

Hanna PRÓSZYŃSKA

Laboratorium Wieku Bezwzględego  
w Warszawie

#### ADAPTACJA TECHNIK ARCHEOMETRYCZNYCH W DATOWANIU TERMOLUMINESCENCYJNYM OSADÓW

**Streszczenie.** W artykule dyskutuje się nad przydatnością rozmaitych frakcji granulometrycznych i mineralnych jako naturalnych dawkomierzy termoluminescencyjnych, magazynujących informację o dawce promieniowania otrzymanej od czasu sedimentacji. Techniki wypracowane w archeometrii do datowania ceramiki nie mogą być w prosty sposób przeszczepione na grunt datowania geologicznego, gdyż mechanizm redukcji termoluminescencji jest odmienny, a wiek obiektów z reguły znacznie większy. Artykuł zawiera przegląd nowszych prac zmierzających do wydzielenia grupy ziarn o najkorzystniejszych własnościach termoluminescencyjnych. Porównanie dawek ekwiwalentnych dla ziarn różnych frakcji wydzielonych z osadów subaeralnych prowadzi do wniosku, że termoluminescencja w ziarnach grubszych nie była w momencie osadzenia zredukowana do poziomu residualnego.

#### WSTĘP

Odrębność cech osadów w porównaniu z wypalonymi artefaktami ceramicznymi sprawia, że osiągnięcia datowania termoluminescencyjnego obiektów archeologicznych przedstawione m.in. w pracach Aitkena (1974, 1978) i Fleminga (1979) nie mogą być bezpośrednio transplacowane na grunt chronometrii geologicznej. Redukowanie termoluminescencji przez światło słoneczne i inne nietermiczne czynniki zewnętrzne działające na ziarna przed osadzeniem sięga tylko pewnego poziomu, nazwanego poziomem termoluminescencji residualnej. Przyrost termoluminescencji w zależności od pochłoniętej dawki promieniowania, wykreślany w postaci krzywej wzrostu Tl, już dla stosunkowo młodych osadów wykazuje nieliniowość, zwiększającą się w miarę zbliżania się termoluminescencji do stanu nasycenia. W opracowanych w ostatnich latach metodach wyznaczania dawek ekwiwalentnych osadów dąży się do oszacowania poziomu residualnego termoluminescencji bądź to przez ekstrapolację wyników częściowego wyświetlania zasobu Tl (Wintle i Huntley, 1979, 1980), bądź to przez długą ekspozycję na światło (Singhvi et al, 1982). Regenerowanie termoluminescencji na powrót do wartości naturalnej po długim naświetlaniu lampą rtęciową (Prószyńska, 1983) pozwala uniknąć napromieniowań addytywnych, co jest szczególnie ważne w przypadku wkracza-

nia krzywych wzrostu w region nieliniowości. Problemy metodyczne wyznaczania dawki ekwiwalentnej osadów poruszone są w pracy Wintle i Prószyńskiej (1983). W tym artykule zajmiemy się zagadnieniem przydatności w datowaniu geologicznym ziarn grup granulometrycznych i mineralnych używanych w podstawowych technikach opracowanych oryginalnie dla ceramiki. Wydzielenie z masy próbki ziarn o najkorzystniejszych własnościach termoluminescencyjnych jest niezwykle istotne dla zmniejszenia wagi poczynionych założeń metodycznych.

#### SPECYFICZNE CECHY TERMOLUMINESCENCJI OSADÓW I PROBLEMY WYBORU OPTIMALNEJ TECHNIKI DATOWANIA

Badania osadów współczesnych wykazały, że zredukowanie termoluminescencji w świeżo osadzonych próbkach na ogół nie osiąga poziomu residualnego. Różnica między współczesnym poziomem resztkowym a poziomem residualnym osiągniętym po bardzo długim naświetlaniu lub zrekonstruowanym metodą częściowego wyświetlania wynosi w zależności od typu osadu od kilku do kilkudziesięciu grayów (1 Gray = 100 radów) (Berger i Huntley, 1980; Bhandari et al, 1983; Prescott 1983). Różnica ta odpowiada pewnej ilości lat tym większej, im mniejsza jest skuteczna roczna dawka promieniowania otrzymywana przez badane ziarna termoluminescencyjne. Ponieważ udział niezredukowanej termoluminescencji zwiększa się w miarę wzrostu temperatury wygrzewania, wiek obliczony przy założeniu o osiągnięciu przez próbkę poziomu residualnego Tl również rośnie wraz z temperaturą. próbka taka nie spełnia tzw. testu plateau (Aitken, 1974) i musi być odrzucona jako nie-datowalna. Inną przyczyną braku plateau może być fałszywe określenie czułości termoluminescencyjnej (Tl/Gray) ziarn w czasie zalegania w złożu, co zdarza się często w metodach stosujących liniową ekstrapolację napromienień addytywnych. Ważne jest zatem wyodrębnienie z masy próbki ziarn pod względem granulometrii i mineralogii najodpowiedniejszych co do spełniania roli naturalnego dawkomierza termoluminescencyjnego (łatwa redukowalność termoluminescencji pod wpływem światła, liniowość krzywej wzrostu TL w dużym przedziale dawek).

Ziarna kwarcowe frakcji drobnopiaskowej (ok. 100  $\mu$ m) używane w technice wrostków kwarcowych ("quartz inclusion technique"), opracowanej dla ceramiki przez Fleminga (1970, 1978), były dotychczas chętnie stosowane w datowaniu osadów (Hütt et al, 1977; Prószyński 1981; Prescott 1983; Singhvi et al 1983). Otrawienie zewnętrznej narażonej na promieniowanie alfa warstwy ziarn kwarcowych za pomocą kwasu HF pozwala uniknąć kłopotliwego wyznaczania skutecznej na tworzenie termoluminescencji dawki promieniowania alfa. Fakt obecności uranu we wnętrzu ziarn kwarcowych (Sutton i Zimmerman, 1978) i niejednorodne otrawianie się powierzchni ziarn (Bell i Zimmerman, 1978) może prowadzić do zafałszowania wyników otrzymanych przy

użyciu tej techniki. W datowaniu osadów podstawowym ograniczeniem stosowalności ziarn kwarcowych jest szybkie nasycanie się termoluminescencji w kwarcu oraz mniejsza podatność kwarcu na utratę termoluminescencji pod wpływem światła w porównaniu z próbką poliminerálną zawierającą skalenie (Wintle, 1982). W przypadku otrawiania ziarn dużych należy również wziąć pod uwagę fakt, że otrawiana warstwa w naturze stanowiła ochronę wnętrza ziarna przed światłem, pochłaniając część najsilniej redukującego termoluminescencję ultrafioletu.

Ograniczenia przydatności ziarn kwarcowych w datowaniu osadów przyczyniły się do rozwoju badań nad zastosowaniem do tego celu skaleniu (Hütt i Smirnov, 1982-1983). Technika grubych ziarn skaleniu opracowana dla ceramiki przez Mejdahla i Winther-Nielsen (1980) w datowaniu osadów nie zawsze daje zadowalające wyniki, co dla piasków sedymentacji wodnej stwierdził Junger (1983). Mechaniczne wydzielenie drobnych ziarn skaleniu wymaga dużego nakładu pracy, interesująco zatem przedstawia się propozycja Debenhama i Waltona (1983) wyodrębnienia emisji termoluminescencji skaleniu dzięki użyciu filtra przepuszczającego ultrafiolet w miejsce powszechnie stosowanego filtra niebieskiego. Przeprowadzone przez tych Autorów badania utraty termoluminescencji w próbkach drobnoziarnistych ekspozycyjnych na światło ksenonowego symulatora słonecznego wykazały znacznie lepszą redukcję termoluminescencji ultrafioletowej pochodzącej od skaleniu w porównaniu z termoluminescencją niebieską kwarcu. Według Wintle (inf. listowna, 1983) filtr ultrafioletowy UG-11 uwydatnia wprawdzie emisję niższego piksu termoluminescencji (ok. 230°C), jednak jest mało przydatny do śledzenia stabilnej termoluminescencji wyższych temperatur. W przypadku użycia próbek zawierających skalenie ważne jest stosowanie testu na anormalny zanik termoluminescencji, charakterystyczny dla niektórych ich odmian (Wintle 1973).

Do datowania lessów, lessopodobnych utworów pyłowych i ilów najodpowiedniejsza wydaje się technika ziarn drobnych ("fine grain technique") opracowana dla ceramiki przez Zimmermana (1971), ponieważ analizy termoluminescencji przeprowadza się na ziarnach drobnego pyłu stanowiących pokazną część masy tych osadów. Średnica badanych ziarn jest mniejsza niż długość toru cząstek alfa, toteż ziarna te otrzymują pełną dawkę promieniowania alfa wytwarzanego w próbce. Istotne staje się ocenie skuteczności tego promieniowania na tworzenie termoluminescencji, czego dokonuje się przez porównanie przyrostu termoluminescencji utworzonego na skutek napromienienia znaną dawką w źródle izotopowym alfa z podobnym przyrostem uzyskanym w efekcie ekspozycji na promieniowanie beta. Napromienianie i wygrzewanie próbek odbywa się na aluminiowych krążkach tzw. dyskach zawierających jedną warstwę ziarn.

Przygotowanie poliminerálnego preparatu ziarn drobnych polega na wydzieleniu z pozbawionej węglanów próbki ziarn o średnicy 1-8  $\mu\text{m}$  przez osadzanie w acetonie w okresach czasu wyliczonych w oparciu o prawo Stokesa (Zimmerman, 1971; Huxtable, 1978). Zawiesinę wydziałonych ziarn pipe-

tuje się do próbek, w których umieszczono poprzednio aluminiowe krążki o chropowatej powierzchni. Po odparowaniu acetonu na krążku pozostaje warstwa równo osadzonego materiału. W analizach osadów w celu pozbycia się słabo termoluminescencyjnej frakcji ilastej stosuje się przedział granulometryczny 4-11  $\mu\text{m}$ , zaś osadzanie większej ilości materiału lepiej przeprowadzać w dejonizowanej wodzie (Wintle i Huntley, 1980). Zanieczyszczeń organicznych można pozbyć się używając  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ ,  $\text{C}_6\text{H}_6$  lub  $\text{H}_2\text{O}_2$  (Bhandari et al, 1983).

Technikę ziarn drobnych wykorzystano w datowaniu lessów i innych subaeralnych utworów pyłowych i iłowych Młodsze Plejstocenu (Wintle, 1981; Wintle i Brunnacker, 1982; Prószyńska, 1983) otrzymując wyniki niesprecyzyjne w stosunku do oznaczeń radiowęglowych i innych faktów chronostratygraficznych. Zastosowanie tej techniki do datowania wydmy (Singhvi et al, 1982) wobec możliwości przemieszczania się ziarn drobnych wewnątrz piaszczystego ciała wydmy zostało poddane dyskusji (Pye, 1982; Singhvi, 1982). Porównanie datowań wykonanych techniką Zimmermana dla ziarn 1-8  $\mu\text{m}$  i dla ziarn kwarcowych 90-105  $\mu\text{m}$  otrawianych według techniki Fleminga wykazało, z pewnymi wyjątkami, wystarczającą zgodność obu technik (Singhvi et al, 1983). Zgodność wyników datowania wydmy indyjskich należy prawdopodobnie zawdzięczać efektom zwrotnikowego klimatu pustyni, gdyż brak wody utrudnia przemieszczanie się ziarn drobnych w wolnych przestrzeniach między ziarnami dużymi, z drugiej strony intensywna insolacja zapewnia silną redukcję termoluminescencji w przewiewanych i przesypywanych ziarnach grubych.

#### PORÓWNANIE DAWEK EKWIWALENTNYCH DLA RÓŻNYCH FRAKCJI GRANULARNYCH WYODREBNIONYCH Z OSADÓW SUBAERALNYCH

W celu sprawdzenia, czy techniki ziarn drobnych i ziarn grubych dają zgodne wyniki dla osadów umiarkowanych szerokości geograficznych, obliczono dawki ekwiwalentne dla kolejnych frakcji granulometrycznych wydzielonych z wybranych utworów subaeralnych. Brak ziaren powyżej 100  $\mu\text{m}$  w lessach sprawił, że badania dla tych osadów przeprowadzono tylko w dwóch grupach granulometrycznych: 8-11  $\mu\text{m}$  i 11-50  $\mu\text{m}$ . Wyznaczenie dawki ekwiwalentnej przeprowadzono metodą regenerowania zasobu termoluminescencji po poprzednim zredukowaniu jej światłem lampy rtęciowej do poziomu residualnego (Prószyńska, 1983).

Materiał wydzielonych frakcji granulometrycznych naświetlano pod lampą rtęciową (typu używanego w cieplarniach) na powierzchni o luminancji 3200 nitów przez czas potrzebny do obniżenia się termoluminescencji do poziomu zbliżonego do residualnego. Następnie próbki napromieniano w źródle kobaltowym Co-60 dawką promieniowania gamma dobraną tak, by regenerowała zasób termoluminescencji stabilnej do poziomu podobnego do naturalnego.

Próbki wygrzewano w atmosferze argonu z szybkością  $10^{\circ}\text{C/s}$  na płycie grzejnej aparatu zaopatrzonego w fotopowielacz i pisak X-Y wykreślający krzywe jarzenia w funkcji temperatury. Dawki ekwiwalentne obliczono porównując wysokość termoluminescencji naturalnej i regenerowanej mierzoną od poziomu residualnego.

Tabela 1

Dawki ekwiwalentne (w Grayach) obliczone dla wybranych frakcji granulometrycznych dla temperatury  $T = 300^{\circ}\text{C}$

	8-11 $\mu\text{m}$	11-50 $\mu\text{m}$	80-100 $\mu\text{m}$	140-160 $\mu\text{m}$
Radymno				
1. Utwór pyl.-glin. z gł. 8,5 m	64	61	-	-
Wąchock-Doły				
2. Less pod glebą typu Komorniki	150	136	198 <sup>x)</sup>	-
Wąchock-Doły				
3. Less 0,8 m nad glebą "eemską"	179	177	-	-
Wąchock-Doły				
4. Piasek pylasty 0,8 m poniżej gleby "eemskiej"	172	163	190	199

<sup>x)</sup> Dla frakcji 50-70  $\mu\text{m}$ .

Tabela 1 przedstawia wartości dawek ekwiwalentnych obliczone dla różnych frakcji według wskazań dla  $300^{\circ}\text{C}$ ; podobny stosunek wyników zanotowano dla innych temperatur wygrzewania (w regionie termoluminescencji stabilnej). Światło lampy rtęciowej nie powoduje zauważalnej zmiany czułości polimineralnych próbek drobnoziarnistych w porównaniu (w tym samym regionie krzywej wzrostu TL) z czułością określoną przez zastosowanie napromieniowań addytywnych (Wintle i Prószyńska, 1983). Jeżeli stwierdzenie to jest słuszne również dla próbek gruboziarnistych, regenerowane dawki ekwiwalentne powinny odzwierciedlać - podobnie jak dla ceramiki - różnice w skutecznej dawce rocznej, czyli przede wszystkim mniejszy lub większy udział dawki promieniowania alfa. Gdyby wszystkie ziarna wchodzące w skład danego osadu miały w momencie sedymentacji termoluminescencję zredukowaną do poziomu residualnego, obecnie wyższe dawki ekwiwalentne notowalibyśmy dla ziarn drobnych niż dla ziarn grubych. Przedstawione wyniki nie potwierdzają tych oczekiwań - ziarna o średnicach rzędu 100  $\mu\text{m}$  wykazują znacznie wyższe dawki ekwiwalentne niż ziarna frakcji drobniejszych. Prawdopodobnie w momencie włączenia w osad ziarna grubsze zachowały sposób termoluminescencji znacznie wyższy od uzyskanego w laboratorium poziomu resi-

dualnego. Należy przypuszczać, że większość tych ziarn grubych jest pochodzenia lokalnego i ich ekspozycja na światło słoneczne była nieporównywalnie krótsza niż typowego pyłu lessowego.

Interesująco przedstawiają się wyniki uzyskane dla frakcji lessowych, badanych w dwóch grupach granulometrycznych: 8-11  $\mu\text{m}$  i 11-50  $\mu\text{m}$ . Pierwsza z tych grup jest w analizach termoluminescencyjnych predestynowana ze względu na konieczność uzyskania jak najcieńszej warstwy ziarn na dysku, co ma zasadnicze znaczenie w pomiarach skuteczności promieniowania alfa za pomocą zewnętrznego źródła izotopowego. Otrzymane wartości regenerowanych dawek ekwiwalentnych są dla frakcji 8-11  $\mu\text{m}$  i 11-50  $\mu\text{m}$  zbliżone (nieco większe dla frakcji drobniejszej), co świadczy, że zarówno oryginalna redukcja termoluminescencji, jak i udział promieniowania alfa w skutecznej dawce rocznej są dla tych dwóch grup granulometrycznych podobne. W przypadku analiz na materiale frakcji 11-50  $\mu\text{m}$  należy zatem uwzględnić odpowiedni udział promieniowania alfa. Wyznaczanie dawki rocznej tylko dla promieniowania beta i gamma (np. metodą umieszczania w próbce opakowanych w folię czułych dawkomierzy termoluminescencyjnych) nie jest w świetle obecnych wyników wystarczające.

#### PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Szereg osiągnięć datowania archeologicznego może być bezpośrednio spożytkowanych w datowaniu geologicznym. Poprawność wyznaczania szeregu parametrów zawartych w równaniu wieku, szczególnie w przypadku tworzenia nowego laboratorium, często wygodniej jest sprawdzać wykorzystując artefakty ceramiczne o znanym wieku. Stosowanie w datowaniu osadów technik wypracowanych dla ceramiki i innych obiektów wypalanych musi być poprzedzone przetestowaniem ich przydatności. Odmienny mechanizm redukowania termoluminescencji i na ogół znacznie większy wiek osadów zmusza do rozwoju odrębnych badań, które powinny doprowadzić do wyodrębnienia frakcji granulometrycznych i mineralnych o pożądanych cechach łatwej redukowalności i późnego nasycania się termoluminescencji.

Przedstawione porównanie dawek ekwiwalentnych dla ziarn różnych rozmiarów wydzielonych z osadów subaeralnych świadczy, że stosowanie technik gruboziarnistych może prowadzić do fałszywych wyników w przypadku gdy ziarna grube pochodzą z lokalnego źródła i ich oryginalna redukcja termoluminescencji nie osiągnęła poziomu residualnego. W obecnej fazie rozwoju badań postuluje się zatem skoncentrowanie wysiłków na datowaniu typowych pyłów eolicznych. Datowanie osadów innych środowisk sedymentacyjnych powinno być poprzedzone badaniami wstępnymi, zawierającymi m.in. analizę błędów wprowadzanego przez przyjęte założenia o oryginalnym zredukowaniu termoluminescencji.

## LITERATURA

- Aitken, M.J., 1974, *Physics and Archaeology*, 2nd edition, Oxford University Press.
- Aitken, M.J., 1978, *Archaeological involvements of physics*, *Physics Letters*, 40, section C, no 5.
- Bell, W.T., Zimmerman, D.W., 1978, *Archaeometry*, 20, 63-65.
- Berger, G.W., Huntley, D.J., 1980, *Thermoluminescence dating of terrigenous sediments*, *Proceedings of the Second Seminar on Thermoluminescence Dating*, Oxford 1980, PACT, 6, (w druku).
- Bhandari, N., Sen Gupta, D., Singhvi, A.K., Nijampurkar, V.N., Vohra, C.P. 1983, *Thermoluminescence dating of glaciers*, PACT, 9, 160-162, (w druku).
- Debenham, N.C., Walton, A.J., 1983, *Tl properties of some wind-blown sediments*, PACT, 9, (w druku).
- Fleming, S.J., 1970, *Thermoluminescence dating: refinement of the quartz inclusion method*, *Archaeometry*, 12, 135-146.
- Fleming, S.J., 1978, *The quartz inclusion method*, PACT, 2, 125-130.
- Fleming, S.J., 1979, *Thermoluminescence techniques in archaeology*, Clarendon Press, Oxford.
- Huxtable, J., 1978, *Fine grain dating*, PACT, 2, 7-11.
- Hütt, G., Vares, K., Smirnov, A., 1977, *Thermoluminescentnye i dozimetri-cheskie svoistva kvarca iz chetvertichnykh otlozhenii*, *Izvestia AN ESSR seria khimia geologia*, 26, 4, 275-283.
- Hütt, G., Smirnov, A., 1982, *Thermoluminescence dating in the Soviet Union*, PACT, 7, 97-103.
- Hütt, G., Smirnov, A., 1983, *Thermoluminescence dating of deposits by means of the quartz and feldspar inclusion methods*, PACT, 9, (w druku).
- Junger, H., 1983, *Preliminary investigations on Tl dating of geological sediments from Finland*, PACT, 9, (w druku).
- Mejdahl, V., Winther-Nielsen, M., 1980, *Tl dating based on feldspar inclusions*, *Proceedings of the Second Specialist Seminar on Thermoluminescence Dating*, Oxford 1980, PACT, 6, (w druku).
- Prószyńska, H., 1983, *Tl dating of some subaerial sediments from Poland*, PACT, 9, 169-171, (w druku).
- Prószyński, M., 1981, *Metoda oznaczania wieku geologicznego poszczególnych warstw gruntu*, *Sprawozdania z badań naukowych*, no 4, *Komitet Badań Czwartorzędu PAN*, 73-97.
- Prescott, J.R., 1983, *Thermoluminescence dating of sand dunes at Roonka, South Australia*, PACT, 9, (w druku).
- Pye, K., 1982, *Thermoluminescence dating of sand dunes - matters arising*, *Nature*, 299, 376.
- Singhvi, A.K., 1982, *Thermoluminescence dating of sand dunes - matters arising - reply*, *Nature*, 299, 376.
- Singhvi, A.K., Sharma, Y.P., Agrawal, D.P., 1982, *Thermoluminescence dating of sand dunes in Rajasthan, India*, *Nature*, 295, 313-315.
- Singhvi, A.K., Sharma, Y.P., Agrawal, D.P., Dihr, R.P., 1983, *Thermoluminescence dating of sand dunes - some refinements*, PACT, 9, (w druku).
- Sutton, S.R., Zimmerman, D.W., 1978, *Thermoluminescence dating: radioactivity in quartz*, *Archaeometry*, 20, 66-68.
- Wintle, A.G., 1973, *Anomalous fading of thermoluminescence in mineral samples*, *Nature*, 245, 143-144.

- Wintle, A.G., 1981, Thermoluminescence dating of Late Devensian loesses in southern England, *Nature*, 289, 479-480.
- Wintle, A.G., 1982, Thermoluminescence properties of fine-grain minerals in loess, *Soil Science*, 134, 164-170.
- Wintle, A.G., Brunnacker, K., 1982, Ages of volcanic tuff in Rheinhessen obtained by thermoluminescence dating of loess, *Naturwissenschaften*, 69, 181-183.
- Wintle, A.G., Huntley, D.J., 1979, Thermoluminescence dating of a deep-sea sediment core, *Nature*, 279, 710-712.
- Wintle, A.G., Huntley, D.J., 1980, Thermoluminescence dating of ocean sediments, *Canadian Journal of Earth Sciences*, 17, 348-360.
- Wintle, A.G., Prószczyńska, H., 1983, Tl dating of loess in Germany and Poland, *PACT*, 9, 211-213, (w druku).
- Zimmerman, D.W., 1971, Thermoluminescence dating using fine grains from pottery, *Archaeometry*, 13, 29-52.

#### ПРИМЕНЕНИЕ АРХЕОМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДИК В ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНТНОМ ДАТИРОВАНИИ ОСАДОЧНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

##### Р е з ю м е

Оптический механизм стирания прогенетической термолюминесценции и нелинейное накопление светосуммы в функции поглощенной дозы являются особенными свойствами термолюминесцентного датирования осадочных образований.

Применение для датировки отложений методик разработанных в археометрии для керамики не всегда приводит к хорошим результатам. В настоящей статье проанализированы проблемы сепарации зёрен, свойства которых (быстрое высвечивание светосуммы и нелинейное ее накопление) дали бы возможность получить более точные датировки. Анализ мелких (8-11 мкм) и крупных (около 100 мкм) зёрен экстрагированных из отложений показал, что высвечивание термолюминесценции в крупных зёрнах перед включением их в осадок не достигло резидуального уровня.

#### ADAPTATION OF ARCHAOMETRIC TECHNIQUES IN THE THERMOLUMINESCENCE DATING OF SEDIMENTS

##### S u m m a r y

Different reduction mechanism and nonlinear growth curves shown by older samples are the main features distinguishing the thermoluminescence dating of sediments from well established Tl dating of ceramics. The adaptation of the techniques applied in archaeometry must be preceded by the studies of susceptibility for the light bleaching and saturation of thermoluminescence in the chosen group of grains. Some recent research in this field are mentioned. The equivalent doses obtained for fine 8-11  $\mu\text{m}$



and large (100  $\mu\text{m}$ ) grains extracted from sediments lead to conclusion that the large fraction was inserted into the sediment without having been bleached down to the residual level.