

UMCS, Pracownia Mikroskopii Elektronowej i Optycznej
Zakład Geologii i Ochrony Litosfery
al. Kraśnicka 2 cd, 20-718 Lublin, e-mail: miloh@interia.pl

MIŁOSZ HUBER

Występowanie i charakterystyka mioceńskich piaskowców na obszarze Wyniosłości Giełczewskiej i Pagórów Chełmskich (Lubelszczyzna)

Occurrence and characteristics of the Miocene sandstones from the area of Giełczew
Elevation and Chełm Hills (Lublin Region)

Słowa kluczowe: Lubelszczyzna, Wyniosłość Giełczewska, Pagóry Chełmskie, neogen, piaskowce

Key words: Lublin Region, Giełczew Elevation, Chełm Hills, neogene, sandstones

WPROWADZENIE

Około 20 km na południowy wschód od Lublina znajdują się niewielkie izolowane wzgórza o wyróżniającej się w terenie morfologii, które stanowią kulminacyjny poziom Wyniosłości Giełczewskiej (Cieśliński, Rzechowski 1995; Malinowski, Mojski 1978). Ich wysokość względna nie przekracza 100 metrów (licząc od wierzchołków do den dolin). Rozciągają się one od okolicy Bychawy i Jabłonej na wschodzie, po Skrzynice i Bystrzejowice na północy, okolice Rybczewic i Częstoborowic na wschodzie, po Giełczew na południu. Podobne wzniesienia występują w okolicy Chełma, w sąsiedztwie miejscowości Czuczycze, Leonów, Krynice. Dalej na wschód, w okolicach Chełma, znajdują się tzw. Pagóry Chełmskie, o podobnej wysokości.

Rejon ten znany jest w literaturze od ponad stu lat. Duży wkład w rozpoznanie geologii omawianego obszaru wnieśli tacy badacze, jak: Trejdosiewicz (1883), który jako pierwszy omawiał ww. wzniesienia, Turnau-Morawska (1949), która wykonała pierwsze analizy petrologiczne omawianych piaskowców, Jahn

(1956), Morawski (1959, 1967), którzy zajmowali się głównie problematyką geomorfologiczną opisywanego obszaru, Harasimiuk i Rutkowski (1970) omówili osady trzeciorzędu okolic Chełma i Rejowca, natomiast Harasimiuk (1974) syntetycznie opisał budowę geologiczną tych wzgórz.

Omawiane piaskowce znajdują się w luźnych osadach piaszczystych, które ulegają intensywnym procesom denudacji, tworząc liczne rozsypiska na stokach wzniesień. Objęte badaniami piaskowce, zebrane z Pagórów Chełmskich i Wynio-
słości Giełczewskiej (ryc. 1, 2), stanowią ważne ogniwo wieńczące sedymentację



Ryc. 1. Fragment mapy geologicznej (1: 200 000, arkusze Lublin, Chełm i Horodło) z nanie-
sionym szkicem miejsc pobrania prób i określonych typów odsłoneń (opisanych w tekście)

Fig. 1. Fragment of geological map (scale 1:200 000; Lublin, Chełm and Horodło sheets)
with location of sampling sites and outcrops described in text

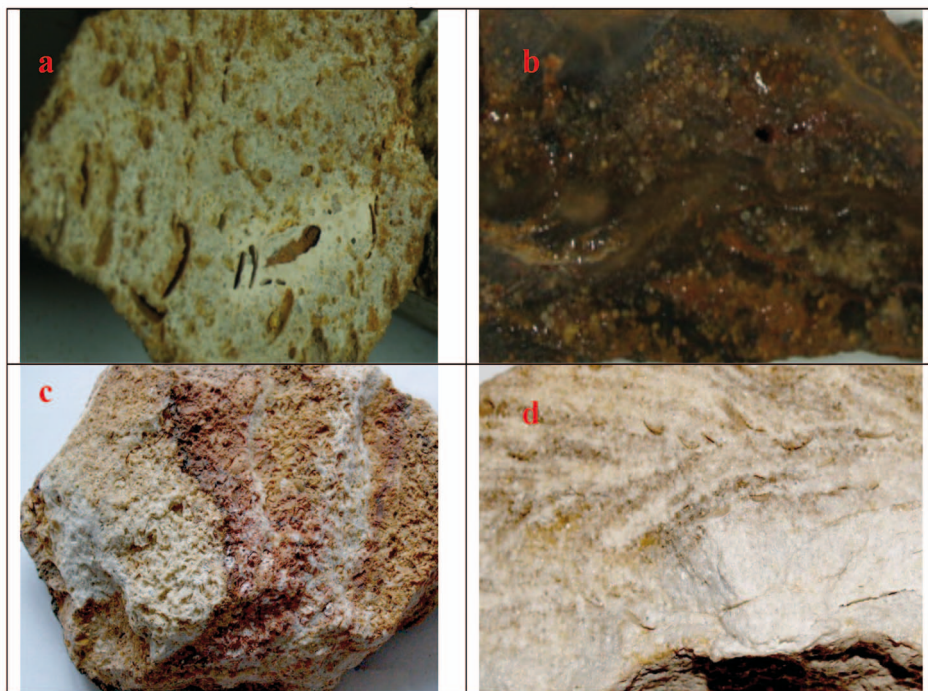


Ryc. 2. Przykłady wystąpień piaskowców w terenie badań: a – panorama Wzgórz Giełczew-
skich, b – okruchy piaskowca w zwietrzelinie (glebie)

Fig. 2. Examples of studied exposed sandstones: a – a view of Giełczew Eleva-
tion, b – sandstone clasts in the weathering waste (soil)

neogeńską w rejonie Wyżyny Lubelskiej. Partie szczytowe zbadanych wzniesień budują najmłodsze utwory neogenu reprezentowane przez piaski, w których zalegają piaskowce, o wieku przyjmowanym na wczesny sarmat (Harasimiuk 1974). Utwory te odsłaniają się w terenie w postaci pojedynczych bloków o różnej wielkości (niekiedy do kilku metrów kwadratowych) tkwiących wśród innych osadów klastycznych (głównie piasków sarmackich). Piaskowce te zaliczyć można głównie do grupy arenitów arkozowych i litycznych (choć spotyka się także i arenity kwarcowe), różnią się one natomiast pod względem petrologicznym i mineralnym, zmiennej zawartości skamieniałości, ooidów krzemionkowych i stopniem wysycenia spoiwa związkami Fe oraz krzemionką, a także stopniem zwietrzenia oraz własnościami strukturalnymi i teksturalnymi (ryc. 3a–d).

Niektóre z badanych piaskowców posiadają dobrze wykształconą pustynną polewę krzemionkową (głównie chalcedonowo-opalową, Turnau-Moraw-



Ryc. 3. Różne, najczęściej występujące typy napotykanych w terenie okruszków piaskowca (a – z makrofauną, b – z oolitami krzemionkowymi i wysyceniem krzemionką oraz związkami żelaza, c – z różnym stopniem wysycenia związkami żelaza w jednym okazie, d – z minerałami ilastymi i widoczną zmianą warstwowania)

Fig. 3. Most frequent types of field exposed sandstone clasts (a – with microfauna, b – with silica ooids and concentrations of silica and iron compounds, c – with various stages of iron compounds saturation within a single specimen, d – with clay minerals and a distinct stratification change)

ska 1949). Makroskopowo jest ona zbita lub też z wyraźną laminacją. Zaznacza się naprzemianległymi warstwami chalcedonu zawierającego domieszki minerałów ilastych, a także tlenków i wodorotlenków żelaza. Okruchy piaskowca zawierające taką polewę są zwykle bardziej obłe, niekiedy z widocznymi zagłębieniami o charakterze wietrzeniowym, z charakterystyczną gładką, błyszczącą powierzchnią.

Celem niniejszej pracy jest inwentaryzacja genetycznych odmian piaskowca występującego w omawianym terenie oraz wskazanie przesłanek świadczących o ich genezie.

METODYKA BADAŃ

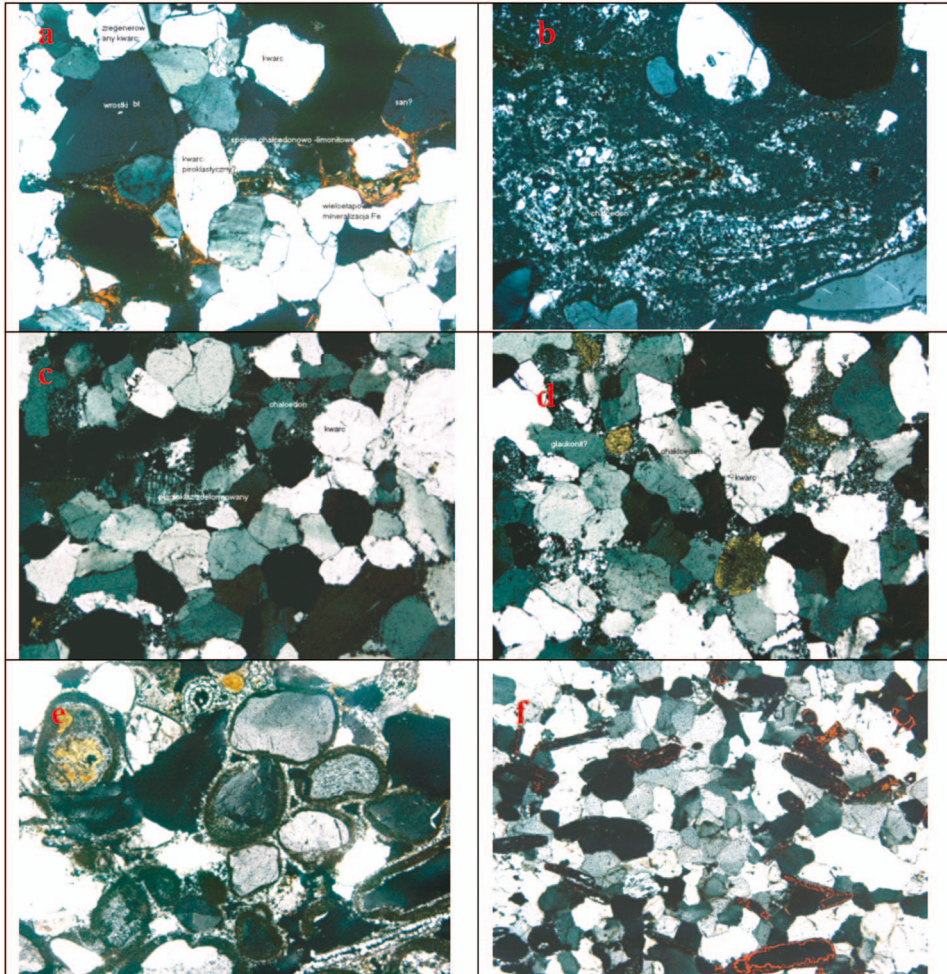
W metodyce badań wykorzystano obserwacje mikroskopowe (analizy za pomocą mikroskopu polaryzacyjnego do światła przechodzącego i odbitego oraz mikroskopu elektronowego z przystawką EDS). Ogólnie zebrano 174 próbki, z czego zbadano szczegółowo 35 typowych przedstawicieli grup rozpoznanych makroskopowo.

Analizy mikroskopowe oraz analizy EDS wykonano w Pracowni Mikroskopii Optycznej i Elektronowej w UMCS w Lublinie. Wykonano także analizy mikropaleontologiczne dzięki uprzejmości dr B. Studenckiej z Muzeum Ziemi PAN w Warszawie oraz analizy katodoluminescencyjne dzięki uprzejmości prof. dr. hab. Z. Migaszewskiego i dr hab. A. Gałuszki w Zakładzie Geochemii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach. Wykonano także analizy chemiczne oraz w podczerwieni i rentgenograficzne na Wydziale Chemii UMCS, a także analizy z wykorzystaniem spektroskopii Mössbauera w Instytucie Fizyki UMCS.

WYNIKI BADAŃ MINERALOGICZNO-PETROGRAFICZNYCH

Charakterystyka makroskopowa skał

Badane piaskowce są zwykle porowate grubo- i średnioziarniste, o szkielecie oligomiktycznym. Przeważają w nich tekstury masywne, rzadziej kierunkowe (podkreślone warstwowaniem przekątnym, złożonym). Szkielet ziarnowy zbudowany jest głównie ze słabo obtoczonych ziaren kwarcu z domieszką kilku procent skałeni potasowych i plagioklazów bogatych w cząstkę albitową oraz minerałów ilastych z grupy illitu (ryc. 4a, b). W tych utworach znajdują się liczne skamieniałości (głównie małże, ślimaki, otwornice), zsilifikowane, zawierają w swoim wnętrzu żel krzemionkowy lub substancję ilasto-organiczną. Obecne są również pustki po skamieniałościach, które stanowią odciski i odlewy ośródek bez wypeł-



Ryc. 4. Mikrofotografie piaskowców (światło przechodzące, Nx). Spoiwo chalcodonowo-żelaziste (wielokrotne wypełnienia) oraz zregenerowany kwarc i skalenie (a), substancja ilasta i organika (b) w piaskowcu. Zdeformowany plagioklaz i spoiwo chalcodonowe (c) oraz glaukonit (d). Ooidy chalcodonowe oraz zsilifikowane ośrodki małży (e). Zregenerowany kwarc oraz pory po skamieniałościach, niektóre wypełnione tlenkami żelaza i pojedyncze ziarna glaukonitu (f)

Fig. 4. Microphotos of sandstones (transmitted light, crossed pollars). Chalcedony-iron cement (multiply infills) and regenerated quartz and feldspars (a), clay and organic matter (b) in sandstone. Deformed plagioclase and chalcedony cement (c) and glauconite (d). Chalcedony ooids and silicified interior casts of molluscs (e). Regenerated quartz and voids after fossils, sometimes filled with iron oxides and single glauconite grains (f)

nienia przestrzeni wewnętrznej tych skamieniałości. Dotyczy to zwykle dużych (ok. 0,5–2,0 cm) pustek po skamieniałościach, które nadają skale charakter porowaty. Ilość bioklastów w badanych piaskowcach jest bardzo zmienna, niekiedy przekracza 20% objętości skały, w pewnych przypadkach bioklasty w ogóle nie występują. Obok skamieniałości widoczne są też w niektórych okazach ooidy krzemionkowe (ryc. 4e). Jądrem tych ooidów są najczęściej klasty kwarcowe, choć spotyka się też drobne bioklasty i skamieniałości. Obwódka krzemionkowa niekiedy zawiera tlenki żelaza (hematyt, goethyt). W niektórych przypadkach ooidy występują w skale bardzo licznie, tworząc laminację.

Charakterystyka mikroskopowa skał

W obrazie mikroskopowym ziarna kwarcu należą do dwu odmian genetycznych. Pierwsza z nich obejmuje ziarna słabo obtoczone z widoczną korozją oraz typowymi wrostkami rutylu i biotytu. Ziarna te wskazują na krótką drogę transportu. Druga generacja kwarcu to lepiej obtoczone ziarna stanowiące typowe ekstraklasty. Obok krystaloklastów w skale widoczne są także nieliczne dobrze obtoczone litoklasty kwarcytów.

Skalenie reprezentowane są głównie przez ortoklaz oraz plagioklasy z szeregu albit-oligoklaz. Wykształcone są w postaci średnio obtoczonych ziaren, wypełniając w sposób bezładny tło skalne. Spotykane są zwykle w ilości nie większej niż 5% objętości. Obok skaleni i kwarcu występują pojedyncze agregaty glaukonitu (ryc. 4d) oraz illitu (ryc. 4b, c), który jest istotnym składnikiem spoiwa wraz z tlenkami i wodorotlenkami żelaza. W różnych przypadkach glaukonit i illit tworzą obwódki ilasto-żelaziste wokół niektórych klastów oraz wypełniają pustki po skamieniałościach (małżach, otwornicach), niekiedy z tlenkami manganu. Szkielet ziarnowy w piaskowcach jest scementowany spoiwem chalcedonowo-illitowo-hematytowym. Udział spoiwa w omawianych skałach jest zmienny. W niektórych próbkach spotyka się szczątkowe spoiwo kontaktowo-porowe, łączące ziarna kwarcowe. Przeważnie jednak spoiwo ma charakter bazalny i wypełnia licznie przestrzenie pomiędzy szkieletem ziarnowym. W niektórych przypadkach udział spoiwa w skale dominuje nad szkieletem ziarnowym, szczególnie w tych odmianach, które zawierają ooidy krzemionkowe. W obrazie mikroskopowym widać spoiwo zbudowane najczęściej z chalcedonu, niekiedy z domieszką opalu (ryc. 4c), który także zastępuje pierwotne węglany. Wśród cementu dostrzega się niewielkie inkluzje barytu. Tlenki i wodorotlenki żelaza intensywnie barwią skałę na różne odcienie czerwieni i brązu (ryc. 4f).

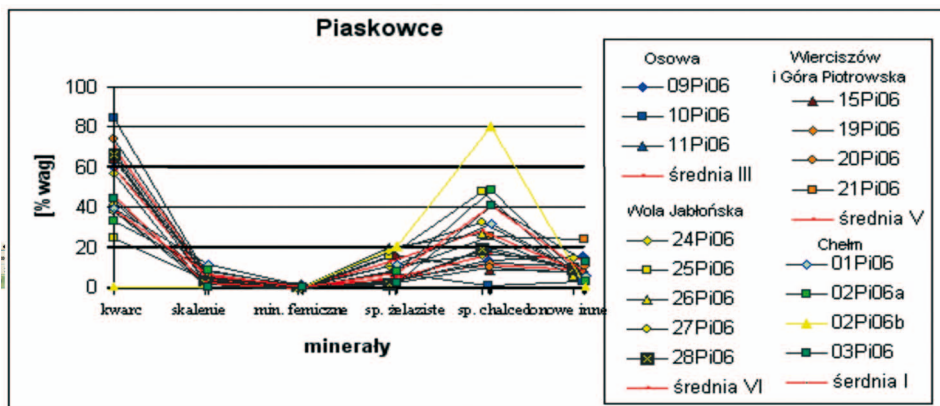
Udział wodorotlenków żelaza w niektórych próbkach badanych skał przewyższa 30% objętości skały. W obrębie szkieletu ziarnowego obecne są liczne ziarna hematytowo-goethytowe, które występują także w formie rozproszo-

nej – w spoiwie i w ooidach. Minerale żelaza w omawianych utworach tworzą kilka generacji. Pierwsza, związana z pseudofromboidalnymi agregatami, ma zapewne charakter najbardziej pierwotny i jest formą synsedymacyjną. Kolejna wypełnia pory w skale, współwystępując z substancją ilastą cementującą niektóre geopetalne pustki. Generacja ta jest prawdopodobnie formą synsedymacyjno-wczesnoepigenetyczną. Wreszcie dostrzega się tlenki wypierające szkielet krzemionkowy, stanowiące spoiwo o charakterze epigenetycznym, oraz formy tlenkowe, wypełniające szczeliny w skale, związane z procesami diagenetycznymi.

Współwystępowanie tlenków i wodorotlenków żelaza z domieszkami Mn świadczy o utleniających warunkach tworzenia się tych związków.

Wyniki analiz planimetrycznych

Badania te wskazują na pewne różnice wynikające z litologii piaskowców, związane z ilością i jakością spoiwa oraz udziałem minerałów ilastych. W odmianach piaskowca, w których dominuje spoiwo bazalne lub jest podwyższona ilość minerałów ilastych, udział klastów kwarcu jest znacznie mniejszy. Generalnie piaskowce z Woli Jabłońskiej zawierają najwięcej chalcedonu i tlenków żelaza, a najmniej kwarcu w postaci ziaren, natomiast piaskowce z Góry Piotrkowskiej zawierają najwięcej minerałów ilastych. Najbogatsze w skalenie są piaskowce z Osowej bogate również w kwarc, a ubogie w chalcedon i minerały ilaste. Rozkład planimetryczny składników piaskowców Pagórów Chełmskich jest bardzo

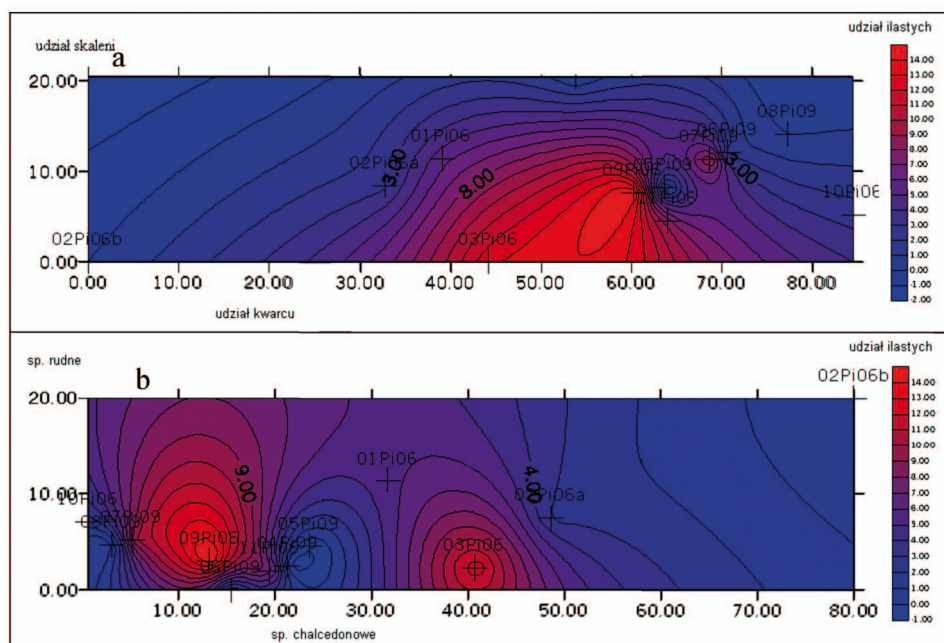


Ryc. 5. Diagram analizy planimetrycznej piaskowców z Wyniosłości Giełczewskiej i Pagórów Chełmskich (z boku podano numery badanych prób i średnie wyliczone dla różnych odsłoneń)

Fig. 5. Diagram of planimetric analysis of sandstones sampled from the Giełczew Elevation and the Chełm Hills (sample number and average values calculated for each outcrop on the right)

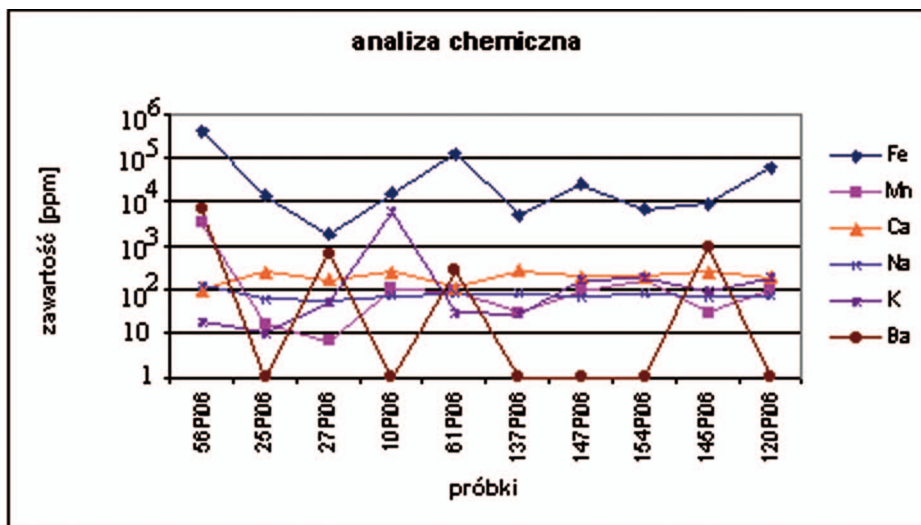
podobny do zilustrowanego rozkładu piaskowców Wyniosłości Giełczewskiej (ryc. 5). Nieco większy udział minerałów ilastych spotyka się w piaskowcach z Czuczyc, natomiast stosunkowo duża zawartość spoiwa krzemionkowego występuje w piaskowcach z Janowa. Piaskowce Wyniosłości Giełczewskiej wykazują największy udział minerałów ilastych, średni udział skaleni, nieco większy kwarcu, umiarkowaną ilość spoiwa żelazistego i chalcedonowego.

Spośród dotychczas przebadanych próbek skał piaskowce z Chelma wykazują największy udział spoiwa chalcedonowego i żelazistego oraz umiarkowanie wysoki udział minerałów ilastych, średni udział kwarcu i skaleni. Analizując diagram na ryc. 6a, można zauważyć stosunkowo niewielkie zróżnicowanie pod względem petrograficznym szkieletu ziarnowego badanych skał. Największa ich grupa posiada dużą zawartość kwarcu przy niewielkiej domieszce skaleni i minerałów ilastych (ok. 10% objętości). Z kolei diagram ukazujący typ spoiwa (ryc. 6b) wykazuje dwie populacje genetyczne spoiwa piaskowców. Pierwsza z nich posiada dużą zawartość chalcedonu z domieszką opalu oraz zmiennym udziałem minerałów ilastych i spoiwa żelazistego, z kolei druga zawiera większy



Ryc. 6. Diagramy porównujące udział skaleni i kwarcu względem minerałów ilastych (a) i zawartość spoiwa chalcedonowego, rudnego względem minerałów ilastych (b)

Fig. 6. Diagrams with content of feldspars and quartz compared to clay minerals (a) and with content of chalcedony cement, being an ore one to clay minerals (b)



Ryc. 7. Wyniki analizy chemicznej wybranych typów piaskowców
 Fig. 7. Results of chemical analysis of selected types of sandstones

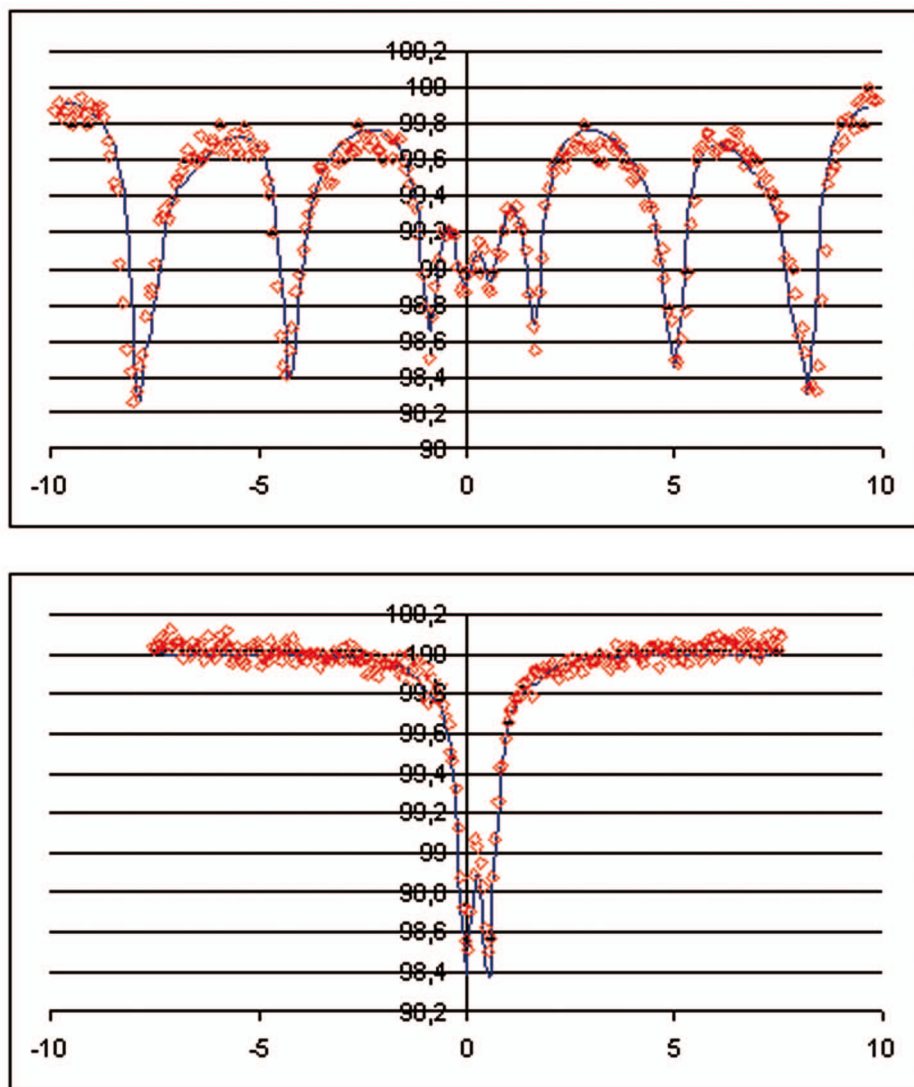
udział tlenków żelaza w stosunku do znacznie mniejszej zawartości chalcedonu i minerałów ilastych.

Wyniki analiz chemicznych

Wykonane badania ICP (ryc. 7) tych skał wskazują na znaczny udział żelaza w badanych skałach. Niektóre próbki piaskowców żelazistych wskazują na udział żelaza dochodzący do 5–6% wag. Interesujące są także inkluzje barytu znalezione w interstycjach ziaren kwarcu w spoiwie krzemionkowo-żelazistym. Spoiwo to zostało poddane analizie z wykorzystaniem spektroskopii Mössbauera i w podczerwieni. Wyniki uzyskane pierwszą z wymienionych metod wykazały współwystępowanie różnych typów tlenków żelaza charakterystycznych dla mieszaniny goethytowo-lepidokrokitowej, częściej jednak dla hematytowej (ryc. 8). Z kolei analiza w podczerwieni dała rezultat typowy dla krzemionki występującej w formie chalcedonu. Niewielka ilość drgań zanotowanych w okolicy 3500 cm⁻¹ świadczy o małej domieszce opalowej w badanym spoiwie (ryc. 9).

Wydzielone odmiany piaskowców

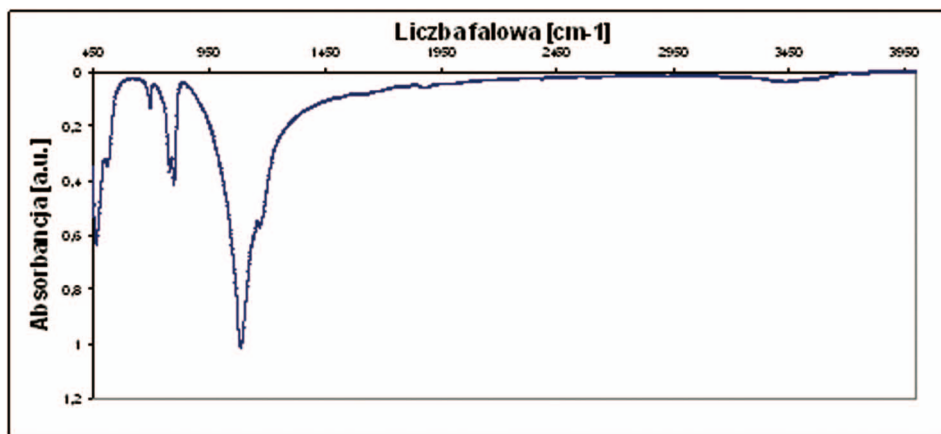
Piaskowce kwarcowe: Makroskopowo są to skały zbite, bezładne. Zbudowane są głównie z kwarcu, niekiedy także z minerałów ilastych, barwiących skałę w odcieniach kremowych lub szarych (ryc. 4c). Mikroskopowo, w płyt-



Ryc. 8. Analiza móssbauerowska wybranych typów piaskowców. Po lewej stronie widoczny jest rozkład typowy dla mieszaniny limonitowej, po prawej dla hematytu

Fig. 8. Mössbauer analysis of selected types of sandstones. On the left: typical spectra of limonite mixture; on the right: spectrum of hematite

kach cienkich skały te zbudowane są ze źle wysortowanych i zregenerowanych kryształów kwarcu, pomiędzy którymi w porach znajduje się spoiwo chalcedonowe. W skale dostrzega się rozproszoną materię organiczną oraz minerały ilaste, które tworzą nagromadzenia o charakterze soczew. W towarzystwie minerałów



Ryc. 9. Wyniki badania spoiwa piaskowca przy użyciu spektroskopii w podczerwieni
 Fig. 9. Results of studying of the sandstones cement by infrared spectroscopic analysis

ilastych oraz w interstycjach kwarcu widać także w różnym stopniu występujące wodorotlenki żelaza (goethyt). Jest to najczęściej spotykana odmiana badanych piaskowców.

Piaskowce ilasto-krzemionkowe: Są to skały o barwie kremowej. Minerale z grupy illitu znajdują się w interstycjach kwarcu i innych klastów skały, wchodzą także w skład spoiwa (ryc. 4a, b). Agregaty illitu tworzą często liczne nagromadzenia o charakterze złożonym (przemieszane z tlenkami żelaza i materią organiczną), wskazując na przemieszczony materiał zdeponowany w wyniku spływów grawitacyjnych w słabo skonsolidowanym osadzie. Niekiedy obok illitu występuje również glaukonit rozproszony w tle skały (ryc. 4c).

Piaskowce żelazisto-krzemionkowe: Makroskopowo są to skały porowate o teksturze bezładnej. Zbudowane są ze spoiwa chalcedonowo-żelazistego zawierającego kryształy kwarcu. W skale widoczne są pustki po skamieniałościach małży (ryc. 4a, f). Tło skały stanowi w nich spoiwo zawierające hematyt i niekiedy goethyt. Udział tlenków i wodorotlenków żelaza w stosunku do chalcedonu jest zmienny. Tlenki i wodorotlenki żelaza występują w interstycjach na powierzchni ziaren kwarcu, a także w składzie ooidów.

Piaskowce z bioklastami (tzw. silicyty): Makroskopowo są to skały porowate o teksturze bezładnej. Widoczne w nich są odlewy po małżach (struktura geopetalna, ryc. 4e), a niekiedy i ślimakach oraz mikroskamieniałości (otwornice), w różnym stopniu wypełnione chalcedonem. Obok bioklastów występuje kwarc oraz minerały ilaste.

Piaskowce z ooidami: Makroskopowo są to skały zbite o teksturze bezładnej. Zbudowane są z kwarcu, najczęściej scementowanego spoiwem chalcedonowo-żelazistym oraz z widocznymi ooidami (ryc. 4e), nadającymi niekiedy

skale charakter laminacyjny (warstwowany). Są to ooidy proste, rzadziej złożone, niekiedy wysycone także tlenkami żelaza. Spoiwo ma najczęściej charakter bazalny. W skale widoczne są też niekiedy toczne chalcedonowe.

Opisane wyżej piaskowce zwykle spotyka się w postaci zbitej, masywnej lub laminowanej. Piaskowce masywne zbudowane są ze źle wysortowanych ziaren, pomiędzy którymi w porach znajduje się cement. W skale dostrzega się rozproszoną materię organiczną oraz minerały ilaste i tlenki żelaza, które w różnym stopniu mają udział w budowie skały. Odmiany warstwowane cechują się wyraźną laminacją zaznaczoną przez wysortowane ułożenie klastów. Poszczególne laminy niekiedy są odmiennie zabarwione (głównie przez związki żelaza i minerały ilaste, ryc. 4f).

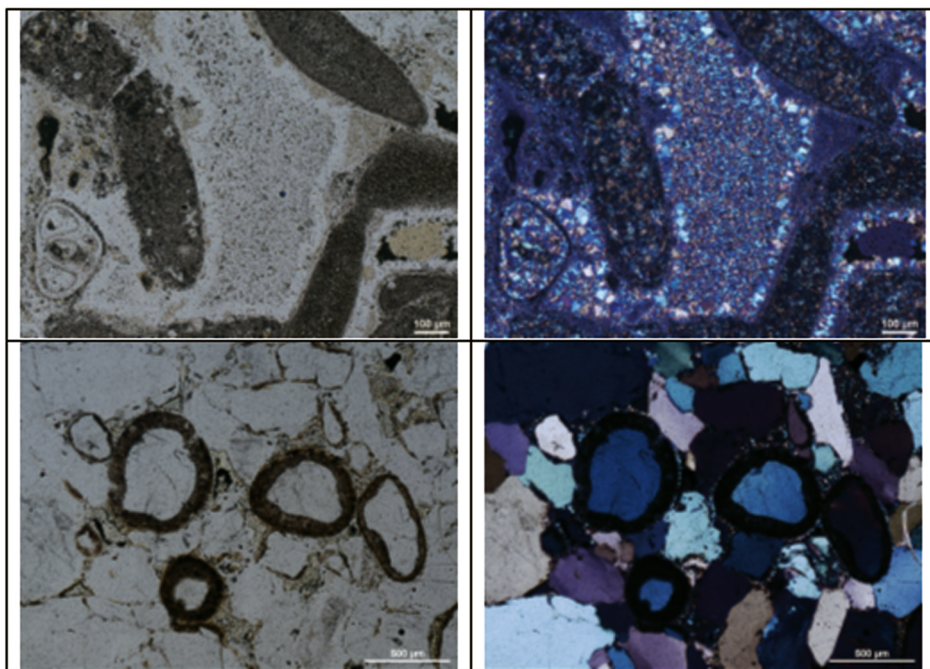
WNIOSKI

Analizowane skały buduje zróżnicowany materiał osadowy, w którym dominującym składnikiem spoiwa jest chalcedon z domieszką opalu. W szkieletu ziarnowego obecne są obtoczone ziarna kwarcu, kwarcytów, agregaty glaukonitu i zbitego illitu, które mogą być związane z abradowaniem starszych utworów.

Obok tych składników w skale występują słabo obtoczone ostrokrawędziste ziarna kwarcu, minerały ilaste oraz sporadycznie ziarna minerałów femicznych.

Źle wysortowany materiał klastyczny wskazuje na środowisko o wysokiej dynamice, być może dokumentuje spływy grawitacyjne starszych osadów. Duża zmienność piaskowców nawet w obrębie tego samego odsłonięcia może świadczyć także o zmienności czasowej i przestrzennej środowiska oraz warunków depozycji (piaskowce z Chełma są bardziej homogeniczne niż te z Wyniosłości Giełczewskiej). Wśród piaskowców warstwowanych równoległe i przekątnie można być może mówić o strefie depozycji w stożkach napływowych lub deltach. Występujące w tych skałach tlenki i wodorotlenki żelaza wskazują kilka generacji: syngenedymacyjną, epigenetyczną – wypierającą krzemionkę ze spoiwa, oraz diagenetyczną – wypełniającą szczeliny w skale. Współwystępowanie różnych generacji związków żelaza obok krzemionki świadczy o zmianach chemizmu zbiorników wodnych, w których dochodziło do sedimentacji tych utworów. Były to zbiorniki o charakterze brakicznym i zmiennym zasoleniu. Świadczy o tym m.in. zidentyfikowana w osadzie grupa skamieniałości z rodzaju *Cardioidea* (oznaczone przez dr Studencką z Muzeum PAN w Warszawie, informacja ustna), chętnie zasiedlająca zbiorniki o wymienionym charakterze zasolenia. Dane te wpasowują się zresztą w ogólną tendencję podnoszenia tego obszaru i regresji morza w okresie późnego neogenu, o czym świadczą liczne opracowania z Lubeleszczyzny i Rostocza (Jahn A. 1956; Morawski 1959; Huber, Zych 2007).

Generacja spoiwa o charakterze żelazistym, związana z wypieraniem krzemionki, zachodziła także na etapie syngenedymacyjno-wczesnodiagenetycznym.



Ryc. 10. Mikrofotografie piaskowców; w świetle przechodzącym (a, c) oraz katodoluminescencyjne (b, d)

Fig. 10. Microphotographs of sandstones thin-section; in cross light (a, c) and using cathodoluminescence (b, d)

Wskazuje na to fakt lokalizacji związków żelaza w spoiwie, nie zaś w porach, które mogły wytrącać się w fazach późniejszych. Być może związane jest to z procesami przemywania osadów roztworami powodującymi strącanie tlenków Fe w osadzie już w fazie późniejszej (np. po regresji lub wyparowaniu zbiorników). Procesy te zachodziły na tyle intensywnie, że w niektórych próbkach przyczyniły się do znaczącego wzrostu udziału tlenków i wodorotlenków żelaza w masie piaskowców i zmiany ich barwy na brunatną.

Wieloetapową generację spoiwa widać w katodoluminescencji (ryc. 10 a–d). Obrazy te wskazują widoczną rekrytalizację kwarcu (ziarna o charakterze palisadowym rosnące od krawędzi klastów ku wnętrzu wypełnień) oraz drobnokrystaliczny, zrekrystalizowany cement we wnętrzu pustki.

Analizy mikrosedymentacyjne wykazały dużą zmienność środowiska o niewielkich głębokościach. Były to prawdopodobnie płytkie zbiorniki (o czym świadczą np. ooidy w niektórych próbkach) o nieustalonym i zmiennym zasoleniu z licznymi dopływami niosącymi materiał z pobliskich łądów (o czym świadczy też wyżej wspomniana makrofauna).

PODZIĘKOWANIA

Badania te zostały sfinansowane z grantu prorektora ds. nauki UMCS w Lublinie. W tym miejscu autor pragnie podziękować prof. dr. hab. Z. Migaszewskiemu i dr hab. A. Gałuszce z Zakładu Geochemii i Ochrony Środowiska UJK w Kielcach za wykonanie badań z użyciem katodoluminescencji oraz dr B. Studenckiej z Muzeum PAN w Warszawie za oznaczenia skamieniałości występujących w piaskowcach wraz z interpretacją paleośrodowiską ich występowania.

LITERATURA

- Cieśliński S., Rzechowski J., 1995: *Mapa geologiczna Polski bez utworów czwartorzędowych w skali 1:200 000*, Wyd. PIG, arkusz Chełm, Horodło.
- Harasimiuk M., 1974: *Zagadnienie genezy wzgórz wyspowych w południowej części Pagórów Chełmskich*, Annales UMCS, Sectio B, vol. XXIX, Lublin.
- Harasimiuk M., Rutkowski J.: *O strukturach deformacyjnych i sedymentacji piasków sarmatu rejonu Chełma*, Roczn. PTG. 1972, t. XLII, z. 2–3, 271–284.
- Huber M., Zych Ł., 2007: *Wstępna petrologiczna charakterystyka skrzemieniałych pni drzew z Siedlisk*, [w:] Harasimiuk M., Brzezińska-Wójcik T., Dobrowolski R., Mroczek P. Warowna J., (red.), *Budowa geologiczna regionu lubelskiego i problemy ochrony litosfery*, Wyd. UMCS, Lublin, 121–125.
- Jahn A., 1956: *Wyzyna Lubelska. Rzeźba i czwartorzęd*, PAN, Inst. Geogr., Prace Geogr., nr 7, Warszawa.
- Malinowski J., Mojski J. E., 1978: *Mapa geologiczna Polski bez utworów czwartorzędowych w skali 1:200 000*, Wyd. PIG, arkusz Lublin.
- Morawski J., 1959: *Z zagadnień sedymentacji i rzeźby trzeciorzędu środkowej i północnej Lubelszczyzny*, Annales UMCS, Sectio B, vol. XII, 67–153.
- Morawski J., 1967: *Charakterystyka ziaren kwarcu z osadów piaszczystych Lubelszczyzny*, Annales UMCS, Sectio B, vol. XXII, 7, Lublin.
- Trejdosiewicz J., 1883: *O utworach trzeciorzędowych Guberni Lubelskiej*, Pam. Fizjogr., t. 3.
- Turnau-Morawska M., 1949: *Spostrzeżenia dotyczące sedymentacji i diagenety sarmatu Wyzyny Lubelskiej*, Annales UMCS, Sectio B, vol. IV, Lublin.

SUMMARY

The studied sandstones from the Gielczew Elevation and the Chełm Hills become an important unit that ended the Neogene deposition in the Lublin Region. They outcrop in the upper part of Sarmatian sandstones building the butte elevations up 100 m high. These sandstones are porous, with an undefined oligomictic rock skeleton. They are mainly structureless but some sedimentary structures (e.g. cross-bedding, convolute stratification), are also observed. Grain skeleton consists in general of poorly rounded quartz grains and several percent of feldspars. Quartz is represented by triangle-shaped and poorly rounded crystals, with visible mineral corrosion, which indicates a short transport and rounded grains (extraclasts with wavy light dimming), as well as by scarcely redeposited well-rounded quartzite clasts. This skeleton was cemented with a basal-contact matrix

composed of chalcedony with an admixture of opal and iron hydroxides. This matrix is filled with some rock voids, microfossils and ooids, replacing the primary carbonate bioclasts. Microsedimentary and paleontological analyses documented that the studied deposits originated probably in the shallow basins (e.g. ooids presented in some samples) with varied salinity and a significant input of riverine material.