

PERSPEKTYWY WYKORZYSTANIA WÓD INTENSYWNIE ZABARWIONYCH Z POZIOMU MIOCEŃSKIEGO W WIELKOPOLSCE DLA POTRZEB PRZYRODOLECZNICTWA

PROSPECTS OF USING BROWN WATER FROM THE MIOCENE AQUIFER OF THE WIELKOPOLSKA REGION FOR PHYSIOTHERAPY

JÓZEF GÓRSKI¹, TERESA LATOUR², MARCIN SIEPAK¹, MICHAŁ DROBNIK², DANUTA SZIWA²

Abstrakt. Na terenie Wielkopolski w utworach miocenu lądowego strefowo występują wody intensywnie zabarwione, o barwie rzędu kilkuset do kilku tysięcy mg Pt/l. Ich geneza związana jest z obecnością rozproszonej materii organicznej pochodzenia roślinnego w utworach piaszczystych miocenu, a strefowość występowania wynika z paleohydrogeologicznych warunków krążenia i wymiany wód. Wody zabarwione nie są przydatne do zaopatrzenia ludności w wodę do picia, a ich współwystępowanie z wodami o niskim zabarwieniu utrudnia pobór wód użytkowych. W świetle wykonanych badań farmakodynamicznych wody te wykazują dużą aktywność biologiczną i korzystne oddziaływanie na organizmy żywe. W artykule przedstawiono podstawowe informacje o występowaniu i genezie wód zabarwionych w Wielkopolsce oraz zaprezentowano wyniki wstępnych badań chemicznych tych wód z pięciu wybranych otworów. Badania wykazały, że dla potrzeb balneologii w szczególności są przydatne wody zabarwione, cechujące się zawartością substancji humusowych powyżej 200 mg/l oraz wykazujące trwałość zabarwienia po wydobyciu wody z poziomu wodonośnego. Wody, które mogą być wykorzystane dla potrzeb balneoterapii stwierdzono w dwóch z pięciu przebadanych otworów.

Słowa kluczowe: wody podziemne, poziom mioceniński, surowce balneologiczne.

Abstract. The Miocene aquifer formations of the Wielkopolska region are marked by the zonal occurrence of “brown water” with the colour intensity ranging from several hundred to several thousand mg Pt/l. Its origin is linked to the presence of organic matter dispersed in the sand formations, and the zonal character of its occurrence results from the paleohydrogeological conditions of water circulation and exchange. Brown water is not suitable for drinking purposes, and its co-occurrence with the water of low colour intensity impedes the exploitation of usable water. However, in view of the conducted pharmacodynamic analysis, such water shows high biological activity and has beneficial influence on living organisms. Therefore, it can be applied in balneotherapy. The article presents basic information on the occurrence and origin of brown water in the Wielkopolska region, as well as the results of preliminary chemical analyses of brown water collected from five selected wells. The study revealed that brown water containing humus substances amounting to over 200 mg/l and showing high colour durability following its collection from the water-bearing layer is especially useful for the purposes of therapy. Such water was found in two out of the five studied wells, and it can be used for balneotherapeutical purposes.

Key words: ground water, Miocene aquifer, balneological resources.

¹ Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, ul. Maków Polnych 16, 61-606 Poznań;
e-mail: jozef.gorski@amu.edu.pl; marcin.siepak@amu.edu.pl

² Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny, ul. Chocimska 24, 00-791 Warszawa

WSTĘP

Cechą charakterystyczną wód podziemnych występujących w utworach miocenu na Niżu Polskim jest strefowe występowanie intensywnego zabarwienia o barwie rzędu kilkuset do kilku tysięcy mg Pt/l. Z rozpoznania hydrogeologicznego (Górski, 1989) wynika, że wody takie o zabarwieniu powyżej 80 mg Pt/l występują na znacznych obszarach środkowej Wielkopolski (fig. 1). Są one oceniane jako nieużyteczne dla zaopatrzenia ludności w wodę do spożycia (Rozporządzenie Ministra Zdrowia 2007, 2010), a ich wy-

stępowanie w sąsiedztwie wód o niskim zabarwieniu eksploatowanych na licznych ujęciach, rodzi istotne zagrożenia zasobów dyspozycyjnych ujęć. Może bowiem spowodować dopływ do nich wód zabarwionych, co w konsekwencji prowadzi do likwidacji ujęcia lub zastosowania drogiej i mało efektywnych technologii uzdatniania.

Jednak w świetle wykonanych wstępnie badań wód zabarwionych, posiadają one unikalne właściwości fizyczno-chemiczne i biochemiczne oraz pierwotną czystość pod

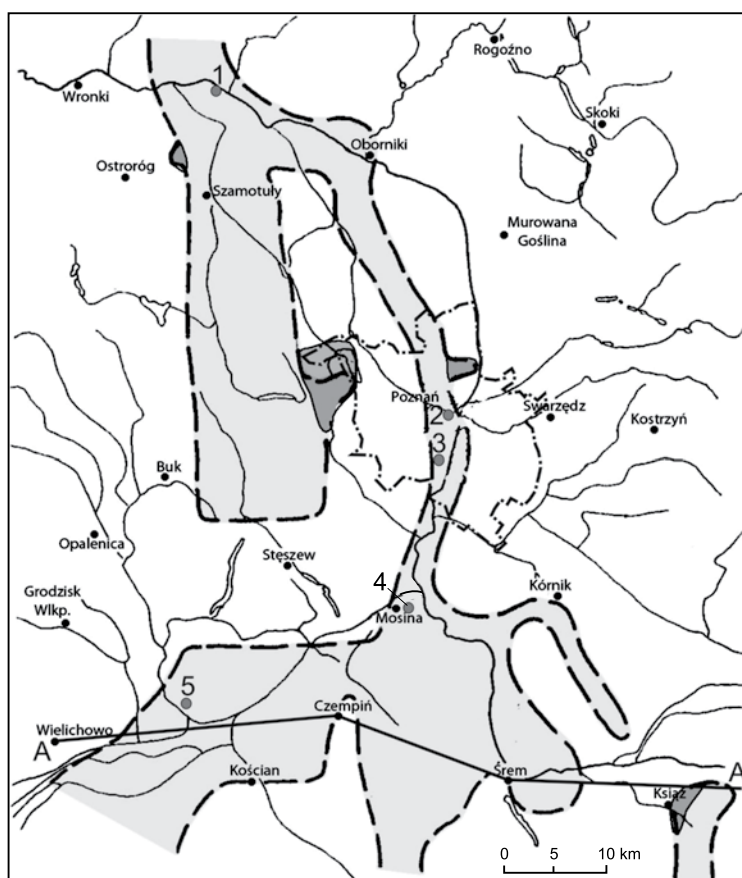


Fig. 1. Występowanie stref zabarwienia (>80 mg Pt/l) wód podziemnych poziomu miocenijskiego w rejonie środkowej Wielkopolski (Górski, 1989)

Occurrence of "brown water" zones (colour >80 mg Pt/l) in Miocene aquifer of the middle Wielkopolska region (Górski, 1989)

względem mikrobiologicznym, co wskazuje na możliwość wykorzystania w balneoterapii. Barwę tym wodom nadają kwasy humusowe powstające w procesie biotransformacji roślin w związku z tworzeniem się torfowisk, uznane za główne – biochemiczne aktywne składniki borowin – torfów leczniczych. Ich właściwości korzystne w oddziaływaniu zwłaszcza na skórę i błony śluzowe, wykorzystywane są przy stosowaniu zabiegów borowinowych w kuracjach uzdrowiskowych. Kwasy humusowe izolowane z borowin w formie ekstraktów, wykorzystuje się również do produkcji preparatów farmaceutycznych. Wody zabarwione z poziomu mioceńskiego są również rodzajem takiego ekstraktu, powstającego w warunkach naturalnych, w środowisku podziemnym. Kształtowanie się składu chemicznego wód poziomu mioceńskiego, podobne do powstawania innych wód wykorzystywanych w balneoterapii potwierdza ich przynależność do surowców naturalnego pochodzenia, do

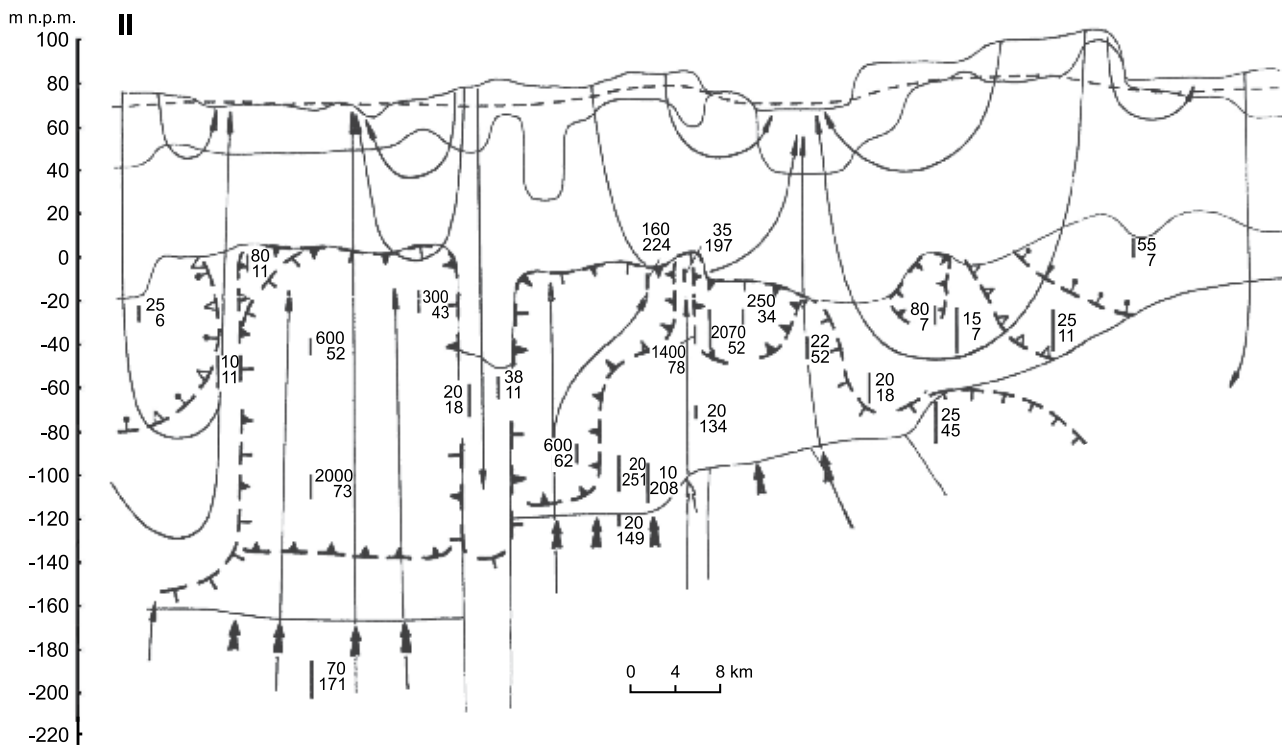
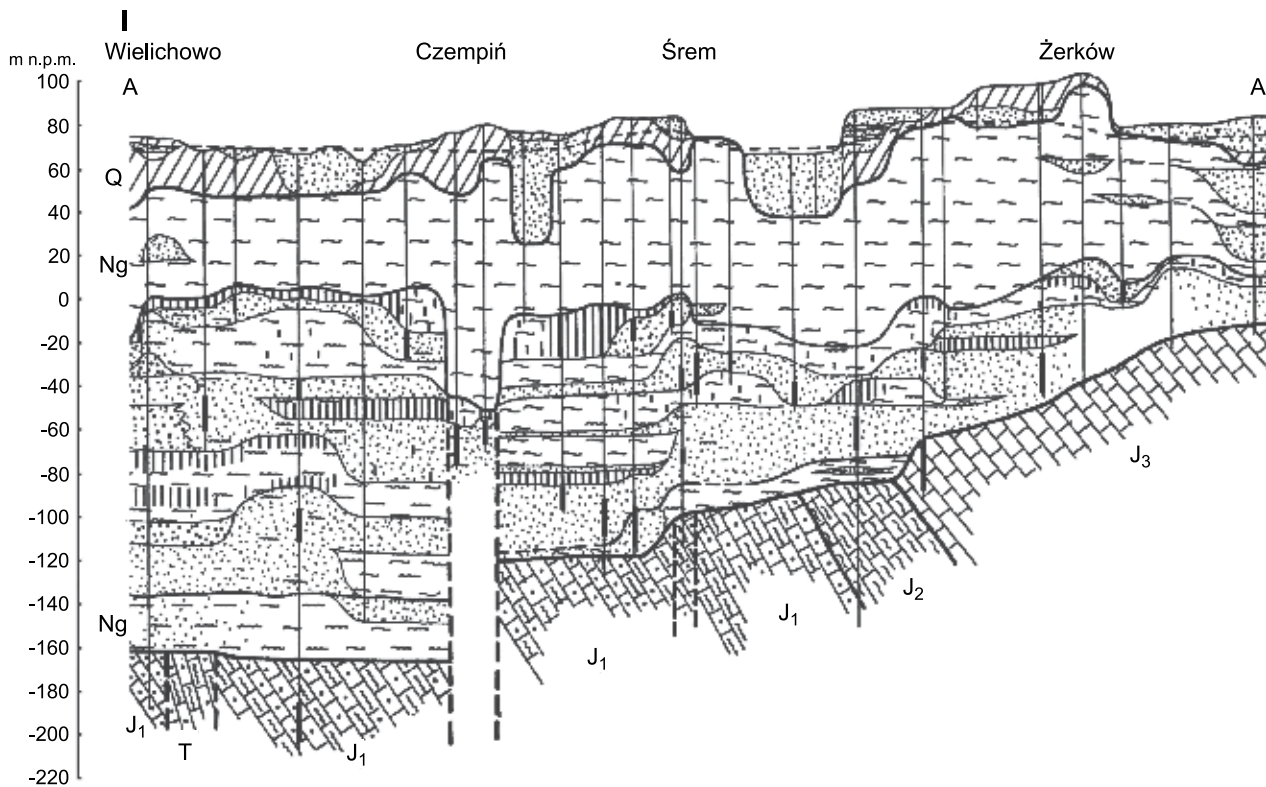
których zaliczane są wody lecznicze. Aktywność biochemiczna wód z poziomu mioceńskiego, może być zatem uznana za ich naturalną swoistą właściwość leczniczą, dotychczas nie uznana za czynnik kwalifikujący te wody, jako kopaliny lecznicze.

Wyniki badań hydrogeologicznych, jak i farmakodynamicznych wskazują na możliwości praktycznego i szerokiego wykorzystania znacznych zasobów wód zabarwionych, co może przynieść korzyści gospodarcze, a w szczególności umożliwić rozwój działalności uzdrowiskowej na terenie Wielkopolski. Podjęcie eksploatacji tych wód będzie również w pewnym stopniu chronić współwystępujące zasoby wód użytkowych poziomu mioceńskiego. W artykule, na tle dotychczasowej wiedzy o występowaniu i genezie wód o wysokim zabarwieniu w Wielkopolsce, przedstawiono wyniki wstępnych badań chemicznych tych wód wraz z oceną ich przydatności dla potrzeb balneologicznych.

WYSTĘPOWANIE I GENEZA WÓD O INTENSYWNYM ZABARWIENIU W WIELKOPOLSCE

Występowanie wód intensywnie zabarwionych o barwie rzędu kilkuset do kilku tysięcy mg Pt/l, w obrębie poziomu mioceńskiego niżowej części Polski znane jest od dawna. Wody te występują w obrębie użytkowego poziomu wodonośnego, który wykorzystywany jest do zaopatrzenia w wodę wielu miejscowości, często jako jedyny poziom użytkowy w danym rejonie. Zabarczenie wód poziomu mioceńskiego jest zróżnicowane. W przypadku wielu ujęć zabarczenie jest bardzo niskie i nie przekracza 15–20 mg Pt/l. Wody o wysokim zabarwieniu koncentrują się w pewnych strefach poziomu mioceńskiego, które przez wiele lat trudno było jednoznacznie zidentyfikować, a także określić genezę tych wód. Wynikało to z faktu, że wody te występują często tylko w określonych partiach profilu poziomu mioceńskiego, a więc tylko w dolnej lub górnej części, a niekiedy również w całym profilu. Badania Macioszczyk (1979) na terenie niecki mazowieckiej oraz Górskiego (1989) w Wielkopolsce pozwoliły na bliższe zidentyfikowanie stref i warunków występowania wód zabarwionych, za jakie uznano wody o barwie >100 mg Pt/l (Mazowsze) i >80 mg Pt/l (Wielkopolska). Rozpoznanie hydrogeologicznych warunków występowania i genezy wód zabarwionych w środkowej Wielkopolsce (Górski, 1989) wykazało, że wody te występują na znacznym obszarze o powierzchni około 1000 km² (fig. 1). Szczegółowa analiza stref występowania wód zabarwionych w Wielkopolsce wykazała, że można je powiązać z rejonami, gdzie istniały uwarunkowane paleohydrogeologicznie warunki do utrudnionej wymiany wód. W tych strefach zachowały się bowiem rozproszone w obrębie osadów piaszczystych substancje humusowe barwiące wodę. W strefach, gdzie istniały warunki do intensywnej wymiany wód substancje humusowe były systematycznie usuwane i barwa wód jest tam aktualnie niska. Warunki do stagnacji wód tworzyły się głównie w rejonach, gdzie

występował ascenzyjny dopływ wód z podłoża mezozoicznego w strefach wychodni przepuszczalnych utworów jury dolnej i czynnych hydraulicznie uskoków tektonicznych, gdzie wody te nie miały możliwości odpływu do stref drenażu wód z płytszych systemów krążenia. W związku z tym wody te występują najczęściej w dolnej i środkowej części profilu. W górnych partiach profilu środowisko warstwy wodonośnej było zaś oczyszczane z substancji humusowych w wyniku przepływu wód z zasilania infiltracyjnego. Lokalnie, jak to jest widoczne w rejonie Śremu (fig. 2), wody zabarwione występują w górnych partiach profili miocenu. Dolne partie były bowiem oczyszczane przez wody ascenzyjne, tam gdzie istniały warunki ich odpływu do stref drenażu. Oczyszczenie poziomu mioceńskiego z substancji humusowych nastąpiło również w rejonie Stęszewa, gdzie w przeszłości występował intensywny drenaż poziomu mioceńskiego do przebiegającej tu wielkopolskiej doliny kopalnej. Występowanie wód zabarwionych w strefach dopływu ascenzyjnego o utrudnionej wymianie potwierdza ich odrębność hydrochemiczna oraz wiek radiowęglowy. Wody te, w stosunku do obszarów objętych zasilaniem infiltracyjnym z czwartorzędu, cechują się bowiem podwyższonym stężeniem chlorków (>20 mg/l), niską twardością (najczęściej <4 mval/l) oraz niskim stężeniem manganu (najczęściej <0,1 mg/l). Ich wiek radiowęglowy oceniany jest na kilkanaście tysięcy lat, podczas gdy wiek w strefach zasilania infiltracyjnego z czwartorzędu oceniany jest na 2–3 tys. lat. Należy dodać, że pobór wód z poziomu mioceńskiego prowadzi do przemieszczania się wód zabarwionych do ujęć wykorzystujących wody o niskim zabarwieniu i powoduje konieczność likwidacji tych ujęć, bądź stosowanie drogich technologii uzdatniania. Problem ten stwierdzono na ujęciach w Baranowie i Kiekrzu pod Poznaniem oraz Naramowicach w Poznaniu, a także w Książu i Gaju.



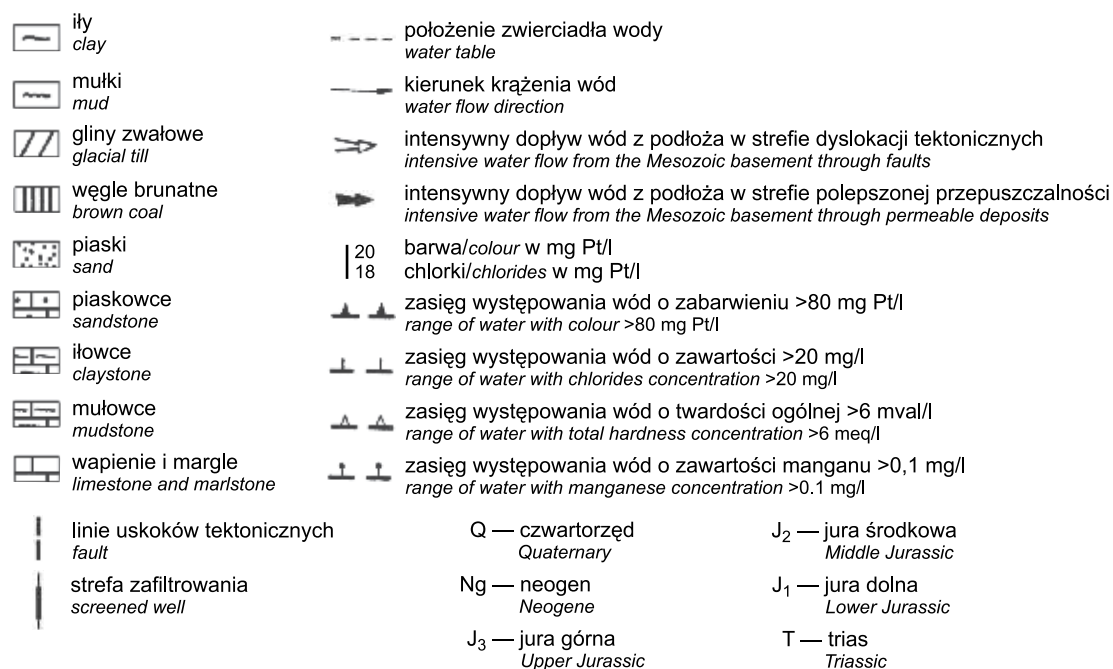


Fig. 2. Przekrój hydrogeologiczny (I) oraz hydrochemiczny (II) przedstawiający tworzenie się stref anomalnego zabarwienia i zasolenia wód poziomu mioceńskiego (Górski, 1989)

Hydrogeological (I) and hydrochemical (II) cross-section presenting formation of anomalous zones of colour and salinity of the Miocene aquifer (Górski, 1989)

WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNO-CHEMICZNE I BIOCHEMICZNE WÓD ZABARWIONYCH

Barwa wód spowodowana jest obecnością kwasów humusowych (huminiowych, fulwowych i hymatomelanowych). Są to wielkocząsteczkowe związki o budowie dotychczas słabo rozpoznanej. Wiadomo jednak, że jednostką strukturalną wszystkich tych związków jest rdzeń aromatyczny (indol, pirymidyna) i grupy peryferyjne o budowie alifatycznej (aminokwasy, cukry, kwasy alifatyczne, peptydy). Jądro i strefę peryferyjną łączą grupy fenolowe, ligninowe, flawonoidowe i chinoidowe. Zróżnicowana budowa poszczególnych kwasów powoduje różnice w ich ciężarze cząsteczkowym (od 1000–100 000). Ze wzrostem stopnia polimeryzacji i ciężaru cząsteczkowego wzrasta intensywność zabarwienia – od żółtego (kwasy fulwowe) do ciemnobrunatnego (kwasy huminowe i hymatomelanowe). Charakter kwasowy związany jest z obecnością grup karboksylowych i fenolowych. Kwasy huminowe nierozpuszczalne w wodzie przechodzą w postaci rozpuszczalną w połączeniach z sodem lub potasem, jako huminiany. Kwasy hymatomelanowe występują najczęściej w postaci koloidalnej, nierozpuszczalnej; kwasy fulwowe dobrze rozpuszczalne w wodzie występują w formie zdysocjo-

nowanej (Senesi, Miano, 1994; Szajdak, 2007). Różnice w budowie chemicznej poszczególnych związków znajdują odzwierciedlenie w ich właściwościach fizyczno-chemicznych, tj. zdolności sorpcyjnej, jonowymiennej oraz odczynie pH, a także właściwościach biochemicznych (wpływie na procesy enzymatyczne, oddychanie tkankowe, działanie przeciwbakteryjne i przeciwzapalne).

Biodostępność i aktywność kwasów humusowych zależy od ich stężenia i postaci chemicznej, zwłaszcza rozpuszczalności w wodzie (Banaszkiewicz i in., 1994a, 1994b). Ze względu na możliwość wykorzystania wód zabarwionych dla potrzeb balneoterapii istotna jest zarówno zawartość substancji humusowych, jak i stabilność cech fizyczno-chemicznych po wydobywaniu wody z warstwy wodonośnej. Przyjmuje się, że przydatne są w szczególności wody o zawartości kwasów humusowych powyżej 200 mg/l, cechujące się jednocześnie stabilnością cech fizyczno-chemicznych. Stwierdzono bowiem, że tylko niektóre wody wykazują taką stabilność. W części wód obserwuje się natomiast proces koagulacji kwasów humusowych, po ich wydobywaniu z warstwy wodonośnej.

MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA WÓD ZABARWIONYCH W ŚWIETLE WYNIKÓW BADAŃ MEDYCZNYCH

Kwasy humusowe uznane są za główne biochemiczne aktywne składniki borowin – torfów leczniczych. Znane i udokumentowane jest oddziaływanie tych kwasów na organizm człowieka i zachodzące w nim procesy fizjologiczne (Eichelsdörfer, 1989; Flaig, Goecke, 1989). Izolowane z borowin kwasy humusowe oraz występujące w uwodnionej masie borowinowej stosowane do zabiegów kuracyjnych, wykazują działanie ściągające na skórę i błony śluzowe (Goecke, Riede, 1993) oraz działanie przeciwzapalne, bakteriostatyczne i antywirusowe (Klößecking, Sprössing, 1972). Kwasy humusowe izolowane z borowin w formie ekstraktów, wykorzystuje się również do produkcji preparatów farmaceutycznych, przeznaczonych do stosowania w warunkach domowych dla przedłużenia kuracji uzdrowiskowej.

Wody poziomu mioceńskiego intensywnie zabarwione są również rodzajem ekstraktu zawierającego kwasy humusowe, powstającego w warunkach naturalnych, w środowisku podziemnym przy współdziałaniu czynników środowiskowych,

a bardzo dobre warunki izolacji poziomu wodonośnego zapewniają ich ochronę przed oddziaływaniem zanieczyszczeń pochodzenia antropogenicznego. Warunki formowania się składu chemicznego wód poziomu mioceńskiego zapewniają więc ich przynależność do surowców pochodzenia naturalnego, do których zaliczane są wody lecznicze. Aktywność biochemiczna wód mioceńskich może być zatem uznana za ich naturalną swoistą właściwość leczniczą, dotychczas nie przyjmowaną za czynnik kwalifikujący te wody, jako kopaliny lecznicze.

Wody intensywnie zabarwione o łącznej zawartości kwasów humusowych powyżej 200 mg/l w badaniach na zwierzętach (przy podaniu per os) powodowały wzrost krzepliwości krwi oraz korzystny wpływ na gospodarkę tłuszczową, białkową i węglowodanową oraz czynność motoryczną jelit (Banaszkiewicz i in., 1994a; Banaszkiewicz i in., 1994b). Nie stwierdzono przy tym ich cytotoxyczności (Husson i in., 1996).

WYNIKI WSTĘPNYCH BADAŃ WÓD ZABARWIONYCH Z WYBRANYCH OTWORÓW W WIELKOPOLSCE

Do badań wytypowano wody zabarwione z pięciu otworów na terenie Wielkopolski (fig. 1). Bezpośrednio w terenie dokonano oznaczeń temperatury wody, odczynu (pH) oraz przewodności elektrycznej właściwej (PEW₂₅) (ISO 5667-11, ISO 5667-18). Pomiary wykonano przy użyciu miernika Multi 340i/SET firmy WTW (Weilheim, Niemcy). W terenie oznaczono również barwę wód. Ponadto w próbkach wód oznaczono zawartość kwasów humusowych, chlorków, ChZT_{Mn}, twardość ogólną i stężenie żelaza (tab. 1).

Wszystkie badane studnie zlokalizowane są w rozpoznanych wcześniej strefach występowania wód zabarwionych

(fig. 1), ujmujących środkową część poziomu mioceńskiego. Próbkę pobrano z samowypływów (nr 1, 2, 4 i 5) lub po przepompowaniu studni (studnia nr 3). Badania wykazały wysokie zabarwienie >1000 mg Pt/l oraz wartości pozostałych badanych parametrów typowe dla populacji wód zabarwionych w Wielkopolsce, tj. wysoką utlenialność, podwyższone stężenie chlorków oraz stosunkowo niską twardość (tab. 1). Nie stwierdzono siarczanów (<1 mg/l), a stężenia manganu wynosiły <0,08 mg/l, co również wyróżnia wody zabarwione i jest związane z charakterem wód ascenzyjnych z podłoża mezozoicznego, odzwierciedlających środowisko hydroche-

Tabela 1

Wyniki badań wód zabarwionych poziomu mioceńskiego w Wielkopolsce

Results of brown water analysis from the Miocene aquifer of the Wielkopolska region

Parametr	Jednostka	Brązewo	Poznań (ul. Szkolna)	Poznań (ul. 28 czerwca 1956 r.)	Mosina (SUW)	Sepno (stacja PIG)
		1	2	3*	4	5
pH	–	7,54	7,31	7,24	6,99	7,41
PEW ₂₅	μS/cm	1890	1024	552	907	987
Barwa	mg Pt/l	3100	4100	2400	1200	3500
Kwasy humusowe	mg/l	252,5	222,3	48,8	12,7	169
ChZT _{Mn}	mg O ₂ /l	360	280	20	60	650
Cl ⁻	mg/l	354,5	241	38,9	155,9	120,5
Twardość ogólna	mval/l	4,4	4,2	4,2	4,4	4,2
Fe ogólne	mg/l	2,15	2,85	0,80	0,85	12,8

* próbka wody, w której związki humusowe ulegają koagulacji

miczne typowe dla jury dolnej (Siepak i in., 2010). Badania zawartości kwasów humusowych wykazały znaczne zróżnicowanie. Wysokie stężenia stwierdzono w wodzie ze studni nr 1, 2 i 5. W pozostałych były znacznie niższe. Cztery spośród badanych próbek (studnia nr 1, 2, 4 i 5) wykazywały trwałość zabarwienia po wydobyciu na powierzchnię i nie obserwowano wytrącania się osadów z tych wód (obserwa-

cje z okresu kilku miesięcy). W próbce wody pobranej ze studni nr 3 nastąpiła koagulacja substancji humusowych. Ze względu na możliwość wykorzystania do celów balneoterapii, za najcenniejsze, w świetle przedstawionych wyżej kryteriów, należy uznać próbki wody pobrane ze studni nr 1 i 2, o trwałym zabarwieniu z zawartością kwasów humusowych >200 mg/l.

WNIOSKI

1. W utworach miocenu lądowego na Niżu Polskim strefowo występują wody intensywnie zabarwione o barwie rzędu kilkuset do kilku tysięcy mg Pt/l. Ich geneza związana jest z występowaniem substancji organicznej pochodzenia roślinnego rozproszonej w utworach wodonośnych, a strefowość z paleohydrogeologicznymi warunkami krążenia i wymiany wód.

2. Wody zabarwione nie są przydatne do zaopatrzenia ludności w wodę do picia, wymagają bowiem najczęściej skomplikowanego i drogiego uzdatniania. Ponadto ich współwystępowanie z wodami o niskim zabarwieniu może powodować dopływ wód zabarwionych do ujęć przeznaczonych do zaopatrzenia ludności i powodować konieczność likwidacji tych ujęć.

3. Dotychczasowe badania wód intensywnie zabarwionych wskazują potencjalnie szeroką przydatność tych wód w balneoterapii. Wynika ona z biologicznej aktywności tych wód i ich korzystnego oddziaływania na organizmy żywe, a także rośliny. Wody zabarwione można uznać za lecznicze,

a łatwość ich utylizacji po użyciu do zabiegów stanowi korzystną alternatywę dla borowiny.

4. Wstępne wyniki badań wód zabarwionych z wybranych otworów w Wielkopolsce wskazują, że są one zróżnicowane zarówno ze względu na zawartość substancji humusowych, jak i stabilność właściwości fizyczno-chemicznych po ich wydobyciu z warstwy wodonośnej. Za najbardziej przydatne dla balneoterapii uznaje się wody o zawartości kwasów humusowych ≥ 200 mg/l, o stabilnych cechach fizycznych, w których kwasy humusowe nie ulegają koagulacji. Z przebadanych pięciu wód zabarwionych, dwie próbki, tj. woda z Brączewa k/ Obrzycka oraz woda z Poznania pobrana przy ulicy Szkolnej, spełniają te kryteria.

5. Przewiduje się dalsze, szczegółowe badania wód zabarwionych w Wielkopolsce w aspekcie możliwości ich wykorzystania do celów leczniczych, a także w kosmetyce i rolnictwie.

Prace badawcze finansowane były z projektu nr NN525 253440 oraz NN304 384839 Narodowego Centrum Nauki.

LITERATURA

- BANASZKIEWICZ W., LATOUR T., DROBNIK M., 1994a — Badania chemiczne i farmakodynamiczne wód mioceńskich zawierających kwasy fulwonowe oraz ocena ich przydatności do celów balneologicznych. *Baln. Pol.*, **36**, 2: 65–74.
- BANASZKIEWICZ W., LATOUR T., DROBNIK M., 1994b — Właściwości biologiczne naturalnych i izolowanych kwasów huminowych zastosowanych w formie kuracji pitnej w warunkach doświadczalnych. *Baln. Pol.*, **36**, 3–4: 35–41.
- EICHELSDÖRFER D., 1989 — Naturwissenschaftliche Grundlage der Moortherapie. *Z. Phys. Med. Baln.*, **17**: 101–104.
- FLAIG W., GOECKE CL., 1989 — Moortherapie-Grundlage und Anwendung. *Heilbad u. Kurort*, **5**: 136–140.
- GOECKE S., RIEDE N., 1993 — Biologische Wirkungen von Moorinhaltsstoffen. *Heilbad u. Kurort*, **45**, 4: 115–117.
- GÓRSKI J., 1989 — Główne problemy chemizmu wód podziemnych utworów kenozoiku środkowej Wielkopolski. *Z. Nauk. AGH*, **45**.
- HUSSON G. P., LATOUR T., LULEK J., 1996 — Caractéristique chimique et étude de cytotoxicité d'une eau souterraine polonaise de Brączewo. *Cahiers de l'Association Scientifique Européenne pour l'Eau et la Santé*, 1: 43–48.
- ISO 5667-11. 1993 — Water quality – Sampling – Part 11: Guidance on sampling of groundwaters. International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland.
- ISO 5667-18. 1999 — Water quality – Sampling; Part 18: Guidance on sampling of groundwater at contaminated sites. International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland.
- KLÖCKING R., SPRÖSSING M., 1972 — Antiviral properties of humic acids. *Experientia*, **28**: 607–608.
- MACIOSZCZYK A., 1979 — Chemizm wód trzeciorzędowych i kredowych oraz jego geneza w zachodniej części Niecki Mazowieckiej. *Zeszyt hydrogeologiczny – seria specjalna*, **11**.
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ZDROWIA z dnia 29 marca 2007 w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. Nr 61, poz. 417).
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ZDROWIA z dnia 20 kwietnia 2010 zmieniające rozporządzenie w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. Nr 72 poz. 466).
- SENEŠI N., MIANO T. M., 1994 — Humic Substances in the global Environment and Implications on Human Health. Elsevier, Amsterdam.
- SIEPAK M., NOVOTNÝ K., VACULOVIČ T., GÓRSKI J., PRZYBYLEK J., 2010 — Variability of chemical composition of groundwater at the Miocene aquifer in the Poznań-Gostyń fault graben region (Poland). *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **441**: 145–156.
- SZAJDAK L., 2007 — Udział związków humusowych w transporcie wody w torfach. *W: Torfowiska i mokradła* (red. E. Biernacka): 75–89. Wyd. SGGW.

SUMMARY

In the Wielkopolska region, the groundwater body commonly used for supplying population with water is located in the Miocene formations. However, the abstraction of usable water is impeded by the zonal occurrence of highly coloured water – with the colour intensity above 80 mg Pt/l, and often exceeding several hundred, and even several thousand Pt/l. The water colour is due to the presence of natural humic acids leached from organic matter dispersed in sand sediments. The high colour, however, occurs in the places marked by the conditions of water stagnation or very limited water movement. This is due to the fact that in the conditions favouring water exchange, humus substances have been mostly leached out.

The zones of water stagnation occur in the areas where water ascended from the Mesozoic basement, and had limited possibility to flow towards the ground surface. This especially concerns the areas of permeable Lower Jurassic formations and hydraulically active tectonic faults in the Mesozoic basement. The above-presented scenario of forming the zones of high colour confirms the hydrochemical distinc-

tiveness of this water and its radiocarbon age. Apart from the high colour, the water is marked by low hardness (often <4 mval/l) and increased content of chlorides (>20 mg/l, often >100 mg/l), and its radiocarbon age suggests the pre-Holocene groundwater recharge (>10 000 years).

Highly coloured water is not suitable for supplying population with drinking water, as it requires a complicated treatment process. Its occurrence near the groundwater abstraction zones of low water colour intensity poses a threat to the wells of usable water. However, highly coloured water can be used for the purposes of balneotherapy, as it contains biologically active humic acids – mainly humin and hymatomelanic ones, which are similar to those obtained from widely used in therapeutics muds. The conducted study revealed that water marked with the content of humic acids >200 mg/l is especially useful for the purposes of balneotherapy. Such water is also conspicuous by high colour durability following its collection from the aquifer. The occurrence of such water was observed in the area of Obrzycko and Poznań.