

Zróźnicowanie składu chemicznego wód rzecznych i podziemnych w Rostoczańskim Parku Narodowym

EWA MACIEJEWSKA, STANISŁAW CHMIEL, TOMASZ FURTAK

Instytut Nauk o Ziemi, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, ul. Akademicka 19,
20-033 Lublin, eva.maciejewska@wp.pl, stanislaw.chmiel@poczta.umcs.lublin.pl,
tomaszfurtak@o2.pl

Zarys treści: Badania cech fizykochemicznych wód w rejonie Rostoczańskiego Parku Narodowego prowadzono w latach 1998-2008. Obserwowane zróźnicowanie hydrochemiczne na tym obszarze wynikało głównie z geochemii środowiska, udziału w dopływie do rzek wód ze zbiorników kredowego, trzeciorzędowego i czwartorzędowego oraz zasilania ze spływu powierzchniowego. Stwierdzono mało przekształcony skład naturalny wód rzecznych na obszarach leśnych, natomiast duże zmiany składu chemicznego wód zaobserwowano na terenach użytkowanych rolniczo oraz zabudowanych. Wody rzeczne odznaczały się większym zanieczyszczeniem niż wody podziemne.

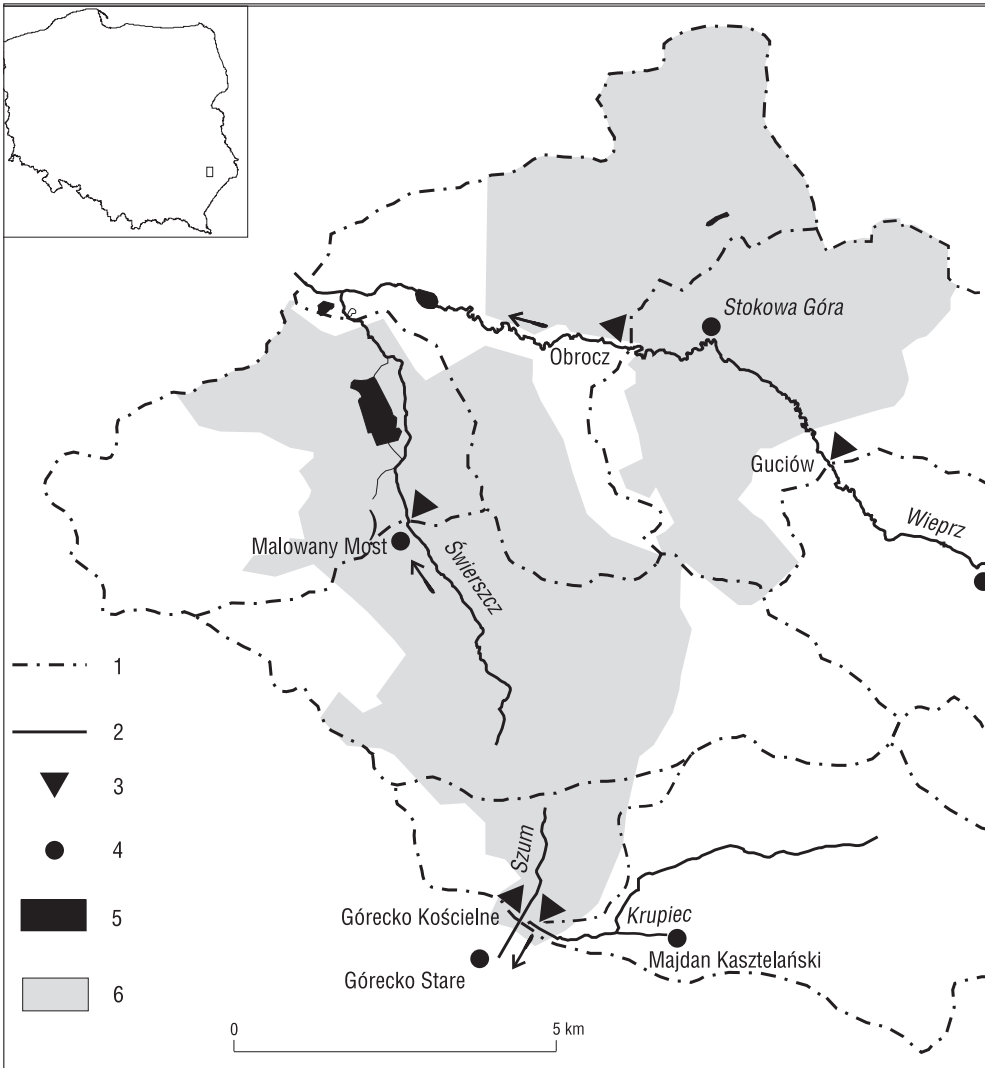
Słowa kluczowe: jakość wody, Rostoczański Park Narodowy

Key words: water quality, Rostocze National Park

Wstęp

Rostoczański Park Narodowy (RPN) położony na Rostoczcu Środkowym obejmuje powierzchnię 84,83 km² (ryc. 1). Główny i najzasobniejszy poziom wodonośny tego terenu, określane jako rostoczański, występuje w uszczelinionych, górnokredowych i trzeciorzędowych skałach węglanowo-krzemionkowych (opoki, gezy i wapienie). W dolinach rzecznych wody poziomu rostoczańskiego łączą się z wodami wypełniającymi czwartorzędowe aluwia (głównie piaski) tworząc wspólny system. Rezerwuuar ten odwadniany jest przez liczne i obfite źródła, mające istotny udział w zasilaniu wód rzecznych Rostoczańskiego Parku Narodowego (Wilgat, Michalczyk 1987).

Wody powierzchniowe RPN zajmują 0,53 km², co stanowi 0,63% powierzchni Parku. Około 90% obszaru RPN należy do zlewni Wieprza, do którego uchodzi lewostronny dopływ Świerszcz (tab. 1). Pozostała, południowa część RPN, położona jest w dorzeczu Tanwi i odwadniana przez Szum z Krupcem. Największą rzeką jest Wieprz, o rocznym średnim przepływie 1,57 m³·s⁻¹. Pozostałe ciekły wykazują znacznie niższe przepływy; średni roczny przepływ Świerszcza (profil Malowany Most) wynosi 0,094 m³·s⁻¹, Szumu (powyżej połączenia z Krupcem) – 0,121 m³·s⁻¹, zaś Krupca (powyżej połączenia z Szumem) – 0,208 m³·s⁻¹ (Stępniewska, Stępniewski 2004).



Ryc.1. Obszar badań

1 – wododziały, 2 – rzeki, 3 – wodowskazy, 4 – źródła, 5 – zbiorniki wodne, 6 – Roztoczański Park Narodowy

Fig. 1. Study area

1 – watersheds, 2 – rivers, 3 – water level gauges, 4 – springs, 5 – water reservoirs, 6 – the Roztoczański National Park

Material i metody

Systematyczne badania cech fizykochemicznych wód powierzchniowych na obszarze RPN prowadzone są od 1998 r. przez Roztoczańską Stację Naukową Instytutu Nauk o Ziemi UMCS, przy współpracy Roztoczańskiego Parku Narodowego. Okresowe pomiary hydrochemiczne od początku lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku, wykonywane były przez Zakład Hydrografii UMCS w ramach badań własnych oraz przy

Tab.1. Użytkowanie ziemi w badanych zlewniach

Table 1. Land use in the studied catchments

Zlewnia – punkt pomiarowy Catchment – measurement point	Powierzchnia ogólna Total area		Użytki rolne Agricultural areas				Lasy Forests	Wody Waters	Tereny komunikacyjne Communication areas	Osiedla Settle- ments	Inne Other
			Ogółem Total	Grunty orne Arable land	Łąki Pastures	Pastwiska Meadows					
Wieprz – Guciów	km ²	300,263	180,808	143,64	34,152	3,016	99,965	3,012	3,606	7,080	5,792
	%	100,0	60,2	47,8	11,4	1,0	33,3	1,0	1,2	2,4	1,9
Wieprz Obroc – Guciów	km ²	29,260	7,612	6,403	1,005	0,204	20,196	-	0,187	0,188	1,077
	%	100,0	26,0	21,9	3,4	0,7	69,1	-	0,6	0,6	3,7
Wieprz – Obroc	km ²	329,523	188,420	150,043	35,157	3,22	120,161	3,012	3,793	7,268	6,869
	%	100,0	57,2	45,5	10,7	1,0	36,4	0,9	1,2	2,2	2,1
Świerszcz – Małowany Most	km ²	25,014	6,784	6,784	-	-	17,897	-	0,204	0,126	0,003
	%	100,0	27,1	27,1	-	-	71,6	-	0,8	0,5	0,0
Szum – Górecko Kościelne	km ²	7,783	1,934	1,890	0,028	0,016	5,697	-	0,028	0,084	0,040
	%	100,0	24,8	24,3	0,3	0,2	73,2	-	0,4	1,1	0,5
Krupiec – Górecko Kościel.	km ²	22,357	8,969	8,591	0,140	0,238	12,744	0,033	0,280	0,443	0,068
	%	100,0	39,8	38,1	0,6	1,1	56,6	0,1	1,2	2,0	0,3

realizacji grantów KBN (Bartoszewski i in. 2000; Chmiel 2005; Chmiel, Maciejewska 2007; Janiec 1995; Janiec, Michalczyk 1991; Michalczyk red. 1996, 2001; Świeca i in. 2004). Badania prowadzone przez Instytut Nauk o Ziemi UMCS stanowią część programu monitoringu wód płynących na Roztoczu (Michalczyk i in. 2004). W ramach tego programu, próby wód rzecznych do analiz chemicznych pobierane były jeden lub dwa razy w miesiącu, w wyżej wymienionych profilach wodowskazowych oraz w wybranych źródłach. Badania terenowe obejmowały także pomiar temperatury wody oraz jej odczynu i przewodności elektrolitycznej właściwej. W laboratorium Stacji Naukowej w Guciowie oznaczano: twardość ogólną i wapń metodą wersenianową, zasadowość – kwasem solnym, chlorki – metodą Mohra, siarczany – metodą fotometryczną, zaś zawiesinę – metodą wagową. W laboratorium Zakładu Hydrografii UMCS okresowo oznaczano przy użyciu chromatografu jonowego: wapń, magnez, sód, potas, mangan, lit, fluorki, bromki, jony azotanowe, azotynowe, amonowe. Metodą spektrofotometryczną oznaczano żelazo, ortofosforany, krzemionkę, węgiel organiczny, biochemiczne i chemiczne zapotrzebowanie na tlen. Koncentrację metali ciężkich (Zn, Cd, Pb, Cu) analizowano metodą woltoamperometryczną.

Wyniki badań

Skład fizykochemiczny wód rzecznych na obszarze RPN przedstawiono w powiązaniu z chemizmem wód podziemnych, co wynika z istotnego udziału wód podziemnych w zasilaniu cieków na tym obszarze (tab. 2). Najwyższe stężenia podstawowych jonów oraz krzemionki stwierdzono podczas stabilnych warunków hydrometeorologicznych, znaczne zmiany obserwowano podczas wezbrań roztopowych oraz po dużych opa-

Tab.2. Właściwości fizykochemiczne wód rzecznych i podziemnych w wybranych punktach pomiarowych RPN (kwiecień 2008 r.)

Table 2. Physicochemical properties of river water and groundwater at sampling points in the Roztoczański National Park (April 2008)

Zlewnia rzeki Catchment river		Wieprz				Świerszcz		Szum		Krupiec	
Punkt pomiarowy Measurement point		Rzeka River		Źródło Spring		Rzeka River	Źródło Spring	Rzeka River	Źródło Spring	Rzeka River	Źródło Spring
		Guciów	Obroczy	Hutki	Stokowa Góra	Malowany Most	Malowany Most	Górecko Kościelne	Górecko Stare	Górecko Kościelne	Majdan Kasztelański
Wskaźnik Index	Miano Unit										
pH	-	7,75	7,80	7,28	7,27	7,62	7,14	7,45	7,31	7,57	6,70
PEW	$\mu\text{S cm}^{-1}$	350	348	357	366	236	216	228	485	274	123
SiO ₂	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	26,2	25,2	25,0	25,1	17,9	11,2	16,9	28	17,3	4,8
OWO	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	3,2	2,7	<1,0	<1,0	2,8	1,4	6,2	<1,0	2,1	<1,0
CHZT _{Cr}	$\text{mgO}_2\cdot\text{dm}^{-3}$	10,6	8,8	2,3	2,5	8,4	4,1	12,8	3,5	5,6	3,1
BZT ₅	$\text{mgO}_2\cdot\text{dm}^{-3}$	4,8	4,0	0,9	0,6	4,1	1,7	6,2	1,1	3,6	1,0
Tog.	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	4,03	4,05	4,20	4,31	2,78	2,40	2,46	5,36	3,08	1,22
Tnw.	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	0,3	0,33	0,51	0,46	0,39	0,42	0,31	1,0	0,43	0,67
HCO ₃	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	228	227	225	235	146	121	131	266	162	33
Cl	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	5,9	6,0	6,3	5,3	3,2	3,9	1,9	9,0	3,3	12,4
NO ₃	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	3,4	3,4	6,0	5,7	1,0	1,5	2,0	14,1	2,4	1,5
NO ₂	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	0,076	0,059	0,012	0,008	0,013	0,007	0,018	0,014	0,026	0,005
SO ₄	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	12,6	12,6	27,0	17,1	13,4	17,4	11,7	34,2	16,2	19,2
PO ₄	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	0,54	0,51	0,50	0,43	0,12	0,15	0,21	0,47	0,06	0,10
F	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	0,22	0,21	0,21	0,19	0,08	0,08	0,08	0,21	0,09	0,07
Br	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	0,016	0,012	0,13	0,12	0,002	0,001	0,004	0,013	0,006	0,003
Ca	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	71,9	72,0	78,0	77,0	52,6	46,0	45,9	100,1	57,9	22,4
Mg	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	5,2	5,3	3,6	5,5	1,7	1,2	1,9	4,2	2,2	1,15
Na	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	4,1	4,1	1,8	1,8	1,7	1,1	2,3	3,6	2,0	1,6
K	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	1,8	1,7	1,2	1,2	0,9	1,0	0,9	2,6	1,1	0,9
NH ₄	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	0,29	0,21	0,04	0,02	0,06	0,04	0,08	0,05	0,11	0,03
Li	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	0,009	0,007	0,006	0,004	0,005	0,003	0,001	0,008	0,002	0,002
Fe	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	0,59	0,52	0,02	0,07	0,07	0,09	0,32	0,09	0,16	0,18
Mn	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	0,1	0,09	0,005	0,004	0,05	0,05	0,08	0,003	0,07	0,03
Zn	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	0,021	0,017	0,021	0,040	0,009	0,008	0,012	0,014	0,010	0,011
Pb	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	0,003	0,002	<0,001	<0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,004
Cu	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	0,002	0,002	0,002	0,005	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,004
Cd	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

dach deszczu. W ustabilizowanych warunkach pogodowych wody rzeczne i źródlane, miały odczyn obojętny lub słabo zasadowy, wykazywały średnią mineralizację; wśród kationów najwyższe stężenie miał wapń, a wśród anionów – wodorowęglany. Zatem, obserwowane zróżnicowanie mineralizacji wód w RPN wynikało głównie z poziomu zdysocjowanych produktów ługowania minerałów węglanowych (zwłaszcza kalcytu). Najwyższe stężenie węglanów notowano w wodach przepływających przez skały kredowe, które drenowały główny tzw. roztoczański poziom wodonośny, miejscami przykryty

lessami, co widać na przykładzie rzeki Wieprz oraz źródeł w Hutkach, Stokowej Górze i Górecku. Mineralizacja wód była w zakresie $333\text{--}435\text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (ryc. 2). Niską zawartością węglanów odznaczały się wody w pozostałych zlewniach, gdzie strefę drenażu budują utwory czwartorzędowe, tj. piaski oraz torfy, które lokalnie znajdują się w zasięgu bezpośredniego drenażu korytowego. Mineralizacja tych wód kształtowała się w zakresie od $93\text{ do }248\text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$. Wysokie zawartości węgla organicznego notowano w wodach rzeki Szum, zasilanej w górnym biegu wodami torfowiskowymi. Zróżnicowane zawartości węgla mineralnego i organicznego nawiązywały zatem do warunków hydrogeochemicznych (charakteru litologicznego skał).

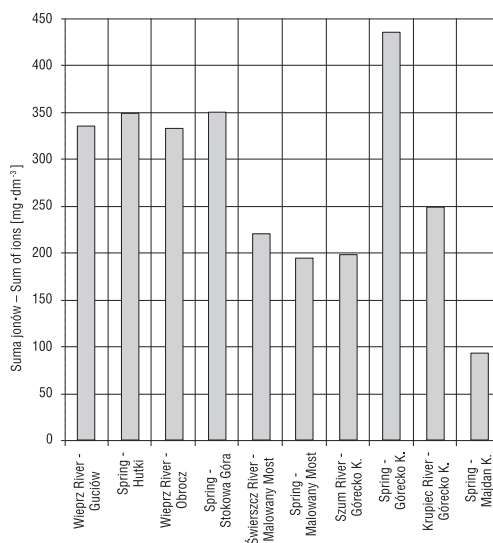
W wodach Wieprza notowano przeważnie wyższe stężenie wskaźników pochodzenia antropogenicznego, niż w pozostałych ciekach, zwłaszcza: fosforanów, mineralnych form azotu oraz wskaźników tlenowych (BZT_5 i CHZT_{Cr}). Stężenia te potwierdzają istotną rolę użytkowania terenu w procesie kształtowania chemizmu wód rzecznych, zwłaszcza gruntów ornych oraz terenów zabudowanych.

W przypadku rzeki Wieprz obserwowano zbliżony skład fizykochemiczny wód pobranych z ciek podczas stabilnych warunków hydrometeorologicznych do wód pobranych ze źródeł odwadniających skały kredowe. Podkreśla to jednoznacznie dominującą rolę wód z poziomu kredowego w zasilaniu tej rzeki. Zróżnicowanie składu fizykochemicznego wód rzecznych i źródłanych w zlewni Krupca, Szumu i Świerszcza, wskazuje na złożony system bezpośredniego drenażu wód podziemnych przez te ciek (obejmujący skały kredowe, trzeciorzędowe i czwartorzędowe).

Metale ciężkie, niebezpieczne dla środowiska, występowały w badanych wodach na niskim poziomie stężeń, charakterystycznym dla środowiska mało przekształconego antropogenicznie. W rzekach, notowane podwyższone zawartości żelaza i manganu, w stosunku do wód podziemnych, wynikały z wymywania naturalnie obecnych pierwiastków w strefie aluwialnej.

Zakończenie

Właściwości fizykochemiczne wód rzecznych Roztoczańskiego Parku Narodowego kształtowane były głównie pod wpływem: geochemii środowiska, dopływu wód ze



Ryc. 2. Mineralizacja wód rzecznych i podziemnych w wybranych punktach pomiarowych RPN (kwiecień 2008 r.)

Fig. 2. Mineralization of river water and groundwater at sampling points in the Roztoczański National Park (April 2008)

zbiorników: kredowego, trzeciorzędowego i czwartorzędowego, zabudowy i użytkowania terenu oraz spływu powierzchniowego. Stwierdzono mało przekształcony skład naturalny wód rzecznych i podziemnych na obszarach leśnych, natomiast więcej zanieczyszczeń notowano na obszarach użytkowanych rolniczo oraz zabudowanych. Zwykle, większy udział zanieczyszczeń stwierdzano w wodach rzecznych niż podziemnych.

W przypadku rzeki Wieprz, której jakość wód kształtowana była głównie poza granicami Parku, istnieją znaczne trudności z wdrażaniem programów zmierzających do ograniczenia jej zanieczyszczenia. Poprawa jakości wód Wieprza będzie możliwa bowiem poprzez inwestycje z zakresu ochrony środowiska poza obszarem RPN. Przy dotychczasowym sposobie zagospodarowania i wykorzystania zlewni Wieprza, nie powinno jednak nastąpić drastyczne pogorszenie obecnego stanu hydrochemicznego. Mimo to, należy zaznaczyć, że potencjalne duże zagrożenie stanowić może budowa licznych stawów wykorzystujących zasoby wodne rzeki, co negatywnie wpływa na jakość wody.

Ochrona jakości wód rzecznych w obrębie Roztoczańskiego Parku Narodowego powinna zmierzać do utrzymania obecnego jej stanu. Niekorzystne zmiany mogą być związane z obszarami torfowisk, gdzie w okresach niskiego zasilania atmosferycznego, mogą zachodzić zmiany jakości wody spowodowane procesami mineralizacji substancji organicznej.

Literatura

- Bartoszewski S., Chmiel S., Michalczyk Z., 2000, *Zagrożenia wód Roztoczańskiego Parku Narodowego*, [w:] S. Radwan Z., Lorkiewicz (red.), *Problemy ochrony i użytkowania obszarów wiejskich o dużych walorach przyrodniczych*, Wyd. UMCS, Lublin, 143–149.
- Chmiel S., 2005, *Rola zasilania podziemnego i spływu powierzchniowego w kształtowaniu cech fizykochemicznych wód rzecznych Wyżyny Lubelskiej i Roztocza*, [w:] *Badania hydrograficzne w poznawaniu środowiska*, 7, Wyd. UMCS, Lublin, ss. 82.
- Chmiel S., Maciejewska E., 2007, *Cechy fizykochemiczne wód opadowych w Guciowie na Roztoczu*, [w:] Z. Michalczyk (red.), *Badania hydrograficzne w poznawaniu środowiska*, 8, Wyd. UMCS, Lublin, 142–148.
- Janiec B., 1995, *Zróżnicowanie warunków przenikania zanieczyszczeń do wód podziemnych na Roztoczu*, *Przegląd Geologiczny*, 43, 5, 393–398.
- Janiec B., Michalczyk Z., 1991, *Wydajność i skład chemiczny wód największych źródeł Roztocza i Wyżyny Lubelskiej*, [w:] *Współczesne problemy hydrogeologii*, Wyd. SGGW AR, Warszawa, 134–139.
- Michalczyk Z. (red.), 1996, *Źródła Roztocza. Monografia hydrograficzna*, Wyd. UMCS, Lublin, ss. 199.
- Michalczyk Z. (red.), 2001, *Źródła Wyżyny Lubelskiej i Roztocza*, Wyd. UMCS, Lublin, ss. 300.
- Michalczyk Z., Bartoszewski S., Chmiel S., Rodzik J., 2004, *Badania monitoringowe w poznawaniu środowiska geograficznego Roztocza*, [w:] R. Dobrowolski S. Terpiłowski (red.), *Stan i zmiany środowiska geograficznego wybranych regionów wschodniej Polski*, Wyd. UMCS, Lublin, 91–95.
- Stępniewska S., Stępniewski K., 2004, *Zmienność przepływów w rzekach Roztoczańskiego Parku Narodowego w latach 1998–2003*, [w:] Z. Michalczyk (red.), *Badania geograficzne w poznawaniu środowiska*, Wyd. UMCS, Lublin, 347–353.
- Świeca A., 1998, *Wpływ czynników antropogenicznych na rzeczny odpływ roztworów i zawiesin na międzyrzeczu Wisły i Bugu*, *Rozprawy Habilitacyjne UMCS*, Wyd. UMCS, ss. 326.
- Świeca A., Chmiel S., Maciejewska E., Trembaczkowski A., 2004, *Właściwości fizykochemiczne wód rzecznych na ile wód podziemnych*, [w:] A. Świeca (red.), *Przyrodnicze uwarunkowania dynamiki obiegu wody i natężenia transportu ftwalnego w zlewni górnej Wieprza*, Wyd. UMCS, Lublin, 136–159.
- Wilgat T., Michalczyk Z., 1987, *Stosunki wodne w rejonie Roztoczańskiego Parku Narodowego*, *Ochrona Przyrody*, 45, 29–324.

Ewa Maciejewska, Stanisław Chmiel, Tomasz Furtak

Chemical composition of river water and groundwater in the Roztoczański National Park

Summary

The analysis of physicochemical properties of river and groundwater in the region of Roztoczański National Park (RPN) was conducted within the running waters monitoring programme. The current paper discusses physical and chemical properties of river and groundwater determined in April 2008 (Table 2). A typical of the potamic zone hydro-chemical water diversification was found in the study area.

The river and spring waters in the RNP showed a neutral or weak alkaline solution. They were medium mineralized with the domination of HCO_3^- and Ca^{2+} ions. The highest level of basic ions concentration was observed in stable hydro-meteorological conditions. Significant changes in physicochemical properties caused by thaws or heavy rainfalls were noticed during flood periods. In the case of the Wieprz river, in stable hydro-meteorological conditions similar basic physicochemical properties were observed for waters taken from the river and springs which drain carbonate rocks. This finding shows a dominant role of Cretaceous layer waters in river supplying. In the case of the Krupiec, Szum and Świerszcz rivers a significant diversity in the basic physicochemical composition of river and spring waters was found. That indicates a complex drainage of the groundwater system by these watercourses. The drainage comprises flowing waters in Quaternary, Tertiary and Cretaceous sediments.

The results of analysis of physicochemical properties of river and spring waters show relatively small changes in their natural composition. Usually, the changes of an anthropogenic character were connected with agricultural land use of the basin and its housing and communication development (the Wieprz river catchments), and in the case of groundwater – also with their shallow occurrence (spring in Górecko Stare). The low level of eutrophic substances was typical of waters in forested areas. Because of the open character of watercourses, more anthropogenic substances were found in river waters than in groundwater. The hydro-chemical differentiation of river and groundwater in the RNP resulted mainly from environment geochemistry, supplying watercourses with waters from Quaternary, Tertiary and Cretaceous basins, land use and the hydro-meteorological situation.

