

Stefan KOTLICKI

## Problemy hydrogeologiczne triasu regionu śląsko-krakowskiego

### WSTĘP

Zagadnienia hydrogeologii triasu regionu śląsko-krakowskiego są wciąż żywe i aktualne z wielu względów, przede wszystkim zaś z uwagi na olbrzymią rolę wód podziemnych z utworów tej formacji w zaopatrzeniu w wodę śląsko-krakowskiego okręgu przemysłowego. O znaczeniu tym świadczy chociażby fakt, że około 70% globalnej ilości wody rozprowadzanej przez zcentralizowane wodociągi górnośląskie pochodzi z eksploatacji triasowych poziomów wodonośnych.

O początkach eksploatacji wód podziemnych z utworów triasowych brak jest dokładniejszych danych. Istniała ona już z pewnością w XVII w., a prawdopodobnie nawet znacznie wcześniej. Bliższe wiadomości pochodzą z XIX w., kiedy to powstają pierwsze ujęcia wodociągowe na Śląsku.

Załączony wykres obrazuje przebieg wzrostu eksploatacji podziemnych wód triasowych do celów zaopatrzenia w ciągu sześćdziesięciu lat naszego stulecia.

Z porównania liczb wynika, że ilość eksploatowanej z triasu wody wzrosła dwukrotnie w ciągu ostatnich tylko 4 lat (1955—1959 r). W stosunku do 1950 r. zwiększyła się czterokrotnie, w porównaniu z 1930 r. pięciokrotnie, a pięćdziesięciokrotnie w porównaniu z 1900 r.

Ciągły wzrost zapotrzebowania na wodę, przy jednoczesnym zmniejszaniu się wydajności starych ujęć, spowodowanym odwodnieniem przez górnictwo terenów znajdujących się w jego zasięgu, stwarza konieczność poszukiwania nowych terenów do budowy nowych ujęć oraz ustalenia wpływu górnictwa na dalszą eksploatację. Nie mniejszym problemem jest też sprawa odwadniania złóż i wyrobisk górniczych. Zagadnienia te, częstokroć inżynierskie czy hydrotechniczne, wymagają jednak dobrego rozpoznania hydrogeologii, jak również wyjaśnienia wielu złożonych problemów hydrogeologicznych triasu.

W triasie śląskim jest wiele nierozwiązanych problemów hydrogeologicznych i są one dość różnorodne. Jedne wynikają ze specyfiki regionalnej triasu górnośląskiego (tektoniki, wykształcenia utworów), inne

mają charakter ogólnohydrogeologiczny, jak np. sprawa hydrodynamiki czy, ściślej rzecz biorąc, hydrogeodynamiki wód w szczelinowatych utworach węglanowych. Większość tych zagadnień pozostaje do dziś niewyjaśniona, niektóre zaś tłumaczone *a priori* przez różnych badaczy na drodze spekulatywnej, są przedmiotem dyskusji, a nierzadko również nieoprozumień pomiędzy hydrogeologami.

W pracy tej pragnę przedstawić jedynie kilka wybranych problemów, które, jak mi się wydaje, są istotne dla całokształtu stosunków wodnych triasu śląskiego. Problemy te autor chciałby przedstawić na tle historii badań hydrogeologicznych triasu górnośląskiego oraz wyników własnych badań i obserwacji, prowadzonych na przestrzeni ostatnich kilku lat z ramienia Stacji Górnośląskiej I.G.

### ZARYS HISTORII BADAŃ

Historia badań hydrogeologii triasu śląsko-krakowskiego sięga co najmniej czasów Stanisława Staszica, który opracował projekt odwodnienia zatopionych w XVII w. olkuskich kopalń cynku i ołowiu (P. Przesmycki, 1929). O tym, że zagadnieniami zawodnienia triasu już się wówczas interesowano, świadczą wzmianki w literaturze geologicznej z tego okresu (R. Carnall, 1850; O. Krug, 1850).

Pierwsze stosunkowo obszerniejsze przedstawienie zagadnień hydrogeologicznych triasu znajdujemy jednak dopiero u S. Zaręcznego (1894). Autor ten na podstawie poczynionych przez siebie obserwacji hydrogeologicznych daje oryginalną i w wielu wypadkach trafną interpretację warunków występowania wód podziemnych w triasie okolic Krakowa.

Z początkiem XX stulecia następuje znaczny wzrost zainteresowania hydrogeologią triasu, co jest zapewne wynikiem poszukiwań źródeł zaopatrzenia w wodę dla rozrastającego się okręgu przemysłowego. Znajduje to swoje odbicie w literaturze. Z okresu tego pochodzą prace — V. Zierkuscha (1910), M. Michaela (1904, 1911, 1912, 1913), P. Geisenheimera (1911), omawiające zagadnienia hydrogeologiczne triasu śląskiego. Na podkreślenie zasługują przede wszystkim prace R. Michaela (1912, 1913), zawierające oprócz wyników przyczynkowych badań także pewną syntezę ówczesnych poglądów.

W latach międzywojennych hydrogeologią triasu tego rejonu zajmowali się m.in. R. Rosłoński (1925, 1928, 1931, 1932), W. Łuczko (1926, 1928), L. Kowalski (1926, 1928, 1936). G. Behaghel (1923, 1924), P. Assman (1929a, 1929b), a także na marginesie innych zagadnień S. Doktorowicz-Hrebnicki (1935), E. Prinz (1931) oraz R. Cramer (1929). O znaczeniu badań hydrogeologicznych triasu w tym okresie świadczy fakt, że S. Czarnocki (1935) w swej monografii Górnośląskiego Zagłębia Węglowego sprawie tej poświęcił stosunkowo wiele miejsca.

W okresie tym zajmowano się przede wszystkim poszukiwaniem nowych perspektywicznych obszarów do budowy ujęć wodociągowych. Niemniej jednak prowadzono również pewne badania nad hydrodynamiką, chemizmem wód i przepuszczalnością utworów triasowych. Między innymi R. Michael (1911), a następnie W. Łuczko (1928) i R. Rosłoński (1931, 1932) zajmowali się sprawą przenikania wód rzecznych Brynicy

do utworów triasowych na obszarze niecki bytomskiej. Wynikiem badań i prac tego okresu było odkrycie kilku nowych obszarów perspektywicznych. Prowadzone przez P. Assmanna (1942, 1944) i W. Merkla (1943) prace w okresie drugiej wojny światowej były jedynie kontynuacją dawnych badań.

W latach powojennych nastąpił znaczny rozwój badań hydrogeologicznych. Prowadzono wiele prac w związku z budową różnych obiektów hydrotechnicznych, inżynieryjnych, budową lokalnych i wodociągowych ujęć. W okresie tym hydrogeologią triasu śląsko-krakowskiego zajmują się m.in. J. Gołąb (1947) oraz K. Guzowski (1949) i inni. Wyniki prac tego okresu, niejednokrotnie bardzo interesujące, są dziś niestety trudno dostępne i mało znane, gdyż wykonywane zazwyczaj w formie niepublikowanych orzeczeń i ekspertyz nie zawsze się zachowały. Cechą tego okresu jest prowadzenie dużej ilości nieskoordynowanych badań regionalnych dotyczących zazwyczaj małych obszarów. Okres ten charakteryzuje się prawie zupełnym brakiem publikacji wyników badań oraz brakiem opracowań o charakterze syntetycznym.

W 1950 r. Zakład Hydrogeologii P.I.G. podjął próbę regionalnych opracowań triasu śląskiego. Prace w rejonie Okradzionowa prowadzili E. Konik i M. Kołaczkowski (1950). Z lat tych pochodzi też pierwsze powojenne opracowanie dotyczące zasobów wód podziemnych Górnego Śląska (w tym również triasowych) wykonane przez F. Rutkowskiego (1950) oraz inne regionalne opracowania, jak np. K. Witta (1954).

W latach 1956—1957 opracowano w Górnośląskiej Stacji I.G. przeglądową mapę hydrogeologiczną regionu śląsko-krakowskiego wraz z objaśnieniami, gdzie przedstawiono również obszerną charakterystykę triasu tego regionu (K. Witt, G. Kotlicka, S. Kotlicki, 1957). Mapa ta obecnie jest przerabiana w oparciu o nowe materiały i będzie przedstawiona w innym ujęciu.

W ostatnich latach nastąpił pewien zwrot w kierunku opracowań syntetycznych zarówno regionalnych, jak i problemowych (M. Różycki, 1955; G. Kotlicka, S. Kotlicki, 1959; S. Kotlicki, 1959; W. Zimny, 1959; J. Pałys, 1960). Większość z przytoczonych prac nie została dotychczas opublikowana.

Próbą podsumowania dotychczasowego dorobku w dziedzinie rozpoznania hydrogeologicznego triasu omawianego obszaru jest ukończone w ubiegłym roku opracowanie wykonane w Górnośląskiej Stacji Terenowej I.G. jako dokumentacja hydrogeologiczna triasu śląskiego (S. Kotlicki, 1960). Opracowanie to zawiera oprócz szczegółowej charakterystyki hydrogeologicznej triasu również bilans zasobów wód podziemnych tej formacji.

## ZAGADNIENIE ZASILANIA TRIASOWYCH POZIOMÓW WODONOŚNYCH

Według panujących dziś poglądów wody podziemne pochodzą w głównej mierze z infiltracji opadów atmosferycznych. Obliczenie wielkości tej infiltracji jest jednak dotychczas najślabszym punktem większości opracowań hydrogeologicznych. Najczęściej wielkość ta przyjmowana jest szacunkowo, różnie przez różnych autorów, na ogół

w granicach 20÷40% całkowitej ilości opadów. Wydaje się, że taka wielkość infiltracji w odniesieniu do triasu jest zbyt niska i w rezultacie prowadzi do takich paradoksów w obliczeniach jak ten, iż ilość eksploatowanej wody przekracza ilość, jaka może dopływać z infiltracji opadów. Tłumaczenie zaś silnego zawodnienia utworów triasowych zasilaniem przez tzw. wody dalekiego krążenia jest, zdaniem autora, omijaniem istoty problemu, gdyż określenie to samo w sobie jest niewiele mówiące, a znaczenie jego nie zostało dotychczas dokładnie sprecyzowane i może być różnie interpretowane.

Przy wykonywaniu obliczeń zasobów wód triasowych (S. Kotlicki, 1960) zastosowano wskaźnik infiltracji dla obszaru objętego dokumentacją obliczony na podstawie analizy szczegółowego bilansu hydrologicznego, a mianowicie przez porównanie w kilkunastu dorzeczach wodowskazowych wskaźników opadów i odpływu powierzchniowego z ilościowym stosunkiem powierzchni utworów wodoprzepuszczalnych do powierzchni utworów nieprzepuszczalnych. Uwzględniając szatę roślinną, morfologię terenów infiltracyjnych i sieć hydrograficzną ustalono pewną dość charakterystyczną zależność pomiędzy tymi wielkościami. Biorąc pod uwagę wymienione kryteria, w wyniku szczegółowych obliczeń, przy założeniu średniej wielkości parowania w wysokości 30%, otrzymano wartość współczynnika infiltracji dla odsłoniętych wychodni triasowych poziomów wodonośnych równą 0,7.

Autor uważa, że obliczony w ten sposób współczynnik infiltracji dla triasu nie jest za wysoki. Wskazuje na to porównanie obliczonych na jego podstawie zasobów z dotychczasową wielkością eksploatacji.

W literaturze spotyka się przykłady podobnej wielkości współczynnika infiltracji. Na przykład F. A. Makarenko (1949) badając współczynnik infiltracji w rejonie Mancesty, w warunkach bardzo podobnych do istniejących w triasie śląskim, stwierdził, że na niektórych obszarach bezodpływowych infiltracja jest tak szybka, iż parowanie spada do zera. Wielkość współczynnika infiltracji zbliża się więc tam do jedności. Rzecz jasna, iż taki współczynnik infiltracji stosować należy jedynie dla odsłoniętych, spękanych lub skrasowiałych wapieni czy dolomitów. Przy obecności pokryw piaskowych lub glin czwartorzędowych wielkość infiltracji oczywiście maleje na korzyść splywu powierzchniowego i parowania. W tych przypadkach zachodzi konieczność stosowania współczynników zmniejszających w zależności od wartości „k“ (współczynnik infiltracji) utworów pokrywowych.

Problemi zasilania triasu nie ogranicza się jednak tylko do ustalenia właściwej wartości współczynnika infiltracji. Nie mniej interesującym zagadnieniem wymagającym wyjaśnienia jest sprawa przenikania wód rzecznych w podłoże, a szczególnie w utwory triasowe. Mimo iż sprawa ta nie jest nowa, gdyż zajmowali się tym, jak już wspomniano, R. Michael (1911), W. Łuczko (1928) i R. Rosłoński (1931, 1932), to jednakże dotychczas problem ten nie został ostatecznie wyjaśniony.

W ostatnich latach wykonane zostało opracowanie, w którym podjęto próbę wyjaśnienia tego zjawiska (G. Kotlicka, S. Kotlicki, 1959). W pracy tej na podstawie wnikliwej analizy szczegółowego bilansu hydrologicznego, z uwzględnieniem sztucznego zasilania rzek wodami ściekowymi i źródłami wód podziemnych oraz ilości wody pobieranej z rzek

do celów zaopatrzenia, wykazano, że na niektórych odcinkach biegu rzek obserwuje się mniej lub bardziej wyraźny spadek współczynnika spływu powierzchniowego, a niekiedy nawet spadek przepływu w samym korycie rzeki. Po zaznaczeniu tych „ujemnych“ stref na mapie i porównaniu z geologią terenu stwierdzono, iż w odniesieniu do triasu wypadają one tam, gdzie rzeki przełamują się przez krawędzie struktur triasowych. Bardzo interesująco wypada również porównanie rozmieszczenia tych odcinków na tle mapy zawodnienia triasu śląskiego. Otóż odcinki te odpowiadają z reguły obszarom o silnym zawodnieniu utworów triasowych, w których ujęcia odznaczają się dużą wydajnością jednostkową.

Z faktów tych wypływa wniosek, iż infiltracja czy nawet niekiedy influacja wód rzecznych, tam gdzie rzeki te przełamują się przez określone struktury geologiczne, jest zjawiskiem oczywistym i zdaniem autora odgrywa znaczną rolę w zawodnieniu triasu śląskiego. Autor sądzi, że dotyczy to zresztą nie tylko triasu.

Oczywiście potrzebne są jeszcze dalsze badania tego zjawiska, prowadzone przede wszystkim w rejonach wymienionych stref, a to w celu ustalenia dokładnej lokalizacji, warunków i charakteru kontaktu wód rzecznych z podziemnymi. Badania takie należy zacząć przede wszystkim od zagęszczenia sieci wodowskazowej w już określonych strefach i planowego rozmieszczenia punktów wodowskazowych na granicach utworów o różnej wodoprzepuszczalności.

## ZAGADNIENIE STRUKTURY HYDROGEOLOGICZNEJ

Przy rozpatrywaniu zagadnień hydrogeologicznych triasu śląsko-krakowskiego zbyt mało uwzględniane były dotychczas elementy struktury geologicznej czy raczej struktury hydrogeologicznej, będące, jak się wydaje, jednym z ważniejszych czynników warunkujących gromadzenie się w skałach wód podziemnych.

Przeważająca część obszaru triasu śląsko-krakowskiego była rozpatrywana dotychczas jako jedna całość, z wyłączeniem jedynie obszaru chrzanowskiego. Jeśli bowiem chodzi o niekę bytomską, to mimo iż tworzy ona dość wyraźną strukturę, istnieją poglądy, że łączy się ona również z północnym obszarem triasu śląskiego, obrzeżającym Górnośląskie Zagłębie Węglowe (F. Rutkowski, 1950).

W takim ujęciu trudno jest wytłumaczyć wiele zjawisk hydrogeologicznych, m.in. znaczne regionalne zróżnicowanie wodoności triasu w tym regionie. Zagadnieniom struktury hydrogeologicznej oraz hydrotektoniki (J. Gołąb, 1958) poświęca się dziś wiele uwagi przy rozpatrywaniu problemów hydrogeologicznych.

Już S. Zaręczny (1894) zwrócił uwagę na fakt, że wody podziemne w triasie występują jedynie tam, gdzie utwory te dzięki odpowiedniej strukturze tworzą „zagłębienia wodne“ (S. Zaręczny, 1894), tj. zbiorniki podziemne umożliwiające gromadzenie się wód. Określenie granic tych zbiorników wymaga więc przede wszystkim rozpoznania struktury geologicznej. Analiza mapy strukturalnej triasu śląskiego (S. Kotlicki, 1960), a w szczególności analiza ukształtowania powierzchni stropowej warstw gogolińskich wskazuje, że nie można całego obszaru triasu śląsko-

-krakowskiego rozpatrywać z punktu widzenia hydrogeologii jako jednolitej całości, szczególnie przy obliczaniu zasobów wód podziemnych. Istnieje tu bowiem szereg struktur, stanowiących, zdaniem autora, odrębne jednostki hydrogeologiczne. Termin ten przyjęto za J. Gołąbem (1958, 1959a) i w znaczeniu podanym przez tegoż autora.

Na podstawie obecnego rozpoznania omawianego obszaru można wydzielić w triasie śląsko-krakowskim<sup>1</sup> cztery następujące jednostki hydrogeologiczne: 1) niecka bytomska — rozciągająca się od Będzina na wschodzie aż po Zabrze na zachodzie; 2) trias gliwicki — leżący pomiędzy linią łączącą Gliwice i Pyskowice a uskokiem toszeckim; 3) trias północny — tworzący północne obrzeżenie Górnośląskiego Zagłębia Węglowego; 4) nieckę błędowską — obejmującą wschodnią część triasu śląskiego, czyli trias olkusko-siewierski.

Kryteria wydzielenia wymienionych jednostek oparto głównie na elementach struktury, a mianowicie: analiza powierzchni stropowej warstw gogolińskich wykazała, że północne skrzydło niecki bytomskiej zaznacza się wyraźnie na północ od Bytomia i dalej aż po okolice Pyskowic, oddzielając nieckę bytomską od leżącej bardziej na północ tzw. niecki tarnogórskiej. Na linii Gliwice — Pyskowice zaznacza się również kulminacja warstw gogolińskich, biegnąca łukiem skręcającym ku zachodowi aż do uskoku toszeckiego. Sądzę, że kulminacje te, częściowo typu zrębowego, częściowo antyklinального, stanowią podziemne działy wód, oddzielające od siebie wymienione trzy pierwsze jednostki.

Jednostka czwarta — tzw. trias olkusko-siewierski lub staropolski, uważany od czasów Roemera za monoklinę będącą przedłużeniem triasu północnego, w świetle nowych danych tworzy nieckę, której oś przebiega na linii Błędów — Zawiercie, a wschodnie skrzydło przykryte jest utworami jury. Niecka ta odcięta jest od triasu północnego dyslokacją, stanowiącą przypuszczalnie hydrogeologiczny dział wód. Wymienione jednostki tworzą zdaniem autora zlewnie hydrogeologiczne. Dotychczasowe obserwacje stosunków hydrogeologicznych w triasie śląskim zdają się potwierdzać słuszność tego podziału. Niemniej wskazane jest prowadzenie dalszych badań zarówno w celu ustalenia dokładnych granic wymienionych jednostek, jak również określenia warunków hydrodynamicznych w obrębie każdej z nich.

## PROFIL HYDROGEOLOGICZNY TRIASU

Jednym z zagadnień, które w historii badań hydrogeologicznych triasu śląskiego różnie było interpretowane przez poszczególnych autorów, a i dziś jeszcze nierzadko bywa przedmiotem sporów, jest profil hydrogeologiczny triasu, tzn. wodonośność utworów tej formacji w profilu pionowym.

W załączonej tabeli (fig. 1) zestawiono poglądy różnych autorów na ten temat.

S. Zaręczny nie wydzielał odrębnych poziomów wodonośnych. Uważał całą serię morskich utworów triasu za jeden poziom. Pisał on:

<sup>1</sup> Bez uwzględnienia triasu chrzanowskiego leżącego w południowo-wschodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, a obejmującego nieckę wilkoszyńską i inne struktury.

„...wszystkie utwory niższe od keupru przepuszczają wodę z dużą łatwością... ...zbiera się ona dopiero na spodzie tej formacji“ (S. Zaręczny, 1894, str. 264).

R. Michael (1913), jakkolwiek żywił zastrzeżenia co do wydzielania w triasie poziomów wodonośnych, gdyż, zdaniem jego, wody triasowe występują w systemie szczelin obejmujących różne ogniwa stratygraficzne tej formacji, to jednakże ostatecznie wydzielił dwa poziomy wodonośne i nawet precyzuje dokładnie ich położenie w profilu stratygraficznym, a mianowicie: 1) górny — w utworach górnej części dolnego wapienia muszlowego (w dolomitach na wschodzie i wapieniach na zachodzie); 2) dolny — w najniższej części wapienia muszlowego (tzw. warstwy chorzowskie, określane dziś jako dolne gogolińskie) oraz w dolomitach i wapieniach retu.

L. Kowalski (1928) wydzielił dwa poziomy: 1) w dolomitach diploporowych i kruszonośnych, leżących na wapieniach podstawowych; 2) w warstwach dolotriasowych leżących na czerwonych ilach permskich (chodzi o utwory pstrego piaskowca).

S. Doktorowicz-Hrebnicki (1935) na arkuszu Grodziec wydzielił dwa poziomy wodonośne w triasie, ale nieco inaczej. Za pierwszy poziom uważa wody występujące w lądowych utworach pstrego piaskowca, drugi zaś dzieli na dwie warstwy wodonośne, a mianowicie wody występujące w wapieniach jamistych retu i najniższej części warstw gogolińskich określa jako jedną warstwę wodonośną, za drugą natomiast uważa wody w dolomitach kruszonośnych, diploporowych oraz w utworach górnego wapienia muszlowego.

P. Assmann (1942) opisując okolice Siewierza wydzielił trzy poziomy wodonośne w triasie: 1) w utworach pstrego piaskowca; 2) w utworach retu; 3) w utworach wapienia muszlowego nad warstwami gogolińskimi.

Podobnie wydzielały poziomy wodonośne R. Rosłoński (1925) oraz F. Rutkowski (1950).

Z przedstawionego przeglądu widać, że większość przytoczonych autorów wydzieliła w odniesieniu do morskich utworów triasu śląskiego dwa poziomy wodonośne. Różnice zaznaczają się jedynie w lokalizacji ich w profilu. Przegląd ten nie jest jednak pełny, gdyż przytoczono tu głównie poglądy publikowane. Wielu natomiast hydrogeologów zarówno w dawnych latach, jak i obecnie, występuje przeciwko wydzieleniu w triasie śląskim poziomów wodonośnych. Stanowisko takie jest szczególnie popularne wśród geologów kopalnianych.

Różnice poglądów wynikają, jak się wydaje, na tle przepuszczalności warstw gogolińskich, mających jak wiadomo rozdzielać te dwa poziomy. Sprawa ta była już swego czasu przedmiotem polemiki pomiędzy W. Łuczkiem (1928) a P. Assmannem (1929a).

O wodoszczelności warstw gogolińskich, a ściślej mówiąc górnej części tych warstw, autor miał możność przekonać się przy wierceniu kilku otworów dla celów hydrogeologicznych. Otóż po zamknięciu wód górnego poziomu w stropie warstw gogolińskich przez pierwsze kilka metrów wiercenia w tych warstwach otwory były suche. Dopiero po przewierceniu górnej części warstw gogolińskich następował ponowny dopływ wody. Potwierdzenie tych zjawisk dają jednak również obser-

wacje odsłoneń górnych warstw gogolińskich. Niemal wszędzie najwyższa część tych warstw odznacza się silną marglistością. W wielu przypadkach na powierzchni tych utworów spotkać można stojące wody powierzchniowe. Wydaje się, że takie wykształcenie warstw gogolińskich jest charakterystyczne dla całego triasu tego regionu, na co zwrócili już uwagę P. Assmann (1944) i S. Siedlecki (1949).

Autor uważa na podstawie własnych obserwacji, że istnieją dostateczne podstawy do wydzielenia w morskich utworach triasu śląsko-krakowskiego przynajmniej dwóch poziomów wodonośnych, tym bardziej że w świetle aktualnych poglądów pojęcie wodoszczelności ma znaczenie względne. Taki też podział zastosowano w opracowanej ostatnio dokumentacji triasu śląskiego (S. Kotlicki, 1960) i jest on, jak sądzi autor, aktualny dla większości omawianego obszaru.

Wydzielono więc poziom wodonośny w utworach wapienia muszlowego leżących powyżej warstw gogolińskich, ściślej — nad trzecim wapieniem falistym. Poziom ten obejmuje górną część dolnego wapienia muszlowego, środkowy wapień muszlowy i częściowo górny wapień muszlowy (z wyjątkiem warstw boruszowickich). Na określenie tego poziomu autor przyjął nazwę „poziom wapienia muszlowego“. Drugi poziom wodonośny wydzielony został w wapieniach i dolemitach górnej części retu oraz w dolnej części warstw gogolińskich. Poziom ten autor określił jako „poziom wodonośny retu“.

Za warstwę izolacyjną rozdzielającą te dwa poziomy przyjęto górną część warstw gogolińskich według podziału P. Assmanna (1944).

Wprowadzenie tych nazw wydaje się celowe, gdyż dotychczasowe określenia nie były zbyt precyzyjne i rozumiane były różnie przez różnych autorów. Ponadto w przypadku wydzielenia w triasie dalszych poziomów wodonośnych, np. w kajprze lub w niższym pstrym piaskowcu, ułatwi to wprowadzenie nomenklatury dla tych poziomów. Należy tu bowiem podkreślić, że utwory kajpru, uważane dziś w całości za nieprzepuszczalne, są właściwie słabo rozpoznane pod względem hydrogeologicznym i nie jest wykluczone, że przy lepszym rozpoznaniu może się okazać, iż w tej serii utworów ilastych o dużej miąższości istnieją poziomy wodonośne (J. Gołąb, 1956).

Odnośnie do utworów lądowych niższej części pstręgo piaskowca autor uważa, że mogą one stanowić poziom wodonośny jedynie lokalnie, w zależności od budowy podłoża i wykształcenia samych utworów. Ponieważ dotychczasowe rozpoznanie tych utworów jest na naszym obszarze niedostateczne, sprawę wydzielenia tego poziomu można uważać nadal za problem otwarty.

Różnice zdań pomiędzy hydrogeologami dotyczą również tego, który z wymienionych poziomów jest wydajniejszy i zasobniejszy w wodę.

R. Michael (1912) za najbardziej zasobny i wydajny uważał poziom górny, tj. poziom wapienia muszlowego. Wręcz odmiennego zdania był L. Kowalski (1926, 1928). R. Rosłoński (1925) sądził, że jedynie w rejonie Chrzanowa poziom retu jest bardziej wydajny niż poziom wapienia muszlowego. Do dziś sprawa ta nie jest właściwie wyjaśniona, gdyż nie wiadomo, czy istnieje rzeczywiście regionalne zróżnicowanie wodonośności obydwu poziomów, czy też poglądy takie powstały na tle subiektywnej oceny poszczególnych autorów.



Schemat Stratygraficzny		S. ZARĘCZNY 1894 OKOLICE KRAKOWA	R. MICHAEL 1913 „GÓRNY ŚLĄSK”	R. ROŚŁOŃSKI 1925 CHRZANÓW	L. KOWALSKI 1928, CHRZANÓW, OLKUSZ, BYTOM	S. DOKT. HREBNICKI 1935 OKOLICE GRODZKA	P. ASSMANN 1942 SIEWIERZ	
Kajper								
Wapień muszlowy	Wapień muszlowy górny	Dolomity kruszczone	TRIAS WODONOŚNY					
	Wapień muszlowy środkowy							
	Warstwy karchowickie			POZIOM WODONOŚNY	I POZIOM WODONOŚNY	I POZIOM WODONOŚNY	II POZIOM WODONOŚNY CZĘŚĆ GÓRNA	III POZIOM WODONOŚNY
	Warstwy terebratulowe							
	Warstwy gorazdeckie							
	Warstwy gogolińskie							
Pstry piaskowiec	Ret							
	Wapienie, dolomity		POZIOM WODONOŚNY DOLNY	II POZIOM WODONOŚNY	II POZIOM WODONOŚNY	II POZIOM WODONOŚNY CZĘŚĆ DOLNA	II POZIOM WODONOŚNY	
	Margle, ity							
	Pstry piaskowiec niższy					I POZIOM WODONOŚNY	I POZIOM WODONOŚNY	

Fig. 1. Zestawienie poglądów na wodonośność triasu śląskiego  
Correlation of opinions on the water-bearing properties of the Silesian Triassic

## CHARAKTER WODOPRZEPUSZCZALNOŚCI UTWORÓW TRIASOWYCH

Zagadnienie dróg krążenia wód podziemnych w triasie jest dotychczas problemem niewyjaśnionym. Zwykle mówi się, że wody triasowe gromadzą się i krążą w systemie szczelin tworzących nieregularną sieć (R. Michael, 1912, 1913; K. Witt, 1954). Pogląd ten podzielają nawet ci, którzy wydzielają w triasie poziomy wodonośne, gdyż trudno inaczej wytłumaczyć o wiele wyższą rzeczywistą przepuszczalność utworów triasu niż wynikałoby to z porowatości wapieni czy dolomitów.

Jakkolwiek dotychczas nie zajmowano się bliżej tym zagadnieniem i w literaturze poza ogólnikowymi stwierdzeniami brak jest na ogół wypowiedzi na ten temat, to jednak wydaje się, że chodzi tu głównie o spękania o charakterze tektonicznym, związane z określonymi strefami dyslokacyjnymi.

Nie negując bynajmniej wpływu tektoniki na wodoprzepuszczalność utworów triasowych, autor chciałby w skrócie przedstawić wstępne wyniki własnych obserwacji w tej dziedzinie, które obszerniej były referowane na posiedzeniu naukowym Stacji Górnośląskiej I.G. w dniu 10 września 1959 r.

Badając w kilku otworach wiertniczych zmiany wydajności wypływu wody wraz z głębokością w trakcie wiercenia, autor stwierdził w profilu dolomitów wapienia muszlowego istnienie pewnych stref, w których każdorazowo następował wyraźny przyrost wydajności. Strefy te występowały we wszystkich badanych odwiertach na określonych głębokościach, powtarzając się z dużą prawidłowością. Badanie rdzeni tych otworów wykazało, że opisanym strefom odpowiadały odcinki rdzenia z wyraźnie podwyższoną makroporowatością skał w postaci jamek lub nawet niedużych kawern. Trudno natomiast było dopatrzeć się spękań czy szczelin. Jakkolwiek wyników tych nie można na razie zbyt uogólniać, to jednakże wskazane jest zwrócenie uwagi w trakcie dalszych badań na to zjawisko. Zbadanie tego zagadnienia może przyczynić się do wyjaśnienia nie tylko hydrogeologicznego problemu dróg krążenia wód podziemnych i paleohydrogeologii triasu, lecz również geologicznej historii tych utworów.

\* \* \*

Przedstawione zagadnienia stanowią jedynie wąski wycinek problematyki hydrogeologicznej triasu śląskiego. Wyjaśnienie tych problemów jest warunkiem niezbędnym do zrozumienia hydrogeologii triasu, wskazania właściwych kierunków i możliwości racjonalnego wykorzystania dla gospodarki narodowej zasobów triasowych wód podziemnych, do właściwego rozwiązywania różnych problemów hydrotechnicznych. Jednakże zawężanie zadań hydrogeologii do tego, czy woda jest czy jej nie ma, byłoby ograniczeniem roli tej gałęzi nauk geologicznych. Autor jest przekonany, że określone badania hydrogeologiczne mogą i powinny przyczynić się do wyjaśnienia szeregu zagadnień wchodzących w zakres geologii podstawowej czy surowcowej. Wydaje się, że w odniesieniu do

triasu ma to szczególne znaczenie. Autor ma tu na myśli sprawę dolomityzacji oraz występowania złóż w utworach triasowych. W razie bowiem przyjęcia tezy o hydrotermalnym pochodzeniu złóż triasowych jest rzeczą oczywistą, że musiały uprzednio istnieć określone warunki hydrogeologiczne umożliwiające krążenie takich roztworów. Nie wykluczone jest jednak, że powstanie tych złóż i być może związane z tym przemiany triasowych utworów wapiennych nastąpiły nie na drodze hydrotermalnej, lecz hydrochemicznej, w wyniku określonych procesów geochemicznych zachodzących niekoniecznie w wysokich temperaturach.

Wyjaśnienie tych i innych problemów wymaga prowadzenia określonych i systematycznych badań hydrogeologicznych.

Górnośląska Stacja IG  
Nadesłano dnia 12 maja 1961 r.

#### PIŚMIENNICTWO

- ASSMANN P. (1929 a) — Zur Frage über den Einfluss der polnischen Brynica auf den Erz- und Kohlenbergbau des polnisch-oberschlesischen Reviers. *Zs. oberchl. Berg- u. Hüttenm.*, nr 68, p. 186—188. Katowice.
- ASSMANN P. (1929 b) — Über die Entstehung der Quelle des Rosniontauer Wassers und der sogenannten Quelle von Suchau. *Oberschlesier*, nr 11, p. 517—520. Oppeln.
- ASSMANN P. (1942) — Die Möglichkeit der Erschliessung größerer Wassermengen im Raume östlich und südöstlich von Siewierz. *Gutachtlicher Bericht. Reichsamt Bodenforsch.* Berlin.
- ASSMANN P. (1944 a) — Die Stratigraphie der obererschlesischen Trias. *Der Muschelkalk. Abh. Reichsamt Bodenforsch.*, N.F., nr 208. Berlin.
- ASSMANN P. (1944 b) — Die geologischen Grundlagen der Wasserversorgung des obererschlesischen Industrie-bezirks. *Abh. Reichsamt Bodenforsch.*, nr 209, p. 289—296. Berlin.
- BEHAGHEL G. (1923) — Das Wasserwerk Rosaliegrube. *Zs. oberchl. Berg. u. Hüttenm.*, nr 62, p. 229—242. Katowice.
- BEHAGHEL G. (1924) — Die obererschlesische Wasserversorgung aus der Gegend südlich der Malapane im Kreise Tarnowitz. *Zs. oberchl. Berg- u. Hüttenm.*, nr 62, p. 229—242, Katowice.
- CARNALL R. (1850) — Über Eisensteinlagerstätten im Muschelkalk Oberschl. *Zs. deutsch. geol. Ges.*, 2, p. 177—180. Berlin.
- CRAMER R. (1929) — Die Bedeutung der Tiefbohrungen für die obererschlesische Wasserversorgung. *Jb. deutsch. Komit. f. intern. Bohrkongr.*, p. 127—137. Berlin.
- CZARNOCKI S. (1935) — Polskie Zagłębie Węglowe w świetle badań geologicznych ostatnich lat dwudziestu (1914—1934). Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- DOKTOROWICZ-HREBNICKI S. (1935) — Objasnienia do szczegółowej mapy geol. 1 : 25 000, arkusz Grodziec. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- GEISENHEIMER P. (1911) — Das Wasserhebewerk Rosaliegrube des Landkreises Kattowitz. *Zs. oberchl. Berg- u. Hüttenm.*, nr 50, p. 349—370. Katowice.

- GOŁĄB J. (1947) — Orzeczenie hydrogeologiczne w sprawie wiercenia w miejscowości Szalsza na zachodnim skrzydle niecki bytomskiej. Arch. Karp. Stacji Teren, I.G. (maszynopis). Kraków.
- GOŁĄB J., ZNCSKO J. (1953) — Podstawy zaopatrzenia w wodę huty Zawiercie z wód podziemnych. Arch. Inst. Geol. (maszynopis). Warszawa.
- GOŁĄB J. (1956) — Hydrogeologia. Wstęp do nauk geologicznych, p. 504—537. Wyd. Geol. Warszawa.
- GOŁĄB J. (1958) — Zagadnienie gospodarki wodami podziemnymi. Wykonawstwo studzien, nr 2, p. 3—21. Warszawa.
- GOŁĄB J. (1959 a) — Wstęp do hydrogeologii, cz. I. Wykonawstwo studzien, nr 3, p. 3—55. Warszawa.
- GOŁĄB J. (1959 b) — Opinia hydrogeologiczna dotycząca wiercenia w Kromoławie. Arch. Inst. Geol. (maszynopis). Warszawa.
- GUZOWSKI K. (1949) — Dane o występowaniu i charakterze wód w okręgu Olkusza. Arch. Inst. Geol. (maszynopis). Warszawa.
- GUZOWSKI K. (1950) — Stosunki geologiczne i hydrogeologiczne okolic Ozimka. Archiwum Inst. Geol. (maszynopis). Warszawa.
- HORNIG A. (1956) — Z zagadnień krasu w górnośląskim trąsacie. Czas. geogr., 27, p. 327—346, nr 4. Warszawa.
- KONIK E., KACZKOWSKA M. (1950) — Sprawozdanie z badań hydrogeologicznych na arkuszu Będów 1 : 25 000. Arch. Inst. Geol. (maszynopis). Warszawa.
- KOTLICKA G., KOTLICKI S. (1959) — Związek wód powierzchniowych z podziemnymi na obszarze S.K.O.P. Hydroprojekt. Kraków.
- KOTLICKI S. (1959) — Jednostki hydrogeologiczne na obszarze śląsko-krakowskim. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- KOTLICKI S. (1960) — Dokumentacja hydrogeologiczna trąsatu śląskiego. Arch. C.U.G. Warszawa.
- KOWALSKI L. (1926) — Projekt für die Wasserbeschaffung und für den Bau eines Wasserhebewerkes im Gebiete der Neu-Przemsza-Grube bei Brzezinka zum Zwecke der Nützung durch die Wasserleitung des Kreises Katowice. Zs. oberschles. Berg- u. Hüttenm., nr 65, p. 447—455. Katowice.
- KOWALSKI L. (1928) — Przyszłość naszego kopalnictwa a projekty wodociągów dla Zagłębia. Gaz i Woda, nr 8, p. 12. Kraków.
- KOWALSKI L. (1936) — Nieco o hydrogeologii Brynicy. Roczn. Pol. Tow. Geol., nr 12, p. 673—684. Kraków.
- KRUG O. (1850) — Über die Erzlagerstätten des oberschlesischen Muschelkalkes. Zs. deutsch. geol. Ges., nr 2, p. 206—233. Berlin.
- LUCZKOW W. (1926) — Zum Projekt des Wasserhebewerkes im Gebiete der Neu-Przemsza-Grube bei Brzezinka. Zs. oberschles. Berg- u. Hüttenm., nr 65, p. 825—827. Katowice.
- LUCZKOW W. (1928) — Wpływ rzeki Brynicy na kopalnictwo kruszcowe i węglowe Polskiego Zagłębia Górnośląsko-dąbrowskiego. Prz. techn., nr 66, p. 839—845. Katowice.
- МАКАРЕНКО Ф. А. (1949) — О генезисе сероводородных вод Манцесты. Тр. Лаб. Гидрогеол. Проблем. А. Н. СССР., 2, стр. 3—45. Москва.
- MERKEL W. (1943) — Gutachten über das geplante Grundwasserwerk Bibiela (maszynopis). Wiesbaden.
- MICHAEL R. (1904) — Zur Geologie der Gegend nördlich von Tarnowitz. Jb. preuss. Geol. L.-A., nr 25, p. 263—281. Berlin.
- MICHAEL R. (1911) — Über die Ergebnisse des Färgeversuches der Brintza in der Nähe des Wasserwerkes Rosaliegrube. Zs. oberschles. Berg- u. Hüttenm., nr 50, p. 178—182. Katowice.

- MICHAEL R. (1912) — Die geologische Position der Wasserwerke im oberschlesischen Industriebezirk. Jb. preuss. Geol. L.-A., nr 33, p. 77—107. Berlin.
- MICHAEL R. (1913) — Die Geologie des oberschlesischen Steinkohlenbezirkes. Abh. preuss. Geol. L.-A., N.F., nr 71. Berlin.
- PALYS J. (1960) — Dokumentacja hydrogeologiczna triasu chrzanowskiego. Arch. Inst. Geol. (maszynopis). Warszawa.
- PRINZ E. (1931) — Bericht über die hydrologische Untersuchung der Gegend westlich von Preiskreitschamt — Laband. (maszynopis). Berlin.
- PRZESMYCKI P. (1929) — Monografia przyrodnicza powiatu olkuskiego. Prz. gór.-hutn., 21, p. 495—511. Dąbrowa Górnicza.
- ROSŁOŃSKI R. (1925) — Wodonośny röt w niecce triasowej szczakowsko-chrzanowskiej. Posiedz. nauk. Państw. Inst. Geol., nr 12, p. 23—24. Warszawa.
- ROSŁOŃSKI R. (1928) — W sprawie projektów wodociągów dla Zagłębia. Gaz i Woda, nr 8, p. 18—20. Kraków.
- ROSŁOŃSKI R. (1931) — Zanikanie wód z rzeki Brynicy w rowie triasowym bytomskim. Posiedz. nauk. Państw. Inst. Geol., nr 30, p. 73—74. Warszawa.
- ROSŁOŃSKI R. (1932) — Infiltracja rzeczki Brynicy w nieckę triasową bytomsko-będzińską. Posiedz. nauk. Państw. Inst. Geol., nr 33, p. 94—95. Warszawa.
- RUTKOWSKI F. (1950) — Zasoby wód podziemnych Górnego Śląska. Arch. Państw. Inst. Geol. (maszynopis). Warszawa.
- RÓŻYCKI M. (1955) — Warunki hydrogeologiczne Śląska. Prz. geol., nr 9, p. 405—415. Warszawa.
- SIEDLECKI S. (1949) — Zagadnienie stratygrafii morskich osadów triasu krakowskiego. Roczn. Pol. Tow. Geol., 18 za rok 1948, p. 191—243. Kraków.
- WITT K. (1954) — Ujęcie wód podziemnych z utworów triasowych na terenie Biblieli. Arch. Inst. Geol. (maszynopis). Warszawa.
- WITT K., KOTLIĆKA G., KOTLIĆKI S. (1957) — Objaśnienia do Przeglądowej Mapy Hydrogeologicznej regionu śląsko-krakowskiego. Arch. Inst. Geol. Czeladź.
- ZARĘCZNY S. (1894) — Atlas Geologiczny Galicji. Tekst do z. 3. Kcm. Fizjogr. Pol. Akad. Umiej. Kraków.
- ZIERKUSCH V. (1911) — Die Entwicklung der Staatlichen Wasserversorgungsanlage im Oberschlesischen Industriebezirk. Zs. Berg- u. Hüttenm., nr 50, p. 521. Berlin.
- ZIMNY W. (1959) — Stopień zawodnienia złóż rud cynku i ołowiu w świetle dotychczasowych badań. Tarnowskie Góry.
- ZUKOWSKI W. (1947) — O występowaniu wód w okręgu Olkusz. Węgiel, nr 8, p. 6—9. Katowice.

Стефан КОТЛИЦКИ

### ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТРИАСА СИЛЕЗСКО-КРАКОВСКОГО РАЙОНА

#### Резюме

Гидрогеологические проблемы триаса Силезско-Краковского района издавна вызывают живой интерес, так как подземные воды из отложений этой формации являются одним из важнейших источников снабжения водой населения и промышленности в этом районе. Несмотря на довольно богатую историю исследова-

ний до сих пор многие вопросы гидрогеологии силезско-краковского триаса остаются не разрешенными.

В статье представлено четыре, по мнению автора, главные проблемы, а именно: 1) вопрос алIMENTации триасовых водяных горизонтов; 2) проблема гидрогеологической структуры; 3) гидрогеологический разрез триаса; 4) вопрос водопроницаемости триасовых отложений.

Эти проблемы представлены с учетом гидрогеологических исследований триаса рассматриваемого региона и личных наблюдений автора.

Вопрос питания триасовых горизонтов прежде всего требует подсчета для триаса настоящей величины коэффициента инфильтрации атмосферических вод.

По мнению автора принимаемые раньше величины в пределах 20÷40% годовых осадков безусловно занижены. Согласно новейшим подсчетам, основанным на показателях гидрогеологического баланса для конкретных районов питания для триаса, величина инфильтрации равняется 70% годовых осадков. Видную роль в питании водой триасовых отложений играет также инфильтрация из рек, что до сих пор учитывалось слишком мало. Для окончательного выяснения этого важного вопроса необходимы специальные исследования.

Проблема гидрогеологической структуры по мнению автора не доценивается надлежащим образом, хотя уже С. Заренчны еще в 1894 г. обращал внимание на её значение. На основании гидрогеологических исследований автором выделены в триасе рассматриваемого района четыре структурно-гидрогеологические элементы, образующие по его мнению самостоятельные бассейны. Вероятно это еще неокончателное деление, так как еще необходимо точное изучение геологических структур и гидродинамических условий отдельных элементов.

Гидрогеологический разрез триаса до сих пор интерпретировался разными авторами по разному. Противоречия происходят как из-за недостатка терминологии, так и вследствие расхождения во взглядах на характер водопроницаемости отдельных триасовых пластов.

Автором составлена таблица изображающая развитие взглядов по этому вопросу. Работа содержит также некоторые результаты личных исследований автора, на основании которых выделено в морских отложениях силезского триаса два водоносных горизонта, а именно: 1) горизонт раковинного известняка; 2) горизонт рёта.

Характер водопроницаемости триасовых отложений является по мнению автора важной проблемой как с научной точки зрения, так и в практическом отношении. До сих пор этот вопрос часто оставался без ответа, так как исследования характера путей циркуляции подземных вод в триасовых отложениях встречаются с серьезными препятствиями. Причина в том, что коллекторами вод являются известняки и доломиты. Вследствии этого принимается, что подземные воды в триасе залегают в сложной системе трещин, исследование которых невозможно.

В работе даются предварительные результаты исследований автора по этому вопросу.

Автором констатируется залегание в вертикальном разрезе триаса нескольких зон повышенной макропористости доломитов. Это указывает на возможность появления в триасе карстовых горизонтов. Выяснение этого явления может быть полезным не только для изучения характера водопроницаемости триасовых отложений, но и для реконструкции палеогидрогеологии триаса.

Автор заключает, что выяснение этих проблем может пролить свет на вопросы доломитизации и оруденения триаса. Представленные проблемы составляют только малую долю богатой гидрогеологической проблематики силезско-краковского триаса.

Stefan KOTLIICKI

### HYDROGEOLOGICAL PROBLEMS IN THE TRIASSIC OF THE SILESIA—CRACOW REGION

#### S u m m a r y

Since long, the hydrogeological conditions of the Triassic in the Silesia—Cracow region are the object of marked interest, due to the fact that underground waters from sediments of this formation are one of the most important sources of the water supply for both population and industry of this region. In spite of a relatively ample history of investigations, many hydrogeological problems of the Silesia—Cracow Triassic remain obscure.

In his paper the author presents four problems he considers to be of prime importance: 1) the alimentation of Triassic water-bearing horizons; 2) the hydrogeological structure; 3) the hydrogeological profile of the Triassic; 4) the permeability of Triassic sediments.

These problems the author presents on the basis of the history of hydrogeological examinations of the Triassic of the discussed region, and of his own research and field observations.

The problem dealing with the alimentation of the Triassic water-bearing horizons requires, in the first place, computation of the appropriate index of infiltration of atmospheric waters into the Triassic.

In the author's opinion, the values hitherto taken for granted ranging from 20 to 40% of the annual precipitation are definitely too low. According to most recent computations based on indices of the hydrological balance for defined Triassic areas of alimentation, the index of infiltration is some 70% of the annual precipitation. A considerable influence on the water alimentation of Triassic sediments must also be ascribed to infiltration from rivers — a factor hitherto not sufficiently taken into account. The ultimate elucidation of this important matter requires further separate investigation.

As to the hydrogeological structure of the region under discussion, the author recommends taking it into consideration more seriously, although as early as in 1804 S. Zareczny already pointed out its importance. On the basis of his own hydrostructural studies the author distinguishes in the Triassic of the Silesia—Cracow region four hydrogeological units which, in his opinion, represent separate water basins. Even so, this probably is not yet a definite division, since within these units it is necessary to investigate in detail their geological structure and their hydrodynamic conditions.

Hitherto the hydrogeological profile of the Triassic has been differently interpreted by different authors. These controversial opinions result both from the

lack of a uniform terminology and from divergent opinions as to the character of permeability of the different Triassic strata.

The author presents a table illustrating successive opinions on this subject. He also mentions some results of his own examinations on the basis of which he distinguishes in the marine sediments of the Silesian Triassic two water-bearing horizons: 1) a Muschelkalk horizon and 2) a water horizon of the Rhaetian.

The character of permeability of Triassic sediments is, in the author's opinion, of marked importance from a scientific as well as a practical point of view. So far, this question has frequently been passed over, since in the Triassic the investigation of the character of circulating channels of subterraneous waters meets with great difficulties. This seems to indicate that here the water is mainly stored in the limestones and dolomites. Thus it is commonly assumed that in the Triassic the underground waters occur in a complex system of fissures the examination of which is impossible.

The paper contains preliminary results of the author's own research on this problem. For the vertical profile of the Triassic he determined several zones of increased macroporosity of the dolomites. This implies the existence of karst horizons in the Triassic. The elucidation of this phenomenon might contribute not only to the determination of the character of permeability of Triassic sediments but likewise to the reconstruction of the palaeohydrogeology of the Triassic.

In his conclusion the author suggests that the explanation of the problems discussed above might also throw light on the dolomitization and the ore content of the Triassic. He considers the problems put forth, to represent but a minor fragment of the comprehensive hydrogeological problems of the Silesia—Cracow Triassic.