna i mamy tu do czynienia z formą zagłębienia wykształconą wskutek lokalnych procesów erozyjnych. Wskazuje na to skład petrograficzny żwirów. Wśród nich na plan pierwszy wysuwają się zbudowane ze skał miejscowych, słabo obtoczone. Żwiry zbudowane ze skał pochodzenia karpackiego znajdują się prawdopodobnie na wtórnym złożu. Piaskowce we frakcji > 4 cm mają udział tylko 5%, ale we frakcji 1–2 cm już 20–30%. Występują także rogowce 2–3%. W próbce 8b pobranej z tych osadów rzecznych we frakcji 0,25–0,1 mm dominuje klasa P wspomagana przez (N). Wśród minerałów przezroczystych dominuje G. We frakcji 0,1–0,05 mm dominuje klasa N, wspomagana przez ($P > M$). Wśród składników przezroczystych dominuje G, a grupami wspomagającymi są ($R > C$).

9. Stanowisko *Vyhvatnivy* (Vyhatnivy) ($\varphi = 48^{\circ}40'22''N$, $\lambda = 26^{\circ}51'17''E$) położone jest na stoliwie międzyrzecza rzek Studenyca i Ternova, w obrębie najwyższej terasy Dniestru, opisanej przez Iwanową (1960) jako terasa VIII. Na sarmackim podłożu zbudowanym z piasków, ilów i wapieni (Welikanow red., 2000) zalegają tu osady piaszczysto-żwirowe środkowego pliocenu. Frakcja żwirów grubych i średnich jest zubożała, występują otoczaki zbu-

dowane wyłącznie z piaskowców karpaccich (50–60%) i różnych rogowców ze śladową domieszką kwarców. We frakcji 0,25–0,1 mm dominująca jest klasa N wspomagana przez (P). W obrębie minerałów przezroczystych minerałami wiodącymi są $G > C$, a wspomagającymi ($R = St$). We frakcji 0,1–0,05 mm dominuje klasa N wspomagana przez ($P > K$). Wśród składników przezroczystych wiodącymi są $G > C$, a jako wspomagający jest (R).

10. Stanowisko *H r u s z e w c y* (Hruševcy) ($\varphi = 48^{\circ}33'77''N$, $\lambda = 26^{\circ}48'56''E$) wiąże się z terasą VII Dniestru; położone jest 180 m nad Dniestrem. Dla żwirów serii rzecznej charakterystyczny jest równy udział piaskowców, rogowców i kwarców. We frakcji 0,25–0,1 mm dominuje klasa N wspomagana przez (K). Natomiast wśród składników przezroczystych dominuje G. We frakcji 0,1–0,05 mm wiodącymi klasami są $K > N$. Charakterystyczny jest bardzo mały udział składników przezroczystych, wśród których grupami wiodącymi są $G > R$, a wspomagającą (C).

11. Stanowisko *K r u s z a n i w k a* (Krušanivka) ($\varphi = 48^{\circ}39'24''N$, $\lambda = 26^{\circ}55'42''E$) znajduje się na cokole o wysokości około 210 m nad dnem obecnie zalanej, wskutek spiętrzenia wód, doliny Dniestru. Jest to drugi obiekt badawczy położony na terasie VIII. Wśród żwirów rogowce przeważają nad piaskowcami karpaccimi w proporcji 6:4; pojawiają się skrzemieniałe szczątki drewna. We frakcji 0,25–0,1 mm klasą dominującą jest P, natomiast wspomagającą (K). Wśród minerałów przezroczystych dominujące są G. We frakcji 0,1–0,05 mm klasami wiodącymi są $K > P$, wspomagane przez (N). Wśród składników przezroczystych dominująca jest grupa G, pozostałe składniki traktować można jako uzupełniające.

12. Stanowisko *V e n d y c z a n y* (Vendyčany) ($\varphi = 48^{\circ}59'09''N$, $\lambda = 27^{\circ}78'72''E$) położone jest Podolu Wschodnim, na terasie VI, 165 m nad poziomem Dniestru. Podłoże skalne tworzą neogeńskie (sarmat?) słabo wapniste drobnorytmicznie warstwowane łupki z wkładkami bentonitu o miąższości do 5 cm, co 1–1,5 m; są one zdyslokowane (nachylone 30° monoklinalnie na wschód). Serię rzeczną tworzą utwory piaszczysto-żwirowe, gdzie żwiry zbudowane są w zasadzie wyłącznie z piaskowców i rogowców w proporcji 6:4. We frakcji 0,25–0,1 mm dominującą jest klasa P, a wspomagającą (N). Wśród składników przezroczystych dominującym jest G, pozostałe grupy mineralne traktować można jako uzupełniające. We frakcji 0,1–0,05 mm klasami wiodącymi są $N > P$. Natomiast wśród przezroczystych grupą dominującą są G wspomagane przez (C).

Podsumowując zagadnienie petrografii żwirów w badanych stanowiskach w układzie stratygraficznym oraz w układzie strefowym, należy zauważyć, że w materiale występującym na terasie VIII Dniestru (dwa stanowiska Wyhwatniwcy, Kruszaniwka, położone na Podolu Wschodnim, blisko siebie – odległość ok. 10 km), który stanowi ślad pierwotnej sieci drenażu pra-Dniestru, uderza wyłącznie karpaccy, bardzo dojrzały skład petrograficzny żwirów.

Osady ze stanowisk Nyrkiw, Skała Podolska i Hruszewcy (Podole Zachodnie), reprezentujące terasę VII, we frakcji gruboziarnowej są także zbudowane z materiału karpackiego, ale pojawia się w nim (Skała Podolska) badeński materiał miejscowy krótkiego transportu, co wskazuje na lokalne procesy pogłębiania w rejonie środkowego Zbrucza.

Kolejna duża grupa stanowisk powiązana jest z terasą VI i tu można obserwować ciekawą zmienność składu petrograficznego. Na Wschodnim Podkarpaciu (Dąbrówka, Zagwózdź, Halicz, Długie-Kopani) żwiry są zbudowane niemal wyłącznie z piaskowców karpackich. Położone na Podolu Zachodnim oraz blisko siebie stanowiska Lysycznyki i Szczytywcy zawierają żwiry karpackie z domieszką materiału lokalnego, w którym występują nie tylko skały morskie trzeciorzędowe, ale także kredowe i dewońskie z głębszego podłoża. Ulokowane znacznie dalej (150 km) na wschód stanowisko Wendyczny na Podolu Wschodnim cechuje ponowne zubożenie materiału żwirowego, co wskazywałoby na eliminację mniej odpornych skał podolskich w czasie transportu fluwialnego albo na brak zasilania w te składniki.

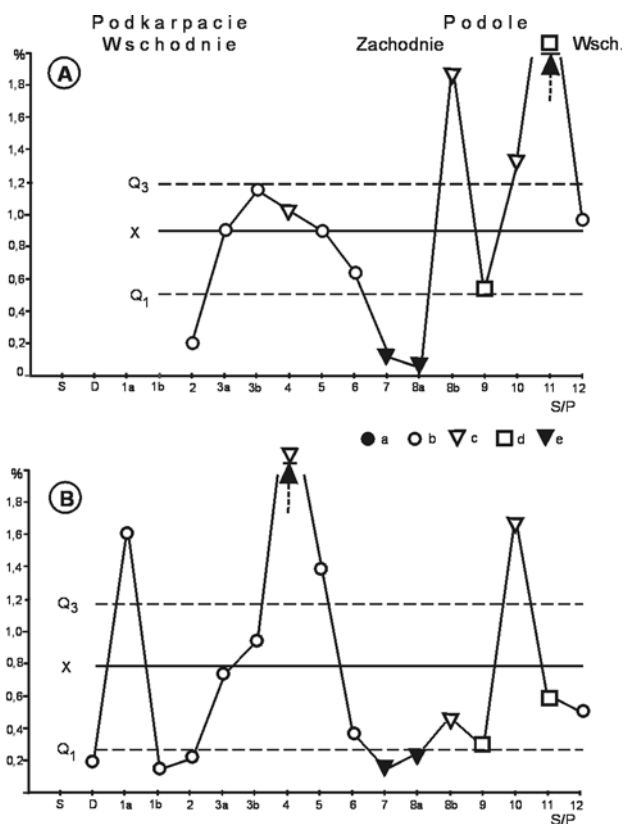
GŁÓWNE CECHY SPEKTRUM MINERAŁÓW CIĘŻKICH BADANYCH OSADÓW PIASZCZYSTO-ŻWIROWYCH ORAZ ICH MIOCEŃSKIEGO PODŁOŻA

Podano zróżnicowanie masy minerałów ciężkich w osadach miocenu, środkowego i górnego pliocenu, eoplejstocenu i mezoplejstocenu zawartych we frakcji 0,25–0,1 mm i 0,1–0,05 mm. Zaprezentowano też zmienność procentowych udziałów poszczególnych klas minerałów ciężkich oraz grup przezroczystych minerałów wiodących i niektórych wspomagających w obu frakcjach.

PROCENTOWA ZAWARTOŚĆ MINERAŁÓW CIĘŻKICH

Udział minerałów ciężkich we frakcji 0,25–0,1 mm (ryc. 2A). Udziały tych składników mieszczą się w zakresie 0,05–2,13%, średnio jest ich 0,90%. Najmniej minerałów ciężkich zawierają morskie osady badenu. W utworach środkowego pliocenu ich ilość jest znacznie wyższa (0,52 i 2,13%). W trzech próbkach osadów górnego pliocenu udział minerałów ciężkich jest dość wyrównany (1,03–1,87%). W żwirowo-piaszczystych osadach eoplejstocenu średnia zawartość minerałów ciężkich wynosi 0,78, mieszcząc się w przedziale 0,20–1,16%.

Udział minerałów ciężkich we frakcji 0,1–0,05 (ryc. 2B). W analizowanych próbkach zawartość minerałów ciężkich mieści się w przedziale 0,18–2,80%. Średnia dla całego zbioru wynosi 0,79%. Najmniejsza zawartość minerałów ciężkich jest w skałach badenu (0,19 i 0,26%), a wyższa w rzecznych utworach



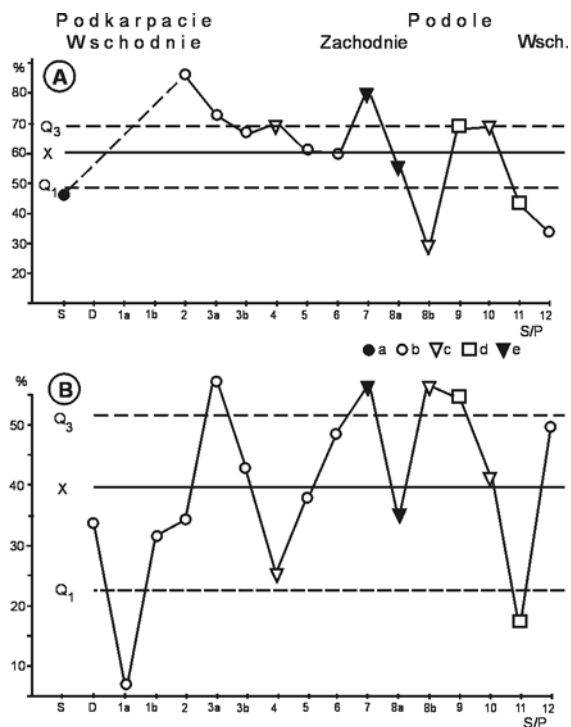
Ryc. 2. Zmienność udziałów procentowych masy minerałów ciężkich we frakcji 0,25–0,1 mm (A) i 0,1–0,05 mm (B). S/P – symbol stanowiska i próbki, X – wartość średnia, Q_1 – pierwszy kwartył (25%), Q_3 – trzeci kwartył (75%). Wiek osadów: a – mezoplejstocen, b – eoplejstocen, c – górny pliocen, d – środkowy pliocen, e – miocen

Fig. 2. Variability of weight content of heavy minerals in the fraction 0.25–0.1 mm (A) and 0.1–0.05 mm (B). S/P – symbol of site and sample. X – mean value, Q_1 – first quarter (25%), Q_3 – third quarter (75%). Deposit age: a – Mesopleistocene, b – Eopleistocene, c – upper Pliocene, d – middle Pliocene, e – Miocene

środkowopliocenijskich (0,30 i 0,60%) i górnopliocenijskich (0,48, 1,69 i 2,80%). W materiale eoplejstocenijskim udział minerałów ciężkich waha się w zakresie 0,18–1,62%, a średnio wynosi 0,69%.

PROCENTOWA ZAWARTOŚĆ MINERAŁÓW NIEPRZEZROCZYSTYCH

Udział minerałów nieprzezroczystych we frakcji 0,25–0,1 mm (ryc. 3A). W całym zbiorze próbek zawartość tych składników mieści się w przedziale 28,8–85,7%, średnio jest ich 60%. Utwory badane zawierają 79,8 i 55,8% minerałów



Ryc. 3. Zmienność procentowej zawartości minerałów nieprzezroczystych we frakcji 0,25–0,1 mm (A) i 0,1–0,05 mm (B). X – wartość średnia, Q_1 – pierwszy kwartył (25%), Q_3 – trzeci kwartył (75%). Symbole stanowisk i wiek próbek zgodny z rys. 2

Fig. 3. Variability of content of opaque minerals in the fraction 0.25–0.1 mm (A) and 0.1–0.05 mm (B). X – mean value, Q_1 – first quarter (25%), Q_3 – third quarter (75%). Symbols of sites and ages of samples as in Fig. 2

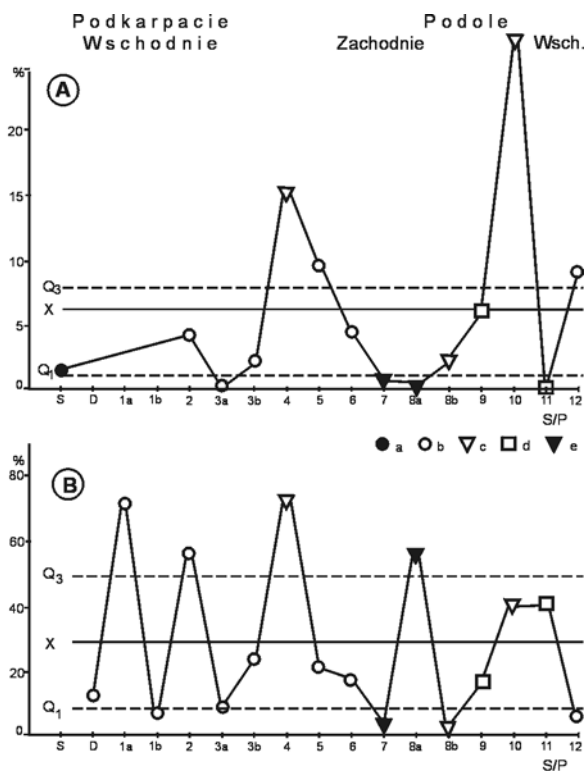
nieprzezroczystych, osady środkowego pliocenu 68,1 i 42,1%, a górnego pliocenu 28,8, 68,2 i 69,6%. W osadach eoplejstocenijskich zawartość minerałów nieprzezroczystych mieści się w przedziale 33,5–85,7%, średnio 63,5%. W próbkach z zachodniej części terenu jest nieco więcej tych składników, niż z części wschodniej. W próbce z osadów mezoplejstocenijskich udział minerałów nieprzezroczystych wynosi 46,4%.

Udział minerałów nieprzezroczystych we frakcji 0,1–0,05 mm (ryc. 3B). W całym badanym materiale średnia zawartość minerałów nieprzezroczystych wynosi 39,1%, przy skrajnych wartościach 7,2–57,9%. W dwu próbkach materiału badawczego stwierdzono 34,2 i 55,7% tych minerałów. Piaszczysto-żwirowe osady środkowego pliocenu zawierają 54,0 i 16,9% minerałów nieprzezroczystych, a utwory górnopliocenijskie 24,7, 40,5 i 56,8%. Utwory eoplejstocenijskie

cechują się dużą zmiennością udziałów minerałów nieprzezroczystych (7,2–57,9%), średnio jest ich 38%.

PROCENTOWA ZAWARTOŚĆ KONKRECJI ŻELAZISTYCH I WĘGLANOWYCH

Udział konkrecji żelazistych i węglanowych we frakcji 0,25–0,1 mm (ryc. 4A). W badanej frakcji zawartość tych składników jest niewielka, średnio wynosi 6,0% przy zakresie zmian 0,0–29,0%. W osadach badeńskich konkrecji prawie nie ma (0 i 0,5%). W piaszczysto-żwirowych osadach środkowego pliocenu ich zawartość wynosi 5,6 i 0,0%. W utworach górnopliocenijskich występują w ilości 15,1, 1,9 i 29,0%. W utworach eoplejstocenu graniczne udziały konkrecji wynoszą

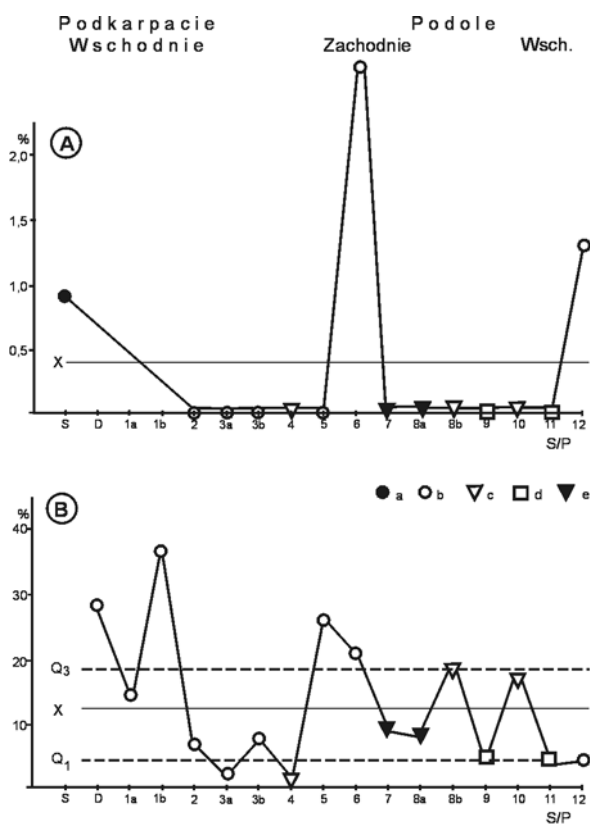


Ryc. 4. Zmienność procentowej zawartości konkrecji węglanowych i żelazistych we frakcji 0,25–0,1 mm (A) i 0,1–0,05 mm (B). X – wartość średnia, Q_1 – pierwszy kwartył (25%), Q_3 – trzeci kwartył (75%). Symbole stanowisk i wiek próbek zgodny z ryc. 2

Fig. 4. Variability of content of carbonate and iron concretions in the fraction 0.25–0.1 mm (A) and 0.1–0.05 mm (B). X – mean value, Q_1 – first quarter (25%), Q_3 – third quarter (75%). Symbols of sites and ages of samples as in Fig. 2

0,0–9,2%, a średnio jest ich 4,8%. Podobną ilość (3,0%) stwierdzono w próbce osadów mezoplejstocenijskich.

Udział konkrecji żelazistych i węglanowych we frakcji 0,1–0,05 mm (ryc. 4B). We frakcji tej udział konkrecji jest zdecydowanie wyższy niż w grubszej. Średni udział tych składników wynosi 28,7%, w całym materiale mieści się w przedziale 0,0–72,3%. W osadach badeńskich stwierdzono zawartość konkrecji 3,2 i 57,4%, w utworach środkowego pliocenu 15,7 i 40,7%, a w górnopliocenijskich 73,1, 0,0 i 41,1%. W utworach eoplejstocenijskich średnia zawartość tych składników jest 25,2%, a skrajne 5,9–72,3%.



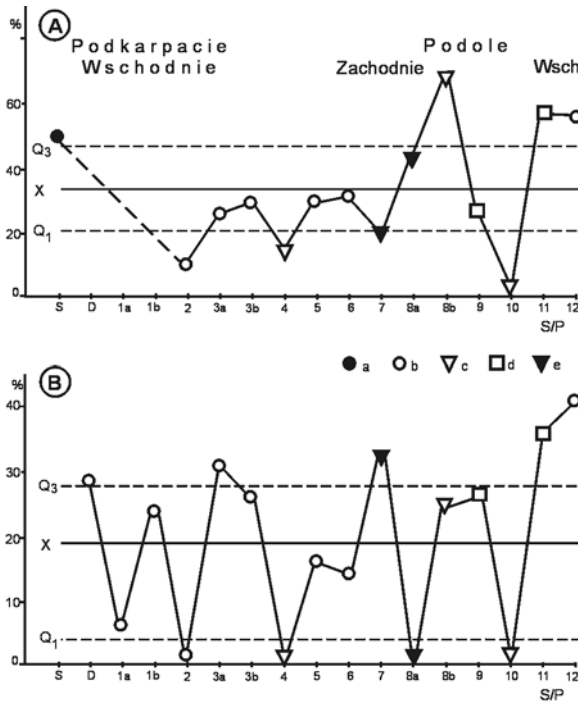
Ryc. 5. Zmienność procentowej zawartości łuszczyków we frakcji 0,25–0,1 mm (A) i 0,1–0,05 mm (B). X – wartość średnia, Q₁ – pierwszy kwartył (25%), Q₃ – trzeci kwartył (75%). Symbole stanowisk i wiek próbek zgodny z ryc. 2

Fig. 5. Variability of content of micas in the fraction 0.25–0.1 mm (A) and 0.1–0.05 mm (B). X – mean value, Q₁ – first quarter (25%), Q₃ – third quarter (75%). Symbols of sites and ages of samples as in Fig. 2

PROCENTOWA ZAWARTOŚĆ ŁYSZCZYKÓW

Udział łyśczyków we frakcji 0,25–0,1 mm (ryc. 5A). Zasadniczo w spektrum mineralnym tej frakcji łyśczyki nie wstępują. W niewielkiej ilości (0,9–3,0%) stwierdzono je tylko w próbkach ze stanowisk Szczytywcy i Wendyczany (aluwia eoplejstocieńskie) oraz w Siedliskach (aluwia mezoplejstocieńskie).

Udział łyśczyków we frakcji 0,10–0,05 mm (ryc. 5B). Średnia zawartość łyśczyków w badanych próbkach wynosi 12,7%, a skrajne ilości wynoszą 0,8–36,8%. W dwu próbkach osadów badeńskich stwierdzono 8,4 i 6,8% łyśczyków. Ich udział w materiale środkowoplioceniowym wynosi 4,3 i 3,9%, a w górno- i plejstoceniowym 0,8, 18,7 i 17,2%. W osadach eoplejstocenu średnia zawartość tych składników wynosi 15,9%, skrajnie 2,2–36,8%.



Ryc. 6. Zmienność procentowej zawartości mineralów przezroczystych (bez łyśczyków) we frakcji 0,25–0,1 mm (A) i 0,1–0,05 mm (B). X – wartość średnia, Q_1 – pierwszy kwartył (25%), Q_3 – trzeci kwartył (75%). Symbole stanowisk i wiek próbek zgodny z ryc. 2

Fig. 6. Variability of content of transparent minerals (without micas) in the fraction 0.25–0.1 mm (A) and 0.1–0.05 mm (B). X – mean value, Q_1 – first quarter (25%), Q_3 – third quarter (75%). Symbols of sites and ages of samples as in Fig. 2

PROCENTOWA ZAWARTOŚĆ MINERAŁÓW PRZEZROCZYSTYCH
(BEZ ŁYSZCZYKÓW)

Udział minerałów przezroczystych we frakcji 0,25–0,1 mm (ryc. 6A). Minerale przezroczyste (bez łyszczyków) mieszczą się w zakresie 2,8–69,2%, a średnia zawartość wynosi 33,7%. W osadach badenu zawartość tych minerałów wynosi 19,7 i 44,2%, w utworach środkowego pliocenu 26,3 i 57,9%, a w górnopliocenijskich 15,3, 69,2 i 2,8%. W utworach eoplejstocenijskich średni udział wynosi 31,0%, a skrajnie 10,0–56,3%. Ilość minerałów przezroczystych w próbce pobranej z osadów mezoplejstocenijskich wynosi średnio 49,7%.

Udział minerałów przezroczystych we frakcji 0,1–0,05 mm (ryc.6B). Dla całej badanej populacji próbek zawartość minerałów przezroczystych mieści się w granicach 0,9–40,5%, średnio wynosi 19,6%. W osadach badenu udział tych składników wynosi 32,7 i 1,7%, w żwirowo-piaszczystych utworach środkowego pliocenu 26,0 i 38,5%, a w górnopliocenijskich 1,4, 24,5 i 0,9%. Natomiast dla utworów eoplejstocenijskich minerale przezroczyste mieszczą się w granicach 1,7–40,5%, a średnia ma wartość 20,8%.

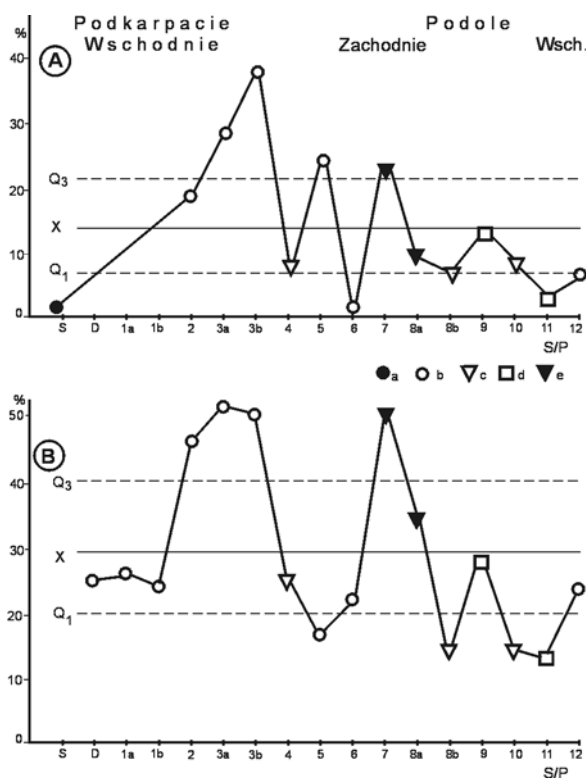
PROCENTOWA ZAWARTOŚĆ CYRKONU
WŚRÓD MINERAŁÓW PRZEZROCZYSTYCH

Udział cyrkonu we frakcji 0,25–0,1 mm (ryc. 7A). Średni udział cyrkonu w badanej populacji próbek wynosi 13,8%, skrajnie 0,9–37,8%. W osadach badenu zawartość cyrkonu wynosi 23,1 i 11,3%, w utworach środkowopliocenijskich 14,1 i 3,1%, a w górnopliocenijskich 7,6, 6,9 i 8,1%. Udział cyrkonu w osadach eoplejstocenijskich mieści się w przedziale 1,0–37,8%, a średnia wynosi 19,6%. Dla próbki z osadów mezoplejstocenijskich udział cyrkonu jest mały, bowiem wynosi 0,9%.

Udział cyrkonu we frakcji 0,1–0,05 mm (ryc.7B). Cały zbiór analizowanych próbek pod względem udziału cyrkonu mieści się w zakresie 12,5–52,3%, a średnia wynosi 29,3%. Próbkę badeńską zawierają 50,2 i 35,4%. W utworach środkowego pliocenu ilość cyrkonu wynosi 28,6 i 12,5%, a w górnopliocenijskich 25,0, 14,5 i 13,3%. Osady eoplejstocenijskie mają średnio 32,2% cyrkonu, mieszczącego się w przedziale 16,9–52,3%.

PROCENTOWA ZAWARTOŚĆ GRANATÓW
WŚRÓD MINERAŁÓW PRZEZROCZYSTYCH

Udział granatów we frakcji 0,25–0,10 mm (ryc. 8A). Średnia zawartość granatu w badanych próbkach wynosi 49,0%, wszystkie wartości mieszczą się w szerokim przedziale 0,0–88,9%. W morskich osadach badenu brak granatów, natomiast jest ich dużo we fluwialnych utworach środkowopliocenijskich (42,2



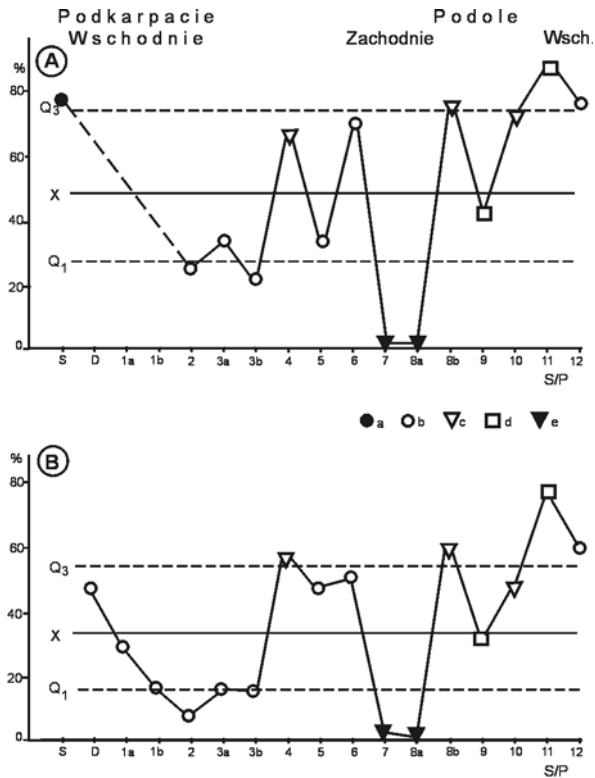
Rys. 7. Zmienność procentowej zawartości cyrkonu wśród minerałów przezroczystych we frakcji 0,25–0,1 mm (A) i 0,1–0,05 mm (B). X – wartość średnia, Q_1 – pierwszy kwartył (25%), Q_3 – trzeci kwartył (75%). Symbole stanowisk i wiek próbek zgodny z ryc. 2

Fig. 7. Variability of zircon content from among transparent minerals in the fraction 0.25–0.1 mm (A) and 0.1–0.05 mm (B). X – mean value, Q_1 – first quarter (25%), Q_3 – third quarter (75%).

Symbols of sites and ages of samples as in Fig. 2

i 88,9%) oraz górnopliocenskich (67,1, 75,7 i 73,3%). Utwory eoplejstoczeńskie zawierają średnio 43,7% tego minerału, a skrajnie jest on w przedziale 21,6–77,8%. W materiale mezoplejstoczeńskim udział granatów wynosi 76,3%.

Udział granatów we frakcji 0,1–0,05 mm (ryc. 8B). Średnia zawartość granatów dla populacji badanych próbek wynosi 35,5%, a wartości skrajne zawarte są w granicach wielkości 0,9–75,8%. Osady środkowego pliocenu zawierają ich 30,7 i 75,8%, a górnego pliocenu 57,3, 59,5 i 48,3%. W utworach eoplejstoczeńskich udział granatów mieści się w zakresie 7,7–59,7%, przy wartości średniej 32,2%.

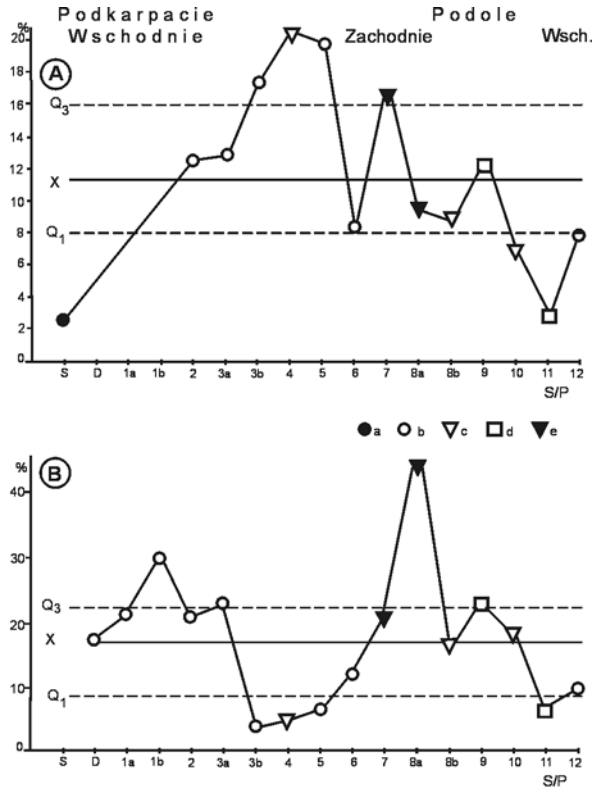


Ryc. 8. Zmienność procentowej zawartości granatów wśród minerałów przezroczystych we frakcji 0,25–0,1 mm (A) i 0,1–0,05 mm (B). X – wartość średnia, Q_1 – pierwszy kwartył (25%), Q_3 – trzeci kwartył (75%). Symbole stanowisk i wiek próbek zgodny z ryc. 2

Fig. 8. Variability of garnet content from among transparent minerals in the fraction 0.25–0.1 mm (A) and 0.1–0.05 mm (B). X – mean value, Q_1 – first quarter (25%), Q_3 – third quarter (75%). Symbols of sites and ages of samples as in Fig. 2

PROCENTOWA ZAWARTOŚĆ RUTYLI WŚRÓD MINERAŁÓW PRZEZROCZYSTYCH

Udział rutyli we frakcji 0,25–0,1 mm (ryc. 9A). W badanej populacji próbek udział rutyli mieści się w przedziale 2,7–20,3%, średnia wynosi 11,4%. W osadach badenu zawartość rutyli wynosi 16,7 i 9,4%. W utworach środkowego pliocenu stwierdzono 12,1 i 3,1%, a w górnopliocenskich 20,3, 9,0 i 7,0%. W materiale eoplejstocenijskim średnia zawartość tego minerału wynosi 13,2%, natomiast jego rozrzut mieści się w zakresie 7,9–20,0%. Większość próbek eoplejstocenijskich ma wartości wyższe od średniej dla całej populacji. Próbką pobrana z osadów mezoplejstocenijskich (Siedliska) ma zawartość rutyli skrajnie małą, bowiem jest ich tylko 2,7%.



Ryc. 9. Zmienność procentowej zawartości rutyli wśród minerałów przezroczystych we frakcji 0,25–0,1 mm (A) i 0,1–0,05 mm (B). X – wartość średnia, Q_1 – pierwszy kwartyl (25%), Q_3 – trzeci kwartyl. Symbole stanowisk i wiek próbek zgodny z ryc. 2

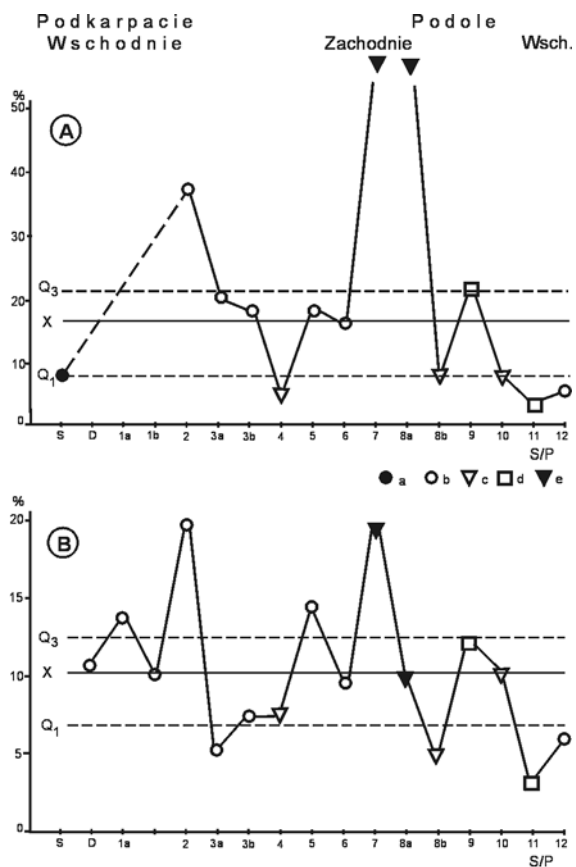
Fig. 9. Variability of rutile content from among transparent minerals in the fraction 0.25–0.1 mm (A) and 0.1–0.05 mm (B). X – mean value, Q_1 – first quarter (25%), Q_3 – third quarter (75%).

Symbols of sites and ages of samples as in Fig. 2

Udział rutyli we frakcji 0,1–0,05 mm (ryc. 9B). Średnia zawartość rutyli dla wszystkich badanych próbek wynosi 17,5%, a cały zbiór próbek mieści się w granicach 3,7–45,1%. Udział tego minerału w osadach badanu wynosi 20,8 i 45,1%. W utworach środkowego pliocenu stwierdzono 22,6 i 7,0%, a w górnoplioceni- skich 4,4, 17,1 i 18,3%. W materiale eoplejstoceni- skim zawartość rutyli mieści się w przedziale 3,7–30,0%, średnio jest ich 16,0%. Obserwuje się, że zasadni- czo w dół badanego odcinka doliny Dniestru w osadach terasowych zmniejsza się ilość tego minerału.

SUMARYCZNA PROCENTOWA ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW UZUPEŁNIAJĄCYCH (DYSTEN, STAULOLIT, TURMALIN) WŚRÓD MINERAŁÓW PRZEZROCZYSTYCH

Udział składników uzupełniających we frakcji 0,25–0,1 mm (ryc. 10A). Średnia zawartość składników uzupełniających dla badanych próbek wynosi 20,5%, mieszczą się one w przedziale 3,7–59,0%. Wyróżniają się próbki skał morskich badane ze stanowisk Nowosilki i Skała Podolska (8a), w których są znaczące udziały dystenu, staurolitu i turmalinu, a nawet silimanitu. Zdecydowa-



Ryc. 10. Zmienność procentowej sumarycznej zawartości dystenu, staurolitu, turmalinu wśród minerałów przezroczystych we frakcji 0,25–0,1 mm (A) i 0,1–0,05 mm (B). X – wartość średnia, Q₁ – pierwszy kwartył (25%), Q₃ – trzeci kwartył (75%). Symbole stanowisk i wiek próbek zgodny z ryc. 2

Fig. 10. Variability of added contents of disthene, staurolite, and tourmaline from among transparent minerals in the fraction 0.25–0.1 mm (A) and 0.1–0.05 mm (B). X – mean value, Q₁ – first quarter (25%), Q₃ – third quarter (75%). Symbols of sites and ages of samples as in Fig. 2

nie mniejszą zawartością tych minerałów charakteryzują się utwory środkowopliocenijskie, a szczególnie górnopliocenijskie. W aluwjach eoplejstocenijskich udział składników uzupełniających jest w granicach 5,6–37,5%, średnio 19,3%. Nawiązuje do tego udział składników uzupełniających z osadów mezoplejstocenu, w którym jest ich średnio 8,2%.

Udział składników uzupełniających we frakcji 0,1–0,05 mm (ryc. 10B). Dla całości próbek średnia zawartość składników uzupełniających jest 10,1%, skrajnie mieszczą się one w przedziale 3,0–19,8%. Osady badane wyróżniają się jedynie wyższą zawartością dystenu, natomiast ilości staurolitu i turmalinu nie odbiegają od pozostałych próbek. W utworach eoplejstocenijskich średnio składników uzupełniających jest 10,7%, skrajnie 5,3–19,8%.

ORIENTACYJNA ANALIZA LITOSTATYSTYCZNA WYNIKÓW BADAŃ

Wyniki analiz minerałów ciężkich poddano orientacyjnej interpretacji litostatystycznej. Na podstawie testu t-Studenta (Domański 1990; Gregory 1970) przeanalizowano podobieństwo wartości średnich minerałów ciężkich występujących w badanych frakcjach oraz charakterystycznych dla osadów neogenijskich i plejstocenijskich, korzystając ze wzoru:

$$t_{obl} = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

gdzie: X_1, X_2 – porównywane średnie arytmetyczne; S_1, S_2 – odchylenia standardowe dla porównywanych średnich; n_1, n_2 – ilości badanych próbek. Określenie podobieństwa prowadzono na poziomie istotności 0,05 dla ($n_1 + n_2 - 2$) liczby stopni swobody.

Na podstawie przeprowadzonych wyliczeń, które zestawione są w tabeli 3, widoczne jest duże podobieństwo między średnimi dla materiału analizowanego we frakcji 0,25–0,1 mm i frakcji 0,1–0,05 mm. Dla osadów neogenu różnice zaznaczają się tylko w średniej zawartości konglomeracji i łuszczyków, a dla utworów eoplejstocenijskich dodatkowo minerałów nieprzezroczystych. Między średnimi analogicznych klas i grup minerałów ciężkich tak we frakcji 0,25–0,1 mm, jak i 0,1–0,05 mm, istnieje bardzo silne podobieństwo między osadami neogenijskimi i eoplejstocenijskimi.

Na podstawie wyliczonej wartości średniej pierwszego oraz trzeciego kwartyła przedstawiono próbę wydzielenia w badanej populacji różniących się między sobą podzbiorów. Otrzymane rozkłady spektrum minerałów ciężkich frakcji 0,25–

Tab. 3. Podobieństwo określone testem t-Studenta średnich zawartości głównych składników w spektrum minerałów ciężkich osadów neogeńskich i eoplejstocenijskich oraz w różnych frakcjach tych osadów. Pogrubionymi czcionkami oznaczono istotne różnice

Similarity between mean contents of main components of heavy minerals spectrum in Neogene and Eopleistocene deposits and in different fractions of these deposits determined by means of Student's t-test. Significant differences in bold

Podobieństwo zawartości minerałów ciężkich w badanych frakcjach							
f 0,25-0,1 mm - 0,1-0,05 mm				f 0,25-0,1 mm - 0,1-0,05 mm			
Osady neogenu				Osady eoplejstocenu			
	<i>t obl</i>		<i>t tab</i>		<i>t obl</i>		<i>t tab</i>
<i>Mc</i>	0,221	<	2,179	<i>Mc</i>	0,352	<	2,179
<i>N</i>	2,046	<	2,179	<i>N</i>	3,001	>	2,179
<i>K</i>	2,276	>	2,179	<i>K</i>	2,278	>	2,179
<i>M</i>	3,321	<	2,179	<i>M</i>	3,357	>	2,179
<i>P</i>	1,426		2,179	<i>P</i>	1,364	<	2,179
<i>C</i>	2,593	>	2,179	<i>C</i>	1,665	<	2,179
<i>G</i>	0,587	<	2,179	<i>G</i>	0,957	<	2,179
<i>R</i>	1,505	<	2,179	<i>R</i>	0,722	<	2,179
<i>D, St, T</i>	1,443	<	2,179	<i>D, St, T</i>	2,012	<	2,179
Podobieństwo zawartości minerałów ciężkich w osadach neogenu i eoplejstocenu							
Frakcja 0,25-0,1 mm				Frakcja 0,1-0,05 mm			
	<i>t obl</i>		<i>t tab</i>		<i>t obl</i>		<i>t tab</i>
<i>Mc</i>	0,690	<	2,179	<i>Mc</i>	0,493	<	2,179
<i>N</i>	0,486	<	2,179	<i>N</i>	0,295	<	2,179
<i>K</i>	0,612	<	2,179	<i>K</i>	0,569	<	2,179
<i>M</i>	1,690	<	2,179	<i>M</i>	1,410	<	2,179
<i>P</i>	0,243	<	2,179	<i>P</i>	0,373	<	2,179
<i>C</i>	1,508	<	2,179	<i>C</i>	0,878	<	2,179
<i>G</i>	0,353	<	2,179	<i>G</i>	0,533	<	2,179
<i>R</i>	0,663	<	2,179	<i>R</i>	0,553	<	2,179
<i>D, St, T</i>	0,393	<	2,179	<i>D, St, T</i>	0,474	<	2,179

Objaśnienie: *t obl* – wielkość obliczeniowa, *t tab* – wielkość tabelaryczna dla $\alpha=0,05$, *Mc* – wagowa zawartość minerałów ciężkich we frakcji, *N* – minerały nieprzezroczyste, *K* – konglomeracje, *M* – lyszczki, *P* – minerały przezroczyste bez lyszczków, *C* – cyrkon, *G* – granaty, *R* – rutyle, *D, St, T* – dysten, staurolit, turmaliny

Explanations: *t obl* – computational quantity, *t tab* – tabular quantity for $\alpha=0.05$, *Mc* – weight content of heavy minerals in grain fraction, *N* – opaque minerals, *K* – concretions, *M* – micas, *P* – transparent minerals without micas, *C* – zircon, *G* – garnet, *R* – rutile, *D, St, T* – disthene, staurolite, tourmaline.

0,1 mm i 0,1-0,05 mm (tab. 1, 2) podzielono na podzbiory (ryc. 2-10) wyznaczone przez granicę pierwszego kwartyła (Q_{25} – zawartość składników 25%) i trzeciego kwartyła (Q_{75} – zawartość składników 75%). Wydzielono trzy podzbiory próbek: A – zawartość danego składnika w próbce jest <25%; B – zawartość danego składnika w próbce jest od 25-75%; C – zawartość danego skład-

nika w próbce jest $>75\%$ (tab. 4, 5). Założono, że podzbiory te mogą wskazywać na odrębności próbek znajdujących się w analizowanym materiale. Przyjęcie tak dużych interwałów granicznych wiąże się z faktem możliwości występowania w analizowanym materiale błędów typu obiektywnego i subiektywnego. Z punktu widzenia litostatystycznego uważa się, że próbki zawarte w pasie między pierwszym (Q_{25}) a trzecim kwartylem (Q_{75}) tworzą zbiór zbliżony pod względem litogenetycznym. Natomiast położone poniżej pierwszego kwartyła lub powyżej trzeciego należą do odrębnych podzbiorów.

Tab. 4. Podzbiory próbek minerałów ciężkich w badanych osadach wydzielone na podstawie wartości kwartylowych całej populacji we frakcji 0,25–0,1 mm ($Q_{25} = 25\%$; $Q_{75} = 75\%$)
Table 4. Subsets of heavy minerals samples in the examined deposits distinguished on the basis of quarter values of all population in the fraction 0.25–0.1 mm ($Q_{25} = 25\%$, $Q_{75} = 75\%$)

Analizowane elementy	A Podzbiór o wartościach $< Q_{25}$	B Podzbiór o wartościach $Q_{25}-Q_{75}$	C Podzbiór o wartościach $> Q_{75}$
Minerały ciężkie w %% wag.	2,7,8a	3a,3b,4,5,6,9,12	8b,10,11
Minerały nieprzezroczyste	S,8b,11,12	3b,4,5,6,8a,9,10	2,3a,7
Konkrecje	3a,7,8a,11	S,2,3b,6,8b,9	4,5,10,12
Łyszczyki	–	–	–
Minerały przezroczyste	2,4,7,10	3a,3b,5,6,8a,9	S,8b,11,12
Cyrkon	S,6,8b,11	2,4,8a,9,10,12	3a,3b,5,7
Granat	2,3b,7,8a	3a,4,5,6,8b,9,10	S,11,12
Rutyl	S,10,11,12	2,3a,6,8a,8b,9	3b,4,5,7
Dysten, staurolit, turmalin	4,8b,11,12	S,3a,3b,5,6,9,10	2,7,8a

Mała ilość analizowanego materiału nie pozwala na szersze wnioskowanie, dlatego też podane poniżej sformułowania mają tylko charakter ogólny i muszą być zweryfikowane dalszymi badaniami. Przedstawione uwagi traktować należy ostrożnie, tak w wyciąganiu wniosków litostratygraficznych, jak i litodynamicznych.

Masa minerałów ciężkich we frakcjach. We frakcji 0,25–0,1 mm szczególnie mało minerałów ciężkich jest w próbkach osadów eoplejstocieńskich ze stanowiska Halicz oraz badeńskich utworów morskich ze stanowisk Nowosilki i Skała Podolska (8a). Natomiast we frakcji 0,1–0,05 mm jest ich mało w osadach eoplejstocieńskich z Dąbrówki, Zagwoździa (1b), Halicza oraz badeńskich skałach morskich stanowisk Nowosilki i Skała Podolska (8a). Relatywnie duże zawartości minerałów ciężkich są we frakcji 0,25–0,1 mm w próbkach osadów rzecznych górnopioceńskich ze stanowisk Skała Podolska (8b) i Hruszewcy oraz środkowopioceńskich z Kruszaniwki. We frakcji 0,1–0,05 mm wysokie udziały są w eoplejstocieńskich osadach z Zagwoździa (1a) i Łyszcznyk oraz w górnopioceńskich osadach rzecznych stanowisk Nyrkiw i Hruszewcy.

Zróznicowanie wagowej zawartości minerałów ciężkich w analizowanych frakcjach wiązać należy ze zmiennością dynamiki środowiska prądowego wody tak w środowisku rzecznym, jak i przybrzeżnomorskim.

Tab. 5. Podzbiory próbek minerałów ciężkich w badanych osadach wydzielone na podstawie wartości kwartylowych całej populacji we frakcji 0,1–0,05 mm ($Q_{25} = 25\%$; $Q_{75} = 75\%$)
 Table 5. Subsets of heavy minerals samples in the examined deposits distinguished on the basis of quarter values of all population in the fraction 0.1–0.05 mm ($Q_{25} = 25\%$, $Q_{75} = 75\%$)

Analizowane elementy	A Podzbiór o wartościach $< Q_{25}$	B Podzbiór o wartościach $Q_{25}-Q_{75}$	C Podzbiór o wartościach Q_{75}
Minerały ciężkie w % wag.	D,1b,2,7,8a	3a,3b,6,8b,9,11,12	1a,4,5,10
Minerały nieprzezroczyste	1a,11	D,1b,2,3b,4,5,6,8a,10,12	3a,7,8b,9.
Konkrecje	1b,3a,7,8b,12	D,3b,5,6,9,10,11	1a,2,4,8a
Lyszczyki	3a,4,11,12	1a,2,3b,7,8a,10	D,1b,5,6,8b
Minerały przezroczyste	2,4,8a,10	1a,1b,3b,5,6,8b,9	D,3a,7,11,12
Cyrkon	5,8b,10,11	D,1a,1b,4,6,8a,9,12	2,3a,3b,7
Granat	1b,2,3b,7,8a	D,1a,3a,5,6,9,10	4,8b,11,12
Rutyl	3b,4,5,11	D,1a,2,6,7,8b,10,12	1b,3a,8a,9
Dysten, staurolit, turmalin	3a,8b,11,12	D,1b,3b,4,6,8a,9,10	1a,2,5,7

Minerały nieprzezroczyste. We frakcji 0,25–0,1 mm małe zawartości tych składników są w próbkach utworów mezoplejstocenijskich z Siedlisk, eoplejstocenijskich z Wendyczan oraz górnopliocenijskich ze Skały Podolskiej (8b) i środkowopliocenijskich z Kruszaniwki. Duże ilości minerałów nieprzezroczystych występują w osadach eoplejstocenijskich z Halicza i w badeńskich osadach z Nowosilek. We frakcji 0,1–0,05 mm mało minerałów nieprzezroczystych jest w próbkach osadów eoplejstocenijskich w Zagwoździu (1a), oraz w środkowopliocenijskich utworach rzecznych w Kruszaniwce. Dużo tych składników jest w materiale eoplejstocenijskim w stanowisku Długie-Kopani (3a), w górnopliocenijskich osadach rzecznych ze Skały Podolskiej (8b), środkowopliocenijskich z Wyhwatniwców i w badeńskich osadach z Nowosilek.

Wydaje się, że podzbiory odbiegające na plus i minus od wielkości kwartylowych wiązać można ze słabszym lub silniejszym procesem hipergenicznym zachodzącym po osadzeniu się tych utworów.

K o n k r e c j e. We frakcji 0,25–0,1 mm najmniej konkrecji występuje w podzbiórze składającym się z próbek osadów eoplejstocenijskich ze stanowiska Długie-Kopani (3a), utworów rzecznych pliocenu z Kruszaniwki oraz morskich osadów neogenijskich ze stanowisk Nowosilki i Skała Podolska (8a). Faktycznie w trzech próbkach tego podzbioru konkrecji nie stwierdzono, a w jednej (Nowosilki) jest ich tylko 0,5%. Dużo tych składników jest w osadach eoplejstocenijskich z Lyszczyk i Wendyczan oraz w rzecznych utworach górnopliocenijskich na stanowiskach Nyrkiw i Hruszewcy. We frakcji 0,1–0,05 mm najmniej konkrecji (lub brak) jest w materiale eoplejstocenijskim z Zagwoździa (1b), Długie-Kopani (3a), Wendyczany, górnopliocenijskim ze Skały Podolskiej (8b) oraz morskich utworach badeńskich z Nowosilków. Natomiast najwyższe udziały są w osa-

dach eoplejstocieńskich Zagwoździa (1a), Halicza, jak również w materiale górnopliocieńskim ze stanowisk Nyrkiw i w utworach badenu ze Skały Podolskiej (8a).

Podobnie jak minerały nieprzezroczyste, tak i konkretje w sposób bardzo wyraźny wskazują na lokalnie zachodzące zróżnicowanie natężenia postsedymen-tacyjnych procesów hipergenicznych. Wzbogacenie w konkretje można uznać za dowód długotrwałego lub intensywnego działania tych procesów.

Ł y s z c z y k i. We frakcji 0,25–0,1 mm minerały te zostały stwierdzone w małych ilościach tylko w trzech próbkach. We frakcji 0,1–0,05 mm w najmniejszym udziale występują w podzbiórze składającym się z osadów eoplejstocieńskich z Długiego-Kopani (3a) oraz Wendyczan, środkowopliocieńskich w stanowisku Kruszaniwka i górnopliocieńskich w stanowisku Nyrkiw. Znaczne ilości łyszczyków występują w materiale eoplejstocieńskim z Dąbrówki, Zagwoździa (1b), Lyszczyk, Szczytywców oraz w utworach górnopliocieńskich ze Skały Podolskiej (8b).

Zaprezentowane wyniki wskazują, że środowisko, w którym osadzone były osady piaszczysto-żwirowego, ze względu na znaczną dynamikę prądową nie sprzyjały depozycji łyszczyków. Minerały te znajdujące się we frakcji 0,1–0,05 mm wyraźnie wskazują, że w pliocenie były mniej sprzyjające warunki do depozycji łyszczyków niż miało to miejsce w eoplejstocenie w warunkach wód płynących, które w sposób wyraźny zmieniały natężenie swojej dynamiki.

M i n e r a ł y p r z e z r o c z y s t e (b e z ł y s z c z y k ó w). Zmienność zawartości tych składników wynika z udziałów wcześniej omówionych klas mineralnych. We frakcji 0,25–0,1 mm najmniej minerałów przezroczystych występuje w próbkach osadów eoplejstocieńskich ze stanowiska Halicz oraz ze stanowisk z rzecznyymi osadami górnopliocieńskimi (Nyrkiw, Hruszewcy) i bażeńskimi skałami podłoża (Nowosilki). Natomiast najwięcej minerałów przezroczystych jest w podzbiórze próbek ze stanowisk osadów plejstocieńskich z Siedlisk, Wendyczan oraz górnopliocieńskich (Skała Podolska 8b) i środkowo-pliocieńskich (Kruszaniwka). We frakcji 0,1–0,05 mm najmniej tych składników jest w próbce osadów eoplejstocieńskich z Halicza, górnopliocieńskich ze stanowisk Nyrkiw i Hruszewcy oraz bażeńskich ze Skały Podolskiej (8a). Najwięcej minerałów przezroczystych w utworach eoplejstocieńskich jest w stanowiskach Dąbrówka, Długie-Kopani (3a), Wendyczany oraz w rzecznych utworach środkowopliocieńskich z Kruszaniwki i bażeńskich z Novosilek.

C y r k o n. We frakcji 0,25–0,1 mm obniżone ilości tego minerału są w osadach mezoplejstocieńskich ze stanowisk Siedliska, eoplejstocieńskich ze stanowiska Szczytywcy, oraz górnopliocieńskich ze Skały Podolskiej (8b) i środkowopliocieńskich z Kruszaniwki. Maksymalne ilości cyrkonu są w próbkach osadów eoplejstocieńskich z Długiego-Kopani, Lyszczyk oraz morskich utworach neo-

geńskich w Nowosilkach. We frakcji 0,1–0,05 mm najmniejsze ilości cyrkonu występują w osadach eoplejstocieńskich ze stanowisk Lysycznyki, górnopliocieńskich ze stanowisk Skała Podolska (8b) oraz Hruszewcy i w utworach środkowopliocieńskich w Kruszaniwce. Najwyższe zawartości tego minerału są w osadach eoplejstocieńskich z Halicza, Długiego-Kopani i morskich badeńskich z Nowosilek.

G r a n a t y. We frakcji 0,25–0,1 mm najmniejsze ilości tego minerału są w osadach eoplejstocieńskich z Halicza, Długiego-Kopani (3b) oraz w skałach badenu w Nowosilkach i Skale Podolskiej (8a). Najwyższe udziały granatów stwierdzono w osadach mezoplejstocenskich z Siedlisk i eoplejstocieńskich z Wendyczan oraz w materiale środkowopliocieńskim z Kruszaniwki. We frakcji 0,1–0,05 mm najmniej granatów jest w osadach eoplejstocieńskich ze stanowisk Zagwoźdź (1b), Halicz, Długie-Kopani oraz skał badeńskich w Nowosilkach i Skale Podolskiej (8a). Maksymalne ilości są w materiale eoplejstocieńskim ze stanowiska Wendyczany oraz w górnopliocieńskim ze stanowisk Nyrkiw i Skała Podolska (8b) oraz środkowopliocieńskim w Kruszaniwce.

R u t y l e. We frakcji 0,25–0,1 mm najmniej jest ich w utworach mezoplejstocieńskich z Siedlisk i eoplejstocieńskich z Wendyczan oraz osadach środkowopliocieńskich w Kruszaniwce i górnopliocieńskich w Hruszewcach. Maksymalne ilości są w osadach eoplejstocieńskich z Długiego-Kopani (3b) i Lysyczyk oraz górnopliocieńskich w stanowiskach Nyrkiw i w badeńskich utworach w Nowosilkach. We frakcji 0,1–0,05 mm małe ilości tego minerału są w osadach eoplejstocieńskich z Długiego-Kopani (3b), Lysyczyk i górnopliocieńskich w stanowisku Nyrkiw i środkowopliocieńskich w Kruszaniwce. Najwięcej jest ich w utworach eoplejstocieńskich z Zagwoździa (1b), Długiego-Kopani (3a) oraz neogeńskich utworów morskich ze Skały Podolskiej (8a).

D y s t e n, s t a u r o l i t, t u r m a l i n. We frakcji 0,25–0,1 mm najmniej zespołu minerałów wspomagających jest w próbkach z osadów eoplejstocieńskich w stanowisku Wendyczany oraz górnopliocieńskich ze stanowisk Nyrkiw, Skała Podolska (8b) i środkowopliocenskich ze stanowiska Kruszaniwka. Najwięcej jest ich w materiale eoplejstocieńskim z Halicza i badeńskim ze stanowisk w Nowosilkach i Skale Podolskiej (8a). We frakcji 0,1–0,05 mm małe ilości minerałów wspomagających są w osadach eoplejstocieńskich z Długiego-Kopani (3a) i Wendyczan oraz w utworach górnopliocieńskich ze Skały Podolskiej (8b) i środkowopliocieńskich z Kruszaniwki. Najwyższe zawartości są w osadach eoplejstocieńskich z Zagwoździa (1a), Halicza, Lysyczyk oraz badeńskich z Nowosilek.

Oceniając w sposób całościowy wszystkie analizowane elementy tworzące podzbiory, wysunąć można następujące uwagi.

We frakcji 0,25–0,1 mm najbardziej zbliżone do siebie są próbki osadów eoplejstocieńskich ze stanowisk Długie-Kopani, Lysycznyki, Szczytywey i środ-

kowopliocieńskich w stanowisku Wyhwatniwcy. Zdecydowane odrębności prezentuje materiał rzeczny środkowopliocieński ze stanowiska Kruszaniwka oraz morski badeński z Nowosilek (tab. 4).

We frakcji 0,1–0,05 mm największe podobieństwo między sobą wykazuje materiał eoplejstocieński ze stanowisk Dąbrówka, Długie-Kopani (3b), Lyszczyńki, Szczytywcy oraz środkowopliocieński ze stanowiska Wyhwatniwcy i górnopliocieński z Hruszewców. Wyraźną odrębność wykazują próbki: próbka 3a osadów eoplejstocieńskich ze stanowiska Długie-Kopani oraz próbki utworów środkowopliocieńskich ze stanowiska Kruszaniwka oraz badeńskich ze stanowiska Nowosilki (tab. 5).

SKŁAD MINERAŁÓW CIĘŻKICH W OSADACH PYŁOWYCH NA TLE PODŚCIELAJĄCYCH JE UTWORÓW ŻWIROWO-PIASZCZYSTYCH

Na powierzchni zbudowanej z górnopliocieńskich lub eoplejstocieńskich utworów piaszczysto-żwirowych zalegają pokrywy lessów z poziomami gleb kopalnych. Kiedyś, ze względu na ich bezpośredni związek z seriami żwirowymi, uważane były one za osad wodnej genezy (Sokołowskyj 1957). Utwory te reprezentują starszą i środkową część plejstocenu (Boguckij, Łanczont 2005). Na aluwialach terasy VIII utworów pyłowych nie stwierdzono.

Uśredniony skład minerałów ciężkich w analizowanych przez autorów osadach zaprezentowano w tabeli 6. Generalnie we wszystkich badanych stanowiskach lessowych występują składniki pod względem ilościowym i jakościowym podobne jak w materiale żwirowo-piaszczystym. Jak wynika z przeprowadzonych przez autorów wcześniejszych badań lessów tego obszaru (Krysowska-Iwaszkiewicz, Łanczont 1990; Łanczont, Wilgat 1994; Racinowski 2002; Racinowski i in. 2000, 2004, 2006) charakterystycznym dla tego materiału jest bardzo duży rozstęp między skrajnymi wartościami znajdujących się w nich składników. W danym stanowisku w profilu pionowym między poszczególnymi próbkami zaznacza się bardzo duża zmienność układu klas mineralnych jak i przezroczystych składników wiodących. Wskazuje to na lokalne zmiany dynamiki strumienia powietrznego transportującego mineralny materiał pyłowy, zróżnicowanie położenia miejsc, z których był on nawiewany oraz zmieniające się szybko w czasie procesy hipergeniczne.

W tej sytuacji trudno jest w sposób jednoznaczny odpowiedzieć na pytanie o pochodzenie przezroczystych minerałów ciężkich w lessach (Racinowski 1976). Lessy, zwłaszcza te najstarsze, mogą zawierać materiał pochodzący z mioceńsko-pliocieńskiego i eoplejstocieńskiego aluwialnego materiału piaszczysto-żwirowo-

Tab. 6. Średni skład minerałów ciężkich we frakcji 0,1–0,05 mm w utworach pyłowych niektórych stanowisk między Przemysłem a Wędyńczą-
nami oraz w osadach piaszczysto-żwirowych eoplejstocenu i neogenu (X – wartości średnie, Min – minimalne, Max – maksymalne)
Table 6. Mean contents of heavy minerals in the fraction 0.1–0.05 mm of silt deposits in some sites between Przemysł and Wędyńcany, and
of Eopleistocene and Neogene sandy-gravelly deposits (X – mean values, Min – minimum values, Max – maximum values)

Stanowiska	Ilość próbek	Cechy statystyczne		Przeciętne ilościowe																				
		Min	Max	Przeźroczyste Ilościowych	Nieprzeźroczyste	Łyszczyki	Przeźroczyste	Amfibole	Aparyt	Bioryt	Cyrykon	Dysten	Epidydy	Glaukonit	Granaty	Monacyt	Protkeny	Rudyt	Staurolit	Sillimanit	Turmaliny	Inne		
Przemysł	32	X	30.8	2.5	99.7	1.6	0.9	0.3	31.3	0.2	3.9	0.2	35.3	0.0	0.0	21.5	2.0	0.0	1.6	1.3				
		Min	21.5	1.0	52.0	0.0	0.0	0.0	13.7	0.0	0.5	0.0	8.5	0.0	0.0	14.2	0.9	0.0	0.5	0.0				
		Max	44.0	16.0	77.5	7.6	4.4	1.5	58.4	0.9	8.8	1.8	58.9	0	0.2	32.6	3.9	1.1	3.8	3.3				
Dąbrówka	14	X	51.6	29.5	18.9	2.2	0.1	1.4	27.7	0.4	2.5	0.5	23.8	0.5	1.8	22.9	7.4	0.4	8.5	0.0				
		Min	33.5	16.2	12.0	0.0	0.0	0.0	9.7	0.0	0.5	0.0	2.6	0.0	0.0	1.0	1.6	0.0	1.6	0.0				
		Max	63.7	46.4	33.2	9.9	0.5	8.9	32.2	1.3	3.5	4.0	57.4	1.6	3.5	32.3	13.7	1.4	12.6	0.0				
Zagwóźdź	35	X	56.9	31.5	11.6	2.1	0.0	1.3	35.8	0.8	2.4	2.5	13.1	0.3	3.7	26.0	3.2	0.2	8.7	0.1				
		Min	24.0	2.2	0.6	0.0	0.0	20.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	1.0	12.0	0.8	0.0	0.5	0.0				
		Max	95.7	69.8	24.3	8.1	0.6	5.1	36.2	3.9	6.1	16.8	35.2	1.8	8.2	27.0	5.4	1.0	25.3	1.0				
Hależ	32	X	44.5	27.2	28.3	1.6	0.3	1.4	26.7	0.8	3.9	1.1	39.5	0.7	1.7	17.4	2.2	0.2	2.7	0.0				
		Min	20.9	3.8	12.3	0.0	0.0	0.0	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0	0.0	0.8	0.0			
		Max	80.0	55.5	54.0	9.0	1.5	7.1	53.6	3.0	11.3	7.1	81.6	4.8	5.5	40.4	5.3	1.2	6.3	0.4				
Długie-Kopani	9	X	51.7	26.1	22.3	3.4	0.0	1.1	20.0	0.6	1.8	1.2	39.1	0.3	3.3	19.2	5.1	0.1	4.9	0.0				
		Min	42.8	13.2	11.0	0.3	0.0	0.0	5.0	0.0	0.5	0.0	9.7	0.0	0.5	9.9	1.0	0.0	1.5	0.0				
		Max	63.3	38.0	42.2	6.9	0.0	2.8	31.9	1.7	3.4	2.8	71.0	0.8	7.7	33.5	7.7	0.4	10.2	0.0				
Skala Podolska	28	X	51.2	33.9	14.9	1.6	0.1	2.6	17.3	1.4	2.7	1.2	49.6	0.4	1.8	10.8	4.0	0.4	6.6	0.0				
		Min	24.4	0.8	0.9	0.0	0.0	0.0	7.7	0.0	0.0	0.0	24.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
		Max	79.5	67.8	45.7	9.0	1.0	10.4	48.4	6.2	7.4	5.2	81.4	1.7	6.0	20.1	7.9	1.9	13.4	9.6				
Mamałyga	10	X	46.9	39.4	13.7	6.0	0.0	3.7	15.8	1.6	2.6	0.8	41.2	0.7	2.9	16.8	3.0	0.4	4.3	0.1				
		Min	34.4	20.7	7.5	1.7	0.0	0.7	3.8	0.0	0.4	0.0	26.6	0.0	1.4	11.6	0.0	0.0	0.8	0.0				
		Max	66.8	57.6	23.8	4.3	11.5	0.0	9.7	24.6	3.8	5.6	54.7	3.8	1.9	5.1	25.9	4.8	2.2	11.5				
Wędyńczany	17	X	56.2	23.5	20.2	3.2	0.5	2.0	25.4	0.9	3.0	2.3	32.4	0.7	2.3	19.2	3.8	0.4	5.6	0.4				
		Min	20.9	1.0	0.6	0.0	0.0	0.0	5.8	0.0	0.0	0.0	10.5	0.0	0.0	8.0	1.2	0.0	2.2	0.0				
		Max	94.5	68.4	56.8	18.1	0.0	7.4	34.3	6.2	2.5	0.0	66.4	1.2	6.7	30.9	21.6	1.4	21.6	1.2				
Piaszczysto-żwirowe osady eoplejstoceni	9	X	51.7	32.8	20.0	1.0	0.0	1.4	32.2	1.5	1.4	1.2	32.2	0.3	3.3	16.0	3.0	0.3	6.1	0.0				
		Min	38.9	2.2	1.7	0.0	0.0	0.0	16.9	0.0	0.0	0.0	7.7	0.0	0.0	3.7	0.9	0.0	1.1	0.0				
		Max	91.5	36.8	40.5	3.2	0.0	5.2	52.3	3.9	2.7	8.3	59.7	1.5	17.7	30.0	4.4	1.3	12.1	0.0				
Piaszczysto-żwirowe osady neogenu	7	X	73.5	8.6	18.0	0.7	0.0	0.3	25.6	2.8	1.8	0.0	39.2	1.0	2.0	19.3	3.1	0.6	3.6	0.0				
		Min	56.8	0.8	0.9	0.0	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	4.4	0.0	0.0	1.6	0.0				
		Max	97.8	18.7	38.5	3.0	0.0	1.7	50.2	9.3	5.0	0.0	75.8	1.7	6.2	45.1	8.3	1.6	6.6	0.0				

wego, w którym w różnym udziale zaznacza się frakcja pyłowa; mogą to być składniki „świeże” (równoczesne) pochodzące bezpośrednio z rozwiewanej młodej zwietrzliny *in situ* skał miejscowych; lub też, co często jest konstatawane w opracowaniach, mogą to być produkty wielokrotnej redepozycji zwietrzliny skał karpackich i podolskich. Te ostatnie były dostarczone do den dolinnych na drodze transportu poprzecznego i następnie, po rozprowadzaniu tego materiału przy udziale wód płynących, wywiewane na przyległe stoki i wysoczyzny, stanowiąc tworzywo mineralne lessów.

UWAGI KOŃCOWE

Mała ilość porównywanego materiału pozwala tylko na przedstawienie ogólnych uwag o cechach składu minerałów ciężkich materiału piaszczysto-żwirowego oraz wstępnych wniosków litogenetycznych i litostratygraficznych.

Wszystkie badane próbki osadów neogenu (miocen – morski, pliocen – lądowy, rzeczny) i utworów rzecznych eoplejstocenu mają podobny pod względem jakościowym skład, tak we frakcji 0,25–0,1 mm, jak i 0,1–0,05 mm. Między średnimi cechami analogicznych elementów mineralnych zarówno we frakcji 0,25–0,1 mm, jak i 0,01–0,05 mm zaznacza się bardzo silne podobieństwo aluwialnych osadów eoplejstocenijskich do neogenijskich. Na odrębne źródło zasilania morskich osadów badanych występujących w bezpośrednim podłożu serii rzecznych wskazuje brak granatów i duża ilość dystenu.

Charakterystycznymi klasami minerałów ciężkich są minerały nieprzezroczyste, konkretne żelaziste i węglanowe i minerały przezroczyste bez łuszczyków. Takie spektrum w sposób wyraźny świadczy, że materiał akumulowany był w wodnym środowisku prądowym o silnej dynamice, a następnie poddawany był intensywnym postsedymentacyjnym procesom hipergenicznym. W obu badanych frakcjach osadów rzecznych brak jest zróżnicowania między materiałem różnego wieku. W obrębie przezroczystych minerałów ciężkich wiodącymi są cyrkon, granaty, rutyle, sporadycznie większą rolę odgrywają dysten, staurolit, turmalin.

W osadach neogenijskich układy wiodących przezroczystych minerałów ciężkich w sposób wyraźny wskazują, że wyjściowymi dla nich były podolskie zwietrzliny skał krystalicznych zasobnych w cyrkon i rutil, lokalnie w dysten, staurolit i turmalin. Znaczne ilości granatów i cyrkonów wiążą się z doprowadzaniem do basenu sedymentacyjnego redeponowanej zwietrzliny karpackich skał fliszowych. Brak minerałów nieodpornych na niszczenie (amfibole, biotyt, pirokseny) w sposób wyraźny wskazuje na eliminację tych składników w trakcie ich wielokrotnej redepozycji i wietrzenia chemicznego. Dodatkowym czynnikiem powodującym wzbogacenie osadów neogenijskich we wspomniane minerały

jest fakt, że akumulacja materiału mineralnego odbywała się w środowisku o silnej dynamice prądów wodnych.

Układ minerałów wiodących w piaszczysto-żwirowych osadach eoplejstocenijskich jest podobny do stwierdzanego w neogenie. Prawdopodobnie osady eoplejstocenijskie zasilane były też materiałem pochodzącym z redeponowanych „świeżych” zwietrzelin skał karpaccich i podolskich.

Dwie badane frakcje minerałów ciężkich wyraźnie różnią się między sobą, jeśli idzie o zawartości poszczególnych minerałów przezroczystych. Z kolei porównując między sobą rozkłady przezroczystych minerałów ciężkich zarówno we frakcji grubszej (0,25–0,1 mm), jak i we frakcji drobniejszej (0,1–0,05 mm) obserwujemy pewne podobieństwo osadów lądowych pochodzących ze stanowisk różnego wieku. Pod względem składu mineralnego we frakcji 0,25–0,1 mm najbardziej do siebie zbliżone są próbki osadów eoplejstocenijskich ze stanowisk Długie-Kopani, Lysycznyki, Szczytywcy i neogeńskie/pliocenijskie – Wyhwatniwcy. Zdecydowane odrębności prezentuje materiał neogeński: środkowy pliocen Kruszaniwka oraz miocen Nowosilki. We frakcji 0,1–0,05 mm najbardziej podobne do siebie są próbki eoplejstocenijskie ze stanowisk Dąbrówka, Długie-Kopani (3b), Lysycznyki, Szczytywcy oraz materiał neogeński ze stanowisk Wyhwatniwcy i Hruszewcy. Od całego materiału wyraźnie różni się próbka 3a osadów eoplejstocenijskich ze stanowiska Długie-Kopani oraz próbki utworów neogeńskich ze stanowisk Kruszaniwka i morskich skał z Nowosilek.

Trudno jest w sposób jednoznaczny stwierdzić, czy w lessach znajdują się tylko minerały ciężkie pochodzące z wielokrotnej redepozycji składników zawartych w osadach piaszczysto-żwirowych czy też jest to materiał „świeży” pochodzący z redepozycji młodych zwietrzelin skał karpaccich i podolskich. Podobne uwagi odnieść można do zawartości kongrecji i minerałów nieprzezroczystych.

LITERATURA

- Ber A. (2006): *Pleistocene interglacials and glaciations of the northeastern Poland compared to neighbouring areas*, Quaternary International, 149: 12–23.
- Ber A., Lindner L., Marks L. (2007): *Propozycja podziału stratygraficznego czwartorzęd Polski*, Przegl. Geol., 55, 7: 115–118.
- Boguckij A., Łanczont M., Wojtanowicz J. (1999): *Problems of the Quaternary stratigraphy and paleogeography in the San and Dniester interfluvium (Poland and Ukraine borderland)*, Quaternary Studies in Poland, 16: 3–14.
- Boguckij A., Łanczont M. (2005): *Stratygrafia lessów zachodniej części Ukrainy. XII Konferencja Stratygrafia plejstocenu Polski – Lessy i utwory lessopodobne w stratygrafii plejstocenu*, Zwierzyniec, PiG, Warszawa: 31–32.
- Boguckij A., Łanczont M., Yacyszyn A. (2006): *Główne paleogeograficzne etapy rozwoju doliny górnej i środkowego Dniestru*, [w:] R. Sołtysik (red.), *IV Świętokrzys-*

- kie spotkania geologiczno-geomorfologiczne. Regionalne aspekty funkcjonowania systemów dolinnych*, Akademia Świętokrzyska, Jodłowy Dwór-Kielce: 18–21.
- Domański C. (1990): *Testy statystyczne*, PWE, Warszawa.
- Ehlers J. J., Gibbard P. L. (2007): *The extent and chronology of Cenozoic Global Glaciation*, Quaternary International, 164–165: 6–20.
- Gozhik P., Matviishina Zh., Gerasimenko, Rekovets L., Shelkopyas V.N. (2001): *Quaternary stratigraphy. INQUA-SEQS, Subcommission on European Quaternary Stratigraphy, The Ukraine Quaternary Explored: the Middle and Upper Pleistocene of the Middle Dnieper Area and its importance for the East-West correlation*, Kyiv, Excursion guide: 3–62.
- Gożyk P., Lindner L. (2006): *Taraszy środkowego i dolnego Dniestru oraz ich znaczenie w badaniach nad plejstocenem Europy*, [w:] R. Sołtysik (red.), *IV Świętokrzyskie spotkania geologiczno-geomorfologiczne nt. Regionalne aspekty funkcjonowania systemów dolinnych*, AŚ, Kielce: 36–38.
- Gregory S. (1970): *Metody statystyki w geografii*, PWN, Warszawa.
- Heumann G., Litt T. (2002): *Stratigraphy and paleoecology of the Late Pliocene and Early Pleistocene in the open cast mine Hambach (Lower Rhine Basin)*, Neth. Journ. Geosciences. Geologie en Mijnbouw 81 (2): 193–199.
- Hofszejn I. D. (1978): *Neotektonika Wołynno-Podolyy*, Naukowa Dumka, Kiew.
- Iwanowa I. K. (1960): *Geologija must'erskoho poselenija Molodowo I w Serednem Prydnestrow'je*, Bjułleten' komissii po izuczeniju czetverticznoho perioda, 24: 118–128.
- Krysowska-Iwaszkiewicz M., Łanczont M. (1990): *Zróżnicowanie składu minerałów ciężkich w osadach plejstoceńskich w Pratkowicach koło Przemyśla*, Przegląd Geologiczny 40, 9: 551–555.
- Laskowska-Wysoczańska W. (1980): *Osady czwartorzędowe w Siedliskach koło Medyki. Przew. sem. terenowego „Litologia i str. lessów oraz osadów glacialnych dln. i środk. plejstocenu w Polsce SE”*, Lublin: 108–110.
- Lazarenko E. K., Gabinet M. P., Sliwko E. P. (1962): *Mineralogia osadocząnych utworzeń Prikarpatia*, Wid. Lwiewskiego Uniwersytetu, Lwów.
- Lazarenko E. K., Stribrodolskij B. I. (1969): *Mineralogia Podilja*, Wid. Lwowskiego Uniwersytetu, Lwów.
- Lindner L., Marks L. (1994): *Pleistocene glaciations and interglacials in the Vistula, the Oder, and the Elbe drainage basins (Central European Lowland)*, Acta Geologica Polonica, 44 (1–2): 153–165.
- Łanczont M. (1997): *Profile of the Quaternary deposits at Siedliska (foreland of the Przemyśl Carpathians, south-eastern Poland) and its paleogeographic aspect*, Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica, 30, Kraków: 5–29.
- Łanczont M. (2000): *Głos w sprawie wieku plejstoceńskich teras Sanu na Pogórzu Dynowsko-Przemyskim*, [w:] M. Łanczont (red.), *Seminarium terenowe II Glacjal i peryglacjal na międzyrzeczu Sanu i Dniestru*, UMCS, Lublin: 172–175.
- Łanczont M., Wilgat M. (1994): *Zróżnicowanie lessów karpacczych w okolicy Przemyśla w świetle badań minerałów ciężkich*, Annales UMCS, sect. B, 26, Lublin: 81–99.
- Łanczont M., Boguckij A. (2002): *Badane profile lessowe i stanowiska paleolityczne Nadniednistrza halickiego*, [w:] T. Madeyska (red.), *Lessy i paleolit Nadniednistrza halickiego (Ukraina)*, Studia Geologica Polonica, 119, Kraków, 119: 33–181.
- Łanczont M., Bogutskyj A., Racinowski R., Seul C., Wojtanowicz J. (2003): *Eopleistocene and lower Mesopleistocene paleosols in the Zahvizdja profile in the East Carpathian Foreland (W Ukraine)*, Quaternary International, 106–107: 118–130.

- Łanczont M., Boguckij A., Racinowski R., Seul C., Wojtanowicz J., Yacyśyn A. (2004): *Perykarpackie lessy na wysokich terasach Strwiąża (Stryvhor), Wschodnie Podkarpacie, Ukraina*, [w:] A. Kostrzewski (red.), *Geneza, litologia, stratygrafia utworów czwartorzędowych*, IV, Seria Geografia, 68, Wyd. Nauk. UAM, Poznań: 285–312.
- Nawrocki J., Bogucki A., Łanczont M., Nowaczyk N. R. (2002): *The Matuyama-Brunhes boundary and the nature of magnetic remanence acquisition in the loess-paleosol sequence from western part of the East European loess province*, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 188: 39–50.
- Maruszczak H. 2001: *Rozwój rzeźby wschodniej części wyżyn metakarpackich w okresie posarmackim*, *Prz. Geogr.*, 73, 3: 253–280.
- Marks L. (2006): *Bitwy o czwartorzędzię ciąg dalszy*, *Przegląd Geologiczny*, 54, 8: 682–684.
- Marks L. (2007): *A w czwartorzędzie powrót do normalności*, *Przegląd Geologiczny*, 55, 5: 372–374.
- Mojski J. E. (2005): *Ziemia polskie w czwartorzędzie. Zarys morfogenezy*, *PIG*, Warszawa.
- Pillans B., Naish T. (2004): *Defining of the Quaternary*, *Quaternary Science Reviews*, 23: 2271–2282.
- Racinowski R. (1976): *Uwagi o składzie minerałów ciężkich lessów lubelskich i przemyskich*, *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, 297, Warszawa: 227–248.
- Racinowski R. (1995): *Analiza minerałów ciężkich w badaniach osadów czwartorzędowych Polski*, [w:] E. Mycielska-Dowgiałło, J. Rutkowski (red.), *Badania osadów czwartorzędowych. Wybrane metody i interpretacja wyników*, Warszawa: 151–166.
- Racinowski R. (2002): *Badania minerałów ciężkich osadów pyłowych Naddniestrza halickiego*, [w:] T. Madeyska (red.), *Lessy i paleolit Naddniestrza halickiego (Ukraina)*, *Studia Geologica Polonica*, 119, Kraków: 219–236.
- Racinowski R., Łanczont M., Bogucki A. (2000): *Próba określenia tendencji zmian składu minerałów ciężkich w lessach okolic Iwano-Frankowska (na podstawie profili Halicz i Zagwizdije)*, [w:] M. Łanczont (red.), *Seminarium terenowe II „Glacjal i peryglacjal na międzyrzeczu Sanu i Dniestru”*, Krasieczyn 4–6X 2000, Lublin: 77–85.
- Racinowski R., Łanczont M., Boguckij A. (2004): *Osady Naddniestrza halickiego i Międzyrzecza Sanu i Dniestru w świetle litostatystycznej analizy minerałów ciężkich*, [w:] A. Kostrzewski (red.), *Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych*, 4, Poznań: 374–396.
- Racinowski R., Seul C., Łanczont M., Bogucki A. (2006): *Litostatystyczne porównanie składu minerałów ciężkich niektórych osadów plejstocenijskich Ukrainy Zachodniej. XIV Seminarium Naukowe. Regionalne problemy ochrony środowiska*, *Międzyzdroje 2–3 czerwca 2006*, Szczecin: 103–120.
- Sokołowski I. L. (1957): *Rasprostranienije, sostaw i swojstwa lessowych porod zapadnij czasti USSR*, [w:] *Lessowyje porody Ukrainy. Trudy Instytutu Geologicznych Nauk*, seria: Geomorfologii i czwartorzędowej geologii, Kijew: 30–48.
- Teisseyre H. (1938): *Czwartorzęd na przedgórzu arkuszy Sambor i Dobromil*, *Roczn. PTGeol.*, 13, Kraków: 13–81.
- Weklicz M. F. (1965): *Osnowni etapy rozwytku riczkowych dolin. Geomorfologija riczkowych dolin Ukrainy*, *Naukowa Dumka*, Kyiw: 7–26.
- Welikanow (red.) (2000): *Geologiczna karta Ukrainy 1:1 000 000*, *Derżawna Geologiczna Służba Ukrainy*.
- Zamorij P. K. (1961): *Czetyrticzni widklady Ukrains'koj RSP*, *Wyd. Kyiws'koho uniwersytetu*, Kijew.

SUMMARY

Heavy minerals of Neogene and Pleistocene alluvial sandy-gravelly deposits were examined in 14 sites located in the San-Dniester depression between Przemyśl and Vendičany. Their qualitative composition is similar both in the fraction 0.25–0.1 and 0.1–0.05 mm in all analysed samples. Zircon, garnet and rutile are main transparent minerals indicating that source material for these old alluvial deposits came both from local weathered crystalline substratum and from weathered and redeposited Carpathian flysch rocks. Quantitative variability of selected mineral classes and groups is presented in spatial arrangement, i.e. from NW to SE. Statistical analysis is applied in order to determine similarity and separateness between the mean contents of individual heavy minerals in two analysed fractions and in Neogene and Pleistocene deposits. An attempt is made to estimate the influence of heavy minerals composition in alluvial deposits on their spectrum in the overlying loess.