

Petrologiczna charakterystyka soli badeńskich w złożu Siedlec–Moszczenica

Tomasz Toboła*

Złoże soli kamiennej Siedlec–Moszczenica jest zachodnim przedłużeniem złoża bocheńskiego. Zostało ono odkryte i udokumentowane w latach 60. i 70. XX w., a eksploatowane metodą podziemną do początku lat 90. Przeprowadzone prace geologiczno-poszukiwawcze oraz udostępniające złożo pozwoliły na ustalenie jego budowy geologicznej i profilu litostratygraficznego. Wobec likwidacji kopalni przeprowadzone obserwacje terenowe i badania laboratoryjne stanowią obecnie materiał archiwalny i porównawczy dla korelacji z sąsiednimi złożami soli kamiennych. Przedstawiona szczegółowa charakterystyka petrologiczna soli kamiennych poszczególnych kompleksów solnych złoża soli południowych, środkowych i północnych, wskazują, że różnią się one pomiędzy sobą zarówno udziałem materiału terygenicznego i formą jego występowania, jak również wykształceniem tworzących je soli kamiennych. W każdym kompleksie sole kamienne tworzą warstwy o bardzo zróżnicowanej miąższości, wahającej się od kilku centymetrów do kilku metrów. Wykazują one przy tym duże zróżnicowanie cech strukturalnych i teksturalnych. Rozdzielone są kilku lub kilkunastocentymetrowymi przerostami płonnymi.

Słowa kluczowe: ewaporaty, badenian, petrologia, geologia złóż, zapadlisko przedkarpackie

Tomasz Toboła — **Petrological characteristics of Badenian salt rocks in salt deposit Siedlec–Moszczenica (southern Poland).** Prz. Geol., 48: 1187–1194.

S u m m a r y. The Siedlec–Moszczenica rock-salt deposit is a westward extension of the Bochnia deposit. It has been discovered and opened in 1960–1970-ties, and exploited until the beginning of 1990-ties. Both the exploration and development works allowed to recognize the geology and lithostratigraphy of the deposit. Due to the abandonment of the mine the collected field and laboratory data are known the valuable archive material which can be used for correlation with the adjacent rock-salt deposits.

The following paper presents the detailed petrology of salts from the three complexes: southern, central and northern. The complexes differ in the percentage of terrigenous material and its form of occurrence, as well as in development of salts. In each complex the salts form layers of highly diversified thickness, from several centimetres to several metres. Moreover, the salts reveal significant diversity of structural and textural features, and are separated by barren intercalations of thickness from a few to dozen of centimetres.

Key words: evaporites, petrology, badenian, geology of deposits, Carpathian foredeep

Prace geologiczno-poszukiwawcze przeprowadzone po II wojnie światowej na obszarze zapadliska przedkarpackiego dostarczyły licznych danych geologicznych dotyczących występowania badeńskiej formacji solonośnej, co zaowocowało licznymi publikacjami. Spośród nich na szczególną uwagę zasługuje praca Garlickiego (1979) będąca syntezą wiedzy o mioceńskich solach kamiennych w Polsce. Rezultatem tych badań było również odkrycie i udokumentowanie nowych złóż soli kamiennej m.in. na zachód od Bochni, tj. w Łęzkowicach i Siedlcu–Moszczenicy (Garlicki, 1960, 1970a, 1970b, 1971a, 1971b).

Złoże Siedlec–Moszczenica wraz ze złożem Łęzkowice i Bochnia tworzą nieprzerwany pas o długości 12 km (ryc. 1). Osady ewaporatowe tych złóż utworzyły się w zatoce morza badeńskiego, oddzielonej od zatoki wielickiej półwyspem lądu karpackiego (Połtowicz, 1993). Półwysp ten wywarł istotny wpływ na różnice w wykształceniu soli kamiennych w obu częściach basenu. Zatoka bocheńska w porównaniu z obszarem wielickim charakteryzowała się lepszą wymianą wód z pozostałą częścią basenu sedymentacyjnego. Wskazuje na to podobne wykształcenie osadów zatoki z osadami części autochtonicznej na północy i występującymi w miocenie allochtonicznym na wschodzie (Garlicki, 1968, 1979).

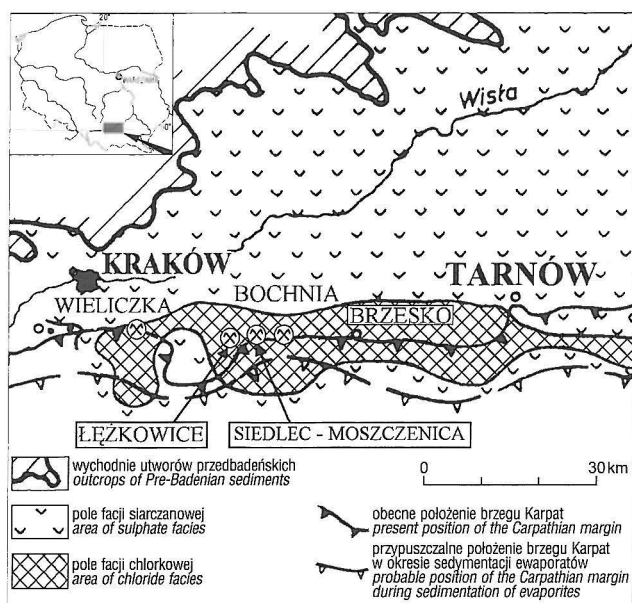
Budowa geologiczna złoża

Złoże Siedlec–Moszczenica rozprzestrzenia się równoleżnikowo wzdłuż brzegu nasunięcia karpackiego na długości ok. 6 km. Jego szerokość waha się od ok. 1 km w części zachodniej i środkowej, do ok. 250 m w części wschodniej (Szybist & Toboła, 1995). W kierunku zachodnim przechodzi w złożo Łęzkowice, natomiast ku wschodowi w złożo Bochnia.

W budowie zewnętrznej złoża Siedlec–Moszczenica zostały wyróżnione dwa odmienne style tektoniczne (Szybist & Toboła, 1995). W części wschodniej dominuje tzw. „styl bocheński”, charakteryzujący się wąską wychodnią złoża pod utworami czwartorzędu. Ku dołowi złożo stopniowo rozszerza się, by na głębokości 300–400 m p.p.t. osiągnąć maksymalną szerokość w granicach 300–400 m (ryc. 2). W części zachodniej złożo ma odmienny kształt (ryc. 3). Największą szerokość, tj. ok. 700 m osiąga w swej górnej części. Na głębokości ok. 300 m p.p.t. zwęża się do 100 m. Ponowny wzrost szerokości złoża do ok. 350 m jest związany z najniższą jego częścią. Styl ten nosi nazwę „łęzkowickiego”.

W profilu litostratygraficznym złoża zostało wydzielonych 5 cyklotemów solnych, z których dwa pierwsze zostały połączone w jeden, ze względów korelacyjnych z sąsiednimi wystąpieniami badeńskich soli kamiennych (Garlicki, 1979). Trzy dolne cyklotemy, tj. I+II, III i IV (ryc. 4) zawierają sole kamienne, cyklotem V natomiast jest niepełny i wykształcony w facji siarczanowej. Kompleksy solne podobnie jak w złożu bocheńskim noszą nazwy od ich rozprzestrzenienia w złożu. Są to także sole

*Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, al. A.Mickiewicza 30, 30-059 Kraków; e-mail: tob@geolog.geol.agh.edu.pl



Ryc. 1. Zasięg i strefy facjalne badenijskich ewaporatów w zapadlisku przedkarpackim (wg Garlicki, 1979)

Fig. 1. Distribution and facies zones of the Badenian evaporites in Carpathian foreland (after Garlicki, 1979)

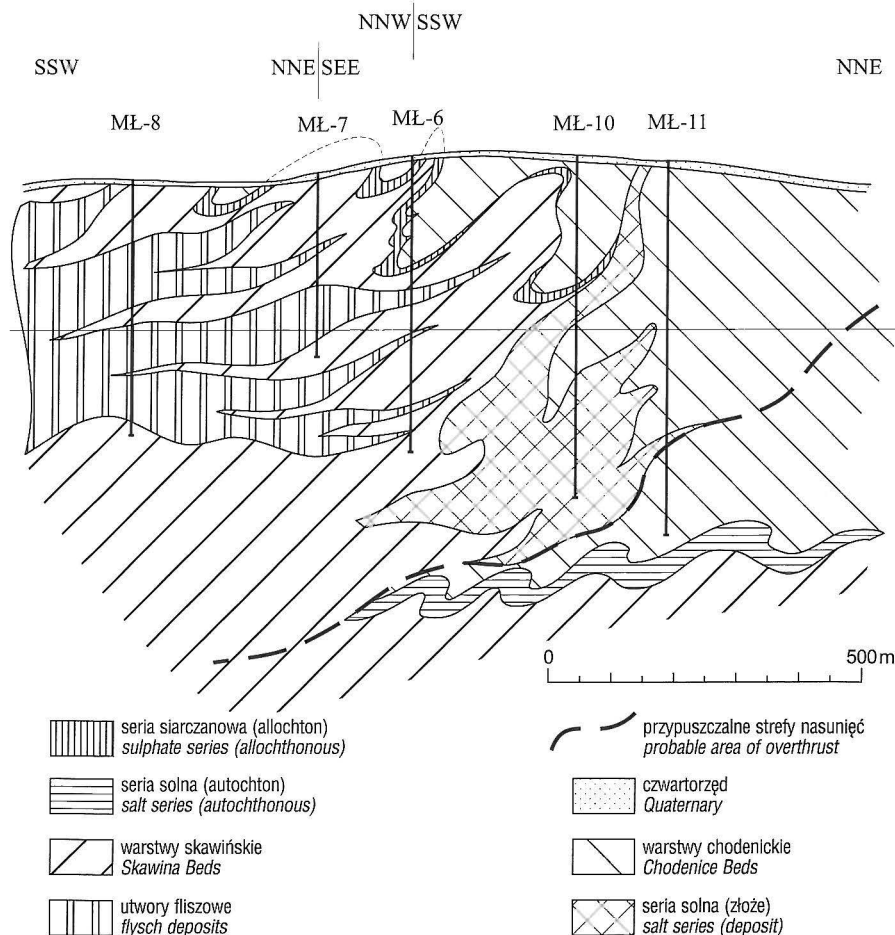
południowe, środkowe i północne (ryc. 4). Rozdzielają je kilkumetrowej miąższości warstwy ciemnoszarych iłwców marglistych ze zwęglonymi szczątkami roślin oraz iłwców anhydrytowych (Garlicki, 1971b, 1979; Szybist & Toboła, 1995). Charakterystyczną cechą iłwców anhydrytowych jest tekstura wstęgowa przejawiająca się naprzemianległym ułożeniem warstw szarych iłwców i warstewek anhydrytowych. Miąższość warstw iłwców waha się od kilkunastu centymetrów do ok. 0,5 m, warstewki anhydrytowe natomiast są na ogół cieńsze, rzadko przekraczając 15 cm grubości. Posiadają one charakter trzewiowca, często bardzo silnie pofałdowanego. Anhydryt występujący w tych warstwach jest mikro lub kryptokrystaliczny o jasnoniebieskim zabarwieniu.

Tektonika wewnętrzna złoża jest skomplikowana ze względu na plastyczne odkształcenia jakim uległy kompleksy solne oraz kontrastowe w stosunku do nich zachowanie się przerostów płonnych (Szybist & Toboła, 1995). Największym zaburzeniem uległ kompleks soli środkowych. Dzięki nim posiada on również największe rozpręstrzenie w złożu, zajmując jego środkową część. Sole tego kompleksu tworzą nieregularne fałdy wąskopromienne o dużych amplitudach oraz łuski. Znacznie mniejszym zaburzeniem plastycznym uległ kompleks soli południowych. Jest to związane z licznymi przerostami iłwców

anhydrytowych towarzyszących solom tego kompleksu. W jego obrębie obserwuje się natomiast strefy silnie zbrekcjowane. Podobnie niewielkim zaburzeniem uległ kompleks soli północnych ze względu na obecność przerostów iłwcowo-anhydrytowych, których miąższość sięga do 0,5 m, przy zbliżonej miąższości warstw solnych. Kompleks ten dostosowuje się kształtem do północnej granicy złoża. Spośród wszystkich kompleksów solnych złoża został on najslabiej rozpoznany wyrobiskami górniczymi i nie stanowił przedmiotu eksploatacji.

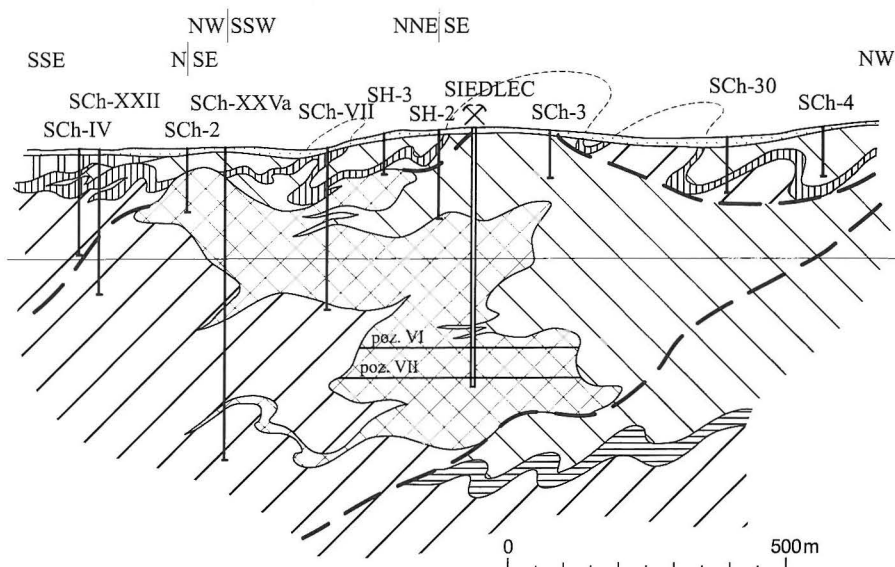
Wykształcenie petrologiczne kompleksów solnych

Poszczególne kompleksy solne złoża Siedlec–Moszczenica różnią się pomiędzy sobą zarówno udziałem materiału terygenicznego i formą jego występowania, jak również wykształceniem tworzących je soli kamiennych. Budują je warstwy soli o bardzo zróżnicowanej miąższości, wahającej się od kilku centymetrów do kilku metrów, rozdzielone kilku lub kilkunastocentymetrowymi przerostami płonnymi. Przerosty te tworzą iłwce szare lub brunatnoszare, którym towarzyszy



Ryc. 2. Przekrój geologiczny przez wschodnią część złoża (wg Szybist & Toboła, 1995)

Fig. 2. Geological cross-section through eastern part of deposit (after Szybist & Toboła, 1995)



Ryc. 3. Przekrój geologiczny przez szyb Siedlec (wg Szybist & Tobała, 1995)
Fig. 3. Geological cross-section through shaft Siedlec (after Szybist & Tobała, 1995)

jasnoniebieski anhydryt w formie warstw, konkrekcji lub trzewiowców (ryc. 5). Często spotykane są również drobno laminowane łupki iłowo-anhydrytowe lub iłowo-anhydrytowo-solne.

Kompleks soli południowych. Kompleks soli południowych charakteryzuje się dużą zmiennością wykształcenia poszczególnych odmian soli oraz stosunkowo licznymi przerostami iłowców. Utwory te w złożu Siedlec-Moszczenica są silnie zaburzone tektonicznie. W ich obrębie warstwy soli wraz z przerostami płonnymi tworzą nieregularne, wąskopromienne fałdy. Towarzyszą im liczne przezwania warstw ilastych oraz wciśnięcia w powstałe szczeliny soli kamiennych. Niekiedy zaburzenia te są na tyle intensywne, że niemożliwe staje się odtworzenie pierwotnego przebiegu warstw, a utwory przyjmują charakter brekcji ilasto-solnej.

Utwory o charakterze brekcji są zbudowane z ostrokrawędzistych okruchów iłowców spojonych, w różnej proporcji solami szarymi, przechodzącymi miejscami w jasnoszare. Okruchy te posiadają rozmiary od kilku centymetrów do ok. 30 cm. Ich barwa jest szara lub szarobrunatna, przy czym często na kontakcie z halitem obserwuje się jej zmianę na rdzawą. W obrębie okruchów zaobserwować można liczne drobne spękania wypełnione solą włóknistą. Szczeliny te najczęściej nie przekraczają 1 cm grubości, a ich przebieg jest różnokierunkowy. Iłowcom tym towarzyszą również buły anhydrytowe o wielkości od kilku milimetrów do ok. 4 cm. Tworzący je anhydryt jest mikro lub kryptokrystaliczny o barwie białej lub jasnoniebieskiej.

Spajająca okruchy ilaste sól jest najczęściej szara lub ciemnoszara, nierównokrystaliczna o wielkości kryształów halitu od 1 mm do ok. 15 mm. Przeważająca większość kryształów jest czysta, bezbarwna o wykształceniu hipautomorficznym. Niekiedy w ich obrębie można napotkać na drobne wrostki automorficznych kryształów anhydrytu. Widoczne są one dopiero w obserwacjach mikroskopowych, a ich rozmiary nie przekraczają 0,1 mm. Większe osobniki kryształów halitu bardzo często posiadają mleczne zabarwienie i na ogół wykazują bardziej prawidłowe kształty. Sporadycznie w solach tych pojawiają

się również pokruszone fragmenty kryształów halitu o wielkościach dochodzących do kilku centymetrów. W ich obrębie zaobserwować można wyraźne spękania rozwinięte wzdłuż płaszczyzn łupliwości. Kryształy te są również bardzo czyste, bezbarwne, miejscami z miodowym odcieniem lub o mlecznym zabarwieniu.

Sole szare stanowiące spoiwo brekcji zanieczyszczone są w zmiennym stopniu substancją ilastą zgromadzoną głównie w przestrzeniach pomiędzy kryształami halitu. Niekiedy zawartość zanieczyszczeń wzrasta w takim stopniu, że skała zaczyna przybierać charakter zubru. Substancji ilastej towarzyszy mikro lub kryptokrystaliczny anhydryt

tworzący grona o kilkumilimetrowej średnicy. Na ogół większej koncentracji substancji ilastej towarzyszy większa ilość gron anhydrytu, a ich rozmiary stają się większe. Ponadto anhydryt można zaobserwować również w obrazie mikroskopowym, gdzie występuje w formie pojedynczych kryształków rozproszonych równomiernie w substancji ilastej. Jest on wykształcony najczęściej automorficznie, a wielkość kryształów nie przekracza 0,1 mm.

Solom szarym spajającym fragmenty skał ilastych towarzyszą w mniejszej ilości sole białe lub jasnoszare, stosunkowo czyste. Utwory te są równokrystaliczne, średniokrystaliczne o wielkościach kryształów halitu od 2 mm do 3 mm. Kryształy przeważnie posiadają zarysy ksenomorficzne. Sole te zanieczyszczone są w niewielkim stopniu substancją ilastą oraz sporadycznie pojawiającymi się zwęglonymi szczątkami organicznymi. Występują one w formie drobnych skupień, nie przekraczających 0,1 mm średnicy rozmieszczonych w obrębie kryształów halitu.

Najczęściej występującymi solami w kompleksie południowym są sole szare i ciemnoszare (ryc. 6). Utwory te charakteryzują się dużą różnorodnością wykształcenia. Na ogół przeważają odmiany o strukturze średniokrystalicznej, równokrystalicznej i teksturze bezładnej. Wielkość kryształów halitu waha się od 2 do ok. 4 mm. Niekiedy w solach tych pojawiają się także większe kryształy halitu o rozmiarach przekraczających 1,5 cm, nadając skałe strukturę porfirową. W niektórych częściach kompleksu sole szare zatracają całkowicie swoją strukturę średniokrystaliczną lub porfirową na korzyść nierównokrystalicznej.

Wszystkie typy soli szarej posiadają kryształy halitu najczęściej czyste, bezbarwne. Miejscami w ich obrębie lub pomiędzy nimi pojawiają się drobne, rzędu od dziesiętnych części milimetra do ok. 2 mm, skupienia szarej substancji ilastej oraz czarnej substancji, prawdopodobnie pochodzenia organicznego. W obserwacjach mikroskopowych widoczne są również bezładnie rozsiane automorficzne kryształki anhydrytu o wielkościach dochodzących do 0,3 mm. Miejscami mogą one tworzyć niewielkie skupienia spojone halitem. Kryształy halitu są wykształcone ksenomorficznie lub hipautomorficznie. Fenokryształy w

odmianach nierównokrystalicznych często wykazują bardziej prawidłowe zarysy i mają miejscami mleczne zabarwienie.

W niektórych częściach kompleksu wraz z solami szarymi występują sole białe lub jasnoszare o podobnych cechach strukturalnych i teksturalnych. Skały tego typu mają teksturę przypominającą swoim charakterem teksturę plamistą, w której sole jaśniejsze tworzą nieostre i nieregularne skupienia (ryc. 6).

Zanieczyszczenia w solach szarych stanowią rozmyte skupienia i smugi substancji ilastej o wymiarach od kilku milimetrów do 3–4 cm oraz grona anhydrytu o średnicach od 1 do 15 mm (ryc. 6). W skupieniach i smugach substancji ilastej można zaobserwować pod lupą binokularną drobne kryształki halitu bezładnie rozrzucone w masie ilastej. Ich wielkość nie przekracza 0,2 mm. Wykształcone są na ogół prawidłowo lub hipautomorficznie.

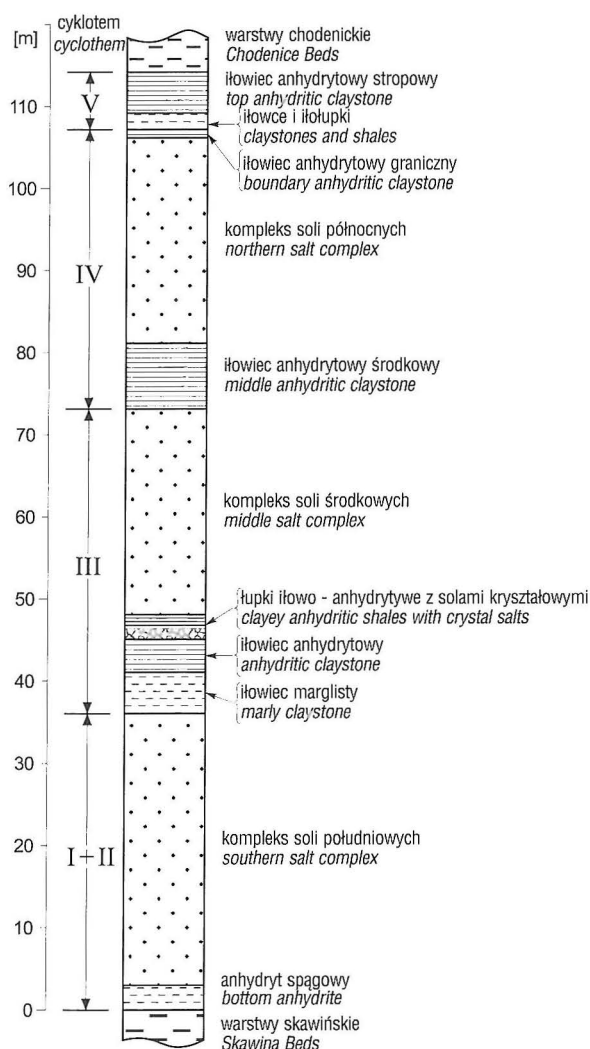
W solach szarych często występują również od kilku do kilkunastocentymetrowej miąższości przerosty ilaste zawierające konkracje lub warstewki anhydrytu. Utwory te są silnie spękane, pozrywane i poprzysuwane względem

siebie, a szczeliny wypełnia biała sól włóknista. Ich kontakt z solami szarymi niejednokrotnie jest stopniowy. Przejście takie charakteryzuje się obecnością większej ilości gron lub warstewek anhydrytu. Nierzadko również spotykane są łupki iłowo-anhydrytowe przechodzące w łupki iłowo-anhydrytowo-solne. Zbudowane są one z naprzemianległych warstewek iłu o grubościach do 2 mm i mikrokrystalicznego anhydrytu lub soli bardzo drobnokrystalicznej o grubościach do 1 mm. Ich całkowita miąższość sięga do 3–4 cm.

Rzadziej w kompleksie soli południowych spotykane są warstwy soli białych i jasnoszarych. Tworzą one dwie odmiany różniące się zwięzłością oraz wykształceniem halitu. Pierwszą z nich stanowią sole o teksturze zbitej, masywnej. Ich struktura jest średniokrystaliczna, przechodząca często w grubokrystaliczną lub nierównokrystaliczną, porfirowatą. W niektórych warstwach kryształ halitu mogą osiągać rozmiary dochodzące do 3 cm. W solach tych halit jest czysty, przeważnie o mlecznym zabarwieniu, rzadziej natomiast bezbarwny. Jego kryształki posiadają zarysy ksenomorficzne, a w przypadku kryształów większych często hipautomorficzne. W obserwacjach pod lupą binokularną rzadko spotykane są w ich obrębie skupienia substancji ilastej o średnicach ok. 0,1 mm. Ponadto w niektórych warstwach soli białych i jasnoszarych z minerałów ewaporatowych oprócz halitu pojawia się w niewielkiej ilości anhydryt, tworzący grona o średnicy do 3–4 mm.

Druga odmiana soli białych ze względu na słabą zwięzłość i łatwą rozsypliwość często zwana jest „solą cukrowatą”. Spotykana jest ona znacznie rzadziej niż powyżej opisana i tworzy warstwy o grubości od kilku do kilkudziesięciu centymetrów, rzadko osiągając maksymalnie 20–30 cm. Jest to sól bardzo czysta, średniokrystaliczna, o kryształach halitu wykształconych ksenomorficznie. W kryształach tych wyraźnie zaznaczają się pęknięcia rozwinięte wzdłuż płaszczyzn łupliwości.

Podrzednie w kompleksie soli południowych pojawiają się sole pasiaste. Tworzą one samodzielne warstwy o miąższości do ok. 1 m lub — co jest częściej spotykane — mogą występować w warstwach wraz z solami szarymi lub białymi. Utwory te są zbudowane z naprzemianległych warstewek soli szarych i białych o grubościach ok. 3 cm. Kontakt pomiędzy warstewkami jest zazwyczaj nieostry. Sole pasiaste przeważnie są średniokrystaliczne, miejscami przechodzące w różnokrystaliczne o kryształach halitu wykształconych hipautomorficznie. Dominują kryształki wielkości 3–5 mm. W pasach soli białych są one czyste, bezbarwne a sporadycznie spotykane są kryształki o mlecznym zabarwieniu. W solach tych niekiedy występują także pojedyncze większe kryształki o wymiarach do 1,5 cm i najczęściej mlecznym zabarwieniu. Kryształki halitu w solach szarych zanieczyszczone są w niewielkim stopniu szarą substancją ilastą, tworzącą skupienia ok. 0,1 mm średnicy oraz o podobnej wielkości czarnymi nagromadzeniami zbudowanymi z prawdopodobnie węglonej substancji organicznej. Z pasami soli szarych związane są również kilkunastomilimetrowej grubości smugi substancji ilastej, której towarzyszą grona anhydrytu o średnicy do 3–5 mm. Sole pasiaste mogą zatracać swoje cechy teksturalne i przechodzić w sól szarą lub białą. Przejście takie następuje zazwyczaj w sposób łagodny.



Ryc. 4. Profil litostratigraficzny złoża soli kamiennej Siedlec-Moszczenica (wg Garlicki 1970a, 1971b; Szybist & Tobała, 1995).

Fig. 4. Litostratigraphic column of the Siedlec-Moszczenica salt deposit (after Garlicki 1970a, 1971b; Szybist & Tobała, 1995)



Ryc. 5. Fragment trzewiowca z przerostu ilasto-anhydrytowego występującego w obrębie kompleksu soli południowych. Komora K-5. (Fot. S. Klimowski)

Fig. 5. Fragment of enterolithic structure of anhydrite within clayey-anhydritic intercalation in southern salt complex. Chamber K-5. (Phot. by S. Klimowski)



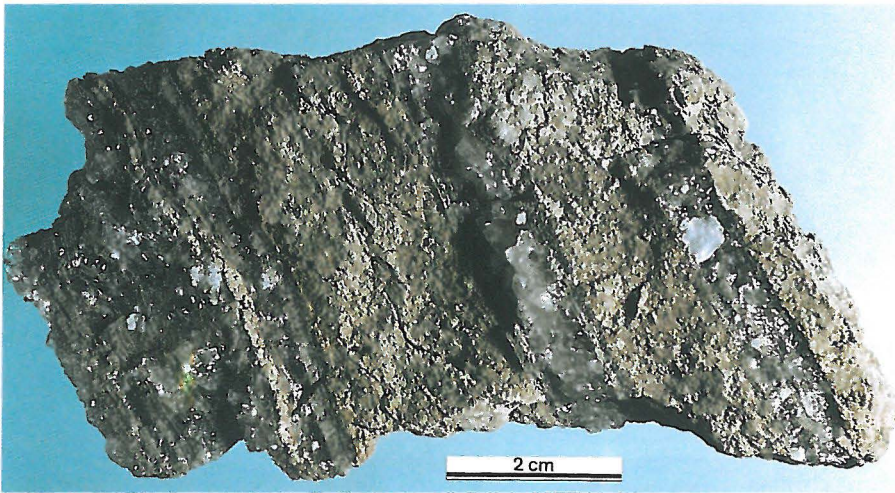
Ryc. 6. Sól szara z większymi kryształami halitu (fenokryształy) oraz plamistymi skupieniami soli białych i gronami anhydrytu. Poprzecznia M-0. (Fot. S. Klimowski)

Fig. 6. Grey salt with coarse halite crystals and spotted white salt and nodules of anhydrite. Transversal gallery M-0. (Phot. by S. Klimowski)



Ryc. 7. Brekcja iłwców spójnych solą włóknistą. Poprzecznia M-1 - kop. Siedlec-Moszczenica. (Fot. S. Klimowski)

Fig. 7. Claystone breccia cemented with fibrous salt. Transversal gallery M-1. (Phot. by S. Klimowski)

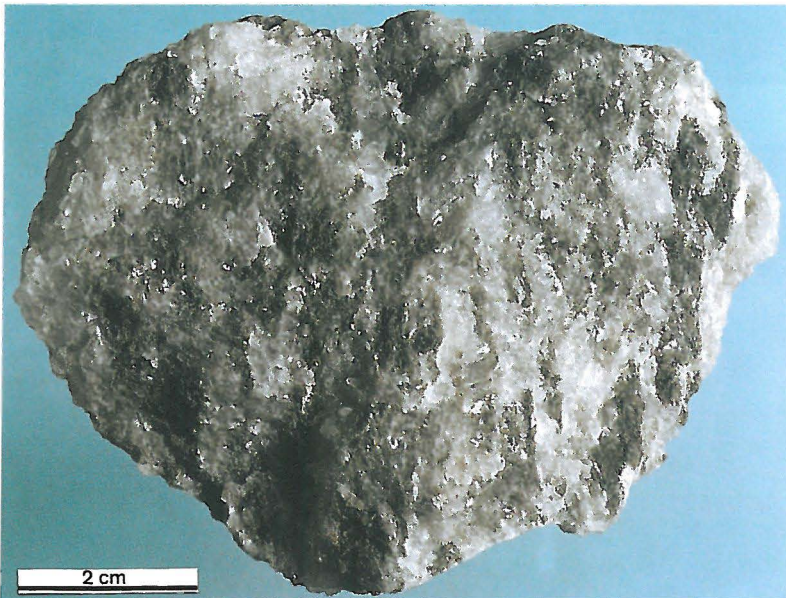


Ryc. 8. Kontakt przerostu ilasto-anhydrytowego z solami szarymi. Poprzecznia M-1. (Fot. S. Klimowski)

Fig. 8. Contact of clayey-anhydritic intercalation with grey salts. Transversal gallery M-1. (Phot. by S. Klimowski)

Kompleks łupków ilowo-anhydrytowych z solami kryształowymi. Kompleks ten ze względu na charakterystyczne i stałe wykształcenie na znacznym obszarze występowania badeńskich soli kamiennych jest uznawany za poziom przewodni. Został on stwierdzony zarówno w osadach solnych miocenu autochtonicznego (Garlicki, 1968), jak i allochtonicznego (Garlicki, 1970a, 1971, 1979; Poborski, 1952). Ponadto przypuszcza się, że jego odpowiednikiem „facjalnym” są sole zielone pokładowe występujące w złożu wielickim (Garlicki, 1979; Wiewiórka, 1974).

W złożu Siedlec-Moszczenica kompleks łupków ilowo-anhydrytowych z solami kryształowymi został stosunkowo dobrze rozpoznany (Szybist & Tobała, 1995; Tobała, 1996). Posiada on miąższość sięgającą do ok. 3 m.



Ryc. 9. Sole białe z kompleksu soli środkowych z nieostrymi skupieniami soli szarych. Poprzecznia M-1. (Fot. S. Klimowski)

Fig. 9. White salts (middle salt complex) with vague agglomerations of grey salt. Transversal gallery M-1. (Phot. by S. Klimowski)

W jego obrębie wyróżnić można trzy rodzaje utworów, tj. sole kryształowe, łupki ilowo-anhydrytowe oraz ilowce. Sole kryształowe tworzą dwie wkładki o podobnym wykształceniu, rozdzielone ok. 90 cm zespołem warstw łupków ilowo-anhydrytowych i ilowców. Dolna wkładka soli ma miąższość ok. 70 cm, natomiast górna jest znacznie cieńsza i osiąga grubość ok. 30 cm. Łupki ilowo-anhydrytowe i ilowce rozdzielające warstwy soli, a także występujące w spągu i stropie kompleksu, tworzą naprzemianległe warstewki o miąższościach od 2 do 35 cm. Szczegółowa charakterystyka powyższych utworów została przedstawiona w oddzielnej

publikacji autora (Tobała, 1996).

Kompleks soli środkowych. Kompleks ten posiada największe rozprzestrzenienie w złożu Siedlec-Moszczenica (Szybist & Tobała, 1995), nieco mniejsze w złożu Łętkowice (Garlicki, 1971a, 1971b). Charakterystycznymi i najczęściej spotykanymi solami w tym kompleksie są sole pasiaste. Występują one przede wszystkim w dolnej części kompleksu, gdzie tworzą warstwy o łącznej miąższości często przekraczającej 5 m, poprzedzielane kilkucentymetrowymi przerostami ilowców anhydrytowych lub drobno laminowanych łupków ilowo-anhydrytowych. Sole pasiaste są zbudowane z naprzemianległych lamin soli białej i szarej o grubości od 0,5 do 2 cm, przy czym miąższościowo nieznacznie przeważają pasy soli jaśniejszych. Kontakt pomiędzy laminami na ogół jest nieostry. Sole białe są wykształcone jako odmiany średniokrystaliczne, sporadycznie przechodzące w drobnokrystaliczne o kryształach halitu wykształconych ksenomorficznie. Kryształy te są czyste, w większości warstewek bezbarwne. W niektórych tylko warstewkach zaobserwowano, że większość z nich ma mleczne zabarwienie.

Sole szare stanowiące składnik soli pasiastych przeważnie mają mniejsze kryształy halitu niż sole białe, z widocznymi pod lupą binokularną drobnymi skupieniami substancji ilastej. Z warstwami tymi, podobnie jak w solach pasiastych kompleksu soli południowych, są związane rzadko występujące, cienkie skupienia lub wkładki substancji ilastej, zawierającej grona anhydrytu o średnicach do 2–3 mm.

Powyżej typowo wykształconych soli pasiastych przeważają sole szare i ciemnoszare, którym towarzyszą w mniejszej ilości sole jasnoszare i białe. Utwory te tworzą warstwy o zmiennej miąższości, wahającej się od kilkunastu centymetrów do ok. 1 m,

niekiedy tylko osiągając ok. dwumetrową grubość. Sole białe i jasnoszare na ogół nie tworzą w tej części kompleksu samodzielnych warstw. Występują one w obrębie soli szarych, tworząc najczęściej klikunastocentymetrowej grubości warstewki o nieostrych granicach z solami szarymi lub rozmyte, nieregularne, często wydłużone skupienia.

Warstwy solne rozdzielają przerosty ilaste kilku do kilkunastocentymetrowej miąższości, zawierające buły lub nieciągłe warstewki mikrokryształicznego anhydrytu. W obserwacjach pod lupą binokularną w iłowcach niejednokrotnie widoczne są bardzo drobne (ok. 0,1 mm) kryształki halitu oraz miejscami skupienia czarnej substancji, prawdopodobnie pochodzenia organicznego. W wyniku zaburzeń tektonicznych utwory te jako sztywniejsze od warstw solnych często ulegają silnym spękanom, przechodząc niekiedy w brekcje ilasto-solne (ryc. 7). Szczeliny posiadają bardzo zróżnicowaną miąższość od kilku milimetrów do nawet kilkunastu centymetrów, a ich przebieg jest na ogół różnokierunkowy. Wypełniają je białe sole włókniste, miejscami z widocznymi śladami rekryształizacji, polegającymi na stopniowym przejściu od soli włóknistych do drobno lub średniokrystalicznych, również białych, o kryształach halitu mających zarysy wyłącznie ksenomorficzne.

Kontakt pomiędzy warstwami soli i przerostami ilasto-anhydrytowymi najczęściej bywa stopniowy. Przejście to polega na pojawianiu się w obrębie przerostów kilkumilimetrowych warstewek soli szarych lub jasnoszarych, drobnokrystalicznych (ryc. 8). Często na kontakcie tym pojawiają się cienkolaminowane łupki iłowo-anhydrytowe lub iłowo-anhydrytowo-solne (ryc. 8). Ich miąższość dochodzi niekiedy nawet do 5 cm. Są one zbudowane z naprzemianległych, ostro oddzielonych lamin ilastych o miąższości wynoszącej ok. 1 mm i nieco grubszych (1–5 mm) anhydrytu lub soli szarej, bardzo drobnokrystalicznej.

Sole szare są wykształcone jako odmiany drobnokrystaliczne, równokrystaliczne, bardzo rzadko przechodzące w średniokrystaliczne. W niektórych partiach skały o ciemniejszym zabarwieniu sole te stają się nawet bardzo drobnokrystaliczne o wielkości kryształów halitu poniżej 1 mm. W solach szarych i ciemnoszarych kryształki halitu posiadają najczęściej zarysy ksenomorficzne. Bardziej prawidłowe wykształcenie kryształów można zaobserwować jedynie w sporadycznie spotykanych większych, czystych kryształach, których rozmiary mogą sięgać do 7 mm. W obserwacjach przeprowadzonych pod lupą binokularną widoczne są skupienia ok. 0,1 mm szarej substancji ilastej oraz rzadziej spotykanej zwęglonej substancji organicznej. Są one równomiernie rozproszone w całej masie skalnej, występując zarówno w obrębie kryształów halitu jak i na jego granicach. Ponadto solom szarym niekiedy towarzyszą nieregularne i nieostre warstewki lub skupienia substancji ilastej o rozmiarach od kilku milimetrów do ok. 3 cm. Częściej natomiast pojawiają się owalne grona mikrokryształicznego, niebieskiego anhydrytu o wielkości od 2 do 5 mm.

Sole białe i jasnoszare na ogół wykształcone są jako odmiany średniokrystaliczne, o kryształach halitu przyjmujących zarysy hipautomorficzne lub ksenomorficzne. W ich obrębie nie obserwuje się większych skupień ilastych i gron anhydrytu. Często natomiast spotykane są nieciągłe,

kilkumilimetrowej grubości warstewki lub nieostre skupienia soli szarych, nadających skale teksturę plamistą (ryc. 9). W obserwacjach pod lupą binokularną i mikroskopowych w świetle przechodzącym, znacznie rzadziej niż w solach szarych spotykane są drobne skupienia substancji ilastej. Sole białe w niektórych warstwach tracą swoją teksturę zbitą i stają się rozsypliwie. Posiadają one wówczas kryształki halitu o zarysach ksenomorficznych i kształtach często wydłużonych. Kryształki te są bardzo czyste, o wyraźnie zaznaczających się płaszczyznach łupliwości, wzdłuż których łatwo się rozpadają.

Kompleks soli północnych. W złożu Siedlec–Moszczenica kompleks ten nie był przedmiotem eksploatacji ze względu na zanieczyszczenia budujących go soli, bliskie sąsiedztwo z północną granicą złoża oraz niewielką miąższość, wynikającą prawdopodobnie z tektonicznego zredukowania. Rozpoznany on został przede wszystkim kilkoma kierunkowymi otworami wiertniczymi, wykonanymi z wyrobisk kopalnianych w kierunku północnej granicy złoża. W wyrobiskach górniczych odsłania się on jedynie w północnej części poprzeczni M–1.

Kompleks ten w porównaniu z powyżej opisanymi kompleksami solnymi charakteryzuje się największą ilością przerostów ilasto-anhydrytowych oraz znacznymi zanieczyszczeniami soli kamiennych. Tworzą go warstwy soli o miąższości rzadko przekraczającej 0,5 m. Warstwy te rozdzielone są od kilku do kilkadziesiąt centymetrowej grubości pakietami ilasto-anhydrytowymi, podobnie wykształconymi jak w górnej części kompleksu soli środkowych.

Sole występujące w tym kompleksie są przeważnie szare, niekiedy przechodzące w jasnoszare, drobno i średnioziarniste, poprętykane i liniowane piaskiem anhydrytowym, iłem oraz drobnymi kongrecjami anhydrytu. Kryształki halitu wykształcone są ksenomorficznie lub hipautomorficznie. W ich obrębie widoczne są pod lupą binokularną skupienia substancji ilastej o wielkości do 1 mm. Kontakt pomiędzy solami a przerostami ilasto-anhydrytowymi na ogół jest stopniowy. Sole w tej strefie przyjmują ciemniejsze zabarwienie, a w ich obrębie wzrasta wielkość oraz ilość gron anhydrytu i skupień substancji ilastej. Często przechodzą one przy tym w słabo zaznaczający się łupek iłowo-anhydrytowo-solny.

W niektórych warstwach sole kamienne mają teksturę pasiastą. W porównaniu z solami pasiastymi występującymi w dolnej części kompleksu soli środkowych są one bardziej zanieczyszczone. Są zbudowane z naprzemianległych warstewek soli białej lub jasnoszarej i soli ciemnoszarej, szarobrunatnej. Grubość warstewek soli jaśniejszych waha się od 0,5 do 1 cm, pasy ciemniejsze natomiast są wyraźnie grubsze, osiągając miąższość ok. 1,5 cm. Kontakt pomiędzy warstewkami jest nieostry.

Sole występujące w pasach jaśniejszych są średnio i drobnokrystaliczne. Kryształki halitu mają rozmiary od 1 do 3 mm i są wykształcone na ogół hipautomorficznie. Pod lupą binokularną, w ich obrębie, widoczne są skupienia substancji ilastej o rozmiarach poniżej 0,1 mm. Ponadto w warstwach tych pojawiają się grona anhydrytu mikrokryształicznego o średnicach do 0,5 cm.

Sól ciemnoszara i brunatnoszara jest drobnokrystaliczna, o kryształach halitu poniżej 1 mm, wykształconych

głównie ksenomorficznie. Niekiedy w jej obrębie pojawiają się automorficzne kryształy halitu, bardzo czyste, o rozmiarach również nie przekraczających 1 mm. Sole te zanieczyszczone są w dużym stopniu substancją ilastą, najczęściej rozproszoną równomiernie. Występuje ona głównie na kontaktach między ziarnami halitu, a jedynie w niewielkiej ilości tworzy drobne skupienia w obrębie kryształów. W niektórych warstewkach obserwuje się także słabo widoczną laminację, podkreśloną większą zawartością substancji ilastej oraz drobnymi, gęsto upakowanymi skupieniami anhydrytu. Miąższość tych lamin wynosi najczęściej ok. 1 mm. Tej odmianie soli towarzyszy również niebieski, mikrokrystaliczny anhydryt, wykształcony w postaci gron i konkrecji. W porównaniu z pasami soli jaśniejszych na ogół grona anhydrytu mają większe rozmiary, dochodzące do 1,5 cm.

Porównanie wykształcenia kompleksów solnych ze złożem bocheńskim

Sole kamienne złoża Siedlec–Moszczenica wykazują duże podobieństwo do występujących w złożu bocheńskim. Nie stwierdzono jednak występowania utworów zubrowych, tj. zubru dolnego i górnego. Zubrom dolnym w złożu Siedlec–Moszczenica prawdopodobnie odpowiadają bardziej zailone, zbrekcjonowane fragmenty kompleksu soli południowych. Ich pozycja w profilu tego kompleksu jest trudna do ustalenia ze względu na silne zaburzenia tektoniczne soli w obrębie samego kompleksu.

Sole środkowe w złożu bocheńskim i Siedlec–Moszczenica są wykształcone niemal identycznie. Rozpoczynają je bardzo czyste sole pasiate, ponad którymi występują warstwy o zróżnicowanym wykształceniu, przewarstwione iłowcami anhydrytowymi. W złożu bocheńskim w tej części kompleksu często spotykane są warstwy soli tzw. „oczkowych” (Poborski, 1952), charakteryzujące się występowaniem pojedynczych bardzo dużych kryształów halitu o rozmiarach do ok. 10 cm. W złożu Siedlec–Moszczenica tego typu duże kryształy halitu spotykane są bardzo rzadko i na ogół o mniejszych rozmiarach.

Sole północne w porównaniu z bocheńskimi zawierają znacznie większą ilość przerostów iłowców anhydrytowych. Warstwy soli kamiennych są na ogół o mniejszej miąższości i zbudowane z odmian charakteryzujących się dużą zawartością materiału terygenicznego i zabarwieniem szarym lub ciemnoszarym. W złożu bocheńskim natomiast częściej spotykane są czyste odmiany soli kamiennych o zabarwieniu białym lub jasnoszarym.

Podsumowanie

Sole kamienne występujące w złożu Siedlec–Moszczenica charakteryzują się dużym zróżnicowaniem petrologicznym. Poszczególne kompleksy solne różnią się także między sobą wykształceniem tworzących je soli oraz udziałem materiału terygenicznego i formą jego występo-

wania. Zmienność ta najwyraźniej jest wywołana zmianami klimatycznymi zarówno krótko jak i długotrwałymi.

Poszczególne odmiany soli kamiennych we wszystkich kompleksach solnych tworzą warstwy o miąższości na ogół nie przekraczającej 1 m. Wyjątek stanowią tu sole pasiate występujące w dolnej części kompleksu soli środkowych, których całkowita miąższość przekracza 5 m, a rzadko pojawiające się przerosty płonne są znacznie cieńsze niż w górnej części profilu czy w kompleksie soli południowych lub północnych. Są to jednocześnie sole przedstawiające największą wartość surowcową ze względu na swoją czystość.

Najbardziej zróżnicowane pod względem cech strukturalnych i teksturalnych oraz barwy skał są sole kamienne kompleksu soli południowych. Ich duże zaangażowanie tektoniczne nie pozwala na ustalenie pierwotnego następowania warstw w profilu. Kompleks soli środkowych jest wyraźnie dwudzielny. Dolna część jest monotonicznie wykształcona w formie soli pasiatych. Górna część natomiast jest zbudowana z warstw soli szarych i ciemnoszarych, którym w mniejszej ilości towarzyszą sole jasnoszare i białe. W tej części obserwuje się większe zróżnicowanie cech strukturalnych i teksturalnych skał. Kompleks soli północnych jest stosunkowo monotonicznie wykształcony. Wyraźnie przeważają tu sole ciemnoszare i szare, drobno i średniokrystaliczne, silnie zanieczyszczone substancją ilastą i anhydrytem. Charakterystyczną cechą tego kompleksu jest niewielka miąższość warstw soli kamiennych, nie przekraczająca na ogół 0,5 m i znacznej grubości przerosty płonne, rozdzielające poszczególne warstwy solne.

Badania powyższe przeprowadzono w ramach prac własnych finansowanych przez KBN umowa nr 10.10.140.152.

Literatura

- GARLICKI A. 1960 — Złoże soli kamiennej Łęzkowice–Siedlec w zatoce gdowskiej. *Prz. Geol.*, 8: 43–45.
- GARLICKI A. 1968 — Autochtoniczna seria solna w miocenie Podkarpacia między Skawiną a Tarnowem. [W:] *Z bad. geol. w Karpatach*, t. 12, *Biul. Inst. Geol.*, 215: 5–78.
- GARLICKI A. 1970a — Złoże soli kamiennej Moszczenica–Łapczyca na zachód od Bochni. *Kwart. Geol.*, 14: 350–360.
- GARLICKI A. 1970b — Złoże soli kamiennej na obszarze Podkarpacia. [W:] *Geologia i Sur. Min. Polski, Biul. Inst. Geol.*, 251: 609–614.
- GARLICKI A. 1971a — Tektonika wewnętrzna złoża solnego w Łęzkowicach. *Kwart. Geol.*, 15: 726–727.
- GARLICKI A. 1971b — Złoże soli kamiennej w Łęzkowicach nad Rabą. *Kwart. Geol.*, 15: 930–946.
- GARLICKI A. 1979 — Sedymentacja soli miocenijskich w Polsce. *Pr. Geol. PAN*, 119.
- POBORSKI J. 1952 — Złoże solne Bochni na tle geologicznym okolicy. *Biul. Inst. Geol.*, 78: 1–160.
- POŁTOWICZ S. 1993 — Palinspastyka rekonstrukcja paleogeografii badeńskiego salinarnego zbiornika sedymentacyjnego w Polsce. *Geologia*, 19: 203–233.
- SZYBIST A. & TOBOŁA T. 1995 — Budowa geologiczna złoża Siedlec–Moszczenica w świetle nowych danych. *Prz. Geol.*, 43: 682–686.
- TOBOŁA T. 1996 — Występowanie łupków iłowo-anhydrytowych z solami kryształowymi w złożu Siedlec–Moszczenica. *Prz. Geol.*, 44: 1138–1141.
- WIEWIÓRKA J. 1974 — Poziom najstarszej soli kamiennej w pokładowym złożu solnym Wieliczki. *SMDZ*, 3: 46–58.