

URSZULA POKOJSKA

POTENCJALNE MOŻLIWOŚCI ZATRZYMYWANIA  
SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH PRZEZ GLEBY  
ZADRZEWIEŃ ŚRÓDPOLNYCH I ŁĄK  
W KRAJOBRAZIE ROLNICZYM<sup>1</sup>

Zakład Gleboznawstwa Uniwersytetu M. Kopernika w Toruniu

WSTĘP

Liczne badania składu chemicznego wód rzecznych [5, 8, 20, 21, 27] oraz wód drenarskich [4, 11, 26, 27] wykazały, iż roczny spływ składników mineralnych z jednego hektara pól uprawnych w Polsce mieści się najczęściej w granicach 2—12 kg N-NO<sub>3</sub>, 0,2—0,6 kg N-NH<sub>4</sub>, 0,06—0,60 kg P-PO<sub>4</sub>, 4—10 kg K, 40—230 kg Ca, 10—60 kg Mg, 10—40 kg Na. Przy wysokim poziomie nawożenia mineralnego podane przedziały mogą być przekroczone. Spływ substancji pokarmowych z pól stwarza poważne niebezpieczeństwo eutrofizacji wód gruntowych i powierzchniowych [1, 7, 9, 13, 19].

W tej sytuacji istotnego znaczenia nabierają te elementy krajobrazu rolniczego, które mogą działać jako filtr pierwiastków biofilnych. Według niektórych autorów, rolę tę dobrze spełniają ekosystemy łąkowe [2, 6, 9, 16] lub ekosystemy leśne i zadrzewienia śródpolne [2, 9, 18, 22, 23, 24]. Podkreślane jest przy tym duże znaczenie roślinności trawiastej lub drzewiastej, która pobierając składniki pokarmowe z roztworów glebowych wydatnie obniża ich stężenia. Słabiej dostrzegana jest na ogół rola adsorpcyjnych właściwości gleb wspomnianych ekosystemów.

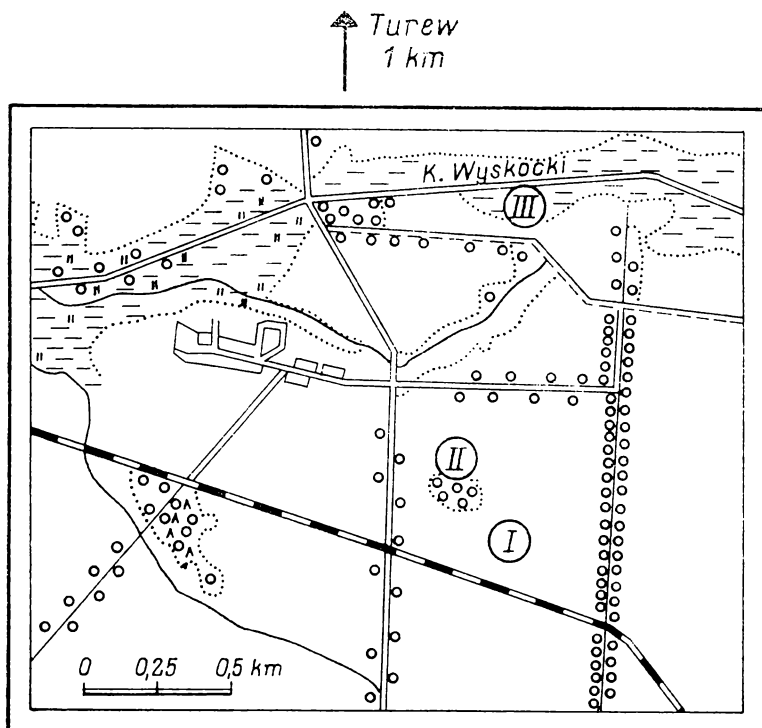
Celem podjętych badań było wyjaśnienie mechanizmów, które decydują o możliwości adsorpcji jonów biofilnych (kationów) w glebach zadrzewień śródpolnych i łąk oraz określenie potencjalnego udziału tych gleb w ochronie wód przed nadmierną eutrofizacją.

---

<sup>1</sup> Badania zrealizowano w ramach problemu międzyresortowego MR II/23 w latach 1981—1984.

## TEREN BADAŃ I MATERIAŁ GLEBOWY

Badania przeprowadzono na Równinie Kościańskiej w pobliżu miejscowości Turew i Rogaczewo Małe. W tym krajobrazie wśród pól uprawnych występują charakterystyczne zadrzewienia śródpolne (zakładane jeszcze w pierwszej połowie XIX w. przez Dezyderego Chłapowskiego), a w obniżeniach terenu — łąki. Na tym obszarze wybrano do badań trzy powierzchnie: fragment pola uprawnego I, sąsiadujące z nim zadrzewienie śródpolne II i łąkę przy Kanale Wyskockim III (ryc. 1).



Ryc. 1. Lokalizacja powierzchni badawczych

I — pole uprawne, II — zadrzewienie śródpolne, III — łąka

Fig. 1. Localization of the study areas

I — arable field, II — field-protecting belt of trees, III — meadow

Na polu uprawnym występują gleby płowe utworzone z piasków gliniastych zalegających na glinach lekkich (osady moreny dennej stadiu leszczyńskiego zlodowacenia Vistulian). Szczegółowy opis i wyniki badań gleb tego obszaru podają Margowski, Bartoszewicz i Siwiński [14].

W obrębie badanego pola występuje niewielka wyspa piaszczysto-żwirowa, którą zajmuje zadrzewienie śródpolne. Dzieli się ono na część

północną obsadzoną brzozą *Ila* i część południową z drzewostanem wielogatunkowym (dąb, brzoza, sosna, a sporadycznie osika i grusza — *I Ib*). W zadrzewieniu występują gleby brunatno-rdzawe z próchnicą typu moder. W obniżeniu terenu leży wytypowana do badań łąka. Wyróżniono na niej dwa zasięgi gleb. W bezpośrednim sąsiedztwie pól uprawnych występują gleby murszowate, ukształtowane z piasku słabo gliniastego *IIIa*. W niższym położeniu, wzdłuż kanału, występują gleby murszowe wytworzone z płytkiego torfu podścielonego na głębokości około 1 m piaskiem luźnym, ze śladami oglejenia *IIIb*. Obie gleby pozostają w zasięgu oddziaływania wody gruntowej.

Gleby w badanym zadrzewieniu śródpolnym i na łące są bardzo ubogie we frakcję ilastą, dlatego można przyjąć, że o ich właściwościach adsorpcyjnych decyduje glebowa materia organiczna. Pobieranie próbek do analiz ograniczono w związku z tym do poziomów genetycznych, które zawierają materię organiczną.

#### METODY

W celu scharakteryzowania materiału glebowego wykonano podstawowe analizy, stosując ogólnie znane metody: uziarnienie metodą areometryczną, pH w roztworze wodnym i 1 M KCl metodą elektrometryczną, zawartość  $\text{CaCO}_3$  metodą Scheiblera, straty podczas prażenia w temperaturze  $550^\circ\text{C}$ ,  $C_{\text{org}}$  metodą Altena, N ogółem metodą Kjeldahla, stopień humifikacji próchnicy (HZ) metodą Springera, skład kationów wymiennych o charakterze zasadowym w 1 M  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  o pH 7.

Zasadnicze badania skoncentrowano na oznaczeniu dwóch rodzajów pojemności wymiennej gleb w stosunku do kationów (PWK) i określeniu wpływu różnych czynników na te wielkości. Całkowitą pojemność kationowymienną przy pH 8,1 ( $\text{PWK}_{8,1}$ ) oznaczono metodą *B a s c o m b a* [3], a rzeczywistą pojemność kationowymienną przy pH zbliżonym do naturalnego ( $\text{PWK}_r$ ) — metodą *B a s c o m b a - K a l i s z a* [10]. Różnicę między wartościami  $\text{PWK}_{8,1}$  i  $\text{PWK}_r$  przyjęto jako rezerwową pojemność kationowymienną ( $\text{PWK}_d$ ). W próbkach glebowych zawierających do 1,5%  $C_{\text{org}}$  wykonano dodatkowe oznaczenia wielkości  $\text{PWK}_r$  po usunięciu materii organicznej 15-procentowym roztworem  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Użyte dane (nie zamieszczone w niniejszej publikacji) posłużyły do przeliczenia wyników na masę samej materii organicznej.

#### WYNIKI I DYSKUSJA

Podstawowe analizy zebranych próbek glebowych wskazują na ich duże zróżnicowanie zarówno pod względem odczynu (od silnie kwaśnego do słabo alkalicznego), jak również zawartości materii organicznej (od ubożego w próchnicę poziomu  $A_p$  do organicznych poziomów  $A_o$ ).

Tabela 1

Podstawowa charakterystyka materiału glebowego  
General characteristics of the soil material

Powierzchnia badawcza Study area	Poziom Horizon	Straty podczas prażenia Loss on ignition %	C <sub>org</sub> %	N <sub>t</sub> %	C/N	HZ %	pH <sub>H<sub>2</sub>O</sub>	pH <sub>KCl</sub>	CaCO <sub>3</sub> %
I	<i>A<sub>p</sub></i>	2,0	0,71	0,070	10	23,8	6,8	6,4	ślady traces
IIa	<i>A<sub>oL</sub></i>	85,9	43,4	1,79	24	11,2	5,1	4,7	0,0
	<i>A<sub>of</sub></i>	37,8	19,4	0,98	20	16,0	5,0	4,4	0,0
	<i>A<sub>1</sub></i>	2,4	1,17	0,074	16	36,3	4,4	3,6	0,0
IIb	<i>A<sub>oL</sub></i>	80,6	39,9	1,80	22	10,9	5,2	4,7	0,0
	<i>A<sub>of</sub></i>	45,3	22,6	1,23	18	15,8	5,0	4,5	0,0
	<i>A<sub>1</sub></i>	2,8	1,42	0,090	16	36,8	4,5	3,7	0,0
IIIa	<i>A<sub>1m1</sub></i>	6,3	2,74	0,286	10	28,7	7,9	7,4	1,85
	<i>A<sub>1m2</sub></i>	1,6	0,64	0,042	15	61,5	8,2	7,7	0,17
IIIb	<i>A<sub>1M</sub></i>	14,3	7,0	0,62	11	31,0	5,9	5,4	0,0
	<i>MT</i>	54,3	25,7	1,93	13	36,0	6,3	5,9	0,0

Tabela 2

Kationy wymienne o charakterze zasadowym oraz stopień wysycenia gleby zasadami  
Exchangeable basic cations and soil saturation with bases

Powierzchnia badawcza Study area	Poziom Horizon	Kationy wymienne zasadowe Exchangeable basic cations				$V = \frac{S \cdot 100}{PWK_{8,1}} \%$	
		S meq/100 g/s.m.(d.m.)	udział procentowy percentage of				
			Ca	Mg	K		Na
I	<i>A<sub>p</sub></i>	6,34	94*		5	1	100
IIa	<i>A<sub>oL</sub></i>	44,1	78	11	9	2	59
	<i>A<sub>of</sub></i>	22,2	81	11	7	2	51
	<i>A<sub>1</sub></i>	0,89	76	11	10	2	22
IIb	<i>A<sub>oL</sub></i>	47,4	79	13	7	2	56
	<i>A<sub>of</sub></i>	28,9	82	11	6	1	60
	<i>A<sub>1</sub></i>	1,34	84	6	8	2	29
IIIa	<i>A<sub>1m1</sub></i>	18,3	98*		0,5	2	100
	<i>A<sub>1m2</sub></i>	7,8	98*		1	1	100
IIIb	<i>A<sub>1M</sub></i>	22,8	93	5	0,5	2	64
	<i>MT</i>	104,4	90	8	0,2	1	64

\* Suma Ca+Mg w próbkach zawierających CaCO<sub>3</sub>  
Ca + Mg sum in samples containing CaCO<sub>3</sub>

Tabela 3

Pojemność wymienna materiału glebowego w stosunku do kationów  
Cation-exchange capacity of the soil material

Powierzchnia badawcza Study area	Poziom Horizon	PWK <sub>8,1</sub> - CEC <sub>8,1</sub>	PWK <sub>r</sub> - CEC <sub>r</sub>	PWK <sub>d</sub> - CEC <sub>d</sub>	PWK <sub>r</sub> - CEC <sub>r</sub> meq/100 g materii organicznej of organic matter
		meq/100 g s.m. gleby — meq/100 g of d.m. soil			
I	<i>A<sub>p</sub></i>	6,34	6,27	0,07	259,8**
IIa	<i>A<sub>oL</sub></i>	74,4	36,9	37,5	43,0*
	<i>A<sub>of</sub></i>	43,5	20,3	23,2	45,7*
	<i>A<sub>1</sub></i>	4,13	2,01	2,12	43,6**
IIb	<i>A<sub>oL</sub></i>	84,2	44,6	39,6	55,3*
	<i>A<sub>of</sub></i>	47,9	27,7	20,2	61,1*
	<i>A<sub>1</sub></i>	4,57	2,23	2,57	49,0**
IIIa	<i>A<sub>1m1</sub></i>	18,0	18,0	0,0	309,3**
	<i>A<sub>1m2</sub></i>	8,40	8,43	0,0	475,5**
IIIb	<i>A<sub>1M</sub></i>	35,7	26,7	9,0	186,7*
	<i>MT</i>	163,2	128,3	34,9	236,3*

\* PWK<sub>r</sub> odniesiono do strat podczas prażenia — PWK<sub>r</sub> was related to calcination losses  
 \*\* Różnicę między PWK<sub>r</sub> całej próbki a PWK<sub>r</sub> pozostałości po utlenianiu H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> odniesiono do zawartości próchnicy (% C<sub>org</sub> × 1,724)  
 Difference between CEC<sub>r</sub> of the whole sample and residues after oxidation of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> was related to the humus content (% C<sub>org</sub> × 1.724)

i *MT*) oraz stopnia jej humifikacji (11—62%) (tab. 1). Nie mniej zróżnicowane są proporcje między kationami wymiennymi o charakterze zasadowym i kwasowym oraz wynikający stąd stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami (22—100%) (tab. 2). Pełne wysycenie zasadami stwierdzono jedynie w tych glebach, w których występują choćby śladowe ilości węglanów.

Związek wymienionych właściwości gleby z wielkością całkowitej i rzeczywistej pojemności wymiennej w stosunku do kationów jest wyraźnie widoczny, gdy porównuje się dane z tab. 1 i 2 z danymi tab. 3.

Wysoki współczynnik korelacji PWK<sub>8,1</sub> z procentową zawartością węgla organicznego ( $r = 0,72$ ) potwierdza słuszność założenia, iż w badanych glebach o pojemności kationowymiennej decyduje ilość nagromadzonej materii organicznej. Niemniej ważne znaczenie ma jakość tej materii, na co wskazują wyniki PWK<sub>r</sub> przeliczone na jednostkę masy materii organicznej.

Stosując metodę regresji wielokrotnej stwierdzono, że rzeczywista pojemność kationowymienna materii organicznej jest tym większa, im

większy jest wskaźnik pH i stopień humifikacji szczątków roślinnych. Zależność tę opisuje następujące równanie:

$$y = -443,0 + 90,02x_1 + 2,79x_2 \quad R = 0,992$$

gdzie:

$y$  —  $PWK_r$  w meq/100 g materii organicznej,

$x_1$  —  $pH_{H_2O}$ ,

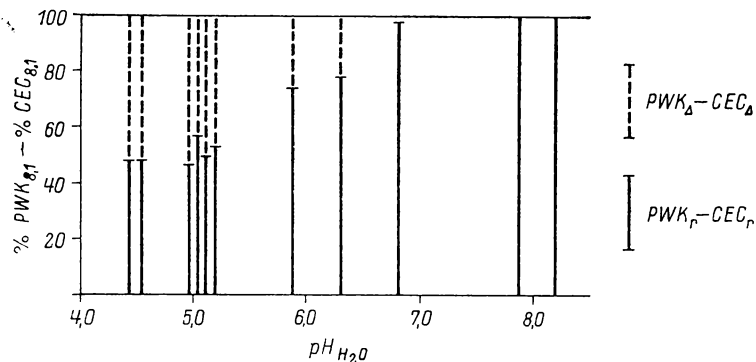
$x_2$  — stopień humifikacji w procentach.

Działanie obu czynników jest istotne statystycznie na poziomie 0,001. Bardzo wysoki współczynnik determinacji ( $R^2 = 0,984$ ) wskazuje, że rozpatrywane czynniki prawie całkowicie rozstrzygają o wartości  $PWK_r$  materii organicznej. Porównując dwustronne korelacje między  $PWK_r$  materii organicznej a wartościami pH ( $r = 0,962$ ) i stopnia humifikacji ( $r = 0,705$ ), można stwierdzić, że wpływ odczynu jest znacznie większy.

Silna zależność pojemności kationowymiennej materii organicznej od pH, nie zawsze brana pod uwagę przy ocenie zdolności adsorpcyjnych gleb, nabiera szczególnego znaczenia dla rozpatrywanych w tej pracy zagadnień. W glebach kwaśnych z ilościową przewagą koloidów organicznych znaczna liczba potencjalnych miejsc wymiany jonowej (słabo kwasowe grupy karboksylowe i fenolowe) nie może być wykorzystana, gdyż jest blokowana przez trudno wymienny wodór. Dopiero wzrost pH wywołuje jonizację kwasowych grup funkcyjnych, co umożliwia swobodną wymianę jonów  $H^+$  na kationy o charakterze zasadowym.

W świetle opisanych zależności staje się zrozumiałe, dlaczego rzeczywista pojemność kationowymienna badanych gleb kwaśnych stanowi tylko pewną część pojemności całkowitej, a znaczna jej część przypada na pojemność rezerwową —  $PWK_{\Delta}$  (tab. 3). Proporcje między  $PWK_r$  i  $PWK_{\Delta}$  zależą od aktualnego pH gleby (ryc. 2).

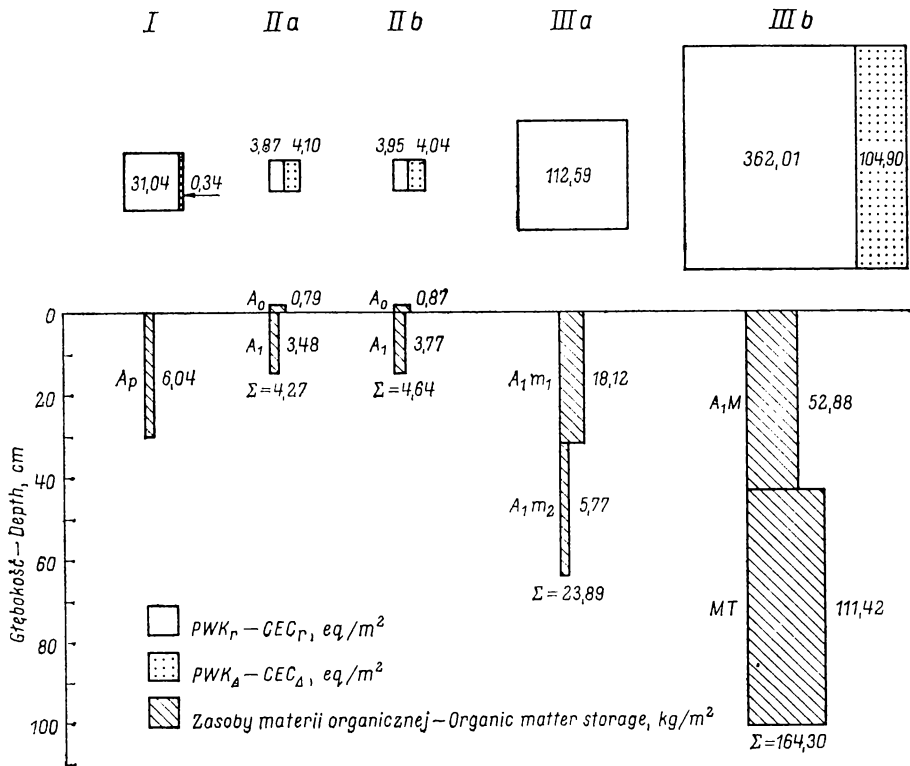
Z punktu widzenia ochrony wód przed eutrofizacją istotne znaczenie ma możliwość wykorzystania rezerwowej pojemności kationowymiennej gleb kwaśnych. Roztwory glebowo-gruntowe w glebach utrzy-



Ryc. 2.  $PWK_r$  i  $PWK_{\Delta}$  jako procent  $PWK_{\Delta,1}$   
Fig 2.  $CEC_r$  and  $CEC_{\Delta}$  as percentage of  $CEC_{\Delta,1}$

many w wysokiej kulturze rolnej mają zwykle odczyn obojętny lub słabo alkaliczny [1, 2]. W kontakcie z takimi roztworami rezerwowa pojemność kationowymienna glebowej materii organicznej może ulec odblokowaniu i stać się w znacznej mierze dostępna dla biofilnych kationów Ca, Mg, K i  $\text{NH}_4$  oraz jonów Na będących ubocznym składnikiem nawozów. Natomiast fosforany, które silnie wpływają na eutrofizację wód, mają zdolność wiązania się z koloidami organicznymi za pośrednictwem kationów wielowartościowych [12, 15, 25].

Potencjalny udział badanych gleb w przechwytywaniu składników pokarmowych z roztworów zależy ostatecznie od wielkości  $\text{PWK}_A$  przypadającej na jednostkę powierzchni gleby przy uwzględnieniu wkładu wszystkich poziomów zawierających materię organiczną. Po dokonaniu odpowiednich przeliczeń<sup>2</sup> okazało się, że w badanych obiektach tylko



Ryc. 3.  $\text{PWK}_r$  i  $\text{PWK}_A$  poziomów zawierających materię organiczną (w eq/m<sup>2</sup> powierzchni gleby z uwzględnieniem miąższości poziomów) na tle zasobów materii organicznej (w g/m<sup>2</sup>)

Fig. 3.  $\text{CEC}_r$  and  $\text{CEC}_A$  of the soil horizons containing organic matter (in eq/m<sup>2</sup> of soil surface) and organic matter storages (in g/m<sup>2</sup> of each horizon)

<sup>2</sup>  $\text{PWK}$  wyrażone w meq/100 g gleby przeliczono na masę gleby zawartą w po-

dwie gleby dysponują liczącą się wielkością pojemności rezerwowej (ryc. 3). Są to: gleba brunatno-rdzawa, występująca w zadrzewieniu śródpolnym ( $PWK_{\Delta} = 4 \text{ eq/m}^2$ ), oraz łąkowa gleba murszowa ( $PWK_{\Delta} = 105 \text{ eq/m}^2$ ).

Znaczne różnice w wartości PWK obu gleb wynikają głównie z różnic w profilowych zasobach materii organicznej. W glebach, których kompleks sorpcyjny jest wysycony zasadami (uprawna gleba płowa oraz łąkowa gleba murszasta) wartość PWK jest praktycznie równa zeru.

Powstaje pytanie, czy tego typu bariery biogeochemiczne, jak kwaśne gleby w zadrzewieniu i na łące, mogą mieć realne znaczenie ochronne. Aby odpowiedzieć na to pytanie, należy porównać wielkość spływu kationów z pól uprawnych z wielkością rezerwowej pojemności kationowymiennej gleb ekosystemów barierowych, wyrażając je w jednakowych jednostkach. Przyjmując górne granice cytowanych we wstępie danych obliczono, że rocznie z 1 ha pól może spływać około 20 keq kationów: pojemność rezerwowa gleby brunatno-rdzawej w zadrzewieniu wynosi 40 keq/ha, a pojemność rezerwowa gleby murszowej na łące — aż 1050 keq/ha. Jeśli nawet uwzględni się fakt, że pojemność adsorpcyjna gleb może być w warunkach dynamicznych (panujących w polu) niższa od pojemności oznaczonej w warunkach statycznych [17], to i tak potencjalne możliwości obniżania stężeń kationów w roztworach glebowych na drodze adsorpcji należy uznać za godne uwagi.

Nie bez znaczenia jest również to, że pojemność rezerwowa omawianych gleb jest w dużej mierze odnawialna. W glebach zadrzewień śródpolnych sprawia to coroczny opad ściółki uzupełniający zasoby kwaśnej materii organicznej oraz pobieranie kationów biofilnych przez drzewostan [22]. W glebie łąkowej z zaadsorbowanych kationów korzysta roślinność trawiasta, która jest systematycznie wykaszana.

Ocena rzeczywistej roli adsorpcyjnych zdolności gleb ekosystemów barierowych w ochronie wód w danym krajobrazie wymaga przeprowadzenia każdorazowo szczegółowych badań układów zlewniowych, zwłaszcza ustalenia kierunku spływów roztworów i określenia stosunku powierzchni ekosystemów barierowych do powierzchni ekosystemów zasilających. Tego typu badania nie były przedmiotem niniejszej pracy.

#### UWAGI KOŃCOWE

Przeprowadzone badania wskazują, że adsorpcyjne właściwości gleb ekosystemów barierowych, takich jak lasy, zadrzewienia śródpolne, pasy wiatrochronne i łąki mogą mieć ważny udział w wiązaniu jonów bio-

---

szczególnych poziomach (uwzględniono gęstość objętościową i miąższość), przyjmując powierzchnię 1 m<sup>2</sup>. Wyniki  $PWK_r$  i  $PWK_{\Delta}$  dla badanych gleb (w eq/m<sup>2</sup>) uzyskano sumując dane obliczone dla poszczególnych poziomów.



filnych, o ile gleby te mają niewysycony kompleks sorpcyjny i dysponują rezerwową pojemnością kationowymienną.

Szczególną rolę mogą odegrać kwaśne gleby łąkowe bogate w materię organiczną, których potencjalne możliwości wiązania jonów są największe. Gleby te występują często na obrzeżach kanałów odwadniających, rzek, stawów i jezior i są ostatnią barierą na drodze wód glebowo-gruntowych przenikających do tych zbiorników. Z tego punktu widzenia wskazane byłoby zaniechanie wapnowania tych gleb, ponieważ zabieg ten likwiduje pojemność rezerwową.

#### LITERATURA

- [1] Bartoszewicz A. Zasolenie wód glebowo-gruntowych Wielkopolski oraz jego związek z warunkami glebowymi i intensyfikacją nawożenia. *Rocz. AR Pozn. Rozpr. nauk.* 1979 t. 91 s. 1—53.
- [2] Bartoszewicz A., Ryszkowski L. Influence of shelterbelts and meadows on the chemistry of ground water. W: *Dynamics of an agricultural landscape*. Springer Verlag (w druku).
- [3] Bascomb C. L. Rapid method for the determination of cation-exchange capacity of calcareous and noncalcareous soils. *J. Sci. Fd. Agric.* 1964 Vol. 15 p. 821—823.
- [4] Borowiec S., Skrzyczyński T., Kucharska T. Migracja składników mineralnych z gleb Niziny Szczecińskiej. *Soc. Sci. Stetin., Wydz. Nauk Przyrod.-Roln.* 1978 t. 47 s. 1—68.
- [5] Chudecki Z., Duda L. Annual losses of chemical components of the soil in the Płonia river basin. *Polish J. Soil Sci.* 1971 Vol. 4 No. 2 p. 145—154.
- [6] Czerwiński Z., Praczk J. Wpływ mineralnego nawożenia łąk na chemizm wód gruntowych. *Rocz. Nauk rol.* 1976 t. A-101 nr 4 s. 91—107.
- [7] Januszkiewicz T. Eutrofizacja jezior i innych zbiorników wodnych oraz środki zapobiegawcze. W: *Wybrane zagadnienia ochrony wód i gleby przed zanieczyszczeniem*. Warszawa, PKGW-NOT 1972 s. 51—68.
- [8] Józefaciuk C., Pondel H. Skład chemiczny wód rzecznych w zlewni rzeki Stobnicy (Pogórze Dynowskie). *Pam. puł.* 1983 t. 80 s. 127—140.
- [9] Kajak Z. Wpływ rolnictwa na eutrofizację zbiorników wodnych. *Mat. z sympozjum nauk. nt. Skład chemiczny wód glebowych, gruntowych i powierzchniowych w warunkach intensywnej produkcji rolniczej*. IUNG, Puławy 1984 cz. II s. 94—109.
- [10] Kalisz P. J. Cation exchange capacity of acid forest humus layers. MS Thesis, Cornell Univ. 1979.
- [11] Kostrzewa S., Pływaczek A. Odływ składników nawozowych siecią drenarską. *Zesz. nauk. WSR Wrocł. Melior.* 1970 t. 15 nr 90 s. 67—74.
- [12] Levesque M. Characterization of model and soil organic matter-metal-phosphate complexes. *Can. J. Soil Sci.* 1969 Vol. 49 p. 365—373.
- [13] Margowski Z., Bartoszewicz A. Influence of agricultural use on the chemical composition of ground water. *Pol. ecol. Stud.* 1976 Vol. 2 p. 15—21.
- [14] Margowski Z., Bartoszewicz A., Siwiński A. Soil formed from boulder loam containing sand in the upper layers of the Kościan Plain. *Pol. ecol. Stud.* 1976 Vol. 2 p. 5—13.

- [15] Misterski W., Łoginow W. Badania nad próchnicą. Cz. II. Badania nad niektórymi właściwościami fizykochemicznymi kwasów próchnicznych. Roczn. Nauk rol. 1959 t. A-79 nr 3 s. 743—770.
- [16] Misztal M. Porównanie składu chemicznego wód glebowych i podziemnych obszaru kredowego. Folia Soc. Scien. Lublin 1980 t. 22 nr 1 s. 11—18.
- [17] Orłow D. S. O kationnom obmienie w dynamiczeskich usłowijach. Wiestn. Mosk. uniw. 1967 t. 2 s. 120—125.
- [18] Pauliukevičius G., Grabauskienė I., Dilys A., Masiliūnas L. Prioziornyje lesnyje ekosystiemy kak landszaftno-geochimiczeskij barier. Geographia Lituanica 1984 t. 21 s. 75—87.
- [19] Pondel H. Skład chemiczny kilku wód glebowo-gruntowych w okolicy Puław. Pam. puł. 1965 t. 18 s. 31—47.
- [20] Pondel H., Terelak H., Sadurska E. Skład chemiczny wód w dorzeczu Bystrej (Wyżyna Lubelska). Pam. puł. 1978 70 s. 7—22.
- [21] Pondel H., Józefaciuk C. Skład chemiczny wód rzecznych w zlewni rzeki Opatówki (Wyżyna Sandomierska). Pam. puł. 1983 80 s. 113—126.
- [22] Prusinkiewicz Z., Pokojaska U., Józefkiewicz-Kotlarz J., Kwiatkowska A. Experimental studies of biogeochemical barriers in Turew agricultural landscape. W: Dynamics of an agricultural landscape. Springer Verlag (w druku).
- [23] Ryszkowski L. Przegląd badań wykonanych w Turwi na temat wpływu zadrzewień na środowisko przyległych pól. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 1975 166 s. 71—82.
- [24] Ryszkowski L., Karg J. Role of shelterbelts in agricultural landscape. W: Colloque CNRS aspects physiques, biologiques et humains des ecosystems bocagers des regions temperas humides rennes. 1976 p. 1—11.
- [25] Sinha M. K. Organo-metallic phosphates. I. Interactions of phosphorus compounds with humic substances. II. Physico-chemical characteristics of humic and fulvic metal phosphates. Plant and Soil 1971 Vol. 35 p. 471—493.
- [26] Solarski H., Solarska J., Mirowski Z. Migracja składników nawozowych w zlewni rolniczej na Pojezierzu Mazurskim. Roczn. glebozn. 1980 Vol. 31 No. 3/4 p. 263—270.
- [27] Solarski H., Solarska J. Przemieszczanie składników nawozowych w zlewniach rolniczo-leśnych. Zesz. nauk ART Olsztyn 1986 t. 16 s. 165—172.

## У. ПОКОЙСКА

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЗАДЕРЖИВАНИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ  
ПОЧВАМИ СРЕДПОЛЬНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС И ЛУГОВ  
В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ЛАНДШАФТЕ

Отдел почвоведения Университета им. Н. Коперника  
в Торуне

## Резюме

В сельскохозяйственных ландшафтах с высоким уровнем удобрения культурных полей особое значение приобретают те элементы ландшафта, которые могут действовать как фильтры биофильных элементов и как барьеры противодействующие эвтрофикации рек и озер. Согласно некоторым авторам эту роль могут выполнять луговые и лесные экосистемы и среднопольные лесные полосы.

Целью рассматриваемых исследований было разъяснение механизмов ответственных за адсорбцию биофильных катионов кислыми почвами барьерных экосистем. Из-за низкого содержания минеральных коллоидов емкость катионного обмена (ЕКО) исследуемых почв зависит главным образом от количества и качества органического вещества. Потенциальное участие указанных почв в охране грунтовых и поверхностных вод зависит от величины резервной емкости катионного обмена (ЕКО<sub>д</sub>) и возможности его использования.

U. POKOJSKA

POTENTIAL POSSIBILITIES OF RETENTION OF NUTRIENTS BY SOILS  
OF FIELD-PROTECTING BELTS OF TREES AND MEADOWS IN  
AGRICULTURAL LANDSCAPES

Department of Soil Science N. Copernicus University  
in Toruń

S u m m a r y

In agricultural landscapes with a high-level of fertilization of cultivated fields those landscape elements, which can act as filters of biophilous elements and barriers counteracting the eutrophization of water reservoirs are of particular importance. Such a role can be played, according to some authors, by grassland and forest ecosystems and field-protecting belts of trees.

The aim of the present investigations was to explain mechanisms responsible for adsorption of biophilous cations by acid soils of the barrier ecosystems. The cation-exchange capacity (CEC) of the soils under study depends mainly on the quantity and quality of organic matter. The potential share of these soils in the protection of ground and surface waters depends on the value of the reserve cation-exchange capacity (CEC<sub>d</sub>) and its utilization possibilities.

*Dr Urszula Pokojaska*  
*Zakład Gleboznawstwa UMK*  
*Toruń, Sienkiewicza 30*

