

STANISŁAW SADOWSKI, STEFANIA DUNAT

## ZAWARTOŚĆ PRZYSWAJALNEGO MAGNEZU W GLEBACH POWIATU KOZIELSKIEGO I RACIBORSKIEGO

Stacja Chemiczno-Rolnicza w Opolu

Ośrodek Metodyczno-Naukowy IUNG we Wrocławiu, Kierownik — prof. dr  
K. Boratyński

Z przeprowadzonych ostatnio w Polsce badań wynika, że istnieją duże wahania w zawartości przyswajalnego magnezu w zależności od typu i rodzaju gleb oraz że małą zawartością magnezu odznaczają się gleby lekkie i kwaśne [1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 13, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23].

Badaniem związku między odczynem, składem mechanicznym i zawartością przyswajalnego magnezu w glebie zajmowali się u nas różni autorzy [1, 4, 5, 6, 9, 11, 13, 14, 16, 20, 21, 22, 23]. Na szczególną uwagę zasługują badania Boratyńskiego i współpracowników [4—6], którzy na dużym materiale wykazali zależność pomiędzy pH i wielkością sorpcji a zawartością przyswajalnego magnezu w glebie. Stwierdzili oni bardzo wyraźną korelację ( $\eta y = 0,85$ ) między wielkością sorpcji a zawartością magnezu, przy czym współzależność ta była o wiele ściślejsza niż między odczynem a zawartością magnezu ( $r = 0,41$ ).

Zbliżone zależności między pH gleby i składem mechanicznym a zawartością magnezu otrzymali również Wondrausch [23], Jaśkowski [11], Zembaczyńska i Bystrzycka [22], Kac-Kacasi Różycka [13]. Jaśkowski badał również zależność zawartości przyswajalnego magnezu w glebie od kwasowości hydrolitycznej uzyskując bardzo niską korelację ( $r = -0,21$ ).

Goralski [9], Zembaczyńska i Bystrzycka [22] stwier-

dzili pewną zależność między zawartością potasu a zawartością przyswajalnego magnezu w glebie.

Zawartość przyswajalnego magnezu w profilach glebowych gleb polskich badało kilku autorów [1, 16, 17, 18, 20]. Adamus, Boratyński i Szerszeń [1] analizując 12 profilów gleb lekkich nie stwierdzili wyraźnej współzależności między zawartością części spławialnych i pH poszczególnych warstw. Natomiast we wszystkich badanych profilach wystąpiła bardzo wyraźna korelacja między ilością części spławialnych i zawartością przyswajalnego magnezu.

Musierowicz i współpracownicy [17, 18] wykazali, że zawartość przyswajalnego magnezu jest na ogół większa w głębszych warstwach profilu glebowego, przy czym wzrost ten był równoległy do wzrostu frakcji pylastych i spławialnych. Podobne wyniki uzyskał Piszczek [20]. Ponadto Musierowicz podaje, że w glebach bielcowych lekkich zawartość magnezu jest mniejsza niż w glebach brunatnych. Natomiast mady średnie i ciężkie, torfy i czarne ziemie zawierają największe ilości magnezu.

Jak wynika z krótkiego przeglądu literatury, zagadnienie magnezu w glebach terenów Śląska Opolskiego nie było dotąd rozpatrywane. Celowe więc wydawało się przedstawienie na dość licznych materiale wyników badań przeprowadzonych w tym zakresie w powiatach raciborskim i kozielskim.

#### PRZEDMIOT I METODYKA BADAŃ

Badania przeprowadzono na 2863 próbkach glebowych pobranych z profilów trzech typów gleb, dominujących na omawianym terenie. Są to gleby bielcowe, brunatne i mady. Próbki te zostały pobrane przez Wojewódzkie Biuro Geodezji i Urzędzeń Rolnych dla potrzeb kartografii.

Zebrany materiał przedstawia przede wszystkim gleby zwarte i średnio zwarte, gdyż przeszło 95% analizowanych próbek zawierało powyżej 20% części spławialnych (tab. 1).

W poszczególnych typach gleb zanalizowano następujące ilości próbek:

- z gleb bielcowych 875 próbek (w tym z poziomu  $A_1$  — 190,  $A_2$  — 131,  $A_3$  — 175,  $B$  — 168,  $C$  — 118 i  $D$  — 93);
- z gleb brunatnych 1190 próbek (w tym z poziomu  $A$  — 339,  $B$  — 301,  $B/C$  — 184,  $C$  — 284,  $D$  — 82);
- z mad 798 (w tym z poziomu  $A$  — 268,  $B$  — 256,  $C$  — 199,  $D$  — 75)

Tereny, z których pobierano próbki, odznaczają się bardzo dobrymi glebami, wśród których przeważają utwory gliniaste lekkie, średnie i ciężkie, ily oraz ily pylaste, lessy i utwory lessowate ilaste. Powiat

Tabela 1

Procent części spławialnych ( $\leq 0,02$  mm) a średnia zawartość przyswajalnego magnezu w mg/100 g gleby w badanych typach gleb  
 Percentage of floatable parts ( $\leq 0.02$  mm) and the average content of available magnesium in mg/100 g of soil in the studied types of soil

Poziom, głębokość w cm	Ilość próbek ogółem Samples total	Części spławialne - Floatable parts - %																				
		0 - 10				11 - 20				21 - 35				36 - 50				$\geq 50$				
		Mg mg/100 g gleby - of soil	wahania od-do fluctuations	ilość próbek number of samples	% próbek w przedziale percentage distribution of samples	Mg mg/100 g gleby - of soil	wahania od-do fluctuations	ilość próbek number of samples	% próbek w przedziale percentage distribution of samples	Mg mg/100 g gleby - of soil	wahania od-do fluctuations	ilość próbek number of samples	% próbek w przedziale percentage distribution of samples	Mg mg/100 g gleby - of soil	wahania od-do fluctuations	ilość próbek number of samples	% próbek w przedziale percentage distribution of samples	Mg mg/100 g gleby - of soil	wahania od-do fluctuations	ilość próbek number of samples	% próbek w przedziale percentage distribution of samples	
Gleby bielcowe - Podzolic soils																						
A <sub>1</sub>	0-30	190	4,3	2,0-6,7	2	1	4,6	1,0-8,7	6	3	5,4	2,1-12,0	46	24	7,2	2,5-15,0	120	63	9,1	6,1-15,0	17	9
A <sub>2</sub>	45	131	2,5	1,0-4,6	4	3	2,6	1,6-4,2	7	5	6,1	2,0-12,4	33	25	6,7	2,2-15,0	67	51	9,0	3,3-15,0	21	16
A <sub>3</sub>	60	175	3,0	0,4-4,4	10	6	5,6	2,3-12,6	10	6	6,4	2,1-15,0	23	13	7,9	2,7-15,0	105	60	9,6	5,1-15,0	26	15
B	100	168	3,2	0,8-5,6	3	2	8,3	3,2-13,4	3	2	10,3	3,4-15,0	20	12	13,3	4,9-15,0	89	53	14,3	8,4-15,0	52	31
C	130	118	3,7	1,0-7,8	17	14	-	-	-	-	12,7	5,0-15,0	29	25	14,7	9,1-15,0	48	41	14,6	5,6-15,0	24	20
D	150	93	4,7	2,6-8,8	10	11	9,8	4,5-15,0	10	11	12,7	6,4-15,0	25	27	12,4	7,0-15,0	27	29	15,0	15	20	22
Gleby brunatne - Brown soils																						
A	0-40	339	4,6	2,1-7,1	3	1	4,7	1,9-7,0	7	2	7,1	2,8-15,0	27	8	8,9	3,0-15,0	261	77	10,4	6,2-15,0	41	12
B	70	301	3,6	0,4-6,2	6	2	4,2	1,0-10,4	6	2	9,8	3,9-15,0	27	9	12,6	4,2-15,0	138	46	12,3	3,1-15,0	123	41
B/C	100	184	4,1	1,9-6,9	13	7	5,5	4,3-6,1	4	2	12,2	5,5-15,0	15	8	13,2	4,6-15,0	81	44	13,9	5,3-15,0	72	39
C	140	284	4,7	2,0-8,4	17	6	7,8	5,3-13,5	3	1	12,7	5,5-15,0	20	7	14,2	6,1-15,0	142	50	14,6	7,8-15,0	102	36
D	150	82	5,1	3,3-7,0	11	14	10,7	7,8-15,0	11	13	12,1	7,2-15,0	23	28	13,5	8,6-15,0	16	20	15,0	15	21	25
Mady - Alluvial soils																						
A	0-45	268	2,2	1,4-2,8	3	1	5,4	0,9-11,3	11	4	10,1	4,1-14,6	27	10	12,7	7,5-15,0	67	25	14,1	6,9-15,0	161	60
B	80	256	3,5	0,6-9,1	10	4	6,6	3,6-11,8	5	2	10,5	3,9-15,0	38	15	12,9	3,6-15,0	61	24	14,6	6,4-15,0	141	55
C	130	199	3,7	1,8-8,9	14	7	8,2	1,6-12,6	4	2	12,8	7,2-15,0	22	11	13,9	7,6-15,0	32	16	14,8	9,4-15,0	127	64
D	150	75	4,6	2,8-7,4	16	22	9,3	3,9-15,0	16	21	10,9	6,4-15,0	16	22	14,2	12,4-15,0	6	8	13,9	10,2-15,0	20	27

kozielski ma 70% gleb należących do tzw. kompleksu pszenno-buraczanego, a sąsiadujący z nim powiat raciborski ma takich gleb 57% i tylko 12% gleb słabszych [24]. Pod względem wydajności z hektara powiaty te są przodującymi w województwie.

W badanych próbkach magnez oznaczono metodą Schachtschabela, zmodyfikowaną przez Ośrodek Metodyczno-Naukowy IUNG we Wrocławiu [21]. Jako koloidu ochronnego użyto alkoholu poliwinylowego. Pomiaru dokonano na kolorymetrze Langego model VII, z przyłączonym galwanometrem. W próbkach zawierających powyżej 15 mg Mg na 100 g gleby nie określano dokładnie zawartości Mg, gdyż zgodnie z podziałem przyjętym przez stacje chemiczno-rolnicze już gleby zawierające 12 mg Mg w 100 g gleby uważa się za bardzo zasobne w przyswajalny magnez. Z tego też względu w obliczeniach jako 15 mg Mg na 100 g gleby potraktowano i zawartości wyższe.

Skład mechaniczny gleby oznaczono metodą Bouyoucosa w modyfikacji Cassagrande i Prószyńskiego. Odczyn gleby oznaczono w 1n KCl na pehametrze lampowym przy użyciu elektrody szlanej i kalomelowej.

Kwasowość hydrolityczną oznaczono metodą K a p p e n a [15] w wyciągu 1n octanu wapnia, przyjmując dla obliczenia całkowitej wartości Hh współczynnik 1,5.

Jako wartości zmiennej zależnej  $y$  dla magnezu przyjęto średnie arytmetyczne w poszczególnych przedziałach pH i Hh. W celu określenia związku między badanymi parametrami wyprowadzono równanie regresji liniowej.

$$y = a + bx$$

gdzie

$$b = \frac{\sum y \cdot \sum x - N \sum xy}{(\sum x)^2 - N \sum x^2}$$

$$a = \frac{\sum y - \sum bx}{N}$$

Współczynnik korelacji obliczono według wzoru:

$$r = \frac{N \sum xy - (\sum x) \cdot (\sum y)}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2] [N \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

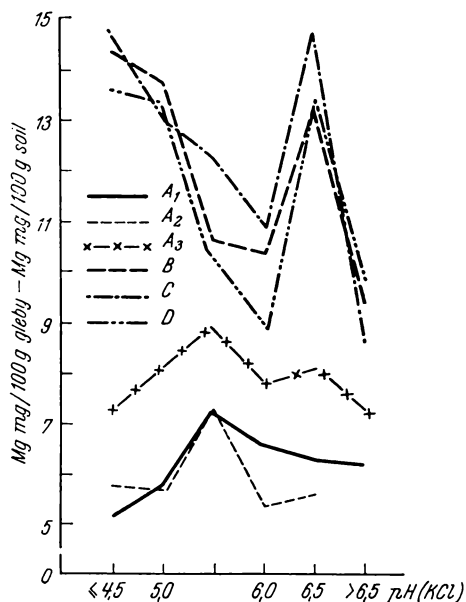
## WYNIKI BADAŃ

### pH A ZAWARTOŚĆ PRYSWAJALNEGO MAGNEZU W GLEBIE

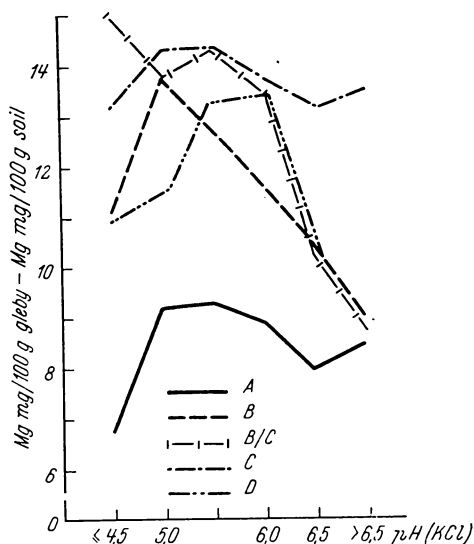
Na rysunku 1 przedstawiono zależność między zawartością przyswajalnego magnezu a pH gleby w poszczególnych poziomach profilu glebowego w glebach bielcowych. Jak widać, poszczególne poziomy różnią się znacznie pod względem zawartości przyswajalnego magnezu.

W poziomach  $A_1$ ,  $A_2$  i  $A_3$  ponad 59% badanych próbek wykazywało największą średnią zawartość przyswajalnego magnezu (7,1 mg Mg/100 g gleby) w przedziale pH od 5,05 do 6,50 z wahaniami wynoszącymi od 2,8 do 11,8 mg Mg na 100 g gleby. Natomiast mniejszą zawartość przyswajalnego magnezu stwierdzono w glebach bardzo kwaśnych (do pH 5,0). Gleb takich było stosunkowo niewiele, bo 16% w stosunku do ogółu badanych próbek w tych poziomach.

Również w przedziale powyżej pH 6,5 średnia zawartość przyswajalnego magnezu w poziomach  $A_1$ ,  $A_2$  i  $A_3$  malała.



Rys. 1. pH a zawartość przyswajalnego magnezu w glebach bielcowych  
pH value and the content of available magnesium in podzolic soils



Rys. 2. pH a zawartość przyswajalnego magnezu w glebach brunatnych  
pH value and the content of available magnesium in brown soils

Dość wyraźna dodatnia zależność między pH a zawartością przyswajalnego magnezu występuje w poziomie  $A_1$  ( $r = +0,53$ ), natomiast w poziomach  $A_2$  i  $A_3$  takiej korelacji brak (odpowiednie  $r = -0,14$  i  $r = -0,13$ ).

Najzasobniejsze w magnez okazały się w danym przypadku poziomy głębsze iluwialne. W poziomie B średnia zawartość przyswajalnego magnezu wynosiła 11,8 mg na 100 g gleby, w poziomie C — 12,4, a w poziomie D — 11,6 mg na 100 g gleby, co świadczy o znacznym zbielicowaniu badanych gleb.

W poziomach B, C i D największą zawartość przyswajalnego magnezu

stwierdzono w glebach bardzo kwaśnych o  $\text{pH} \leq 5,0$ . W glebach tych 54% badanych próbek zawierało przyswajalnego magnezu średnio 13,8 mg na 100 g gleby z wahaniami od 5,2 do 15 mg Mg na 100 g gleby. Najmniejsza zawartość magnezu wystąpiła w poziomach *B*, *C* i *D* w przedziale  $\text{pH}$  od 5,05 do 6,00, nieco większa w przedziale  $\text{pH}$  od 6,05 do 6,50. Powyżej  $\text{pH}$  6,50 zawartość przyswajalnego magnezu wyraźnie malała.

Ogólnie należy stwierdzić, że w badanych glebach biellicowych poszczególne poziomy (poza poziomem akumulacyjnym) wykazały korelację ujemną, świadczącą o spadku zawartości przyswajalnego magnezu w głębszych poziomach gleby wraz ze wzrostem  $\text{pH}$  (w *B*  $r = -0,66$ , w *C*  $r = -0,59$  i w *D*  $r = -0,54$ ).

Badane gleby brunatne w poszczególnych poziomach profilu glebowego wykazały większą zawartość przyswajalnego magnezu niż gleby biellicowe (rys. 2). W oparciu o liczby graniczne Schachtschabela można powiedzieć, że gleby te znajdują się na pograniczu średniej i wysokiej zawartości przyswajalnego magnezu. W poziomie *A* średnia zawartość przyswajalnego magnezu wynosiła 8,5 mg na 100 g gleby z wahaniami od 2,1 do 15 mg Mg na 100 g gleby. W poziomie tym największą zawartość przyswajalnego magnezu (8,7 mg na 100 g gleby) stwierdzono w 56% badanych próbek w przedziale  $\text{pH}$  od 5,00 do 6,00. Mniejsza zawartość magnezu wystąpiła w przedziale  $\text{pH}$  do 5,00, gdzie 29% ogółu badanych próbek zawierało 7,9 mg Mg na 100 g gleby, z wahaniami wynoszącymi od 2,1 do 12,8 mg Mg na 100 g gleby.

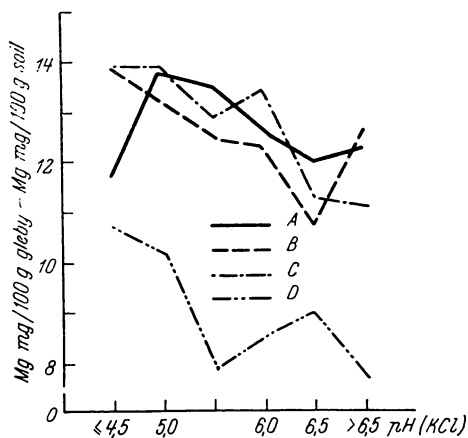
Nie udało się stwierdzić w poziomie *A* ścisłej zależności między  $\text{pH}$  a zawartością przyswajalnego magnezu ( $r = +0,37$ ). Nieznaczny wzrost zawartości magnezu wraz z podwyższaniem się  $\text{pH}$  gleby, uwidoczniiony na rys. 2, może być spowodowany innymi właściwościami.

Wysoką zawartość przyswajalnego magnezu wykazały poziomy *B*, *B/C* i *C* (średnio 12,6 mg Mg na 100 g gleby). W poziomach tych, podobnie jak w glebach biellicowych, 55% badanych próbek wykazało największą zawartość przyswajalnego magnezu w przedziale  $\text{pH}$  od 4,5 do 5,5. W wyższych przedziałach  $\text{pH}$  zawartość przyswajalnego magnezu była wyraźnie mniejsza. Odbiega jedynie pod tym względem poziom *D*, gdzie największą zawartość przyswajalnego magnezu (13,5 mg na 100 g gleby) stwierdzono w przedziale  $\text{pH}$  od 5,0 do 6,0.

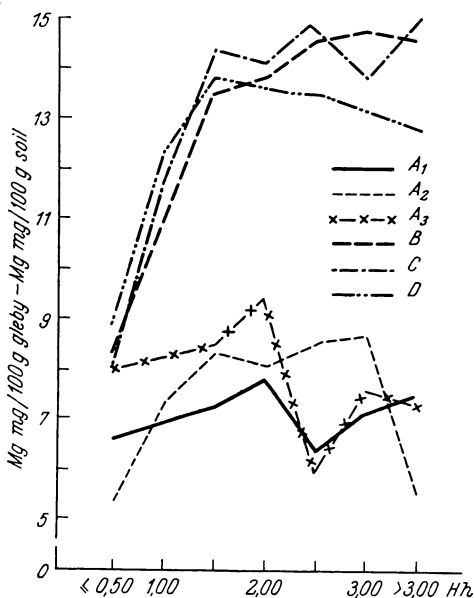
W poziomach *B* i *B/C* stwierdzono dość ścisłą zależność ujemną, świadczącą o spadku zawartości magnezu wraz z podwyższaniem się  $\text{pH}$  gleby (w *B*  $r = -0,67$ , w *B/C*  $r = -0,92$ ). W poziomie *C* stwierdzono korelację ujemną, ale bardzo słabą ( $r = -0,19$ ), a w poziomie *D* brak korelacji ( $r = -0,08$ ).

W madach rozkład średnich wartości magnezu w poszczególnych przedziałach  $\text{pH}$  obrazuje rys. 3.

Średnia zawartość przyswajalnego magnezu w poszczególnych poziomach kształtuje się następująco: A — 12,6 mg Mg, B — 12,8, C — 12,9 i D — 9,0 mg Mg na 100 g gleby. Jak z powyższego wynika, mady należą do gleb najbardziej zasobnych w przyswajalny magnez. Analogicznie jak w glebach bielcowych i brunatnych w głębszych poziomach profilu glebowego mad zawartość przyswajalnego magnezu rośnie. Wyjątek od tej reguły stanowią poziomy D.



Rys. 3. pH a zawartość przyswajalnego magnezu w madach  
pH value and the content of available magnesium in alluvial soils



Rys. 4. Kwasowość hydrolityczna a zawartość przyswajalnego magnezu w glebach bielcowych  
Hydrolitic acidity and the content of available magnesium in podzolic soils

W madach wzrostowi wartości pH odpowiada zmniejszenie średnich wartości magnezu we wszystkich badanych poziomach profilu glebowego. Obliczone współczynniki korelacji potwierdzają ścisłość tego związku (w A  $r = -0,21$ , w B  $r = -0,79$ , w C  $r = -0,91$  w D  $r = -0,81$ ). Jak wynika z obliczeń, poza poziomem A w madach średnia zawartość przyswajalnego magnezu rośnie wraz ze spadkiem pH gleby. Występuje tu zatem odwrotna zależność niż to stwierdzono w dotychczasowych badaniach, głównie w glebach lekkich.

Tak wysoką zawartość przyswajalnego magnezu pomimo odczynu bardzo kwaśnego i kwaśnego należy tłumaczyć, zdaniem Boratyńskiego [5, 6], wysoką pojemnością sorpcyjną, a mady zaliczamy przecież do gleb o dużej pojemności sorpcyjnej.

## KWASOWOŚĆ HYDROLITYCZNA A ZAWARTOŚĆ PRYSWAJALNEGO MAGNEZU W GLEBIE

Rysunek 4 ilustruje zależność między zawartością przyswajalnego magnezu a kwasowością hydrolityczną w poszczególnych poziomach genetycznych gleb biellicowych.

W glebach biellicowych w poszczególnych zakresach kwasowości hydrolitycznej istnieje znaczne zróżnicowanie zawartości przyswajalnego magnezu, podobnie zresztą jak przy pH, w glebie. Szczególnie duże różnice występują między poziomami wierzchnimi a głębszymi profilu glebowego. Jakkolwiek poziomy  $A_1$ ,  $A_2$  i  $A_3$  są bardzo zbliżone pod względem zawartości magnezu, to jednak czym głębiej, tym zawartość magnezu większa. W poziomie  $A_1$  67% badanych próbek wykazało największą średnią zawartość przyswajalnego magnezu (7,3 mg na 100 g gleby) w przedziale Hh od 0,75 do 2,50, a tylko 18% próbek mieściło się w przedziale powyżej 2,5 Hh. W poziomie  $A_2$  62% badanych próbek miało największą średnią zawartość przyswajalnego magnezu (8,1 mg na 100 g gleby) w przedziale Hh od 0,75 do 2,50. Natomiast w poziomie  $A_3$  aż 78% badanych próbek mieściło się w przedziale Hh od 0,50 do 2,00 wykazując średnią zawartość przyswajalnego magnezu 8,3 mg/100 g gleby.

Korelacja między Hh a zawartością magnezu w tych poziomach jest bardzo mała (w  $A_1$   $r = +0,34$ , w  $A_2$   $r = +0,19$ ,  $A_3$   $r = -0,25$ ).

Inaczej rzecz się ma w poziomach głębszych  $B$ ,  $C$  i  $D$ . W poziomie  $B$  52% zbadanych próbek wykazało największą średnią zawartość przyswajalnego magnezu (14,2 mg na 100 g gleby) w przedziale Hh od 1,01 do 3,00. Najmniejszą średnią zawartość magnezu (9,1 mg na 100 g gleby) stwierdzono u 35% badanych próbek w przedziale Hh do 1,00.

W poziomie  $C$  61% badanych próbek wykazało największą średnią zawartość przyswajalnego magnezu (14,2 mg na 100 g gleby) w przedziale Hh od 1,01 do 3,00 a najmniejszą (9,5 mg Mg na 100 g gleby) 27% próbek w przedziale Hh do 1,00.

W poziomie  $D$ , podobnie jak w poziomie  $B$  i  $C$ , 50% badanych próbek wykazało największą średnią zawartość przyswajalnego magnezu (13,4 mg na 100 g gleby) w przedziale Hh od 1,01 do 3,00.

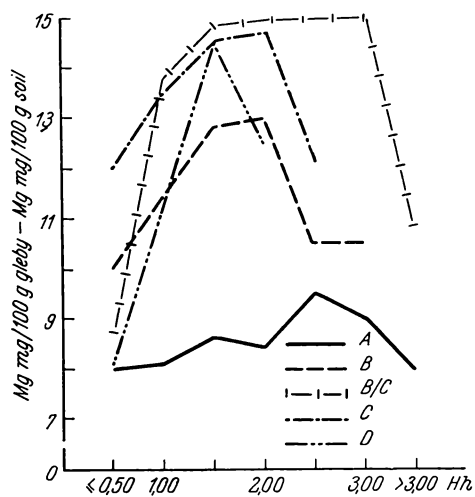
W poziomach  $B$ ,  $C$  i  $D$  istnieje stosunkowo ścisła zależność między kwasowością hydrolityczną a zawartością przyswajalnego magnezu w glebie (w  $B$   $r = +0,84$ , w  $C$   $r = +0,71$ , w  $D$   $r = +0,78$ ). Oznacza to, że 60—70% zmienności ( $r^2 \cdot 100$ ) w zawartości przyswajalnego magnezu w głębszych poziomach gleb biellicowych można tłumaczyć wpływem zmienności kwasowości hydrolitycznej.

W glebach brunatnych średnią zawartość przyswajalnego magnezu w poszczególnych przedziałach kwasowości hydrolitycznej ilustruje rys. 5.



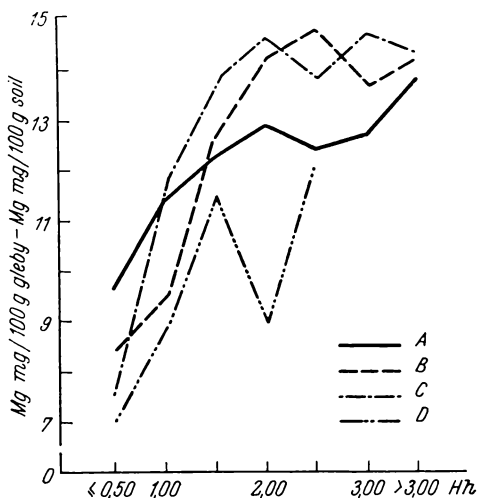
W poziomie *A* nie stwierdzono na ogół wzrostu zawartości przyswajalnego magnezu wraz ze wzrostem kwasowości hydrolitycznej (w *A*  $r = +0,32$ ). Wzrostowi kwasowości hydrolitycznej towarzyszy wzrost średniej zawartości przyswajalnego magnezu tylko w przedziale Hh od 0,50 do 1,50 i od 2,01 do 2,50. W pozostałych przedziałach wartości Hh następuje spadek zawartości przyswajalnego magnezu.

W poziomie *B* obserwujemy wzrost średniej zawartości magnezu w przedziale Hh od 0,50 do 2,00, po czym zawartość ta spada. W poziomie *B/C* wzrostowi wartości kwasowości hydrolitycznej nieznacznie towarzyszy wzrost zawartości przyswajalnego magnezu. Wprawdzie wzrost ten jest widoczny w przedziale Hh do 2,50 (rys. 5), ale później następuje dość znaczny spadek.



Rys. 5. Kwasowość hydrolityczna a zawartość przyswajalnego magnezu w glebach brunatnych

Hydrolytic acidity and the content of available magnesium in brown soils



Rys. 6. Kwasowość hydrolityczna a zawartość przyswajalnego magnezu w madach

Hydrolytic acidity and the content of available magnesium in alluvial soils

Analogicznie wygląda sytuacja w poziomie *C*, gdzie wzrostowi Hh towarzyszy wzrost zawartości magnezu w przedziale Hh do 2,00, po czym dość znacznie spada.

Najbardziej charakterystyczny w tym przypadku jest poziom *D*, gdzie średnia zawartość przyswajalnego magnezu wyraźnie rośnie w przedziale do 1,5 Hh. Z uwagi na brak wartości magnezu w przedziale powyżej 2,00 Hh poziom ten nie jest w pełni reprezentatywny.

W poziomach *B*, *B/C*, *C* i *D* wystąpiła regresja krzywoliniowa, której nie obliczono.

Mady w porównaniu do gleb bielcowych i brunatnych są zasobniejsze w magnez. Przebieg średnich zawartości przyswajalnego magnezu w poszczególnych poziomach profilu glebowego i wartościach kwasowości hydrolitycznej ilustruje rys. 6.

W poziomie *A* stwierdzono dość ścisłą zależność między wzrostem wartości Hh a wzrostem zawartości przyswajalnego magnezu ( $r = +0,88$ ). W poziomie *B* zawartość przyswajalnego magnezu systematycznie rośnie wraz ze wzrostem kwasowości hydrolitycznej. W poziomie *C* wzrostowi hydrolitycznej kwasowości towarzyszy wyraźny wzrost zawartości przyswajalnego magnezu w przedziale Hh od 0,50 do 2,00. W poziomie *D*, z uwagi na brak magnezu w przedziałach powyżej 2,51 Hh, uzyskano jedynie dane w zakresach 0,50—2,50 Hh. W poziomie tym wzrost zawartości magnezu wystąpił w przedziale Hh od 0,5 do 1,50 i od 2,01 do 2,50. Spadek zawartości przyswajalnego magnezu uwidocznił się w przedziale 1,51—2,00 Hh.

W madach, podobnie jak w glebach brunatnych, wystąpiła regresja krzywoliniowa w poziomach *B*, *C* i *D*. Jak z tego wynika, w madach wystąpiła wszędzie zależność między wzrostem kwasowości hydrolitycznej a wzrostem zawartości przyswajalnego magnezu.

#### CZĘŚCI SPŁAWIALNE A ZAWARTOŚĆ PRZYSWAJALNEGO MAGNEZU

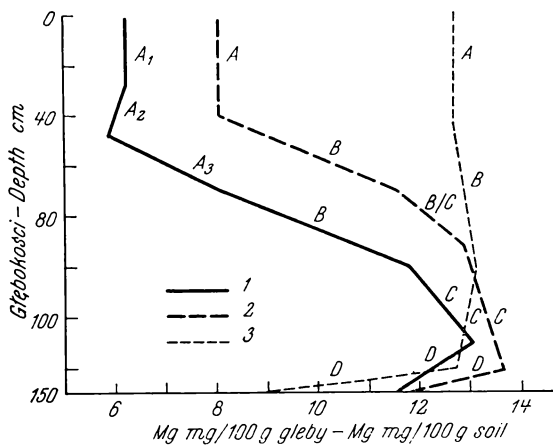
W tabeli 1 w poszczególnych przedziałach procentowej zawartości części spławialnych przedstawione są średnie wartości przyswajalnego magnezu, procent próbek w stosunku do ogólnej ilości próbek w poziomie oraz wahania od najmniejszych do największych wartości Mg, wyrażone w mg na 100 g gleby.

Jak wynika z tabeli, we wszystkich poziomach badanych trzech typów gleb, począwszy od przedziału 21 do powyżej 50% części spławialnych, widać wyraźny wzrost w zawartości przyswajalnego magnezu wraz ze wzrostem procentowym części spławialnych. Wzrost ten widoczny jest również w zależności od głębokości poziomów.

Przedziały od 0 do 20% części spławialnych reprezentowały znikomą ilość próbek, nie są zatem charakterystyczne. W glebach bielcowych, brunatnych i w madach warstwy akumulacyjne w 70—85% zawierały powyżej 35% części spławialnych wykazując średnią zawartość przyswajalnego magnezu od 8,1 mg w glebach bielcowych do 9,6 mg Mg na 100 g gleby w glebach brunatnych i 13,4 mg Mg na 100 g gleby w madach.

W celu zilustrowania różnic w zawartości przyswajalnego magnezu w badanych trzech typach gleb, sporządzono rys. 7. Wynika z niego, że

największą średnią zawartość przyswajalnego magnezu mają w poziomach A, B i C mady, mniej gleby brunatne, a najmniej gleby bielcowe. Począwszy od poziomu B różnice w zawartości przyswajalnego magnezu zacierają się.



Rys. 7. Zawartość przyswajalnego magnezu w profilach trzech typów gleb  
1 — gleby bielcowe, 2 — gleby brunatne,  
3 — mady

Content of available magnesium in profiles of all three types of soils  
a — podzolic soils, b — brown soils, c — alluvial soils

Wspólną cechą dla wszystkich omawianych typów gleb jest wzrost zawartości przyswajalnego magnezu wraz z głębokością profilu glebowego. Wzrost ten obserwujemy w glebach bielcowych, brunatnych i w madach do poziomu C włącznie. Głębiej następuje spadek zawartości przyswajalnego magnezu, przy czym spadek ten największy jest w madach.

#### WNIOSKI

Analiza 2863 próbek pobranych z profili trzech typów gleb powiatu kozielskiego i raciborskiego pozwala na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. W oparciu o przyjęte tymczasowo w kraju liczby graniczne dla magnezu wg Schachtschabela można stwierdzić, że badane gleby bielcowe mają w poziomie akumulacyjnym średnią zawartość przyswajalnego

go magnezu. Poziomy podglebia i podłoża zawierają więcej przyswajalnego magnezu niż poziomy akumulacyjne.

2. Gleby brunatne znajdują się na pograniczu średniej i wysokiej zawartości przyswajalnego magnezu i to zarówno w poziomach akumulacyjnych, jak i w głębszych.

3. Wysoką zawartość przyswajalnego magnezu mają mady. Zarówno poziomy akumulacyjne, jak i poziomy głębsze zawierały powyżej 12 mg Mg na 100 g gleby.

4. W glebach bielcowych, brunatnych i w madach największą zawartość przyswajalnego magnezu stwierdzono w poziomach akumulacyjnych gleb kwaśnych i lekko kwaśnych, a najmniej — gleb bardzo kwaśnych. W poziomach głębszych największą zawartość przyswajalnego magnezu stwierdzono w glebach bardzo kwaśnych i kwaśnych.

5. Wyraźną zależność między pH a zawartością przyswajalnego magnezu stwierdzono w poziomach akumulacyjnych gleb bielcowych, a nieco słabszą w glebach brunatnych. W madach stwierdzono niewyraźną korelację ujemną. W poziomach głębszych wystąpiła silna korelacja ujemna, najsilniejsza w madach.

6. Słabą zależność między kwasowością hydrolityczną a zawartością przyswajalnego magnezu stwierdzono w poziomach akumulacyjnych gleb bielcowych i brunatnych. W madach natomiast udowodniono statystycznie ścisłą zależność między Hh a zawartością przyswajalnego magnezu. W poziomach głębszych badanych typów gleb stwierdzono między tymi parametrami zależność krzywoliniową.

7. Wzrostowi części spławialnych towarzyszył wzrost zawartości przyswajalnego magnezu we wszystkich badanych poziomach trzech typów gleb.

8. Znajomość odczynu, kwasowości hydrolitycznej i części spławialnych, rozpatrywanych łącznie, może być pomocną wskazówką przy ocenie zasobności gleb w przyswajalny magnez.

\*

Wyrażamy serdeczne podziękowanie Panu Prof. Dr K. Boratyńskiemu za udzielane wskazówki, Panu Dr K. Czubie za uwagi, a Panu Dr J. Jacimirskiemu za pomoc przy statystycznym opracowywaniu materiału.

#### LITERATURA

- [1] Adamus M., Boratyński K., Szerszeń L.: Rozmieszczenie magnezu przyswajalnego w profilach lekkich gleb Z. D. Laskowice Oławskie. Roczn. Glebozn., t. 14, z. 1, 1964.

- [2] Barnat A., Maj M.: Badania nad kwasowością hydrolityczną i jej zmiennością w różnych glebach woj. rzeszowskiego. Pamiętnik Puławski, z. 17, 1964.
- [3] Boratyński K., Roszykowska S., Ziętecka M.: Badania nad zawartością magnezu w glebie. Cz. I. Porównanie metody chemicznej i biologicznej oznaczania magnezu w glebie. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Roln. 40a, 1963, s. 53—57.
- [4] Boratyński K., Roszykowska S., Ziętecka M.: Badania nad zawartością magnezu w glebie. Cz. II. Stosunek Ca:Mg oraz zawartość magnezu wymiennego dostępnego dla *A. niger* i przyswajalnego wg Schachtschabela w glebach lekkich. Zeszyty Problemowe Post. Nauk Roln., 40a, 1963, s. 69—77.
- [6] Boratyński K., Roszykowska S., Ziętecka M.: Badania nad zawartością magnezu w glebie. Cz. III. Odczyn oraz wielkość sorpcji gleby a zawartość magnezu. Roczn. Glebozn., t. 14, z. 1, 1964, s. 127—141.
- [6] Boratyński K., Roszykowska S., Ziętecka M., Tyszkiewicz M.: Badania nad zawartością magnezu w glebie. Cz. V. Zawartość magnezu w glebach niektórych rejonów województwa wrocławskiego. Roczn. Glebozn. t. 15, z. 1, 127—136.
- [7] Borowiec S., Chudecki Z.: Niektóre cechy i właściwości gleb brunatnych Pomorza Zachodniego. Roczn. Nauk Roln., t. 84, S. A., z. 4, 1961.
- [8] Bystrzycka B., Zembaczyńska A.: Zawartość magnezu w niektórych glebach woj. zielonogórskiego. PAN, Informator o wynikach badań naukowych 1956—1961, z. 1.
- [9] Goralski J.: Zawartość przyswajalnego magnezu w glebach woj. warszawskiego ze szczególnym uwzględnieniem gleb lekkich. Roczn. Glebozn., t. 12, 1962, s. 203—213.
- [10] Górski M., Głębowski H.: Nawożenie magnezem. Postępy Nauk Roln., z. 3, 1960, s. 3—11.
- [11] Jaśkowski Z.: Korelacje między zawartością przyswajalnego magnezu a niektórymi właściwościami gleb lżejszych. Pamiętnik Puławski, z. 17, 1964.
- [12] Kac-Kacas M., Wierzbicka-Kukułowa A.: Wyniki wstępnych badań nad wartością kwasowości hydrolitycznej w zależności od odczynu i składu mechanicznego gleby jako podstawa do określenia dawek wapna. Pamiętnik Puławski, z. 17, 1964.
- [13] Kac-Kacas M., Różycka T.: Niektóre badania nad magnezem. Cz. I. Zawartość magnezu ruchomego w glebach o różnej kwasowości i składzie mechanicznym. Roczn. Nauk Roln., 1964, t. 88-A-3, s. 585—603.
- [14] Klemm K. H.: Untersuchungen der Böden der Bezirke Halle und Magdeburg auf ihren Magnesiumgehalt. Zeitschrift für landwirtschaftliches Versuchs- und Untersuchungswesen, 9, Bd. 1, H. 1, 1963.
- [15] Lityński T., Jurkowska H., Gorlach E.: Analiza chemiczno-rolnicza gleba i nawozy. PWN, 1962.
- [16] Musierowicz A.: Zawartość związków magnezowych w glebach bielcowych i piaskowych terenów niziny mazowiecko-podlaskiej i wielkopolsko-kujawskiej. Postępy Nauk Roln., z. 1, 1957, s. 95—99.
- [17] Musierowicz A., Król H.: Studia nad kompleksem sorpcyjnym i zawartością kationów wymiennych ważniejszych gleb woj. łódzkiego. Roczn. Glebozn., t. 8, z. 1. 1959.
- [18] Musierowicz A., Kuźnicki F.: Magnez w glebach niziny mazowiecko-podlaskiej i wielkopolsko-kujawskiej. Roczn. Nauk Roln., 82-A-2, 1961, s. 251—306.

- [19] Nowosielski O.: Wpływ nawożenia na zawartość magnezu dostępnego w glebie. Roczn. Glebozn., t. 8, z. 2, 1959.
- [20] Piszczek J.: Zagadnienie magnezu w glebach lekkich woj. szczecińskiego. Roczn. Glebozn., dodatek do t. 9, 1960, s. 109—112.
- [21] Strahl A.: Przystosowanie metody Schachtschabela do masowych oznaczeń zawartości magnezu w glebie. Roczn. Glebozn., dodatek do t. 13, 1964.
- [22] Zembaczyńska A., Bystrzycka E.: Badania nad zawartością magnezu w niektórych glebach woj. zielonogórskiego. Pamiętnik Puławski, z. 14, 1964.
- [23] Wondrausch A.: Magnez łatwo przyswajalny w glebach woj. lubelskiego. Annales UMCS, ser. E, vol. 15, 1960, s. 87—98.
- [24] Praca zbiorowa pod redakcją Dzieżyca i Świętochowskiego: Zarys rejoni-zacji przyrodniczo-rolniczej woj. opolskiego. 1959.
- [25] Bodenuntersuchung und Düngung. Deutsche Akademie der Landwirtschaftswiss. zu Berlin. Institute für Pflanzenern. Jena 1965. Bodenuntersuchungsdienst der D.D.R.

C. САДОВСКИ, С. ДУНАТ

## ИССЛЕДОВАНИЯ ПО СОДЕРЖАНИЮ ДОСТУПНОГО МАГНИЯ В ПОЧВАХ КОЗЕЛЬСКОГО И РАЦИБОРСКОГО УЕЗДОВ

Агрохимическая станция в Ополе  
Научно-методический Центр И.А.У. и П., Вроцлав

### Резюме

Исследовалось содержание доступного магния в важнейших типах пахотных почв Козельского и Рациборского уездов т.е. в почвах подзолистых, бурых и мадах. Одновременно авторы старались установить зависимость между содержанием доступного магния в этих почвах и их строением, механическим составом, реакцией и гидролитической кислотностью.

Исследования были проведены на 2863 образцах отобранных из отдельных генетических горизонтов названных почв. Сверх 95% образцов содержало выше 20% илистых частиц.

Определение содержания доступного магния в почве и оценку её обеспеченности этим элементом проводили по методу Шахтшабеля. Установлено наличие разниц в содержании доступного магния в зависимости от типа почвы, горизонта почвенного профиля, механического состава, рН и гидролитической кислотности.

Мады показали высокое содержание доступного магния так в аккумуляционном, как и в более глубоких горизонтах (свыше 12 мг Mg на 100 г почвы). Бурые почвы находились на рубеже среднего и высокого содержания доступного магния так в аккумуляционном, как и в более глубоких горизонтах. Подзолистые почвы имели в аккумуляционном горизонте среднее содержание доступного магния, при чем в нижележащих горизонтах содержание магния повышалось.

Общую черту исследованных почвенных типов составлял рост содержания доступного магния с углублением профиля до горизонта С включительно. В более глубоких горизонтах профиля обнаруживалось падение содержания доступного магния проявляющееся по разному в зависимости от типа почв, что показано на графике 7.

В аккумуляционных горизонтах самое высокое содержание доступного магния было установлено в почвах с кислой и слабо кислой реакцией. Однако в более глубоких горизонтах находилось больше доступного магния в почвах сильно-кислых и кислых.

Чёткая зависимость между рН и содержанием доступного магния была обнаружена в аккумуляционном горизонте подзолистых почв, где коэффициент корреляции ( $r$ ) составил  $+0,53$ . В горизонтах  $A_2$  и  $A_3$  не установлено зависимости между рН и магнием. Отчётливая отрицательная корреляция выявилась в горизонте  $B$ ,  $C$  и  $D$  подзолистых почв ( $B$   $r = -0,66$ ;  $C$   $r = -0,59$ ;  $D$   $r = -0,54$ ). Более слабой оказалась корреляция между рН и содержанием доступного магния в аккумуляционном горизонте бурых почв ( $r = +0,37$ ). Однако в горизонте  $B$  и  $B/C$  проявилась строгая отрицательная зависимость (в гооризонте  $B$   $r = -0,67$ , а в горизонте  $B/C$   $r = -0,92$ ); в гооризонте  $C$  установлена очень слабая отрицательная корреляция а в горизонте  $D$  — отсутствие корреляции. В мадах росту рН сопутствовало понижение среднего содержания магния во всех исследованных горизонтах почвенного профиля, что находит отражение в полученных коэффициентах корреляции ( $A$   $r = -0,21$ ;  $B$   $r = -0,79$ ;  $C$   $r = -0,91$ ;  $D$   $r = -0,81$ ).

Слабая корреляционная зависимость между содержанием доступного магния и гидролитической кислотностью была установлена в аккумуляционных горизонтах подзолистых и бурых почв. Но в горизонтах  $B$ ,  $C$  и  $D$  подзолистых почв обнаружилась высокая положительная зависимость между рН и содержанием магния ( $B$   $r = +0,84$ ;  $C$   $r = +0,71$ ;  $D$   $r = +0,78$ ). В аккумуляционных горизонтах мад содержание доступного магния строго коррелировало с гидролитической кислотностью ( $r = +0,88$ ).

В более глубоких горизонтах мад и бурых почв установлена между рН и магнием криволинейная зависимость.

Как следует из данных таб. 1 увеличению илстых частиц сопутствовало четкое повышение содержания доступного магния и то во всех исследованных горизонтах трех типов почв.

Резюмируя изложенное, осведомленность о реакции почв, её гидролитической кислотности и о содержании илстых частиц, рассматриваемая совместно, может составить вспомогательное указание при оценке обеспеченности почв доступным магнием.

S. SADOWSKI, S. DUNAT

## STUDIES ON THE CONTENT OF AVAILABLE MAGNESIUM IN SOILS OF THE KOZIELSK AND RACIBORZ DISTRICTS

Agro-Chemical Station, Opole  
Scientific and Methodical Centre of the Institute of Soil Science, Cultivation and Manuring  
of Plant, Wrocław

### S u m m a r y

Chief types of soil in the cultivated areas of the Kozielsk and Raciborz districts, viz. podzolic, brown and alluvial (riverside) soils, have been analysed for the content of available mangesium. Moreover, attempts have been made to establish the dependence between the level of available magnesium in these soils and their structure, mechanical composition, reaction and hydrolytic acidity.

The analyses were carried out with 2863 samples taken from different genetic

horizons of the tested soils. More than 95% carried in excess of 20% of floatable particles (Tab. 1).

Determination of the content of available magnesium in soil and its appraisal has been performed by Schachtschabel's method. There have been revealed differences in the level of available magnesium which depend on the type of soil, on the horizon of the soil profile, on the mechanical composition, the pH value and hydrolytic acidity.

High levels of available magnesium have been found in alluvial soils both in the accumulation horizon and in deeper horizons (above 12 mg Mg/100 g of soil). Brown soils were intermediate in respect to the content of available magnesium — both in the accumulation horizons and in deeper layers. Podzolic soils carried in the accumulation horizon an average amount of available magnesium and in the deeper layers higher quantities.

A feature of all the analysed types of soils shared in common is the increase in amount of available magnesium with increasing depth, until horizon C inclusive. In deeper layers of soil profiles the level of available magnesium decreased to a degree dependent on the type of soil (Fig. 7). In the accumulation horizons, highest levels of available magnesium have been found in acid and slightly acid soils; while lowest levels — in very acid soils. As regards deeper horizons, highest levels of available magnesium occurred in strongly acid and acid soils.

A marked inter dependence between pH values and the content of available magnesium has been disclosed in accumulation horizons of podzolic soils, in which the coefficient of correlation ( $r$ ) worked out at +0.53. In the  $A_2$  and  $A_3$  horizons there has not been found any correlation between the pH value and magnesium while a marked negative correlation occurred in the  $B$ ,  $C$  and  $D$  horizons of podzolic soils ( $B$   $r = -0.66$ ,  $C$   $r = -0.59$ ,  $D$   $r = -0.54$ ). Less evident correlation between the pH value and the level of magnesium has been found in the accumulation horizon of brown soils ( $r = +0.37$ ); in the  $B$  and  $B/C$  horizons there occurred a close negative correlation (in the  $B$  horizon  $r = -0.67$ , in the  $B/C$  horizon  $r = -0.92$ ); while in the  $C$  horizons there occurred a very low negative correlation; and in the  $D$  horizon — no correlation at all. In alluvial soils the rise in pH values is coupled with a decrease in the average level of magnesium in all the examined horizons of the soil profile, evidence being found in the coefficients of correlation ( $A$   $r = -0.21$ ,  $B$   $r = -0.79$ ,  $C$   $r = -0.91$ ,  $D$   $r = -0.81$ ).

A negligible interdependence between the content of available magnesium and hydrolytic acidity has been disclosed in accumulation horizons of podzolic and brown soils. While in the  $B$ ,  $C$  and  $D$  horizons of podzolic soils there has been revealed a close correlation between the pH value and the level of magnesium ( $B$   $r = +0.84$ ,  $C$   $r = +0.71$ ,  $D$   $r = +0.78$ ). In the accumulation horizons of alluvial soils the content of available magnesium is closely correlated with hydrolytic acidity ( $r = +0.88$ ).

In the deeper horizons of alluvial and brown soils there has been disclosed between the pH level and magnesium a curvilinear correlation.

As shown in Table 1, increasing amounts of floatable parts are followed by a marked increase in the level of available magnesium — in all the studied horizons of all three types of soil.

For the above given reasons a knowledge of the reaction, of hydrolytic acidity and of the proportion of floatable parts considered as a whole may prove a valuable index on determining the wealth of soil in respect to available magnesium.

*Wpłynęło do redakcji w listopadzie 1966 r.*