

WPLYW TERMINU POBRANIA PRÓBEK GLEBY NA WSPÓLZALEŻNOŚĆ MIĘDZY ZAWARTOŚCIĄ P, K I Mg W WYCIĄGU $0,01 \text{ mol CaCl}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$ Z GLEBY I ICH STĘŻENIEM W PŁYTKICH WODACH GRUNTOWYCH

Irena BURZYŃSKA

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach, Zakład Chemii Gleby i Wody

Słowa kluczowe: fosfor, magnez, płytkie wody gruntowe, potas, wyciąg glebowy $0,01 \text{ mol CaCl}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$

Streszczenie

Przedmiotem badań była ocena wpływu terminu pobrania próbek gleby na współzależność między zawartością fosforu, potasu i magnezu w wyciągu $0,01 \text{ mol CaCl}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$ z gleby i ich stężeniem w płytkiej wodzie gruntowej. Próbki gleby z warstwy 0–10 i 10–20 cm oraz wody gruntowej ze studzienek kontrolnych zainstalowanych na pasach ochronnych wieloletnich doświadczeń łąkowych w miejscowościach: Janki, Laszczki, Falenty i Baniocha w województwie mazowieckim pobierano do badań w latach 2001–2003 co miesiąc. Współzależności rang Spearmana między zawartością fosforu i magnezu w wyciągu $0,01 \text{ mol CaCl}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$ z gleby a ich stężeniem w płytkiej wodzie gruntowej były statystycznie istotne w próbkach gleby i wody gruntowej pobranych w ciągu całego sezonu badań od marca do grudnia, natomiast współzależności dotyczące potasu – jedynie w glebie pobranej w maju i we wrześniu oraz w wodzie gruntowej pobranej w okresie od lipca do listopada. Wykazano przesunięcie w czasie między zawartością fosforu i potasu w wyciągu $0,01 \text{ mol CaCl}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$ z gleby a stężeniem tych składników w wodzie gruntowej.

WSTĘP

Przemieszczanie się składników mineralnych z gleby do wody gruntowej jest procesem przebiegającym w czasie, a jakość wody odciekającej ze strefy korze-

Adres do korespondencji: mgr inż. I. Burzyńska, Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, Zakład Chemii Gleby i Wody, Falenty, al. Hrabka 3, 05-090 Raszyn; tel. +48 (22) 720-05-31, w. 222, e-mail: i.burzynska@imuz.edu.pl

niowej roślin zależy m.in. od cech fizykochemicznych gleby, sposobu jej użytkowania, topografii terenu i szaty roślinnej [KIRYLUK, WIATER, 2004; KOSTER, 2001; KOC, 1988; KOC i in., 2002]. Zaproponowany przez HOUBE i in. [1990] łagodny wyciąg $0,01 \text{ mol CaCl}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$ z gleby może być wskaźnikiem potencjalnego wymywania łatwo rozpuszczalnych składników mineralnych do wody gruntowej. BURZYŃSKA i SAPEK [2001] oraz BURZYŃSKA [2002] wykazały istnienie współzależności między zawartością fosforu, magnezu, manganu i cynku w wyciągu $0,01 \text{ mol CaCl}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$ a ich stężeniem w wodach gruntowych z gospodarstw demonstracyjnych projektu BAAP (projekt ograniczenia zanieczyszczenia wód Bałtyku ze źródeł rolniczych).

Celem niniejszej pracy była ocena wpływu terminu pobrania próbek gleby na współzależność między zawartością: fosforu, potasu i magnezu w wyciągu $0,01 \text{ mol CaCl}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$ z gleby a stężeniem tych składników w płytkiej wodzie gruntowej z terenu pasów ochronnych długoletnich doświadczeń łąkowych.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Próbki gleby i wody gruntowej do badań pobierano z terenu pasów ochronnych doświadczeń łąkowych w Falentach (doświadczenie z wymywaniem azotu z użytku zielonego) i z doświadczeń w Jankach i Laszczkach (doświadczenia z następczym wpływem wapnowania w układzie gleba-roślinność łąkowa) oraz z terenu zakończonych doświadczeń w Jankach (doświadczenie z nawożeniem użytku zielonego magnezem) i w Baniosze (doświadczenie z następczym wpływem wapnowania w układzie gleba-roślinność łąkowa i doświadczenie z nawożeniem użytku zielonego magnezem). Doświadczenie łąkowe w Falentach założono na czarnej ziemi zdegradowanej o składzie granulometrycznym piasku gliniastego pylastego, doświadczenia w Jankach – na czarnej ziemi zdegradowanej o składzie granulometrycznym piasku gliniastego mocnego i w Laszczkach – na czarnej ziemi zdegradowanej o składzie granulometrycznym gliny lekkiej pylastej, natomiast doświadczenia w Baniosze – na glebie biellicowej o składzie granulometrycznym piasku słabo gliniastego.

Próbki gleby i wody gruntowej pobierano co miesiąc w okresie od marca do grudnia w latach 2001–2003. Próbki gleby z warstw 0–10 i 10–20 cm pobierano z pasów ochronnych doświadczeń łąkowych oraz wody gruntowej ze studzienek kontrolnych zainstalowanych na tych pasach. Pobrane próbki gleby ekstrahowano za pomocą wyciągu $0,01 \text{ mol CaCl}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$ wg HOUBY i in. [1990], po zmodyfikowaniu tej metody do potrzeb badań (próbki świeżo pobrane). Świeżo pobrane próbki gleby odmierzano metodą objętościową z zastosowaniem stałego nacisku $1,3 \text{ MPa}$ w specjalnym aparacie. Próbki o objętości 50 cm^3 przenoszono do butelek, dodając 100 cm^3 roztworu roboczego $0,01 \text{ mol CaCl}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$, a następnie wytrząsano je przez 30 minut w temperaturze pokojowej. W przygotowanym wyciągu

z gleby oraz w wodzie gruntowej oznaczono zawartość: fosforu – metodą kolorymetryczną, potasu – metodą płomieniowej spektrometrii emisyjnej, a magnezu – metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej.

Z powodu braku rozkładu normalnego badanych zawartości składników mineralnych w glebie i wodzie gruntowej obliczono nieparametryczne współzależności rang Spearmana między zawartością tych składników w wyciągu $0,01 \text{ mol CaCl}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$ z gleby a ich stężeniem w płytkiej wodzie gruntowej w kolejnych miesiącach od marca do grudnia lat 2001–2003.

WYNIKI I DYSKUSJA

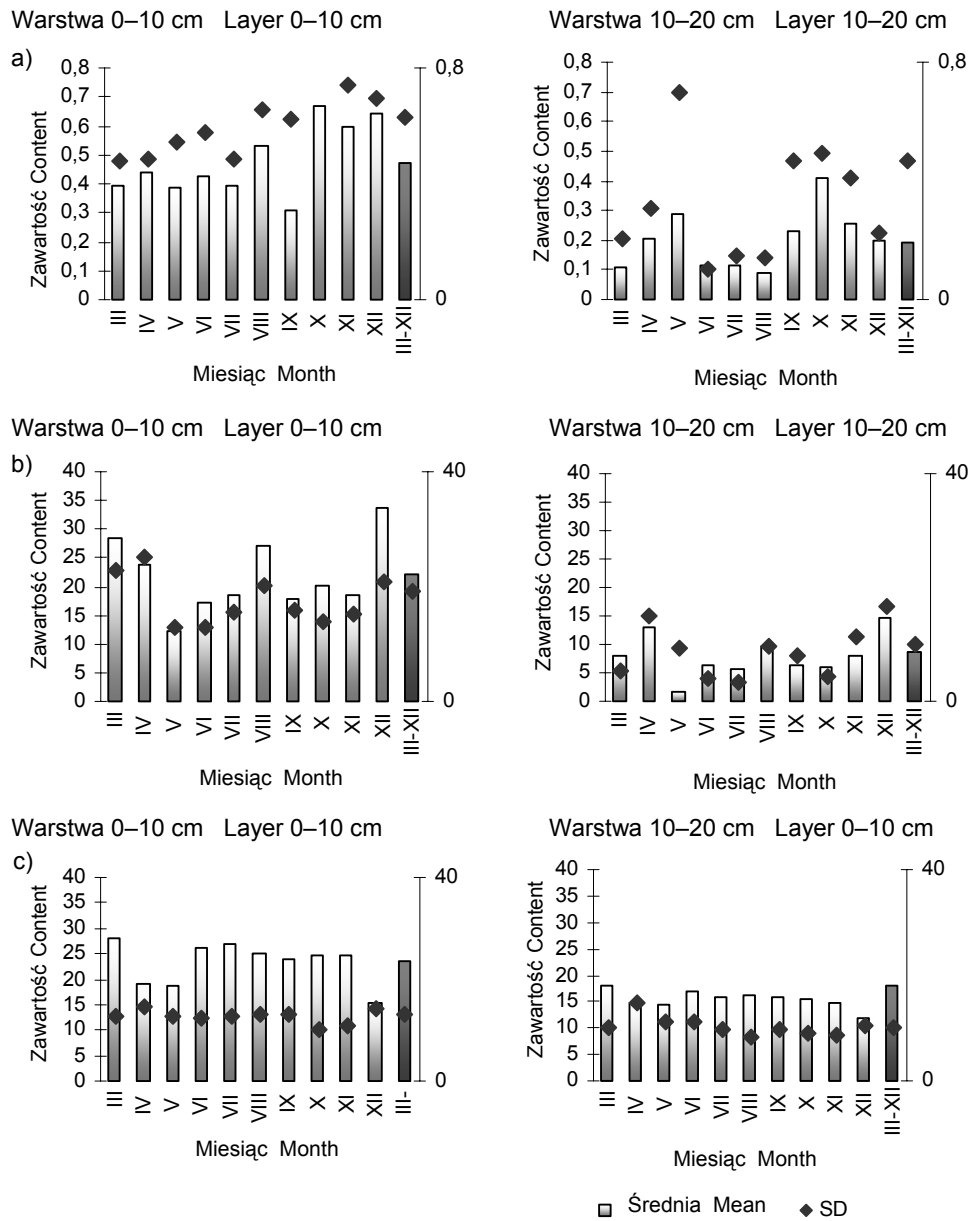
Średnia zawartość fosforu w wyciągu $0,01 \text{ mol CaCl}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$, z gleby pobranej w latach 2001–2003 z warstwy 0–10 cm wyniosła $0,474 \text{ mg P} \cdot \text{kg}^{-1}$ w świeżej masie gleby i była blisko dwukrotnie większa niż z warstwy 10–20 cm ($0,195 \text{ mg P} \cdot \text{kg}^{-1}$ świeżej masy gleby). Na podstawie oceny zawartości łatwo rozpuszczalnych form fosforu w badanych latach wykazano różnice zawartości tego składnika w kolejnych miesiącach od marca do grudnia. Średnia zawartość łatwo rozpuszczalnego fosforu w glebie, zwłaszcza z warstwy 0–10 cm, była znacznie mniejsza wiosną i latem, począwszy od marca aż do września, niż jesienią i zimą – od września do grudnia (rys. 1).

Średnie stężenie fosforu w płytkiej wodzie gruntowej wyniosło $0,305 \text{ mg P} \cdot \text{dm}^{-3}$ (rys. 2). Podobnie jak w przypadku zawartości fosforu w glebie, również stężenie tego składnika w wodzie gruntowej zmieniało się w poszczególnych miesiącach. Najmniejsze średnie stężenie tego składnika w płytkiej wodzie gruntowej zarejestrowano w kwietniu, maju, wrześniu i listopadzie, a kilkakrotnie większe w październiku.

Współczynniki korelacji rang Spearmana między zawartością fosforu w wyciągu $0,01 \text{ mol CaCl}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$ z gleby a stężeniem tego pierwiastka w wodzie gruntowej były istotne w:

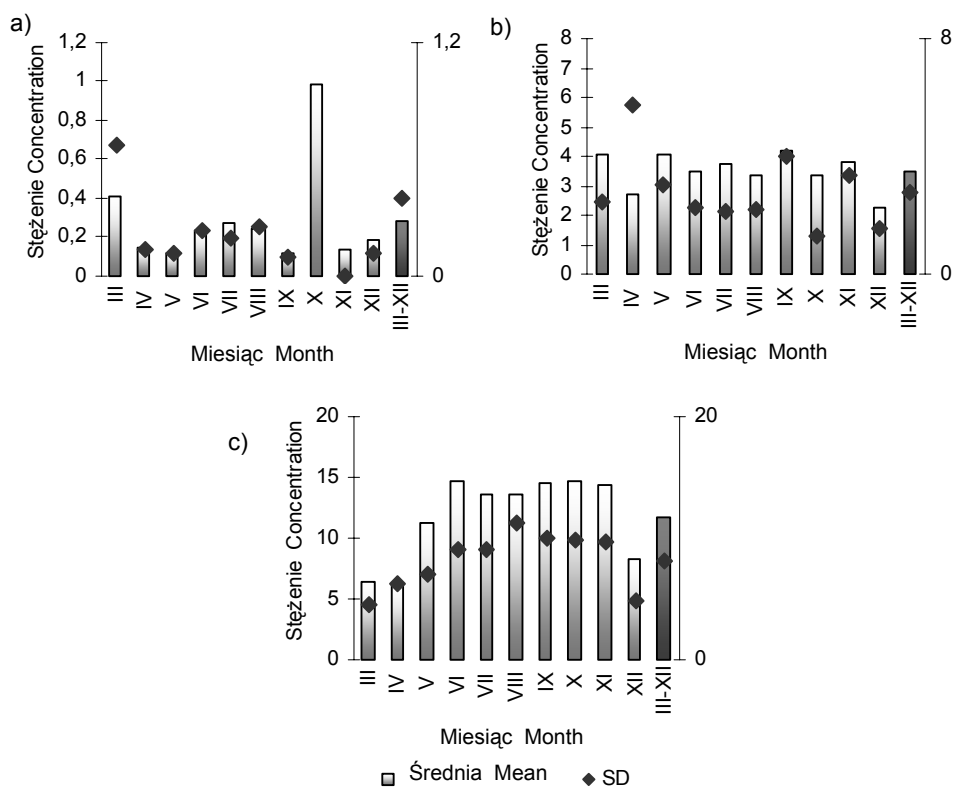
- próbkach gleby pobranych w marcu i wody gruntowej w kwietniu, czerwcu, sierpniu i we wrześniu;
- próbkach gleby pobranych w kwietniu i wody w lipcu;
- próbkach gleby pobranych w czerwcu i wody gruntowej pobranej w lipcu, sierpniu, wrześniu, październiku i w grudniu;
- próbkach gleby pobranych w lipcu i wody gruntowej pobieranej od sierpnia do listopada;
- próbkach gleby pobranych w październiku i wody gruntowej pobieranej w grudniu (tab. 1).

Średnia zawartość potasu w wyciągu $0,01 \text{ mol CaCl}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$, z warstwy gleby 0–10 cm wyniosła $22,21 \text{ mg K} \cdot \text{kg}^{-1}$ w świeżej masie gleby i była znacznie większa niż z warstwy 10–20 cm ($8,72 \text{ mg K} \cdot \text{kg}^{-1}$ w świeżej masie gleby). Podobnie jak



Rys. 1. Średnie miesięczne i średnie z okresu badań (III–XII 2001–2003) zawartości fosforu (a), potasu (b) i magnezu (c) ($\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ świeżej masy gleby) w wyciągu $0,01 \text{ mol CaCl}_2\cdot\text{dm}^{-3}$ z warstw gleby 0–10 i 10–20 cm z terenu pasów ochronnych długoletnich doświadczeń łąkowych; *SD* – odchylenie standardowe

Fig. 1. Mean monthly and mean from period study (III–XII 2001–2003) contents of phosphorus (a), potassium (b) and magnesium (c) ($\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ fresh matter of soil) in 0.01 M CaCl_2 soil extract from soil layers 0–10 and 10–20 cm taken from buffer strips of long-term meadow experiments; *SD* – standard deviation



Rys. 2. Średnie miesięczne i średnie z okresu badań (III–XII 2001–2003) stężenie fosforu (a), potasu (b) i magnezu (c) ($\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$) w płytkiej wodzie gruntowej z terenu pasów ochronnych długoletnich doświadczeń łąkowych; *SD* – odchylenie standardowe

Fig. 2. Mean monthly and mean from period study (III–XII 2001–2003) concentration of phosphorus (a), potassium (b) and magnesium (c) ($\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$) in shallow ground waters from buffer strips of long-term meadow experiments; *SD* – standard deviation

w przypadku fosforu, wierzchnia warstwa gleby była znacznie zasobniejsza w łatwo rozpuszczalne formy potasu niż warstwa niżej położona. Średnia zawartość tego składnika zmieniała się w ciągu roku. Najwięcej rozpuszczalnych form K w glebie zarejestrowano w marcu, kwietniu, sierpniu i grudniu, a najmniej w maju (rys. 1).

Średnie stężenie potasu w płytkiej wodzie gruntowej wyniosło $3,58 \text{ mg K}\cdot\text{dm}^{-3}$ (rys. 2). Najmniejsze stężenie tego składnika zanotowano w kwietniu i grudniu, zaś w pozostałych miesiącach było ono podobne do średniego stężenia z lat 2001–2003.

Istotne współzależności rang Spearmana między zawartością potasu w wyciągu $0,01 \text{ mol CaCl}_2\cdot\text{dm}^{-3}$ z gleby a stężeniem tego pierwiastka w wodzie gruntowej stwierdzono w przypadku pobrania próbek gleby w maju, a wody gruntowej –

w lipcu i sierpniu. Zawartość K w wyciągu z gleby pobranej we wrześniu była skorelowana ze stężeniem tego składnika w wodzie gruntowej pobranej w październiku i w listopadzie (tab. 2).

Średnia zawartość magnezu w wyciągu $0,01 \text{ mol CaCl}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$ z warstwy gleby 0–10 cm wyniosła $23,50 \text{ mg Mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ w świeżej masie gleby, natomiast w głębszej warstwie była ona mniejsza ($15 \text{ mg Mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ w świeżej masie gleby). Najmniejszą zawartość łatwo rozpuszczalnych form magnezu zanotowano w kwietniu, maju i grudniu, a w pozostałych miesiącach zawartość ta była zbliżona do średniej z lat 2001–2003 (rys. 1).

Średnie stężenie magnezu w płytkiej wodzie gruntowej wyniosło $11,80 \text{ mg Mg} \cdot \text{dm}^{-3}$. Najmniejsze stężenie tego składnika w płytkiej wodzie gruntowej zanotowano wczesną wiosną w marcu i kwietniu oraz zimą w grudniu (rys. 2).

Nieparametryczne współczynniki korelacji rang Spearmana między zawartością magnezu w wyciągu z gleby a stężeniem tego pierwiastka w płytkiej wodzie gruntowej na poziomie statystycznie istotnym stwierdzono w okresie całego sezonu pobierania próbek gleby i wody gruntowej od kwietnia do listopada (tab. 3).

Pobieranie składników pokarmowych przez roślinność łąkową zmienia się w ciągu sezonu wegetacyjnego. GRZYB i SAPEK [1983] oraz KOPEĆ i GONDEK [2000] wykazali tendencję do zmniejszania się zawartości takich składników pokarmowych, jak: fosfor, potas, azot i mangan w kolejnych odrostach. Można przypuszczać, że zmniejszeniu zapotrzebowania roślinności łąkowej w składniki pokarmowe towarzyszy również zmniejszenie pobrania ich łatwo dostępnych form przez korzenie roślin. Rozpuszczalne formy składników pokarmowych, niepobrane przez roślinność, mogą przemieszczać się do wody gruntowej, zagrażając ich zanieczyszczeniem.

Średnia zawartość oznaczanych form fosforu i potasu w glebie oraz w płytkiej wodzie gruntowej zmieniała się sezonowo i była znacznie większa jesienią niż wiosną. Podobne tendencje – bez względu na sposób użytkowania gleby – wykazali IGRAS [2001] oraz KOC i in. [2002]. Zawartość magnezu nie zmieniała się sezonowo i od maja do listopada utrzymywała się na zbliżonym poziomie zarówno w wyciągu $0,01 \text{ mol CaCl}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$ z gleby, jak i w płytkiej wodzie gruntowej. Podobne tendencje dotyczące stężenia Mg w wodach odpływających z ekosystemów łąkowych otrzymali KIRYLUK i WIATER [2004].

Wyciąg $0,01 \text{ mol CaCl}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$ z gleby może być nie tylko wskaźnikiem potencjalnego pobierania składników przez roślinność łąkową, ale prawdopodobnie można go wykorzystywać do przybliżonego prognozowania pojawienia się badanych składników w płytkiej wodzie gruntowej w czasie. Na podstawie obliczonych zależności korelacyjnych wykazano przesunięcie w czasie między zawartością ruchomych form fosforu i potasu w glebie a ich stężeniem w płytkiej wodzie gruntowej. Pierwsze współzależności między badanymi składnikami w płytkiej wodzie gruntowej wystąpiły po upływie od 1 do 2 miesięcy od terminu pobrania próbek gleby. W przypadku magnezu nie wykazano takiego przesunięcia, a otrzymane

współzależności wystąpiły w kolejnych miesiącach cyklu badawczego od kwietnia do listopada. Na podstawie otrzymanych wyników badań można przypuszczać, że przemieszczanie się ruchomych form składników z gleby do wody gruntowej zależy od ich właściwości fizykochemicznych oraz zdolności do migracji w środowisku glebowym.

WNIOSKI

1. Zawartość fosforu i potasu zarówno w wyciągu $0,01 \text{ mol CaCl}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$ z gleby, jak i w płytkiej wodzie gruntowej była znacznie mniejsza w miesiącach wiosenno-letnich niż w jesienno-zimowych.

2. Statystycznie istotne dodatnie współzależności rang Spearmana między zawartością potasu w wyciągu $0,01 \text{ mol CaCl}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$ z gleby a ich stężeniem w płytkiej wodzie gruntowej stwierdzono w przypadku gleby pobranej w maju i we wrześniu oraz wody gruntowej pobranej w okresie od lipca do listopada, natomiast zależności dotyczące fosforu i magnezu – w glebie i wodzie pobranej w ciągu całego sezonu badań od marca aż do grudnia.

3. Wyciąg $0,01 \text{ mol CaCl}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$ z gleby może być nie tylko wskaźnikiem potencjalnego pobierania składników przez roślinność łąkową, ale prawdopodobnie można go wykorzystywać do przybliżonego prognozowania pojawienia się badanych składników w płytkiej wodzie gruntowej w czasie.

4. Wykazano przesunięcie w czasie, wynoszące od 1 do 2 miesięcy, między zawartością fosforu i potasu w wyciągu $0,01 \text{ mol CaCl}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$ z gleby a ich stężeniem w płytkiej wodzie gruntowej.

LITERATURA

- BURZYŃSKA I., 2002. The assessment of relationships between the content of macro- and microelements in $0.01 \text{ mol CaCl}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$ soil extract and ground water. W: Macro and trace elements. 21 Workshop 2002. 18–19 October 2002, Jena, Niemcy. Jena: Friedrich Schiler Univ. s. 71–76.
- BURZYŃSKA I., SAPEK B., 2001. Estimation of some micronutrients availability in grassland soil-plant system in the environmental aspect. W: On trace elements in human. 3th Intern. Symp. 4–6 October 2001, Athens, Greece. Athens: Univ. s. 159–163.
- HOUBA V. J. G., NOVOZAMSKI I., LEXMOND TH., VAN DER LEE J., 1990. Applicability of 0.01 M CaCl_2 as single extraction solution for the assessment of the nutrient status of soil and other diagnostic purposes. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 21 s. 19–20.
- GRZYB S., SAPEK A., 1983. Zawartość składników mineralnych w roślinach łąkowych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* z. 276 s. 65–71.
- IGRAS J., 2001. Fosfor w wodach gruntowych w Polsce. W: *Chemia. Związki w chemii, rolnictwie i medycynie.* Pr. Nauk. AE Wroc. nr 792 s. 84–92.
- KIRYLUK A., WIATER J., 2004. Stężenie składników pokarmowych w wodach odpływających z ekstensywnych ekosystemów łąkowych. *Woda Środ. Obsz. Wiej.* t. 4 z. 2a (11) s. 445–453.

- KOPEĆ M., GONDEK K., 2000. Wpływ terminów koszenia na zawartość makro- i mikroskładników w runi łąkowej. W: Nowoczesne metody produkcji na użytkach zielonych i ocena ich wartości pokarmowej. Konf. Nauk. Falenty 13–14 grudnia 1999. Falenty: Wydaw. IMUZ s. 89–94.
- KOC J., 1988. Wpływ intensywności użytkowania terenu na wielkość odpływu biogenów z obszarów rolniczych. Rocz. AR Pozn. nr 307 s. 101–106.
- KOC J., SZYMCZYK S., WOJNOWSKA T., SZYPEREK U., SKWIERAWSKI A., IGNACZAK S., SIENKIEWICZ S., 2002. Wpływ różnych sposobów konserwacji gleby na jakość wód gruntowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 484 s. 265–274.
- KOSTER., 2001. The productivity and nutrient cycle of natural grasslands. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 478 s. 47–53.

Irena BURZYŃSKA

**THE EFFECT OF SOIL SAMPLING TERM
ON THE RELATIONSHIPS BETWEEN P, K AND Mg CONTENT
IN 0.01 M CaCl₂ SOIL EXTRACT AND THE ELEMENTS CONCENTRATION
IN SHALLOW GROUND WATERS**

Key words: magnesium, phosphorus, potassium, shallow ground waters, 0.01M CaCl₂ soil extract

S u m m a r y

The study consisted in evaluating the effect of the term of soil sampling on relationships between the content of P, K and Mg in 0.01 M CaCl₂ soil extract and their concentration in shallow ground waters. In the years 2001–2003 soil samples were taken monthly from layers: 0–10 and 10–20 cm and the shallow ground waters were taken from control wells situated in buffer strips of the long-term meadow experiments in Janki, Laszczki, Falenty and Baniocha in Masovian Province. Significant Spearman's correlations between the content of P and Mg in 0.01 M CaCl₂ soil extract and their concentrations in shallow ground water were found for the whole season from March to December. In the case of potassium, significant correlations were obtained for soil samples taken in May and September and for ground waters taken between July and November. Time delay between P and K in the 0.01 M CaCl₂ soil extract and their concentration in shallow ground waters was demonstrated.

Recenzenci:

prof. dr hab. Kazimierz Mazur
prof. dr hab. Zdzisław Zabłocki

Praca wpłynęła do Redakcji 29.09.2005 r.

Tabela 1. Statystycznie istotne współzależności rang Spearmana między zawartością fosforu (P) w wyciągu 0,01 mol CaCl₂·dm⁻² z gleby a stężeniem tego składnika w płytkiej wodzie gruntowej z pasów ochronnych ze studzienkami kontrolnymi na doświadczeniach łąkowych w latach 2001–2003

Table 1. Significant Spearman's rank correlations between the content of phosphorus (P) in 0.01 M CaCl₂ soil extract and concentration of this element in shallow ground water from belts near the control wells in meadow experiments from the years 2001–2003

Miesiąc pobrania próbek gleby Month of soil sampling	Warstwa gleby Soil layer cm	Miesiąc pobrania próbek wody gruntowej Month of ground water sampling								
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
III	0–10	0,62*	–	0,73**	–	0,60*	0,95**	–	–	–
	10–20	0,64*	–	0,52*	–	0,65*	–	–	–	–
IV	10–20	–	–	–	0,61**	–	–	–	–	–
VI	0–10	–	–	–	–	0,51*	0,53*	0,80**	–	–
	10–20	–	–	–	0,66**	–	–	–	–	0,64*
VII	10–20	–	–	–	–	0,57*	0,72**	0,61*	0,75**	–
X	0–10	–	–	–	–	–	–	–	–	0,54*

* Statystycznie istotne, gdy $\alpha = 0.05$. ** Statystycznie istotne, gdy $\alpha = 0.01$.

¹⁾ Liczebność próbek $n = 12–21$ w latach 2001–2003.

* Statistically significant at $\alpha = 0.05$. ** Statistically significant at $\alpha = 0.01$.

¹⁾ $n = 12–21$ in the years 2001–2003.

Tabela 2. Statystycznie istotne współzależności rang Spearmana między zawartością potasu (K) w wyciągu 0,01 mol CaCl₂·dm⁻² z gleby a stężeniem tego składnika w płytkiej wodzie gruntowej z pasów ochronnych ze studzienkami kontrolnymi na doświadczeniach łąkowych w latach 2001–2003

Table 2. Significant Spearman's rank correlations between the content of potassium (K) in 0.01 M CaCl₂ soil extract and concentration of this element in shallow ground water from belts near the control wells in meadow experiments from the years 2001–2003

Miesiąc pobrania próbek gleby Month of soil sampling	Warstwa gleby Soil layer cm	Miesiąc pobrania próbek wody gruntowej Month of ground water sampling								
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
V	0–10	–	–	–	0,54*	0,53*	–	–	–	–
IX	0–10	–	–	–	–	–	–	0,53*	0,51*	–
	10–20	–	–	–	–	–	–	0,61*	0,56*	–

* Statystycznie istotne, gdy $\alpha = 0,05$. ** Statystycznie istotne, gdy $\alpha = 0,01$.

¹⁾ Liczebność próbek $n = 12–21$ w okresie lat 2001–2003.

* Statistically significant at $\alpha = 0.05$. ** Statistically significant at $\alpha = 0.01$.

¹⁾ $n = 12–21$ in the years 2001–2003.

Tabela 3. Statystycznie istotne współzależności rang Spearmana między zawartością magnezu (Mg) w wyciągu 0,01 mol CaCl₂·dm⁻² z gleby a stężeniem tego składnika w płytkiej wodzie gruntowej z pasów ochronnych ze studzienkami kontrolnymi na doświadczeniach łąkowych w latach 2001–2003

Table 3. Significant Spearman's rank correlations between the content of magnesium in 0.01 M CaCl₂ soil extract and concentration of this element in shallow ground water from belts near the control wells in meadow experiments from the years 2001–2003

Miesiąc pobrania próbek gleby Month of soil sampling	Warstwa gleby Soil layer cm	Miesiąc pobrania próbek wody gruntowej Month of ground water sampling									
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
IV	0–10	0,59**	0,47*	–	–	–	–	–	–	–	–
	10–20	0,79**	0,68*	–	–	–	–	–	–	–	–
V	0–10	–	0,77**	–	–	–	–	–	–	–	–
	10–20	–	0,75**	–	–	–	–	–	–	–	–
VI	0–10	–	–	0,61**	–	–	–	–	–	–	–
	10–20	–	–	0,77**	0,65**	–	0,68*	–	–	–	–
VII	0–10	–	–	–	–	–	–	–	–	0,60*	–
	10–20	–	–	–	–	–	0,57*	–	–	0,52*	–
VIII	0–10	–	–	–	–	0,71**	0,68**	0,62*	–	–	–
	10–20	–	–	–	–	0,73**	0,75**	0,83**	0,80**	0,50*	–
IX	0–10	–	–	–	–	–	0,59*	–	–	–	–
	10–20	–	–	–	–	–	0,66**	0,56*	0,63**	–	–
X	0–10	–	–	–	–	–	–	–	0,54*	–	–
	10–20	–	–	–	–	–	–	–	0,78**	0,77**	–
XI	10–20	–	–	–	–	–	–	–	0,74**	–	–

* Statystycznie istotne, gdy $\alpha = 0,05$ ** Statystycznie istotne, gdy $\alpha = 0,01$.

¹⁾ Liczebność próbek $n = 12–21$ w latach 2001–2003.

* Statistically significant at $\alpha = 0.05$ ** Statistically significant at $\alpha = 0.01$.

¹⁾ $n = 12–21$ in the years 2001–2003.