

WSTĘPNA ANALIZA WYNIKÓW POŁOWYCH BADAŃ ZRÓŻNICOWANIA OBSZAROWEGO I SEZONOWYCH ZMIAN ZAWARTOŚCI AZOTANÓW W PIERWSZYM POZIOMIE WODONOŚNYM

PRELIMINARY ANALYSIS OF AREA DIFFERENTIATION AND SEASONAL CHANGES IN THE CONCENTRATION OF NITRATES IN THE FIRST AQUIFER BASED ON FIELD INVESTIGATIONS

JOANNA CZEBRESZUK¹, ZOFIA ĆWIERTNIEWSKA¹, MAGDALENA NIDENTAL¹

Abstrakt. Od 2006 r. w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym prowadzone są prace dotyczące opracowania warstw informacyjnych bazy danych GIS MhP 1:50 000 „pierwszy poziom wodonośny – wrażliwość na zanieczyszczenie i jakość wód” (PPW-WJ). Analiza wyników badań terenowych wskazała na problematykę obszarowej i sezonowej interpretacji zawartości azotanów w wodach PPW. Zaprezentowano wstępną ocenę wyników badań polowych I i II transzy PPW-WJ, w celu przedstawienia ogólnego stanu zanieczyszczenia wód NO_3^- oraz możliwości ich obszarowej interpretacji. Badania wód przeprowadzono w punktach dokumentacyjnych ujmujących pierwszy poziom wodonośny. Zestawienie wyników pozwoliło na wstępne wskazanie rejonów o wysokiej zawartości NO_3^- w wodach PPW i widocznej sezonowej zmienności. W celu potwierdzenia uzyskanych wyników należałoby przeprowadzić bardziej ukierunkowane badania przez znacznie dłuższy okres czasu.

Słowa kluczowe: pierwszy poziom wodonośny, azotany, badania polowe, zróżnicowanie obszarowe, zmienność sezonowa.

Abstract. Since 2006 the Polish Geological Institute – National Research Institute has been conducting works on GIS HMP 1:50 000 information layers of “first aquifer – vulnerability and quality” (FA–VQ). The analysis of the field data indicated the problems of areal and seasonal interpretations of the concentration of nitrates in the FA. This article presents the preliminary analysis of from stages I and II of the FA–VQ and associated tasks, which was aimed at the assessment of water pollution with NO_3^- and the possibility of its spatial interpretations. The water investigation was conducted in the First Aquifer’s documentation points. The summary of results allowed for a preliminary indication of the regions with high contents of NO_3^- in the FA and apparent seasonal changes. In order to confirm the results, it is necessary to carry out a more targeted research for a much longer period of time.

Key words: first aquifer, nitrates, field studies, spatial differentiation, seasonal changes.

WSTĘP

W 2006 roku w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym, na zlecenie Ministerstwa Środowiska i ze środków wypłacanych przez Narodowy Fundusz Gospodarki Wodnej i Ochrony Środowiska, rozpoczęto realizację tematu: opracowanie warstw informa-

cyjnych bazy danych GIS Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 „pierwszy poziom wodonośny – wrażliwość na zanieczyszczenie i jakość wód” (PPW-WJ) (Herbich i in., 2004, 2006). Do tej pory opracowano 240 arkuszy PPW-WJ: 85 arkuszy w 2007 r. (I transza pilotażowa) i 155

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Hydrogeologii Regionalnej i Gospodarowania Wodami Podziemnymi, ul. Rakowiecka 4, 00–975 Warszawa; e-mail: joanna.czebreszuk@pgi.gov.pl; zofia.cwierniewska@pgi.gov.pl; magdalena.nidental@pgi.gov.pl

arkuszy w 2010 r. (II transza). Dodatkowo 15 arkuszy, ze względu na niewielkie powierzchnie zostało włączonych do całości opracowania z arkuszami sąsiednimi (fig. 1).

Realizacja zadania podyktowana została koniecznością dokonania oceny stanu jakościowego płytkich wód podziemnych, bezpośrednio związanych z ekosystemami wód powierzchniowych oraz z ekosystemami lądowymi zależnymi od wód podziemnych, w tym obszarów szczególnej ochrony NATURA 2000. Wymagają tego ustalenia zawarte w Dyrektywach UE (Dyrektywa z dnia 12 grudnia 1991 r., Dyrektywa z dnia 23 października 2000 r.) i przepisy Ustawy prawo wodne (Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo

wodne, Dz.U. Nr 239 poz. 2019). W wielu obszarach kraju pierwszy poziom wodonośny nadal stanowi podstawowe źródło zaopatrzenia w wodę pitną ludności wiejskiej. W związku z tym jednym z celów realizowanego przedsięwzięcia jest określenie stanu zanieczyszczenia związkami azotu wód PPW w obszarach poddanych presji antropogenicznej ze strony rolnictwa i osadnictwa wiejskiego, z próbą ustalenia zasięgu występowania ewentualnego zanieczyszczenia oraz zidentyfikowania jego przyczyny.

Do zrealizowania tak postawionego zadania dostępne materiały archiwalne, takie jak:

– wyniki analiz chemicznych z banku HYDRO,

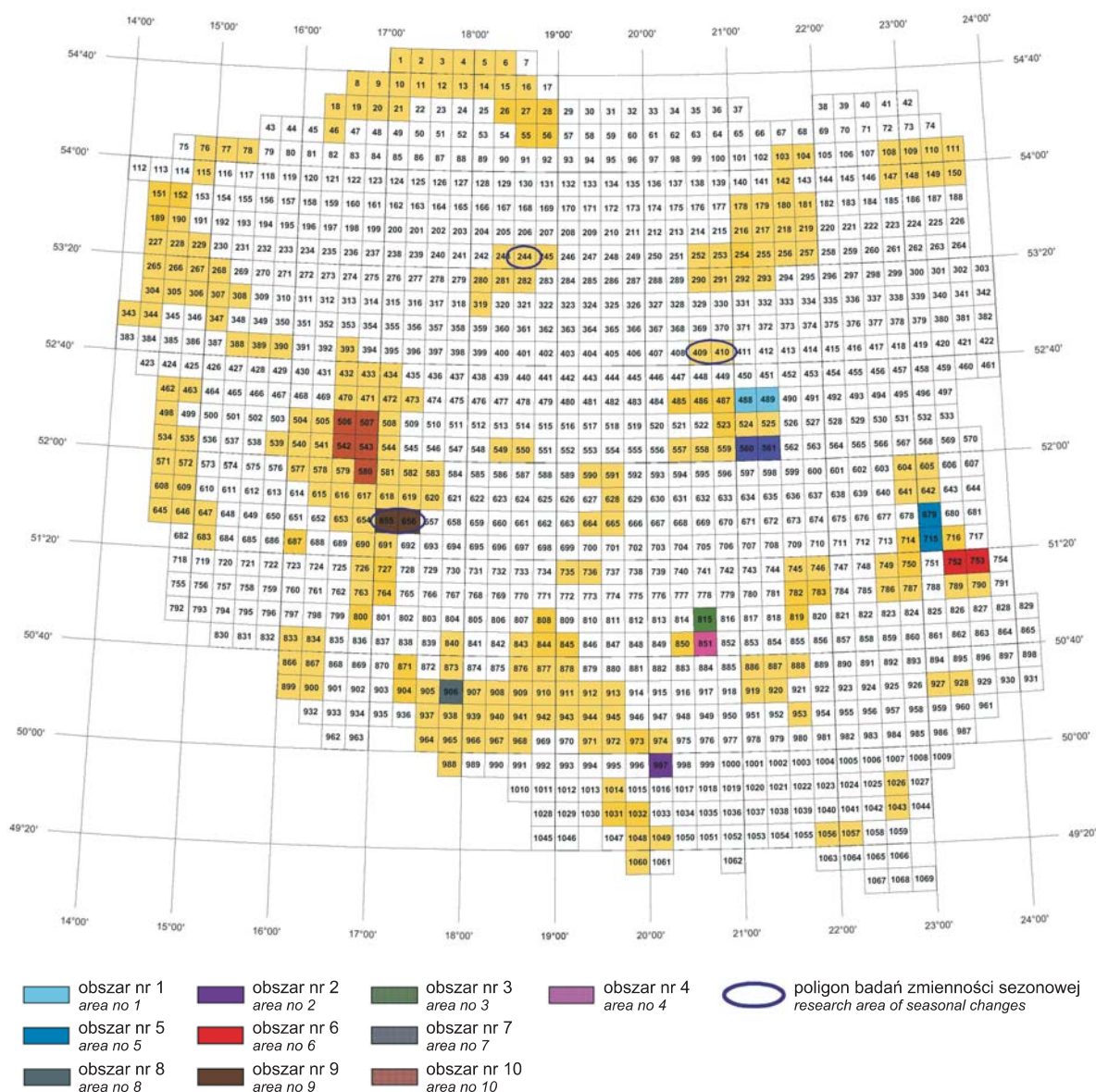


Fig. 1. Obszary dodatkowych badań polowych zawartości związków azotu w wodach PPW na tle arkuszy I i II transzy PPW-WJ zrealizowanych w latach 2006–2010

Areas of additional field investigations of the content of nitrogen compounds in the FA waters on the background of I and II stage FA-VQ made in 2006–2010

- wyniki analiz fizyczno-chemicznych wykonanych w latach 1996–2004 dla celów Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000,
- wyniki monitoringu jakości wód podziemnych – sieci krajowej MONBADA, sieci regionalnych – WIOŚ, RZGW i innych (np. SANEPID)

okazały się niewystarczające. Z tego względu opracowanie warstw informacyjnych PPW-WJ obejmuje przeprowadzenie polowych oznaczeń chemicznych i fizycznych wybranych wskaźników jakości wód, w tym związków azotu: jonu amonowego NH_4^+ , azotanów NO_3^- i azotynów NO_2^- . Ponadto w latach 2009/2010, w ramach zadań towarzyszących realizacji II transzy PPW-WJ, przeprowadzono:

- badania sezonowej zmienności zawartości związków azotu pochodzenia rolniczego w wodach PPW w wybranych poligonach z zastosowaniem polowego opróbowania w płytkich sondach badawczych (Badanie..., 2010),
- polowe badania zawartości azotanów w wodach pierwszego poziomu wodonośnego w 300 płytkich sondach badawczych (Nowakowski i in., 2009).

Przeprowadzono wstępną interpretację wyników polowych oznaczeń zawartości azotanów w pierwszym poziomie wodonośnym, obejmującą analizę zróżnicowania stopnia zanieczyszczenia azotanami w układzie arkuszowym.

ZAKRES PROWADZONYCH PRAC

Na potrzeby opracowania warstw informacyjnych bazy danych GIS MhP 1:50 000 „pierwszy poziom wodonośny – wrażliwość na zanieczyszczenie i jakość wód” zgodnie z programem prac (Herbich i in., 2006, 2008) przeprowadzono polowe badania wybranych wskaźników fizyczno-chemicznych jakości wód: pH, temperatura, konduktywność (PEW), siarczany (SO_4^{2-}), chlorki (Cl^-), azotany (NO_3^-), azotyny (NO_2^-), jon amonowy (NH_4^+). W obrębie poszczególnych arkuszy badania wykonywano równocześnie. Oznaczeń dokonano aparaturą firmy SLANDI (fotometr mikroprocesorowy LF300, pH-metr, termometr). Badania realizowano w dwóch sezonach letnich:

- w 2006 roku – dla arkuszy wykonywanych w I transzy pilotażowej,
- w 2009 roku – dla arkuszy wykonywanych w II transzy.

W obszarach objętych 240 arkuszami MhP wykonano łącznie 7841 opróbowań (tab. 1) (Baza danych GIS MhP, 2006–2010).

Wytypowane punkty do opróbowania (studnie kopane, studnie wiercone, źródła, otwory badawcze oraz wody powierzchniowe) rozmieszczone były w obrębie każdej z wydzielonych jednostek hydrogeologicznych PPW, w miarę możliwości równomiernie na terenie całego arkusza. Dodatkowo w ramach autorskich prac kartograficznych wykonano ręczne, nierurowane płytkie sondy penetracyjne do głębokości 2–3 m, pobierając próbnikiem z dna otworu wodę do analizy. Wszystkie punkty opróbowania znajdowały się poza granicami lub na obrzeżach zwartej zabudowy wiejskiej i poza zasięgiem zidentyfikowanych, potencjalnych, punktowych ognisk zanieczyszczeń. Głębokość do PPW w opróbowanych studniach kopanych była zróżnicowana w zakresie od poniżej 1 do ponad 20 m (z dominacją 1–5 m), w studniach wierconych i piezometrach – od 5 do ponad 30 m (z dominacją 10–20 m), w sondach – od poniżej 1 do 10 m (z dominacją 1–3 m). Ze względu na charakter i rozmiesz-

czenie punktów opróbowania, przeprowadzona interpretacja zróżnicowania zawartości azotanów została ograniczona do analizy obszarowej, bez uwzględniania zmian zawartości azotanów w profilu pionowym.

Zgodnie z wytycznymi metodycznymi (Herbich i in., 2006, 2008) prace kartograficzne dotyczące realizowanego zadania wiązały się między innymi z próbą przedstawienia na podstawie badań terenowych obszarowego rozkładu zawartości azotanów w wodach pierwszego poziomu wodonośnego. Autorzy arkuszy PPW-WJ przeprowadzali taką ocenę na podstawie zebranych materiałów archiwalnych, przesłanek hydrogeologicznych, a przede wszystkim wyników terenowego opróbowania wód PPW. Rezultatem wykonanych prac była wstępna identyfikacja obszarów, na których stwierdzono, zgodnie z klasyfikacją stanu wód podziemnych (Rozporządzenie Ministra Środowiska, 2008), zanieczyszczenie wód PPW azotanami ($\text{NO}_3^- > 50 \text{ mg/dm}^3$ – 29 obszarów) lub zagrożenie zanieczyszczeniem azotanami ($25 < \text{NO}_3^- < 50 \text{ mg/dm}^3$ – 11 obszarów) pochodzenia rolniczego. Obszary zanieczyszczone lub zagrożone zanieczyszczeniem azotanami wyznaczano w sytuacji, gdy przekroczenie krytycznej zawartości azotanów w pobranej wodzie ze studni kopanej było potwierdzone w płytkich sondach penetracyjnych, wykonanych w pobliżu, na gruntach użytkowanych rolniczo. Dodatkowo uwzględniano wyniki analiz archiwalnych, warunki hydrodynamiczne oraz zasięg obszarów

Tabela 1

Łączna liczba i rodzaj opróbowanych punktów I i II transzy PPW-WJ

Number and type of documentation points in I and II stage of FA-VQ

	Opróbowania łącznie	Studnie kopane	Studnie wiercone	Źródła	Piezometry	Sondy	Wody powierzchniowe
I transza	2042	1628	229	141	31	13	–
II transza	5799	3956	574	308	72	763	126
Łącznie	7841	5584	804	449	103	776	126

szczególnie narażonych na zanieczyszczenie azotanami pochodzenia rolniczego (OSN) wyznaczonych rozporządzeniami dyrektorów RZGW.

W lipcu 2009 r. – w ramach II transzy PPW-WJ – wykonano dodatkowe polowe badania zawartości azotanów (NO_3^-) w wodach pierwszego poziomu wodonośnego w 300 sondach badawczych, o głębokości najczęściej 4–6 m (maksymalnie 12 m – zależnie od warunków hydrogeologicznych), wykonanych lekką wiertnicą z zafiltrowaniem otworu o średnicy 2" na czas poboru próbek wody. Analizy próbek wody wykonywane były w dniu pobrania próbki przy pomocy aparatury polowej LF300 firmy SLANDI i oparte na odczytnikach oraz procedurach tej firmy.

Prace przeprowadzono na terenie 10 obszarów zlokalizowanych w obrębie 19 arkuszy MhP objętych I transzą pilotażową (fig. 1): 1 – Radzymin–Tłuszcz (2 arkusze), 2 – Piaseczno–Otwock (2 arkusze), 3 – Kielce (1 arkusz), 4 – Morawica (1 arkusz), 5 – Sosnowica–Orzechów (2 arkusze), 6 – Sawin–Świerże (2 arkusze), 7 – Wieliczka (1 arkusz), 8 – Krapkowice (1 arkusz), 9 – Milicz–Jutrosin (2 arkusze), 10 – Poznań–Leszno (5 arkuszy) (fig. 2; tab. 2). Przy wyborze obszarów brano pod uwagę charakter rolniczy terenów oraz liczbę opróbowanych punktów z podwyższoną i wysoką zawartością azotanów ($25 < \text{NO}_3^- < 50 \text{ mg/dm}^3$ oraz $\text{NO}_3^- > 50 \text{ mg/dm}^3$) w stosunku do ogólnej liczby opróbowanych punktów na danym arkuszu. Ponadto przy lokalizacji uwzględniono wykształcenie litologiczne strefy aeracji, kierunek przepływu wód PPW oraz techniczne możliwości wykonania sondowań (głębokość do PPW).

Badania w poszczególnych obszarach były wykonywane równocześnie i w okresach bezdeszczowych. Zadanie zostało wykonane w ramach prac kooperacyjnych przez firmę Hydroconsult Sp. z o.o. (Nowakowski i in., 2009).

Kolejnym zadaniem, realizowanym na podstawie wyników terenowego opróbowania wykonanego w ramach I transzy PPW-WJ, było określenie sezonowej zmienności zawartości związków azotu w wodach PPW. W tym celu wytypowano trzy poligony badawcze zlokalizowane na terenach użytkowanych rolniczo, w obrębie których w trakcie badań terenowych I transzy, w płytko występujących wodach PPW (do 5 m) stwierdzono podwyższone zawartości azotanów.

Poligony badawcze wyznaczono na terenie następujących arkuszy (fig. 1):

- rejon Ciechanowa (arkusze: Gąsocin – 409 i Przewodowo – 410),
- rejon Grudziądz (arkusz Grudziądz–Rudnik – 244),
- rejon Milicza (arkusze: Jutrosin – 655 i Milicz – 656).

Prace zostały przeprowadzone w 4 cyklach badawczych (czerwiec, wrzesień, grudzień 2009 r. oraz marzec 2010 r.). W każdym cyklu opróbowano płytkie sondy badawcze, o głębokości od 1,2 do 5,2 m. Wykonano po 5 sondowań w każdym z trzech wyznaczonych rejonów, odwiercanych każdorazowo w tych samych punktach. Równocześnie pobierano próbki wody z wytypowanych 8 studni kopanych. Analizy wykonane fotometrem LF 300 firmy SLANDI wód PPW obejmowały: pH, konduktywność (PEW), temperaturę oraz zawartość związków azotu (NH_4^+ , NO_2^- i NO_3^-).

Tabela 2

Liczba analiz próbek wody PPW pobranych w lipcu 2009 r. z płytkich sond penetracyjnych dla poszczególnych przedziałów wartości stężeń azotanów w granicach obszarów badań (fig. 1)

Number of FA water samples taken in July 2009 from shallow boreholes for different ranges of nitrate concentrations within the areas of research (Fig. 1)

Nr obszaru	Nr arkusza	Nazwa arkusza	Liczba sond	Przedziały stężeń NO_3^- [mg/dm^3]		
				$\text{NO}_3^- < 25$	$25 < \text{NO}_3^- < 50$	$\text{NO}_3^- > 50$
1	488	Radzymin	8	5	1	2
	489	Tłuszcz	27	18	3	6
2	560	Piaseczno	19	11	3	5
	561	Otwock	6	5	–	1
3	815	Kielce	12	12	–	–
4	851	Morawica	12	12	–	–
5	679	Sosnowica	18	17	1	–
	715	Orzechów Nowy	25	23	–	2
6	752	Sawin	8	8	–	–
	753	Świerże	14	14	–	–

Nr obszaru	Nr arkusza	Nazwa arkusza	Liczba sond	Przedziały stężeń NO_3^- [mg/dm^3]		
				$\text{NO}_3^- < 25$	$25 < \text{NO}_3^- < 50$	$\text{NO}_3^- > 50$
7	997	Wieliczka	11	11	–	–
8	906	Krapkowice	31	22	2	7
9	655	Jutrosin	4	3	–	1
	656	Milicz	32	24	1	7
10	506	Stęszew	16	16	–	–
	507	Mosina	3	3	–	–
	542	Kościan	21	16	2	3
	543	Czempin	21	17	4	–
	580	Krzywin	12	12	–	–
Suma			300	249	17	34

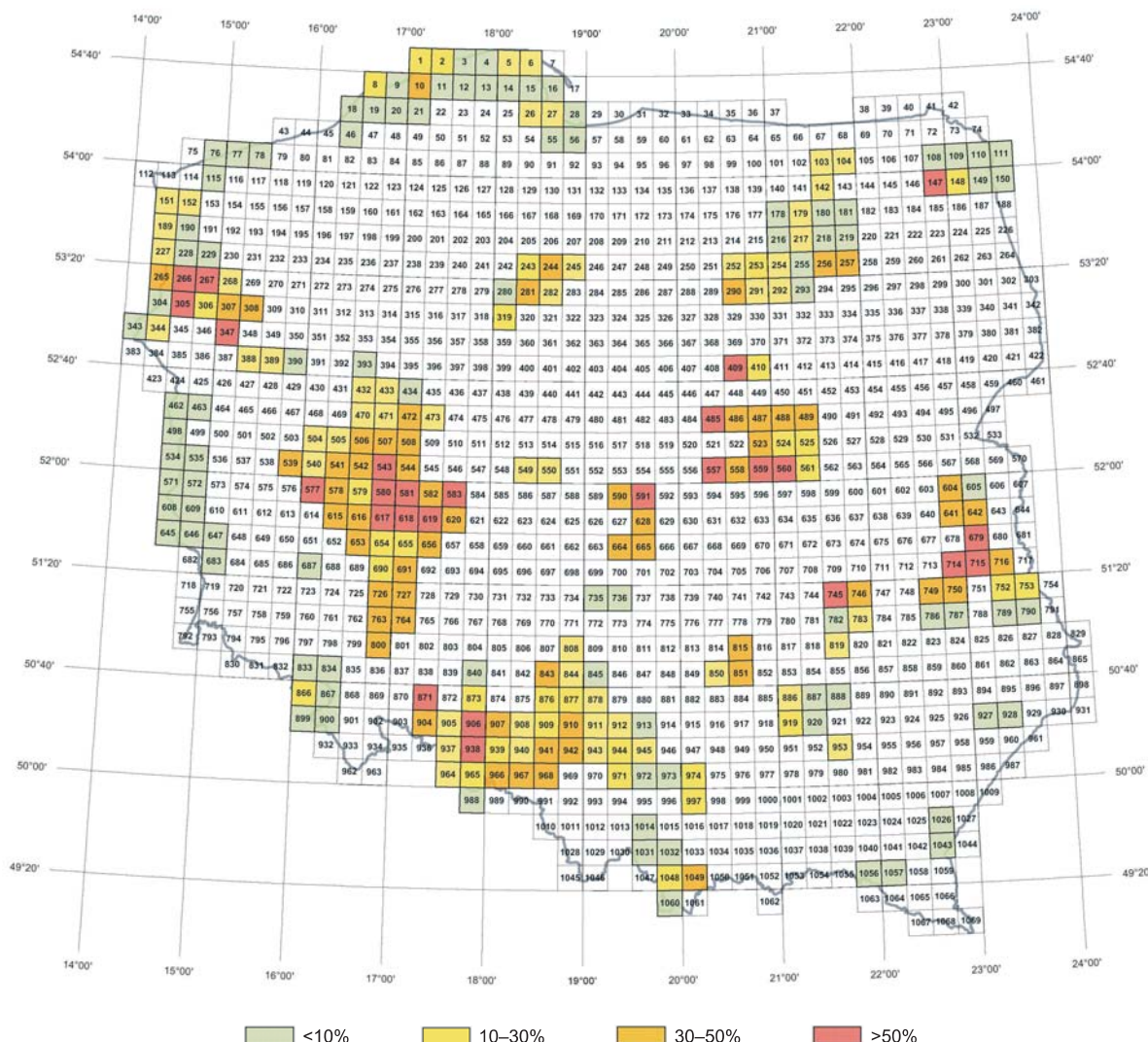


Fig. 2. Procentowy udział liczby punktów w granicach poszczególnych arkuszy MhP ze stwierdzonymi stężeniami azotanów w wodach PPW $>50 \text{ mg/dm}^3$

Percentage number of documentation points within the area of individual HMP sheets with known concentrations of nitrates $>50 \text{ mg/dm}^3$

ANALIZA UZYSKANYCH WYNIKÓW

Dla dokonania wstępnej oceny obszarowego zróżnicowania stopnia zanieczyszczenia azotanami pierwszego poziomu wodonośnego w obrębie każdego z 240 arkuszy MhP został określony procentowy udział pobranych próbek o wartości $\text{NO}_3^- > 50 \text{ mg/dm}^3$ w ogólnej liczbie oznaczeń. Udział ten przedstawiono w podziale na 4 klasy: do 10%, 10–30%, 30–50% i $>50\%$ (fig. 2).

Najliczniejszą grupę stanowią arkusze, w obrębie których stwierdzono przekroczenia azotanów w ilości opróbowanych punktów poniżej 10% (90 arkuszy). Głównie występują w obszarach przygranicznych, słabo użytkowanych rolniczo, o niskim stopniu zaludnienia (przewaga obszarów leś-

nych). Ponad 50% punktów o zawartości $\text{NO}_3^- > 50 \text{ mg/dm}^3$ stwierdzono w obrębie 26 arkuszy zlokalizowanych w obszarach gęsto zaludnionych, o wysokim stopniu rozwoju rolniczego oraz peryferyjnych terenów aglomeracji miejskich. Do przedziałów 10–30% (77 arkuszy) i 30–50% (58 arkuszy) zakwalifikowano łącznie 132 arkusze. W większości badanych obszarów zaznacza się problem nieuporządkowanej gospodarki wodno-ściekowej (rozwinięta sieć wodociągowa przy braku sieci kanalizacyjnej).

Analiza wyników badań zawartości azotanów w próbkach wody pobranych z 300 sond badawczych (tab. 2) wykazała, że w 249 sondach zawartość NO_3^- nie przekracza-

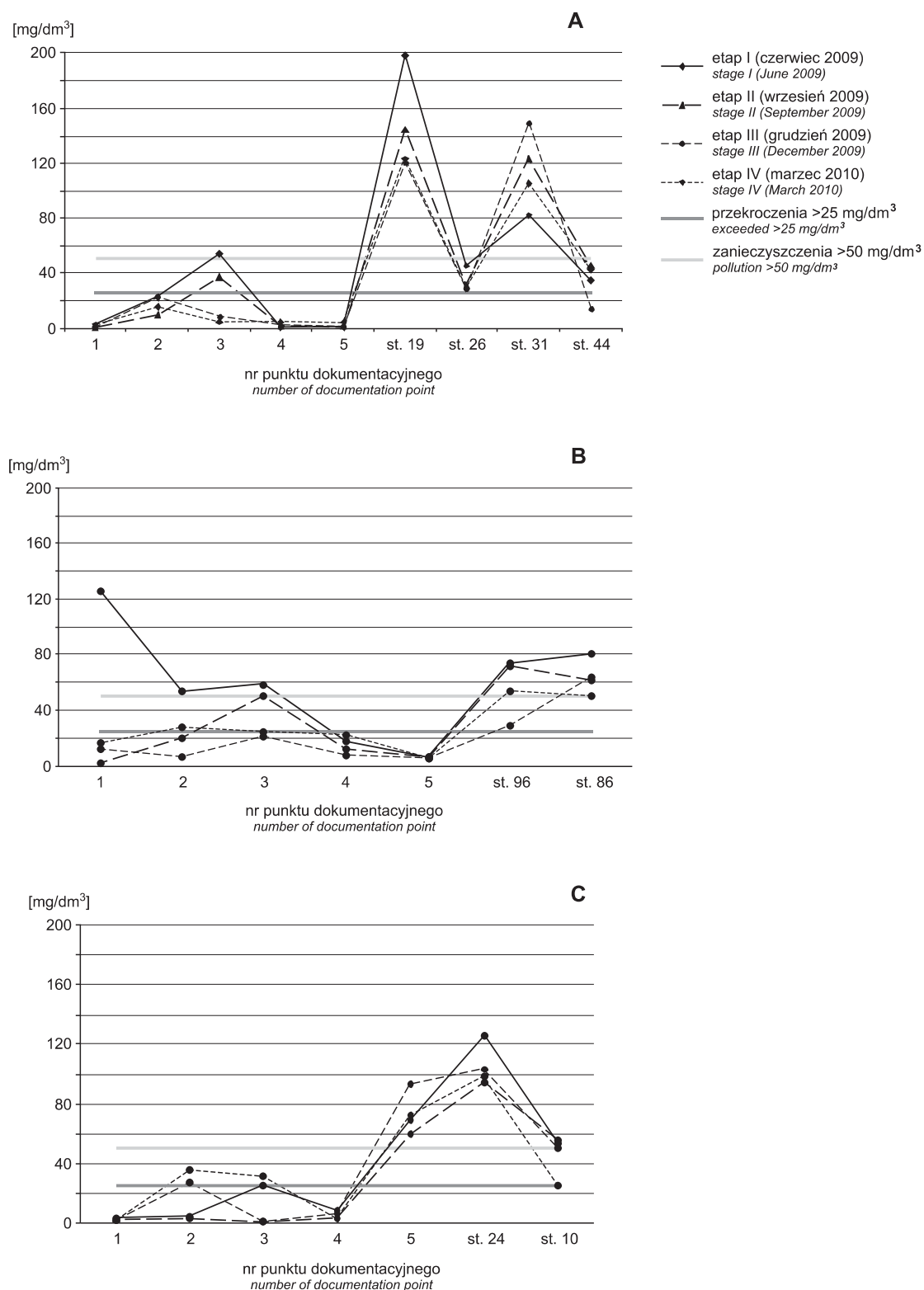


Fig. 3. Zmienność stężeń azotanów (NO₃) w wodach PPW w cyklu rocznym na trzech poligonach badawczych

A – arkusze Gąsocin i Przewodowo, **B** – arkusz Grudziądz–Rudnik, **C** – arkusze Jutrosin i Milicz

Variability of nitrates concentrations in FA in the annual cycle of research in three study fields

A – Gąsocin and Przewodowo sheets, **B** – Grudziądz–Rudnik sheet, **C** – Jutrosin and Milicz sheets

ła 25 mg/dm^3 , w 17 sondach mieściła się w przedziale $25 < \text{NO}_3^- < 50 \text{ mg/dm}^3$, a w 34 sondach wynosiła powyżej 50 mg/dm^3 . W przeważającej części wyznaczonych obszarów niska zawartość azotanów w próbkach wody z sond wykonanych na terenach upraw rolnych wskazuje na lokalny charakter zanieczyszczenia wód azotanami, stwierdzonego opróbowaniem pobliskich studzien gospodarskich, wykonanym w 2007 roku w ramach transzy pilotażowej PPW-WJ. Zarówno sondy, jak i studnie kopane ujmowały stropową część warstwy PPW występującą w przedziale głębokości 1–5 m.

Przykładem może być obszar nr 5, gdzie stężenia NO_3^- , wynoszące ponad 50 mg/dm^3 wykazało 80% wykonanych analiz wody pobranej ze studzien gospodarskich, a tylko 4% analiz wody z sond badawczych wykonanych na gruntach rolnych (w 2 sondach na 45 wykonanych w tym obszarze). W obrębie obszarów nr 1, 2, 8 i 9 stwierdzono jedynie lokalne występowanie rejonów PPW o wysokiej zawartości azotanów ($\text{NO}_3^- > 50 \text{ mg/dm}^3$), obejmujących zarówno strefę zabudowań wiejskich, jak i sąsiadujących z nimi terenów rolniczych.

Wykazane sondami badawczymi zróżnicowanie terenów osadniczych i rolnych pod względem stopnia zanieczyszczenia PPW azotanami, zostało potwierdzone badaniami wykonanymi w 3 poligonach, gdzie śledzono sezonową zmienność zawartości związków azotu w wodach pierwszego poziomu wodonośnego. Wykonane 4-krotnie analizy wykazały sezonowe zróżnicowanie zawartości NO_3^- w wodach PPW we wszystkich opróbowanych punktach dokumentacyjnych. W większości studni kopanych odnotowano wysokie stężenia azotanów $> 50 \text{ mg/dm}^3$ w całym okresie badawczym, przy czym największe wartości stwierdzono w czerwcu i grudniu. Wyniki analiz próbek wody pobranych z płytkich sond penetracyjnych pokazały znaczne zróżnicowanie zawartości NO_3^- , od kilku (marzec, wrzesień) do ponad 100 mg/dm^3 (grudzień), co może wskazywać na sezonowy charakter zanieczyszczenia PPW azotanami w obrębie gruntów ornych, poza zasięgiem wpływu zanieczyszczeń osadniczych. (fig. 3).

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Rozpoznanie stanu zanieczyszczenia płytkich wód podziemnych azotanami dokonane na podstawie wyników uzyskanych w latach 2006–2010 w ramach realizacji I i II transzy opracowania warstw informacyjnych PPW-WJ bazy danych GIS MhP 1:50 000, pozwoliło na wstępną ocenę rozkładu obszarowego i zmienności czasowej zawartości NO_3^- w wodach PPW oraz możliwości wyznaczenia obszarów zagrożonych zanieczyszczeniem lub zanieczyszczonych azotanami.

Opróbowanie studzien kopanych i nielicznych sond ręcznych wykonane w ramach prac terenowych wykazało, że zawartości NO_3^- w wodach PPW, interpretowane z dokładnością określoną sposobem rozmieszczenia punktów pomiarowych i schematyzacji stosowanej na mapie w skali 1:50 000, ma mozaikowy charakter. W większości przypadków uniemożliwiało to wyznaczenie zasięgu występowania obszarów zanieczyszczenia wód PPW azotanami lub zagrożonych zanieczyszczeniem azotanami. Standardowy zakres badań wykonywanych w ramach opracowania warstw informacyjnych PPW-WJ daje zatem jedynie ogólną informację o stanie zanieczyszczenia azotanami wód PPW. Analiza wyników oznaczeń NO_3^- na tle stanu zagospodarowania terenu wykazała, że w większości przypadków są to zanieczyszczenia związane z nieuporządkowaną gospodarką wodno-ściekową w terenach wiejskich i podmiejskich.

Potwierdzeniem tego wniosku są wyniki opróbowania w 300 płytkich sondach mechanicznych dodatkowo wykonanych w obszarach objętych wybranymi arkuszami I transzy. Badania te pozwoliły na wyodrębnienie w terenach wiejskich rejonów pierwszego poziomu wodonośnego zanieczyszczonego azotanami pochodzenia bytowego i hodowlanego, o zasięgu ograniczonym do strefy zabudowań gospodarskich oraz na wskazanie (nielicznych) gruntów ornych i użytków zielonych zanieczyszczonych azotanami pochodzenia rolniczego.

Wyniki poligonowych badań sezonowych przeprowadzonych w cyklu rocznym potwierdziły opisany wyżej charakter obszarowej zmienności stopnia zanieczyszczenia PPW azotanami. Wykazały także zróżnicowanie w czasie zawartości azotanów na terenach rolnych, przy dość stabilnym zanieczyszczeniu w obrębie osad wiejskich.

Na podstawie przeprowadzonych dotychczas badań można stwierdzić, że w większości przypadków występowanie wysokich stężeń azotanów zarówno w studniach gospodarskich, jak i wykonanych w pobliżu nielicznych sondach ma charakter lokalny oraz nie stanowi wystarczającej podstawy do przeprowadzenia interpretacji obszarowej.

Należy zaznaczyć, że w roku 2000 r. na zlecenie Ministerstwa Środowiska zostały wykonane przez instytuty naukowe ekspertyzy mające na celu przedstawienie oceny stanu zanieczyszczenia wód w aspekcie wymogów Dyrektywy Azotanowej (Osmólska-Mróz, Rynkiewicz, 2004). Ocena wykonana na podstawie wyników badań z lat 1991–2001 obejmująca 7965 punktów dokumentacyjnych (głównie studnie kopane, wiercone, piezometry) wykazała jako przyczynę zanieczyszczenia w większości badanych punktów – brak kanalizacji i oczyszczalni ścieków w tych rejonach.

Uzyskane wyniki wskazują na celowość prowadzenia ukierunkowanych badań nad obszarowym rozkładem i zmiennością w czasie zawartości azotanów w wodach PPW, stanowiącego niezbędne uzupełnienie prac terenowych do opracowania warstw informacyjnych bazy danych GIS MhP 1:50 000 „pierwszy poziom wodonośny – wrażliwość na zanieczyszczenie i jakość wód”. W tym celu konieczne jest dodatkowe opróbowanie odpowiednio zlokalizowanych sond mechanicznych oraz prowadzenie stacjonarnych badań w wytypowanych poligonach. Poligony te powinny reprezentować różne typy gospodarki rolnej (rodzaj upraw, dawki i rodzaj stosowanych nawo-

zów, itp.) i gospodarki wodno-ściekowej oraz warunków hydrogeologicznych, jako czynników wpływających na wielkość i zmiany stężeń azotanów w wodach podziemnych.

Zastosowane badania polowe stwarzają możliwości szybkiego oznaczania wybranych wskaźników stanu chemicznego wód podziemnych, w tym zanieczyszczenia związkami azotu, poprzez opróbowanie różnorodnych punktów dokumentacyj-

nych (studnie kopane, wiercone, sondy, źródła). Mimo, że wyniki analiz terenowych obciążone są większym błędem pomiarowym niż analizy wykonane w warunkach laboratoryjnych, dla wstępnego rozpoznania obszarów zagrożonych zanieczyszczeniem NO_3^- wód PPW dokładność badań polowych jest wystarczająca.

LITERATURA

- BADANIE zmienności zawartości związków azotu pochodzenia rolniczego w pierwszym poziomie wodonośnym metodami polowymi w wytypowanych trzech poligonach z zastosowaniem polowego opróbowania w płytkich sondach badawczych – sprawozdanie nr 4 (końcowe). PIG-PIB, 2010.
- BAZA danych GIS Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 „Pierwszy poziom wodonośny – wrażliwość na zanieczyszczenie i jakość wód”. Centralne Archiwum Geologiczne, PIG-PIB.
- DYREKTYWA Parlamentu Europejskiego Rady Wspólnoty Europejskiej 2000/60/WE z dnia 23 października 2000 roku w sprawie ustanowienia ram działalności Wspólnoty w zakresie polityki wodnej (tzw. Ramowa Dyrektywa Wodna).
- DYREKTYWA Rady z dnia 12 grudnia 1991 r. dotycząca ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez azotany pochodzenia rolniczego – 91/676/EWG (tzw. Dyrektywa Azotanowa).
- HERBICH P. i in. (Zespół Koordynacyjny MhP), 2004 — Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000. Udostępnianie, weryfikacja, aktualizacja i rozwój. Instrukcja. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- HERBICH P. i in. (Zespół Koordynacyjny MhP), 2006 — Udostępnianie, weryfikacja, aktualizacja i rozwój Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000. Wytyczne metodyczne do opracowania warstw informacyjnych bazy danych GIS Mapy hydrogeologicznej Polski 1:50 000 wrażliwość na zanieczyszczenie i jakość wód pierwszego poziomu wodonośnego. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- HERBICH P. i in. (Zespół Koordynacyjny MhP), 2008 — Opracowanie programu prac, arkuszy pilotażowych i instrukcji merytorycznej wykonania warstw informacyjnych „Wrażliwość na zanieczyszczenie i jakość wód pierwszego poziomu wodonośnego” do bazy danych GIS Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000. Wskazania metodyczne do opracowania warstw informacyjnych bazy danych GIS Mapy hydrogeologicznej Polski 1:50 000 „pierwszy poziom wodonośny – wrażliwość na zanieczyszczenie i jakość wód”. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- NOWAKOWSKI Cz., NOWICKI K., SOBOLEWSKA A., 2009 — Przeprowadzenie polowych badań fizykochemicznych wód pierwszego poziomu wodonośnego w 300 płytkich sondach badawczych na potrzeby weryfikacji kartograficznej interpretacji zawartości związków azotu pochodzenia rolniczego w pierwszym poziomie wodonośnym na obszarze wybranych arkuszy MhP. Hydroconsult Sp. z o.o. w Poznaniu, Oddział w Warszawie.
- OSMÓLSKA-MRÓZ B., RYKIEWICZ A., 2004 — Ochrona wód podziemnych przed zanieczyszczeniem w świetle wymogów dyrektywy „azotanowej” - Materiały na XV sympozjum naukowo-techniczne, Częstochowa
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (Dz.U. Nr 143, poz. 896).
- USTAWA z dnia 18 lipca 2001 r. — Prawo wodne (obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 18 listopada 2005 r. Dz.U. Nr 239 poz. 2019 w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy).

SUMMARY

Identification of NO_3^- pollution in groundwater of the first aquifer was carried out based on the results obtained in 2006–2010 as part of stages I and II to develop information layers of FA-VQ GIS HMP 1:50 000. It allows for an initial assessment of the spatial interpretations and seasonal changes of the NO_3^- content in the FA water and the possibility of determining areas at risk of pollution or polluted by nitrates. Sampling of wells and shallow probes in the field work showed the mosaic character of the spatial distribution of NO_3^- in the FA water, which made it impossible to appoint the areas of occurrence of water pollution by nitrates or threatened by nitrates. Analysis of the results of NO_3^- determination showed that in most cases the NO_3^- pollution is

associated with unordered water and sewage management in rural and suburban areas. The results of seasonal research conducted in the annual cycle confirmed the seasonal and spatial changes of nitrate pollution in the FA water. The standard range of research performed in the development of FA-VQ information layers, gives only general information about the state of water pollution by nitrates. The results indicate the appropriateness of targeted research on the spatial and seasonal changes of NO_3^- pollution in the first aquifer water, which is a necessary supplement of field work to develop FA-VQ information layers of the GIS database of HMP 1:50 000.