

Roman GWÓŹDŹ, Roman RACINOWSKI

Analiza porównawcza minerałów ciężkich z drobnoziarnistych utworów czwartorzędowych i górnokredowych Wyżyny Lubelskiej

WSTĘP

Utwory pyłowe Wyżyny Lubelskiej, a głównie lessy od dawna budzą duże zainteresowanie. Jednym z ważniejszych zagadnień dotyczących tego utworu jest pochodzenie materiału, z którego uformowany jest less. Poglądy na ten temat są bardzo różne. Tak np. wśród autorów, którzy wypowiadali się za eoliczną genezą lessu, jedni przypisywali dominującą rolę transportowi lokalnemu (A. Malicki, 1950), a inni transportowi na większą odległość (A. Jahn, 1950). Te rozbieżności między poglądami dotyczącymi pyłu lessowego skłoniły nas do rozpatrzenia tego zagadnienia w świetle badań minerałów ciężkich. W badaniach uwzględniliśmy lessy subaeralne, mułki wodnego pochodzenia, gliny zwałowe oraz węglanowe skały podłoża wieku kredowego i dano-paleoceńskiego. Mułki i gliny zwałowe występują głównie na terenach przyległych do Wyżyny Lubelskiej. Dlatego też uwzględniliśmy w badaniach również obszar najbliższego, północnego przedpola Wyżyny — Grzędę Sokalską, stanowiącą część składową Wyżyny Wołyńskiej, i północno-wschodnią część Kotliny Sandomierskiej (okolice Biłgoraja).

Minerały ciężkie określono z frakcji poniżej 0,1 mm, dokonując równocześnie pomiarów wielkości, a właściwie długości ziarn w badanym przez nas przedziale¹. Zagadnienie to omawiamy na początku pracy dla ułatwienia interpretacji wyników analiz minerałów ciężkich badanych osadów. Przy określaniu minerałów ciężkich wyodrębniliśmy minerały nieprzezroczyste i glaukonit² od minerałów przezroczystych, co pozwoliło uzyskać większą porównywalność wyników. Zestawienie wyników badań dla 9 grup wyróżnionych przez nas utworów przedstawia tab. 1.

¹ Mierzono najdłuższą oś 400 ziarn minerałów z danej próbki. W oparciu o otrzymane wyniki sporządzono histogramy najczęstszego rozkładu długości (wielkości) minerałów (fig. 1). W trakcie pomiarów okazało się, że w preparatach mikroskopowych materiału przesianego przez sito o oczkach 0,1 mm występują ziarna, których długość dochodzi nawet do 0,14 mm. Dlatego też na fig. 1 największe ziarna wydzielono jako jedną grupę powyżej 0,08 mm.

² Minerały nieprzezroczyste i glaukonit występują w bardzo zróżnicowanych udziałach zarówno w obrębie różnych genetycznie utworów, jak i w poszczególnych badanych stanowiskach, stanowiąc niekiedy ponad 90% wszystkich ziarn.

Cechy charakterystyczne minerałów w analizowanych osadach są podobne do opisanych m.in. przez Z. Sujkowskiego (1930), J. Trembaczowskiego (1949), M. Turnau-Morawską (1949, 1950), A. Jahna i M. Turnau-Morawską (1952), B. Grabowską (1961) i J. Morawskiego (1965). Dlatego też w niniejszej pracy nie omawiamy ich, poświęcając więcej uwagi analizie ilościowej składu minerałów ciężkich.

Na zakończenie uwag wstępnych pragniemy złożyć serdeczne podziękowanie prof. drowi H. Maruszczakowi za dyskusję oraz cenne wskazówki dotyczące pracy, jak również mgrowi J. Rzechowskiemu i drowi J. Buraczyńskiemu za udostępnienie kilkunastu próbek.

WYNIKI POMIARÓW WIELKOŚCI MINERAŁÓW CIĘŻKICH

Zróznicowanie wielkości minerałów ciężkich w utworach pyłowych Lubelszczyzny jest wypadkową szeregu czynników, z których bodajże najważniejszymi są: 1 — wielkość minerałów w osadach wyjściowych, a więc w skałach węglanowych kredy i dano-paleocenu oraz glinach zwałowych, 2 — rodzaj transportu i akumulacji. W oparciu o wyniki pomiarów

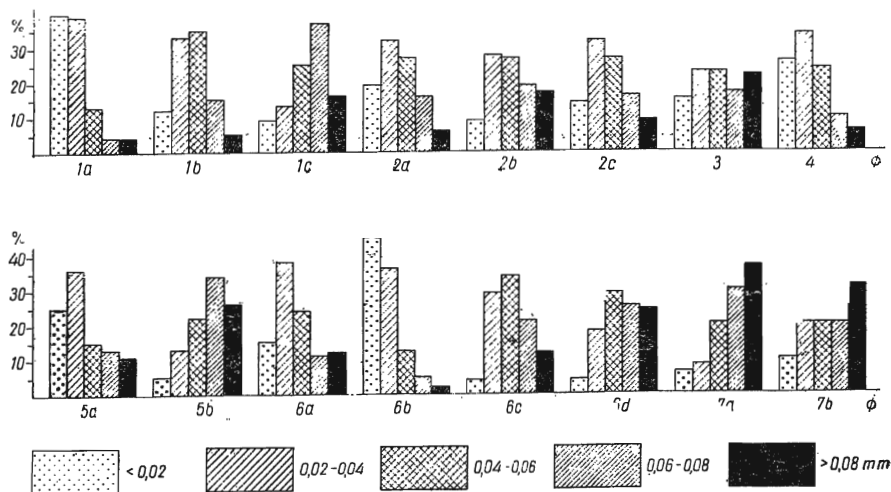


Fig. 1. Rozkład wielkości minerałów ciężkich (przedział w milimetrach)
Size distribution of heavy minerals (intervals in mm)

1 — osady kredowe: a — margle i kreda, b — opoka, c — opoki i gezy Roztocza; 2 — osady dano-paleocenu: a — wapienie, b — gezy wapińskie, c — ility; 3 — cienkie pokrywy pyłowe na wapieniach; 4 — less; 5 — mułki eoplejstoceniśkie: a — z obszaru Wyżyny Lubelskiej, b — z obrzeżenia Wyżyny Lubelskiej; 6 — mułki mezo-neoplejstoceniśkie: a — z dorzecza Bystrzycy, b — z okolic Nałęczowa, c — z okolic Chełma, d — z okolic Biłgoraja; 7 — gliny zwałowe: a, b — dwa najczęściej spotykane rozkłady wielkości

1 — Cretaceous deposits: a — marls and chalk, b — opoka c — opoka and gaize of Roztocze region; 2 — Danian-Paleocene deposits; a — limestones, b — calcareous gaizes, c — clays; 3 — thin silty covers on limestones; 4 — loess; 5 — Eopleistocene silts: a — from the area of the Lublin Upland, b — from the marginal zone of this upland; 6 — Meso-Neopleistocene silts; a — from the Bystrzyca river basin, b — from the vicinity of Nałęczów, c — from the vicinity of Chełm, d — from the vicinity of Biłgoraj; 7 — boulder clays: a, b — two commonest size distributions

(fig. 1) stwierdzić można, że w różnych typach skał węglanowych występuje dość duże zróżnicowanie wielkości minerałów ciężkich: najmniejsze wymiary stwierdza się w marglach i kredzie piszącej (ok. 80% ziarn poniżej 0,04 mm), nieco większe w opokach Wyżyny Lubelskiej (ok. 70% składników ma średnice 0,02÷0,06 mm), a największe w gezach i opokach Roztocza (ok. 60% minerałów we frakcji 0,04÷0,08 mm). Zmienność tę prawdopodobnie należy wiązać ze strefowością akumulacji w stosunku do brzegu morza kredowego. Skały dano-paleoceńskie zawierają minerały ciężkie zbliżone wielkością do tych, jakie występują w opokach kredowych. Gliny zwałowe na ogół są zasobniejsze w minerały o większych średnicach, przy czym ilość ziarn wzrasta w miarę zwiększania się średnic (por. fig. 1, poz. 7a), jednak ziarna minerałów ciężkich są nie wysegregowane i w wydzielonych przedziałach długości występują w podobnym odsetku³ (por. fig. 1 poz. 7b). Rodzaj transportu i akumulacji ma pewien wpływ na wielkość i wysortowanie minerałów ciężkich w utworach pyłowych Lubelszczyzny. Materiał osadzony w wyniku przemieszczania zboczowego zbliżony jest pod względem wielkości ziarn mineralnych do skał wyjściowych (np. do glin zwałowych w przypadku mułków z okolic Biłgoraju — fig. 1, poz. 6d). Natomiast transport wodny, a jeszcze bardziej eoliczny powoduje wyraźne wysortowanie w stosunku do minerałów z glin zwałowych (por. fig. 1, poz. 4, 5a, 5b, 6a, 6b, 6c).

MINERAŁY CIĘŻKIE W CIENKICH POKRYWACH PYŁOWYCH NA WAPIENIACH

Na utworach wapiennych Wyżyny Lubelskiej bardzo często zalegają utwory pyłowe o miąższości od kilkudziesięciu centymetrów do 2 metrów, przechodzące ku dołowi bezpośrednio w rumosz skał węglanowych. Analizę minerałów ciężkich przeprowadzono dla 25 próbek z 21 odsłoneń. Średnia zawartość wagowa minerałów ciężkich w takich pokrywach pyłowych wynosi 0,16%, a więc jest znacznie większa niż w skałach węglanowych podłoża. Wśród minerałów przezroczystych podstawową rolę odgrywa cyrkon (19÷55%) i granat (11÷45%). W mniejszych ilościach występuje rutyl i turmalin (por. tab. 1, fig. 2). Pokrywy pyłowe w stosunku do niżej leżących skał kredowych i dano-paleoceńskich zawierają zazwyczaj wyższe ilości granatu oraz minerałów nieodpornych na niszczenie mechaniczne i chemiczne, tj. amfibolu i biotyту (w niektórych próbkach łączna zawartość tych ostatnich może przekraczać 8%). Tylko w 3 stanowiskach cienkich pokryw pyłowych, których miąższość z reguły nie przekraczała 1 m, skład mineralny jest zbliżony do skał wapiennego podłoża (np. z Woli Gałęzowskiej). W przestrzennym rozmieszczeniu minerałów ciężkich w pokrywach pyłowych nie stwierdza się większego zróżnicowania.

³ Histogramy charakteryzujące glinę zwałową (fig. 1, poz. 7a, 7b) należy traktować odrębnie, gdyż są one tylko wycinkowym obrazem wielkości minerałów w osadzie. W przeciwieństwie do innych omawianych w pracy utworów, glina zwałowa posiada znaczną ilość minerałów ciężkich we frakcji powyżej 0,1 mm.

Tabela 1

Średnie procentowe udziały minerałów ciężkich w osadach Wyżyny Lubelskiej
(w nawiasach podano wartości skrajne)

Osady	Cienkie pokrywy pyłowe na wapieniach	Less subaeralny i aluwialny	Less soliflukcyjny	Mułki eoplejstoceńskie	Mułki mezo- i neoplejstoceńskie	Margiel jeziorny	Gлина zwałowa	Wapienie kredowe	Wapienie dano-paleoceńskie	
Liczba próbek	25	98	13	39	40	6	52	48	20	
Minerały ciężkie w % wagowych	0,16 (0,02—0,5)	0,15 (0,04—0,5)	0,20 (0,08—0,6)	0,40 (0,06—0,9)	0,38 (0,08—0,9)	0,31 (0,1—0,72)	0,62 (0,2—1,3)	0,02	0,02	
Minerały nieprzezroczyste	33 (20—63)	33 (14—44)	25 (12—44)	35 (10—76)	23 (5—54)	42 (12—86)	23 (2—42)	41 (19—90)	50 (21—98)	
Minerały przezroczyste	64 (33—79)	65 (28—86)	72 (52—81)	63 (24—90)	75 (55—94)	53 (14—85)	73 (53—98)	45 (6—74)	40 (2—55)	
Glaukonit	3 (0—16)	2 (0—55)	3 (0—15)	2 (0—32)	2 (0—10)	5 (0—14)	4 (0—25)	14 (0—54)	10 (0—31)	
M i n e r a l y p r z e z r o c z y s t e	Amfibol	3 (0—9)	7 (1—18)	8 (4—14)	3 (0—10)	10 (0—30)	6 (1—12)	21 (14—40)	+	+
	Andaluzyt	+	—	—	—	—	+	—	+	+
	Apatyt	+	+	+	+	+	—	1 (0—5)	+	+
	Biotyt	1 (0—5)	5 (0—11)	20 (3—39)	2 (0—12)	7 (0—24)	10 (2—25)	11 (3—47)	—	—
	Chloryt	1 (0—4)	1 (0—10)	1 (0—4)	+	—	—	—	3 (0—13)	1 (0—5)
	Cyrkon	39 (19—55)	40 (12—59)	28 (16—36)	29 (15—62)	25 (9—54)	20 (11—41)	14 (1—29)	43 (22—78)	45 (29—66)
	Dysten	4 (1—24)	2 (0—8)	2 (1—5)	4 (0—11)	3 (0—11)	1 (0—2)	3 (0—6)	3 (0—8)	3 (0—9)
	Epidot	+	1 (0—3)	1 (0—2)	1 (0—3)	1 (0—5)	1 (0—2)	3 (0—7)	+	+
	Granat	24 (11—45)	19 (4—38)	17 (11—24)	28 (6—55)	26 (5—51)	39 (24—53)	28 (7—53)	11 (0—25)	10 (1—26)
	Piroksen	+	+	+	+	1 (0—3)	+	1 (0—4)	+	+
	Rutyl	14 (6—26)	14 (4—28)	10 (4—25)	17 (2—31)	12 (2—38)	5 (3—8)	9 (1—15)	23 (8—35)	25 (4—36)
	Spinel	—	+	—	—	—	—	—	+	+
	Staurolit	6 (1—18)	2 (0—10)	1 (0—4)	7 (2—24)	6 (1—16)	5 (3—8)	4 (0—11)	3 (0—15)	2 (0—4)
	Sylimanit	+	+	+	—	—	—	+	+	+
Turmalin	8 (1—17)	9 (1—21)	12 (5—21)	9 (3—22)	9 (2—27)	13 (7—20)	6 (0—13)	14 (2—33)	14 (2—25)	

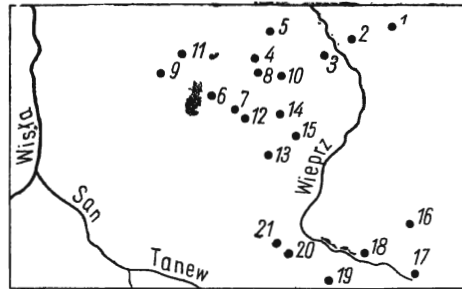
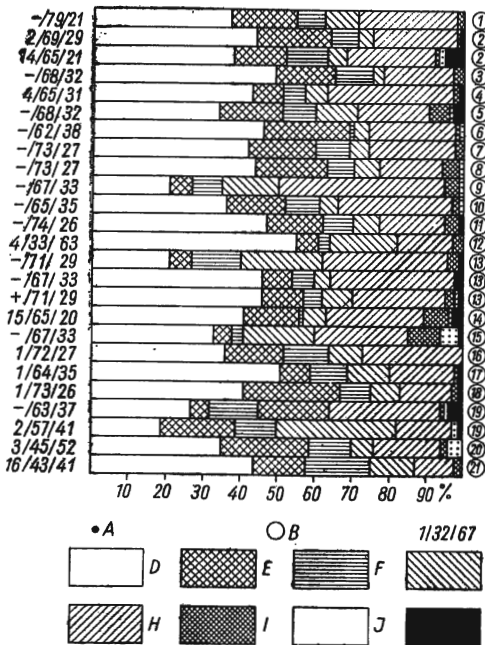


Fig. 2. Minerale ciężkie w cienkich pokrywach pyłowych na wapieniach
Heavy minerals in thin silt covers on limestones

A — miejsca pobrania próbek; B — skład mineralny próbek; C — procentowy udział w próbkach: glaukonit/minerały przezroczyste/minerały nieprzezroczyste; D — cyrkon; E — rutyl; F — turmalin; G — dysten i staurolit; H — granat; I — amfibol; J — biotyt; K — pozostałe minerały

Lokalizacja stanowisk (Position of sampling points): 1 — Marynin, 2 — Kanie, 3 — Fajstawice, 4 — Chmiel, 5 — Wierzchowice, 6 — Wola Gałęzowska, 7 — Splawy, 8 — Olszanka, 9 — Wilkołaz, 10 — Ksawerówka, 11 — Franciszków, 12 — Wysokie, 13 — Turubin, 14 — Antoniówka, 15 — Żabno, 16 — Łabunie, 17 — Tarnawatka, 18 — Krasnobród, 19 — Józefów, 20 — Terespol, 21 — Szozdy

A — sampling sites, B — mineral composition of rock samples, C — percentage of minerals in sample: glauconite /transparent minerals/ opaque minerals; D — zircon, E — rutile, F — tourmaline, G — disthene and staurolite, H — garnet, I — amphibole, J — biotite, K — other minerals



MINERAŁY CIĘŻKIE W LESSACH

Charakterystykę minerałów ciężkich oparto na analizie 98 próbek z 39 profili lessu, reprezentujących fację subaeralną i aluwialną (J. E. Mojski, 1965). Osady obu tych facji połączone w jedną grupę, gdyż pod względem składu minerałów ciężkich nie wykazywały one wyraźnych różnic. Średnia wagowa zawartość minerałów ciężkich w lessach wynosi 0,15%. We wszystkich czterech pasach lessu, ciągnących się równoleżnikowo przez Wyżynę Lubelską (pas kazimiersko-lubelski, wierzchowiec, Roztocza Zachodniego, Grzędy Sokalskiej), występują jakościowo i ilościowo podobne minerały ciężkie (por. tab. 1, fig. 3). Podstawową rolę odgrywa cyrkon i granat, a w mniejszym stopniu rutyl, turmalin, amfibol i biotyt. Otrzymane wyniki analiz składu minerałów ciężkich w lessach są podobne do uzyskanych uprzednio przez B. Dobrzańskiego i A. Malickiego (1949), A. Jahna i M. Turanu-Morawską (1952), J. Malinowskiego, J. E. Mojskiego (1960), J. Malinowskiego (1964) i J. Cegłę (1965). Są to

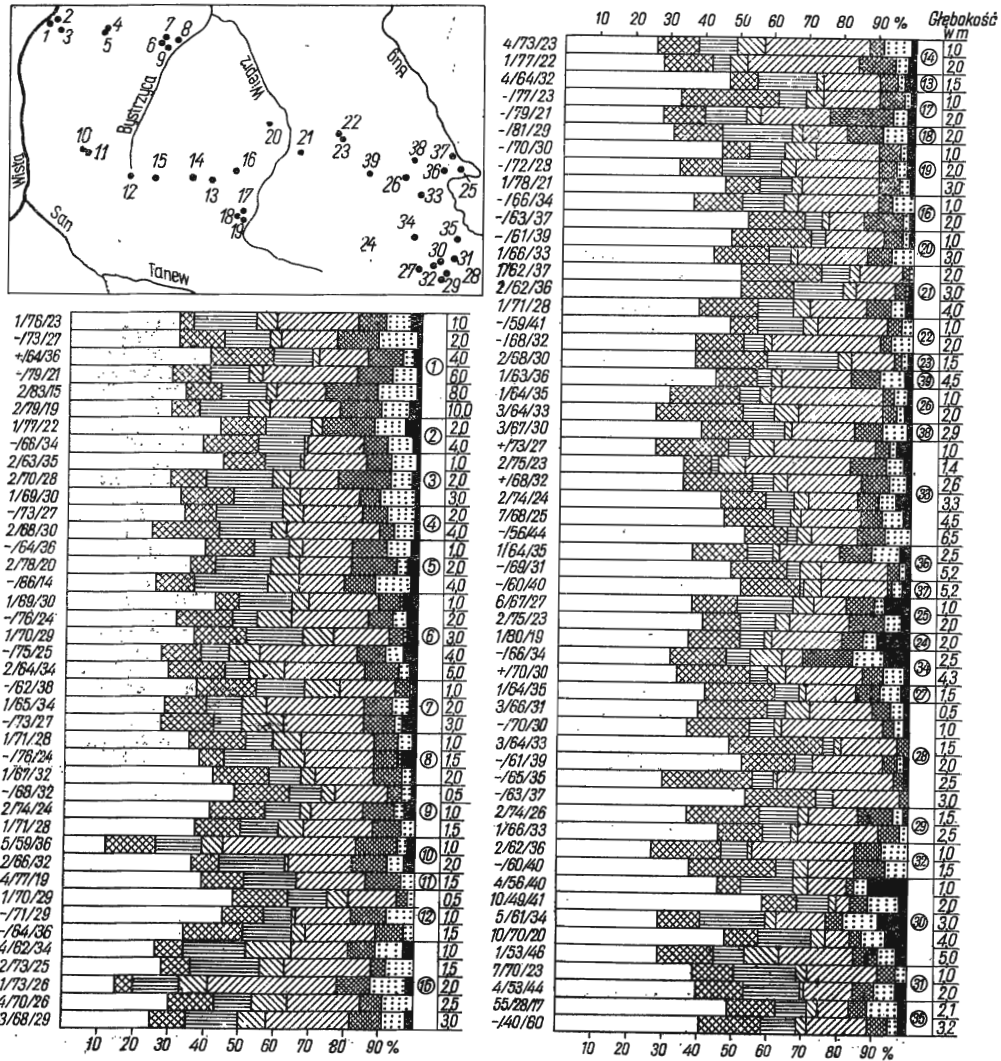


Fig. 3. Minerale ciężkie w lessach

Heavy minerals in loesses

Lokalizacja stanowisk (Position of sampling points): 1-3 — Kazimierz, 4-5 Natęczów, 6-9 — Lublin, 10-11 — Olbęcín, 12 — Bilinów, 13 — Turobin, 14 — Tokary, 15 — Godziszów, 16 — Chłanów, 17-19 — Szczebrzeszyn, 20 — Olszanka, 21 — Izbica, 22-23 — Horodysko, 24 — Woźuczyn, 25 — Strzyżów, 26 — Nieledeń, 27 — Radostów, 28-29 — Hulcze, 30 — Chochołów, 31 — Adalina, 32 — Liwcze, 33 — Gozdów, 34 — Stara Wieś koło Hrubieszowa, 35 — Dołhobyczów, 36 — Dziekanów, 37 — Horodło, 38 — Teratyn, 39 — Grabowiec

Pozostałe objaśnienia jak na fig. 2
Remaining explanations as in Fig. 2

przy tym rezultaty podobne jakie uzyskano dla lessów z innych części Polski oraz Ukrainy Zachodniej. Wskazują na to analizy danych zamieszczonych w pracach J. Tokarskiego (1935, 1936, 1961), B. Grabowskiej (1961) i J. Cegły (1965). Zawartość minerałów ciężkich w kierunku pion-

wym w poszczególnych profilach lessów jest różna. Charakter tego zróżnicowania nie daje jednak podstawy do przeprowadzania stratyfikacji lessów. Wynika to również z analiz podanych przez J. Malinowskiego i J. E. Mojskiego (1960). Zmiany składu mineralnego w poszczególnych profilach, być może, odzwierciedlają lokalne warunki akumulacji lub też mogą być wywołane procesami wietrzeniowymi.

Lessy facji soliflukcyjnej (J. E. Mojski, 1965) odbiegają nieco charakterem składu mineralnego od przedstawionych wyżej wyników. Zasadnicza różnica tkwi w fakcie występowania w zespole mineralnym — jako jednego z głównych — biotyту, który występować może nawet w ilości około 30%. Mniejszy jest natomiast udział cyrkonu. Wyniki analiz minerałów ciężkich tej frakcji lessu sygnalizujemy tylko w tab. 1, przeanalizowaliśmy bowiem tylko 13 próbek z 4 stanowisk (Liwcze, Hulcze, Adelin, Lublin).

MINERAŁY CIĘŻKIE W MUŁKACH

Minerały ciężkie wydzielone zostały z mułków występujących na terenie Wyżyny Lubelskiej oraz na jej północnym i południowym przedpolu. Od lessów utwory te różnią się pozycją stratygraficzną i uziarnieniem, gdyż zawierają więcej ziarn frakcji piaszczystych i ilastych (R. Racinowski, J. Rzechowski, 1960; R. Racinowski, 1968). Badane przez nas mułki nie zawsze są należycie udokumentowane pod względem wiekowym. Dlatego też unikamy szczegółowego precyzowania ich pozycji stratygraficznej i dzielimy je na dwie grupy wiekowe:

- a) mułki występujące pod osadami łądolodu południowopolskiego, a więc najprawdopodobniej eoplejstoczeńskie;
- b) mułki mezo- i neoplejstoczeńskie, występujące w kompleksie osadów zlodowacenia południowopolskiego i ponad nimi.

Mułki eoplejstoczeńskie. Analizy minerałów ciężkich wykonano dla 39 próbek z 13 profili. Udział wagowy frakcji ciężkiej wynosi w nich średnio 0,40%. Przeważa w niej wyraźnie granat i cyrkon, a w mniejszej ilości występują rutyl, staurolit i turmalin (tab. 1, fig. 4). Badane przez nas mułki różnią się od opisanych przez A. Jahna i M. Turnau-Morawską (1952) większą zawartością granatu. Mułki ze środkowej części Wyżyny Lubelskiej są podobne do utworów kredowych. W typowym dla nich zespole minerałów ciężkich dominuje cyrkon, którego udział wynosi średnio 47% (29÷62%) i rutyl — 18% (12÷31%). Udział granatu stanowi około 12%, a amfibolu i biotyту nie przekracza łącznie 5% (fig. 4). W przeciwieństwie do powyższych mułki eoplejstoczeńskie okolic Biłgoraja i Chełma mają wyższy udział granatu — średnio 30% (11÷55%) oraz amfibolu i biotyту — łącznie 11% (1÷19%). W mniejszym odsetku natomiast występuje cyrkon — 24% (15÷40%) i rutyl — 12% (2÷20%). Wykazują więc one podobieństwo raczej z utworami lodowcowymi. Między mułkami chełmskimi i biłgorajskimi różnice są niewielkie. W osadach chełmskich występują wyższe udziały amfibolu i biotyту, natomiast w biłgorajskich — granatu, rutylu i turmalinu.

Mułki mezo- i neoplejstoczeńskie. Minerały ciężkie wydzielono z 40 próbek pochodzących z 24 profili (fig. 4). Średnia zawartość wagowa minerałów ciężkich wynosi 0,38%. Głównymi minerałami są: cyrkon, granat i rutyl. W mniejszych odsetkach występują turmalin,

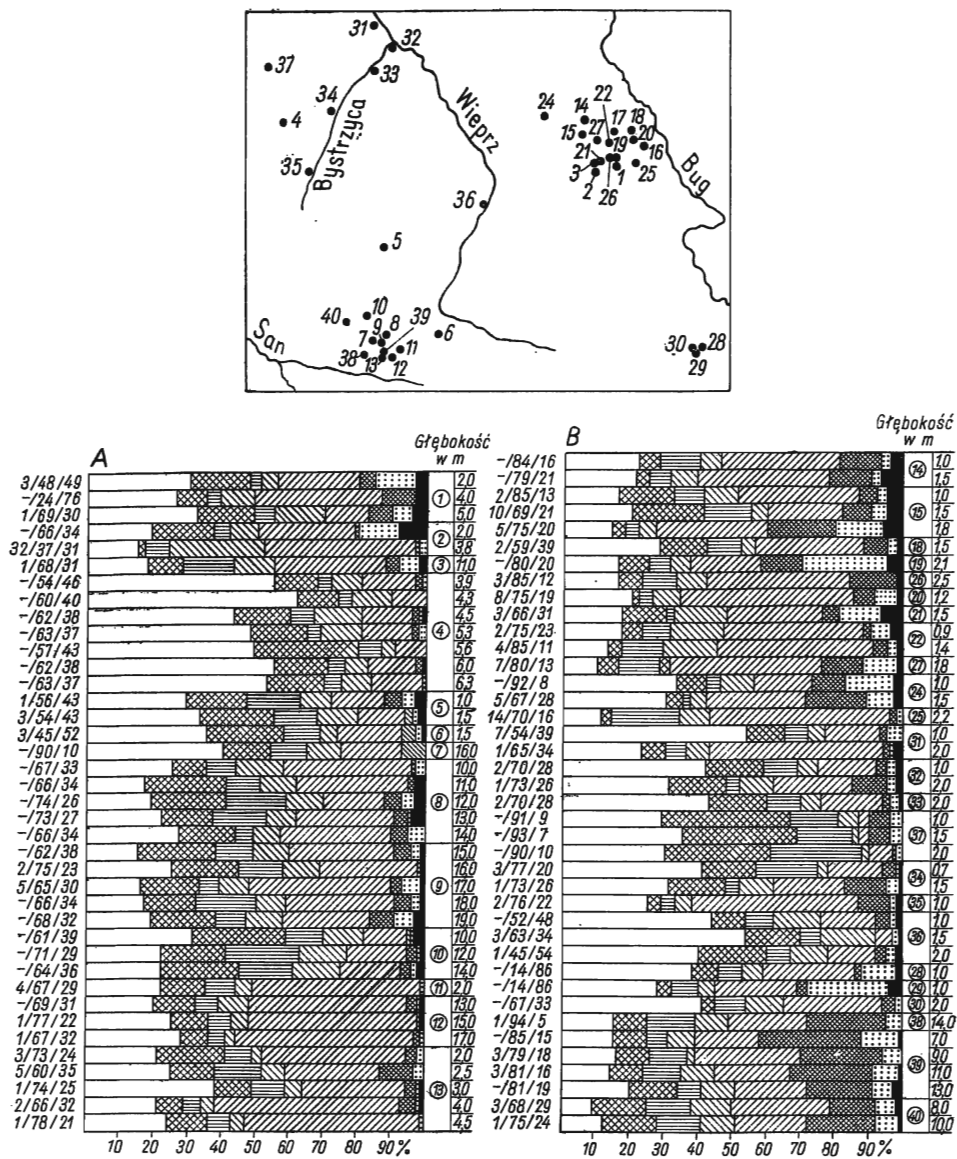


Fig. 4. Minerale ciężkie w mulkach eoplejstocenijskich (A) i mezo-neoplejstocenijskich (B)

Heavy minerals in Eopleistocene silts (A) and Meso-Neopleistocene silts

Lokalizacja stanowisk (Position of sampling points): 1 — Białopole, 2 — Wólka Leszczańska, 3 — Kumów Majoracki, 4 — Grabówka, 5 — Turobin, 6 — Tereszpol, 7—8 — Bilgoraj, 9 — Sól, 10 — Bukowa, 11 — Smółsko, 12 — Markowice, 13 — Majdan Stary, 14 — Serebryszcze, 15 — Kamień, 18 — Koczów, 19 — Klesztów, 20 — Lipinki, 21 — Pobołowice, 22 — Andrzejów, 24 — Horodyszczce, 25 — Kajetanówka*, 26 — Klesztów*, 27 — Andrzejów*, 28 — Seweryn-Zag.*, 29 Hulcze*, 30 — Adelina*, 31 — Łuck, 32 — Spiczyn, 33 — Hajdów, 34 — Zemborzycze, 35 — Bystrzyca, 36 — Tarnogóra, 37 — Nałęczów, 38 — Podlesie, 39 — Dąbrowica, 40 — Bukowa,
* — margle jeziorne (lacustrine marls)

Pozostałe objaśnienia jak na fig. 2
Remaining explanations as in Fig. 2

staurolit, amfibol i biotyt. W rozmieszczeniu poszczególnych minerałów zaznacza się wyraźne zróżnicowanie między mułkami z okolic Chełma oraz pozostałego obszaru Wyżyny Lubelskiej. Te pierwsze wykazują wyraźny związek z utworami lodowcowymi, o czym świadczą znaczne odsetki amfibolu ($1\div 20\%$), biotytu ($2\div 24\%$) i granatu ($17\div 51\%$). Mułki pozostałych obszarów wykazują bardzo wyraźny związek ze skałami wapiennego podłoża, jak o tym świadczy znaczny udział cyrkonu ($25\div 54\%$), rutylu ($4\div 38\%$) i turmalinu ($4\div 27\%$). Granat występuje w nich w małej ilości ($3\div 23\%$, wyjątkowo 49%), podobnie jak amfibol ($1\div 12\%$) oraz biotyt ($0\div 5\%$). Minerale ciężkie w mułkach okolic Biłgoraja zawierają jako dwa główne składniki granat ($19\div 31\%$) i amfibol ($13\div 30\%$), udział cyrkonu jest mniejszy ($10\div 21\%$), podobnie jak rutylu ($10\div 17\%$). Mułki te, tak jak i chełmskie wykazują powiązanie z utworami lodowcowymi.

Wydzielone zostały również minerale ciężkie z próbek pobranych w 6 złożach margli jeziornych. Średnia zawartość minerałów ciężkich wynosi w nich $0,31\%$. Skład minerałów ciężkich jest podobny jak w opisanych mułkach. W marglach jeziornych występuje jednak więcej granatu i turmalinu, a mniej cyrkonu (tab. 1).

MINERAŁY CIĘŻKIE W GLINACH ZWAŁOWYCH

Wydzielono minerale ciężkie z glin zwałowych zlodowacenia południowopolskiego, występujących na Wyżynie Lubelskiej i na jej południowym przedpolu (okolice Biłgoraja) oraz z glin zlodowacenia środkowopolskiego z północnego obrzeżenia Wyżyny. Łącznie przeanalizowano 52 próbki z 30 profili. Średnia zawartość minerałów ciężkich w badanych frakcjach tych glin wynosi $0,62\%$. Głównymi minerałami są amfibole i granat; udział biotytu i cyrkonu jest mniejszy. Stwierdza się występowanie przeważnie minerałów słabo i średnio odpornych (tab. 1). W glinach zwałowych występujących na powierzchni badanego terenu, daje się zaobserwować w kierunku południowym wzrost udziału cyrkonu, dystenu, rutylu i turmalinu. Na północnym obrzeżeniu Wyżyny wymienione składniki stanowią 21% , na Wyżynie — 25% i w północno-wschodniej części Kotliny Sandomierskiej — 36% ogólnej ilości przezroczystych minerałów ciężkich. Podobnie, ale w słabszym stopniu zmienia się udział granatu (z 26% do 32% i do 30%). Zmniejsza się natomiast, w tym samym kierunku, ilość amfibolu i biotytu, których łączny udział na północnym obrzeżeniu Wyżyny Lubelskiej wynosi 39% , na Wyżynie — 30% , a na południe od niej tylko 28% .

Gliny zwałowe zlodowacenia południowopolskiego, pobrane z wierceń na przedpolu północnym Wyżyny Lubelskiej, zawierają mniejszą ilość amfibolu, biotytu i piroksenu niż występujące tu gliny zlodowacenia środkowopolskiego. Zróżnicowanie zawartości tych składników wśród różnowiekowych, chociaż litologicznie jednakowych osadów może być uwarunkowane długością trwania procesów wietrzeniowych.

MINERAŁY CIĘŻKIE W UTWORACH KREDOWYCH

Charakterystyka minerałów ciężkich w wapiennych utworach kredowych oparta została na analizie 48 próbek z 47 stanowisk rozmieszczonych na całym obszarze Wyżyny Lubelskiej (fig. 6). Próbki pobierano

z odsłoneń i kamieniołomów. Zawartość wagowa minerałów ciężkich w utworach kredowych jest bardzo mała i rzadko przekracza 0,02%. Wśród minerałów przezroczystych decydującą rolę odgrywa cyrkon, rutyl i turmalin; nieco mniejsze znaczenie ma granat (por. tab. 1, fig. 6).

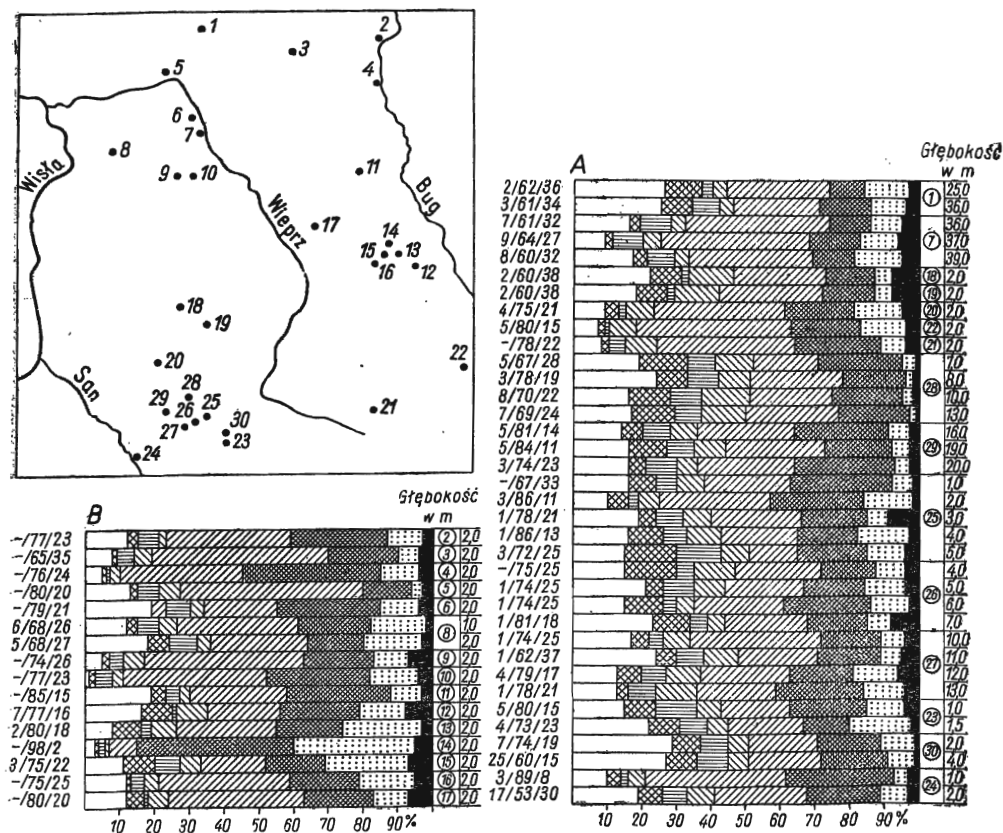


Fig. 5. Minerale ciężkie w glinach zwałowych
Heavy minerals in boulder clays

Lokalizacja stanowisk (Position of sampling points): 1 — Radzyń, 2 — Sławatycze, 3 — Jabłoń, 4 — Różanka, 5 — Kock, 6 — Wincentów, 7 — Syrniki, 8 — Kurów, 9 — Jakubowice, 10 — Ciecierzyn, 11 — Łowcza, 12 — Kolonia Ignatów, 13 — Wołkowiany, 14 — Kamień, 15 — Kleszczów, 16 — Sielec, 17 — Pawłów, 8 — Batorz, 19 — Tokary, 20 — Janów Lub. 21 — Czarłowczyk, 22 — Cichobórz, 23 — Markowice, 24 — Krzeszów, 25 — Biłgoraj, 26 — Sól, 27 — Bidaczów, 28—29 — Bukowa, 30 — Smółsko
A — gliny zwałowe zlodowacenia południowopolskiego; B — gliny zwałowe zlodowacenia środkowopolskiego

Pozostałe objaśnienia jak na fig. 2

A — boulder clays of South-Polish glaciation; B — boulder clays of Middle-Polish glaciation

Remaining explanations as in Fig. 2

Wyniki te pokrywają się z uzyskanymi przez Z. Sujkowskiego (1930) dla kredy z obszaru Lubelszczyzny. Podobne były rezultaty analiz dla piaskowca albskiego z Rachowa (M. Turnau-Morawska, 1949) oraz analiz

utworów kredowych Zachodniej Ukrainy (D. W. Gurzij, W. I. Kołtun, 1965; E. K. Łazarenko, L. N. Kudrin, 1956). Udział poszczególnych minerałów zmienia się w przestrzeni. Cyrkon w południowej części Wyżyny Lubelskiej, między Szczebrzeszynem i Tomaszowem Lubelskim, stanowi 60% (43÷78%) ogólnej ilości ziarn przezroczystych. W południowo-zachodniej, centralnej oraz wschodniej części Wyżyny — 40% (21÷63%), a w północno-zachodniej około 30% (18÷45%). Rutyl stanowi w zachod-

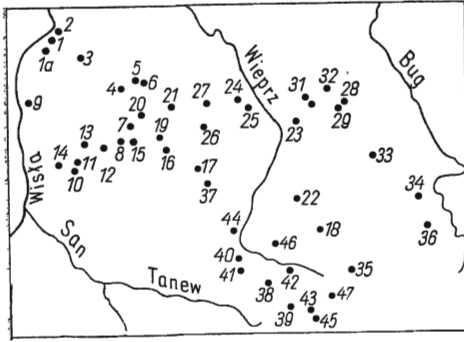
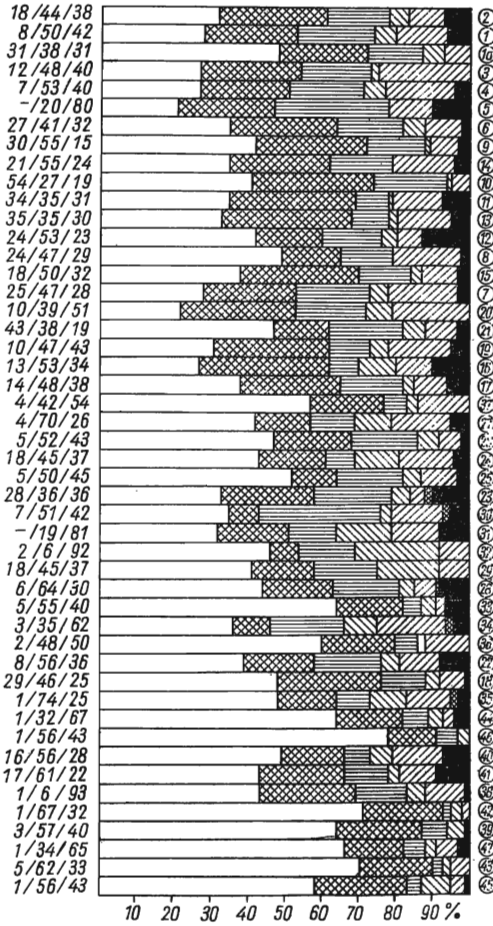


Fig. 6. Minerale ciężkie w skałach węglanowych (kreda)

Heavy minerals in carbonate rocks (Cretaceous)

- Lokalizacja stanowisk (Position of sampling points): 1 — Kazimierz, 2 — Bochotnica, 3 — Karczewice, 4 — Babin, 5—6 — Krężnica, 7 — Kleiczewice, 8 — Wilkołaz, 9 — Piotrowin, 10 — Liśnik, 11 — Suchodoty, 12 — Kraśnik, 13 — Ludmiłówka, 14 — Księżomierz, 15 — Bystrzyca, 16 — Stara Wieś, 17 — Maciejów Nowy, 18 — Kajetanówka, 19 — Wola Gałęzowska, 20 — Dębszczyzna, 21 — Jabłonna, 22 — Ignasz, 23 — Zulin, 24 — Biskupice, 25 — Fajstawice, 26 — Rybczewice, 27 — Piaski, 28—29 — Chełm, 30—31 — Rejowiec, 32 — Janów, 33 — Uchanie, 34 — Hrubieszów, 35 — Grodysławice, 36 — Mirce, 37 — Turobin, 38 — Długi Kąt, 39 — Susiec, 40 — Zwierzyniec, 41 — Terespol, 42 — Krasnobród, 43 — Paary, 44 — Szczebrzeszyn, 45 — Narol, 46 — Kosobudy, 47 — Tomaszów

Pozostałe objaśnienia jak na fig. 2
Remaining explanations as in Fig. 2



niej części Wyżyny Lubelskiej około 27% (16÷35%), w centralnej i południowej około 22% (12÷31%), a we wschodniej ok. 16% (8÷26%). Turmalin jest rozmieszczony bardziej równomiernie. Udział jego wynosi średnio 17% (7÷33%) i jedynie w południowej części Wyżyny zmniejsza się do 7% (2÷14%). Podobnie jak turmalin rozmieszczony jest granat. W zachodniej i centralnej części Wyżyny udział jego wynosi ok. 12% (5÷18%) i tylko w południowo-wschodniej jej części spada do około 6% (0÷14%).

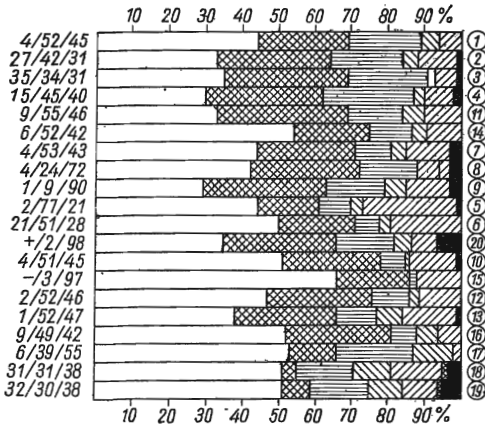
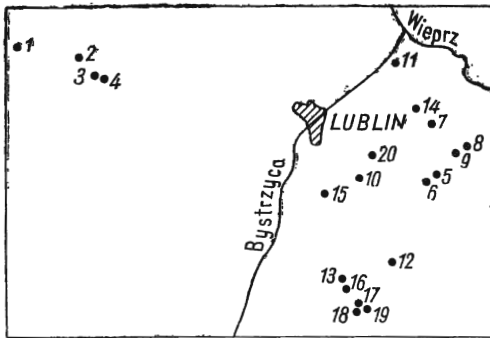


Fig. 7. Minerale ciężkie w węglanowych skałach danio-paleocenu

Heavy minerals in carbonate rocks of Danian-Paleocene

Lokalizacja stanowisk (Position of sampling points): 1 — Bochothnica, 2 — Celejów, 3—4 — Wąwolnica, 5—6 — Wierzchowiska, 7 — Melgiew, 8—9 — Dominów, 10 — Wilczopole, 11 — Łuszczów, 12 — Chmiel, 13 — Piotrków, 14 — Janowice, 15 — Metów, 16 — Piotrków, 17—19 — Góra Boży Dar, 20 — Kazimierzówka

Pozostałe objaśnienia jak na fig. 2
Remaining explanations as in Fig. 2

nej 23% (13÷35%). Podobnie zmienia się udział turmalinu; w części zachodniej wynosi on średnio 18% (8÷23%), a we wschodniej 11% (7÷16%). Udział granatu zmniejsza się ze wschodu na zachód z 15 do 9%, a glaukonitu wzrasta w tym samym kierunku z 6 do 15%.

Interesujące prawidłowości rozmieszczenia wykazuje glaukonit. Najwyższy jego udział stwierdzamy w SW części Wyżyny Lubelskiej w rejonie Kraśnika — około 33% (23÷54%). W centralnej zaś części Wyżyny wynosi on 14% (2÷43%), a w południowo-wschodniej zaledwie 5% (0÷18%).

MINERAŁY CIĘŻKIE W UTWORACH DANO-PALEOCENSKICH

Podobnie jak w skałach górnokredowych, tak i w danio-paleocenowych zawartość minerałów ciężkich jest bardzo mała i wyjątkowo przekracza 0,02%. Wśród minerałów przezroczystych również dominuje cyrkon, rutyl i turmalin; pewne znaczenie ma także granat. O odrębności w stosunku do zespołu minerałów ciężkich skał górnokredowych może świadczyć mniejsza zawartość glaukonitu (por. tab. 1, fig. 7), oraz większy udział piryty wśród minerałów nieprzezroczystych. Udział cyrkonu zmniejsza się na naszym obszarze z południa (średnio 49%, skrajnie 32÷67%) i wschodu (średnio 43% skrajnie 29÷51%) na zachód (średnio 38%, skrajnie 30÷47%) w okolicy Bochothnicy i Nałęczowa). W przeciwnym kierunku zmniejsza się udział rutylu; w zachodniej części Wyżyny wynosi on 28% (18÷33%), zaś w central-

WNIOSKI

1. W zespole przezroczystych minerałów ciężkich skał węglanowych podłoża Wyżyny Lubelskiej dominuje cyrkon, rutyl i turmalin. Uzupełnieniem dla nich jest najczęściej granat. Pozostałe minerały ciężkie stanowią łącznie około 10% zawartości.

2. Głównymi składnikami frakcji ciężkiej w glinach zwałowych Wyżyny Lubelskiej oraz jej południowego i północnego przedpola są granat i amfibole, które razem stanowią średnio 50% zawartości przezroczystych minerałów ciężkich. W znacznym odsetku występuje również biotyt. Minerale odporne na wietrzenie stanowią około 36%, a wśród nich pierwszoplanowe miejsce zajmuje cyrkon.

3. Utwory pyłowe zalegające badany obszar posiadają w zespole przezroczystych minerałów ciężkich zdecydowaną przewagę dwóch minerałów: cyrkonu i granatu — łącznie ponad 50% zawartości. Pozostałe minerały ciężkie można sklasyfikować na podstawie ich procentowego udziału w następującej kolejności: rutil, turmalin, amfibol i biotyt.

4. Biorąc pod uwagę charakterystykę mineralogiczną przebadanych osadów stwierdzić można, że utwory pyłowe posiadają wyraźne cechy pośrednie w odniesieniu do cech skał wapiennych oraz glin zwałowych. Spostrzeżenie to oparto na zmiennych wartościach koncentracji minerałów ciężkich, wielkości średniej poszczególnych składników, występowania minerałów odpornych i nieodpornych na wietrzenie (tab. 1, fig. 8). Duży wpływ na zróżnicowanie składu mineralnego utworów pyłowych ma położenie ich w stosunku do wychodni skał źródłowych.

5. Materiał źródłowy dla mułków plejstocennych, występujących w regionie Wyżyny Lubelskiej oraz jej najbliższego południowego i północnego przedpola, stanowią zarówno wapienne skały podłoża — wieku kredowego i dano-paleocennego, jak też osady akumulacji lodowcowej — gliny zwałowe.

Skład minerałów ciężkich w lessach wskazuje na ścisłe powiązanie tego osadu ze skałami lokalnymi. Największe podobieństwo pod względem minerałów ciężkich zaznacza się między lessami a mułkami plejstocennymi.

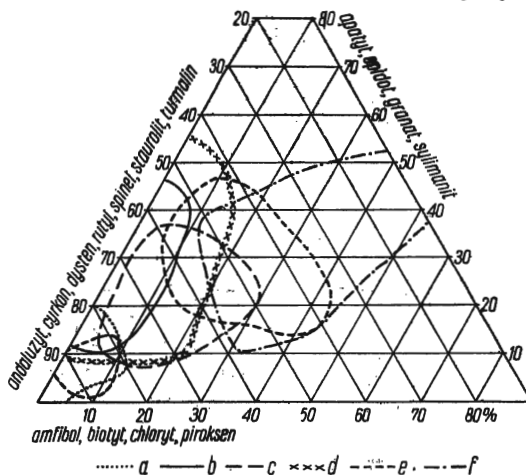


Fig. 8. Pola najczęstszego występowania minerałów ciężkich w osadach: a — kredowych i dano-paleocennych, b — cienkich pokrywach pyłastych na wapieniach, c — lessach, d — mułkach eoplejstocennych, e — mułkach mezo-neoplejstocennych, f — glinach zwałowych
Fields of commonest occurrence of heavy minerals in: a — Cretaceous and Danian-Paleocene deposits, b — thin silty covers on limestones, c — loesses, d — Eopleistocene silts, e — (Meso-Neopleistocene silts, f — boulder clays

PIŚMIENNICTWO

- CEGŁA J. (1965) — Porównanie utworów pyłowych kotlin karpackich z lessami [Polski. Ann. UMCS, [B], 18, p. 69—111. Lublin.
- DOBZĄŃSKI B., MALICKI A. (1949) — Rzekome lessy i rzekome gleby loessowe w okolicy Leżajska. Ann. UMCS, [B], 3, p. 415—424. Lublin.
- GRABOWSKA B. (1961) — Analiza minerałów ciężkich na tle stratygrafii lessów okolic Ćmielowa. Biul. geol. Uniw. War., 1, cz. 1, p. 50—67. Warszawa.
- JAHN A. (1950) — Less, jego pochodzenie i związek z klimatem epoki lodowej. Acta geol. pol., 1, p. 257—310, nr 3. Warszawa.
- JAHN A., TURNAU-MORAWSKA M. (1952) — Preglacja i najstarsze utwory plejstoceńskie Wyżyny Lubelskiej. Biul. Inst. Geol., 65, p. 269—299. Warszawa.
- MALICKI A. (1950) — Geneza i rozmieszczenie lessów w środkowej i wschodniej Polsce. Ann. UMCS, [B], 4, p. 195—223. Lublin.
- MALINOWSKI J. (1964) — Budowa geologiczna i własności geotechniczne lessów Rostocza i Kotliny Zamojskiej między Szczepieszynem a Turobinem. Pr. Inst. Geol., 41. Warszawa.
- MALINOWSKI J., MOJSKI J. E. (1960) — Przekrój lessu w Sasiadce koło Szczepieszyna na Rostoczku. Biul. Inst. Geol., 150, p. 217—238. Warszawa.
- MOJSKI J. E. (1965) — Stratygrafia lessów w dorzeczu dolnej Huczwy na Wyżynie Lubelskiej. Biul. Inst. Geol., 187, p. 145—199. Warszawa.
- MORAWSKI J. (1965) — Osady piaszczyste Wyżyny Lubelskiej. Studium sedimentologiczne. Arch. UMCS w Lublinie.
- RACINOWSKI R. (w przygotowaniu do druku) — Sedymentacja osadów czwartorzędowych w okolicach Biłgoraja. Biul. Inst. Geol. Warszawa.
- RACINOWSKI R., RZECZOWSKI J. (1960) — Z badań nad granulometrią osadów plejstoceńskich okolic Chełma Lubelskiego. Ann. UMCS, [B], 14, p. 207—270. Lublin.
- SUJKOWSKI Z. (1930) — Petrografia kredy Polski. Kreda z głębokiego wiercenia w Lublinie w porównaniu z kredą niektórych innych obszarów Polski. Spraw. Państ. Inst. Geol., 6, p. 483—614, nr 3. Warszawa.
- TOKARSKI J. (1935) — Studien über den podolischen Löss. I. Petrographische Analyse eines Lössprofiles aus Grzybowice bei Lwów. Bull. intern. Acad. Pol. Sc., nr 5—6a. Kraków.
- TOKARSKI J. (1936) — Physiographie des podolischen Lösses und das Problem seiner Stratigraphie. Mém. Acad. Pol. Sc., nr 4. Kraków.
- TOKARSKI J. przy współpracy PARACHONIAKA W., KOWALSKIEGO W., MA-NECKIEGO A. i OSZACKIEJ B. (1961) — Materiały do znajomości lessów. Roczn. Pol. Tow. Geol., 31, p. 240—247, nr 2. Kraków.
- TREMBACZOWSKI J. (1949) — Próba wyjaśnienia pochodzenia piasków plaży i wydm w Puławach. Ann. UMCS, [B], 3, p. 67—77. Lublin.
- TURNAU-MORAWSKA M. (1949) — Piaskowiec albski okolic Rachowa nad Wisłą. Ann. UMCS, [B], 3, p. 34—57. Lublin.
- TURNAU-MORAWSKA M. (1950) — Spostrzeżenia dotyczące sedymentacji i diagenety sarmatu Wyżyny Lubelskiej. Ann. UMCS, [B], 4, p. 135—194. Lublin.
- ГУРЖИЙ О. В., КОЛТУН В. И. (1965) — Про верхньокрейдові кременисні породи околиць Рави Руської. Геол. Журн., 25, стр. 57—63. Київ.

ЛАЗАРЕНКО Е. К., КУДРИН Л. Н. (1956) — Распространение глауконита в западных областях УССР. Вопросы минералогии осадочных образований, 3/4, стр. 380—392. Львов.

Роман ГВУЗДЬ, Роман РАЦИНОВСКИ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЯЖЕЛЫХ МИНЕРАЛОВ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ И ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЛЮБЛИНСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Резюме

В районе Люблинской возвышенности и ее ближайшего обрамления отобрано 311 проб из меловых и четвертичных отложений. Анализу подвергались тонкие пылевидные покровы на известняках, лессы, эо-, мезо- и неоплейстоценовые алевриты, валунные глины, меловые и датско-палеоценовые известняки.

Количественные и качественные исследования тяжелых минералов позволили определить связи пылевидных четвертичных образований с меловыми и датско-палеоценовыми отложениями, с одной стороны, и осадками ледникового происхождения, с другой. Результаты исследований приводятся в табл. 1 и на фиг. 1—8.

В результате сопоставления состава тяжелых минералов могут быть сделаны следующие выводы:

В исследуемых породах из тяжелых минералов встречаются, в основном, циркон, гранат, рутил, турмалин, амфибол и биотит.

В комплексе прозрачных тяжелых минералов карбонатных пород основания преобладают циркон, рутил и турмалин; их чаще всего дополняет гранат. Суммарное количество остальных тяжелых минералов составляет около 10% (табл. 1).

Главными компонентами тяжелой фракции валунных глин Люблинской возвышенности и ее южного и северного обрамлений являются гранат и амфиболы, которые в среднем составляют 50% от общего содержания прозрачных тяжелых минералов. Значительный процент составляет также биотит. Минералы устойчивые к процессам выветривания составляют около 36%; в их числе первостепенное место занимает циркон.

Пылевидные образования обладают резкими косвенными признаками: напоминают меловые и датско-палеоценовые отложения (что проявляется в низкой концентрации тяжелых минералов, небольшом диаметре отдельных компонентов, преобладании минералов устойчивых к процессам выветривания), с одной стороны, и сходны с гляциальными осадками (отражением чего является более высокая концентрация тяжелой фракции, большой диаметр минералов, наличие компонентов механически и химически устойчивых), с другой.

Большое влияние на неоднородность минерального состава пылевидных пород оказывает их расположение по отношению к выходам материнских отложений. Поэтому разновозрастные пылевидные породы могут довольно резко отличаться участием отдельных компонентов и напоминать или известковые породы или валунные глины, особенно резким проявлением чего могут послужить озерно-гляциальные алевриты. Комплекс тяжелых минералов этих осадков, распространенных в центральной и западной частях Люблинской возвышенности вблизи выходов известковых пород, аналогичен как в меловых отложениях. В районах же Хелм и Билгорай состав тяжелых минералов в озерно-гляциальных алевритах сходен с распространенными на смежной территории ледниковыми осадками.

Состав тяжелых минералов, выделенных из лессов показывает, что исходным материалом этих осадков могли являться плейстоценовые алевриты.

Roman GWÓZDŹ, Roman RACINOWSKI

COMPARATIVE ANALYSIS OF HEAVY MINERALS FROM QUATERNARY AND UPPER CRETACEOUS FORMATIONS OF THE LUBLIN UPLAND AREA

Summary

311 samples of Cretaceous and Quaternary deposits have been collected within the area of the Lublin Upland and its neighbourhood. Analyses have been made of thin silt cover that rest on limestones, of Eopleistocene, Mesopleistocene and Neopleistocene loesses and silts, as well as of boulder clays, and Cretaceous and Danoo-Paleocene limestones.

Both quantitative and qualitative examinations of heavy minerals were base to determine the relations between the silt formations of Quaternary age and rocks of Cretaceous and Danoo-Paleocene substratum on the one hand, and the formations of glacial origin, on the other. The results of these examinations are presented in Tab. I, and Figs. 1-8.

The composition of heavy minerals forces to draw the following conclusions:

— The rocks in study reveal the following heavy minerals: zircon, garnet, rutile, tourmaline, amphibole and biotite;

— Among the transparent heavy minerals that occur in carbonate rocks of the substratum prevail: zircon, rutile, and tourmaline; most frequently, garnet is here a supplementary constituent, and the remaining heavy minerals make about 10 per cent (Tab. 1);

— In boulder clays of the Lublin Upland and of its southern and northern forelands, garnets and amphiboles are the main constituents of heavy fraction. On an average, they make about 50 per cent of the transparent heavy minerals there. Biotite is found to occur in several per cent, as well. Minerals resistant to weathering process make about 30 per cent; among them zircon is represented in the first place;

— Silt formations are characterized by distinct intermediate features that, on the one hand, are related to both Cretaceous and Danoo-Paleocene formations (this being expressed in the form of a low concentration of heavy minerals, small diameters of the individual components, and predomination of minerals resistant to weathering process), on the other hand, to the glacial deposits (this being observed in an increased concentration of heavy fraction, in the larger diameters of mineral grains and the presence of constituents not resistant to mechanical and chemical destruction);

— The situation of the silt formations is; in relation to the outcrops of source rocks, of great importance, especially for differentiation of mineral composition. Thus, silt formations of similar age can markedly differ in having various percentage of the individual components, and may be related either to carbonate rocks, or to boulder clays.

This phenomenon can distinctly be seen in the case of limnic-glacial silts. The association of heavy minerals that occurs in the formations within the middle and western parts of the Lublin Upland, in the neighbourhood of the outcrops of calcareous rocks, resembles that observed in the Cretaceous deposits. In the vicinity of Chełm and Biłgoraj, however, the composition of heavy minerals in the limnic-glacial silts is similar to that of the deposits which occur near the glacial formations.

The composition of heavy minerals in loesses shows that the Pleistocene silts have been here source material for these deposits.