

TADEUSZ FILIPEK, ALEKSANDRA BADORA

## JONY ROZPUSZCZALNE W WODZIE W GLEBACH ZANIECZYSZCZONYCH ŚRODKAMI DO ZWALCZANIA ŚLISKOŚCI POŚNIEGOWEJ

Katedra Chemii Rolnej Akademii Rolniczej w Lublinie

### WSTĘP

Wysokie stężenia soli w glebach Polski mogą występować w wyniku działalności zakładów przemysłowych, oddziaływania wody morskiej lub też używania środków do niszczenia pokrywy lodowo-śnieżnej na drogach, szczególnie pierwszego stopnia zimowego utrzymania [3–5].

Wśród środków do zwalczania śliskości pośniegowej stosowane są przede wszystkim mieszaniny NaCl z piaskiem lub  $\text{CaCl}_2$ , rzadziej  $\text{MgCl}_2$ . Sole te przenoszone są w postaci aerozolu na pobocza dróg i przydrożne gleby [1]. Powoduje to wyraźne zmiany w wysyceniu kompleksu sorpcyjnego kationami oraz zachwianie równowagi jonowej we wspomnianych glebach. Zwiększa się również stan dyspersji koloidów glebowych, ich zdolność pęcznienia i ciśnienie osmotyczne, w wyniku czego następuje zmniejszanie przepuszczalności gleby w stosunku do wody. Skutkiem nadmiernych koncentracji soli w glebie obserwuje się często zamieranie roślinności, zjawisko suszy fizjologicznej oraz objawy zakłóceń w pobieraniu niektórych składników pokarmowych [1, 6–11]. Zasolenie gleby powyżej 0,5% stanowi barierę, poza którą niemożliwa jest rolnicza produkcja roślinna, a takie tereny opanowywane są stopniowo przez roślinność halofitową [5].

Celem pracy było zbadanie koncentracji jonów soli rozpuszczalnych w wodzie w glebach przydrożnych przy głównych trasach wylotowych z Lublina.

### METODYKA

Badania prowadzono w 1989 roku, tuż za granicami miasta, przy głównych trasach wylotowych z Lublina:

- I — Lublin — Warszawa (Jastków — 5731 pojazdów rzeczywistych na dobę).  
Gleba płowa wytworzona z pyłu wodnego pochodzenia.
- II — Lublin — Łęczna (Turka — 5089 pojazdów rzeczywistych na dobę).

Gleba biellicowa wytworzona z piasku słabogliniastego.

III — Lublin — Lubartów (Elizówka — 6431 pojazdów rzeczywistych na dobę). Gleba brunatna wytworzona z lessu.

IV — Lublin — Kraśnik (Konopnica — 7954 pojazdy rzeczywiste na dobę). Gleba brunatna wytworzona z lessu.

Wytyczono transekty prostopadłe do jezdni. Wzdłuż tych transektów pobierano próbki glebowe z głębokości 0–20, 20–40, 40–60 cm. W każdym transekcie pierwszy punkt wyznaczono w przydrożnym rowie, a następne 5, 10, 20 i 40 m od krawędzi jezdni.

W próbkach glebowych oznaczono: pH w roztworze 1 mol KCl/dm<sup>3</sup> elektrometrycznie, kwasowość hydrolityczną — metodą Kappena, zawartość węgla organicznego — metodą Tiurina, rozpuszczalne w wodzie kationy: Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup> i aniony: H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>. Sole rozpuszczalne ekstrahowano z gleby wodą (stosunek gleby do wody jak 1:10).

Poszczególne jony oznaczono następująco: Ca<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup> i Na<sup>+</sup> — fotopłomieniowo, Mg<sup>2+</sup> — absorpcyjną spektrometrią atomową, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> i Cl<sup>-</sup> — jonoselektywnie [2], SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> — fotometrycznie, H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> — kolorymetrycznie z molibdenianem amonu w obecności chlorku cynawego jako reduktora.

W opracowaniu przedstawiono analizę tylko tych wyników, których zróżnicowanie w zależności od odległości od jezdni, jakości gleby oraz głębokości pobrania próbek okazało się najbardziej wyraźne.

W badaniach uwzględniono poziome i pionowe zróżnicowanie koncentracji soli w glebach.

## WYNIKI

W pasie do 20 m od krawędzi jezdni we wszystkich badanych transektach zaobserwowano znaczną alkalizację gleb w warstwie 0–20 cm, przy czym najwyższe wartości pH stwierdzono w glebie z przydrożnego rowu oraz w odległości 5 i 10 m od krawędzi jezdni. W glebie odległej ponad 20 m od jezdni następuje stabilizacja pH (transekty I, III i IV). W transekcie II stwierdzono znaczny spadek wartości pH jeszcze w odległości 20–40 m od jezdni. Podobne zmiany pH, choć w nieco mniejszym stopniu, zachodzą w pozostałych warstwach (20–40 cm i 40–60 cm) gleby.

Odczyn alkaliczny gleb związany był ze znaczną koncentracją wapnia i sodu, które pochodziły ze środków stosowanych do zwalczania śliskości pośniegowej.

Wśród badanych jonów rozpuszczalnych w wodzie największe zmiany koncentracji zaobserwowano w przypadku sodu, wapnia, chlorków i siarczanów. W każdej z badanych warstw stwierdzono wzrost koncentracji jonów w miarę zmniejszania się odległości od krawędzi jezdni.

Największe stężenia s o d u odnotowano w przydrożnym rowie oraz 5 m od krawędzi jezdni. Stężenia wahały się w warstwie 20–40 cm od 16,1 do 160,6 mg/kg, a w warstwie 40–60 cm od 7,0 do 31,3 mg/kg gleby, średnio dla całej

badanej grubości warstwy. Szczególnie wysoką zawartość tego kationu stwierdzono w Elizówce, w glebie brunatnej wytworzonej z lessu — 160,6 mg/kg gleby (tab. 1). W większości przypadków większą zawartość sodu stwierdzono w warstwie 20–40 cm niż 0–20 cm. Sugeruje to, że jony te przemieszczają się w głąb profilu glebowego i są słabo sorbowane przez kompleks sorpcyjny gleby.

T a b e l a 1

Zawartość sodu rozpuszczalnego w wodzie w glebach (mg/kg)  
The content of water extractable sodium in the soils (mg/kg)

Miejscowość Locality	Warstwa Layer (cm)	Odległość od krawędzi jezdni Distance from margin of roadway (m)					$\bar{x}$ warstw for layers
		2,0	5,0	10,0	20,0	40,0	
Jastków	0–20	7,7	13,3	8,2	6,6	6,8	8,5
	20–40	21,4	5,3	15,8	6,2	10,6	11,9
	40–60	19,1	4,1	13,3	6,4	14,3	11,4
$\bar{x}$		16,1	7,6	12,4	6,4	10,6	10,6
NIR-LSD p=0,05				n.			n.
Turka	0–20	17,4	7,5	6,5	8,0	4,2	8,7
	20–40	16,9	9,2	8,9	7,9	5,9	9,8
	40–60	11,0	8,4	7,1	4,4	5,7	7,3
$\bar{x}$		15,1	8,4	7,5	6,8	5,3	8,6
NIR-LSD p=0,05				49,9			n.
Elizówka	0–20	136,0	14,9	17,5	12,4	11,5	38,5
	20–40	239,0	49,0	24,5	17,7	15,9	69,2
	40–60	106,7	30,2	21,1	15,6	16,8	38,1
$\bar{x}$		160,6	31,3	21,0	15,2	14,7	48,5
NIR-LSD p=0,05				84,1			n.
Konopnica	0–20	15,1	6,8	14,6	7,4	6,2	10,0
	20–40	16,0	7,1	29,7	12,5	7,1	14,5
	40–60	10,9	7,2	15,5	8,8	6,2	9,7
$\bar{x}$		14,0	7,0	19,9	9,6	6,5	11,4
NIR-LSD p=0,05				10,1			n.

n. — różnice nieistotne — non significant differences.

Stężenie w a p n i a w glebie blisko drogi było również wysokie. W przydrożnym rowie wahało się ono średnio od 33,3 do 71,4 mg/kg gleby, a w odległości 5 m od jezdni od 30,9 do 90 mg/kg gleby (tab. 2). Nie stwierdzono wyraźnego przemieszczania się tego kationu w głąb gleby. Wapń jest lepiej sorbowany przez kompleks sorpcyjny gleby niż sód i przemieszcza się wolno w głąb profilu.

T a b e l a 2

Zawartość wapnia rozpuszczalnego w wodzie w glebach (mg/kg)  
The content of water extractable calcium in the soils (mg/kg)

Miejscowość Locality	Warstwa Layer (cm)	Odległość od krawędzi jezdni Distance from margin of roadway (m)					$\bar{x}$ warstw for layers
		2,0	5,0	10,0	20,0	40,0	
Jastków	0–20	57,1	28,5	17,8	21,4	17,8	28,5
	20–40	28,5	35,7	28,5	17,8	14,2	24,9
	40–60	14,2	42,8	17,8	14,2	14,2	20,6
$\bar{x}$		33,3	35,7	21,4	17,8	15,4	24,7
NIR-LSD $p=0,05$				n.			n.
Turka	0–20	71,4	71,4	14,7	10,7	3,5	34,2
	20–40	49,9	3,5	3,5	3,5	3,5	12,8
	40–60	46,4	17,8	7,1	3,5	3,5	15,7
$\bar{x}$		55,9	30,9	8,3	5,8	3,5	20,9
NIR-LSD $p=0,05$				40,7			n.
Elizówka	0–20	98,5	117,0	18,5	15,7	12,8	52,5
	20–40	94,2	117,0	22,8	12,8	8,5	51,1
	40–60	21,4	38,5	21,4	14,2	35,7	26,2
$\bar{x}$		71,4	90,0	20,9	14,2	19,0	43,3
NIR-LSD $p=0,05$				78,1			n.
Konopnica	0–20	57,1	28,5	17,8	21,4	17,8	28,5
	20–40	28,5	35,7	28,5	17,8	14,2	24,9
	40–60	14,2	42,8	17,8	14,2	14,2	20,6
$\bar{x}$		33,3	35,7	21,3	17,8	15,4	24,7
NIR-LSD $p=0,05$				n.			n.

n. — różnice nieistotne — non significant differences.

Należy się więc spodziewać, że jony wapnia i sodu będą istotnie wpływać na warunki odżywiania się roślin z pasów przydrożnych. Wysokie stężenie obu tych jonów może prowadzić do zachwiania równowagi jonowej tak w glebie, jak i roślinie.

Zróznicowanie koncentracji w zależności od głębokości profilu i odległości od jezdni stwierdzono także w przypadku chlorków i siarczanów. Stężenia chlorków tuż przy jezdni dochodziły nawet do 138,4 mg/kg gleby średnio dla całej badanej głębokości, a siarczanów do 117,7 mg/kg gleby (tab. 3, 4). W większości przypadków więcej chlorku stwierdzono w glebie w warstwie 20–40 cm niż 0–20 cm. Fakt ten wskazywałby na łatwość wymywania tego jonu do warstw głębszych.

T a b e l a 3

Zawartość chlorków rozpuszczalnych w wodzie w glebach (mg/kg)

The content of water extractable chlorides in the soils (mg/kg)

Miejscowość Locality	Warstwa Layer (cm)	Odległość od krawędzi jezdni Distance from margin of roadway (m)					$\bar{x}$ warstw for layers
		2,0	5,0	10,0	20,0	40,0	
Jastków	0-20	53,2	31,9	28,4	14,2	21,3	29,8
	20-40	81,6	24,8	28,4	14,2	24,8	34,8
	40-60	117,1	42,6	17,7	14,2	53,2	49,0
$\bar{x}$		84,0	33,1	24,8	14,2	33,1	37,8
NIR-LSD p=0,05				43,6			n.
Turka	0-20	95,8	10,6	28,4	35,5	35,5	41,2
	20-40	106,5	78,1	85,2	67,4	39,0	75,2
	40-60	53,2	56,8	67,4	49,7	28,4	51,1
$\bar{x}$		85,2	48,5	60,3	50,9	34,3	55,8
NIR-LSD p=0,05				n.			n.
Elizówka	0-20	85,2	35,5	42,6	46,1	39,0	49,7
	20-40	184,6	49,7	39,0	39,0	28,4	68,1
	40-60	145,5	49,7	46,1	28,4	67,4	67,4
$\bar{x}$		138,4	45,0	42,6	37,8	44,9	61,7
NIR-LSD p=0,05				70,9			n.
Konopnica	0-20	12,0	95,8	46,1	53,2	56,8	52,8
	20-40	12,7	134,9	46,1	60,3	46,1	60,0
	40-60	117,1	191,7	60,3	56,8	21,3	89,4
$\bar{x}$		47,3	140,8	50,8	56,8	41,4	67,4
NIR-LSD p=0,05				94,8			n.

n. — różnice nieistotne — non significant differences.

## WNIOSKI

Na podstawie przedstawionych wyników badań można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Stwierdzono znaczną alkalizację gleb we wszystkich badanych warstwach i transektach zwiększającą się w miarę zbliżania do krawędzi jezdni. Najwyższe wartości pH odnotowano w przydrożnym rowie oraz w odległości 5 i 10m od jezdni.

2. Więcej jonów  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$  i  $\text{SO}_4^{2-}$  w glebach z punktów położonych najbliżej jezdni w stosunku do koncentracji soli w punktach dalszych sugeruje, że związane jest to ze stosowaniem soli do zwalczania śliskości pośniegowej.

3. Zawartość anionów chlorkowych i kationów sodu była często większa w warstwie 20–40 cm niż 0–20 cm; wskazuje to na stosunkowo łatwe wymywanie tych jonów do głębszych warstw gleby.

T a b e l a 4

Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w wodzie w glebach (mg/kg)  
The content of water extractable sulphates in the soils (mg/kg)

Miejscowość Locality	Warstwa Layer (cm)	Odległość od krawędzi jezdni Distance from margin of roadway (m)					$\bar{x}$ warstw for layers
		2,0	5,0	10,0	20,0	40,0	
Jastków	0–20	69,9	39,9	39,9	39,9	39,9	45,9
	20–40	69,9	29,9	9,9	9,9	46,6	33,2
	40–60	46,6	9,9	16,6	9,9	159,9	48,6
$\bar{x}$		64,1	26,6	22,1	19,9	82,1	42,6
NIR-LSD p=0,05				n.			n.
Turka	0–20	76,6	56,6	56,6	66,6	96,6	70,6
	20–40	46,6	139,9	89,9	46,6	56,6	75,9
	40–60	39,9	66,6	56,6	46,6	46,6	51,3
$\bar{x}$		54,7	87,7	67,7	53,3	66,6	65,9
NIR-LSD p=0,05				n.			n.
Elizówka	0–20	46,6	39,9	59,9	106,6	113,3	73,3
	20–40	143,3	33,3	69,9	89,9	149,9	97,3
	40–60	–	–	–	–	–	–
$\bar{x}$		94,9	36,6	64,9	98,2	137,6	85,3
NIR-LSD p=0,05				n.			n.
Konopnica	0–20	156,6	209,9	103,3	106,6	123,3	139,9
	20–40	103,3	76,6	76,6	83,3	166,6	101,3
	40–60	93,3	93,3	36,6	69,9	46,6	67,9
$\bar{x}$		117,7	126,6	72,2	86,6	112,2	103,0
NIR-LSD p=0,05				n.			n.

n. — różnice nieistotne — non significant differences.

## LITERATURA

- [1] Banasowa V. Der Einfluss der Auftausalze auf Böden und Pflanzen an der Autobahn. Ekologia (CSSR), 1985, t.4, nr 3: 315–328.
- [2] Bartuzi J., Dechnik I., Stępniewska Z. Zastosowanie elektrod selektywnych do pomiaru aktywności chlorków i azotanów w glebie. Roczn. Glebozn. 1976, t. 27, nr 1: 15–26.

- [3] Buzio C.A., Burt G.W., Foss J.E. De-icing salt movement and its effects on soil parameters and vegetation. *Agron. J.* 1977, t. 69, nr 6: 1030–1032.
- [4] Cieśla W., Dąbrowska-Naskręt H. Właściwości zasolonych gleb w sąsiedztwie Janikowskich Zakładów Sodowych na Kujawach. *Rocz. Glebozn.* 1984, t. 35, nr 2: 139–149.
- [5] Czerwiński Z., Praczk J., Piątek A. Wpływ odpadów z Janikowskich Zakładów Sodowych na tereny rolnicze. *Rocz. Glebozn.* 1984, t. 35, nr 3/4: 87–105.
- [6] Dobrzański B., Czerwiński Z., Borek S., Kępką M., Majsterkiewicz T. Wpływ związków chemicznych stosowanych do odśnieżania na zasolenie gleb zieleńców Warszawy. *Rocz. Glebozn.* 1971, t. 22: 59–73.
- [7] Herbst F., Stumpe H., Garz J. Änderungen im Menge und vertikaler Verteilung von Ammonium, Nitrat und Chlorid im Boden während des Winters. *Arch. f. Acker-u. Pflbau*, 1980, t. 24, nr 1: 31–37.
- [8] Machoy Z. Z badań nad zasoleniem gleby w Szczecinie w latach 1970/1972. *Wszechświat* 1974, nr 10: 264.
- [9] Musierowicz A., Król H., Skorupska T. Zagadnienie odsalania gleb zieleńców warszawskich. *Rocz. Glebozn.* 1957, t. 6: 193–203.
- [10] Pelisek J. Pusobeni silnienich posypowych soli na lesni pudy a lesni porosty na Ceskomoravske Vrchovine. *Lesnictvi* 1974, nr 5: 417–438.
- [11] Turski R., Flis-Bujak M., Misztal M. Wpływ środków stosowanych do zwalczania śliskości pośniegowej jezdni na gleby zieleńców Lublina. *Ann. UMCS, Sec. E*, 1973. t.27: 89–105.

T. FILIPEK, A. BADORA

## CONTENT OF WATER-SOLUBLE IONS IN SOILS CONTAMINATED WITH AGENTS COUNTERACTING THE EFFECT OF POST-SNOW SLIPPERNESS

Department of Agricultural Chemistry, Agricultural University of Lublin

### Summary

Concentration of water-soluble ions in by-ditch soils situated at main roadways near the Lublin city, contaminated with agents counteracting the effect of post-snow slipperness was investigated.

Both horizontal and vertical differences of the salt concentration in soils was taken into consideration in the investigations. A considerable alkalization of soil in all the layers and transects investigated along with nearing the roadway edge was found. Higher content of  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$  and  $\text{SO}_4^{2-}$  in soil at the places lying at the nearest distance from the roadway allows to presume that this could be connected with application of salts for destruction of snow cover. Chloride anions and sodium cations were relatively quickly outleached into deeper soil layers.

*Prof. dr T. Filipek*  
*Katedra Chemii Rolnej*  
*Akademia Rolnicza w Lublinie*  
*20–466 Lublin, Mickiewicza 50a*

*Praca wpłynęła do redakcji w styczniu 1991 r.*

