

Elżbieta RADZKA, Grzegorz KOC, Jacek RAK

Pracownia Agrometeorologii i Podstaw Melioracji, Akademia Podlaska w Siedlcach
Department of Agrometeorology and Drainage Rudiments, University of Podlasie

Ocena jakości wody pitnej w powiecie siedleckim Valuation of drinking water quality in Siedlce district

Słowa kluczowe: woda pitna, wskaźniki jakości wody pitnej, polskie normy

Key words: drinking water, indicator of drinking water quality, Polish standards

Wprowadzenie

Najważniejszym zadaniem ekologicznym i gospodarczym świata jest zapewnienie stałej dostawy wody, w dostatecznej ilości i odpowiedniej jakości. Z danych Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) wynika, że przeszło miliard mieszkańców globu nie ma dostępu do zabezpieczonych i ulepszonych źródeł wody pitnej, a około 2,6 miliarda – do usprawnionych urządzeń sanitarnych (Woda..., 1995). Polska charakteryzuje się najniekorzystniejszym w Europie poborem wody na jednostkę produktu krajowego brutto (PKB), wyrażonym w procentach posiadanych zasobów (Mikulski 1998). Pobory wody na osobę w gospodarstwach domowych w Europie wynoszą 150–300 litrów na dobę. W Polsce do celów komunalnych wykorzystuje się 190 litrów na dobę na osobę. Szacuje się, że wystarczającą

wielkością do celów bytowych jest 100 litrów na dobę (Ciepielowski 1999, Koc i Deska 2003). Ocena jakości wody wymaga określenia wartości wszystkich wskaźników fizycznych, chemicznych i biologicznych. Znajomość składu ujmowanej wody pozwala na zaprogramowanie zakresu badań technologicznych, których celem jest ustalenie układu technologicznego uzdatniania wody (Dojlido 1995, Kowal i Świdorska-Bróz 1996, Deska i in. 2005). Według zaleceń WHO, woda do picia powinna nie tylko spełniać kryteria bezpieczeństwa dla zdrowia, ale również być pełnowartościowa pod względem wyglądu, smaku i zapachu. W wytycznych WHO odnośnie do jakości wody pitnej określono wskaźniki zagrażające zdrowiu i życiu oraz ich dopuszczalne stężenia, po których przekroczeniu istnieje ryzyko zachorowania, a nawet śmierci. W krajach Unii Europejskiej wymagania co do jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi ustalone są w Dyrektywie 98/83/EC z 1998 roku. Dokument ten ściśle określa pojęcie wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.

W ustawodawstwie polskim sprawy związane z jakością wody normuje Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 19 listopada 2002 roku w sprawie wymagań dotyczących jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Obowiązujące w Polsce normatywy są zgodne ze standardami Unii Europejskiej oraz uwzględniają zalecenia Światowej Organizacji Zdrowia (Granops i Kaleta 2005).

Celem niniejszej pracy jest ocena jakości wody pitnej w powiecie siedleckim w latach 2004–2006.

Metodyka badań

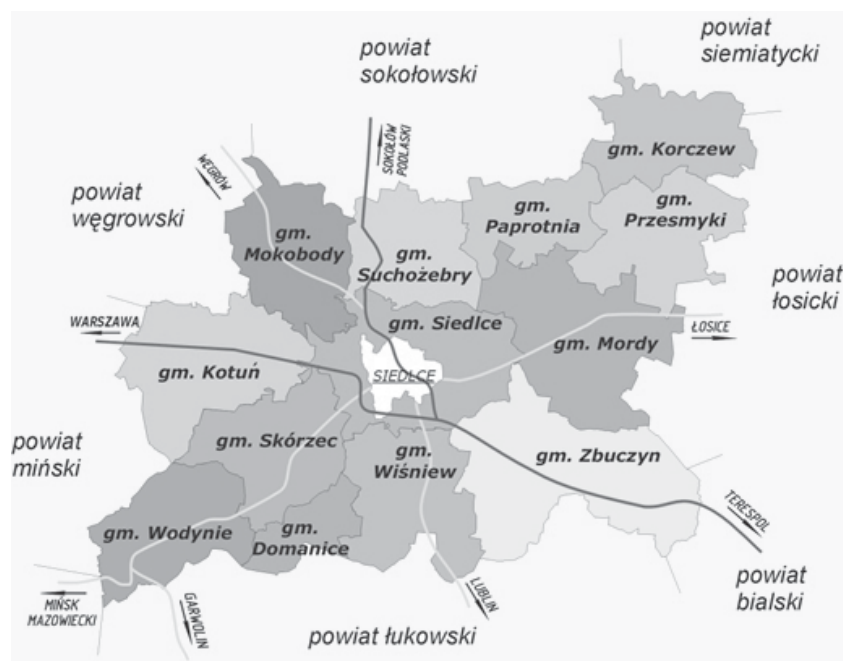
Powiat siedlecki położony jest we wschodniej części województwa mazowieckiego, obejmując tereny wokół Siedlec – miasta na prawach powiatu (rys. 1).

Powierzchnia geodezyjna powiatu siedleckiego wynosi 160 322 ha.

Powiat liczy ponad 82 tysiące mieszkańców; najmniej mieszkańców ma gmina Domanice, najwięcej gmina Siedlce. Średnia gęstość zaludnienia od kilku lat utrzymuje się na stałym poziomie i wynosi 51 osób na km².

W pracy przedstawiono ocenę jakości wody pitnej w powiecie siedleckim, sporządzoną na podstawie danych z lat 2004–2006. Wyniki badania wody zostały udostępnione przez Powiatową Stację Sanitarno Epidemiologiczną w Siedlcach.

Woda do badania pobierana była z 31 wodociągów w powiecie siedleckim: Dąbrowa, Grala, Dąbrówka Ług, Domanice, Jasionka, Kamianki Czabaje, Kisielany i Mokobody, Korczew, Kotuń, Krynica, Krzesk, Laskowice, Leśniczówka, Ole-



RYSUNEK 1. Mapa powiatu siedleckiego (www.powiatsiedlecki.pl)
FIGURE 1. The map of Siedlce district

śnica, Olszyc Szlachecki, Osiny Górne, Ujrzanów, Paprotnia, Purzec, Radomyśl, Seroczyn, Siedlce, Stasin, Stok Lacki, Świniary, Teodorów, Tokary, Wiśniew, Wodynie, Żabokliki, Żeliszew.

Analizie poddano wyniki badań jakości wody pitnej, dotyczące następujących parametrów fizycznych: barwy, mętności, odczynu, przewodności elektrycznej, zapachu, smaku; chemicznych: amoniak, azotany, azotyny, mangan, żelazo, oraz bakteriologicznych: bakterie grupy coli, *E. coli* lub grupy coli typ kałowy, ogólna liczba bakterii w 37°C.

Porównanie wartości parametrów fizycznych, chemicznych i bakteriologicznych objętych monitoringiem kontrolnym z normami zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 19 listopada 2002 roku w sprawie wymagań dotyczących jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi umożliwiło ocenę jakości wody i przydatności do celów konsumpcyjnych.

Wyniki badań

W tabeli 1 przedstawiono wyniki analiz wody pitnej w powiecie siedleckim w badanych latach.

Barwa to jeden z parametrów najczęściej przekraczających normę w rozpatrywanych wodociągach. Dopuszczalna norma w wodzie do picia wynosi 15 mg Pt·dm⁻³. W latach badań norma tego parametru została przekroczona 17 razy. Największe przekroczenie zanotowano w Ujrzanowie w 2006 roku (> 50 mg Pt·dm⁻³). Najczęściej występującą wartością tego parametru w wodzie wodociągowej jest 5 mg Pt·dm⁻³. Podwyższona wartość tego wskaźnika spo-

wodowana jest przez zawarte w wodzie substancje rozpuszczone lub koloidalne odpady organiczne, tj. liście, drewno oraz produkty ich rozpadu. Barwa nie ma bezpośredniego wpływu na zdrowie człowieka, ale świadczy o zawartości w niej innych substancji szkodliwych, niepożądanych ze względów zdrowotnych, jak na przykład uboczne produkty dezynfekcji.

Mętność to kolejny parametr najczęściej przekraczany. W wodzie czystej powinna wynosić 1 NTU. W analizowanych latach w badanych próbach normy mętności wody zostały przekroczone 51 razy. Największe przekroczenie wystąpiło w Korczewie w 2004 roku, które wynosiło 23 NTU. Ponadnormatywna wartość mogła być spowodowana przez ścieki miejskie lub wody deszczowe. Najmniejszą zanotowaną wartością w badanych wodociągach jest 0,1 NTU. W 2004 roku woda nie budziła zastrzeżeń pod względem mętności w 18 wodociągach, a w latach 2005 i 2006 – w 12 wodociągach. W większości przypadków, w których mętność przekraczała dozwoloną normę, zaobserwowano również ponadnormatywną zawartość żelaza i manganu, co świadczy o tym, że mętność zależy od zawartości w wodzie nierozpuszczalnych cząstek mineralnych, a zwłaszcza związków żelaza, manganu, jak również piasku, gliny, substancji organicznych w tym cząstek roślin i drobnoustrojów.

Przewodność elektryczna powinna wynosić, według norm, do 2500 μS·cm⁻¹. Stwierdzono, że we wszystkich wodociągach wskaźnik ten nie przekroczył dopuszczalnej normy. Najmniejsza wartość wystąpiła w Wiśniewie w 2006 roku (176 μS·cm⁻¹), a największa w Osinach

Górnych ($686 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$). Im mniejsza jest wartość tego wskaźnika, tym woda jest czystsza. Bardzo czysta woda jest złym przewodnikiem elektryczności.

Smak i zapach w wodzie nadającej się do picia powinny być akceptowalne. Te dwa parametry rzadko przekraczają dopuszczalny zakres wartości. W okresie badań wskaźniki te nie przekroczyły dopuszczalnych norm.

Wody spełniające wymagania jakościowe powinny mieć odczyn pH w granicach od 6,5 do 9,5. Najczęstszym powodem zmniejszenia wartości pH w wodzie do picia jest zakwaszające działanie wód deszczowych. W ciągu okresu badań nie zanotowano przekroczeń odczynu, a jedynie jednorazowe zmniejszenie jego wartości w wodociągu Seroczyn w 2004 roku (pH 6,2). Woda o pH powyżej 6,5 wykazuje właściwości korozyjne. Najwyższy odczyn zanotowano w Teodorowie w latach 2005 i 2006 (pH 8,1).

Amoniak pochodzi z bezpośredniej i pośredniej dostawy zanieczyszczeń rolniczych (głównie nawozów) i komunalnych. Azot tracony w produkcji rolniczej może powodować pogorszenie jakości wód pitnych. Przekroczenie wartości dopuszczalnej dla amoniaku nastąpiło w wodociągu Olszyc Szlachecki w całym okresie badawczym. Najmniejszą wartość odnotowano w Domanicach ($0,01 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$). Najczęściej w analizowanych wodociągach notowano $0,26 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ amoniaku.

Dopuszczalne stężenie azotanów w wodzie pitnej wynosi $50 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$. W trzyletnim okresie badań normy zostały przekroczone czterokrotnie. Najniższe stężenie azotanów zanotowano w Jasionce w 2005 roku ($0,22 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$). Powodem, który może doprowadzić do

przekroczeń wskaźnika, jest nieracjonalne przechowywanie nawozów organicznych w gospodarstwach rolniczych.

Największa dopuszczalna zawartość azotanów w wodzie pitnej wynosi $0,5 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$. Dopuszczalne stężenie w okresie badań nie zostało przekroczone. Najwyższe stężenie wynosiło $0,5 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ i wystąpiło w Świniarach w latach 2004 i 2005.

Dopuszczalne stężenie manganu w wodzie do picia wynosi $0,05 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$. Zwiększona zawartość tego pierwiastka powoduje wytrącanie zawiesin, które nadają wodzie mętność i złą barwę. W analizowanym okresie normy tego wskaźnika zostały przekroczone 35 razy w 18 wodociągach. Najwyższe stężenie manganu wystąpiło w Leśniczówce w 2006 roku ($0,266 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$), a najniższe w Korczewie w 2005 roku ($0,003 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$). W badanej wodzie najczęściej notowano $0,04 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ manganu. Według wytycznych WHO dotyczących jakości wody do picia, mangan w stężeniach przekraczających $0,1 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ powoduje brudzenie urządzeń sanitarnych i prania, a także wywołuje niepożądany smak napojów. Obecność manganu w wodzie do picia może powodować powstawanie osadów w sieci dystrybucyjnej. Nawet przy stężeniu równym $0,02 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ mangan często powoduje tworzenie się osadów w rurach, które mogą się odrywać jako czarne zawiesiny.

Największa dopuszczalna zawartość żelaza w wodzie pitnej wynosi $0,2 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$. Według wytycznych WHO dotyczących jakości wody do picia, żelazo w stężeniach przekraczających $0,2 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ powoduje plamienie prania i urządzeń sanitarnych. Długotrwałe używanie wody zawierającej $0,6 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ żelaza wywołuje

TABELA 1. Wyniki analiz jakości wody pitnej w powiecie siedleckim
 TABLE 1. The results of the analyses of drinking water quality in Siedlce district

Wskaźniki Indicators	Jednostka Unit	Norma Standard	Minimum	Maximum	Liczba wyników przekraczających normy w latach The number of results exceeding the standards in years			
					2004	2005	2006	Łącznie Together
Barwa Hue	mg Pt·dm ⁻³	15	5	50	5	5	7	17
Mętność Turbidity	NTU	1	0,1	23	14	19	18	51
pH	–	6,5–9,5	6,2	8,1	0	0	0	0
Przewodność właściwa Conductivity	μS·cm ⁻¹ w 22°C	2500	176	686	0	0	0	0
Zapach Smell	akceptowalny	akceptowalny	x	x	0	0	0	0
Smak Taste	akceptowalny	akceptowalny	x	x	0	0	0	0
Amoniak Ammonia	mg·l ⁻¹	1,5	0,01	3,23	1	1	1	3
Azotany Nitrates	mg·l ⁻¹	50	0,22	81,1	2	1	1	4
Azotyiny Nitrites	mg·l ⁻¹	0,5	0,003	0,5	0	0	0	0
Mangan Manganese	mg·l ⁻¹	0,05	0,003	0,266	11	13	11	35
Żelazo Iron	mg·l ⁻¹	0,2	0,01	2,51	6	16	14	36
Bakterie grupy coli Bacteria coli group	liczba bakterii / / 100 ml	0	0	96	6	6	5	17
<i>E. coli</i> lub grupy coli typ kałowy <i>E. coli</i> or coli group faecal type	liczba bakterii / / 100 ml	0	0	67	0	2	1	3
Ogólna liczba bakterii w 37°C Total number of bacteria in 37°C	liczba bakterii / / 1 ml	20	<1	342	3	10	10	23

u ludzi zmiany kostno-stawowe i zaburzenia wzrostu. Mętność wody może pojawić się już przy stężeniu 0,05–0,1 mg·l⁻¹, co kwalifikuje ją do dezynfekcji. Podczas okresu badawczego żelazo przekroczyło normę w 36 próbkach. Największą zawartość żelaza zanotowano w wodociągu Leśniczówka w 2005 roku (2,51 mg·l⁻¹), natomiast najmniejszą w Osinach Górnych w 2004 roku (0,01 mg·l⁻¹). Wartością średnią w badanych próbach, najczęściej występującą, było 0,05 mg·l⁻¹ żelaza. Tylko w 10 na 31 rozpatrywanych wodociągów norma zawartości żelaza w wodzie pitnej nie została przekroczona.

W wodzie przeznaczonej do picia zawartość bakterii grupy coli powinna wynosić 0 na 100 ml wody. W analizowanym okresie normy zostały przekroczone w 17 wodociągach. W 2004 roku anomalnie wysoką liczbę bakterii wykryto w Siedlcach (96 bakterii w 100 ml), w 2005 roku w Domanicach (43 bakterie w 100 ml) i w Krynicy (77 bakterii w 100 ml). Przyczyną obecności bakterii z grupy coli w wodzie mogły być przedostające się do wody ścieki lub kał.

Liczba bakterii *Escherichia coli* lub grupy coli typ kałowy w 100 ml w wodzie do picia nie może przekroczyć 0 bakterii na 100 ml wody. W okresie badań przekroczenie nastąpiło 3 razy: Domanice w 2005 roku (43 bakterie w 100 ml), Krynica w 2005 roku (67 bakterii na 100 ml), Kotuń w 2006 roku (1 bakteria na 100 ml). Zwiększona wartość tego wskaźnika spowodowana mogła być przez ścieki i kał.

Dopuszczalna norma liczby kolonii bakterii na agarze odżywczym po 48 h w temperaturze 37°C w 1 ml wody wynosi 20 kolonii bakterii. Przekroczenie

dopuszczalnej zawartości bakterii w ciągu trzech lat wystąpiło w 23 próbach i dotyczyło 13 wodociągów.

Wskaźniki biologiczne badane były w całym analizowanym okresie we wszystkich wodociągach powiatu siedleckiego i tylko w 13 na 31 wodociągów nie budziły zastrzeżeń pod względem bakteriologicznym.

Najlepszą jakość wody zanotowano w dwóch wodociągach powiatu siedleckiego: Stasin i Stok Lacki (tab. 2). W okresie badań nie wystąpiły tu przekroczenia żadnej normy jakości wody pitnej. Największą liczbę ponadnormatywnych wskaźników zanotowano w Olszycu Szlacheckim (19), Oleśnicy (11), Domanicach, Krzesku, Leśniczówce, Seroczynie, Siedlcach Wiśniewie (po 10).

Stwierdzenia i wnioski

1. Uzyskane wyniki badań charakteryzują się dużym zróżnicowaniem.
2. W 2004 roku w granicach obowiązujących w Polsce norm jakości wody pitnej była woda w 14 wodociągach. Natomiast w latach 2005 i 2006 wzrosła ilość, częstość i wysokość przekroczeń dopuszczalnych norm.
3. W analizowanych latach z parametrów fizykochemicznych najczęściej przekraczających dopuszczalną normę były: barwa i mętność oraz mangan i żelazo.
4. Normy dotyczące mętności wody zostały przekroczone 51 razy, a barwa wody nie mieściła się w granicy norm w 17 przypadkach. Zawartość manganu w okresie badań została przekroczona w 35 badanych próbach. Ponadnormatywną zawartość żelaza

TABELA 2. Liczba przekroczeń normy w poszczególnych wodociągach
 TABLE 2. The number of standard exceedance in particular water-supplies

Miejscowość Locality	2004				2005				2006				Łącznie Together
	do 20%	21- -50%	> 51%	łącznie	do 20%	21- -50%	> 51%	łącznie	do 20%	21- -50%	> 51%	łącznie	
Dąbrowa	0	0	0	0	1	0	1	2	0	0	2	2	4
Graża	0	0	1	1	1	0	2	3	1	0	0	1	5
Dąbrówka Ług	0	0	2	2	0	1	2	3	0	1	3	4	9
Domanice	0	0	0	0	0	6	0	6	0	0	4	4	10
Jasionka	0	1	1	2	0	1	3	4	0	1	5	6	12
Kamianki Czabaje	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2
Kisieliny (+Mokobody)	0	0	0	0	1	0	2	3	0	0	0	0	3
Korczew		0	1	1	0	0	2	2	0	0	2	2	5
Kotuń	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	2	3
Krynica	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	3
Krzesek	0	0	3	3	0	1	3	4	0	0	3	3	10
Laskowice	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	3	4	5
Leśniczówka	0	0	2	2	0	0	5	5	0	0	4	4	11
Oleśnica	1	0	4	5	0	1	2	3	0	0	3	3	11
Olshyc Szlachecki	2	0	5	7	1	0	5	6	0	0	6	6	19
Osiny Górne	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
Ujrzanów	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	3	3	5
Paprotnia	0	0	0	0	0	1	2	3	1	0	2	3	6
Purzec	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	2
Radomyśl	0	0	0	0	1	1	3	5	1	0	3	4	9
Seroczyn	0	1	3	4	1	0	3	4	0	0	2	2	10

Siedlce	0	1	4	5	0	1	2	3	0	0	2	0	2	2	10
Stasin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stok Lacki	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Świniary	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	2
Teodorów	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Tokary	1	0	2	3	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	5
Wiśniew	0	1	4	5	0	1	1	2	0	3	0	0	0	3	10
Wodynie	0	0	4	4	0	2	0	2	0	0	0	0	2	2	8
Zabokliki	0	0	0	0	0	3	0	3	1	0	0	0	0	1	4
Żeliszew	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	2	0	3	3	5
Łącznie Together	5	5	38	48	7	22	47	76	5	7	56	68	192		

w wodzie wodociągowej notowano 36 razy. Największa zawartość żelaza (10-krotnie przekraczająca dopuszczalną normę) wystąpiła w wodociągu Leśniczówka w 2005 roku.

- Wskaźniki biologiczne najczęściej przekraczające dopuszczalną normę to: ogólna liczba bakterii w 37°C (23 razy) i liczba bakterii grupy coli (17 razy).
- Azotyny, smak, zapach, przewodność właściwa i odczyn to parametry, które nie przekraczały obowiązujących norm w żadnym analizowanym wodociągu.
- Wodociągi charakteryzujące się najlepszą jakością wody, w których w ciągu analizowanego okresu wskaźniki nie przekroczyły norm, to Stok Lacki i Stasin.

Piśmiennictwo

- CIEPIEŁOWSKI A. 1999: Podstawy gospodarowania wodą. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- DESKA J., KOC G., RADZKA E. 2005: Fizykochemiczne wskaźniki wody przeznaczonej do spożycia i celów gospodarczych. *Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie 2*.
- DOJLIDO J. 1995: Chemia wód powierzchniowych. Ekonomia i Środowisko, Białystok.
- GRANOPS M., KALETA J. 2005: Woda – uzdatnianie i odnowa. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- KOC G., DESKA J. 2003: Właściwości fizykochemiczne wody w studniach gospodarstw mlecznych Wysoczyzny Siedleckiej. *Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie 2*.
- KOWAL A.L., ŚWIDERSKA-BRÓŹ M. 1996: Oczyszczanie wody. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa – Wrocław.
- MIKULSKI Z. 1998: Gospodarka wodna. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Ramowa Dyrektywa Woda UE nr 98/83/EC z 1998 roku.

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 19 listopada 2002 roku w sprawie wymagań dotyczących jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. DzU z 2002 r. nr 203, poz. 1718.

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 roku w sprawie wymagań dotyczących jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. DzU z 2007 r. nr 61, poz. 417.

Woda zasadą życia, 1995. Red. A. Fetkowski. KUL, Lublin.

Summary

Valuation of drinking water quality in Siedlce district. Valuation of water quality needs estimating the value of all the physical, chemical and biological indicators. In the study it was shown the valuation of drinking water quality in Siedlce district which was made based on data coming from the period 2004–2006. The results of water examine come from the District Sanitary Epidemiological Station in Siedlce. The examined water was taken from 31 water-supplies in

Siedlce district. In 2004 water coming from 14 water-supplies met its Polish standards. Whereas the number, frequency and amount of excess of acceptable standards rose in 2005 and 2006. In analysed period among physical parameters hue and turbidity were exceeded predominately whereas among chemical ones – manganese and iron. Biological indicators exceeding the acceptable standard most often are: total number of bacteria in 37°C (23 times) and number of bacteria coli group (17 times). Nitrites, taste, smell, conductivity and reaction are the parameters which did not exceed valid standards in any examined water-supply. The water-supplies with best water quality in which the indicators did not exceed the standards are Stok Lacki and Stasin.

Authors' address:

Elżbieta Radzka, Grzegorz Koc, Jacek Rak
Akademia Podlaska w Siedlcach
Pracownia Agrometeorologii i Podstaw
Melioracji
ul. B. Prusa 14, 08-110 Siedlce
Poland