

# WPŁYW ZANIECHANIA NAWOŻENIA ORAZ ZBIORU RUNI ŁĄKOWEJ NA ZAWARTOŚĆ RWO ORAZ ROZPUSZCZALNYCH FORM POTASU I MAGNEZU W GLEBIE I W PŁYTKICH WODACH GRUNTOWYCH

Irena BURZYŃSKA

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach, Zakład Ochrony Jakości Wody

*Słowa kluczowe: gleba łąkowa, magnez, płytkie wody gruntowe, potas, rozpuszczalny węgiel organiczny (RWO)*

## Streszczenie

Przedmiotem badań była ocena zawartości RWO i rozpuszczalnych form K i Mg w glebie łąkowej oraz w płytkich wodach gruntowych. Po czterech latach od zmiany sposobu użytkowania łąki wykazano zwiększenie zawartości rozpuszczalnych form potasu w glebie łąkowej. Wieloletni brak nawożenia magnezem przyczynił się do małej zawartości łatwo rozpuszczalnych form tego składnika, będącej przyczyną zachwiania równowagi między potasem i magnezem w glebie. Otrzymane zależności między zawartością RWO w glebie a stężeniem K w płytkich wodach gruntowych wskazują na możliwość przenikania tego składnika do wód gruntowych wraz ze zwiększaniem zawartości RWO.

## WSTĘP

W ostatnich latach obserwuje się zwiększanie udziału obszarów pozostawianych bez użytkowania rolniczego. Jak podaje GUS udział ugorów w strukturze gruntów użytkowanych rolniczo w latach 1990–2005 zwiększył się z 0,2 do 3,3% [Ochrona..., 2007]. Część obszarów nieużytkowanych stanowią użytki zielone,

które są pozostawiane z powodu niekorzystnych warunków, wynikających ze znacznego ich rozdrobnienia i małej powierzchni.

Sposób gospodarowania na użytkach zielonych, w tym stosowane nawożenie, wpływa na pobranie składników pokarmowych przez roślinność łąkową [BARSZCZEWSKI, 1999; BARSZCZEWSKI, BURZYŃSKA, KALIŃSKA, 2001; SAPEK, KALIŃSKA, 2000]. W literaturze brak informacji na temat wpływu zaniechania nawożenia i pozostawiania ściętej runi łąkowej jako ściółki na zawartość rozpuszczalnych form składników mineralnych w glebie, w aspekcie potencjalnego ryzyka zanieczyszczenia tymi składnikami wód gruntowych. Na podstawie badań w wieloletnich doświadczeniach łąkowych [BURZYŃSKA, 2006] wykazano związek między zawartością łatwo rozpuszczalnych form składników mineralnych w glebie a ich pobraniem przez roślinność łąkową oraz przenikaniem do płytkich wód gruntowych.

Celem pracy była ocena wpływu zaniechania nawożenia łąki oraz zbioru runi łąkowej na zawartość rozpuszczalnych form składników mineralnych, tj. RWO, potasu i magnezu w glebie, w aspekcie potencjalnego przenikania tych składników do płytkich wód gruntowych.

## MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono na wieloletnim doświadczeniu łąkowym założonym w 1981 r. w Laszczkach (woj. mazowieckie), w celu oceny wpływu zabiegu wapnowania w układzie gleba – roślinność łąkowa. Doświadczenie założono metodą bloków losowanych, w czterech powtórzeniach, na czarnej ziemi zdegradowanej o składzie granulometrycznym gliny lekkiej pylastej o  $\text{pH}_{\text{KCl}} = 4,3$  i zawartości  $C_{\text{org}} = 38 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  w s.m.

Wapnowanie wykonano jednorazowo, na początku doświadczenia. Na zadarnioną powierzchnię gleby zastosowano węglan wapnia w dawkach:  $\text{Ca}_1 = 3,6$  i  $\text{Ca}_2 = 7,2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  w przeliczeniu na CaO. Obiekty doświadczalne do 2003 r. były corocznie nawożone fosforem ( $34,9 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) i potasem ( $150 \text{ kg K} \cdot \text{ha}^{-1}$ ). Nawożenie azotem stosowano w dawkach  $\text{N}_1 = 120$  i  $\text{N}_2 = 240 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$  w formie saletry amonowej (AN) i wapniowej (CN). Szczegółowy opis doświadczenia zawiera praca SAPEK [2006]. W latach 2004–2008 nie nawożono gleby i nie zbierano runi łąkowej. Podstawowym zabiegiem było systematyczne koszenie roślinności łąki do wysokości 15 cm i pozostawianie ściętej masy zielonej na powierzchni poletek w formie ściółki.

Wczesną wiosną w latach 2007–2008 pobierano próbki gleby z pięciocentymetrowych warstw od 0 do 25 cm, z 24 poletek dawnych obiektów nawozowych. Ponadto co miesiąc, w okresie od kwietnia do grudnia w latach 2001–2007, ze strefy ochronnej na pasach oddzielających bloki doświadczenia, pobierano próbki gleby z dziesięciocentymetrowych warstw od 0 do 20 cm oraz płytkie wody gruntowe ze

studzienek kontrolnych. Wspomniana strefa nie była w przeszłości nawożona, a ruń łąkowa na niej była traktowana tak samo jak na terenie całego doświadczenia.

Próbki gleby pobrane z dawnych obiektów nawozowych, po ich wysuszeniu, ekstrahowano za pomocą roztworu  $0,01 \text{ mol CaCl}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$  [HOUBA i in., 1990], a próbki ze strefy ochronnej w pobliżu studzienek kontrolnych odmierzano objętościowo, wg zmodyfikowanej wersji dla próbek ze świeżej masy gleby. W wyciągu z gleby oraz w próbkach płytkich wód gruntowych oznaczono zawartość: K – metodą płomieniowej spektrometrii emisyjnej, Mg – metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej płomieniowej, RWO – metodą kolorymetrii przepływowej, a wartość pH – metodą potencjometryczną w roztworze  $\text{CaCl}_2$ . Otrzymane wyniki badań poddano obróbce statystycznej za pomocą pakietu statystycznego STATISTICA 5.0.

W celu oceny wpływu zaniechania nawożenia oraz zbioru runi łąkowej na  $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$  oraz zawartość RWO, K i Mg w glebie doświadczenia łąkowego wykonano jednoczynnikową analizę wariancji ANOVA. Porównywano średnie zawartości wspomnianych składników w latach badań przed (2001–2003) i po zmianie sposobu użytkowania łąki (2004–2008). Następnie taką samą analizę wykonano w celu porównania następczego wpływu nawożenia na zawartość RWO, K i Mg oraz wartość  $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$  w cztery lata po zaniechaniu nawożenia oraz zbioru runi łąkowej.

W celu oceny związku między  $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$  i zawartością RWO w glebie łąkowej a przenikaniem potasu i magnezu do płytkich wód gruntowych, obliczono nieparametryczne zależności korelacyjne Spearmana.

## WYNIKI BADAŃ

### ODCZYN GLEBY

Odczyn gleby i płytkich wód gruntowych nie różnił się w obu porównywanych okresach badań. Gleba miała odczyn kwaśny, a wody gruntowe – zbliżony do obojętnego (tab. 1, 2, rys. 1). Po czterech latach od zaniechania nawożenia gleby zróżnicowanymi dawkami i formami nawozu azotowego (saletra amonowa i wapniowa) wykazano istotne różnice między wartościami pH gleby na dawnych obiektach nawozowych (tab. 3). Gleba pobrana z poletek nawożonych w przeszłości saletrą amonową była bardziej kwaśna niż z obiektów z saletrą wapniową.

### ZAWARTOŚĆ RWO ORAZ POTASU I MAGNEZU

Po zmianie sposobu użytkowania łąki zawartość RWO w glebie z doświadczeń nawozowych była znacznie większa niż w glebie ze strefy ochronnej oddzielającej bloki doświadczenia (tab. 1). Na podstawie badań stwierdzono, że po 4 latach od zaniechania nawożenia na obiektach nawożonych w przeszłości saletrą amonową zawartość RWO była istotnie większa niż na obiektach nawożonych saletrą wapnio-

**Tabela 1.** Średnia wartość  $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$  i zawartość RWO, K i Mg w glebie pobranej z doświadczenia łąkowego w latach przed<sup>1)</sup> i po zmianie użytkowania łąki<sup>2)</sup>

**Table 1.** Mean values of pH and the content of DOC, K and Mg in soil taken from meadow experiment before<sup>1)</sup> and after<sup>2)</sup> the abandonment of meadow utilisation

Okres badań Study period	Liczebność Number	$\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$		Zawartość ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. gleby) Content ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ DM)					
				RWO DOC		K		Mg	
		<i>x</i>	<i>SD</i>	<i>x</i>	<i>SD</i>	<i>x</i>	<i>SD</i>	<i>x</i>	<i>SD</i>
Gleba z obiektów nawozowych doświadczenia		Soil taken from fertilised object							
1995–2000 <sup>1)</sup>	720	<b>5,88 a</b>	0,90	–	–	<b>22,06a</b>	19,00	<b>35,50a</b>	15,21
2007–2008 <sup>2)</sup>	480	<b>5,99 a</b>	0,70	<b>140,2</b>	7,25	<b>26,07b</b>	24,32	<b>38,00a</b>	23,89
Gleba ze strefy ochronnej		Soil taken from buffer zone							
2001–2003 <sup>1)</sup>	30	<b>5,79a</b>	0,47	<b>21,9a</b>	8,54	<b>4,78a</b>	2,99	<b>21,7a</b>	8,82
2004–2007 <sup>2)</sup>	42	<b>5,91a</b>	0,52	<b>28,8b</b>	13,70	<b>8,06b</b>	8,14	<b>24,6a</b>	5,51

Objaśnienia: *x* – średnia, *SD* – odchylenie standardowe, a, b – istotne różnice między średnimi.

Explanations: *x* – mean, *SD* – standard deviation, a, b – significant differences between means.

**Tabela 2.** Średnia wartość  $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$  i stężenie RWO oraz K i Mg w płytkich wodach gruntowych pobranych z doświadczenia łąkowego w latach przed<sup>1)</sup> i po zmianie użytkowania łąki<sup>2)</sup>

**Table 2.** Mean value of  $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$  and the concentration of DOC, K and Mg in shallow ground water sampled from meadow experiment before<sup>1)</sup> and after<sup>2)</sup> the abandonment of meadow utilisation

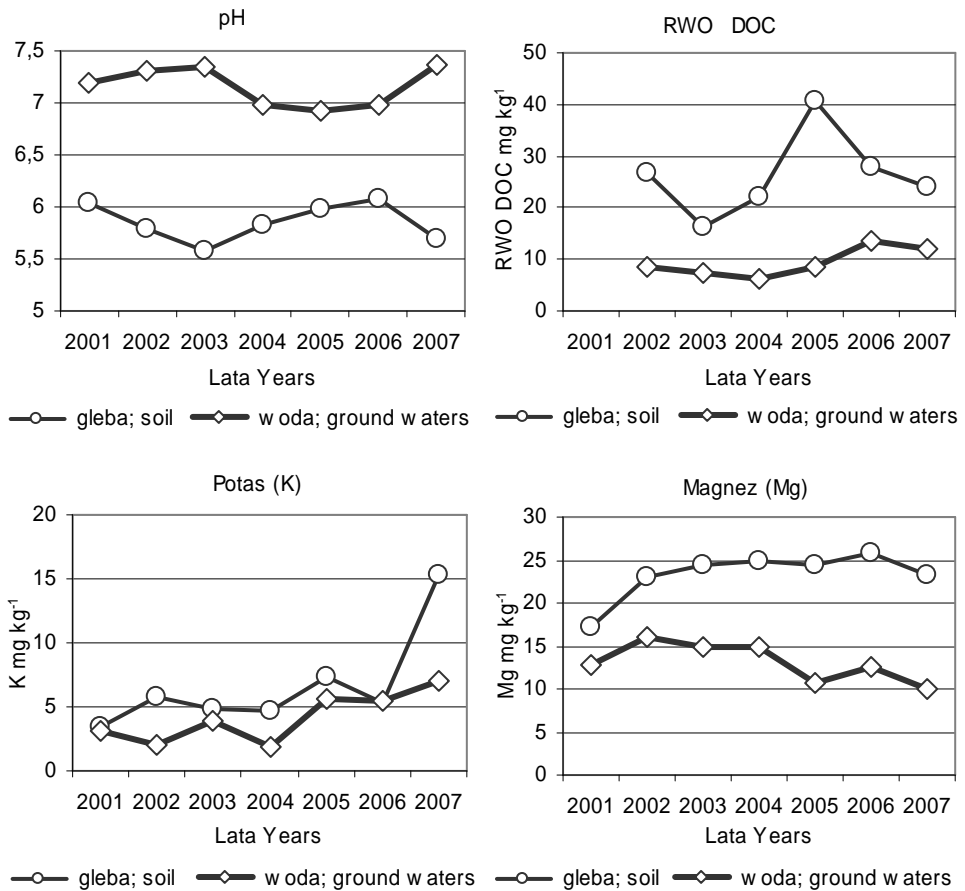
Okres badań Study period	Liczebność Number	$\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$		Stężenie, $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ Concentration, $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$					
				RWO DOC		K		Mg	
		<i>x</i>	<i>SD</i>	<i>x</i>	<i>SD</i>	<i>x</i>	<i>SD</i>	<i>x</i>	<i>SD</i>
2001–2003 <sup>1)</sup>	30	<b>7,29a</b>	0,45	<b>7,59a</b>	2,26	<b>2,98a</b>	2,53	<b>14,60 a</b>	5,16
2004–2007 <sup>2)</sup>	42	<b>7,05a</b>	0,50	<b>9,87a</b>	6,33	<b>4,92b</b>	4,02	<b>12,10 b</b>	4,02

Objaśnienia, jak pod tabelą 1.

Explanations as in Tab. 1.

wą (tab. 3). Zawartość RWO w glebie ze strefy ochronnej doświadczenia była znacznie większa w pierwszym roku po zastosowaniu ściółkowania niż w latach następnych (rys. 1). Stężenie RWO w płytkich wodach gruntowych tylko nieznacznie się zwiększyło w ciągu ośmiu lat badań (tab. 2, rys. 1).

Po zmianie sposobu użytkowania łąki wykazano istotne zwiększenie zawartości łatwo rozpuszczalnych form potasu, zarówno w glebie, jak i w płytkich wodach gruntowych (tab. 1, 2). Stosowanie w przeszłości nawożenia azotem w formie saletry amonowej i wapniowej miało następczy wpływ na zawartość łatwo rozpuszczalnego potasu w glebie po czterech latach od zaniechania nawożenia łąki (tab. 3). W glebie z obiektów nawożonych w przeszłości saletrą amonową zanotowano istot-



Rys. 1. Wartość pH i zawartość RWO, K i Mg ( $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) w glebie łąkowej i płytkich wodach gruntowych ze strefy ochronnej doświadczenia (lata: 2001–2007)

Fig. 1. pH and the content of DOC, K and Mg ( $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) in meadow soil and in shallow ground waters from buffer zone in the study years 2001–2007

nie większą zawartość tego składnika niż w glebie z obiektów nawożonych saletrą wapniową. Zawartość potasu w glebie ze strefy ochronnej doświadczenia była bardzo mała, co było spowodowane wieloletnim brakiem nawożenia tym składnikiem. Znaczne zwiększenie zawartości rozpuszczalnych form tego składnika zanotowano w czwartym roku po zastosowaniu ściółkowania (rys. 1).

Zawartość rozpuszczalnego magnezu w glebie łąkowej z ocenianych obiektów nie zależała od sposobu użytkowania łąki (tab. 1, rys. 1). Oceniając zasobność gleby w ten makroelement w aspekcie zapotrzebowania roślinności łąkowej, na podstawie wstępnie wyznaczonych liczb granicznych dla wyciągu  $0,01 \text{ mol CaCl}_2\cdot\text{dm}^{-3}$ , wykazano znaczny jego niedobór w glebie obiektów nawozowych te-

**Tabela 3.** Ocena następczego wpływu dawki i formy nawozu azotowego oraz zabiegu wapnowania na wartość  $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$  i zawartość RWO oraz łatwo rozpuszczalnych form K i Mg w glebie obiektów nawozowych doświadczenia po czterech latach od zaniechania nawożenia i zbioru runi łąkowej

**Table 3.** An assessment of the subsequent effect of the dose and form of nitrogen and liming on  $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$  and the content of soluble forms of DOC, K and Mg in soil from meadow experiment four years from the abandonment of meadow utilisation

Rodzaj nawozu azotowego Type of nitrogen fertiliser	Poziom wapnowania i nawożenia azotem Level of liming and nitrogen fertilisation	Liczebność Number	$\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$	Zawartość, $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. gleby Content, $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ DM		
				RWO DOC	K	Mg
AN	Ca <sub>0</sub>	80	5,04a	159,7a	32,26a	47,52a
	Ca <sub>1</sub>	80	5,58b	161,5a	30,38a	40,48a
	Ca <sub>2</sub>	80	6,23c	148,7a	26,30a	30,84b
	N <sub>1</sub>	120	5,86a	150,1a	28,59a	39,57a
	N <sub>2</sub>	120	5,38b	163,2a	30,91a	39,65a
CN	Ca <sub>0</sub>	80	5,93a	137,0a	20,82a	31,45a
	Ca <sub>1</sub>	80	6,41b	135,4a	22,21a	33,88a
	Ca <sub>2</sub>	80	6,74c	137,0a	23,68a	27,12b
	N <sub>1</sub>	120	6,30a	132,5a	25,45a	35,22a
	N <sub>2</sub>	120	6,41b	140,5a	20,87a	28,82b
AN	wszystkie objekty	240	5,62a	156,6a	29,65a	39,61a
CN	all objects	240	6,34b	137,0b	22,77b	36,45a

Objaśnienia: AN – saletra amonowa, CN – saletra wapniowa, a, b – istotne różnice między średnimi.

Explantations: AN – ammonium nitrate, CN – calcium nitrate, a, b – significant differences between means.

go doświadczenia (tab. 1). Właściwy dla wzrostu i rozwoju runi łąkowej zakres zawartości łatwo rozpuszczalnego magnezu w glebie wynosi 65,0–163,0  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  [BURZYŃSKA, 2006]. Niedobór tego składnika w glebie był spowodowany brakiem nawożenia nim gleby łąkowej w ciągu trwania wieloletniego doświadczenia. Po zmianie sposobu użytkowania łąki wykazano istotne zmniejszenie stężenia magnezu w płytkich wodach gruntowych (tab. 2, rys. 1).

### ZALEŻNOŚCI KORELACYJNE

Wykazano istotny wpływ pH gleby na stężenie magnezu w płytkich wodach gruntowych pobranych po zaniechaniu użytkowania łąki (tab. 4). Ujemna wartość współczynnika korelacji może wskazywać na możliwość migracji tego składnika do płytkich wód gruntowych wraz ze zmniejszaniem się kwasowości gleby.

Sposób użytkowania łąki wpływał na zależność między zawartością składników w glebie a ich stężeniem w płytkich wodach gruntowych. W latach przed zmianą sposobu użytkowania na doświadczeniu wykazano istotne korelacje między zawar-

**Tabela 4.** Wykaz istotnych współczynników korelacji nieparametrycznych Spearmana między zawartościami składników mineralnych w układzie gleba – płytkie wody gruntowe w pasach ochronnych

**Table 4.** A list of statistically significant non-parametric coefficients of correlation between the content of mineral elements in the soil and their concentration in shallow ground waters from buffer zone

Badane parametry zawartość składnika w glebie <sup>1)</sup> x stężenie w płytkich wodach gruntowych <sup>2)</sup> Analysed parameters content of the element in soil <sup>1)</sup> x concentration in shallow ground water <sup>2)</sup>	Warstwa gleby Soil layer cm	Liczebność Number	Współczynniki korelacji Spearmana <i>r</i> Spearman's correlation coefficient <i>r</i>
Okres przed zmianą użytkowania Before abandonment			
Mg <sup>1)</sup> x Mg <sup>2)</sup>	0–10	30	0,371*
RWO <sup>1)</sup> DOC <sup>1)</sup> x Mg <sup>2)</sup>	10–20	20	–0,501*
Okres po zmianie użytkowania After abandonment			
RWO <sup>1)</sup> DOC <sup>1)</sup> x K <sup>2)</sup>	0–10	42	0,346*
RWO <sup>1)</sup> DOC <sup>1)</sup> x K <sup>2)</sup>	10–20	42	0,353*
pH <sup>1)</sup> x Mg <sup>2)</sup>	10–20	42	–0,321*

\* Statystycznie istotne, gdy  $\alpha = 0,05$  \* Statistically significant at  $\alpha = 0.05$ .

tością RWO w glebie, a stężeniem magnezu w płytkich wodach gruntowych (tab. 4) oraz między zawartością magnezu w glebie łąkowej, a jego stężeniem w płytkich wodach gruntowych. Natomiast w latach po zastosowaniu ściółkowania powierzchni gleby świeżo ściętą masą zieloną, wykazano nieparametryczne współzależności między zawartością RWO w glebie z warstw do 20 cm, a stężeniem potasu w płytkich wodach gruntowych.

## DYSKUSJA WYNIKÓW

Zmiana sposobu użytkowania łąki, w tym zaniechanie nawożenia, może wpływać na zawartość łatwo rozpuszczalnych form potasu i magnezu w glebie oraz na ich przenikanie do płytkich wód gruntowych. Nawożenie jest czynnikiem decydującym o tempie wzrostu i rozwoju roślinności, a zastąpienie tego zabiegu częstym koszeniem i pozostawianiem zielonej masy na powierzchni łąki zmienia obieg składników mineralnych w tym środowisku. Na podstawie otrzymanych wyników badań można wnioskować o niekorzystnym długookresowym wpływie braku nawożenia magnezem na zawartość rozpuszczalnych form tego pierwiastka w glebie łąkowej. Do wielu czynników decydujących o pobieraniu magnezu przez roślinność łąkową należą m.in.: skład gatunkowy runi łąkowej, odczyn gleby oraz stosunek zawartości magnezu do zawartości kationów towarzyszących (stosunki Donnana – Mg/K; Mg/Ca, Mg/H, Mg/Al) [CHOROMAŃSKA, 1995; MARCINKOWSKI, 1990; GORLACH, CURYŁŁO, 1990].

W ciągu czterech lat od zaniechania nawożenia potasem, zawartość rozpuszczalnych form tego składnika w glebie i w płytkich wodach gruntowych uległa istotnemu zwiększeniu, co może być przyczyną zachwiania równowagi jonowej między potasem i magnezem. Można przypuszczać, że pozostawianie zielonej masy na powierzchni łąki przyczynia się do wzmożonej aktywności mikroorganizmów glebowych, rozkładających obumarłą materię organiczną. Uwalniane w ten sposób składniki mineralne, wracając do gleby, są wykorzystywane przez roślinność.

W pracy wykazano, że po kilkuletnim ściółkowaniu istotnie zwiększyła się zawartość RWO w glebie pobranej ze strefy ochronnej, oddzielającej bloki doświadczania, a wieloletnie stosownie nawozu azotowego w formie saletry wapniowej istotnie zmniejszało zawartość RWO w glebie łąkowej w stosunku do jego zawartości w glebie nawożonej saletrą amonową. SAPEK i BURZYŃSKA [2009] w badaniach dotyczących zależności zawartości węgla organicznego w glebie łąkowej od sposobu jej użytkowania, wykazały że zaniechaniu rolniczego użytkowania łąki kośnej towarzyszyło zmniejszenie zawartości RWO na obiektach uprzednio nawożonych azotem w formie saletry wapniowej. Zawartość tej formy węgla istotnie zmniejszała się w miarę zmniejszania kwasowości gleby.

Po zmianie sposobu użytkowania łąki wykazano istotny związek między zawartością RWO w glebie łąkowej a stężeniem K w płytkich wodach gruntowych, co wskazuje na przenikanie tego składnika do płytkich wód gruntowych. SAPEK i BURZYŃSKA [2008] otrzymały współzależności między zawartością RWO a  $N-NO_3$  i  $P-PO_4$  w glebie po jej ekstrakcji roztworem  $0,01 \text{ mol CaCl}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$ . Jak wykazano RWO może tworzyć kompleksy ze składnikami mineralnymi, które mogą przenikać do wód gruntowych [BURZYŃSKA, 2004].

## WNIOSKI

1. Kilkuletnie pozostawianie świeżo skoszonej zielonej masy na powierzchni łąki przyczynia się do zwiększenia zawartości RWO w glebie pobranej z obiektów nawożonych w przeszłości saletrą amonową w stosunku do zawartości w glebie nawożonej saletrą wapniową.

2. Po zaniechaniu nawożenia łąki potasem i pozostawianiu skoszonej runi na powierzchni łąki następuje zwiększenie zawartości rozpuszczalnych form tego składnika w glebie oraz w płytkich wodach gruntowych.

3. Długookresowy brak nawożenia magnezem w warunkach nawożenia azotem przyczynia się do zubożenia gleby w łatwo rozpuszczalne formy tego składnika oraz zachwiania równowagi jonowej między potasem i magnezem.

4. Otrzymane dodatnie wartości współczynników korelacji między zawartością RWO w glebie łąkowej, a stężeniem potasu w płytkich wodach gruntowych, wskazują na możliwość przenikania tego składnika do wód gruntowych wraz ze zwiększeniem zawartości rozpuszczalnego węgla organicznego w glebie.



## LITERATURA

- BARSZCZEWSKI J., 1999. Zachowanie się potasu, wapnia i magnezu w układzie gleba–roślinność łąki trwałej deszczowanej. Falenty: IMUZ rozpr. dokt. maszyn. ss. 58.
- BARSZCZEWSKI J., BURZYŃSKA I., KALIŃSKA D., 2001. Dynamika potasu w mineralnej glebie łąkowej w zależności od zróżnicowanych form oraz dawek azotu, potasu i odczynu gleby. Woda Środ. Obsz. Wiej. t. 1 z. 1 (10) s. 137–145.
- BURZYŃSKA I., 2004. Współzależność między zawartością RWO w roztworze ekstrakcyjnym 0,01 mol CaCl<sub>2</sub> a wybranymi składnikami mineralnymi w wodach gruntowych. Woda Środ. Obsz. Wiej. t. 4 z. 2a (11) s. 525–535.
- BURZYŃSKA I., 2006. Zastosowanie testu 0,01 M chlorku wapnia w ocenie zasobności w składniki pokarmowe mineralnych gleb łąkowych i jakości wód gruntowych. Falenty: IMUZ rozpr. dokt. maszyn. ss. 76.
- CHOROMAŃSKA D., 1995. Możliwości zwiększania zawartości magnezu w paszy z użytków zielonych na glebach mineralnych. Wiad. IMUZ t. 18 z. 3 s. 69–82.
- GORLACH E., CURYŁŁO T., 1990. Reakcja runi łąkowej na wapnowanie w warunkach wieloletniego zróżnicowanego nawożenia mineralnego. Roczn. Gleb. t. 41 nr 1/2 s. 161–177.
- HOUBA V.J.G., NOVOZAMSKI I., LEXMOND TH.M., VAN DER LEE, 1990. Applicability of 0.01 M CaCl<sub>2</sub> as a single extraction solution for the assessment of the nutrient status of soils and other diagnostic purposes. Comm. in Soil Sci. and Plant Anal. no. 21 s. 19–20.
- MARCINKOWSKI T., 1990. Wpływ zasobności gleby i roślinności użytków zielonych w magnez na jego poziom w surowicy krwi bydła na przykładzie województwa łódzkiego. Falenty: IMUZ rozpr. dokt. maszyn ss. 45.
- Ochrona środowiska, 2007. Warszawa: GUS ss. 521.
- SAPEK B., 2006. Przedmowa. Woda Środ. Obsz. Wiej. t. 6 z. specj. (17) s. 5–13.
- SAPEK A., KALIŃSKA D., 2000. Wpływ zróżnicowanego odczynu gleby i dawki azotu na bilans azotu, fosforu i potasu z długoletnich doświadczeń łąkowych. Wiad. IMUZ t. 1 z. 1 s. 31–50.
- SAPEK B., BURZYŃSKA I., 2008. Współzależność rozpuszczalnych form węgla i składników nawozowych w glebie użytku zielonego w aspekcie ich rozproszenia w środowisku. W: Związki próchniczne i minerały ilaste w ekosystemach o ochronie środowiska. Mater. Konf. Wrocław 8–10.09.2008 r. s. 92 (streszczenie).
- SAPEK B., BURZYŃSKA I., 2009. Węgiel organiczny w glebie łąkowej na tle jej użytkowania, nawożenia i uwilgotnienia. Woda Środ. Obsz. Wiej. t. 9 z. 1 (25) s. 111–127.

Irena BURZYŃSKA

### THE EFFECT OF ABANDONED FERTILISATION AND HARVESTING OF MEADOW PLANTS ON THE CONTENT OF DOC AND SOLUBLE FORMS OF POTASSIUM AND MAGNESIUM IN SOIL AND SHALLOW GROUND WATERS

*Key words: dissolved organic carbon (DOC), magnesium, meadow soil, potassium, shallow ground waters*

#### S u m m a r y

The content of DOC and soluble forms K and Mg in soil after abandoned fertilisation and harvesting was analysed in order to follow their displacement to shallow ground waters. Studies were

carried out in long-term meadow experiment set up in 1981 in the aim to assess the effect of liming and the use of various doses and forms of nitrogen fertilizers. Since 2004 fertilisation and harvesting of meadow plants were given up. Four years after this change the increase of soluble forms of potassium were found in meadow soil. Long lasting lack of magnesium fertilisation resulted in a small content of this macroelement and disturbed the soil equilibrium between potassium and magnesium. Obtained correlations between DOC in the soil and K in shallow ground waters point to a possible penetration of potassium with increasing content of DOC.

---

Recenzenci:

*prof. dr hab. Jan Łabętowicz*

*prof. dr hab. Stanisław Twardy*

Praca wpłynęła do Redakcji 19.03.2009 r.