

CZASOWO-PRZESTRZENNA ZMIENNOŚĆ CHEMIZMU WÓD GRUNTOWYCH NA POJEZIERZU GNIEŹNIEŃSKIM NA PRZYKŁADZIE OBIEKTU MOKRONOSY *

TEMPORAL AND SPATIAL DIFFERENTIATION OF SOLUTE CONCENTRATION IN GROUND WATER OF GNIEZNO LAKELAND ON MOKRONOSY STATION EXAMPLE

Czesław Szafrąński, Michał Fiedler, Rafał Stasik

Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska Akademii Rolniczej w Poznaniu
Department of Land Reclamation and Environmental Development, Agricultural
University of Poznan

Wstęp

Występujące w ostatnich latach coraz większe zapotrzebowanie na wodę pociąga za sobą konieczność ochrony jej zasobów, nie tylko pod względem ilościowym ale także jakościowym. Za eutrofizację wód powierzchniowych i gruntowych bardzo często obarczane jest rolnictwo, które może wprowadzać do wód znaczne ilości zanieczyszczeń (Szymańska 1990). Proces ten jest rozciągnięty w czasie co spowodowane jest długim czasem dopływu substancji rozpuszczalnych od powierzchni terenu do wód gruntowych, a następnie ich odpływem z wodami drenarskimi (Marcinek i Komisarek 1990). Rozpoznanie procesów przemieszczania się zanieczyszczeń jest bardzo istotne w przypadku zwiększania zasobów małej retencji poprzez zatrzymywanie odpływów drenarskich na obszarach rolniczych (Fiedler i Szafrąński 1997, Fiedler 1998).

* Praca została wykonana w ramach projektu badawczego Nr 5 P06H 040 10 finansowanego przez KBN.

Metodyka

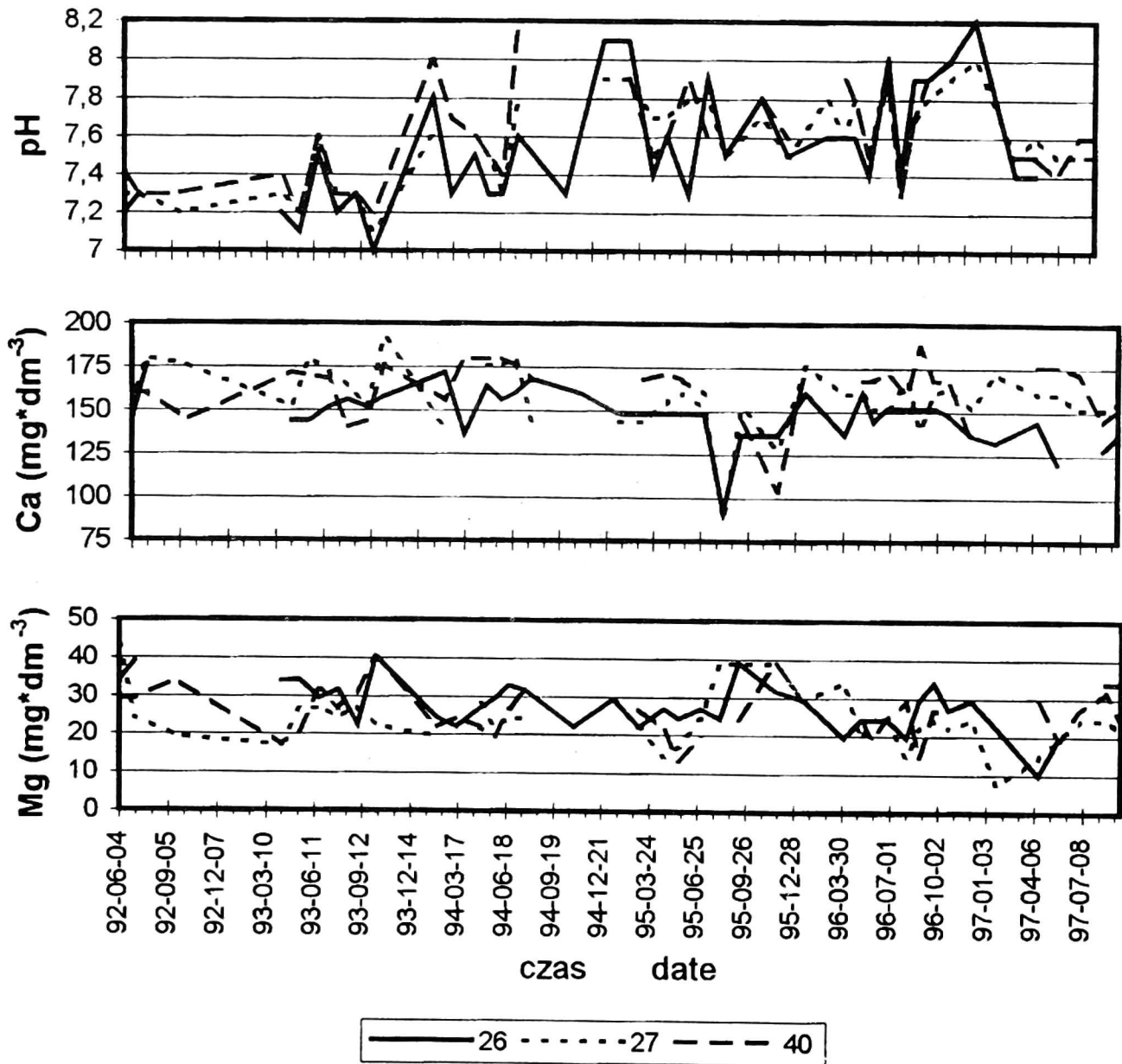
W pracy wykorzystano wyniki badań prowadzonych w Doświadczalnej Stacji Badawczej Katedry Melioracji i Kształtowania Środowiska znajdującej się w Mokronosach na Pojezierzu Gnieźnieńskim (52°53'N, 17°28'E). Geomorfologicznie obszar ten stanowi fragment falistej moreny dennej zlodowacenia bałtyckiego fazy poznańskiej. Teren obiektu charakteryzuje się bogatym urzeźbieniem z licznie występującymi wzniesieniami oraz znacznymi spadkami terenu. W pokrywie glebowej występują gleby płowe typowe przechodzące w gleby płowe gruntowo-glejowe oraz w położone w najniższych częściach obiektu czarne ziemie zbrunatniałe.

Na terenie obiektu wytypowano 3 przekroje, w których znajduje się łącznie 11 studzienek do pobierania próbek wody oraz pomiarów stanów wody gruntowej, usytuowanych na wierzchołkach wzniesień, na zboczu i u jego podnóża. W pracy przeanalizowano wyniki uzyskane w przekroju o długości 61 m, od studzienki 26 znajdującej się u podnóża zbocza, przez studzienkę 27 (środkowe partie zbocza) do studzienki 40 usytuowanej na wierzchołku. Próbkę wody do analiz pobierano w latach od 1992 do 1997 w odstępach miesięcznych, po uprzednim odpompowaniu wód stagnujących. W niektórych okresach, z uwagi na obniżenie się lustra wody gruntowej poniżej głębokości studzienek, nie pobierano próbek wody do analiz. Zakres analiz obejmował oznaczanie odczynu wody gruntowej oraz zawartości Ca, Mg, Fe, K, Na, Cl, NO₃, NO₂, NH₄, PO₄, SO₄. Wielkości te oznaczano następująco: Ca i Mg - metodą miareczkowania, Fe, NO₃, NO₂, NH₄, i PO₄ - spektrofotometrycznie, K i Na - metodą ASA, Cl - metodą argentometryczną i SO₄ - metodą wagową. Do szczegółowej analizy wybrano odczyn gleby oraz zawartości wapnia, magnezu, chlorków, azotanów i fosforanów.

Wyniki badań

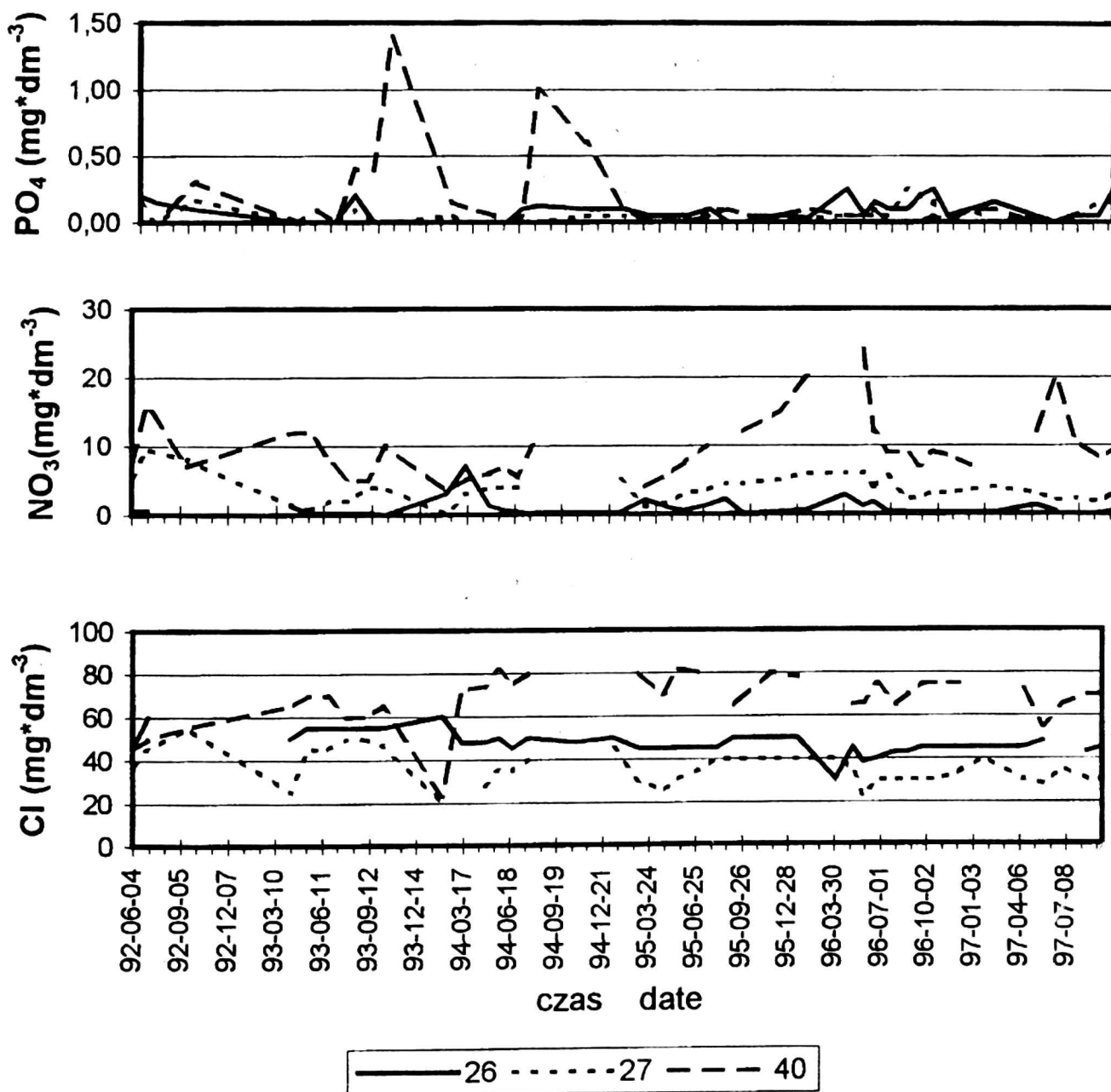
Przedstawione na rys. 1 i 2 wyniki analiz składu chemicznego wód gruntowych wskazują na znaczną zmienność zarówno w 6-letnim okresie badań, jak i pomiędzy studzienkami usytuowanymi w różnych partiach zbocza. W całym okresie badań stężenia fosforanów jedynie w studziencie 40 przez krótki okres nie odpowiadają normom osiągając 1,40 mg*dm⁻³. W pozostałym okresie zawartość fosforanów mieści się w I i II klasie czystości. Także zawartość azotanów w studzienkach 26 i 27 prawie przez cały okres odpowiadała I i II klasie. Natomiast jakość wody w studziencie 40 była znacznie gorsza i zazwyczaj mieściła się w III

klasie czystości lub nie odpowiadała normom (rys. 1 i 2). Wielkości te są zbliżone do podawanych przez Smal i Misztala (1990) oraz Marcinka i innych (1994).



Rys.1 Przebieg zmian pH oraz stężenia Ca i Mg w studzienkach: 26-usytuowanej u podnóża zbocza, 27-znajdującej się na zboczu oraz 40-na wierzchołku zbocza.

Fig.1 Changes of pH and concentration of Ca and Mg in wells: 26-located in the foot of slope, 27-in the middle part of slope and 40-located on top of slope.



Rys.2 Przebieg zmian stężenia PO_4 , NO_3 i Cl w studzienkach: 26-usytuowanej u podnóża zbocza, 27-znajdującej się na zboczu oraz 40-na wierzchołku zbocza.

Fig.2 Changes of concentration of PO_4 , NO_3 and Cl in wells: 26-located in the foot of slope, 27-in the middle part of slope and 40-located on top of slope.

Analizując stężenia poszczególnych substancji w okresie badań można zauważyć duże różnice w przebiegu ich zmienności niezależnie od położenia studzienki w rzeźbie terenu. Największą zmiennością, we wszystkich studzienkach, charakteryzują się zawartości azotanów i fosforanów, dla których współczynnik zmienności wahał się od 48 % do 200 % (tab. 1). Z kolei najmniejszą zmienność wykazywał odczyn gleby oraz zawartość Ca , dla których współczynnik zmienności wynosi od 2 % do 4%.

Średnie wartości pH i zawartości Ca oraz NO₃ najniższe wartości osiągają u podnóża stoku (studzienka 26) i wzrastają wraz z położeniem na zboczu, osiągając najwyższe wartości w studziencie 40 położonej na wierzchołku (tab. 1). Także zawartość fosforanów i chlorków, po niewielkim spadku zawartości w studziencie 27, najwyższe zawartości osiągają w studziencie 40. Jedynie zawartość jonów magnezu wykazuje niewielki spadek wraz z wyższym

Tabela 1. Głębokości lustra wody gruntowej, wartości pH i zawartość składników rozpuszczalnych w wodach gruntowych.

Table 1. Ground water levels, pH values and solute concentration in ground water.

Oznaczenie Specifica- tion	Jednostki Units	Amplituda Amplitude	Średnia Mean	Błąd standardowy Standard error	Współczynnik zmienności [%] Variation coefficient [%]
Studzienka 26 (podnóże zbocza) - Well 26 (foot of the slope)					
zwg*	cm	122	203	2,9	9
pH		1,2	7,54	0,05	4
Ca	mg dm ⁻³	84	147,3	2,4	2
Mg	mg dm ⁻³	30,6	27,9	1,0	23
PO ₄	mg dm ⁻³	0,25	0,08	0,01	100
NO ₃	mg dm ⁻³	7,0	0,87	0,21	146
Cl	mg dm ⁻³	60	47,5	0,9	12
Studzienka 27 (zbocze) - Well 27 (middle part of the slope)					
zwg*	cm	309	289	11,4	25
pH		0,9	7,57	0,04	3
Ca	mg dm ⁻³	104	157,8	2,9	2
Mg	mg dm ⁻³	36,5	24,3	1,2	30
PO ₄	mg dm ⁻³	0,25	0,06	0,01	117
NO ₃	mg dm ⁻³	9,5	3,64	0,32	53
Cl	mg dm ⁻³	35	35,7	1,3	23
Studzienka 40 (wierzchołek) - Well 40 (top of the slope)					
zwg*	cm	409	341	14,5	27
pH		1,0	7,60	0,04	3
Ca	mg dm ⁻³	84	163,3	2,8	2
Mg	mg dm ⁻³	26,9	25,8	1,0	24
PO ₄	mg dm ⁻³	1,4	0,14	0,04	200
NO ₃	mg dm ⁻³	20,5	9,70	0,79	48
Cl	mg dm ⁻³	29	68,0	2,0	18

* - zwg - głębokość lustra wody gruntowej, depth of ground water level

położeniem studzienki w rzeźbie terenu. Z analizy statystycznej, przeprowadzonej testem t-Studenta wynika, że istotne różnice (na poziomie $\alpha=0.01$) istnieją pomiędzy zawartościami Ca, Mg, PO₄, NO₃ i Cl w studziencie umiejscowionej u podnóża zbocza a zawartością w studziencie położonej na jego wierzchołku.

Duży wpływ na zmienność zawartości substancji rozpuszczonych może mieć dynamika wód gruntowych. W przypadku studzienki 26 wraz z podnoszeniem się lustra wody gruntowej obserwuje się istotny wzrost stężenia azotanów oraz spadek stężenia magnezu i chlorków (tab. 2). W studziencie 27 odpowiednio następuje spadek stężenia magnezu, fosforanów i chlorków.

Tabela 2. Współczynniki korelacji głębokości lustra wody gruntowej, wartości pH oraz zawartości składników rozpuszczalnych.

Table 2. Correlation coefficients of ground water depth, pH values and solutes contents in ground water.

Studzienka 26 (podnóże zbocza) - Well 26 (foot of the slope)						
	zwg*	pH	Ca	Mg	PO ₄	NO ₃
pH	-0,121					
Ca	-0,186	-0,262				
Mg	0,413	-0,287	-0,196			
PO ₄	0,092	0,152	0,077	0,097		
NO ₃	-0,573	-0,001	-0,161	-0,367	-0,170	
Cl	0,367	-0,285	0,403	0,407	-0,439	-0,128
Studzienka 27 (zbocze) - Well 27 (middle part of the slope)						
	zwg*	pH	Ca	Mg	PO ₄	NO ₃
pH	-0,088					
Ca	-0,059	-0,373				
Mg	0,329	-0,124	-0,380			
PO ₄	0,487	0,045	-0,233	0,085		
NO ₃	-0,087	-0,117	0,147	0,322	0,034	
Cl	0,431	-0,370	0,213	0,319	-0,055	0,488
Studzienka 40 (wierzchołek) - Well 40 (top of the slope)						
	zwg*	pH	Ca	Mg	PO ₄	NO ₃
pH	-0,149					
Ca	-0,452	0,025				
Mg	0,516	0,002	-0,484			
PO ₄	0,253	-0,060	-0,035	0,494		
NO ₃	-0,389	0,033	0,021	0,036	-0,072	
Cl	0,211	0,189	0,135	0,257	-0,044	0,355

* zwg - głębokość lustra wody gruntowej, depth of ground water level

Natomiast w studziencie 40, usytuowanej na wierzchołku wzniesienia wzrost stanów wody gruntowej najbardziej oddziałuje na zawartość magnezu, wapnia i azotanów.

Podsumowanie

Wyniki prowadzonych badań wskazują na znaczną zmienność zawartości substancji rozpuszczonych w wodach gruntowych analizowanego zbocza. Stwierdzono wyższe średnie wartości pH oraz Ca, NO₃, PO₄ i Cl, a także niższe zawartości Mg w studziencie znajdującej się na wierzchołku niż u podnóża stoku. Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała istotne różnice pomiędzy średnimi zawartościami Ca, Mg, PO₄, NO₃ i Cl w wodach gruntowych pobranych ze studzienki znajdującej się u podnóża stoku, a ich zawartością w wodach gruntowych pobranych w odległości 61m w studziencie na wierzchołku stoku. Wraz ze wzrostem stanów wody gruntowej maleje zawartość Mg we wszystkich studzienkach, a wzrasta NO₃. W studziencie na wierzchołku wzniesienia rośnie zawartość Ca.

Literatura

- [1] Fiedler M. 1998. *Bilanse wodne zlewni śródpolnych oczek wodnych na terenie zdrenowanym*. Roczn. AR Poznań (praca złożona do druku).
- [2] Fiedler M., Szafranski Cz. 1997. *Importance of midfield ponds in water management of young postglacial areas*. Proc. III French-Polish Scient. Confer. „Agrophysical potential of agricultural ecosystems”, Lubostron, 1997: 21-26.
- [3] Marcinek J., Komisarek J. 1990. *Pojemność wymienna kationów i czas migracji składników rozpuszczalnych w wodzie od powierzchni gleby do zwierciadła wód gruntowych*. PTPN, Pr. Komis. Nauk Rol. Leś. 59: 71-86.
- [4] Marcinek J., Komisarek J., Kaźmierowski C. 1994. *Dynamika składników rozpuszczalnych w wodach gruntowych uprawnych gleb płowych i czarnych ziem*. Roczn. AR Poznań 268, Melior. Inż. Środ. 15, cz. 1: 69-82.
- [5] Smal H., Misztal M. 1990. *Zawartość azotu i fosforu w wodach gruntowych oraz ich dopływ podziemny do dwóch jezior Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego*. IMUZ Falenty, Mat. Seminar. 26: 151-158.
- [6] Szymańska H. 1990. *Badania nad zawartością związków chemicznych w odpływach glebowo-gruntowych*. IMUZ Falenty, Mat. Seminar. 26: 107-116.

Summary

Temporal and spatial differentiation of solute concentration in ground water of Gniezno Lakeland on Mokronosy Station example. The results of 6 years of investigations on chemical composition of ground water carried out on the Experimental Station Mokronosy situated on Gniezno Lakeland (52°53'N, 17°23'E) are presented in the paper. Results of research shows significant variability of ground water chemical composition on the slope. Higher values of pH, greater concentration of Ca, NO₃, PO₄ and Cl, lower of Mg were detected in well situated on the top of slope than in the well located in the foot of slope. Analysis shows also influence of ground water dynamics on concentration of some ions in the water.

Czesław Szafrński

Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska Akademii Rolniczej

ul. Wojska Polskiego 71E

60-625 Poznań