

PAWEŁ SUCHANECKI

STREFOWOŚĆ PIERWSZEGO POZIOMU WÓD PODZIEMNYCH W ASPEKCIE BADAŃ CHEMICZNYCH

1. ZARYS TREŚCI

W artykule przedstawiono trzy strefy infiltracyjne pierwszego poziomu wód podziemnych badanego terenu, znajdującego się w południowej części Pojezierza Poznańskiego, a mianowicie: strefę małych dolin rzecznych, strefę terasy zalewowej i strefę terasy akumulacyjnej. Na podstawie obserwacji prowadzonych w roku hydrologicznym 1976 przedstawiono dynamikę stężenia niektórych związków chemicznych wód podziemnych pierwszego poziomu.

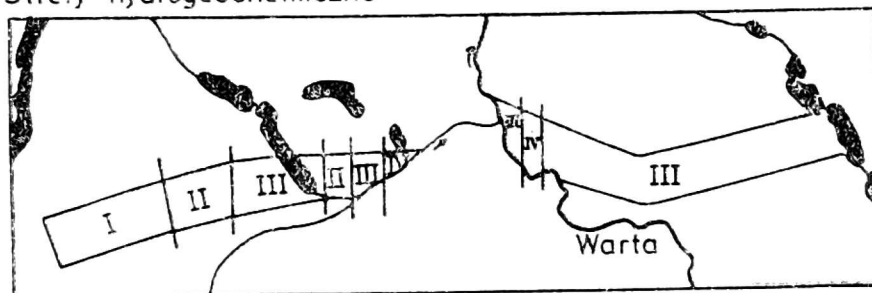
2. WSTĘP

W okresie obejmującym rok hydrologiczny 1976 w południowej części Pojezierza Poznańskiego (B. Krygowski 1956) prowadzono badania pierwszego poziomu wód podziemnych. Były to badania wycinkowe, dotyczące wahań stanów oraz chemizmu wód podziemnych. Obserwacje prowadzono na profilu prostopadłym do doliny Warty, w którego skład wchodziło 40 punktów pomiarowych, w tym dwa na jeziorach rynnowych (rys. 1). Profil ten poprowadzono w ten sposób, aby badania dotyczyły zarówno wód podziemnych wysoczyzn, teras pradolinnych, rynien glacialnych jak i teras doliny rzecznej.

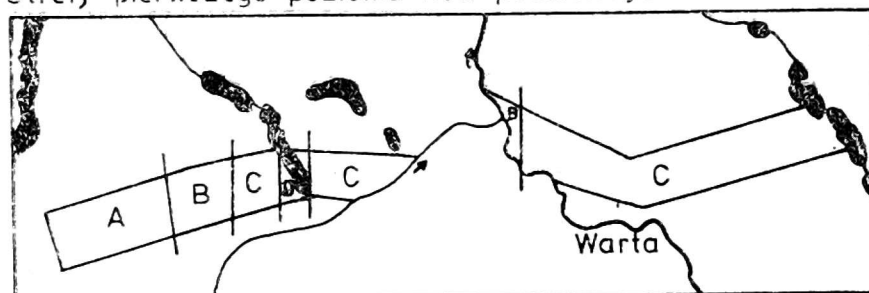
Za pomocą czternastu przeprowadzonych pomiarów w wybranych czterdziestu punktach pomiarowych zarejestrowano zmienność, zarówno czasową jak i przestrzenną, stanów oraz parametrów chemicznych pierwszego poziomu wód podziemnych. Obserwacje te miały na celu wykazanie ogólnej tendencji dynamiki pierwszego poziomu wód podziemnych badanego terenu oraz miały dać pogląd co do przydatności użytej metody analiz chemicznych polowych dla badań fizyczno-geograficznych.

Opracowania tego nie można uważać za wyczerpujące, aczkolwiek daje ono podstawę do dalszych bardziej szczegółowych badań podjętej problematyki.

Strefy hydrogeochemiczne



Strefy pierwszego poziomu wód podziemnych



1



2

0 2 4 6 km

Rys. 1. Próba wydzielenia stref hydrogeochemicznych na podstawie średnich rocznych parametrów chemicznych pierwszego poziomu wód podziemnych: 1 — ważniejsze jeziora i cieki, 2 — granice stref oraz reprezentatywności pomiarów, I — strefa skażenia chemicznego (CO_2 powyżej 2 mg/l, wody twarde i bardzo twarde, chlorki powyżej 250 mg/l, przewaga soli Na i K), II — strefa średniego zanieczyszczenia chlorkowego (CO_2 0 - 2 mg/l, wody średnio twarde i twarde, chlorki 150 - 250 mg/l, przewaga soli Ca i Mg), III — strefa średniego zanieczyszczenia sodowo-potasowego (CO_2 0 - 1,5 mg/l, wody średnio twarde, chlorki 0 - 150 mg/l, przewaga soli Na i K), IV — strefa średniego zanieczyszczenia wapniowo-magnezowego (CO_2 0 - 1,5 mg/l, wody średnio twarde, chlorki 0 - 150 mg/l, przewaga soli Ca i Mg), A — strefa małych dolin rzecznych, B — strefa terasy zalewowej, C — strefa terasy akumulacyjnej

3. ZAKRES I METODYKA BADAN

W celu scharakteryzowania dynamiki chemizmu pierwszego poziomu wód podziemnych w ujęciu czasowym i przestrzennym prowadzono analizy chemiczne z uwzględnieniem ośmiu podstawowych parametrów chemicznych (M. Markowicz, M. Pulina 1974) wody podziemnej: a) stężenia wolnego dwutlenku węgla, b) twardości całkowitej, c) zawartości wapnia, d) zasadowości ogólnej, e) zasadowości alkalicznej, f) obecności żelaza ogólnego, g) zawartości chlorków, h) odczynu wody.

Wybór wyżej wymienionych parametrów chemicznych pokierowany był zarówno znaczeniem tych parametrów dla oceny jakości wód podziemnych (Z. Płochniewski 1971, J. Majewski 1966, G. Castany 1968), a także możliwościami warsztatu badawczego.

Analizy pierwszych siedmiu wymienionych parametrów sporządzano na podstawie „Instrukcji wykonania ilościowej półmikroanalizy chemicznej w warunkach polowych przy użyciu laboratorium typu polowego” opracowanej przez M. Markowicz i M. Pulinę:

a. Stężenie wolnego CO_2 otrzymywano za pomocą metody kolorymetrycznej poprzez miareczkowanie wody, zaprawionej fenoloftaleiną i wianiem sodowo-potasowym, 0,05 normalnym roztworem NaOH lub Na_2CO_3 (M. Markowicz, M. Pulina 1974).

b. Twardość całkowitą (liczba jonów $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$) otrzymywano również za pomocą metody kolorymetrycznej. Do wody dodawano bufor amonowy i czerń eriochromową T, następnie miareczkowano 0,02 normalnym roztworem wersenianu dwusodowego EDTA (M. Markowicz, M. Pulina 1974).

c. Zawartość wapnia (jonów Ca^{++}) badano metodą kolorymetryczną, polegającą na miareczkowaniu 0,02 normalnym roztworem EDTA próbki wody zaprawionej buforem wodorotlenkowym i mureksydem (M. Markowicz i M. Pulina 1974).

d. Zasadowość ogólną (zawartość HCO_3^- przy pH mniejszym niż 8,4) otrzymywano metodą kolorymetryczną. Po sprawdzeniu za pomocą fenoloftaleiny czy pH jest mniejsze niż 8,4 dodawano do próbki wody oranż metylowy i miareczkowano 0,05 normalnym roztworem kwasu solnego HCl (M. Markowicz, M. Pulina 1974).

e. Zasadowość alkaliczną (liczba jonów CO_3^{--} przy pH większym niż 8,4) badano metodą kolorymetryczną. Po zabarwieniu się wody pod wpływem fenoloftaleiny miareczkowano próbkę do odbarwienia 0,05 normalnym roztworem kwasu solnego HCl (M. Markowicz, M. Pulina 1974).

f. Obecność żelaza ogólnego (Fe^{++} , Fe^{+++}) stwierdzano za pomocą metody rodankowej (J. Just, W. Hermanowicz 1955, I. Gałęcki 1964) należącej do grupy metod kolorymetrycznych.

g. Zawartość chlorków w wodzie badano metodą kolorymetryczną. Po zaprawieniu próbki wody chromianem potasu K_2CrO_4 miareczkowano ją 0,01 normalnym roztworem azotanu srebra AgNO_3 (M. Markowicz, M. Pulina 1974).

h. Odczyn wody mierzono za pomocą pehametru papierowego E. Mercka dla pH od 5 do 10.

Wszystkie wyżej wymienione metody dawały wyniki ilościowe prócz metody rodankowej, która pozwalała jedynie na wykazanie obecności żelaza ogólnego (przeważnie przy stężeniach powyżej 0,1 mg/l). Dokładność wymienionych metod zależała przede wszystkim od dokładności przyrządów, która wynosiła 0,02 lub 0,05 ml. W celu wyeliminowania niedokładności, spowodowanych zanieczyszczeniami próbek, zarówno poboru jak i przechowywania prób dokonywano ściśle według normy PN-53/C-04570 (Woda do picia, do celów gospodarczych i przemysłowych. Pobieranie, przechowywanie i przesyłanie próbek wody do analizy chemicznej.) Analizy chemiczne według wskazań instrukcji M. Markowicz i M. Puliny wykonywano w dniu pobrania prób lub też, po dodaniu odpowiednich odczynników, następnego dnia.

4. OPIS STREF INFILTRACYJNYCH PIERWSZEGO POZIOMU WÓD PODZIEMNYCH BADANEGO TERENU

Na badanym obszarze wydzielono trzy strefy infiltracyjne pierwszego poziomu wód podziemnych (M. Żurawski 1968):

A — strefę rynien jeziornych i małych dolin rzecznych, B — strefę terasy zalewowej, C — strefę terasy akumulacyjnej.

A. Strefa rynien jeziornych i małych dolin rzecznych charakteryzuje się korzystnym typem infiltracji; zasilanie wód podziemnych pierwszego poziomu następuje: bezpośrednio opadami atmosferycznymi, pośrednio przez wpływ opadów w górnej części dorzecza cieków głównego strefy, poprzez wpływ cieków powierzchniowych stały lub tylko w okresie powodziowym, przez wpływ głębszych poziomów wodonośnych z wysoczyzn oraz pośrednio z obszarów sąsiednich; wody podziemne są łatwo odnawialne i wykazują dość znaczny ruch, nie posiadają warstwy izolującej je od góry. W strefie tej na badanym obszarze występowały głównie wody śródglinowe lub warstwy wodonośne w piaskach i żwirach fluwioglacjalnych. W wahaniach stanów pierwszego poziomu wód podziemnych tej strefy w okresie badawczym pojawiła się następująca tendencja: stany maksymalne pojawiły się wiosną (luty—marzec) natomiast stany minimalne w okresie późnego lata (sierpień) 1976 r.

B. W strefie terasy zalewowej punkty pomiarowe ujmowały warstwy wodonośne występujące w osadach piaszczystych dna pradoliny oraz doliny Warty. Strefa ta charakteryzuje się mniej korzystnym typem infiltracji; pierwszy poziom wód podziemnych zasilany jest ze źródeł podobnych jak w strefie A; wody tego poziomu charakteryzują się łatwą odnawialnością ze znacznym ruchem; podobnie jak w strefie poprzedniej pierwszy poziom nie jest izolowany od powierzchni warstwą nieprzepuszczalną.

Ogólnie dynamika stanów pierwszego poziomu wód podziemnych tej strefy jest charakterystyczna dla dolin rzek i pradolin, z wcześniejszym występowaniem stanów maksymalnych (marzec lub w niektórych wypadkach luty), spowodowanym wpływem wód rzecznych po roztopach, oraz wcześniejszym pojawieniem się stanów niskich (przełom sierpnia i września) w wyniku drenażu przez rzekę (Z. Mikulski 1963).

C. Strefa terasy akumulacyjnej wykazuje korzystny typ infiltracji; pierwszy poziom wód podziemnych może tu być zasilany bezpośrednio opadami atmosferycznymi lub pośrednio z obszarów sąsiednich; wody tego poziomu są łatwo odnawialne, wykazują dość znaczny ruch. Stany maksymalne pierwszego poziomu wód podziemnych notowano przeważnie w marcu, natomiast stany minimalne w większości punktów pomiarowych pojawiły się w sierpniu 1976 r.

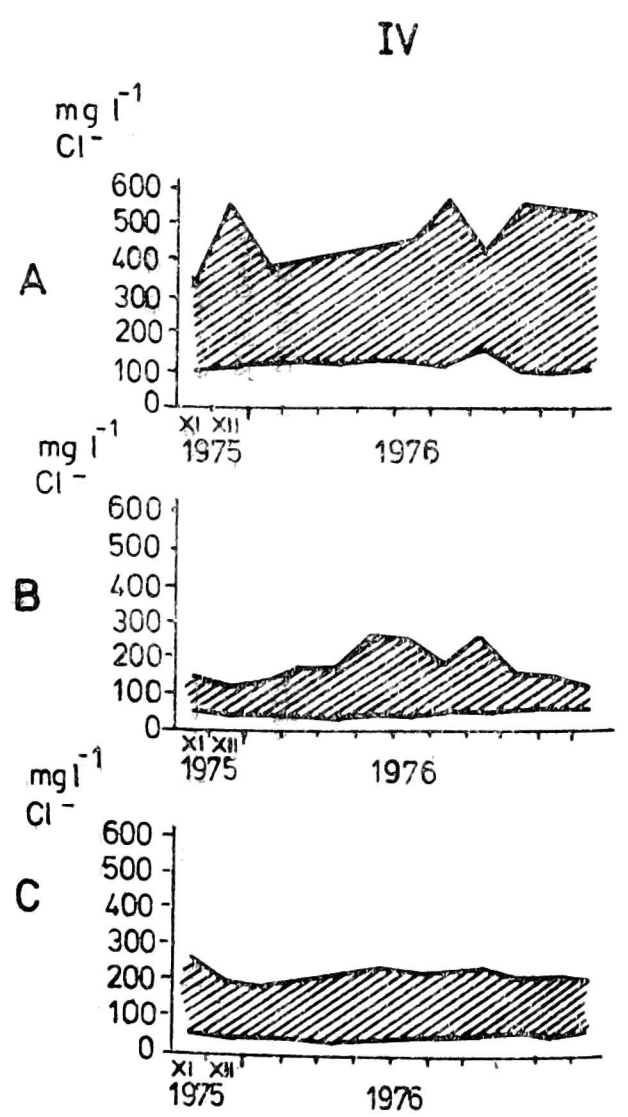
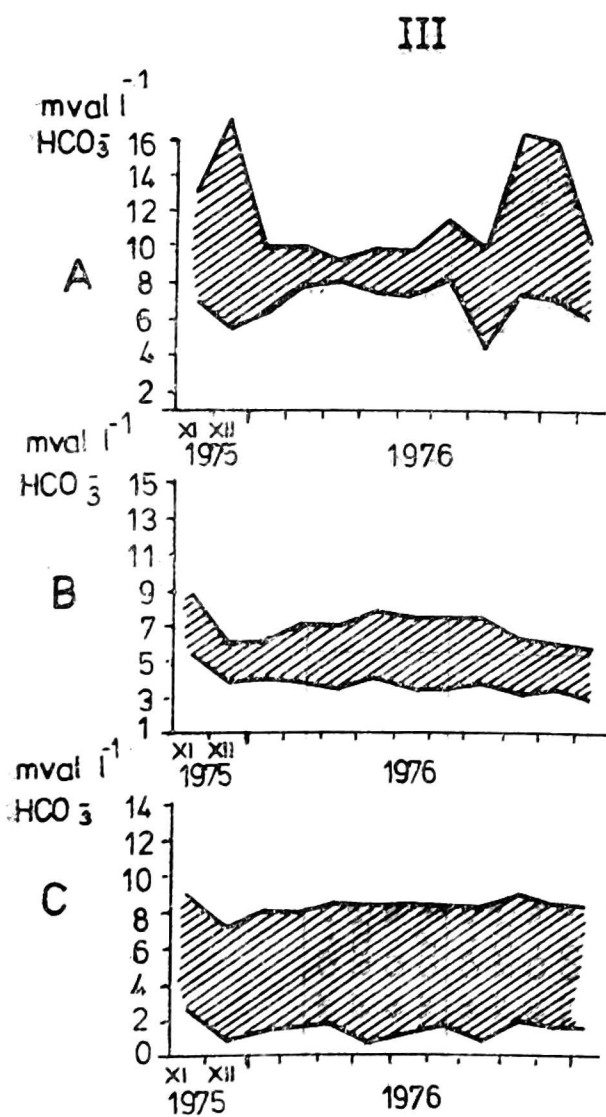
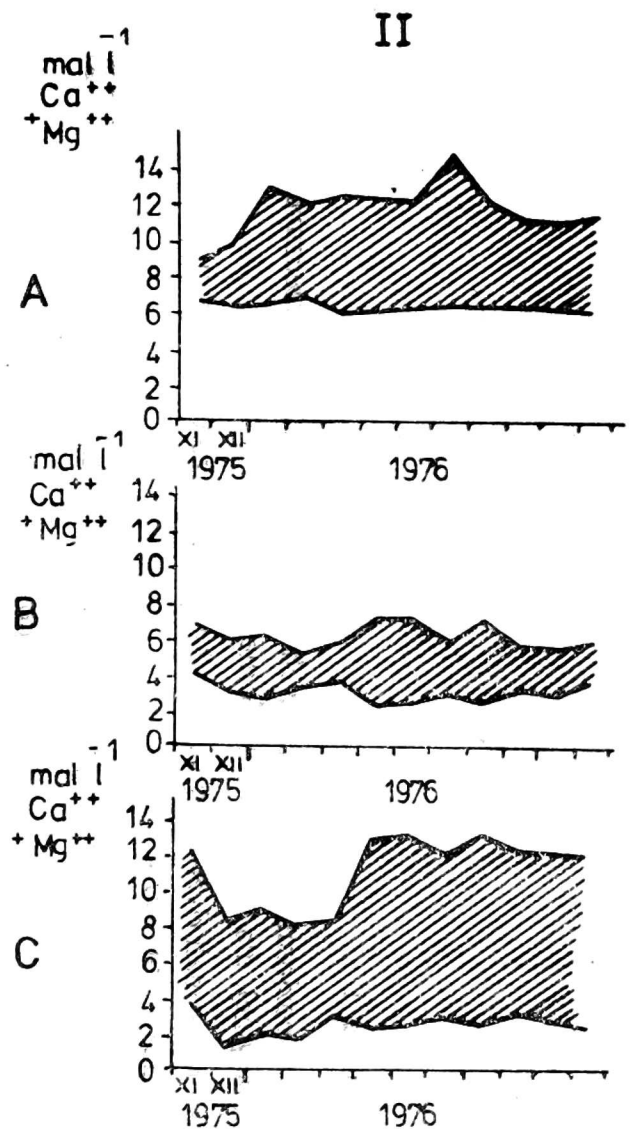
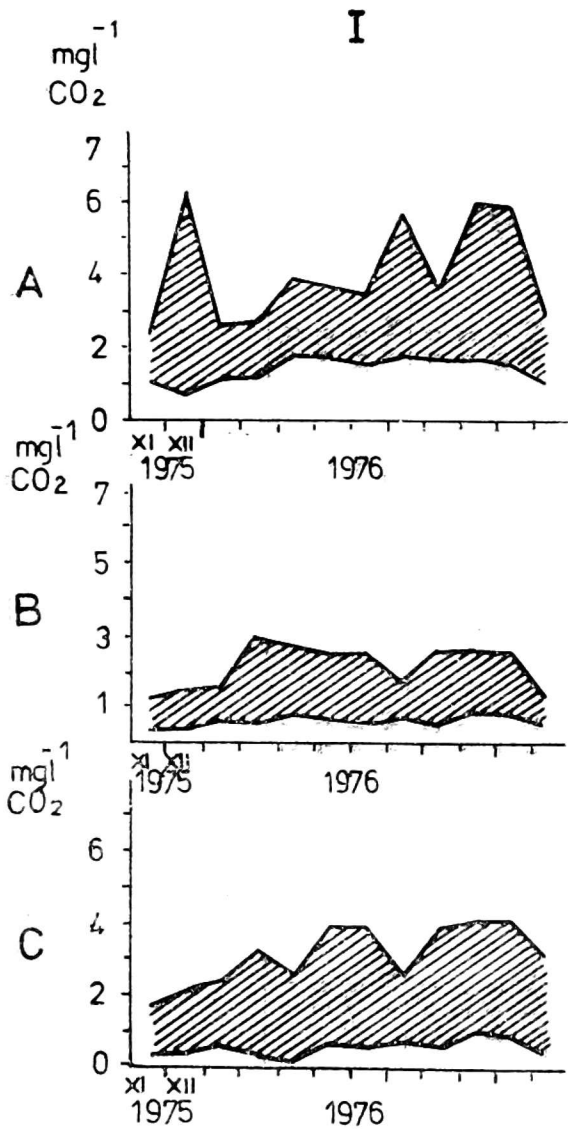
Jak wynika z powyższych danych niezaprzeczalnym wydaje się fakt wpływu wód powierzchniowych na dynamikę pierwszego poziomu wód podziemnych na badanym terenie. Wszystkie punkty pomiarowe dawały

Tabela 1 — Table 1

Średnie wartości parametrów chemicznych dla stref infiltracyjnych pierwszego poziomu wód podziemnych: A-strefy małych dolin rzecznych, B-strefy terasy zalewowej, C-strefy terasy akumulacyjnej, dla roku hydrologicznego 1976

Mean chemical parameters values for the infiltration zones of the phreatic water: A-small river valleys zone, B-flood plain zone, C-accumulative terrace zone, for the hydrological year 1976

Parametr	Data pom.													
	16 X	17 XI	19 XII	22 I	21 II	30 III	29 IV	12 V	15 VI	25 VII	20 VIII	17 IX	15 X	11 XI
śr. CO ₂ mg/l	1,71	1,47	2,38	2,07	1,74	2,36	2,74	2,61	2,95	2,66	2,90	2,81	1,60	1,65
śr. Cl ⁻ mg/l	312,9	179,9	227,8	216,3	217,9	220,6	229,2	228,7	245,7	222,5	246,5	234,5	231,2	227,3 A
śr. HCO ₃ ⁻ mv/l	13,4	10,3	9,5	8,4	8,5	8,4	8,6	8,4	9,1	8,2	9,9	9,8	8,5	8,5
śr. Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺ mv/l	9,2	8,1	8,4	9,3	9,2	9,4	9,3	9,3	10,6	9,4	9,0	8,9	9,0	9,0
śr. CO ₂ mg/l	0,54	0,88	0,81	1,21	1,33	1,20	1,77	1,68	1,27	1,73	1,74	1,65	0,98	0,98
śr. Cl ⁻ mg/l	95,3	83,0	72,6	73,3	82,8	76,1	114,6	113,9	84,5	113,5	92,5	90,3	86,0	75,9
śr. HCO ₃ ⁻ mv l	5,5	6,4	4,4	4,5	4,5	4,5	5,0	4,6	4,5	4,9	4,4	4,2	4,6	3,9 B
śr. Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺ mv/l	3,9	5,2	4,4	4,2	4,2	4,1	4,2	4,3	4,2	4,4	4,1	4,0	4,6	4,5
śr. CO ₂ mg/l	0,68	1,09	1,08	1,40	1,81	1,26	1,71	1,78	1,47	1,75	2,22	2,14	1,23	1,20
śr. Cl ⁻ mg/l	103,2	105,7	87,2	82,4	95,9	98,5	96,6	95,5	94,1	98,2	97,4	93,8	105,9	105,0
śr. HCO ₃ ⁻ mv/l	5,9	5,9	4,3	4,4	4,6	4,5	5,0	4,7	4,3	4,9	5,1	4,9	4,7	4,7 C
śr. Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺ mv/l	5,1	5,8	4,6	4,5	4,7	4,7	4,9	5,0	5,1	5,2	5,2	5,0	5,6	5,5



wyniki dotyczące poziomów wodonośnych pozostających w związku drenazowym z rynnami jeziornymi bądź z doliną Warty. Wynikiem tego jest typ dynamiki stanów pierwszego poziomu wód podziemnych charakterystyczny dla dolin rzecznych i pradolin, który pojawia się we wszystkich trzech strefach infiltracyjnych badanego terenu.

5. ZMIENNOŚĆ WYBRANYCH PARAMETRÓW CHEMICZNYCH WÓD PODZIEMNYCH (RYS. 2)

A. W strefie małych dolin rzecznych pierwszego poziomu wód podziemnych występują wody śródglinowe lub w piaskach fluwioglacjalnych, charakteryzujące się dużo większą od innych stref dynamiką zarówno w odniesieniu do stanów jak i parametrów chemicznych wód podziemnych. Poza tym wody te wykazują dużo wyższą mineralizację aniżeli woda pozostałych badanych studni, co szczególnie wyraźnie widoczne jest w wypadku chlorków.

a. CO_2 występował w niewielkich stężeniach, od 1 do 7 mg/l, z uwagi na odczyn, który wahał się w granicach od 6 do 8. Największe stężenia występowały w okresie późnego lata (lipiec, sierpień 1976), przy czym notowano też wyższe stężenia w miesiącach zimowych (grudzień 1975, styczeń 1976). Stężenia minimalne pojawiły się jesienią 1975 i w lutym 1976. Zmiany te w dużym stopniu uwarunkowane były zmianami temperatury powietrza, a co za tym idzie również temperatury wód podziemnych (G. E. Hutchison 1957).

b. Chlorki wykazywały dużo wyższe stężenia, przy czym niekiedy prawie dwukrotnie przewyższały one granicę stężeń chlorków bezpieczną dla zdrowia — 250 mg/l, przyjętą rozporządzeniem Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej w 1961 roku. Wartości takie występowały od początku 1976 roku. Stężenia chlorków wynosiły przeciętnie od 300 do 558 mg/l jonu Cl^- . Maksymalne stężenia występowały w sierpniu i wrześniu 1976, przy czym podwyższone wartości notowano również w miesiącach zimowych 1975. Niskie stężenia (jednak powyżej 200 mg/l Cl^-) zanotowano w styczniu i wrześniu oraz październiku 1976.

c. W omawianej strefie występowały wody twarde (6 - 9 mv/l) oraz bardzo twarde (powyżej 9 mv/l) — wg Z. Pazdro (1964). Średnia roczna twardość wahała się w granicach 6,65 - 11,72 mv/l. Największa twardość wystąpiła na przełomie grudnia 1975 i stycznia 1976 oraz w czerwcu 1976,

Rys. 2. Pola wahań wartości parametrów chemicznych pierwszego poziomu wód podziemnych w roku hydrologicznym 1976: I — stężenie wolnego CO_2 , II — twardość całkowita, III — zasadowość ogólna, IV — stężenie chlorków, A — strefa małych dolin rzecznych, B — strefa terasy zalewowej, C — strefa terasy akumulacyjnej

przyjmując wartości rzędu 8 - 14 mv/l. Najmniejsze twardości pojawiły się w marcu 1976 i wahały się w granicach 6 - 9 mv/l.

d. W opisywanej strefie występowała zasadowość równa lub nieco mniejsza od twardości całkowitej, co świadczyło o pojawianiu się soli wapnia i magnezu, lub też zasadowość była większa od twardości, co świadczyło o występowaniu soli sodu i potasu w wodzie podziemnej (Z. Płochniewski 1970). Dynamika zasadowości ogólnej była zbieżna z dynamiką twardości całkowitej, jednak amplituda wahań była niekiedy większa od twardości całkowitej z uwagi na sporadyczne pojawianie się soli sodu i potasu.

B. W strefie terasy zalewowej pierwszego poziomu wód podziemnych zlokalizowano punkty pomiarowe ujmujące wody z piasków pradoliny oraz wody spływające przez terasy do Warty z drenowanej wysoczyzny. Usytuowanie trzech punktów pomiarowych na linii tego drenażu pozwoliło zaobserwować pewną zbieżność wahań stanów wód podziemnych z wahaniami stanów Warty, jednak dla przeprowadzenia dokładniejszej korelacji potrzeba większej ilości danych.

a. CO₂ występował w wodach podziemnych tej strefy w niewielkich ilościach, dając średnie stężenia roczne rzędu 0,72 - 2,06 mg/l. Wody te charakteryzowały się mniejszą zmiennością wahań stężeń wolnego CO₂ w ciągu roku (od 1 do 3,5 mg/l) oraz mniejszymi wartościami bezwzględnymi w porównaniu z pozostałymi strefami. Największe stężenia wystąpiły w sierpniu 1976, zbliżone w kwietniu 1976. Stężenia minimalne zanotowano w marcu 1976 r.

b. W omawianej strefie występują wody podziemne średnio twarde, o średniej rocznej twardości całkowitej od 3 do 6 mv/l (Z. Pazdro 1964). Dokładne wartości średniej rocznej twardości całkowitej wahały się w granicach 3,05 - 5,96 mv/l, przy czym wartości bezwzględne dochodziły do 8 mv/l. Największe twardości wystąpiły w listopadzie 1975 oraz kwietniu 1976, natomiast małe twardości zanotowano w styczniu, lutym i wrześniu 1976. Warto tu zaznaczyć, że wpływ wód jezior zaznaczył się w dynamice wód podziemnych ich otoczenia w sposób hamujący, opóźniając pojawienie się wartości ekstremalnych. Bliskość wód Warty natomiast działała w sposób odwrotny.

d. Na większości obszaru tej strefy występowała woda o zasadowości większej od twardości całkowitej. Świadczy to o występowaniu takiej ilości soli sodu i potasu w wodzie podziemnej, która mogła decydować o charakterze zasadowości tych wód. Typ dynamiki zasadowości był w badanym okresie identyczny z dynamiką twardości całkowitej.

C. W strefie terasy akumulacyjnej pierwszego poziomu wód podziemnych punkty pomiarowe ujmowały wody z osadów piaszczysto-żwirowych akumulacji wodno-lodowcowej. Poziom ten charakteryzuje się znacznym złagodzeniem dynamiki, wyrównaniem krzywej zmian stanów wód podziemnych jak i zmian parametrów chemicznych.

a. Wody podziemne wykazują tu niewielkie średnie roczne stężenia wolnego CO_2 od 0,8 do 2,28 mg/l, przy czym wartości bezwzględne dochodziły do 4,22 mg/l. Maksymalne stężenie wystąpiło w sierpniu 1976, minimalne w marcu 1976.

b. Podobnie przedstawiała się zmienność stężeń chlorków. Największe ilości jonów Cl^- pojawiały się w sierpniu i wrześniu 1976, minimalne stężenia wystąpiły w marcu 1976. Należy tu dodać, że w przypadku studni usytuowanych u podnóża moreny czołowej zanotowano podwyższoną ogólną ilość chlorków wynoszącą średnio w ciągu roku 212 mg/l, przy czym od marca 1976 do końca okresu badawczego zanotowano stężenia od 200 do 300 mg/l, które to wartości osiągają granicę zdatności wody do celów pitnych.

c. Również w odniesieniu do twardości całkowitej u podnóża moreny notowano znaczny wzrost mineralizacji wody podziemnej. Występuje tu woda bardzo twarda (o twardości całkowitej powyżej 9 mv/l — Z. Pazdro 1964) dla której średnia roczna twardość całkowita wynosiła 11,1 mv/l, a bezwzględna wartość maksymalna 13,1 mv/l. Wartość ta pojawiła się w lipcu 1976. Ogólnie dla całego obszaru tej strefy średnia roczna twardość całkowita wody podziemnej nie przekroczyła wartości 6 mv/l, wahać się od 3,14 do 5,68 mv/l, co pozwala wody tej strefy zaliczyć do średnio twardych (według Z. Pazdro 1964).

d. Dla punktów pomiarowych usytuowanych u wylotu dolinki fluwio-glacialnej, prostopadłej do doliny Warty, zanotowano obecność soli sodu i potasu w wodzie podziemnej pierwszego poziomu, co odzworowało się w zwiększeniu wartości zasadowości ogólnej w stosunku do twardości całkowitej. Pozostałe punkty pomiarowe tej strefy wykazały zasadowość ogólną mniejszą lub równą twardości całkowitej, co świadczyło o znikomych ilościach soli sodu i potasu i przewodze soli wapnia i magnezu w wodzie podziemnej. Dynamika zasadowości przedstawiała się podobnie do dynamiki twardości całkowitej wód podziemnych pierwszego poziomu omawianej strefy.

6. PODSUMOWANIE

Rozpatrując dane dla wszystkich trzech stref infiltracyjnych pierwszego poziomu wód podziemnych badanego terenu można wysunąć następującą konkluzję: dynamika zmian stężenia wolnego CO_2 jest w przybliżeniu zgodna ze zmiennością stanów pierwszego poziomu wód podziemnych, o ile nie jest zakłócona wpływem czynników zewnętrznych, w tym przypadku głównie stanów wód powierzchniowych. Oczywiście należy przyjąć zastrzeżenie, że zmiany stanów wód podziemnych mogą być wymuszane przez eksploatację.

Na badanym obszarze występowanie żelaza zanotowano w wodach

wszystkich czterdziestu punktów pomiarowych w całym okresie badań, to jest od października 1975 do listopada 1976. Przypuszczalnie stężenie kationów Fe^{++} oraz Fe^{+++} nie przekraczało 0,3 mg/l ponieważ żaden z użytkowników nie skarżył się na mętność wody (wytrącanie się wodorotlenków żelaza) lub metaliczny posmak wody. Badania metodą rodankową wykazywały niskie ilości żelaza w próbkach wody, przypuszczalnie rzędu 0,1 mg/l.

W omawianych strefach pierwszego poziomu wód podziemnych występowały wody słabo zasadowe lub obojętne (pH od 7 do 8). Tylko w wypadku studzien usytuowanych w bezpośrednim sąsiedztwie Warty występowały wody słabo kwaśne (pH od 6 do 7).

Rozpatrując przebieg zmian wszystkich badanych parametrów chemicznych należy stwierdzić, że występowała zbieżność pojawiania się wartości ekstremalnych parametrów chemicznych i stanów pierwszego poziomu wód podziemnych, z zastrzeżeniem możliwości opóźnienia reakcji na zmianę warunków hydrologicznych przez związki chemiczne o czas od dwóch do trzech tygodni. Taka modyfikacja dynamiki jest prawdopodobnie wynikiem reakcji chemizmu wód podziemnych na wody opadowe lub inne czynniki zewnętrzne, jak na przykład zabiegi agrotechniczne, szczególnie nawożenie.

Wydaje się iż niniejsze opracowanie wykazało przydatność laboratorium chemicznego typu polowego według koncepcji M. Markowicz i M. Puliny dla badań pierwszego poziomu wód podziemnych, prowadzonych w celu uchwycenia dynamiki chemizmu tych wód danego obszaru. Zarówno dokładność pomiarów jak i wybór parametrów chemicznych wydają się wystarczające, z tym że wykrywanie żelaza ogólnego należałoby przeprowadzić w ujęciu ilościowym.

*Instytut Geografii
Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu*

LITERATURA

- Castany G., 1968: Poszukiwanie i eksploatacja wód podziemnych. Wydawnictwa Geologiczne. Warszawa.
- Gałęcki I., 1964: Preparatyka nieorganiczna. PWN. Warszawa.
- Hutchison G. E., 1957: A Treatise on Limnology. Geography, Physics and Chemistry, vol. 1. New York-London.
- Krygowski B., 1956: O dwóch nowych podziałach na regiony geograficzne Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej. Badania Fizjograf. nad Polską Zach., t. 3. Poznań.
- Majewski J., 1966: Hydrogeologia. Wydawnictwa Geologiczne. Warszawa.
- Markowicz M., Pulina M., 1974: Instrukcja wykonania ilościowej półmikroanalizy chemicznej w warunkach polowych przy użyciu laboratorium typu polowego. Uniwersytet Wrocławski. Wrocław.
- Mikulski Z., 1963: Zarys hydrografii Polski. PWN. Warszawa.
- Pazdro Z., 1964: Hydrogeologia ogólna. Wydawnictwa Geol. Warszawa.

- Płochniowski Z., 1971: Własności fizyczne, skład chemiczny i bakteriologiczny wód podziemnych. Poradnik Hydrogeologa. Wydaw. Geologiczne. Warszawa.
- Żurawski M., 1968: Próba wydzielenia stref pierwszego poziomu wód podziemnych na Nizinie Wielkopolskiej. Prace PTPN, t. VI, z. 2. Poznań.

PAWEŁ SUCHANECKI

THE FIRST GROUND WATER LEVEL ZONALITY IN THE LIGHT OF THE CHEMICAL INVESTIGATIONS

Summary

In this study the author describes three zones of the first ground water level (the phreatic water) in the area under investigation, namely accumulative terrace zone, flood plain zone and zone of small river valleys. Basing on the investigations carried out during the hydrological year 1976 the author presents dynamics of concentrations of some chemical compounds in the phreatic water: free CO_2 , total hardness, basecity, ions Cl^- and general Fe (see Fig. 2).

Besides, Fig. 1 is an attempt at separating the phreatic water zones in the transect under investigations by means of annual chemical parameters of the phreatic water. It is very clear that in the western part of the profile where the inter-clay water occurs, the chemical pollution of the phreatic water is higher than in the remainder of the profile line. In sands of accumulative terrace and the flood plain the phreatic water is rather clean with mean chemical pollution at order. Taking into consideration the dynamics of the phreatic water level and of chemical parameters the correlation between them is close to „1”, but extreme values of the chemical parameters usually appear two or three weeks later. This modification results from the influences exerted by some factors external to the system: the water level dynamics-chemical dynamics, such as precipitation, surface waters and human agrotechnical activity.

*Institute of Geography
Adam Mickiewicz University in Poznań*

EXPLANATION OF FIGURES

- Fig. 1. An attempt at separating hydrogeochemical zones by mean annual chemical parameters of the phreatic water: 1 — lakes and rivers, 2 — boundary lines of zones and of the representativity of investigations, I — chemical pollution zone (CO_2 higher than 2 mg/l, hard and very hard water, chlorures higher than 250 mg/l, ascendancy of Na and K salts), II — mean chlorure pollution zone (CO_2 0 - 2 mg/l, mean hard and hard water, chlorures 150 - 250 mg/l, ascendancy of Ca and Mg salts), III — mean Na-K pollution zone (CO_2 0 - 1,5 mg/l, mean hard water, chlorures 0 - 150 mg/l, ascendancy of Na and K salts), IV — mean Ca-Mg pollution zone (CO_2 0 - 1,5 mg/l, mean hard water, chlorures 0 - 150 mg/l, ascendancy of Ca and Mg salts), A — small river valleys zone, B — flood plain zone, C — accumulative terrace zone
- Fig. 2. The areas of the phreatic water chemical parameters values oscillations from the hydrological year 1976: I — concentration of free CO_2 , II — total hardness, III — basecity, IV — concentration of chlorures, A — small river valleys zone, B — flood plain zone, C — accumulative terrace zone