

JAKOŚĆ ZWYKŁYCH WÓD PODZIEMNYCH W DORZECZU WISŁY

UKD 556.31:551.73/.79.022.4+556.388(282.243.61:282.4)

Duże znaczenie jakości wody w życiu i działalności człowieka jest dla wszystkich oczywiste. Przez całe tysiąclecia oceniano tę jakość na podstawie własności organoleptycznych wody i ewentualnie na podstawie stwierdzonych eksperymentalnie lub przypisywanych wodzie właściwości leczniczych. Jednak w ostatnich dziesięcioleciach ocenę tę podbudowano wynikami szerokich badań składu chemicznego, cech fizycznych i stanu bakteryjnego wód podziemnych. Oceną jakości wód zajmują się specjalnie do tego celu powołane instytucje, a jej podstawą są różne badania wykonywane masowo. Stwierdzenie to nie oznacza jednak, że badania te są prowadzone z dostateczną częstotliwością i że objęły wszystkie ujęcia wymagające takich prac. Intensyfikacja badań była i jest nadal koniecznością, nie tylko ze względu na wydanie doraźnego orzeczenia o jakości wody, lecz również ze względu na potrzebę rozpoznania tła hydrochemicznego, dynamiki zmian poszczególnych wskaźników jakości i odpowiednio wcześniego przewidywania zanieczyszczeń tych wód.

Jakość wód podziemnych oraz ich przydatność do określonych celów są oceniane przez stacje sanitarno-epidemiologiczne na podstawie odpowiednich analiz. Ich zakres, choć w ostatnich latach uległ pewnemu rozszerzeniu, nie jest jednak przystosowany do potrzeb opracowań geologicznych (np. bilans solny). Dlatego też pewna liczba analiz wód podziemnych musi być wykonywana specjalnie w ramach badań hydrogeologicznych, których celem jest m. in. przestrzenna ocena składu chemicznego wód podziemnych, jego zmian w czasie oraz związków ze środowiskiem geologicznym. W miarę rozwoju gospodarczego badania hydrogeochemiczne będą odgrywały coraz większą rolę w pracach hydrogeologicznych. Ostateczny sukces tych prac, między innymi możliwość prognozowania zanieczyszczeń wód podziemnych, w dużym stopniu zależy od dostatecznie wczesnego ich rozpoczęcia i właściwego ukierunkowania.

Na temat jakości wód podziemnych całego obszaru Polski, jak i dużych rejonów kraju wykonano dotychczas stosunkowo mało opracowań, a ponadto prace te mają dość ogólny charakter. Opracowania szczegółowe dotyczą tylko terenów ujęć lub małych rejonów, ale i te opracowania nie naświetlają dostatecznie kształtowania się składu chemicznego zwykłych wód podziemnych. Należy zauważyć, że problematyka ta jest w naszym kraju niedoceniana i poświęca się jej znacznie mniej uwagi niż analogicznemu zagadnieniu w odniesieniu do wód mineralnych. Rozpoznanie wymaga takie zagadnienia, jak: warunki migracji żelaza i manganu w różnych warunkach hydrogeochemicznych, występowanie i zmienność zawartości azotu, chlorków i siarczków, twardość wód podziemnych i jej zmienność w zależności od środowiska geologicznego itp. Do najpilniejszych zadań należy zaliczyć rozpoznanie związków azoto-

wych, których zawartość w wielu rejonach wykazuje tendencję wzrostu. Zagadnienia te powinny być rozwiązywane przez wszystkie jednostki resortu geologii (kombinaty geologiczne, Instytut Geologiczny) oraz wyższe uczelnie i stacje sanitarno-epidemiologiczne.

MIĄSZSZOŚĆ STREFY WÓD ZWYKŁYCH

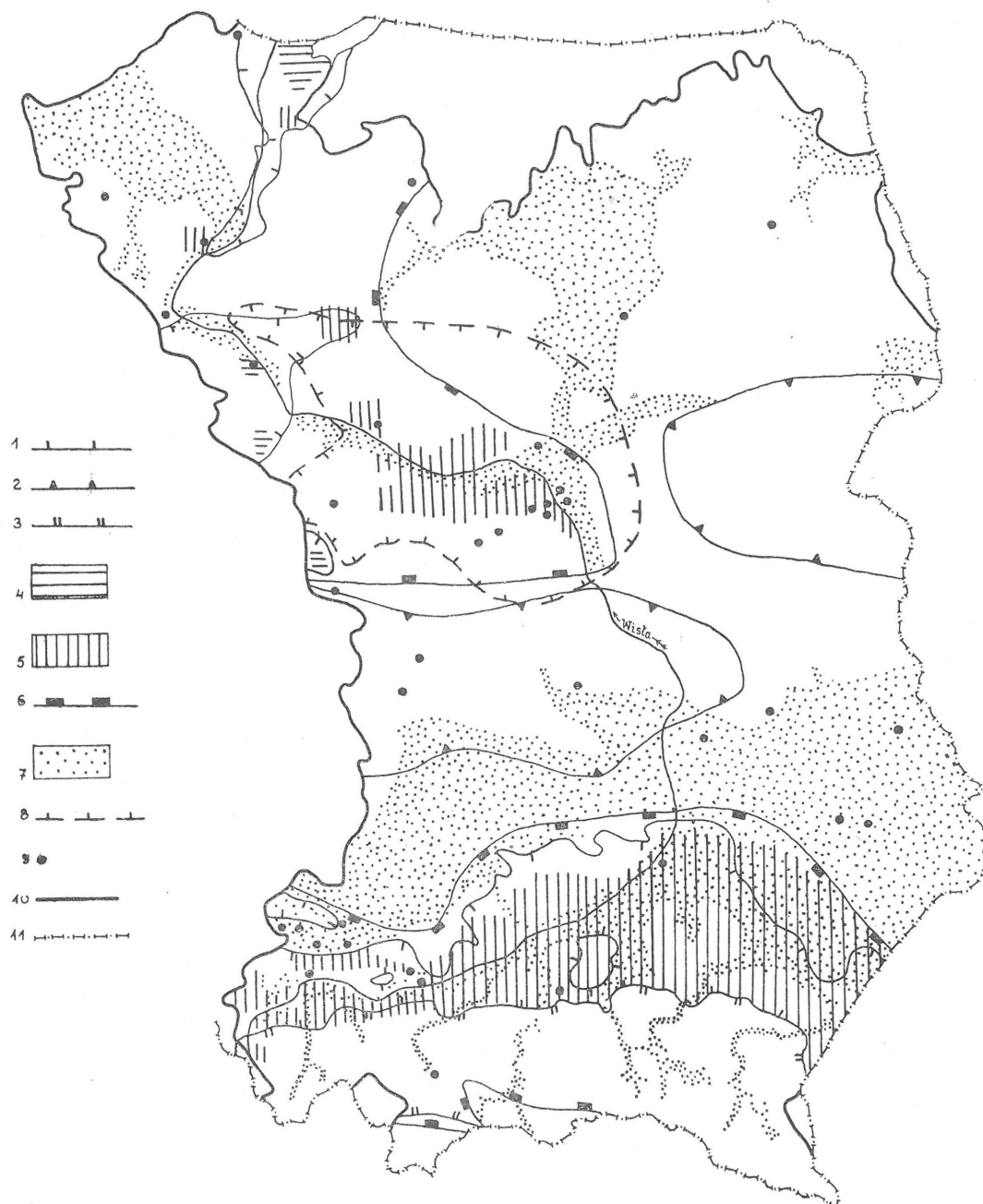
Na obszarze zlewni Wisły wody zwykle występują do większych głębokości niż w zachodniej części kraju. Wydzwignięcie platformy prekambryjskiej spowodowało, że warunki hydrogeologiczne były kształtowane w dużym stopniu pod wpływem procesów infiltracji wód opadowych, co doprowadziło do „przemycia” utworów i powstania strefy wód zwykłych o dużej miąższości. Omawiana prawidłowość jest słuszna przy porównywaniu całej platformy prekambryjskiej z paleozoiczną, ale nie może być odnoszona do każdego rejonu oddzielnie. Dyslokacje tektoniczne, wysady solne oraz okna hydrogeologiczne spowodowały znaczne odstępstwa od tej zasady, co jest widoczne na rycinie 1, a jeszcze wyraźniej rysuje się na mapach całej Polski.

W granicach zlewni Wisły przeważają obszary o miąższości strefy wód zwykłych od 200 do 800 m, ale rozpiętość tej miąższości jest ogromna, bo wynosi 100—1000 m. Wody słone występują najpłycej na Żuławach Wielkich, gdzie zasoleniu uległy najpłytsze wody w utworach czwartorzędowych. W rejonie Świecia i Grudziądza oraz Torunia—Rypina—Włocławka miąższość strefy wód zwykłych nie przekracza 200 m. Wody zasolone występują tam w utworach trzeciorzędowych oraz w utworach kredy, a lokalnie nawet czwartorzędu. W zapadlisku przedkarpaccim wody zwykle występują do głębokości kilkudziesięciu, maksymalnie stu kilkudziesięciu metrów i są związane niemal wyłącznie z utworami czwartorzędu. W Karpatach obserwuje się znaczną zmienność głębokościowego zasięgu wód zwykłych (100—500 m), przy czym najczęściej miąższość ta wynosi 100—300 m.

JAKOŚĆ WÓD W NAJWAŻNIEJSZYCH POZIOMACH WODONOŚNYCH

W granicach zlewni Wisły najważniejszy poziom wodonośny tworzą **utwory czwartorzędowe**. Występujące w nich wody charakteryzują się najczęściej (ok. 85%) mineralizacją ogólną w granicach 300—500 mg/dm³. Z analizy oznaczeń tego wskaźnika wynika, że w niektórych rejonach przekracza on 600, a nawet 1000 mg/dm³. Wody takie występują na Żuławach, w niektórych odcinkach dolin rzecznych i w rejonach zanieczyszczeń wód podziemnych.

Około 90% omawianych wód zawiera chlorki w ilościach nie przekraczających 50 mg/dm³. Obszary występowania wód zasolonych są stosunkowo małe, ale



Dorzecze Wisły.

Catchment area of the Vistula River.

1—3 — miąższość strefy wód słodkich: 1 — do 200 m, 2 — ponad 800 m, 3 — 100—500 m (w Karpatach), 4—6 — zasolenie wód w utworach: 4 — czwartorzęd, 5 — trzeciorzęd (miocenu lub oligocenu, albo w obu poziomach), 6 — obszary szczególnie podatne na zasolenie wód podziemnych pod wpływem ascenzji wód słonych, 7 — pierwszy poziom użytkowy wód podziemnych nie jest dostatecznie odizolowany od wpływu z powierzchni terenu, 8 — obszar występowania silnie zabarwionych wód w utworach miocenu, 9 — przejawy trwałego lub okresowego zanieczyszczenia wód podziemnych, 10 — granice zlewni Wisły, 11 — granica państwa.

1—3 — thickness of fresh-water zone: 1 — up to 200 m, 2 — over 800 m, 3 — 100—500 m (in the Carpathians), 4—6 — water salinity in: 4 — Quaternary, 5 — Tertiary (Miocene or/and Oligocene), 6 — areas most endangered by increase in salt content in groundwater due to ascension of salt water, 7 — first used groundwater horizon insufficiently isolated from surface agents, 8 — area of occurrence of strongly coloured waters in Miocene, 9 — traces of permanent or temporary pollution of groundwater, 10 — boundary of catchment area of the Vistula River, 11 — state boundary.

ze względu na zasolenie najpłytszych warstw powoduje to duże trudności gospodarcze. Największym obszarem wód zasolonych są Żuławy Wielkie, gdzie zasolenie obejmuje wszystkie poziomy, począwszy od czwartorzędowego. Wzrost zasolenia z głębokością wskazuje na to, że jego przyczyną jest ascenzja wód zmineralizowanych z głębszych poziomów wodonośnych. Ascenzji i ingresji wód morskich sprzyja odwodnienie tych terenów.

Silne zasolenie wód w utworach czwartorzędowych obserwuje się w rejonie Ciechocinka. Jest ono zna-

ne od dawna. Zasolenie to jest spowodowane przyczynami zarówno naturalnymi, jak i sztucznymi. Badania wskazują na związek płytkiego zasolenia z wodami zmineralizowanymi w podłożu (okno hydrogeologiczne) oraz z ucieczkami wód słonych z rurociągów rozprowadzających solanki. Bardzo specyficzny rejon zasolenia wód stanowi Górny Śląsk. Pod wpływem długotrwałej eksploatacji górniczej nastąpiło silne naruszenie naturalnych warunków hydrogeologicznych, w tym również zasolenie poziomów użytkowych.

Istotnym wskaźnikiem jakości wód jest twardość ogólna. Z wykonanych dotychczas badań wynika, że zdecydowana większość wód w utworach czwartorzędowych charakteryzuje się twardością poniżej norm dla wód pitnych. Wody o twardości ponadnormatywnej stanowią jednak istotną część tego cennego surowca, bo około 20%, a w niektórych rejonach nawet więcej.

Jakość wód w utworach czwartorzędowych jest najczęściej obniżona przez ponadnormatywną zawartość żelaza (ponad 0,5 mg/dm³). Pierwiastek ten występuje w omawianych wodach powszechnie, a ponad połowa wód charakteryzuje się jego obecnością w ilościach ponad 0,5 mg/dm³.

Dotychczasowe rozpoznanie wskazuje na to, że w utworach czwartorzędowych jest stosunkowo mało takich wód, które nadają się do celów pitnych bez uzdatniania. Jest to związane głównie z powszechnym występowaniem w nich żelaza i manganu. Pierwiastki te wykazują dużą zmienność przestrzenną i czasową, co bardzo utrudnia regionalną ocenę jakości wód i ustalenie procesów ich uzdatniania. Odżelaziania i odmanganiania wymagają najczęściej wody ujmowane pod glinami zwałowymi i w dolinach rzecznych, przy czym w tych ostatnich wielokrotnie obserwowano zwiększenie się zawartości żelaza, manganu i siarczanów w toku eksploatacji wód.

W omawianej części kraju wody z utworów miocenu są dość rzadko wyzyskiwane, gdyż istnieją tu bogatsze poziomy wodonośne w innych utworach. Prócz tego wody poziomu miocenuńskiego charakteryzują się silnym zabarwieniem (ryc.), związanym z wykształceniem litologicznym utworów wodonośnych (obecność węgla brunatnego). Bardzo często uniemożliwia to szerokie korzystanie z tych wód, gdyż odbarwienie jest skomplikowanym i drogim procesem. W ilościach ponadnormatywnych występuje zazwyczaj żelazo i nieco rzadziej mangan. Wody z poziomu miocenuńskiego charakteryzują się więc niekorzystną jakością i dlatego są mało użytkowane.

Wody w utworach oligocenu wykazują znaczną rozpiętość jakości, co wyraża się m. in. zróżnicowaniem suchej pozostałości od poniżej 300 do ponad 1000 mg/dm³. Najczęściej wynosi ona 400–700 mg/dm³. Omawiane wody charakteryzują się znacznym udziałem sodu wśród kationów, a w niektórych rejonach również podwyższonymi zawartościami chlorków (ryc.). W ilościach ponadnormatywnych często występuje żelazo. Są to jednak wody o dobrej jakości, a ze względu na znaczną głębokość ich występowania — jakość ta jest trwała. Dlatego też wody z utworów oligocenu są chętnie użytkowane, co — przy ograniczonej ich odnawialności — spowodowało w niektórych rejonach (Warszawa) nadmierne obniżenie zwierciadła wody i stworzyło groźbę „przeeksploatowania” i dopływu do tego poziomu wód o gorszej jakości (np. z miocenu). Konieczne jest więc dalsze ograniczenie poboru tych wód do celów nie wymagających dobrej jakości wody i zachowanie ich na cele pitne oraz dla potrzeb przemysłu spożywczego i farmaceutycznego.

W zapadlisku przedkarpackim utwory trzeciorzędowe (miocen) zawierają niemal wyłącznie wody zmineralizowane, a przeprowadzone kilka lat temu intensywne poszukiwania wód zwykłych pozwoliły udokumentować znikome ich zasoby. W utworach fliszu wody zwykle występują do stosunkowo małych głębokości i w niewielkich ilościach. Charakteryzują się one dużą zmiennością jakości, ale najczęściej wykazują ponadnormatywną zawartość żelaza.

Wody w utworach przedkenozoicznych są związane głównie z utworami kredy, rzadziej jury, triasu i dewonu. Wody poziomu kredowego wykazują dużą rozpiętość mineralizacji, bo od poniżej 300 mg/dm³ do silnie zmineralizowanych solanek. Największym obszarem występowania wód użytkowych w utworach kredy jest Wyżyna Lubelska, gdzie jakość wody można określić jako bardzo dobrą (woda nie wymaga żadnego uzdatniania) lub średnią (wymaga odżelaziania). Duży obszar z wodami użytkowymi stanowią utwory tzw. kredy gdańskiej. Jakość tych wód zmienia się na stosunkowo małych odległościach, a na obszarze Żuław oraz między Elblągiem i Braniewem utwory te zawierają wody słone. Wytworzenie

znacznej depresji regionalnej w rejonie Gdańska stanowi m. in. zagrożenie dla jakości wód tego poziomu. Niektóre badania wskazują na wtargnięcie wód morskich do poziomów z wodami zwykłymi.

W granicach zlewni Wisły utwory jury tworzą poziomy użytkowe na stosunkowo małych obszarach. Obrzeżenie Gór Świętokrzyskich wraz z południową częścią antyklinorium środkowopolskiego charakteryzuje się wodami o dobrej jakości, choć najczęściej wymagającymi odżelaziania. Poziomy użytkowe w utworach triasu występują na obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich, na obrzeżeniu karbonu górnośląskiego oraz w Tatrach. Są to wody o dobrej, a nawet bardzo dobrej jakości.

Utwory paleozoiku zawierają wody zwykle tylko na małych obszarach. Najważniejszym rejonem są Góry Świętokrzyskie, gdzie występują one w utworach dewonu i kambru, charakteryzując się bardzo dobrą jakością, choć — jak wszystkie wody szczelinowe — łatwo ulegają zanieczyszczeniu.

Bardzo interesujące dane o jakości wód zgromadzono w Ministerstwie Zdrowia i Opieki Społecznej. Wynika z nich, że najlepszej wody dostarczają wodociągi publiczne i zakładowe, szczególnie w dużych miastach. Najgorsza jest woda w studniach przydomowych, szczególnie na terenie wsi. Złą wodę stwierdzono w ponad 46% studzien przydomowych na terenie miast i w około 70% na terenie wsi.

NATURALNE ODIZOLOWANIE GŁÓWNYCH POZIOMÓW WODONOŚNYCH

Pojęcie odizolowania warstw wodonośnych od wpływu czynników powierzchniowych nie zostało dotychczas ustalone jednoznacznie. Pod tym terminem rozumie się najczęściej stopień przykrycia warstwy wodonośnej utworami o słabej przepuszczalności, które utrudniają przenikanie zanieczyszczeń z powierzchni terenu do warstwy. Niektórzy badacze wskazują na duże znaczenie miąższości strefy aeracji dla odizolowania warstw wodonośnych. Warto jednak zwrócić uwagę, że w warunkach klimatycznych Polski miąższość tej strefy jest często mała, a ponadto jej izolująca rola sprowadza się w praktyce do pojemności sorpcyjnej tej strefy.

Pełna ocena odizolowania warstw wodonośnych nie jest jeszcze możliwa, gdyż wymaga szerokich badań terenowych i laboratoryjnych. Niżej podaje się najogólniejszą ocenę tego odizolowania opartą na głębokości do najważniejszej w danym miejscu warstwy wodonośnej oraz litologii utworów nadkładu.

Największy obszar czwartorzędowego poziomu wodonośnego bez izolacji stanowi zapadlisko przedkarpackie. W części centralnej i północnej zlewni Wisły do obszarów bez izolacji lub o bardzo słabej izolacji należą doliny rzeczne i sandry. (Najbardziej zagrożone zanieczyszczeniem są wody podziemne w dolinach rzecznych, gdyż poza brakiem odpowiedniej izolacji istnieje tam możliwość infiltracji zanieczyszczonych wód z rzeki do warstw wodonośnych. Niemal powszechnie drenujący charakter polskich rzek ogranicza to niebezpieczeństwo, ale przy budowie ujęć jest to czynnik bardzo istotny.)

Znaczne obszary zajmują te poziomy, które są dobrze odizolowane od powierzchni terenu. Za takie można uznać wody pod ciśnieniem, występujące na głębokości większej niż 15 m. Warunek ten spełniają głównie międzyglinowe poziomy wodonośne w Polsce Północnej i Środkowej. Poziomy trzeciorzędowe na obszarze zlewni Wisły charakteryzują się dobrym odizolowaniem od powierzchni (osady czwartorzędowe i pliocenu), a bez izolacji są tylko małe obszary w strefach wychodni. Poziomy te są więc dobrze chronione przed zanieczyszczeniem i w tym sensie ich jakość można oceniać jako trwałą. Zanieczyszczenie może nastąpić głównie przez źle zabezpieczone lub źle zlikwidowane otwory wiertnicze.

Ocena odizolowania przedkenozoicznych poziomów wodonośnych jest znacznie trudniejsza niż kenozoicznych, gdyż szczelinowy charakter utworów wodonośnych oraz zmienny pod względem litologii i miąższo-

ści charakter nadkładu sprawiają duże trudności. Przy braku nadkładu utworów kenozoicznych, obszar występowania takich wód należy uznać za najbardziej zagrożony zanieczyszczeniem z powierzchni terenu. Szczelinowy charakter utworów sprzyja rozprzestrzenianiu się zanieczyszczeń na duże odległości i znacznej głębokości. Takie warunki istnieją w utworach kredy na Lubelszczyźnie i w Tatrach oraz w dewonie Gór Świętokrzyskich (ryc.).

Z powyższych, bardzo ogólnych informacji wynika, że na dużych obszarach zlewni Wisły pierwszy, a czasami jednocześnie główny lub nawet jedyny użytkowy poziom wodonośny nie jest odizolowany od wpływu z powierzchni lub izolacja ta jest niedostateczna. Należy to uwzględnić przy opracowywaniu programów ochrony wód podziemnych. Naturalne odizolowanie głównych zbiorników wód podziemnych jest bardzo ważnym zagadnieniem hydrogeologicznym i gospodarczym. Dlatego też konieczne jest podjęcie badań z tego zakresu, a zwłaszcza opracowanie map ilustrujących litologię i miąższość nadkładu głównych poziomów wodonośnych, z uwzględnieniem strefy aeracji.

ZANIECZYSZCZENIE WÓD PODZIEMNYCH

W Polsce nie prowadzi się dotychczas systematycznej rejestracji zanieczyszczeń wód podziemnych, choć istnieją rejestracje wycinkowe. W sprawie jednolitej ogólnopństwowej rejestracji tych zanieczyszczeń były przedkładane propozycje, które nie zostały jeszcze wdrożone. Z tych też względów podawane tu informacje nie są pełne.

Na obszarze zlewni Wisły zarejestrowano kilkadziesiąt wypadków zanieczyszczenia wód podziemnych, przy czym rozprzestrzenienie, natężenie, toksyczność i trwałość tych zanieczyszczeń były różne. Istnienie niektórych spośród nich stwierdzono na podstawie pogorszenia się jakości wód bez ustalenia źródła zanieczyszczenia.

Z punktu widzenia gospodarki wodnej najgroźniejsze są zanieczyszczenia wielkoprzestrzenne. Jak dotychczas, w Polsce jest mało takich zanieczyszczeń. Największe przestrzenie objęło zanieczyszczenie pod wpływem działalności górniczej na Górnym Śląsku i w rejonie Tarnobrzega oraz na terenie niektórych dużych miast. Należy jednak podkreślić, że bardzo groźnymi ogniskami zanieczyszczenia wód podziemnych bywają małe obiekty prowadzące nieprawidłową gospodarkę wodno-ściekową lub źle składujące odpady produkcyjne.

Jeśli chodzi o usunięcie zanieczyszczeń, to najbardziej kłopotliwe są produkty naftowe, a wraz z rozwojem motoryzacji i mechanizacji rolnictwa ten rodzaj zanieczyszczeń gleb i wód podziemnych występuje coraz częściej. W ostatnich latach zanieczyszczenie takie wystąpiło w Zamościu, Ruskich Piaskach k. Zamościa, Mszanie Dolnej, Płocku i Krościenku, a już od dawna sygnalizowano zanieczyszczenie wód powierzchniowych i podziemnych przez stare rafinerie w Polsce Południowej.

Bardzo groźne, bo nie zawsze wyczuwalne organoleptycznie, są zanieczyszczenia metalami ciężkimi. Kilka lat temu takie zanieczyszczenie stwierdzono w Wilkasach k. Giżycka, a w 1979 r. zarejestrowano na terenie małej prywatnej galwanizerni w Warszawie silne zanieczyszczenie wód podziemnych chromem. Zanieczyszczenie wód podziemnych metalami ciężkimi stwierdzono również w Nowej Hucie. Warto przy tym przypomnieć, że poza dorzeczem Wisły metalami ciężkimi zanieczyszczono wody dwóch ujęć komunalnych. Zarejestrowano również wody podziemne zanieczyszczone składownikami komunalnymi i przemysłowymi (np. w Krakowie), ucieczki ścieków przemysłowych (Zakłady „Pofa” w Grodzisku Mazowieckim) i komunalnych (Chelm Lubelski), infiltracje ze stawów osadowych (np. Krakowskie Zakłady Sodowe).

Dotychczasowe badania wykazały, że dużym zagrożeniem dla środowiska, w tym również dla wód podziemnych, są pestycydy. Stosowanie w Polsce środków ochrony roślin nie spowodowało wyraźnego

zanieczyszczenia wód podziemnych, z wyjątkiem wód podglebowych, lecz ze względu na wysoką szkodliwość tych środków ich użytkowanie wymaga odpowiednich badań kontrolnych. Niepokojący jest szczególnie stan mogielników i magazynów przechowujących pestycydy. Według oceny Ministerstwa Zdrowia i Opieki Społecznej dobry stan sanitarny wykazuje tylko niecałe 70% tych obiektów. Najważniejsze miejsca zanieczyszczenia wód podziemnych podano na rycinie.

W ostatnich latach w wielu państwach, w tym również w Polsce, obserwuje się znaczny wzrost zawartości związków azotowych w wodach podziemnych. Jest to związane ze zwiększającym się stosowaniem nawozów sztucznych i naturalnych (np. gnojowica). Na obszarach podmiejskich źródłem tych związków jest bardzo intensywne nawożenie ogrodów i sadów oraz liczne szamba. Tak jest, na przykład, w rejonie Warszawy, gdzie najbardziej zagrożony jest tzw. pas otwocki i pruszkowski oraz rejon Piaseczna, Łomianek i Nowego Dworu.

Swój rodzaj zanieczyszczenia jest zasolenie wód podziemnych podczas eksploatacji ujęć w warunkach płytkiego występowania wód słonych lub w pobliżu brzegu morskiego. Zjawiska takie występują na Helu, nad Zatoką Gdańską, w rejonie Tczewa i in.

WNIOSKI

1. Miąższość strefy wód zwykłych, tj. nadających się do celów pitnych, przemysłowych i gospodarczych jest na obszarze zlewni Wisły silnie zróżnicowana, ale ogólnie większa niż w dorzeczu Odry (z wyjątkiem Sudetów).

2. Jakość wód podziemnych jest znacznie lepsza niż wód powierzchniowych, ale stosunkowo mało jest takich wód podziemnych, które odpowiadają wymogom stawianym wodzie do picia. Zawartości żelaza i manganu najczęściej przekraczają wielkości normalne.

3. Duże obszary w granicach zlewni Wisły zajmują takie użytkowe poziomy wodonośne, które nie są odizolowane od powierzchni terenu lub których izolacja jest niedostateczna. Takie poziomy wymagają szczególnej ochrony.

4. Istnieje pilna potrzeba opracowania samodzielnej mapy ochrony wód podziemnych, ilustrującej: stopień odizolowania najważniejszych poziomów z wodami użytkowymi, rzeczywiste i potencjalne źródła zanieczyszczenia wód podziemnych oraz strefy wymagające szczególnej ochrony tych wód.

5. Jakość wód podziemnych oraz dynamika jej zmian wymagają dalszych badań. Do najpilniejszych zadań należy rozpoznanie zawartości związków azotowych, chlorków, siarczanów, żelaza, manganu i fluoru w głównych poziomach wodonośnych, ze szczególnym uwzględnieniem doliny Wisły. Konieczne jest opracowanie metodyki prognozowania zmian jakości wód podziemnych pod wpływem zabudowy hydrotechnicznej.

6. Konieczne jest prowadzenie jednolitej rejestracji przejawów zanieczyszczenia wód podziemnych, oceny przyczyn i skutków tych zanieczyszczeń oraz sposobów ich usuwania.

SUMMARY

In the major part of catchment area of the Vistula River, ordinary groundwater occurs at greater depths than in western part of the country. This may be explained by differences in evolution of hydrogeological conditions between the areas of the Precambrian and Paleozoic platforms.

The catchment area of the Vistula River is characterized by predominance of areas in which the zone of ordinary groundwater is 200 to 800 m thick. The thickness of that zone is, however, highly varying, from some tens to over 1000 m.

The Quaternary aquifer is the main one in the scale of the whole catchment area. In about 85%,

waters occurring here are characterized by mineralization from 300 to 500 mg/dm³ but in some places the mineralization is up to 1000 mg/dm³ or even higher. The amount of chlorides is usually below 50 mg/dm³ but it may be locally increased (e.g. in Żuławki Wielkie area). In about 20% of cases, general hardness of the waters is over 20°n. The normatives for drinking water are almost always overpassed by the contents of iron and manganese.

Waters occurring in the Miocene are markedly coloured which is connected with the presence of brown coals in water-bearing deposits.

Waters occurring in the Oligocene are characterized by good quality despite of iron content usually above the normative. However, the traces of increased salt content are found in some areas.

Waters occurring in sub-Cenozoic deposits highly vary in mineralization. Typical brines also occur there. The waters are usually of good quality but they may easily become polluted as the deposits are fissured.

The mode of isolation of the major useful ground-water horizons from the influence of agents acting from the surface is variable. Water-bearing fissured Cretaceous rocks are without any isolation throughout large parts of the Lublin Upland. Similar is the case of Quaternary fluvial and sander deposits and, on a smaller scale, some aquifers in the Tatra Mts and Holy Cross Mts, whereas the water-bearing horizons occurring in areas with thick glacial series in northern Poland are usually well isolated.

Intense economic activity resulted in some dozens cases of groundwater pollution. There were recorded spills of oil products, as well as pollutions of water with heavy metals, salt mine waters, municipal as well as industrial sewage. In the last years there was also recorded increase in content of nitrogen compounds in shallow-seated horizons, usually due to intense developments in agriculture and horticulture.

РЕЗЮМЕ

Преобладающая часть водосборного бассейна Вислы характеризуется нахождением вод до больших глубин чем в западной части страны. Это связано с существованием разных гидрогеологических

условий на докембрийской и палеозойской платформам.

В пределах водосборного бассейна Вислы преобладают районы с мощностью зоны обыкновенных вод с 200 до 800 м, но диапазон мощности очень большой, с нескольких десятков до свыше тысячи метров. Самый важный горизонт в водосборном бассейне Вислы составляют четвертичные отложения. В около 85% это воды с минерализацией 300—500 мг/дм³, но в некоторых районах этот показатель превышает даже 1000 мг/дм³. Хлориды не превышают обычно 50 мг/дм³, но в нескольких районах (нпр. Жулавы Вельке) выступают засоленные воды. Около 20% исследованных вод характеризуется общей жесткостью свыше 20°н. Количество железа и марганца превышает нормы для питьевых вод.

Воды находящиеся в миоценовых отложениях характеризуются сильной окраской, связанной с нахождением бурого угля в водоносных осадках. Воды в осадках олигоцена отличаются высоким качеством, хотя обычно содержат сверхнормативное количество железа. В некоторых районах эти воды выказывают признаки засоления.

В докембрийских отложениях находятся воды с очень разной минерализацией, даже типичные рассолы. Обыкновенные воды обычно отличаются хорошим качеством, но из-за трещинного характера пород они легко подвергаются загрязнению.

Главные эксплуатационные горизонты подземных вод разным образом изолированы от влияния поверхности. Не изолированы большие районы распространения вод в трещинных меловых отложениях на Любельской возвышенности, а также в речных четвертичных осадках и на территории зандров. Такие условия существуют в небольших районах Татр и Свентокшиских гор.

В районах распространения ледниковых отложений большой мощности (северная Польша) водоносные горизонты обычно хорошо изолированы. Интенсивная хозяйственная деятельность вызвала загрязнение подземных вод в нескольких десятках случаев. Наблюдается загрязнение вод нефтяными продуктами, соленными шахтными водами и хозяйственно-бытовыми сточными водами. За последние годы наблюдается повышение содержания азотных соединений в водах неглубоких горизонтов, что связано с интенсивным развитием сельского хозяйства и садоводства.