

MINERALOGIA DROBNOZIARNISTYCH UTWORÓW Z KRATERU METEORYTU MORASKO

MINERALOGY OF FINE-GRAINED SEDIMENTS FROM THE MORASKO METEORITE CRATER

AGATA DUCZMAL-CZERNIKIEWICZ¹, ANDRZEJ MUSZYŃSKI¹

Abstrakt. Przedstawiono wstępne wyniki badań mineralogicznych utworów w rejonie rezerwatu przyrody Meteoryt Morasko znajdującego się w północnej części Poznania. Ponad 5000 lat temu spadł tu meteoryt, a ślad tego zdarzenia zaznacza się w morfologii w postaci kilku zagłębień oraz otaczających je wałów. Rejon rezerwatu jest zbudowany z glin polodowcowych i podścielających je ilów formacji poznańskiej. Prace wykonano w celu rozpoznania składu mineralnego utworów, ustalenia potencjalnych mineralogicznych skutków uderzenia meteorytu oraz określenia, jak wpłynęło ono na miękkie, młode osady. Metodami mikroskopowymi i rentgenowskimi oznaczono podstawowe składniki glin i ilów, zbadano frakcje ziarnowe glin oraz wyróżniono ich składniki pierwotne i wtórne. Do składników pierwotnych należą: kwarc, skalenie, pirokseny, minerały ilaste (illit, kaolinit), a także otoczaki skał magmowych. Procesy wietrzenia doprowadziły do powstania składników wtórnych: współczesnych gleb (humus, fragmenty korzeni) oraz glinokrzemianów z grupy wermikulitu. Materiał wtórny stanowią także klasty ilastych skał starszego podłoża, zawierających składniki typowe dla formacji poznańskiej (illit, kaolinit, smektyt i minerał mieszanopakietowy smektyt/ illit, bardzo drobnoziarnisty kwarc oraz prawdopodobnie skalenie). Na podstawie wyników dotychczasowych obserwacji i badań stwierdzono, że obecność klastów ilastych w glinach może być związana z upadkiem meteorytu.

Słowa kluczowe: mineralogia, utwory drobnoziarniste, minerały ilaste, krater, Morasko.

Abstract. The present paper shows preliminary results of mineralogical studies of sediments in the Morasko Meteorite Nature Reserve located in the northern part of Poznań. The meteorite fell there over 5000 years ago, that left signs in the present morphology of the region in form of several craters and elevations that surround them. These forms are underlain by glacial tills and clay – silt sediments, known as the Poznań Formation. The aim of the research was to identify of the mineralogical composition of sediments, determine potential mineralogical effects of the meteorite fall, verify the impact of the meteorite fall on soft young sediments. The studies were conducted with the use of microscopic and X-ray diffraction equipment. Primary and secondary components were identified in grain fractions. Quartz, feldspar, pyroxene, clay minerals (illite, kaolinite), and pebbles of igneous rocks are the primary components of the sediment. Weathering processes resulted in the development of modern soil profiles (humus, root fragments) and aluminum silicates of vermiculite-type minerals. The secondary components are clay clasts of older rocks in younger ones, which contain components typical of the Poznań Formation (illite, kaolinite, smectite or mixed-layered smectite/ illite, very fine-grained quartz and likely feldspars). The presence of clay intercalations in tills can be associated with the meteorite fall.

Key words: mineralogy, fine-grained deposits, clay minerals, crater, Morasko.

¹ Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Instytut Geologii, ul. Maków Polnych 16, 60-606 Poznań, e-mail: duczer@amu.edu.pl.

WSTĘP

W rejonie Moraska – w północnej części Poznania – odkryto kilka kraterów powstałych po upadku meteorytu (rezerwat przyrody Meteoryt Morasko; Hurnik, 1976; Muszyński i in., 2012; fig. 1). Największy z nich ma średnicę ok. 100 m (http://wiki.meteoritica.pl/index.php5/Krater_Morasko). Wokół największych kraterów występują nieciągłe, słabo zaznaczające się w morfologii obszaru wały, prawdopodobnie o genezie poimpaktowej. Rejon rezerwatu jest zbudowany z plejstocenckich glin morenowych, pod którymi na różnej głębokości zalegają miopliocenckie drobnoklastyczne utwory ilasto-pyłowe, w literaturze określane jako ility poznańskie lub ility formacji poznańskiej (Piwocki Ziemińska-Tworzydło, 1995, 1997; Piwocki i in., 2004). Gdzieś tam utwory miopliocenu znajdują się na powierzchni obszaru, co najczęściej jest efektem działania procesów glaciektonicznych (Karczewski, 1976). Miejscami gliny morenowe zawierają wkładki, soczewki i drobne klasty iłłów starszego podłoża. Zarówno na glinach, jak i na iłłach, w wyniku rozwoju szaty roślinnej, współcześnie powstają gleby.

Gliny morenowe badano pod względem mineralogicznym od lat 70. ubiegłego stulecia (Stankowska, 1970). Iły poznańskie również od wielu lat badano pod tym kątem ze względu na ich znaczenie surowcowe (np. Dyjor i in., 1968; Wiewióra, Wyrwicki, 1974; Wyrwicki, 1975). Wyniki badań litologicznych i geomorfologicznych prowadzonych w rejonie Moraska opisali Karczewski (1976) i Hurnik (1976).

Okolo 5000 lat temu w miękkie, gliniasto-piaszczysto-ilaste utwory Moraska uderzył meteoryt, a ślady tego zdarzenia zapisały się w morfologii obszaru (Stankowski i in., 2002; Stankowski, Muszyński, 2008; Muszyński i in., 2012). W przyrodzie ślady upadku meteorytów powstają w wyniku krótkotrwałego działania podwyższonych temperatury i ciśnienia wywołanych metamorfizmem uderzeniowym (np. French, Koeberl, 2010; Wójcik-Tabol, 2012; Fazio i in., 2014). Pod ich wpływem w składzie mineralnym utworów często zachodzą wyraźne zmiany. Badania utworów w rejonie Moraska prowadzone są przez międzynarodowy zespół badaczy w ramach grantu NCN nr 2013/09/B/ST10/01666: „Skutki impaktu meteorytowego w nieskonsolidowane osady – przykład deszczu meteorytów żelaznych »Morasko«, Polska”. Rezultaty dotychczasowych prac dotyczących tego tematu opublikowali Szczuciński i in. (2014) oraz Szokaluk i in. (2015a, b). Najważniejszym celem badań jest określenie,

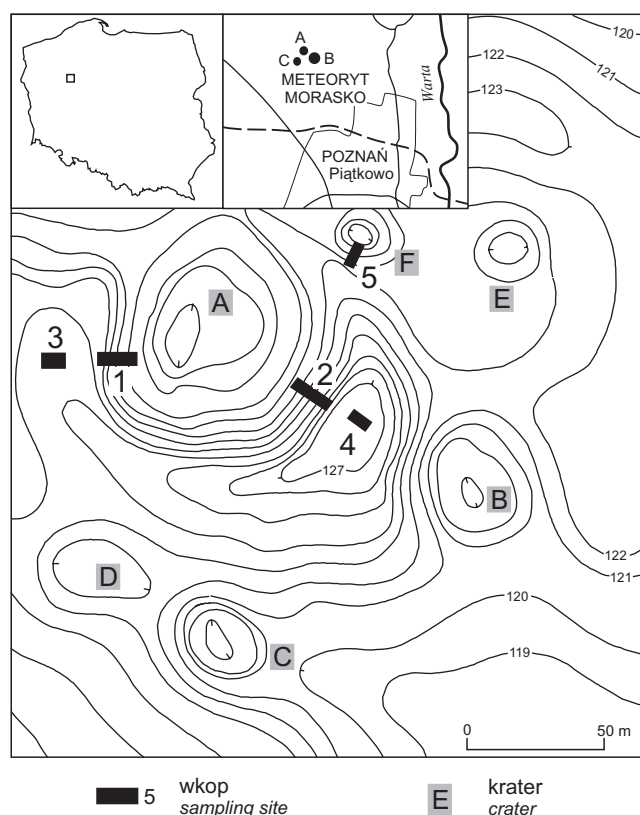


Fig. 1. Mapa rozmieszczenia kraterów meteorytowych na terenie rezerwatu przyrody Meteoryt Morasko

Location of the meteorite craters
in the Morasko Meteorite Nature Reserve

czy upadek meteorytu spowodował zmiany w składzie mineralnym utworów w rejonie Moraska, oraz – jeżeli tak – jaki był ich zasięg. W toku badań mineralogicznych zbadano głównie: 1) jakie składniki mineralne występują we frakcji ilastej w utworach wokół kraterów, 2) czy skład mineralny jest zróżnicowany w profilu pionowym utworów oraz 3) czy na podstawie badań mineralogicznych można rozpoznać zjawiska impaktowe. W artykule przedstawiono pierwsze wyniki badań mineralogicznych drobnych frakcji ziarnowych utworów z rejonu największego krateru Moraska.

METODY BADAŃ

Zbadano drobne składniki utworów pobranych z trzech wkopów (1, 2, 3 na fig. 1) w pobliżu największego krateru. Krater ten powstał w wyniku upadku fragmentu meteorytu; występujące w nim skały stanowią interesujący materiał porównawczy do dalszych badań mineralogicznych. Ponieważ rejon badań znajduje się na obszarze rezerwatu, w którym oprócz stanowisk geomorfologicznych ochronie podlega rów-

nież zespół rzadkich roślin, próbki do analiz mineralogicznych pobrano we wkopach odnowionych po dawnych pracach Karczewskiego (1976). Przeanalizowano 15 próbek z trzech profili (wkopy 1, 2, 3 – fig. 1) o głębokości odpowiednio 120, 160 i 280 cm. Próbkę pobrano co 20 cm. Frakcję ziarnową o wielkości poniżej 2 μm wyseparowano za pomocą wirówki, a jej skład określono metodą rentgenow-

ską w Instytucie Geologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (dyfraktometr ARL X'TRA, Thermo Electron). Próbkę przygotowano według metody Jacksona (1975) oraz Morre'a i Reynoldsa (1989). Badano je trzy-stopniowo: w stanie powietrzno-suchym (fig. 2A), glikolowanym (preparaty nasycone glikolem etylenowym; fig. 2B) oraz po wypaeniu w temperaturze 550°C (fig. 2C). Wyko-

nano też pomiary pH utworów i sporządzono opisy makro- i mikroskopowe preparatów uniwersalnych obserwowanych w świetle przechodzącym i odbitym. W przypadku frakcji ziarnowej powyżej 0,25 mm, wyseparowanej z trzech próbek utworów pobranych z powierzchni terenu, użyto mikroskopu Axioplan 2 (Zeiss).

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

MAKROSKOPOWE CECHY UTWORÓW

W profilach występują głównie gliny, a w dolnej części wkopu 3 także drobne piaski. Gliny są zwięzłe, jednak bardzo intensywnie poprzerastane korzeniami drzew. Utwory z górnej części profili zostały przekształcone w wyniku procesów wietrzenia związanych z formowaniem się gleby. Utwory gliniaste zawierają przerosty i wkładki ilów – w profilach 1 i 2 na całej długości, w profilu 3 do głębokości 2 m. Gliny występują w kilku odmianach barwnych – od żółtoszarej do szarobrazowej, a w górnej części wkopów, do głębokości 10 cm, szarej, co jest związane z obecnością drobno rozproszonej materii organicznej. Miejscami w niższej części profili w glinach występują nieciągłe, cienkie smugi materii organicznej. Ich obecność wynika z tego, że profile te w całości (lub częściowo) stanowią profile glebowe.

Przerosty, wkładki (o miąższości kilku centymetrów) i drobne klasty w glinach tworzą ility poznańskie o barwie zielonkawej i zielonoszarej, bez śladu obecności tlenków i wodorotlenków żelaza. Od otaczających glin wyraźnie różnią się kolorem, bardzo drobnopięzistą strukturą i wysokim stopniem zwięzłości. Oprócz fragmentów ilów poznańskich w glinach powszechnie występują otoczaki i głązy skandynawskich skał magmowych o frakcji zwirowej i kamienistej (o średnicy do kilkudziesięciu centymetrów).

Gliny są obficie inkrustowane wodorotlenkami Fe i Mn, obecnymi w postaci żyłek, smug i nieregularnych plam. Związki żelaza przybierają też postać ciemnobrunatnych konkrecji żelazistych, które mogą osiągać wielkość do kilku centymetrów. Konkrecje te są zbudowane z goethytu.

Zmienność pH badanych utworów jest niewielka (5,5–5,9). Węglan wapnia występuje w formie konkrecji. Tworzą one drobne nieregularne skupienia na głębokości kilkudziesięciu centymetrów pod powierzchnią terenu. We wszystkich profilach znaleziono fragmenty współczesnych korzeni roślin, jedynie dolna część i spąg najgłębszego profilu (poniżej 200 cm) były ich pozbawione.

WYNIKI BADAŃ MIKROSKOPOWYCH

Drobnoklastyczny szkielet glin jest zbudowany z różnego rozmiaru ziaren kwarcu oraz niewielkiej ilości skałeni alkalicznych i piroksenów, które są „zatopione” w drobnym spoiwie ilastym barwy żółtobrazowej. Pod mikroskopem zaobserwowano mikroklasty złożone zarówno z glin, jak i z ilów.

Są to obtoczone, wydłużone fragmenty skał składających się z minerałów o trawiastozielonej barwie, która nie odpowiada cechom optycznym żadnego z rozpoznanych rentgenograficznie minerałów ilastych.

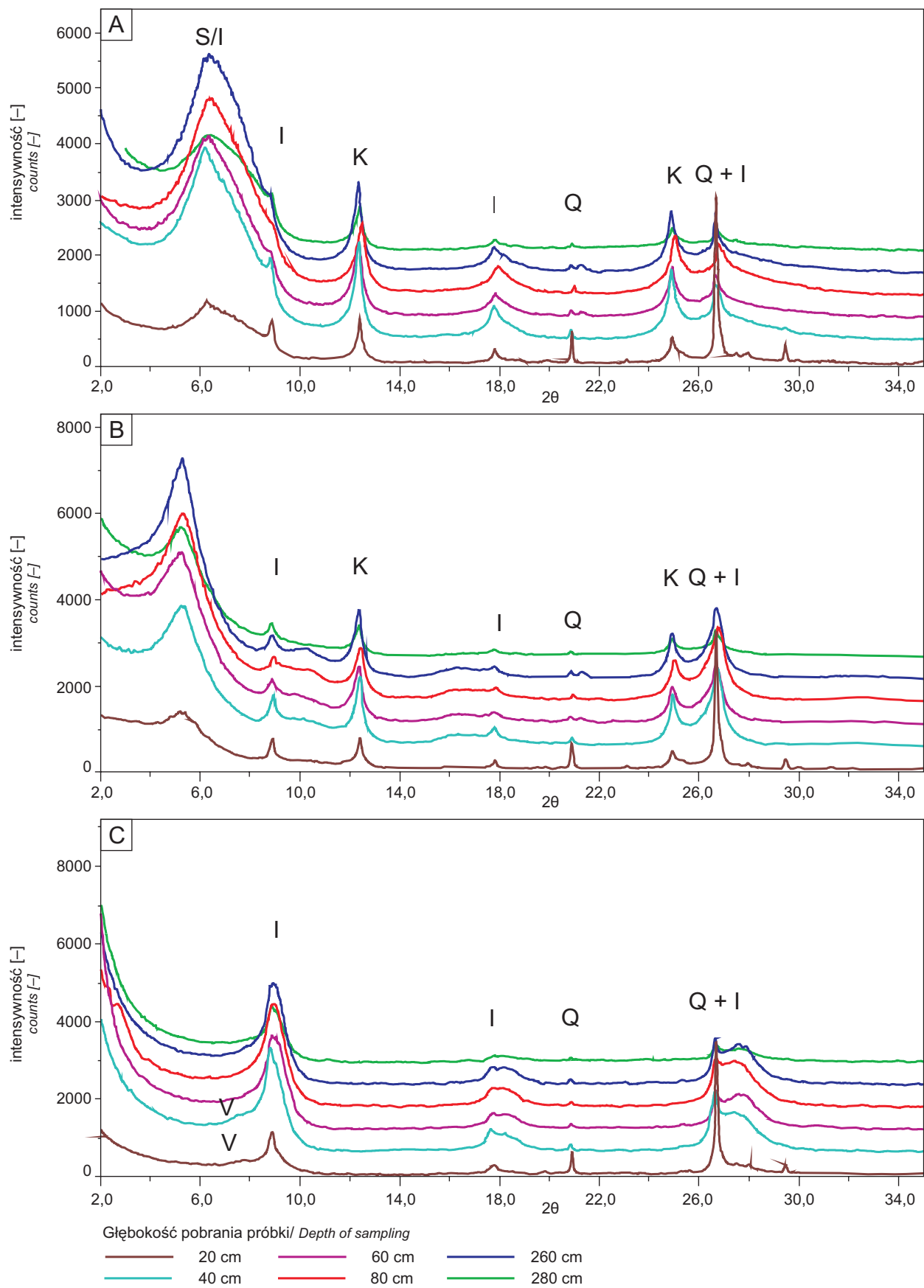
W grupie składników wyseparowanych metodą sitową z utworów powierzchniowych przeważa kwarc. Jego powierzchnię często pokrywają obwódki minerałów żelaza i/ lub manganu. Ponadto w materiale występują też skałenie, fragmenty konkrecji żelazistych, mikrokonkrecje żelazowo-manganowe, a miejscami także minerały ciężkie, takie jak cyrkon i rutyl.

Głównymi składnikami warstewek i soczewek ilów poznańskich są minerały ilaste. Pod mikroskopem mają one szarozielonkawą barwę, a ich cechy optyczne wskazują na obecność mieszaniny minerałów ilastych, wśród których występują bardzo drobne, ostrokrawędziste ziarna kwarcu, a czasem prawdopodobnie również skałeni alkalicznych.

WYNIKI BADAŃ RENTGENOGRAFICZNYCH

Z analiz laboratoryjnych wynika, że zmienność mineralna frakcji ilastej jest stosunkowo mała. W próbkach glin z każdego spośród badanych profili występują minerały ilaste z grupy kaolinitu, illitu i smektytu oraz fazy mieszanopakietowe typu smektyt/ illit (w zmiennych proporcjach; fig. 2). W próbkach pobranych z powierzchni oraz z głębokości 20 i 40 cm stwierdzono również domieszkę minerałów, prawdopodobnie odpowiadających wermikulitowi lub fazom mieszanopakietowym typu wermikulit/ illit (lub wermikulit/ mika). W próbkach ze stropu profili struktura minerałów wermikulitowych jest częściowo zaburzona, co wynika ze zmiany ich objętości pod wpływem wzrostu temperatury do 550°C. Refleksy pochodzące od wermikulitu odnotowano w zakresie kąta 2 θ od 7 do 8°, a tylko w przypadku domieszek faz pęczniejących mogą być one przesunięte w stronę niższych wartości (Moore, Reynolds, 1989).

Refleksy podstawowe pęczniejących minerałów smektytowych przemieszczają się od ok. 14 Å w próbkach przed glikolowaniem do ok. 17 Å w próbkach glikolowanych (fig. 2B). Refleksy kaolinitu i illitu nie zmieniają położenia po glikolowaniu, przy czym refleksy illitu nie ulegają zmianom również po prażeniu (fig. 2C). W wyniku wzrostu temperatury struktura kaolinitu rozpada się, co skutkuje zanikiem refleksów kaolinitu w przypadku próbek prażonych (fig. 2C). Refleksy illitu mają wartość ok. 10 Å. W próbkach



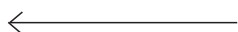


Fig. 2. Rentgenogramy frakcji ilastych wybranych próbek; A – próbka w stanie powietrzno-suchym, B – próbka glikolowana, C – próbka prażona w temperaturze 550°C

I – illit, K – kaolinit, S/I – faza miesznopaketowa smektyt/ illit, V – minerał typu wermikulitu, Q – kwarc. Kolorami oznaczono głębokości pobrania próbek

X-ray diffraction data of selected clays samples; A – air dried, B – glycolated, C – heated in 550°C

I – illite, K – kaolinite, S/I – mixed-layer smectite/ illite, V – vermiculite type mineral, Q – quartz. Colour indicates the depth of sample

prażonych wzrasta ich względna intensywność, co jest charakterystyczne dla współwystąpień illitu i minerałów z grupy smektytu (lub minerałów mieszanopaketowych typu smektyt/ illit) ze względu na zmianę struktury smektytu w illit w temperaturze powyżej 500°C.

DYSKUSJA

Skład mineralny glin jest bardzo jednorodny. W każdym zbadanym profilu, niezależnie od głębokości, w glinach występują minerały z grupy kaolinitu i illitu, a także minerały mieszanopaketowe typu smektyt/ illit. Niekiedy utwory te zawierają domieszkę minerałów odpowiadających wermikulitowi (lub minerałowi mieszanopaketowemu typu wermikulit/ illit?). W celu ich dokładnego oznaczenia trzeba przeprowadzić dodatkowe badania. Obecność tych minerałów może być związana z procesami glebowymi (glinokrzemiany z grupy wermikulitu powstają wskutek rozpadu i przeobrażenia minerałów z grupy miki; np. Bassett, 1959; Bain i in., 1990). W próbkach z górnych części wkopów w wyniku badań rentgenograficznych stwierdzono obecność kwarcu (wokół 21 i 27° 2 θ , fig. 2A).

Skład mineralny ilów poznańskich także jest jednorodny: przeważają minerały z grupy smektytu, w różnej ilości występują kaolinit i illit. Powszechnie są domieszki minerałów mieszanopaketowych smektyt/ illit. W żadnej z badanych próbek nie znaleziono wermikulitu, za to wszystkie zawierają domieszkę kwarcu. Skład minerałów ilastych w ilach poznańskich nie zmienia się wraz ze głębokością i jest zbliżony do składu typowych ilów miopliocenijskich formacji poznańskiej (Wiewióra, Wyrwicki, 1974; Wichrowski, 1981; Duczmal-Czernikiewicz, 2010).

Zaobserwowane pod mikroskopem mikroklasty są zbudowane zarówno z glin, jak i z ilów. Kwarc, skalenie alkaliczne i inne składniki (pirokseny, amfibole) występujące w spoiwie ilastym to typowe składniki glin glacialnych (Stankowska, 1970). Żółto-brązowe barwy, charakterystyczne dla utlenionych związków żelaza, wskazują na warunki utleniające, które panowały pod koniec formowania się glin albo które panują współcześnie. Drugi rodzaj klastów to klasty o barwie trawiastozielonej, która nie odpowiada cechom optycznym żadnego z minerałów ilastych rozpoznanych na podstawie badań rentgenograficznych. Najbardziej zbliżone pod tym względem są chloryty, które mogą powstawać w glinach jako produkt chlorytazacji pierwotnych glinokrzemianów (np. biotyty) podczas wietrzenia (Bain i in., 1990; Wilson, 1999). Mogą to być także zmienione minerały ilaste, być może powstałe wskutek przeobrażenia klastów ilu poznańskiego w glinach glacialnych. Zmiany barwy składników ilów poznańskich opisano wcześniej w odniesieniu do rozwoju w nich gleb kopalnych (Piwocki i in., 2004; Duczmal-Czernikiewicz, 2013). Zielona barwa klastów może mieć związek ze zmianą struktury pierwotnych minerałów ilastych, jednak żeby potwierdzić tę hipotezę, trzeba wykonać szczegółowe mikroanalizy strukturalne i chemiczne.

Wy tłumaczenie obecności niewielkich klastów ilastych w glinach wymaga dalszych badań. Dotychczasowe wyjaśnienia, zgodnie z którymi przemieszanie materiału młodszego (gliny morenowe) ze starszym (iły poznańskie) w rejonie krateru meteorytu Morasko jest związane z procesami glacitektonicznymi, mogą okazać się niewystarczające. Przyczyny takiego zaburzenia utworów należy szukać w upadku meteorytu Morasko.

PODSUMOWANIE

1. W profilu pionowym badane utwory są zróżnicowane pod względem barwy i struktury. Barwa w stropie profilu jest związana z obecnością materii organicznej.

2. W próbkach glin pobranych z powierzchni oraz z głębokości 20 i 40 cm wśród składników frakcji ilastej oprócz illitu, kaolinitu i minerału mieszanopaketowego typu smektyt/ illit rozpoznano minerał typu wermikulitu. Jego obecność może być związana ze współczesnymi procesami glebowymi.

3. W badanych profilach iły poznańskie występują jako nieregularne wkładki, soczewki lub klasty o wymiarach nie

większych niż kilka centymetrów. Składają się ze smektytu, z minerału mieszanopaketowego smektyt/ illit, kaolinitu, illitu oraz kwarcu. Ich skład jest zatem podobny do składu mineralnego frakcji ilastej glin.

4. Skutkiem impaktu może być powstanie zmian strukturalnych w minerałach ilastych oraz w innych składnikach skał, jednak na podstawie dotychczasowych obserwacji nie można jednoznacznie potwierdzić, że w badanych utworach zaszły takie zmiany. Jedyne ślady zdarzenia może być obecność drobnych fragmentów ilów miopliocenijskich w glinach morenowych.

Podziękowania. Autorzy składają podziękowania Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Poznaniu za udzielenie zgody na przeprowadzenie badań; recenzentom manuskryptu – S. Mikulskiemu i T. Perytowi – za cenne i życzliwe uwagi; M. Szokaluk, M. Bronikowskiej, A. Dominiczakowi i K. Pleskotowi za pomoc w badaniach tereno-

wych oraz J. Czernikiewiczowi za przygotowanie figur do publikacji.

Prace zostały sfinansowane z grantu NCN (2013/09/B/ST10/01666): „Skutki impaktu meteorytowego w nieskonsolidowane osady – przykład deszczu meteorytów żelaznych »Morasko«”.

LITERATURA

- BAIN D.C., MELLOR A., WILSON M.J., 1990 — Nature and origin of an aluminous vermiculitic weathering product in acid soils from upland catchments in Scotland. *Clay Min.*, **25**: 467–475.
- BASSETT W.A., 1959 — The origin of the vermiculite deposit at Libby, Montana. *Am. Mineral.*, **44**, 3/4: 282–299.
- DUCZMAL-CZERNIKIEWICZ A., 2010 — Geochemistry and mineralogy of the Poznań Formation (Polish Lowland). *Wyd. Nauk. UAM, Ser. Geologia*, **21**, Poznań.
- DUCZMAL-CZERNIKIEWICZ A., 2013 — Evidences of soils and palaeosols in the Poznań Formation (Neogene, Polish Lowland). *Geol. Quart.*, **57**, 2: 189–204.
- DYJOR S., BOGDA A., CHODAK T., 1968 — Wstępne badania składu mineralnego ilów poznańskich. *Roczn. Pol. Tow. Geol.*, **38**, 4: 491–510.
- FAZIO A., FOLCO L., D’ORAZZIO M., FREZZOTTI M.L., CORDIER C., 2014 — Shock metamorphism and impact melting in small craters on Earth. Evidence from Kamil crater Egypt. *Meteorit. Planet. Sci.*, **49**, 12: 2175–2200.
- FRENCH B.M., KOEBERL C., 2010 — The convicting identification of terrestrial meteorite impact structures: what works, what doesn’t, and why. *Earth Sci. Rev.*, **98**: 123–170.
http://wiki.meteoritica.pl/index.php5/Kraterzy_Morasko
- HURNIK H., 1976 — Meteorite Morasko and the region of its fall. Materials of the seminar of Astronomical Observatory of Adam Mickiewicz University (May 16–18, 1974). *Wyd. Nauk. UAM, Ser. Astronomia*, **2**: 3–6.
- JACKSON M.L., 1975 — Soil chemical analysis: advanced course. Publ. by the author, Madison, Wisconsin.
- KARCZEWSKI A., 1976 — Morphology and lithology of closed depression area located on the northern slope of Morasko Hill near Poznań. *W: Materials of the seminar of Astronomical Observatory of Adam Mickiewicz University (May 16–18, 1974)* (red. H. Hurnik). *Wyd. Nauk. UAM, Ser. Astronomia*, **2**: 7–21.
- MOORE D.M., REYNOLDS R.C. JR., 1989 — X-ray diffraction and the identification and analysis of clay minerals. Oxford Univ. Press, Oxford.
- MUSZYŃSKI A., KRYZA R., KARWOWSKI Ł., PILSKI A.S., MUSZYŃSKA J., 2012 — Morasko. Największy deszcz meteorytów żelaznych w Europie środkowej. *Stud. Pr. Geogr. Geol.*, **28**, 109.
- PIWOCKI M., ZIEMBIŃSKA-TWORZYDŁO M., 1995 — Litostratygrafia i poziomy sporowo-pyłkowe neogenu na Nizu Polskim. *Prz. Geol.*, **43**, 11: 916–927.
- PIWOCKI M., ZIEMBIŃSKA-TWORZYDŁO M., 1997 — Neogene of the Polish Lowlands – lithostratigraphy and pollen-spore zones. *Geol. Quart.*, **41**, 1: 21–40.
- PIWOCKI M., BADURA J., PRZYBYLSKI B., 2004 — Neogen. *W: Budowa geologiczna Polski. T. 1. Stratygrafia. Cz. 3a. Ke-*
- nozoik, paleogen, neogen (red. T. Peryt., M. Piwocki): 71–118. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- STANKOWSKA A., 1970 — Minerale ilaste i własności sorpcyjne glin morenowych jako funkcja ich wieku. *Pr. Kom. Geogr.-Geol. PTPN Wyd. Mat.-Przyr.*, **11**.
- STANKOWSKI W., MUSZYŃSKI A., 2008 — Time of fall and some properties of Morasko meteorite. *Mat. Sci. Pol.*, **26**, 4: 897–902.
- STANKOWSKI W., MUSZYŃSKI A., KLIMM K., SCHLIES-
TEDT M., 2002 — Mineralogy of Morasko meteorite and the structure of the craters. *Proc. Estonian Acad. Sci. Geol.*, **51**, 4: 227–240.
- SZCZUCIŃSKI W., MAKOHONIENKO M., MUSZYŃSKI A., WÜNNEMANN K., BRONIKOWSKA M., PLESKOT K., SZOKALUK M., ARTEMIEVA N., CERBIN S., DUCZMAL-CZERNIKIEWICZ A., JAGODZIŃSKI R., LUTYŃSKA M., PISARSKA-JAMROŻY M., RACHLEWICZ G., LOON T. VAN, WŁODARSKI W., WOSZCZYK M., 2014 — Effects on meteorite impact in unconsolidated sediment, Morasko, Poland – outline in a new interdisciplinary project. *W: Conference. GeoFrankfurt – Earth Systems Dynamics, At Frankfurt a.M., Germany. Schriften. Deutsch. Gesellsch. Geowissensch.*, **85**: 82.
- SZOKALUK M., SZCZUCIŃSKI W., JAGODZIŃSKI R., MUSZYŃSKI A., RACHLEWICZ G., WŁODARSKI W., PISARSKA-JAMROŻY M., DUCZMAL-CZERNIKIEWICZ A., 2015a — Distribution and properties of ejecta deposits in the region of Morasko meteorite impact craters (Poznań, Poland). *W: GeoBerlin2015. Dynamic Earth from Alfred Wegener to today and beyond. Abstracts. Annual Meeting of DGGV and DMG, 4–7 October 2015* (red. J. Wagner): 364. GFZ German Research Centre for Geosciences, Berlin.
- SZOKALUK M., JAGODZIŃSKI R., MUSZYŃSKI A., SZCZUCIŃSKI W., 2015b — Ejecta blanket from the Morasko meteorite impact – first results. *W: Bridging the Gap III: Impact Cratering in Nature, Experiments, and Modeling. Freiburg, 21–26.09.2015* [<http://www.hou.usra.edu/meetings/gap2015/pdf/1100.pdf> Freiburg].
- WICHROWSKI Z., 1981 — Studium mineralogiczno-geochemiczne ilów serii poznańskiej. *Arch. Min.*, **37**, 2: 93–194.
- WIEWIÓRA A., WYRWICKI R., 1974 — Minerale ilaste poziomu ilów płomienistych serii poznańskiej. *Kwart. Geol.*, **18**, 3: 615–635.
- WILSON M.J., 1999 — The origin and formation of clay minerals in soils: past, present and future perspectives. *Clay Min.*, **34**: 7–25.
- WÓJCIK-TABOL P., 2012 — Poszukiwany świadek naoczny impaktu – kwarc wstrząsowy. *Prz. Geol.*, **60**, 5: 263–266.
- WYRWICKI R., 1975 — Skład mineralny a własności surowcowe pstrych ilów poznańskich. *Kwart. Geol.*, **19**, 3: 633–648.

SUMMARY

Several craters formed after the fall of a meteorite (Muszyński, 2012) were found in the area of Morasko – a village located north of Poznan. The largest one has a diameter of 90 metres (wiki.meteoritica.pl/index.php5/Morasko) (Fig 1.). Around the greatest craters there is a Pleistocene moraine that consists of Miocene-Pliocene clays. They are known in the literature as the Poznan clays (Piwocki, 2004; Piwocki, Ziemińska-Tworzydło, 1995, 1998). In places the Miocene-Pliocene series is located on the surface in the study area, which usually results from glaciectonic processes (Karczewski, 1976). About 5,000 years ago (Stankowski *et al.*, 2002; Muszyński *et al.*, 2012) a meteorite hit the loamy – sandy – clayey deposits, which left traces in the morphology of the area. Mineral composition of the deposits was studied by microscopic observations and X-ray analysis, supported by investigations of the variability of components .

The main objective of the research was mineralogical investigations.

Colour and textures of the deposits indicate changes due to the presence of organic matter and, at the base, of iron oxides or hydroxides. However, diversity in the mineral composition is not observed. The surface of the sediment samples record the presence of a vermiculite-type mineral (or mixed – layered vermiculite/ smectite (Fig. 2). The components of the clay fraction include illite and kaolinite or vermiculite, of vermiculite – smectite type. Poznan clays consist of smectite, illite/ smectite, kaolinite, illite and quartz. In the studied profiles the Poznań clays form irregular lenses or clasts not larger than a few centimetres. The impact may result in structural changes of the clay minerals and other components of the deposits, but previous observations do not allow for a clear identification of such changes.