

# Charakterystyka petrograficzno-mineralogiczna nowo rozpoznanych horyzontów tufowych z ogniwa Kłodnicy (turnej, wizen) w basenie lubelskim oraz towarzyszących im zlepieńców i piaskowców wulkanoklastycznych

Aleksandra Kozłowska<sup>1</sup>, Maria I. Waksmundzka<sup>1</sup>



A. Kozłowska



M.I. Waksmundzka

**Petrographic-mineralogical characteristics of newly identified tuff horizons from the Kłodnica Member (Tournaisian, Visean) in the Lublin Basin and the associated volcanoclastic conglomerates and sandstones.** *Prz. Geol.*, 71: 207–211; doi: 10.7306/2023.15

*A b s t r a c t.* The purpose of the study was petrographic-mineralogical analysis of volcanoclastic rocks occurring in the Lublin Basin, within the Kłodnica Member (Tournaisian, Visean), in seven boreholes. Its results were linked with the results of sedimentological and sequence stratigraphy studies to reconstruct the genesis of the sediments, as well as spatial and age relationships. Fine and coarse ash tuffs were identified, whose composition indicates acidic and alkaline volcanism. Accompanying volcanoclastic conglomerates and sandstones were formed mainly in the Tournaisian, before volcanic activity began. These sediments fill incised valleys, and belong to the oldest Carboniferous sedimentary filling of the Lublin Basin.

**Keywords:** tuffs, volcanoclastic rocks, Carboniferous, Kłodnica Member, Lublin Basin

W latach 60. XX w. Cebulak i Porzycki (1966) po raz pierwszy opisali osady zawierające domieszkę materiału piroklastycznego w seriach pstrej i wapienno-iłowcowej w basenie lubelskim z pogranicza dewonu i karbonu. W następnych latach Żelichowski (1969, 1972) na podstawie obecności skał wulkanicznych i wulkanoklastycznych wydzielił ogniwo Kłodnicy w formacji Huczwy, któremu przypisano wiek górnowizeński (Musiał, Tabor, 1979, 1988). Wyniki badań tych utworów podsumowano w opracowaniu archiwalnym (Jackowicz, 1985) oraz kilku publikacjach (Poppek, 1986; Cebulak, 1988; Grocholski, Ryka, 1995; Porzycki, Zdanowski, 1995; Kozłowska, Poppek, 2018). Datowania skał wulkanicznych basenu lubelskiego metodą argonową wskazały, że są one wieku turnejskiego (Pańczyk, Nawrocki, 2015), natomiast według wyników najnowszych badań z zastosowaniem stratygrafii sekwencji, przeprowadzonych przez autorki artykułu, utwory ogniwa Kłodnicy (ryc. 1) obejmują zarówno najstarsze osady karbonu, przypuszczalnie wieku turnejskiego, jak i wizeńskiego, które są rozdzielone luką stratygraficzną (Kozłowska, Waksmundzka, 2020; Waksmundzka i in., 2021).

W artykule przedstawiono wyniki szczegółowej analizy petrograficzno-mineralogicznej horyzontów tufowych nowo zidentyfikowanych w ogniwie Kłodnicy oraz współwystępujących z nimi zlepieńców i piaskowców wulkanoklastycznych. Rezultaty te zostały powiązane z wynikami badań sedimentologicznych i stratygrafii sekwencji, w celu odtworzenia genezy osadów, jak również ich relacji przestrzennych i wiekowych (Waksmundzka i in., 2021).

## METODYKA

Wykonano badania petrograficzno-mineralogiczne skał z 7 otworów wiertniczych zlokalizowanych w 4 obszarach basenu lubelskiego (ryc. 1): północno-wschodnim (Radzyń IG 1, Kock IG 2), centralnym (Lublin IG 1, Świdnik

IG 1), południowo-zachodnim (Niedrzwica IG 1) oraz południowo-wschodnim (Terebin IG 2, Korczmin IG 3). Pod mikroskopem polaryzacyjnym przeprowadzono obserwacje 31 próbek skał. Płytki cienkie zawierające minerały węglanowe barwiono roztworem Evamy'ego. Analizie katodoluminescencyjnej (CL) poddano 11 próbek. 6 próbek okruchowych (odłupki) i 9 płytek cienkich, w których wykonano 22 analizy składu chemicznego węglanów, zbadano za pomocą elektronowego mikroskopu skaningowego (SEM). Wykonano także badania rentgenowskie (XRD) 6 próbek.

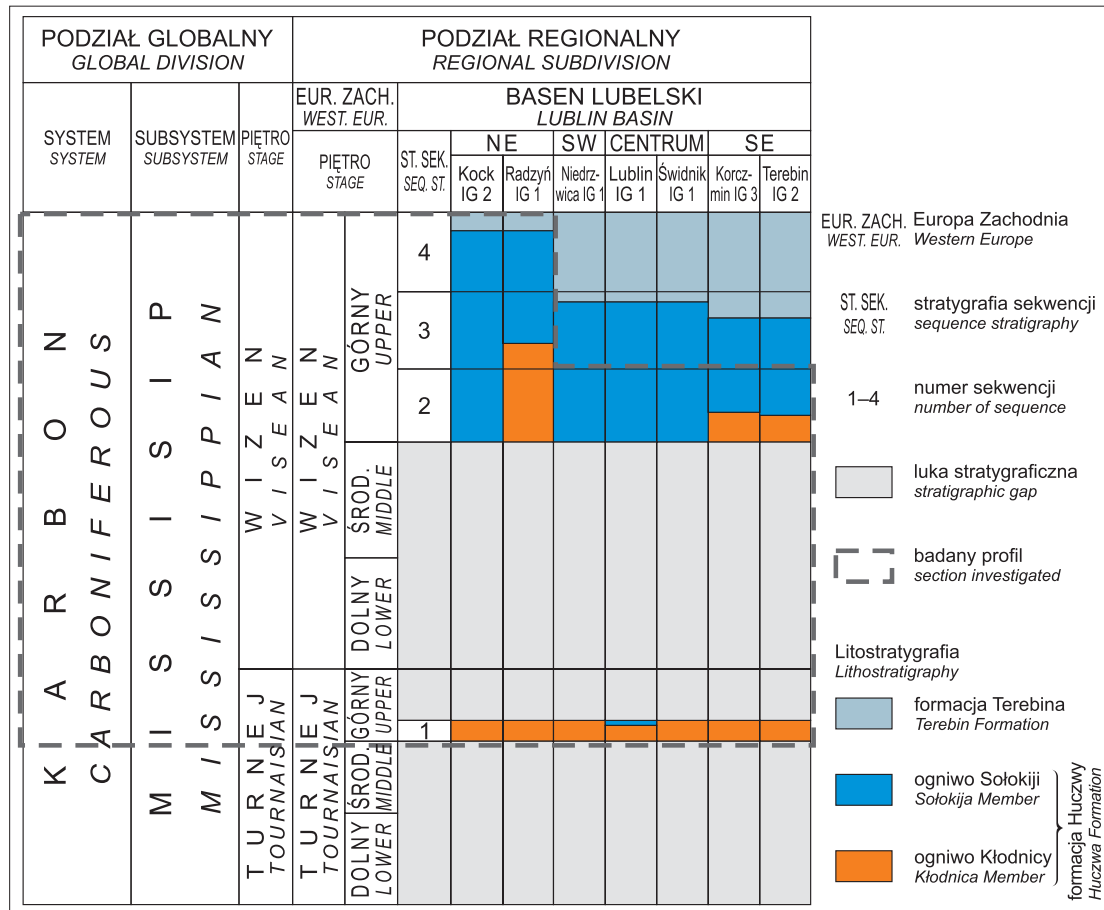
W pracy zastosowano termin skała wulkanoklastyczna, według Ryki i Maliszewskiej (1991) oznaczający skałę klastyczną zawierającą materiał piroklastyczny bez względu na udział objętościowy tego materiału. Tufy kwalifikowano jako osady, w których dominują składniki piroklastyczne – według Schmid (1981) oraz Le Maitre i in. (1989) ich zawartość powinna przekraczać 75%. Towarzyszące tufom zlepieńce i piaskowce wulkanoklastyczne zawierają w zmiennych proporcjach zarówno materiał piroklastyczny, jak i epiklastyczny. Do scharakteryzowania piaskowców zastosowano zmodyfikowaną klasyfikację Pettijohna i in. (1972), natomiast nazwy zlepieńców utworzono na podstawie ich więzby *sensu* Ryka i Maliszewskiej (1982), jak również składu i uziarnienia według Jaworowskiego (1987).

## WYNIKI BADAŃ

### Tufy

Tufy drobnopopiołowe (ryc. 2A) zawierają popiół i szkliwo wulkaniczne przeobrażone w kaolinit. Ich charakterystyczną cechą jest tekstura kierunkowa (fluidalna), podkreślona ułożeniem minerałów ilastych, syderytu, hematytu i anatazu. Miejscami w skałach tych licznie

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00–975 Warszawa; [aleksandra.kozlowska@pgi.gov.pl](mailto:aleksandra.kozlowska@pgi.gov.pl); [maria.waksmundzka@pgi.gov.pl](mailto:maria.waksmundzka@pgi.gov.pl); ORCID ID: A. Kozłowska – 0000-0002-6360-4974, M.I. Waksmundzka – 0000-0001-8554-7766

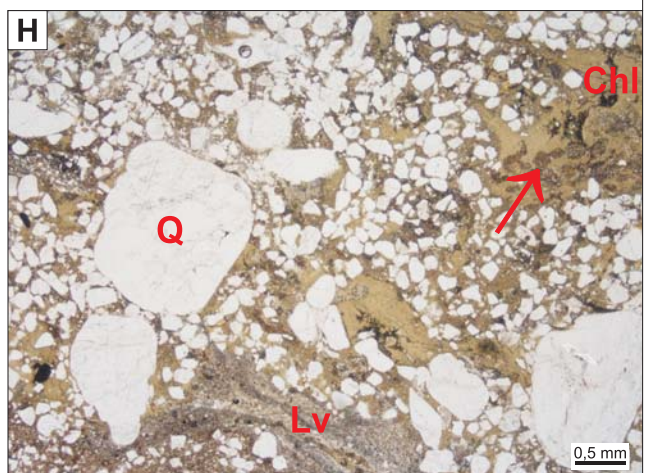
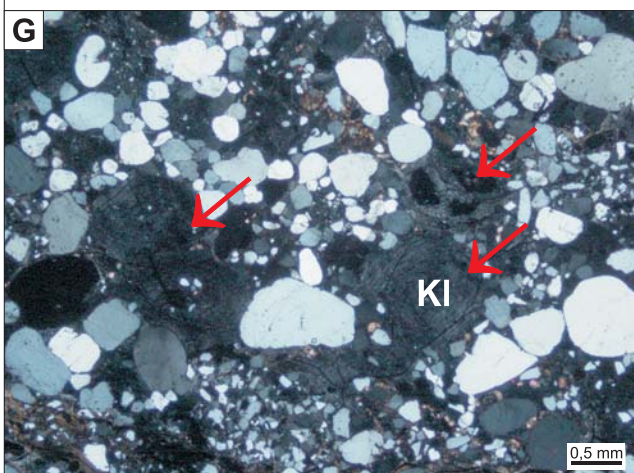
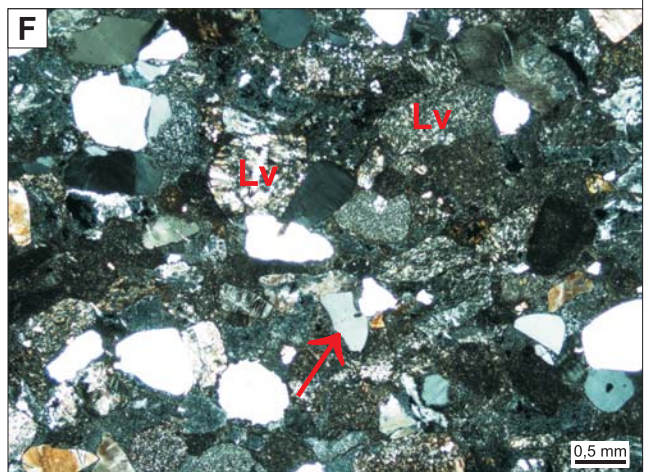
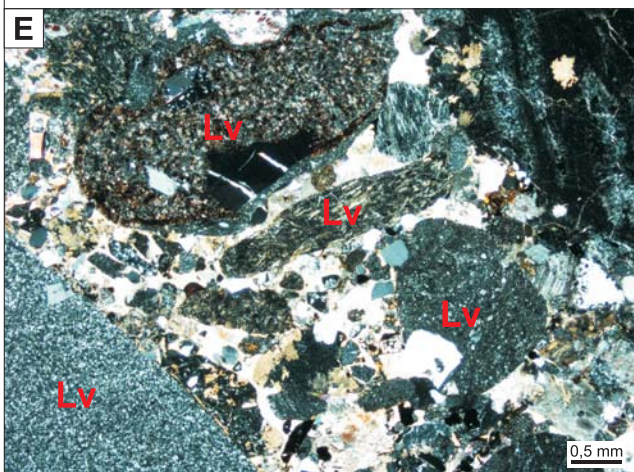
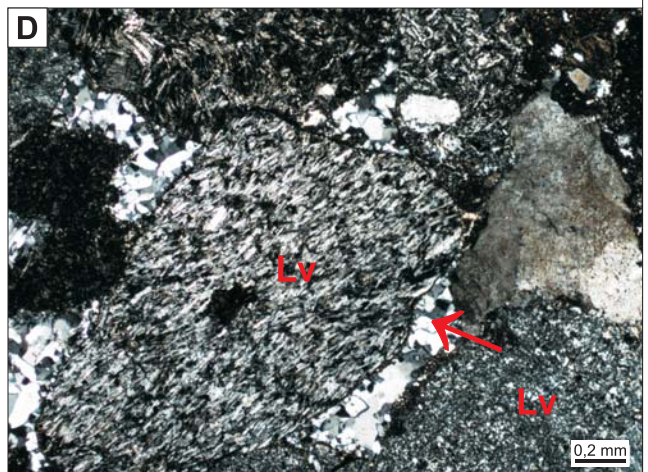
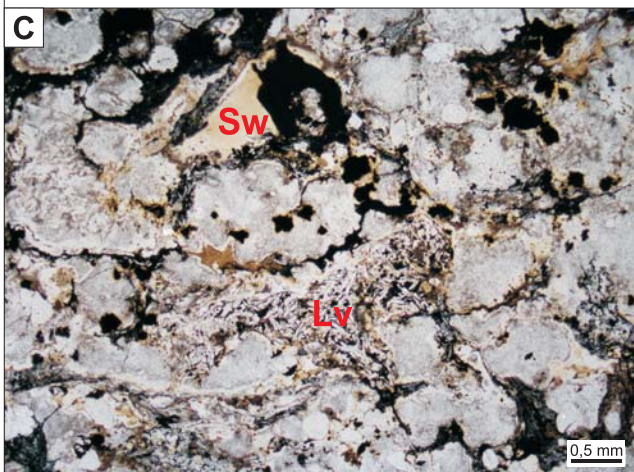
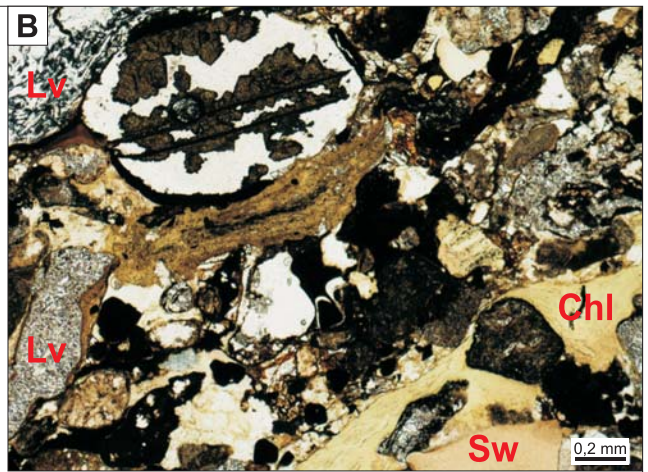
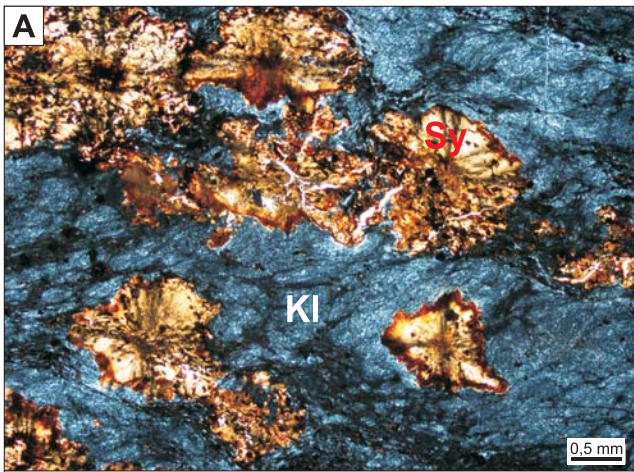


**Ryc. 1.** Chronostratygrafia, litostratygrafia (Porzycki, Żelichowski, 1977, *vide* Porzycki, 1979) i stratygrafia sekwencji skał w profilach otworów wiertniczych w basenie lubelskim (Waksmundzka i in., 2021, zmodyfikowana)  
**Fig. 1.** Chronostratigraphy, lithostratigraphy (Porzycki, Żelichowski, 1977, *vide* Porzycki, 1979) and sequence stratigraphy in studied boreholes in the Lublin Basin (modified from Waksmundzka et al., 2021)



**Ryc. 2.** Mikrofotografie wykonane w mikroskopie polaryzacyjnym: **A** – tuf drobnopopiołowy silnie przeobrażony; fragmenty pumeksu i szklawa wulkanicznego przeobrażone w kaolinit (**KI**); sferolity syderytowe (**Sy**). Kock IG 2, głęb. 1592,4 m, sekwencja 1, nikole skrzyżowane; **B** – tuf grubopopiołowy przeobrażony; fragmenty szklawa wulkanicznego (**Sw**), okruchy skał wulkanicznych (**Lv**) i kwarcu spojone m.in. chlorytami. Radzyń IG 1, głęb. 927,7 m, sekwencja 3, bez analizatora; **C** – tuf grubopopiołowy przeobrażony; okruchy skały wulkanicznej typu bazaltu (**Lv**), fragment szklawa wulkanicznego (**Sw**). Radzyń IG 1, głęb. 936,2 m, sekwencja 2, bez analizatora; **D** – drobnopopiołowy parazlepniak polimiktyczny wulkanoklastyczny; okruchy skał wulkanicznych (**Lv**) – bazalt (na środku) i ryolit (prawy, dolny róg) scementowane krzemionką (**strzałka**). Niedrzwica IG 1, głęb. 2211,9 m, sekwencja 1, nikole skrzyżowane; **E** – drobnopopiołowy parazlepniak polimiktyczny wulkanoklastyczny; okruchy skał wulkanicznych (**Lv**) głównie ryolity, rzadziej bazalty (na środku) scementowane matriksem piaszczysto-ilastym i cementem kalcytowym. Lublin IG 1, głęb. 2157,9 m, sekwencja 1, nikole skrzyżowane; **F** – grubopopiołowy arenit lityczny wulkanoklastyczny z dużą ilością okruchów skał wulkanicznych (**Lv**) typu bazaltu i andezytu oraz ziaren wulkanicznych kwarcu (**strzałka**) spojonych matriksem ilasto-żelazistym. Świdnik IG 1, głęb. 1955,8 m, sekwencja 1, nikole skrzyżowane; **G** – grubopopiołowa waka sublityczna wulkanoklastyczna; fragmenty kwaśnego szklawa wulkanicznego z teksturą perlitową (**strzałki**), przeobrażonego w kaolinit (**KI**). Terebin IG 2, głębokość 1346,8 m, sekwencja 1, nikole skrzyżowane; **H** – bardzo drobnopopiołowy parazlepniak polimiktyczny wulkanoklastyczny; ziarna kwarcu i fragmenty skał wulkanicznych (**Lv**) typu ryolitu scementowane matriksem piaszczysto-ilastym; szklawo wulkaniczne przeobrażone w chloryt (**Chl**) i syderyt (**strzałka**). Korczmin IG 3, głęb. 1353,9 m, sekwencja 1, bez analizatora

**Fig. 2.** Microphotographs taken in polarizing microscope: **A** – strongly altered fine ash tuff; fragments of pumice and volcanic glass altered to kaolinite (**KI**). Kock IG 2 borehole, depth 1592.4 m, sequence 1, crossed nicols; **B** – altered coarse ash tuff; fragments of volcanic glass (**Sw**), volcanic rocks (**Lv**) and quartz cemented with chlorite (**Chl**). Radzyń IG 1 borehole, depth 927.7 m, sequence 3, without analyser; **C** – altered coarse ash tuff; fragment of volcanic rock (**Lv**) – basalt type and volcanic glass (**Sw**). Radzyń IG 1 borehole, depth 936.2 m, sequence 2, without analyser; **D** – fine-grained volcanoclastic polymictic paraconglomerate; volcanic rock fragments (**Lv**) – basalt (in middle) and rhyolite (lower right corner). Niedrzwica IG 1 borehole, depth 2211.9 m, sequence 1, crossed nicols; **E** – fine-grained volcanoclastic polymictic paraconglomerate; volcanic rock fragments (**Lv**) mainly rhyolite, rarely basalt (in middle) cemented by sandy-clay matrix and calcite. Lublin IG 1 borehole, depth 2157.9 m, sequence 1, crossed nicols; **F** – coarse-grained volcanoclastic lithic arenite with numerous volcanic rock fragments (**Lv**) of basalt and rhyolite types and volcanic quartz grains (**arrow**) cemented by clay-ferrous matrix. Świdnik IG 1 borehole, depth 1955.8 m, sequence 1, crossed nicols; **G** – coarse-grained volcanoclastic sublithic wacke; acid volcanic glass of perlite structure (**arrows**), altered to kaolinite (**KI**). Terebin IG 2 borehole, depth 1346.8 m, sequence 1, crossed nicols; **H** – Very fine-grained volcanoclastic polymictic paraconglomerate; quartz grains and volcanic rock fragments (**Lv**) of rhyolite type, cemented by sandy-clay matrix; volcanic glass altered to chlorite (**Chl**) and siderite (**arrow**). Korczmin IG 3 borehole, depth 1353.9 m, sequence 1, without analyser



występują czarne, spłaszczone soczewki nieprzeobrażonego szkliwa i pumeksu (fiamme?). Powszechna jest syderytyzacja skały. Syderyt często przyjmuje formę sferolitów. Ponadto występuje anataz oraz pojedyncze ziarna kwarcu i skaleni.

Tufy grubopopiołowe (ryc. 2B, C) składają się głównie z fragmentów szkliwa wulkanicznego, litoklastów oraz kwarcu, które występują w zmiennych ilościach. Wśród okruchów skał wulkanicznych zidentyfikowano andezyt, bazalt, ryolit i pumeks. Miejscami litoklasty i fragmenty szkliwa są spłaszczone i ułożone kierunkowo. W materiale wulkanicznym są widoczne efekty procesów przeobrażenia, tj. silifikacji, kaolinityzacji, chlorytyzacji, syderytyzacji i hematytyzacji. Ziarna kwarcu z zatokami korozyjnymi reprezentują zazwyczaj kwarc pochodzenia wulkanicznego. Oprócz wymienionych składników w tufach występują również nieliczne ziarna skaleni (miejscami przeobrażone w chloryty), blaszki jasnych łyszczyków oraz minerały akcesoryczne – cyrkon i anataz. Spoiwo skały tworzą kaolinit, chloryty, hematyt, piryty oraz minerały węglanowe, reprezentowane przez syderyt, syderoplesyt i Fe/Mn-kalcyt.

### Zlepienie i piaskowce wulkanoklastyczne

Zlepienie wulkanoklastyczne (ryc. 2D, E, H) należą do drobno- i bardzo drobnoziarnistych parazlepieńców polimiktycznych. Struktura skały jest psefitowa, a tekstura bezładna lub lekko kierunkowa, podkreślona liniowym ułożeniem minerałów ilastych i spłaszczonych ziaren detrytycznych. Zawartość materiału o średnicy >2 mm waha się w zakresie ok. 30–85% obj. skały. Frakcję psefitową, o najczęstszej wielkości ziarna 2–6 mm i maksymalnej ok. 60 mm, stanowią obtoczone, półobtoczone i nieobtoczone fragmenty skał, szkliwo wulkaniczne, kwarc oraz skalenie. Wśród litoklastów wyróżniono głównie skały wulkaniczne: ryolit, trachit, andezyt, bazalt i dacyt. Powszechnie obserwuje się w nich oraz we fragmentach szkliwa efekty silifikacji, chlorytyzacji, argilityzacji, karbonatyzacji i hematytyzacji. Rzadko są spotykane litoklasty piaskowców, które reprezentują bardzo drobno- i drobnoziarniste arenity kwarcowe, spojone cementem kwarcowym oraz kalcytem i pirytem. Zaobserwowano także nieliczne okruchy skał plutonicznych (granitoidów i granodiorytów), jak również skał osadowych (syderytów, iłowców i mułowców) oraz metamorficznych (łupków kwarcowych).

Psefitowy materiał detrytyczny jest spojony matriksem piaszczysto-ilasto-żelazistym oraz cementem składającym się z minerałów ilastych, węglanów i piryty. Piaszczysty matriks tworzą okruchy skał, głównie wulkanicznych, oraz ziarna skaleni i kwarcu wulkanicznego. Wśród autogenicznych minerałów ilastych zidentyfikowano chloryty, często w formie obwódek na ziarnach, minerały mieszanopakietowe illit/smektyt (o zawartości illitu >85%) i illit włóknisty. Minerały węglanowe reprezentują Fe/Mn-kalcyt, syderyt, syderoplesyt i rodochrozyt. W matriksie występują również pojedyncze blaszki jasnych łyszczyków (muskowitu) oraz minerały ciężkie, reprezentowane przez cyrkon i znaczne ilości anatazu. Powszechnie są obserwowane efekty procesów chlorytyzacji, kaolinityzacji i karbonatyzacji skaleni oraz litoklastów.

Piaskowce wulkanoklastyczne (ryc. 2F, G) należą do średnio- i gruboziarnistych, miejscami zlepieńcowatych arenitów litycznych i wak sublitycznych. Skały te mają strukturę psamitową, miejscami psefitową, a teksturę bezładną lub lekko kierunkową, podkreślona liniowym ułożeniem minerałów ilastych, spłaszczonych ziaren detrytycznych i lamin materii organicznej. Głównymi składnikami szkieletu ziarnowego są kwarc, litoklasty i skalenie. Materiał jest półobtoczony i nieobtoczony, przeważnie słabo wysortowany. Częściej są spotykane ostrokrawędziste ziarna kwarcu z zatokami korozyjnymi genezy wulkanicznej, rzadziej natomiast monokrystaliczny kwarc detrytyczny. Litoklasty są reprezentowane przez skały wulkaniczne, takie jak ryolit, andezyt i bazalt, poza tym występują wśród nich piaskowce, a także waki kwarcowe oraz fragmenty szkliwa wulkanicznego. Ziarna skaleni, głównie albitu, są powszechnie zastępowane przez kalcyt. Ponadto występują pojedyncze blaszki łyszczyków (biotyty i muskowitu), jak również minerały akcesoryczne (cyrkon i anataz). W materiale pochodzenia wulkanicznego są widoczne ślady procesów argilityzacji, kaolinityzacji, chlorytyzacji, silifikacji, kalcytyzacji i hematytyzacji.

Spoiwem piaskowców jest matriks ilasty, autigeniczne minerały ilaste, tj. kaolinit, chloryt, illit, illit/smektyt o zawartości illitu 80%, jak również syderyt, kalcyt, piryty i hematyt.

### DYSKUSJA

Badania skał wulkanoklastycznych basenu lubelskiego, prowadzone przez Popek (1986), kontynuują Kozłowska, Popek (2018) oraz Waksmundzka i in. (2021). W utworach ogniwa Kłodnicy, w rdzeniach z otworów Kock IG 2 i Radzyń IG 1, autorki te stwierdziły obecność nowych horyzontów tufów drobno- i grubopopiołowych, jak dotychczas nie zidentyfikowanych (ryc. 2A–C) w północno-wschodniej części basenu lubelskiego. W tufach materiał wulkaniczny reprezentują okruchy skał zasadowych i kwaśnych oraz szkliwa wulkanicznego (najczęściej przeobrażonego w kaolinit), a także ziarna kwarcu wulkanicznego i detrytycznego. Horyzonty tufowe zostały rozpoznane w sekwencji 1, 2 oraz 3 (ryc. 1), a ich obecność świadczy o wzmoczonej działalności efuzywnej wulkanów, zachodzącej w basenie lubelskim w turnieju oraz wizenie (Waksmundzka i in., 2021). Skład tufów wskazuje na wulkanizm kwaśny i zasadowy. W basenie lubelskim najlepiej są udokumentowane erupcje law zasadowych, które pozostawiły po sobie bazalty i trachybazalty (obecnie silnie przeobrażone), zbadane przez Jackowicz (1985). Wyniki współczesnych badań skał wulkanicznych z rejonów północno-wschodniego, centralnego i południowo-zachodniego basenu lubelskiego, prowadzonych przez Pańczyk i Nawrockiego (2015) oraz Waksmundzką i in. (2021), wskazują, że są to bazalty alkaliczne.

Do niedawna obecność kwaśnych skał wylewnych na obszarze basenu lubelskiego nie została stwierdzona, choć sugerowały ją Jackowicz (1985) oraz Popek (1986), których zdaniem nienatrafienie otworami wiertniczymi na kwaśne skały wylewne mogło być spowodowane małą powierzchnią pokryw lawowych, wynikającą z większej lepkości law kwaśnych niż zasadowych.

Na obecność silnie przeobrażonej, kwaśnej skały wulkanicznej w południowo-wschodnim rejonie basenu lubelskiego (otwór Terebin IG 3) wskazały wyniki nowych

badań petrograficznych (Waksmundzka i in., 2021). Jest to jedyny region w basenie, z którego jak dotychczas w profilu karbonu nie były opisywane skały wulkaniczne.

Wśród utworów ogniwa Kłodnicy, oprócz skał wylewnych i opisanych w artykule tufów, rozpoznano liczne zlepieńce i piaskowce wulkanoklastyczne (ryc. 2D–H). Zostały one opisane w obszarach centralnym (Lublin IG 1, Świdnik IG 1), południowo-zachodnim (Niedzwica IG 1) i południowo-wschodnim (Korczmin IG 3, Terebin IG 2). Zlepieńce są bardzo drobno- i drobnoziarnistymi parazlepieńcami polimiktycznymi, a piaskowce mają postać gruboziarnistych, miejscami zlepieńcowatych arenitów litycznych lub wak sublitycznych. W materiale wulkanicznym tych skał wyróżniono głównie okruchy skał kwaśnych, w mniejszej ilości zasadowych, jak również fragmenty szkliwa wulkanicznego, które najczęściej są przeobrażane w krzemionkę, chloryty oraz zastępowane węglanami i hematytem. Powszechnie występują ziarna kwarcu z zatokami korozyjnymi lub ostrokrawędziste.

Waksmundzka i in. (2021) na podstawie wyników badań sedimentologicznych i stratygraficznych wykazali, że zlepieńce i piaskowce wulkanoklastyczne występują głównie w sekwencji I i są wieku turnejskiego (ryc. 1). Odtworzenie relacji przestrzennych i wiekowych w jej obrębie wskazuje, że osady te powstały wcześniej niż tufy oraz skały wulkaniczne i są związane ze środowiskiem żwirowatych koryt rzek roztokowych, na które okresowo oddziaływały fluwialne prądy trakcyjne. Osady fluwialne wypełniają wyerodowane w skałach podłoża wcięte doliny, i należą do najstarszego wypełnienia osadowego basenu lubelskiego. Przypuszczalne obszary alimentacyjne znajdowały się poza basenem lubelskim, na północnym wschodzie – w rejonie wyniesienia Łuków–Wisznice – oraz na wschodzie – na Polesiu Wołyńskim (Zachodnia Ukraina).

## WNIOSKI

1) Skały wulkanoklastyczne należące do ogniwa Kłodnicy (turnej, wizen) stwierdzono w 7 badanych otworach wiertniczych, zlokalizowanych w różnych obszarach basenu lubelskiego.

2) W obszarze północno-wschodnim zidentyfikowano tufy drobno- i grubopopiołowe, których skład wskazuje na efuzywną działalność wulkaniczną o charakterze kwaśnym i zasadowym.

3) W obszarach centralnym, południowo-zachodnim i południowo-wschodnim występują skały wulkanoklastyczne: parazlepieńce polimiktyczne, arenity lityczne i waki sublityczne, które wypełniają wcięte doliny i są najstarszymi, karbońskimi osadami w basenie lubelskim. Przypuszczalne obszary alimentacyjne były zlokalizowane na północnym wschodzie, w rejonie wyniesienia Łuków–Wisznice, oraz na wschodzie, na Polesiu Wołyńskim (Zachodnia Ukraina).

Praca była finansowana przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (nr projektu 61.2801.1301.00.0). Autorki dzie-

kują za uwagi Recenzentowi – prof. dr hab. Stanisławowi Mikulskiemu.

## LITERATURA

- CEBULAK S. 1988 – Charakterystyka petrograficzna karbonu. [W:] Dembowski Z., Porzycki J. (red.), Karbon Lubelskiego Zagłębia Węglowego. Pr. Inst. Geol., 122: 77–88.
- CEBULAK S., PORZYCKI J. 1966 – Charakterystyka litologiczno-petrograficzna osadów karbonu lubelskiego. [W:] Rühle W. (red.), Osady karbońskie w Zagłębiu Lubelskim. Pr. Inst. Geol., 44: 21–47.
- GROCHOLSKI A., RYKA W. 1995 – Carboniferous magmatism of Poland. [W:] Zdanowski A., Żakowa H. (red.), The Carboniferous System in Poland. Karbon w Polsce. Pr. Państw. Inst. Geol., 148: 181–190.
- JACKOWICZ E. 1985 – Charakterystyka dewońsko-karbońskiego wulkanizmu i magmatyzmu w rejonie Lubelszczyzny. Nar. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa, 75/233.
- JAWOROWSKI K. 1987 – Kanon petrograficzny najczęstszych skał osadowych. Pr. Geol., 4: 205–209.
- KOZŁOWSKA A., POPEK T. 2018 – Petrologia utworów karbonu. [W:] Paczeńska J., Sobień K. (red.), Prof. Głęb. Otw. Wiert. Państw. Inst. Geol., 149: 65–71.
- KOZŁOWSKA A., WAKSMUNDZKA M.I. 2020 – Diagenesis, sequence stratigraphy and reservoir quality of the Carboniferous deposits of the southeastern Lublin Basin (SE Poland). Geol. Quart., 64 (2): 422–459.
- LE MAITRE R.W., BATEMAN P., DUDEK A., KELLER J., LAMEYRE J., LE BAS M.J., SABINE P.A., SCHMID R., S?RENSEN H., STRECKEISEN A., WOOLEY A.R., ZANETTIN B. 1989 – A classification of igneous rocks and glossary of terms: Recommendations of the International Union of Geological Sciences Subcommission on the Systematic of Igneous Rocks. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- MUSIAŁ Ł., TABOR M. 1979 – Stratygrafia karbonu Lubelskiego Zagłębia Węglowego na podstawie makrofauny. [W:] Migier T. (red.), Stratygrafia Węglonośnej Formacji Karbońskiej w Polsce, Sosnowiec: 35–43.
- MUSIAŁ Ł., TABOR M. 1988 – Stratygrafia karbonu na podstawie makrofauny. [W:] Dembowski Z., Porzycki J. (red.), Karbon Lubelskiego Zagłębia Węglowego. Pr. Inst. Geol., 122: 88–122.
- PANČZYK M., NAWROCKI J. 2015 – Tournaisian <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar age from alkaline basalts from the Lublin Basin (SE Poland). Geol. Quart., 59: 473–478.
- PETTIJOHN F.J., POTTER P.E., SIEVER R. 1972 – Sand and sandstone. New York, Springer-Verlag.
- POPEK T. 1986 – Przejawy wulkanizmu w górnym wizenie na obszarze lubelskim. Pr. Geol., 4: 212–215.
- PORZYCKI J. 1979 – Litostratygrafia osadów karbonu Lubelskiego Zagłębia Węglowego. [W:] Migier T. (red.), Stratygrafia węglonośnej formacji karbońskiej w Polsce, II Sympozjum, Sosnowiec. Wyd. Geol., Warszawa, 19–27.
- PORZYCKI J., ZDANOWSKI A. 1995 – Southeastern Poland (Lublin Carboniferous Basin). [W:] Zdanowski A., Żakowa H. (red.), The Carboniferous System in Poland. Karbon w Polsce. Pr. Państw. Inst. Geol., 168: 102–109.
- RYKA W., MALISZEWSKA A. 1991 – Słownik petrograficzny, wyd. 2. Wyd. Geol., Warszawa.
- SCHMID R. 1981 – Descriptive nomenclature and classification of pyroclastic deposits and fragments. Recommendation of the IUGS Subcommission on the Systematics of Igneous Rocks. Geology, 9: 41–43.
- WAKSMUNDZKA M.I., KOZŁOWSKA A., PAŃCZYK M. 2021 – A putative Tournaisian and Visean volcanic-sedimentary succession in the Lublin Basin, SE Poland: depositional processes, petrological characteristics and sequence stratigraphy. Acta Geol. Pol., 71: 305–344.
- ŻELICHOWSKI A.M. 1969 – Karbon. [W:] Depowski S. (red.), Ropoznawanie i gazonośność obszaru lubelskiego na tle budowy geologicznej – część I: Budowa geologiczna obszaru lubelskiego. Pr. Geostrukturalne Inst. Geol.: 70–85.
- ŻELICHOWSKI A.M. 1972 – Rozwój budowy geologicznej obszaru pomiędzy Górami Świętokrzyskimi i Bugiem. Z badań tektonicznych w Polsce III. Biul. Inst. Geol., 263: 7–97.

Praca wpłynęła do redakcji 5.04.2023 r.  
Akceptowano do druku 14.04.2023 r.



# PRZEGLĄD GEOLOGICZNY

TOM 71 Nr 4 (KWIECIEŃ) 2023

Indeks 370908 ISSN-0033-2151

**XI Ogólnopolska Konferencja  
Badania Petrologiczne  
i Mineralogiczne w Geologii  
Warszawa, 1–2.06.2023 r.**

**Zdjęcie na okładce:** Bardzo drobnoziarnisty parazlepianiec polimiktyczny, wulkanoklastyczny z cementem kalcytowym. Obraz z mikroskopu polaryzacyjnego, nikole skrzyżowane. Korczmin IG 3, głęb. 1355,1 m (zobacz artykuł A. Kozłowskiej i M.I. Waksmundzkiej na str. 207). Fot. A. Kozłowska

**Cover photo:** Very fine-grained volcanoclastic polymictic paraconglomerate cemented by calcite. Polarizing microscope image, crossed nicols. Korczmin IG 3, depth 1355.1 m (see the article by A. Kozłowska and M.I. Waksmundzka on page 207). Photo by A. Kozłowska