

**STANISŁAW WŁAŚNIEWSKI, JANINA KANIUCZAK,
EDMUND HAJDUK**

Zakład Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii, Uniwersytet Rzeszowski
e-mail: swlasnie@univ.rzeszow.pl

**FORMY DEGRADACJI CHEMICZNEJ
GLEB POWIATU KOLBUSZOWSKIEGO**

Na terenie powiatu przeważają gleby bardzo kwaśne i kwaśne o niskiej zasobności w fosfor, potas i magnez. W tej sytuacji duże znaczenie w praktyce rolniczej ma wapnowanie oraz nawożenie P, K i Mg dostosowane do wymagań pokarmowych roślin. Gleby użytków rolnych w powiecie kolbuszowskim nie są zanieczyszczone metalami ciężkimi. Stwierdzone średnie zawartości metali: Cd-0,24; Cu-5,5; Ni-5,6; Pb-14,9; Zn-24,4, Cr-18,6; Mn-206 i Fe 5783 mg/kg w wierzchniej warstwie gleb, mieszczą się w zakresach stężeń tych metali spotykanych w glebach o naturalnej ich zawartości. Jedynie na terenach o podwyższonej zawartości kadmu w glebie (> 0,30 mg/kg) powinno ograniczyć się uprawę warzyw przeznaczonych dla dzieci.

Słowa kluczowe: gleba, degradacja, zakwaszenie, wyjałowienie, metale ciężkie

I. WSTĘP

Degradację gleb utożsamia się często wyłącznie z działalnością przemysłową. Jednak znaczny udział w procesach zagrażających żyzności gleb ma rolnictwo i kompleks żywnościowy. Rolnictwo zajmujące około 19,1 mln ha (61% obszaru Polski), jest największym użytkownikiem polskiej przestrzeni ekologicznej. To, co dzieje się w polskim rolnictwie, ma zasadniczy wpływ na jakość rolniczej przestrzeni produkcyjnej. Współczesne poglądy na lansowaną przez Ricardo i Goltza w XIX wieku tezę o niezniszczalności ziemi, jako środka produkcji, są nieco inne [3]. Rolniczo użytkowana ziemia może być niszczone zarówno przez działanie sił naturalnych jak i gospodarczą działalność człowieka. Uprawa gleb prowadzi często do pogorszenia ich żyzności wskutek zniszczenia warstwy próchnicznej, wyjałowienia ze składników pokarmowych, zanieczyszczenia substancjami szkodliwymi i zakwaszenia. Najbardziej na degradację narażone są gleby piaszczyste. Przy właściwym gospodarowaniu zasoby gleb urodzajnych powinny rosnąć. Rolnicza przestrzeń produkcyjna ma konkretnego właściciela, który powinien utrzymywać grunty rolne w dobrej kulturze. Nie zastosowanie się do wymagań utrzymywania gruntów rolnych w dobrej kulturze rolnej, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 7 kwietnia 2004 roku (Dz.U. 2004, nr 65, poz. 600) [13], może skutkować sankcjami finansowymi wynikającymi z zawieszenia dopłat obszarowych.

Celem przeprowadzonych badań było określenie stanu zakwaszenia, zasobności w przyswajalne formy P, K i Mg oraz ocena stopnia zanieczyszczenia metalami ciężkimi (Cd, Cu, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb i Zn) i siarką użytkowanych rolniczo gleb powiatu kolbuszowskiego.

* *Pracę recenzował:* prof. dr hab. inż. Florian Gambuś, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

II. METODYKA

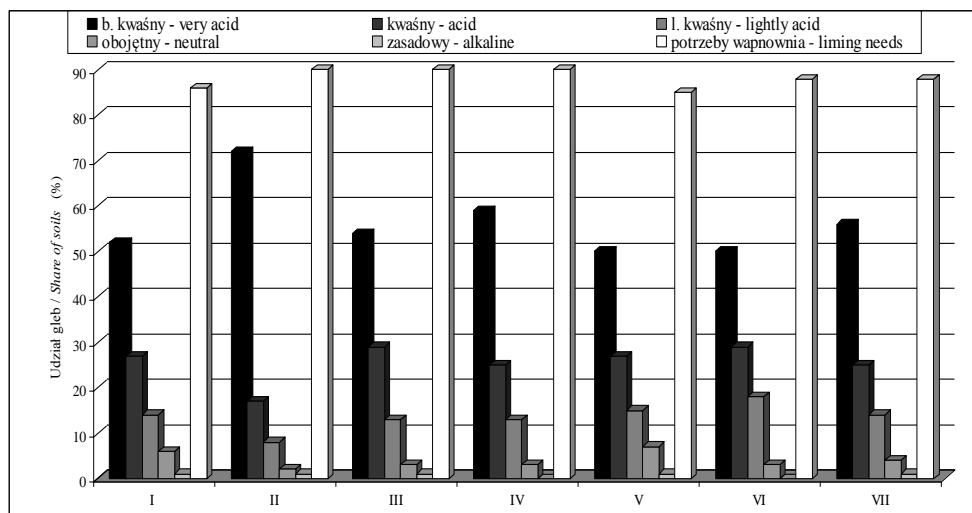
W opracowaniu wykorzystano wyniki badań agrochemicznych gleb (odczyn, zawartość P_2O_5 , K_2O i Mg) przeprowadzonych w latach 2004-2006 na terenie powiatu kolbuszowskiego przez Okręgową Stację Chemiczno-Rolniczą w Rzeszowie [11]. W ocenie stopnia zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi wykorzystano wyniki analiz wykonanych w ramach programu koordynowanego przez IUNG w Puławach. Przebadano 48 próbek glebowych, pobranych z warstwy ornej (0-20 cm) i podglebia (20-40 cm). Każda próbka reprezentowała obszar ok. 400 ha użytków rolnych o jednorodnych glebach. W powietrznie suchym materiale glebowym podstawowe właściwości chemiczne gleb określono ogólnie przyjętymi metodami stosowanymi w laboratoriach chemiczno-rolniczych. Zawartość żelaza, miedzi, chromu, manganu, niklu i cynku oznaczono po mineralizacji w mieszaninie HNO_3 i HCl metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (AAS). Zawartość Cd i Pb oznaczono metodą AAS, po ekstrakcji z roztworu otrzymanego po mineralizacji gleby, przy użyciu piroolidynodwutiotkarbaminianu amonu (APDC) do fazy organicznej ketonu metylo-izobutylowego (MIBK).

III. WYNIKI BADAŃ

Powiat kolbuszowski położony jest w północno-zachodniej części województwa podkarpackiego. W skład powiatu wchodzi 6 gmin: Cmolas, Kolbuszowa, Majdan Królewski, Niwiska, Stary Dzikowiec i Raniżów. Zajmuje powierzchnię 774 km^2 zamieszkałą przez około 61 tys. mieszkańców ($78,8 \text{ osób/km}^2$). Położony jest w środkowej części Kotliny Sandomierskiej, obejmując prawie $2/3$ obszaru Płaskowyżu Kolbuszowskiego, prawie całkowicie w dorzeczu Łęgu, prawego dopływu Wisły. Od strony północnej powiat obejmuje niewielką część Równiny Tarnobrzeskiej. Powiat ma zdecydowanie charakter równinny o słabo urzeźbionej powierzchni. Jako teren osadniczy centralna część Puszczy Sandomierskiej nie przedstawiała nigdy zbyt wartościowego obszaru, głównie ze względu na przewagę ubogich gleb piaszczystych. O skali zmian środowiska, od momentu pojawienia się osiadłej ludności rolniczej na omawianym terenie, informują szacunkowe oceny paleodemograficzne, które wskazują, że gęstość zaludnienia wynosiła 3 osoby/km^2 a rolniczo użytkowana była $1/10$ terenu [7,8].

Jakość użytków rolnych w powiecie kolbuszowskim oceniono na podstawie struktury bonitacyjnej gleb i wskaźnika udziału gleb dobrych. Gleby na terenie powiatu, poza małymi wyjątkami są słabej jakości. Największą powierzchnię gruntów ornych stanowią gleby orne średnie i słabe należące do IV i V klasy bonitacyjnej, najmniejszą gleby średnio dobre należące do III klasy bonitacyjnej. Nie występują grunty orne I i II klasy bonitacyjnej. Wśród użytków zielonych największą powierzchnię zajmują gleby należące do IV i V klasy bonitacyjnej. Gleby dobre (klasy I, II, III i $1/3$ IV) zajmują w powiecie zaledwie 10% gruntów ornych i 17,6% użytków zielonych.

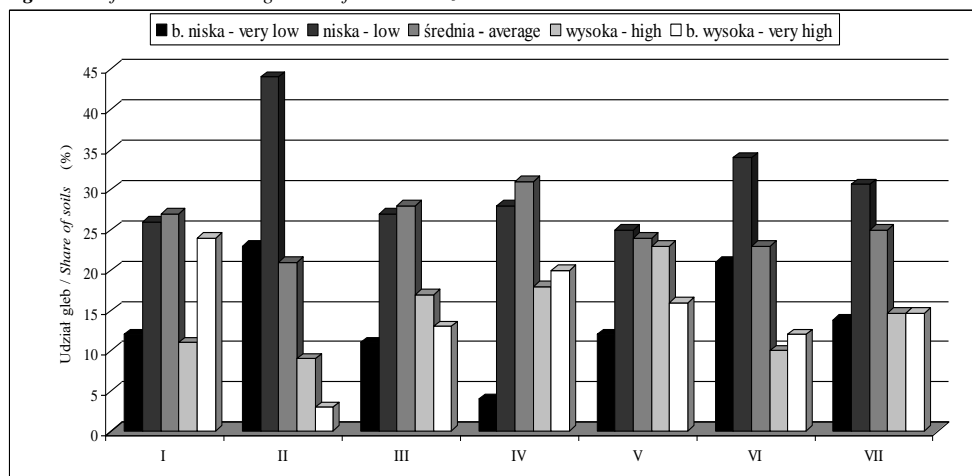
Ogólny wskaźnik waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej, będący wypadkową jakości i przydatności rolniczej gleb, agroklimatu, rzeźby terenu i warunków wodnych w powiecie jest mało korzystny i wynosi od 52,0 punktów w gminie Dzikowiec do 58,1 punktów w gminie Kolbuszowa. Wskazuje to na mało korzystne warunki do produkcji rolniczej. Średnia wartość tego wskaźnika dla województwa podkarpackiego wynosi 70,4 punktów, dla Polski 66,6 punktów [18]. Największy odsetek gleb bardzo kwaśnych (72%) występuje w gminie Dzikowiec, natomiast w pozostałych gminach utrzymuje się na poziomie 50-59% (ryc. 1). Wartość wskaźnika bonitacji negatywnej (suma % udziału gleb o odczynie bardzo kwaśnym i kwaśnym oraz połowy % udziału gleb o odczynie lekko kwaśnym) wynosi w powiecie 88, co oznacza, że taka powierzchnia użytków rolnych wymaga wapnowania.



Gmina / Village community: I - Cmolos, II – Dzikowiec, III – Kolbuszowa, IV – Majdan Królewski, V – Niwiska, VI – Raniżów, VII – Powiat kolbuszowski / Kolbuszowa District

Rys. 1. Stan zakwaszenia gleb i potrzeby wapnowania w powiecie kolbuszowskim

Fig. 1. Acidification and liming needs of the Kolbuszowa District soils



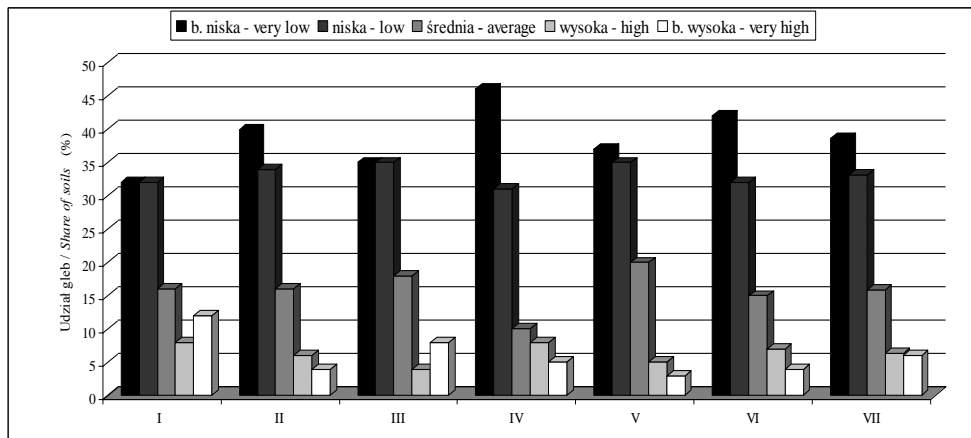
Gmina / Village community: I - Cmolos, II – Dzikowiec, III – Kolbuszowa, IV – Majdan Królewski, V – Niwiska, VI – Raniżów, VII – Powiat kolbuszowski / Kolbuszowa District

Rys. 2. Zasobność gleb powiatu kolbuszowskiego w fosfor (P_2O_5)

Fig. 2. Content of phosphorus (P_2O_5) of the Kolbuszowa District soils

Średnia wartość wskaźnika bonitacji dla Polski wynosi 61 [15]. Wyniki blisko 40-letnich badań nad odczynem gleb w Polsce [10] wskazują, że stan zakwaszenia nie uległ poprawie i nadal jest niekorzystny dla większości uprawianych roślin. Największy udział gleb o odczynie bardzo kwaśnym występuje w województwie podkarpackim. Zakwaszenie gleb stwarza warunki stresowe dla wzrostu i rozwoju roślin, ograniczając produkcję rolniczą. W Polsce szacuje się, że przy obecnej strukturze zasiewów, po uregulowaniu odczynu gleb, plony roślin uprawnych mogłyby wzrosnąć o 12-15 % w porównaniu do aktualnie uzyskiwanych [6]. Niepokojące jest zjawisko pogłębiającego się deficytu fosforu w glebach użytkowanych rolniczo.

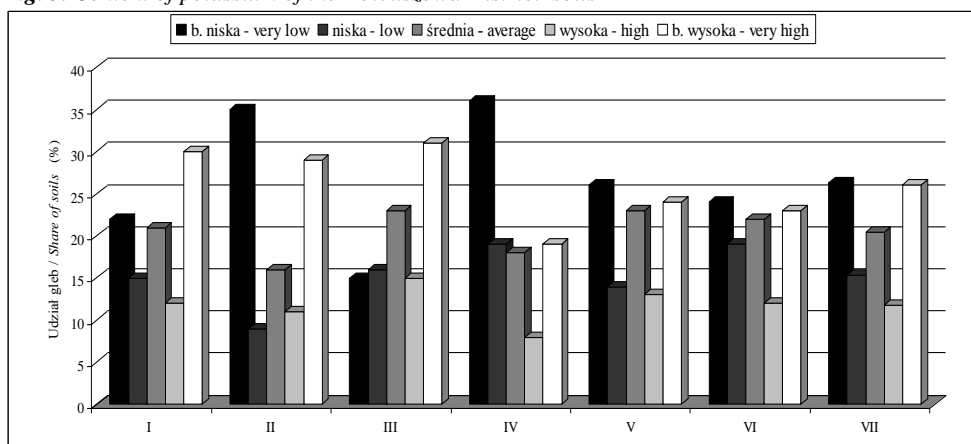
Bardzo niską i niską zawartość P_2O_5 wykazuje 55% gleb powiatu kolbuszowskiego (ryc. 2), szczególnie niekorzystna sytuacja występuje w gminie Dzikowiec, w której takich gleb jest aż 67%.



Gmina / Village community: I - Cmolasy, II - Dzikowiec, III - Kolbuszowa, IV - Majdan Królewski, V - Niwiska, VI - Raniszów, VII - Powiat kolbuszowski / Kolbuszowa District

Rys. 3. Zasobność gleb powiatu kolbuszowskiego w potas (K_2O)

Fig. 3. Content of potassium of the Kolbuszowa District soils



Gmina / Village community: I - Cmolasy, II - Dzikowiec, III - Kolbuszowa, IV - Majdan Królewski, V - Niwiska, VI - Raniszów, VII - Powiat kolbuszowski / Kolbuszowa District

Rys. 4. Zasobność gleb powiatu kolbuszowskiego w magnez (Mg)

Fig. 4. Content of magnesium of the Kolbuszowa District soils

Z badań Fotymy i in. [2] wynika, że około 38% gleb użytków rolnych w Polsce charakteryzuje się bardzo niską i niską zawartością fosforu, 27% gleb wykazuje średnie, a 35% wysokie i bardzo wysokie zawartości tego pierwiastka. Również zawartość potasu w glebach powiatu kolbuszowskiego nie jest zadawalająca (ryc. 3). Udział gleb o zasobności bardzo niskiej i niskiej (60%) znacznie przekracza średni wskaźnik dla Polski (46%). Przeważające na terenie powiatu gleby piaszczyste, o małej zawartości części spławianych, z natury ubogie są w potas. Dodatkowy czynnikiem pogłębiającym deficyt tego pierwiastka w glebach było radykalne zmniejszenie (po 1989 roku) zużycia nawozów

potasowych, co doprowadziło do gospodarowania w warunkach ujemnego bilansu tego składnika i wzrostu udziału gleb o niskiej zawartości potasu.

Okolo 36% gleb użytków rolnych w powiecie kolbuszowskim cechuje bardzo niska i niska zasobność w magnez (ryc. 4) i wskaźnik ten jest zbliżony do wskaźnika dla gleb Polski (37%) [2]. Stosunkowo niewielki odsetek gleb ubogich w magnez w powiecie kolbuszowskim wynika z niskiego poziomu nawożenia mineralnego, niezbyt wysokich plonów oraz dużego udziału składników dostarczanych do gleb z nawozami organicznymi. Strączyński i Obojski [14] stwierdzili, że w odróżnieniu od fosforu i potasu proces obniżania się zawartości magnezu w glebach Polski uległ zahamowaniu, a nawet obserwuje się jego wzrost w glebach bardzo lekkich.

Ocena zanieczyszczenia metalami ciężkimi gleb powiatu kolbuszowskiego stanowi syntezę wyników analiz 66 średnich próbek glebowych pochodzących z użytków rolnych, z miejsc nie narażonych na bezpośrednie oddziaływanie emisji przemysłowych.

Do oceny zawartości metali ciężkich w wierzchniej warstwie badanych gleb wykorzystano podane przez Dudkę [1] zakresy stężeń tych metali w glebach Polski w mg/kg: Cd 0,1- 0,6, Cu 2-20, Ni 2-30, Pb 8-25, Zn 14-100. Za podstawę oceny przyjęto również liczby graniczne, dopuszczalnych zawartości metali ciężkich (Cd, Cu, Ni, Pb i Zn) w glebach, opracowane w Instytucie Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach [4] i dopuszczalne zawartości metali ciężkich w glebach określone w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. (Dz.U. Nr 165, poz.1359) w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi [12].

Kadm. Zawartość kadmu w glebach powiatu kolbuszowskiego była zróżnicowana (tab. 1 i 2). W warstwie powierzchniowej 0-20 cm wynosiła 0,24 mg/kg i była wyraźnie większa niż w warstwie 20-40 cm (0,16 mg/kg). Takie rozmieszczenie kadmu w profilu glebowym jest jednym ze wskaźników zanieczyszczenia gleb. Pierwiastek ten doprowadzony do gleby z zewnątrz nagromadza się głównie w wierzchnich warstwach.

Stwierdzony poziom kadmu był niższy od średniej zawartości kadmu w glebach użytków rolnych województwa podkarpackiego (0,28 mg/kg) [17] i od średnich zawartości Cd spotykanych w glebach Polski o podobnym składzie granulometrycznym [5]. Badane gleby zawierały wielokrotnie mniejsze ilości Cd od dopuszczalnej zawartości (4 mg Cd/kg), określonej w Rozporządzeniu Ministra Środowiska [12] dla gleb użytków rolnych. Przyjmując wytyczne IUNG [4] opracowane do oceny stopnia zanieczyszczenia gleb, oznaczono podwyższoną zawartość Cd ($> 0,30$ mg/kg) w próbkach gleb pochodzących z miejscowości Poręby Dymarskie (0,42 mg/kg) i Ostrowy Tuszowskie (0,36 mg/kg) - gmina Cmolas, Kolbuszowa Dolna (0,32 mg/kg), Poręby Kupieńskie (0,36 mg/kg), Zarębki (0,38 mg/kg), Bukowiec (0,40 mg/kg) - gmina Kolbuszowa, Niwiska (0,34 mg/kg), Ługnica (0,36 mg/kg) - gmina Niwiska i Korczowiska (0,44 mg/kg) - gmina Raniszów. Pozostałe gleby wykazywały zawartość naturalną (0°).

Miedź. Zawartość miedzi w glebach powiatu kolbuszowskiego w warstwie 0-20 cm (4,5 mg/kg) mieściła się w zakresie naturalnych zawartości tego pierwiastka w glebach Polski (2-20 mg/kg) [1], i nie przekraczała stwierdzonej przez Terelaka i Tujakę [17] zawartości 9,6 mg Cu/kg w glebach użytków rolnych Podkarpacia. Tylko w jednej próbce glebowej pobranej w miejscowości Korczowiska, gmina Raniszów stwierdzony poziom miedzi (32 mg/kg) wskazuje na słabe zanieczyszczenie (II°) gleby.

Nikiel. Całkowita zawartość niklu w badanych glebach mieściła się w przedziale od 1,5 do 20,0 mg/kg (tab. 2). Analiza wariancji wskazuje na duże zróżnicowanie regionalne zawartości niklu. Średnia zawartość niklu (5,6 mg/kg) nie przekraczała średniej zawartości tego pierwiastka w glebach Polski (6,3 mg/kg) [16]. Wartości stwierdzone mieszczą się w zakresie naturalnych zawartości (2,0-30,0 mg/kg) [1]. Oznaczono podwyższoną (I°) zawartość Ni w 6% gleb (głównie w gminie Raniszów), pozostałe gleby wykazywały zawartość naturalną (0°).

Tabela 1 - Table 1

Zawartość metali ciężkich (mg/kg) i siarki siarczanowej (mg/100 g) w glebach powiatu kolbuszowskiego
Heavy metals (mg/kg) and sulphate sulfur (mg/100g) content in the Kolbuszowa District soils

Cd	Cu	Cr	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn	S-SO ₄
Gmina / Village community - Cmolas								
0,25*	4,2	15,4	5034	200	4,2	14,3	25,7	1,89
0,15**	3,3	13,5	2379	87	3,9	8,3	14,9	1,35
Gmina / Village community - Dzikowiec								
0,20	4,6	15,1	8455	181	5,8	15,7	18,6	1,55
0,13	7,4	16,2	6406	113	8,8	6,6	17,7	1,52
Gmina / Village community - Kolbuszowa								
0,27	5,5	22,3	4904	211	5,3	16,2	26,6	3,15
0,21	3,5	19,4	3260	137	4,0	11,2	19,2	2,16
Gmina / Village community - Niwiska								
0,25	5,0	19,7	5577	138	5,7	16,1	25,8	1,91
0,18	3,9	20,3	5672	263	6,2	11,0	17,4	1,66
Gmina / Village community - Raniżów								
0,22	8,0	18,7	6070	285	7,4	12,2	22,6	1,93
0,13	6,0	14,8	2800	108	4,3	5,1	12,9	1,44
Powiat kolbuszowski / Kolbuszowa District								
0,24	5,5	18,6	5783	206	5,6	14,9	24,4	2,19
0,16	4,8	16,8	4103	142	5,4	8,4	16,4	1,63

*zawartość metali ciężkich w warstwie 0-20 cm / content of heavy metals in layer 0-20 cm

**zawartość metali ciężkich w warstwie 20-40 cm / content of heavy metals in layer 20-40 cm

Tabela 2 - Table 2

Charakterystyka statystyczna ogólnej zawartości (mg/kg) metali ciężkich i siarki siarczanowej (mg/100 g) w powierzchniowej warstwie gleb

Statistical characteristics of total heavy metals (mg/kg) and sulphate sulfur (mg/100g) content in surface layer of soils

Pierwiastek <i>Element</i>	Średnia / Mean		Mediana <i>Median</i>	Zakres <i>Range</i>	A
	arytmetyczna <i>arithmetic</i>	geometryczna <i>geometric</i>			
Cd	0,24	0,23	0,24	0,06-0,44	36,3
Cu	5,5	4,6	4,5	2,0-32,0	84,2
Cr	18,6	17,2	18,5	4,4-38,0	38,8
Fe	5783	4241	4175	1100-34175	98,9
Mn	206	146	131	25-940	89,4
Ni	5,6	4,6	5,1	1,5-20,0	65,5
Pb	14,9	14,2	14,9	4,0-26,0	29,1
Zn	24,4	22,2	21,5	9,5-58,0	43,7
S-SO ₄	2,19	1,71	1,75	0,30-12,0	101,3

A- Współczynnik zmienności / Coefficient of variation [%]

Olów. Średnia zawartość ołowiu w wierzchniej warstwie gleb powiatu kolbuszowskiego wynosiła 14,9 mg/kg i była zdecydowanie większa od średniej zawartości oznaczonej w warstwie 20-40 cm (8,4 mg/kg). Najwyższe zawartości ołowiu oznaczono w gminie Kolbuszowa i Niwiska (tab. 1). Wartości charakteryzujące gleby powiatu były wyraźnie

niższe od średniej zawartości Pb w glebach kraju (18 mg/kg) [5]. Naturalne zawartości ołowiu w glebach wytworzonych z utworów piaszczystych mieszczą się najczęściej w przedziale 8,5-23,5 mg/kg. W badanych glebach stwierdzony zakres stężeń ołowiu nie przekraczał również zakresu zawartości naturalnych (8-25 mg/kg) [1].

Cynk. Średnia zawartość cynku oznaczona w glebach powiatu kolbuszowskiego (24,4 mg/kg) była zdecydowanie mniejsza od średniej zawartości cynku w nie zanieczyszczonych glebach Polski (40 mg/kg) [5]. Porównanie stwierdzonych zakresów stężeń z naturalnymi zawartościami cynku (14-100 mg/kg) ustalonymi przez Dudkę [1] wskazuje na naturalną zawartość tego pierwiastka w badanych glebach.

Zawartości *chromu* i *manganu* w glebach powiatu kolbuszowskiego mieściły się w zakresach zawartości naturalnej określonej dla gleb Polski [1] (Cr 4-75 mg/kg, Mn 80-1100 mg/kg). Dla żelaza, ze względu na to, że nie stanowi zagrożenia dla organizmów żywych nie określono liczb granicznych zawartości w glebie. Powierzchniowe poziomy gleb Polski zawierają najczęściej 8000-18000 mg Fe/kg, gleby piaszczyste 3200-10700 mg Fe/kg. Gleby powiatu kolbuszowskiego zawierają dużo żelaza, w powierzchniowej warstwie około 6000 mg/kg, a w miejscowości Lipnica stwierdzono nawet 34175 mg/kg.

Średnia zawartość *siarki siarczanowej* (S-SO₄) w glebach powiatu kolbuszowskiego wynosiła 2,19 mg/100 g. Jest to wartość klasyfikująca gleby powiatu do II stopnia, czyli do gleb o naturalnej zawartości średniej. Naturalna zawartość wysoka występuje w glebach gminy Kolbuszowa (3,15 mg/100 g), Zawartość podwyższoną (> 3,5 mg/100 g) wskutek antropopresji stwierdzono w miejscowości Zarębki. W powiecie kolbuszowskim występują obszary z wyraźnym niedoborem, jak i nadmiarem siarki w środowisku roślin uprawnych. Zróżnicowanie przestrzenne wynika głównie z oddziaływania lokalnych źródeł emisji SO₂. Negatywne skutki zanieczyszczenia gleb siarką pod wpływem antropopresji to przede wszystkim ich chemiczna degradacja przez zakwaszenie [9].

IV. WNIOSKI

1. Na terenie powiatu przeważają gleby bardzo kwaśne i kwaśne o niskiej zasobności w fosfor, potas i magnez. W tej sytuacji decydujące znaczenie w praktyce rolniczej ma wapnowanie oraz nawożenie P, K i Mg dostosowane do wymagań pokarmowych roślin.
2. Gleby użytków rolnych w powiecie kolbuszowskim nie są zanieczyszczone metalami ciężkimi. Stwierdzone średnie zawartości metali: Cd-0,24; Cu-5,5; Ni-5,6; Pb-14,9; Zn-24,4; Cr-18,6; Mn-206 i Fe 5783 mg/kg w wierzchniej warstwie gleb, mieszczą się w zakresach stężeń tych metali spotykanych w glebach o naturalnej ich zawartości.
3. Stwierdzono wzbogacenie zawartości metali ciężkich w wierzchniej warstwie (0-20 cm) gleb w stosunku do podglebia (20-40 cm). Pod względem pionowego rozmieszczenia można w obrębie badanych metali wyróżnić dwie grupy. Jedną grupę stanowi Ni, Cu i Cr, które nie wykazują większego pionowego zróżnicowania, drugą Cd, Pb, Zn i Mn, których zawartość zmniejsza się na ogół wyraźnie wraz z głębokością.
4. Na analizowanym obszarze powiatu kolbuszowskiego występują punktowe przekroczenia zawartości dopuszczalnej kadmu. Znacznie większy odsetek gleb w powiecie kolbuszowskim o podwyższonej (\bar{I}) zawartości kadmu w porównaniu z ich występowaniem w Polsce i województwie podkarpackim wynika głównie ze znacznego udziału gleb o małej zawartości części spławialnych i o bardzo silnym zakwaszeniu, często o pH < 4,0. Podwyższona zawartość kadmu w glebie nie dyskwalifikuje jej z rolniczego wykorzystania. Może być ona przeznaczana do wykorzystania rolniczego jedynie z wyłączeniem upraw roślin do produkcji żywności o szczególnie małej zawartości pierwiastków szkodliwych, np. z ograniczeniem uprawy warzyw przeznaczonych dla dzieci.

V. LITERATURA

1. Dudka S.: Ocena całkowitych zawartości pierwiastków głównych i śladowych w powierzchniowej warstwie gleb Polski. R(293). IUNG Puławy. 1992.
2. Fotyma E., Lipiński W., Pietruch Cz.: Regionalne zróżnicowanie odczynu i zawartości składników mineralnych w glebach Polski. Pamiętnik Puławski. 124. s. 69-81. 2001.
3. Górka K., Poskrobko B., Radecki W.: Ochrona środowiska. Problemy społeczne, ekonomiczne i prawne. PWE Warszawa. 2001.
4. Kabata-Pendias A., Motowicka-Terelak T., Piotrowska M., Terelak H., Witek T.: Ocena stopnia zanieczyszczenia gleb i roślin metalami ciężkimi i siarką. Ramowe wytyczne dla rolnictwa. P(53). IUNG. Puławy. 1993.
5. Kabata-Pendias A., Pendias H.: Biogeochemia pierwiastków śladowych. PWN. W-wa. 1999.
6. Kaczor A.: Odżywianie się roślin w warunkach silnie zakwaszonych. Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol. z. 456. s. 55-62. 1998.
7. Kondracki J.: Geografia fizyczna Polski. PWN. Warszawa. 1988.
8. Kornaś J.: Wpływ człowieka i jego gospodarki na szatę roślinną Polski. Flora synantropijna. [w] Szata roślinna Polski. [red. W. Szafer, K. Zarzycki]. PWN. W-wa. 1977.
9. Motowicka-Terelak T., Terelak H.: Siarka w glebach i roślinach Polski. Folia Univ. Agric. Stetin. 204. Agric. (81). s. 7-16. 2000.
10. Obojski J., Strączyński S.: Odczyn i zasobność gleb Polski w makro- i mikroelementy, Wyd. IUNG Puławy. 1995.
11. Raport z badań monitoringowych gleb na terenie powiatu kolbuszowskiego w latach 2004-2006. Okręgowa Stacja Chemiczno-Rolnicza w Rzeszowie. Rzeszów. 2007.
12. Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dz. U. 2002. Nr 165. poz. 1359.
13. Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie minimalnych wymagań, utrzymywania gruntów rolnych w dobrej kulturze rolnej. Dz.U. 2004. Nr 65. poz. 600.
14. Strączyński S., Obojski J.: Dynamika odczynu i zawartości makro i mikroelementów w zależności od kategorii agronomicznej gleb. Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol. 421. s. 355-359. 1995.
15. Strączyński S.: Stan zakwaszenia i potrzeby wapnowania gleb w Polsce. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. z. 467. s. 527-532. 1999.
16. Terelak H.: Pierwiastki śladowe w glebach użytków rolnych Polski. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Warszawa. 2000.
17. Terelak H., Tujaka A.: Występowanie pierwiastków śladowych w glebach użytków rolnych województwa podkarpackiego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 493. s. 245-252. 2003.
18. Witek T.: Waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski według gmin. IUNG. Puławy. 1993.

FORM OF CHEMICAL DEGRADATION IN THE KOLBUSZOWA DISTRICT SOILS

Summary

On the terrain of the Kolbuszowa District very acid and acid soils overweigh about low affluence in phosphorus, potassium and magnesium. The large meaning in the agricultural practice has liming and fertilization of P, K and Mg adapted to requirements of alimentary plants in this situation. Agricultural uses soil in Kolbuszowa District are not contaminated with heavy metals. The average contents of metals found were: Cd-0.24; Cu-5.5; Ni-5.6; Pb-14.9; Zn-24.4, Cr-18.6; Mn-206 i Fe 5783 mg/kg, in the surface layer of soils, and they were within respective metal concentration ranges to be expected naturally in soil. Only on terrains about the raised content of cadmium in the soil (> 0.30 mg /kg) oneself tillage of vegetables designed for children should be limited.

Key words: soil, degradation, acidity, impoverishment, heavy metals