

**SEZONOWE ZMIANY ZAWARTOŚCI MAKRO- I MIKRO-
ELEMENTÓW W WODZIE Z RZEKI RAWKA, W ASPEKTCIE
MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA JEJ DO NAWADNIANIA
ROŚLIN OGRODNICZYCH**

**Seasonal changes in the macro- and microelement content in the water
of the river Rawka**

Waldemar Treder¹, Waldemar Kowalczyk²

¹ Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa Skierniewice

² Instytut Warzywnictwa Skierniewice

ABSTRACT

Water for irrigation of plants should be chemically analyzed before use to check its suitability. Taking into consideration many environmental factors as well as economic activity, the parameters of water samples taken from open reservoirs, and from rivers in particular, show very changeable characteristics. The aim of the investigations was to evaluate the changeability of the parameters of quality of the water from the river Rawka. The analyses showed a rather low salinity of the water, which did not change during the whole period of the study. Therefore, the water was assessed as highly suitable for irrigation. High and rather changeable pH of the water indicates a necessity of frequent monitoring of the water quality and, if necessary, acidifying it before use.

Key words: salinity, pH, river water

WSTĘP

Woda, a w tym niedobory opadów atmosferycznych są istotnym czynnikiem limitującym wielkość produkcji ogrodnictwa. Dla zapewnienia wysokiej i stabilnej produkcji warzyw i owoców zmuszeni jesteśmy stosować nawadnianie (Kaniszewski 1987; Treder 1996). Do nawadniania mogą być wykorzystywane wody gruntowe lub powierzchniowe o bardzo różnej jakości. Jakość wody do nawadniania jest pojęciem bardzo szerokim, które powinno być rozpatrywane jednocześnie w kilku aspektach: bezpieczeństwo konsumenta, toksyczność dla roślin, wpływ na wygląd i jakość handlową plonu oraz prawidłowe działanie instalacji nawodnieniowej (Shainberg i Oster 1978). Woda przed użyciem do

nawadniania roślin powinna być poddana analizie chemicznej określającej jej odczyn, zasolenie oraz zawartość rozpuszczonych pierwiastków. Na podstawie wyników analiz określa się nie tylko przydatność wody do użycia, ale także opracowuje skład podawanych wraz z wodą pożywek nawozowych (Komosa 1997; Kowalczyk i in. 2001 a,b). Wody gruntowe charakteryzują się stabilnością parametrów chemicznych, co pozwala na wykonanie jedynie jednorazowej analizy przed rozpoczęciem użytkowania źródła. Parametry wody pobieranej ze zbiorników otwartych mogą się znacznie zmieniać nawet w krótkim czasie. Zależą one od ilości opadów, rodzaju zlewni i działalności gospodarczej człowieka. Panuje opinia, że poza przemysłem istotną przyczyną zanieczyszczenia wód powierzchniowych jest nawożenie organiczne i mineralne, które powoduje eutrofizację wód powierzchniowych (Janiszewski 1975; Trybała 1996). Dlatego w przypadku wykorzystywania do nawadniania wody z rzek powinno się regularnie oceniać jej jakość.

Celem prowadzonych badań była ocena zmienności w ciągu roku parametrów jakościowych wody w rzece Rawka.

MATERIAŁ I METODY

Próbki wody do analizy pobierano z rzeki Rawka na wysokości Skierniewic przez kolejne 12 miesięcy 2003 roku. Analizy chemiczne wykonywano bezpośrednio po pobraniu wody. Oznaczenia pH przeprowadzono pehametrem firmy ORION Model 920A, a EC konduktometrem model CC-551 firmy ELMETRON. Oznaczenia kationów wykonano przy użyciu spektrometru plazmowego model Atom Scan-16 firmy Thermo Jarrell Ash, używając wielopierwiastkowego wzorca firmy MERCK (Kowalczyk i in. 1994; Kowalczyk i in. 2001a,b). Zawartość anionów wykonano autoanalizatorem przepływowym firmy Skalar San^{Plus} (Kowalczyk 1995).

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Podstawowe dane statystyczne przeprowadzonych analiz chemicznych wody przedstawiono w tabeli 1. Wszystkie z analizowanych parametrów charakteryzowały się dużą zmiennością. Wskaźnik zmienności rocznej (CV) wynosi 7,63 % w skali roku dla pH i aż ponad 112,7% dla zawartości manganu. Otrzymane wyniki wskazują jednak na wysoką przydatność w ciągu całego roku wody z rzeki Rawka do nawadniania roślin ogrodniczych. Nawet dla odnotowanych poziomów maksymalnych większość

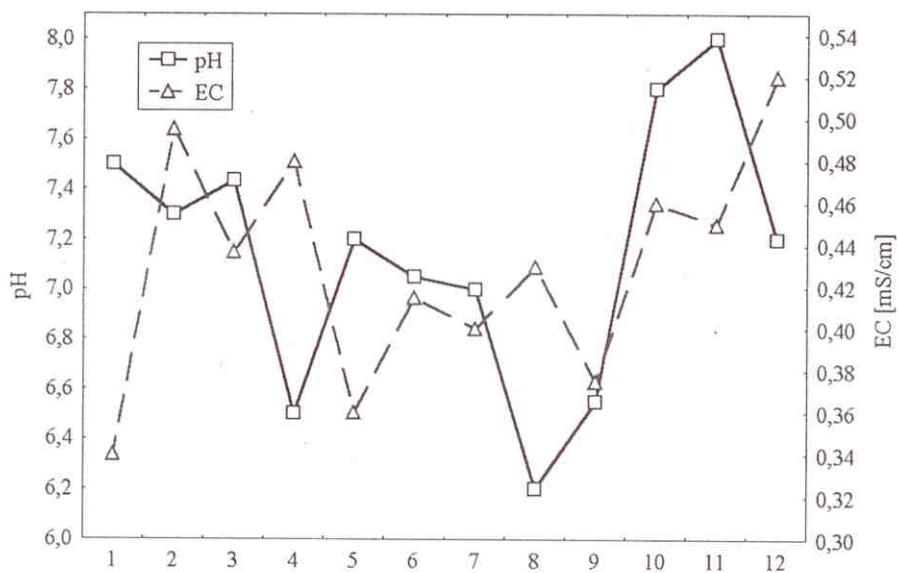
analizowanych parametrów kształtowała się poniżej określonych w obowiązującej normie (PN-84(c-04635). Taki wynik można ocenić jako optymistyczny, świadczący o stosunkowo niskim poziomie zanieczyszczenia mineralnego badanej rzeki. Mogło to być spowodowane małą intensyfikacją produkcji rolnej w rejonie zlewni rzeki Rawka.

Komosa (1997) analizując skład chemiczny wód studziennych w rejonach intensywnej uprawy roślin warzywniczych pod osłonami (Kalisz, Pleszew, Śmigiel) wykazał ich narastające zanieczyszczenie. Przykładowo w rejonie Śmigla zawartość azotanów w wodach studziennych wahała się w granicach 20,1-107,0 mg N-NO₃·dm⁻³, a w rzece Rawka osiągała wartości 0,04-1,95. Zawartość azotanów w wodzie do picia nie powinna przekraczać 10 mg·dm⁻³ (Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej 1990). Przebieg zmienności niektórych analizowanych parametrów przedstawiono na rysunkach 1-5. Wynika z nich, że woda w Rawce miała odczyn od obojętnego po lekko zasadowy.

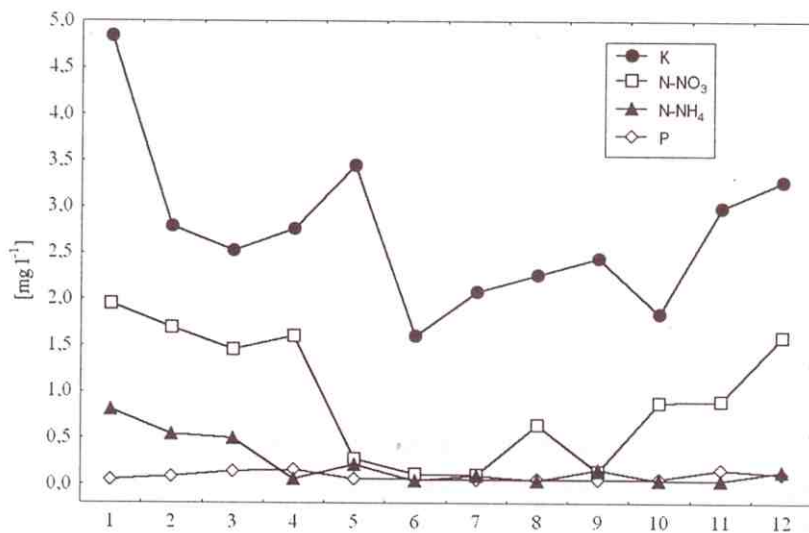
Tabela 1

Parametry statystyczne analiz chemicznych wody z rzeki Rawka (Skierniewice) pobieranych przez kolejne 12 miesięcy roku 2003 – Statistical parameters of the chemical analyses of the water from the river Rawka (Skierniewice) taken during consecutive the 12 months of the year 2003

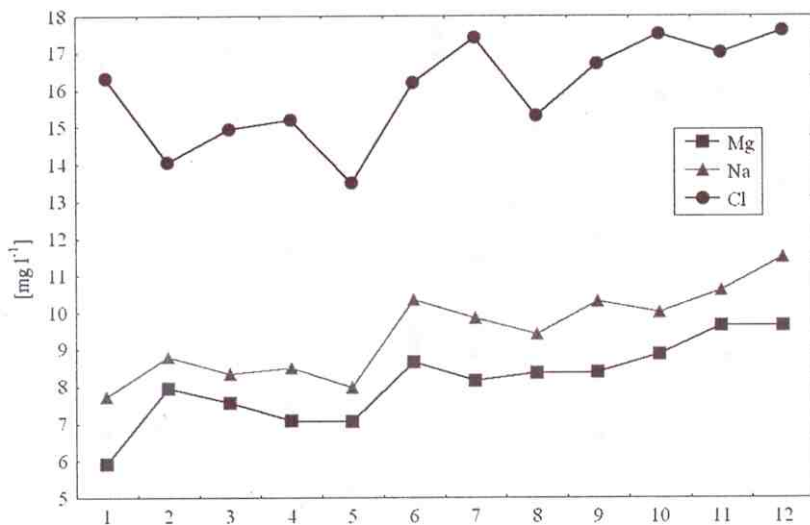
Parametr Parameter	Średnia Mean	Minimum Minimum	Maksimum Maximum	Rozstęp Range	CV (%)
pH	7,13	6,2	8,0	1,8	7,63
EC (mS/cm)	0,43	0,34	0,52	0,18	12,15
N-NO ₃ (ppm)	0,91	0,04	1,95	1,91	78,20
N-NH ₄ (ppm)	0,25	0,04	0,95	0,91	116,9
P (ppm)	0,085	0,05	0,17	0,12	52,0
K (ppm)	2,6	0,8	4,84	4,04	35,84
Ca (ppm)	71,57	53	90,3	37,3	15,7
Mg (ppm)	8,09	5,91	9,64	3,73	12,0
Na (ppm)	9,41	7,71	11,5	3,79	11,7
Cl (ppm)	15,88	13,5	18,4	4,9	9,7
S-SO ₄ (ppm)	38,04	16,8	52,7	35,9	28,9
HCO ₃ (ppm)	194	132	226	94	13,6
Fe (ppm)	0,48	0,073	0,88	0,81	56,73
Mn (ppm)	0,16	0,015	0,77	0,75	112,72
Twardość ogólna (°dH)	11,86	8,78	14,9	6,12	14,4



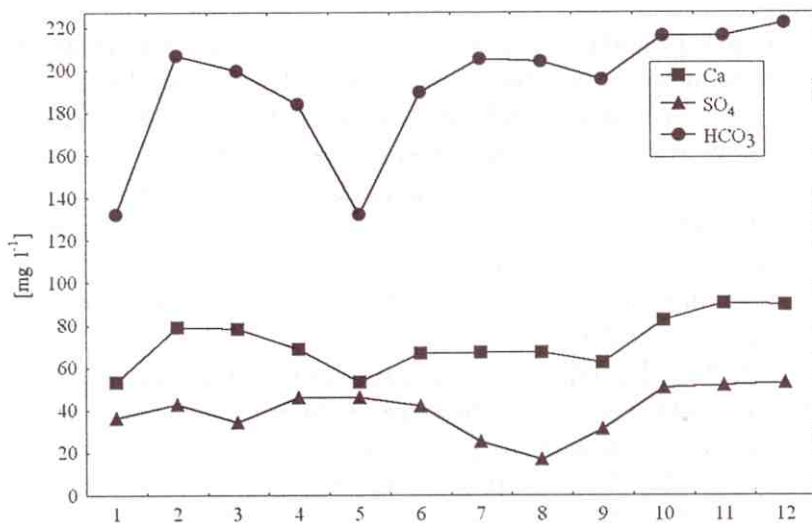
Rys. 1. Zmienność EC i pH wody z rzeki Rawka w kolejnych 12 miesiącach 2003 roku – Changeability of EC and pH of the water from the river Rawka in the 12 consecutive months of the year 2003



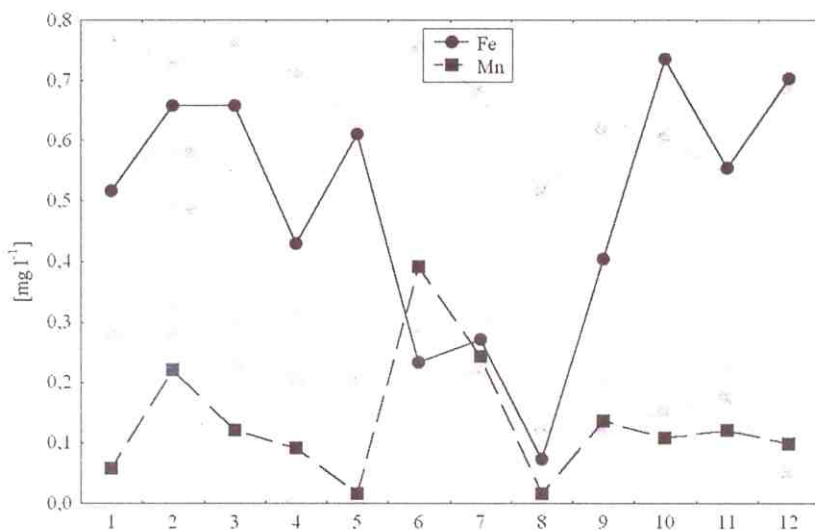
Rys. 2. Zmienność zawartości K, N-NO₃, N-NO₄ i P w wodzie z rzeki Rawka w kolejnych 12 miesiącach 2003 roku – Changeability of K, N-NO₃, N-NO₄ and P content in the water from the river Rawka in the 12 consecutive months of the year 2003



Rys. 3. Zmienność zawartości Mg, Na, Cl w wodzie z rzeki Rawka w kolejnych 12 miesiącach 2003 roku – Changeability of Mg, Na, Cl content in the water from the river Rawka in the 12 consecutive months of the year 2003



Rys. 4. Zmienność zawartości Ca, SO₄, HCO₃ w wodzie z rzeki Rawka w kolejnych 12 miesiącach 2003 roku – Changeability of Ca, SO₄, HCO₃ content in the water from the river Rawka in the 12 consecutive months of the year 2003



Rys. 5. Zmienność zawartości Fe i Mn w wodzie z rzeki Rawka w kolejnych 12 miesiącach 2003 roku – Changeability of Fe and Mn content in the water from the river Rawka in the 12 consecutive months of the year 2003

Różnica w pH pomiędzy odczytem minimalnym a maksymalnym wynosiła aż 1,8. Jednak na początku i końcu roku odczyn wody był bardzo podobny (rys. 1). We wszystkich terminach pomiarów stwierdzono stosunkowo niskie wartości przewodności elektrycznej (EC) badanej wody. Świadczy to o niewielkiej ilości rozpuszczonych w niej soli, przy czym najniższe wartości zasolenia występowały w okresie letnim. Zasolenie badanej wody było nawet niższe od średniego dla kraju zasolenia wód gruntowych, używanych do nawadniania warzyw pod osłonami (Kowalczyk i in. 2001a).

Tak jak w przypadku EC najniższe zawartości jonów amonowych, azotanowych oraz potasu i żelaza stwierdzono latem (rys. 2, 5). Sezon wegetacyjny roku 2003, w którym pobierano próbki wody charakteryzował się bardzo małą ilością opadów, co musiało mieć wpływ na ograniczenie wymywania makro- i mikroelementów z pól uprawnych.

W przypadku zawartości w wodzie Mg, Na i Cl odnotowano tendencję wzrostową w ciągu roku. Może to oznaczać, że w górnym biegu rzeki jest jakieś stałe źródło emisji tych pierwiastków – na przykład zakład przemysłowy. Opinię taką będzie można zweryfikować poprzez dalsze regularne analizowanie wody na zawartość tych pierwiastków. Odnotowane zawartości sodu, chloru i magnezu były jednak znacznie niższe

nawet od wartości dopuszczalnych dla wody pitnej. Spośród składników pokarmowych stosowanych w nawożeniu roślin najwyższą zawartość w badanej wodzie miały wapń, magnez oraz siarka (rys. 3 i 4). Potwierdza to opinię o dużej mobilności tych składników i łatwym wymywaniu z gleby (Mengel i Kirkby 1983). Ruszkowska (1979) na podstawie badań lizymetrycznych stwierdziła, że w przypadku azotu, potasu i fosforu pobieranie tych składników przez rośliny było znacznie większe niż ich wymycie z gleby. Natomiast w bilansie wapnia, magnezu i siarki wymywanie było głównym procesem powodującym ubytek tych pierwiastków z gleby.

Niski poziom zasolenia rzeki Rawka na wysokości Skierniewic, nawet przy stosunkowo dużej zmienności czasowej, nie powoduje konieczności uwzględniania sezonowych wahań podczas obliczania składu pożywek do fertygacji roślin. Jednak okresowe zmiany pH aż o 1,8 jednostek (rys. 1), pomiędzy maksymalnym a minimalnym odczytem wskazują na konieczność regularnego monitorowania odczynu wody i w miarę potrzeb zakwaszania jej przed użyciem do podlewania roślin.

LITERATURA

- Janiszewski W. 1975. Gospodarka wodna Polski. Książka i Wiedza Warszawa, s. 410.
- Kaniszewski S. 1987. Nawadnianie warzyw. PWRiL Warszawa, s. 111.
- Komosa A. 1997. Rola jakości wody w nawożeniu roślin ozdobnych. II Konferencja dla producentów anturium ISK Skierniewice: 14-19.
- Kowalczyk W., Nowosielski O., Górecki R. 1994. Indukcyjnie wzbudzona plazma -ICP w chemicznej analizie ogrodniczej. Mat. Sympozjum z okazji 30-Lecia Instytutu Warzywnictwa. Skierniewice: 109-112.
- Kowalczyk W. 1995. Analiza chemiczna wody i pożywek w uprawie warzyw pod osłonami. Nowości Warzywnicze 27: 23-29.
- Kowalczyk W., Kaniszewski S., Felczyńska A. 2001a. Ocena jakości wody do nawadniania i fertygacji w uprawach warzyw pod osłonami. Mat. Ogólnopolskiej Konf. Nauk. „Biologiczne i agrotechniczne kierunki rozwoju Warzywnictwa”. Skierniewice: 63-65.
- Kowalczyk W., Kaniszewski S., Felczyńska A. 2001 b. Quality of water for fertigation vegetable growing under covers. Veget. Crops Res. Bull. 54: 75-82.
- Mengel, K., Kirkby E. 1983. Podstawy żywienia roślin. PWR i L, s. 527.
- Shainberg I., Oster J.D. 1978. Quality of irrigation water. IIC Publication No. 2: 65.
- Ruszkowska M. 1979. Dynamika i bilans składników pokarmowych w doświadczeniu lizymetrycznym. Roczniki Nauk Rolniczych PAN 173: 104.

- T r e d e r W. 1996. Badania nad efektywnością nawadniania roślin sadowniczych w Polsce. XXXIV Ogólnopol. Nauk. Konf. Sadow. Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa, 28-30 VIII Skierniewice, 53-70.
- T r y b a ł a M. 1996. Gospodarka wodna w rolnictwie. PWR i L Warszawa s. 256.