

# PRACE ROLNICZO-LEŚNE NR 18

WYDAWNICTWO FUNDUSZU IM. ŚP. WŁ. J. FEDOROWICZA

MARJA WODZICKA

## O UDZIALE WAPNIA W SUMIE ZAABSORBO- WANYCH ZASAD W NIEKTÓRYCH KWAŚ- NYCH GLEBACH WOJ. KRAKOWSKIEGO

LE POURCENTAGE DES IONS DE CALCIUM  
DANS LES BASES ABSORBÉES PAR CERTAINS  
SOLS DE LA VOIÈVODIE DE CRACOVIE



KRAKÓW 1936

NAKŁADEM POLSKIEJ AKADEMJI UMIEJĘTNOŚCI  
SKŁAD GŁÓWNY W KSIĘGARNIACH GEBETHNERA I WOLFFA  
WARSZAWA — KRAKÓW — ŁÓDŹ — POZNAŃ — WILNO — ZAKOPANE

**Rozprawy Wydziału matemat.-przyrodn. Polskiej Akademii Umiejętności.  
Ogólnego zbioru tom 65/66. Dział A/B.** (Serja III. T. 25/26). zł 10—

Marchlewski T.: O znaczeniu pewnych cech kranjologicznych bydła (str. 1—16). — Grodziński Z.: Układ naczyń krwionośnych śluzicy (*Myxine glutinosa* L.) (str. 17—36). — Żorawski K.: Własności pewnej kategorii przekształceń punktowych w płaszczyźnie (str. 37—70). — Wóycicki Z.: O ziarnach pyłkowych, łagiewkach i spermatogenezie u *Haemanthus Katharinae* Cz. I (str. 71—92). — Piech K.: Studja cytologiczne nad rodzajem *Scirpus* (str. 93—152). — Wóycicki Z.: O ziarnach pyłkowych, łagiewkach i spermatogenezie u *Haemanthus Katharinae*. Cz. II (str. 153—186). Skowron St.: Materjały do rozwoju mieszańców ryb kostnoszkieletowych (str. 187—220). — Czczottowa H.: Element atlantycki we florze Polski (str. 221—286). — Żorawski K.: Ruchy sztywne i kompleksy linjowe (str. 287—340).

**Rozprawy Wydziału matemat.-przyrodn. Polskiej Akademii Umiejętności.  
Ogólnego zbioru tom 67. Dział A/B.** (Serja III. T. 27 A/B). zł 15—

T. Vetulani: Dalsze badania nad konikiem polskim. (Z tablicami 1—4, str. 1—84). — Anna Luxenburgowa: Badania cytologiczne nad pyłkiem u Malwowatych. (Z tablicami 5—8, str. 85—152). — K. Wallisch: Cycadoidea polonica, nowy gatunek z Polski. (Z tablicami 9—16, str. 153—170). — B. Pawłowski, M. Sokołowski i K. Wallisch: Zespoły roślin w Tatrach. Część VII. Zespoły roślinne i flora doliny Morskiego Oka. (Z tablicami 17—27, str. 171—312). — J. St. Ruszkowski: Badania nad rozwojem i budową tasiemców morskich, część I. (Z tablicami 28—30, str. 313—324). — A. Kozłowska: Naskalne zbiorowiska roślin na wyżynie Małopolski. (Z tablicami 31—37, str. 325—374). — M. Nowiński: Stosunki geobotaniczne południowo-wschodniego krańca puszczy Sandomierskiej. (Z tablicami 38—47, str. 375—542). — St. Śnieszko i A. Lachowicz: Serologiczne badania nad rasami buraków (str. 543—554).

**Rozprawy Wydziału matemat.-przyrodn. Polskiej Akademii Umiejętności.  
Ogólnego zbioru tom 68. Dział A i B.** (Serja III. Tom 28 A i B).

|              |                                                                                                                                        |       |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Dz. A. Nr 1. | K. Żorawski: O pewnych przekształceniach czterowymiarowej przestrzeni, będących w związku z własnościami funkcyj zmiennych zespolonych | zł 1— |
| Nr 2.        | J. Morozewicz: O składzie chemicznym nefelinu skałotwórczego                                                                           | 1—    |
| Nr 3.        | Ludomir Sawicki: Przyczynki do znajomości jezior naszych Kresów Wschodnich                                                             | 3—    |
| Dz. B. Nr 1. | St. Hiller: Wpływ głodu na regenerację u aksolotla                                                                                     | 1—    |
| Nr 2.        | B. Kączkowski: Studja nad wełną owiec ras i odmian miejscowych polskich                                                                | 2—    |
| Nr 3.        | B. Pawłowski: Elementy geograficzne i pochodzenie flory tatrzańskiego piętra turniowego                                                | 2—    |
| Nr 4.        | Wanda Karpowiczówna: Badania nad rozwojem przedrośli oraz pierwszych liści sporofitu paproci krajowych ( <i>Polypodiaceae</i> )        | 4—    |
| Nr 5.        | Janina Jentys-Szaferowa: Budowa błon pyłków leśszczyzny, woskownicy i europejskich brzoź oraz rozpoznawanie ich w stanie kopalnym      | 4—    |



POLSKA AKADEMIA UMIEJĘTNOŚCI

# PRACE ROLNICZO-LEŚNE NR 18

WYDAWNICTWO FUNDUSZU IM. ŚP. WŁ. J. FEDOROWICZA

---

MARJA WODZICKA

## O UDZIALE WAPNIA W SUMIE ZAABSORBOWANYCH ZASAD W NIEKTÓRYCH KWAŚNYCH GLEBACH WOJ. KRAKOWSKIEGO

LE POURCENTAGE DES IONS DE CALCIUM  
DANS LES BASES ABSORBÉES PAR CERTAINS  
SOLS DE LA VOIÈVODIE DE CRACOVIE



KRAKÓW 1936

NAKŁADEM POLSKIEJ AKADEMII UMIEJĘTNOŚCI

SKŁAD GŁÓWNY W KSIĘGARNIACH GEBETHNERA I WOLFFA

WARSZAWA — KRAKÓW — ŁÓDŹ — POZNAŃ — WILNO — ZAKOPANE



br. 17208



## WSTĘP

Celem tej pracy było stwierdzenie, jaki jest stosunek jonu Ca. do sumy zasad zaabsorbowanych, więc wapnia, magnezu, potasu i sodu, dających się wyprzeć 0.5 n kwasem octowym, w niektórych kwaśnych glebach województwa krakowskiego. Problem ten wydawał się podwójnie ważny, tak ze strony teoretycznej jak i z praktycznego punktu widzenia.

W literaturze naukowej istnieją dziś dwie opinie pod tym względem. Jedna z nich, reprezentowana przez Hissinka (1922), mówi, że udział jonu wapniowego w sumie zaabsorbowanych zasad wynosi w glebie około 80%; druga, reprezentowana przez Kelley'a i Brauna (1928), stoi na stanowisku, że uogólnianie takie jest niedopuszczalne i że procentowy udział wapnia w sumie zaabsorbowanych zasad może się wahać w bardzo szerokich granicach.

Teoretycznie byłoby rzeczą niezmiernie ciekawą, gdyby się potwierdziło, że w sumie zasad w glebie udział wapnia wynosi stale około 80%, nawet gdybyśmy to twierdzenie ograniczyli do gleb klimatu wilgotnego, umiarkowanego, a wyłączyli gleby klimatów suchych i gleby słone lub zasolone. W tych ostatnich już Hissink (1922) znalazł wyższe ilości sodu niż wapnia w zaabsorbowanych zasadach.

Praktyczne znaczenie tego zagadnienia polega na tem, że przy stałym stosunku wapnia do sumy zaabsorbowanych w glebie zasad, oznaczenie laboratoryjne zapotrzebowania zasad w glebie, względnie stopnia nasycenia jej zdolności absorpcyjnej ograniczałoby się do oznaczania zaabsorbowanego jonu wapniowego (przy znanej całkowitej zdolności absorpcyjnej).

Dla oznaczania ilości zaabsorbowanych zasad w glebie używano żmudnej i niedokładnej metody oznaczania pokolei wszyst-



kich zaabsorbowanych zasad przez glebę. Robią to ci, którzy nie zgadzają się ze zdaniem Hissinka. Jego zwolennicy oznaczają tylko wapń i z tego wyciągają daleko idące wnioski co do stanu nasycenia gleby. Gehring i Wehrmann (1927) oparli nawet na tej zasadzie swoją metodę oznaczania zapotrzebowania wapnowania. Metodę tę stosuje się bardzo często w Niemczech.

W Polsce, o ile mi wiadomo<sup>1</sup>, nie wykonano dotychczas systematycznych badań nad ilością zaabsorbowanych zasad w glebie. Jedynie w pracach Żółcińskiego i współpracowników (1931) dla Zagrobeli, oraz Musierowicza (1930/31) dla Fredrowa można znaleźć dane, dotyczące się stosunku zaabsorbowanych zasad w glebie.

### Materiał i metody

A) Materiał glebowy, nad którym przeprowadzono te badania, pochodził przeważnie z województwa krakowskiego z wyjątkiem kilku gleb z wyżyny małopolskiej z powiatu miechowskiego i kilku gleb piaszczystych powiatu kolbuszowskiego.

Gleby badane, wszystkie o odczynie kwaśnym, można podzielić na dwie zasadnicze grupy: prymitywne gleby górskie i nizinne gleby orne. Próbkę gleb górskich pobierane były z głębokości około 15 cm lub mniejszej, zależnie od głębokości warstwy gleby. Są to gleby szkieletowe, bez wyraźnego profilu; jako produkt wietrzenia granitu *in situ* przedstawiają mieszaninę próchnicy z okruchami skalnymi i większą lub mniejszą domieszką części gliniastych. Gleby Beskidów Zachodnich powstały ze zwietrzenia piaskowca trzeciorzędowego. Są to gleby, zawierające zwykle więcej części gliniastych od gleb tatrzańskich. Wszystkie gleby tatrzańskie pochodzą spod zespołów roślinnych znad górnej granicy lasu, a gleby beskidzkie pochodzą z polan i hal z różnych wysokości. Gleby niżowe są to gleby orne z różnych powiatów województwa krakowskiego. Próbkę brane były do głębokości 20 cm.

Jako błąd tej pracy możnaby podkreślić brak zdefiniowania badanych gleb niżowych współczesnymi metodami gleboznawczymi. Nie jest to jednak błąd zasadniczy, gdyż w pracy tej nie chodziło o związanie subtelnie wyodrębnionych typów gleb z pewnymi stosunkami w kompleksie absorpcyjnym. Dlatego sędzę, że

<sup>1</sup>Praca została oddana do druku w grudniu 1934.



wystarczy, jeżeli podzielimy badane gleby niżowe na gleby powstałe na piaskach dyluwjalnych i na gleby glinkowate i gliniaste. Z tych dwóch grup lepiej są zdefiniowane gleby powstałe na piaskach dyluwjalnych: typ gleby dobrze znany w województwie krakowskim, zalegający na północnym wschodzie tego województwa. Natomiast grupa gleb glinkowatych i gliniastych może zawierać szeroką skalę różnych gleb. W rzeczywistości mogą się tu znajdować gleby, pochodzące ze zwietrzenia piaskowca trzeciorzędowego, gleby wytworzone na loessie i na aluwjach rzecznych.

Kwestja gleb pochodzenia loessowego w województwie krakowskim jest szczególnie trudna. Poza niewątpliwymi loessami wyżyny małopolskiej znajdują się w przedgórzu Beskidów, a nawet w Beskidach gleby, oznaczane na mapach geologicznych jako loess. Glebom tym odmawiają niektórzy pochodzenia loessowego, nie mają one również typowego składu mechanicznego właściwego loessom (por. Wodzicka 1931).

W tabelach, zestawiających pochodzenie gleb, podaję również określenie geologiczne, jeżeli się ono dało dla danej gleby znaleźć. Pozwolę sobie na tem miejscu powiedzieć, że daje się bardzo odczuwać brak mapy gleboznawczej województwa krakowskiego. Mapa gleboznawcza tych terenów potrzebna jest nie tylko jako podstawa wielu prac naukowych, ale także dla celów praktycznych, choćby np. dla nowego rozłożenia podatku gruntowego. Istniejąca mapa Miklaszewskiego jest w zbyt małej skali i zbyt schematyczna, by mogła służyć jako podstawa do terenowych prac naukowych lub dla celów praktycznych.

Wspomniany brak mojej pracy tłumaczę więc brakiem gleboznawczej mapy i niemożnością wykonania badań terenowych przy braniu każdej próbki.

Poza glebami powstałymi na piaskach dyluwjalnych i glebami powstałymi ze zwietrzenia piaskowca trzeciorzędowego, loessów i t. d. istnieje w województwie krakowskim jeszcze jeden szereg gleb, a mianowicie gleby powstałe na aluwjach rzecznych, innemi słowy różnego typu żyzne mady nadrzeczne. W pracy tej oprócz gleb nr 45 i 676 gleb tych nie uwzględniłam, gdyż używałam do badań tylko gleb kwaśnych. Aluwja mają zwykle gleby neutralne albo słabo alkaliczne, często zawierają węglan wapnia. Tyczy się to przede wszystkim aluwjów młodych, będących w zasadzie pod zalewem. Aluwja starsze, już niezalewane,





częśćniej posiadają gleby kwaśne lub słabo kwaśne. Uwagi powyższe odnoszą się naturalnie do gleb badanych w tej pracy.

Przebadanie dokładne terenu z punktu widzenia odczynu gleby byłoby rzeczą niezwykle pożyteczną tak dla nauki, jak dla praktycznego rolnictwa i przemysłu nawozowego. Zdaje mi się, że zbyt często operuje się teraz straszakiem gleb kwaśnych tam, gdzie niema do tego podstaw naukowych. Systematyczne zbadanie odczynu gleb województwa krakowskiego pokaże z pewnością znacznie mniejszy procent gleb kwaśnych, niż się ogólnie przypuszcza.

W tabelach nr 1, 2, 3 i 4 podaję pochodzenie badanych próbek gleb. Pobrane próbki nie obejmują systematycznie całego województwa krakowskiego. Nie było to celem niniejszej pracy i nie leżało w zakresie moich możliwości.

B) Jako najodpowiedniejszą metodę tych badań wybrano metodę Rice-Williamsa (1928, 1929). Metoda ta polega na wypieraniu zaabsorbowanych zasad w glebie jonem wodorowym kwasu octowego. Zasadniczo wszelkie metody, używające jonu wodorowego do wypierania zasad, powinny być najlepsze, gdyż system absorpcyjny gleby najchciwiej i najsilniej absorbuje jon wodorowy. Używając więc kwasów do wypierania zasad, można być pewnym, że wszystkie zasady zaabsorbowane zostaną wyparte. W pewnych jednak wypadkach nie można być pewnym, czy poza zaabsorbowanymi zasadami nie otrzyma się w przesączu traktowanej gleby także i zasad, pochodzących z rozkładu substancyj absorbujących w glebie. Tyczy się to przede wszystkim »pośpiesznej metody« Kappena (1929), polecającego używanie do wypierania zasad 0·1 normalnego kwasu solnego, i już w mniejszej mierze metody Gedroycia (1929), który używa 0·05 normalnego kwasu solnego. W znacznie mniejszym stopniu odnosi się to do metody Rice-Williamsa, operującej słabo zdysocjowanym kwasem octowym. Kwas ten wprawdzie mógłby rozpuścić fosforany, jednak na sumę zasad może to wpływać tylko nieznacznie gdyż węglanów w glebach badanych w tej pracy nie było. Metoda Rice-Williamsa daje poza innymi korzyściami jeszcze tę, że pozwala na używanie odczynnika o wysokiej koncentracji. Rice-Williams zaleca używanie 0·5 n. kwasu octowego (wynosi to 3·03% kwasu w roztworze wodnym). Płyn ten ma odczyn około Ph 2·5.



Tab. 1

Gleby glinkowate i gliniaste — *Sols limoneux et argileux*

| Nr<br>gleby | Nazwa miejscowości<br><i>Noms des localités</i> | Powiat<br><i>Districts</i> | Określenie mapy<br>geologicznej<br><i>Définitions de la<br/>carte géologique</i> |
|-------------|-------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 43          | Wiśniowa                                        | Jasło                      | Glina miejscow.                                                                  |
| 98          | Klecza Górna                                    | Wadowice                   |                                                                                  |
| 136         | Chrobacze                                       | Myślenice                  |                                                                                  |
| 660         | Jodłownik                                       | Limanowa                   | Piaskowiec pod czerwonymi łąkami                                                 |
| 683         | Dulcówka                                        | Ropczyce                   | loess                                                                            |
| 86          | Klecza Górna                                    | Wadowice                   |                                                                                  |
| 41          | Karniowice                                      | Kraków                     | loess                                                                            |
| 672         | Mogilany                                        | Kraków                     | kreda dolna                                                                      |
| 688         | Zwiernik                                        | Ropczyce                   | piaskowiec ciężkowiński                                                          |
| 691         | Zwiernik                                        | Ropczyce                   | „                                                                                |
| 51          | Dąbrowica                                       | Bochnia                    | „                                                                                |
| 671         | Siepraw                                         | Myślenice                  | „                                                                                |
| 670         | Korabniki                                       | Kraków                     | ły solonośne                                                                     |
| 48          | Dziemierzycze                                   | Miechów                    | loess                                                                            |
| 100         | Klecza Górna                                    | Wadowice                   |                                                                                  |
| 674         | Rawalowice                                      | Miechów                    | loess                                                                            |
| 675         | Tropiszów                                       | Miechów                    | loess                                                                            |
| 73          | Klecza Górna                                    | Wadowice                   |                                                                                  |
| 58          | Raba Wyżna                                      | Nowy Targ                  |                                                                                  |
| 661         | Cichawa                                         | Bochnia                    | loess                                                                            |
| 82          | Klecza Górna                                    | Wadowice                   |                                                                                  |
| 45          | Marszowice                                      | Bochnia                    | aluwjum Raby                                                                     |
| 658         | Kanina                                          | Limanowa                   |                                                                                  |
| 689         | Łęki Górne                                      | Ropczyce                   | loess                                                                            |
| 659         | Stopnica Królewska                              | Limanowa                   | eocen                                                                            |
| 673         | Krzywaczka                                      | Myślenice                  | piaskowiec pod czerwonymi łąkami                                                 |
| 676         | Borek Szlachecki                                | Kraków                     | aluwjum Wisły                                                                    |
| 55          | Radziemice                                      | Miechów                    | loess                                                                            |

Tab. 2

Gleby na piaskach dyluwjalnych — *Sols sablonneux*

| Nr gleby | Nazwa miejscowości<br><i>Noms des localités</i> | Powiat<br><i>Districts</i> | Określenie mapy geologicznej<br><i>Définition de la carte géologique</i> |
|----------|-------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 665      | Czajkowa-leśnictwo                              | Mielec                     | Piaszek dyluwjalny                                                       |
| 687      | Ostrów                                          | Ropczyce                   | " "                                                                      |
| 669      | Komorów                                         | Kolbuszowa                 | " "                                                                      |
| 668      | Buda Tuszowska                                  | Kolbuszowa                 | " "                                                                      |
| 685      | Kozia-Ostrów                                    | Ropczyce                   | " "                                                                      |
| 699      | Straszecin                                      | Ropczyce                   | " "                                                                      |
| 664      | Jastrząbka Nowa                                 | Pilzno                     | " "                                                                      |
| 667      | Malinie                                         | Mielec                     | " "                                                                      |
| 694      | Wola Wielka                                     | Ropczyce                   | " "                                                                      |
| 666      | Czajkowa-folwark                                | Mielec                     | " "                                                                      |

Tab. 3

Gleby z Beskidów Zachodnich — *Sols des Monts Beskides Occ.*

| Nr gleby | Pasma górskie<br><i>Noms des montagues</i> | Nazwa hali<br><i>Paturages</i> | Zespół roślinny<br><i>Associations des plantes</i> |
|----------|--------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------|
| 482      | Babia Góra                                 | Brona                          | Nardetum                                           |
| 466      | Gorce                                      | Polana Waks-mundzka            | Nardetum                                           |
| 468      | Gorce                                      | Hala Grajcarowa                | Polygonetum-agrostidetum                           |
| 489      | Babia Góra                                 | Czarne                         | Nardo-agrostidetum                                 |
| 472      | Gorce                                      | Hala Turbacz                   | Agrostidetum                                       |
| 4        | Pilsko                                     | Przegib                        | Agrostidetum                                       |



Tab. 4

Gleby tatrzańskie — *Sols du Haut Tatra*

| Nr<br>gleby | Miejsce brania próbki<br>gleby<br><i>Localité</i> | Wysokość<br>m n. p. m.<br><i>Hauteur<br/>sur la mer</i> | Zespół roślinny<br><i>Associations des plantes</i> |
|-------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 627         | Kotlina Morskiego Oka                             | 2.490                                                   | Distichetum subnivale                              |
| 631         | " " "                                             | 2.470                                                   | Luzuletum spadiceae                                |
| 560         | Dol. Pięciu Stawów Pol.                           | ca 1.700                                                | Nardetum strictae                                  |
| 625         | Kotlina Morskiego Oka                             | 2.490                                                   | Distichetum subnivale                              |
| 636         | " " "                                             | 2.345                                                   | Luzuletum spadiceae                                |
| 655         | " " "                                             | 1.810                                                   | Juncus trifidus                                    |
| 656         | " " "                                             | 1.800                                                   | Calamagrostidetum villosae                         |
| 557         | Dol. Pięciu Stawów Pol.                           | ca 1.800                                                | Nardetum strictae                                  |
| 553         | " " "                                             | ca 2.000                                                | Trifidi Distichetum                                |
| 638         | Kotlina Morskiego Oka                             | 2.395                                                   | Distichetum subnivale                              |
| 633         | " " "                                             | 2.330                                                   | Luzuletum spadiceae                                |
| 429         | " " "                                             | 2.265                                                   | Distichetum subnivale                              |
| 629         | " " "                                             | 2.490                                                   | Luzuletum spadiceae                                |
| 566         | Dol. Pięciu Stawów Pol.                           | ca 1.750                                                | Pinetum mughii                                     |
| 428         | Kotlina Morskiego Oka                             | 1.450                                                   | Rośliny wapnolubne                                 |
| 433         | " " "                                             | 1.590                                                   | " "                                                |
| 432         | " " "                                             | 1.830                                                   | Festuca carpatica                                  |
| 430         | " " "                                             | 2.250                                                   | Saxifragetum perdurantis                           |
| 426         | " " "                                             | 1.600                                                   | Rośliny wapnolubne                                 |
| 564         | Dol. Pięciu Stawów Pol.                           | ca 1.750                                                | Aconitetum Firmi                                   |

Metody Kappena i Gedroycia pozwalają na szybkie oznaczanie sumy zaabsorbowanych zasad w badanej glebie, przez miareczkowanie kwasów użytych do traktowania gleby. Sumę zasad znajdujemy z różnicy między użytą do badania ilością kwasu a znalezioną po traktowaniu nim gleby. Jasne jest, że błąd tej metody musi być duży i metoda niedokładna wobec wielkiej ilości kwasu, który musimy miareczkować, a drobnej zwykle ilości zasad.



Rice-Williams unika tego błędu w sposób bardzo prosty. Kwas octowy wolny odpędza się na łaźni wodnej, a kwas octowy octanów spala się. Pozostałe węglany oznacza się miareczkowaniem.

Metoda Hissinka (1922) oznaczania sumy zasad polega na tem, że się glebę traktuje chlorkiem sodu i oznacza poszczególne wyparte zasady. Dla oznaczenia zaabsorbowanego sodu osobne próbki gleby traktuje się chlorkiem amonowym. Wcześniej jeszcze od Hissinka podał Gedroyć (por. niemiecki podręcznik analizy gleby, 1929) metodę oznaczania zaabsorbowanych zasad przez wypieranie ich chlorkiem amonowym. We wszystkich tych metodach oznaczone zasady przelicza się na milirównoważniki i sumuje. Sumę milirównoważników podaje się na 100 gramów suchej substancji gleby. Metody Hissinka i Gedroycia są żmudne i, jeśli chodzi o sumę zasad, mało dokładne, gdyż uzyskana w ten sposób liczba jest obciążona sumą błędów wszystkich oznaczeń.

W metodzie Rice-Williamsa unika się długiej i kosztownej pracy analitycznej, otrzymuje się odrazu sumę zasad (poszczególne zasady można również wygodnie oznaczyć).

Wspomnieć jeszcze należy o metodzie Vagelera, służącej do uzyskania sumy zasad zaabsorbowanych w glebie. Vageler (1932) poleca również miareczkowanie płynu uzyskanego z traktowania gleby chlorkiem amonowym. Korzystając z własności formaldehydu wiązania amonu, oznacza się ilość chlorku amonowego, a odciągając ją od sumy chlorków, znajdujących się w płynie po traktowaniu gleby, otrzymuje się z różnicy ilość wypartych zasad. Metoda ta posiada te same błędy co i metody Kappena i Gedroycia dla oznaczania sumy zasad.

Pozatem możnaby podnieść pewne zarzuty zasadnicze przeciw używaniu chlorku amonowego przy badaniach nad zaabsorbowanymi zasadami. Tyczy się to szczególnie gleb, posiadających wiele części niezwiertziałych, więc przede wszystkim szkieletowych gleb górskich. Badając gleby tatrzańskie metodą Gedroycia, t. j. metodą wypierania zasad jonem amonowym zapomocą roztworu chlorku amonowego, otrzymałam ilości zaabsorbowanego wapnia, zgadzające się z innymi metodami, natomiast ilości rzekomo zaabsorbowanego magnezu przenosiły sumę zasad, otrzymanych metodą Rice-Williamsa. Zastanawiającem jest również, że Wilson (1928), porównując ilość zasad, wypartych jonem amonowym roztworu chlorku amonowego a otrzymanych przez



elektrodializę, znalazł mniejwięcej te same ilości jonu wapnia w obu metodach, natomiast więcej jonów magnezu przy używaniu chlorku amonu. Cowięcej, traktując chlorkiem amonowym glebę już elektrodializowaną, otrzymał jeszcze znaczne ilości magnezu w roztworze.

Należy przypuścić, że jon amonowy tworzy z solami magnezu łatwo rozpuszczalne sole złożone, tak że, używając chlorku amonowego przy badaniach zaabsorbowanych zasad, w pewnych wypadkach otrzymuje się wyniki wadliwe.

Trzymając się dokładnie przepisów Rice-Williamsa, stosowałam jego metodę w sposób następujący:

25 gramów gleby zalewało się 200 cm<sup>3</sup> półnormalnego kwasu octowego i pozostawiało na dwie godziny. Po dwóch godzinach dekantowało się płyn, nad glebą stojący, przez sączek i przemyczało glebę tym samym kwasem octowym do 1 litra. Otrzymany litr przesącza wyparowywało się do suchości, a pozostały osad spalało, uważając, by przy spalaniu rozgrzane naczynie nie miało temperatury wyższej jak ta, która odpowiada ciemnowiśniowemu żarowi. Po wystudzeniu naczynia zalewało się substancję 20 cm<sup>3</sup> 0.2 normalnego kwasu solnego, nastawionego na fenolftaleinę. Tak potraktowaną substancję zostawiało się na dwanaście godzin. Następnego dnia miareczkowało się płyn po zagotowaniu go i przesączeniu. Williams podaje, że wskazane jest zagotowanie płynu dla wypędzenia bezwodnika węglowego, jednak nie uważa tego za konieczne. Przekonałam się, że miareczkowanie poprzednio zagotowanego płynu jest korzystniejsze. Miareczkuje się wobec fenolftaleiny. Miareczkowanie wobec tego wskaźnika daje nam to, że w sumie zasad nie uwzględniamy żelaza i glinu, rozpuszczonych w glebie przez kwas octowy, czyto, jak chcą niektórzy autorzy, zaabsorbowanych, a potem wypartych przez jon wodorowy. Miareczkuje się ługiem sodowym, nastawionym wobec fenolftaleiny na ten sam kwas solny, którym się zalewa pozostałość po wyparowaniu kwasu octowego. Kwas octowy lodowaty, z którego przygotowuje się półnormalny aproksymatywnie kwas octowy, otrzymuje się zwykle w handlu chemicznie czysty. Należy jednak zbadać, czy kwas octowy nie zawiera zasad.

Po zmiareczkowaniu kwasu solnego w pozostałym płynie oznaczałam wapń, strącając go poprzednio szczawianem amonowym.



C) W tabeli nr 5 podano porównanie metod Rice-Williamsa z metodami Gedroycia i Hissinka. Porównanie to dotyczy tylko wapnia. Z zestawienia tego widać, że naogół porównywane metody, polegające na wypieraniu zaabsorbowanego wapnia różnymi katjonami zgadzają się ze sobą. Na piętnaście

Tab. 5

Porównanie metod — *Comparaisons des méthodes*

Gleby szkieletowe (górskie) — *Sols squelettiques des montagnes*

| Rodzaj metody<br><i>Méthode de</i>                                                                                            | N u m e r   g l e b y |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
|                                                                                                                               | 627                   | 631  | 560  | 625  | 636  | 557  | 638  | 429  | 629  | 566  | 428  | 433  | 432   | 430   | 426   |
| CaO w milirównoważnikach na 100 gr gleby, wyparte metodą Hissinka<br><i>CaO en milliéquivalents pour 100 gr de mat. sèche</i> |                       |      |      |      |      |      |      | 3.20 |      |      | 5.17 | 8.37 | 13.62 | 15.18 | 18.42 |
| Metoda Gedroycia                                                                                                              | 0.25                  | 0.50 | 0.57 | 1.12 | 0.99 | 1.85 | 2.02 | 3.18 | 3.51 | 4.10 | 5.08 | 8.14 | 14.33 | 15.19 | 19.70 |
| Metoda Rice-Williamsa                                                                                                         | 0.22                  | 0.46 | 0.62 | 0.75 | 0.80 | 2.01 | 2.12 | 2.91 | 3.82 | 4.47 | 5.05 | 6.44 | 14.17 | 15.74 | 19.55 |

Gleby glinkowate i gliniaste — *Sols argileux*

| Rodzaj metody<br><i>Méthode de</i>                                | N u m e r   g l e b y |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
|                                                                   | 98                    | 86   | 100  | 73   | 82   | 58   | 43   | 48   | 51   | 41   | 45   | 55    |
| CaO w milirównoważnikach na 100 gr gleby, wyparte metodą Hissinka | 4.59                  | 5.56 | 7.95 | 7.43 | 8.46 | 9.23 | 4.19 | 7.68 | 7.15 | 5.08 | 9.25 | 13.35 |
| Metoda Rice-Williamsa                                             | 4.54                  | 5.36 | 7.63 | 8.33 | 9.18 | 8.85 | 3.93 | 7.37 | 7.03 | 5.68 | 9.98 | 14.36 |

gleb górskich, zbadanych metodą wypierania zasad jonem wodorowym i jonem amonowym, w dziewięciu wypadkach ilość wapnia, uzyskana metodą Williamsa, jest mniejsza od ilości wapnia,



uzyskanego metodą Gedroycia. Jednak tylko w jednym wypadku (gleba nr 433) różnica jest znaczna, w ośmiu wypadkach różnice są stosunkowo niewielkie. W sześciu wypadkach daje metoda kwasu octowego rezultaty wyższe nieco od metody chlorku amonowego. Różnice te są tego samego rzędu wartości, co różnice ujemne poprzednio omawiane. Jeśli dodamy wszystkie otrzymane ilości wapnia do siebie, nie uwzględniając numeru 433, który prawdopodobnie jest obciążony grubym błędem, to otrzymamy dla metody Gedroycia 72·39 milirównoważników, a dla metody Rice-Williamsa 72·67 milirównoważników. Widzimy więc, że różnica jest niewielka, gdyż wynosi około  $\frac{1}{2}\%$ . Można przyjąć, że leży w granicy błędów doświadczalnych. Natomiast porównanie metody Rice-Williamsa z metodą Hissinka, niestety przy małej ilości danych, a po usunięciu nr 433, daje inne rezultaty. Widzimy mianowicie, że w sumie otrzymano metodą Hissinka 55·59 milirównoważników na 57·42 otrzymanych metodą Rice-Williamsa. Różnica pomiędzy temi dwoma metodami wynosi więc dla badanych gleb górskich 3·2% plus dla metody Rice-Williamsa.

Dla gleb glinowatych i gliniastych, pochodzących z niżu, mam tylko porównanie metody Hissinka z metodą Rice-Williamsa. Porównań tych jest 12. Siedem razy na dwanaście wypadków daje metoda Rice-Williamsa rezultaty mniejsze, a pięć razy większe od metody Hissinka.

W sumie otrzymano wapnia metodą Rice-Williamsa 82·21 milirównoważników, a metodą Hissinka 79·92. Tak więc i tutaj, biorąc globalnie otrzymane rezultaty, metoda Rice-Williamsa daje około 4% więcej od metody Hissinka. W pracy Rice-Williamsa (1928) znajduje się porównanie jego metody z metodą Hissinka. Otrzymał on jednak inne rezultaty, aniżeli ja, gdyż w jego badaniach metoda Hissinka dawała nieco wyższe rezultaty od jego metody. Williams tłumaczy to tem, że używany do metody Hissinka chlorek sodowy może zawsze zawierać nieco tlenu wapnia. Tłumaczenie to o tyle jest niesłuszne, że Hissink poleca robienie drugiego wyciągu z gleby (t. zw. drugi litr) właśnie dlatego, by móc zrobić poprawkę na wapń, który nie pochodzi z jonów zaabsorbowanych. Rezultaty moje są, jak sądzę, prawdopodobniejsze, ponieważ przypuszczalnie dlatego otrzymuje się więcej wapnia metodą Rice-Williamsa, iż używa



się kwasu octowego. Jon wodorowy, chciwie przez glebę absorbowany, najdokładniej wypiera zaabsorbowane zasady. Niektórzy autorzy (Vageler 1932) są tego zdania, że tylko jonem wodorowym można bez reszty wyprzeć wszystkie zaabsorbowane zasady.

Jako rezultat powyższych badań można zdaje się powiedzieć że metoda Rice-Williamsa wypierania zasad półnormalnym kwasem octowym wydaje się być dobrą i polecenia godną, gdyż jest łatwa w użyciu, daje sumę i poszczególne zaabsorbowane zasady. Rezultaty tej nowej metody były zgodne co do wapnia z rezultatami metody Gedroycia, a nieco wyższe od rezultatów, które dała metoda Hissinka.

### Wyniki

A) Rezultaty tej pracy zestawione są w 4 tablicach cyfrowych i w 2 graficznych wykresach. Podzielono materiał w zależności od pochodzenia gleby, więc w tabeli nr 6 znajdują się dane dotyczące się Tatr, w tabeli nr 7 dotyczące się kilku gleb Beskidów, tabela nr 8 podaje dane dotyczące się gleb piaszczystych, wreszcie tabela nr 9 zawiera rezultaty badań nad glebami gliniastymi i glinowatymi. W zestawieniu graficznym (tab. nr 10) podane są absolutne ilości wapnia i innych zasad na 100 gr gleby; w tabeli nr 11 podana jest zależność procentowej zawartości wapnia w sumie zasad od bezwzględnej ilości zaabsorbowanego wapnia w glebie.

W tabelach trzymałam się nomenklatury Hissinka, ogólnie w gleboznawstwie przyjętej. Dla sumy zasad podaje się więc symbol S, dla całkowitej zdolności absorpcyjnej T, a dla stopnia nasycenia V. Co do tego ostatniego symbolu to trzeba było dać numerację dla zaznaczenia, o jaką grupę zasad, wzgl. czy o sam wapń chodzi, przy wyrażaniu stopnia nasycenia. Jak wiadomo Hissink (1922) proponował, by wszystkie dane, dotyczące się zdolności absorpcyjnej i faktycznie zaabsorbowanych zasad podawać w milirównoważnikach na 100 gr suchej substancji gleby. Tak wyrażona suma zasad (S), podana w procentach całkowitej zdolności absorpcyjnej (T), określała stan nasycenia (V).

Według Hissinka i jego zwolenników V, rzeczywiste było wyższe o około 20% od stopnia nasycenia wapniem. W pracy



niniejszej nazwano: stopień nasycenia wszystkimi zasadami  $V_1$ , stopień nasycenia wapniem  $V_2$  i wreszcie  $V_3$ , które wyraża stopień nasycenia gleby innemi jak wapń zasadami ( $V_1 = V_2 + V_3$ ). W tabelach moich podaję więc wszystkie te omawiane wartości, a także i cyfry, odnoszące się do danych bezwzględnych, poza tem podaję procent wapnia w sumie zasad i  $S - CaO$ , czyli ilość zasad innych niż wapń. Nie wyodrębniłam ze sumy zasad jeszcze drugiej zasady dwuwartościowej, mianowicie magnezu. W glebach naszych pierwiastka tego bywa zwykle bardzo niewiele.

Odczyn gleby, podany również w tabelach, oznaczałam za pomocą elektrody chinhydronowej w materiale glebowym takim, jakiego do dalszej analizy używałam, więc w glebach na powietrzu wysuszonych, w zawiesinie wodnej.

Całkowitą zdolność absorpcyjną oznaczałam według Gehringa-Wehrmanna (1927). Jak wiele innych metod, służących do oznaczania tej fizyko-chemicznej cechy gleb, tak i ta przeze mnie używana metoda pozostawia wiele do życzenia z punktu widzenia możliwości dokładnego i ścisłego oznaczenia całkowitej zdolności absorpcyjnej gleby. Polega ona na tem, że się w wodzie wapiennej nasycą glebę wapniem, niezaabsorbowany wapń strąca się jako węglan, a zaabsorbowany przez glebę wapń oznacza się po wyparciu go chlorkiem sodowym. Podczas tych wszystkich operacyj zmienia się odczyn, w którym się gleba znajduje, a jak wiadomo, zdolność absorpcyjna gleby zależy także od odczynu, w którym była badana<sup>1</sup>.

B) Omówienie wyników tej pracy zaczęę od tabeli nr 6, zawierającej dane, tyżące się gleb tatrzańskich. Przeglądając tę tabelę, należy ją porównać z tabelą nr 10, przedstawiającą graficznie dane, odnoszące się do gleb tatrzańskich i beskidzkich. Rozpatrując cyfry, znajdujące się w omawianej tabeli, widać przede wszystkim, że mamy do czynienia z glebami bardzo kwaśnemi. Na 20 gleb jest sześć gleb, mających odczyn niższy od Ph 4·5, siedem pomiędzy Ph 4·5 a 5·0, cztery pomiędzy Ph 5·0 a 5·5, dwie mają Ph około 6·0, a jedna jest prawie alkaliczna, bo ma Ph 7·5.

<sup>1</sup> Metoda ta, zastosowana do próchnicznych gleb (moich gleb górskich), może być obarczona pewnemi specyficznemi błędami spowodu wielkiej ilości próchnicy.



Tab. 6

Gleby szkieletowe górskie z Tatr — *Sols squelettiques des Tatras*

| Nr<br>gleby | Od-<br>czyn<br>gleby<br>Ph | S                                                                                                            | CaO   | S-CaO | %<br>CaO<br>w S | T     | V <sub>1</sub><br>% S<br>w T | V <sub>2</sub><br>% CaO<br>w T | V <sub>3</sub><br>% in-<br>nych<br>zasad<br>w T |
|-------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-----------------|-------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------|
|             |                            | w milirównoważni-<br>kach na 100 gr gleby<br><i>en milliéquivalents<br/>pour 100 gr de<br/>matière sèche</i> |       |       |                 |       |                              |                                |                                                 |
| 627         | 4·70                       | 1·02                                                                                                         | 0·22  | 0·80  | 21·56           | 15·42 | 6·61                         | 1·43                           | 5·18                                            |
| 631         | 4·43                       | 1·04                                                                                                         | 0·46  | 0·58  | 44·23           | 18·38 | 5·65                         | 2·50                           | 3·15                                            |
| 560         | 4·61                       | 1·33                                                                                                         | 0·62  | 0·71  | 46·61           |       |                              |                                |                                                 |
| 625         | 4·60                       | 1·55                                                                                                         | 0·75  | 0·80  | 48·38           | 17·91 | 8·65                         | 4·18                           | 4·46                                            |
| 636         | 4·38                       | 1·58                                                                                                         | 0·80  | 0·78  | 50·63           | 19·56 | 8·07                         | 4·08                           | 3·98                                            |
| 655         | 4·71                       | 2·23                                                                                                         | 1·21  | 1·02  | 54·26           | 20·76 | 10·7                         | 5·83                           | 4·90                                            |
| 656         | 4·41                       | 2·94                                                                                                         | 1·49  | 1·45  | 50·07           | 30·23 | 9·7                          | 4·92                           | 4·80                                            |
| 557         | 4·02                       | 3·15                                                                                                         | 2·01  | 1·14  | 63·81           |       |                              |                                |                                                 |
| 553         | 4·10                       | 3·80                                                                                                         | 2·10  | 1·90  | 55·26           |       |                              |                                |                                                 |
| 638         | 4·78                       | 3·21                                                                                                         | 2·12  | 1·09  | 66·04           | 19·14 | 16·80                        | 11·00                          | 5·70                                            |
| 633         | 5·09                       | 3·18                                                                                                         | 2·26  | 0·92  | 71·07           | 17·55 | 18·10                        | 12·90                          | 5·20                                            |
| 429         | 4·81                       | 4·14                                                                                                         | 2·91  | 1·23  | 70·29           | 19·96 | 20·70                        | 14·60                          | 6·20                                            |
| 629         | 4·72                       | 5·02                                                                                                         | 3·82  | 1·20  | 76·09           | 20·93 | 23·98                        | 18·25                          | 5·73                                            |
| 566         | 3·36                       | 5·69                                                                                                         | 4·47  | 1·22  | 78·57           |       |                              |                                |                                                 |
| 428         | 5·03                       | 5·85                                                                                                         | 5·05  | 0·80  | 86·32           | 18·96 | 30·85                        | 26·63                          | 4·22                                            |
| 433         | 5·03                       | 7·28                                                                                                         | 6·44  | 0·84  | 88·46           | 21·84 | 33·3                         | 29·40                          | 3·90                                            |
| 432         | 5·89                       | 14·98                                                                                                        | 14·17 | 0·81  | 94·59           | 29·29 | 51·1                         | 48·40                          | 2·70                                            |
| 430         | 7·51                       | 16·56                                                                                                        | 15·74 | 0·82  | 95·05           | 24·52 | 68·2                         | 64·30                          | 3·90                                            |
| 426         | 6·01                       | 20·80                                                                                                        | 19·55 | 1·25  | 93·98           | 28·14 | 73·9                         | 69·50                          | 4·40                                            |
| 564         | 5·38                       | 34·40                                                                                                        | 32·58 | 1·82  | 94·71           |       |                              |                                |                                                 |

Pomiędzy odczynem a innymi badaniami właściwościami tych gleb jest tylko bardzo luźny związek, który polega na tem, że przy udziale wapnia w sumie zasad powyżej osiemdziesięciu paru procent odczyn nie spada poniżej 5·0 Ph, a najwyższy odczyn występuje z najwyższym udziałem wapna. Można także powiedzieć (zaokrąglając cyfry), że powyżej 15 milirównoważników zasad na 100 gr gleby, wzgl. 14 milirównoważników wapnia, odczyn gleby nie spada poniżej Ph 5·4. W związku z tem można zauważyć, że przy nasyceniu zasadami (V) powyżej 30%, Ph nie spada poniżej 5.



W omawianej tabeli ułożono gleby według wzrastającej zawartości absorbowanego wapnia. Najniższa ilość zaabsorbowanego wapnia wynosi 0.22 milirównoważnika, najwyższa 32.6 milirównoważnika CaO. Do gleby nr 433 wzrasta ilość zaabsorbowanego wapnia równomiernie, od tej pozycji następuje skok, ilości wapnia są znacznie większe. W szeregu gleb omawianej tabeli mamy do gleby nr 566 (włącznie) glebę spod roślin kwasolubnych, od gleby nr 428 — spod roślin wapnolubnych.

Zawartość wapnia w sumie zasad jest bardzo różna. Waha się ona od 22% do 95%. Z cyfr tej tabeli wynika, że wartość ta jest współzależna od absolutnej ilości zaabsorbowanego wapnia w glebie. Innymi słowy, gdy wzrasta ilość jonów wapniowych, zaabsorbowanych w danej glebie, to jest ich więcej i procentowo w sumie wszystkich zaabsorbowanych zasad. Twierdzenie takie wymaga, by w takim razie ilość innych jak wapń zasad ulegała mniejszym zmianom. Tak też rzeczywiście jest w glebach w pracy tej omawianych. Jeśli przeglądnijemy tabele, to zobaczymy, że bezwzględne ilości innych jak wapń zasad mało się zmieniają, względnie, że w stosunku do ilości wapnia zmiany te są bezkierunkowe. Najlepiej to widać na zestawieniu graficznym (tabela nr 10). Widzimy z niego zupełnie wyraźnie, że wraz ze zwiększającymi się ilościami bezzwzględnymi wapnia, ilość innych zasad ulega niewielkim zmianom, niewykazującym żadnej prawidłowości.

Tabela nr 11 pokazuje to samo zjawisko ujęte inaczej, a mianowicie podaje graficznie zależność procentowej zawartości wapnia w sumie zasad od bezwzględnej ilości zaabsorbowanego wapnia w glebie. Z tabeli widać współzależność tych zjawisk, jak również i to, że krzywa przebiega bardzo podobnie do krzywej logarytmicznej.

Gleby górskie nie tatrzańskie ale beskidzkie (tabela nr 7) dają w sześciu badanych wypadkach ten sam obraz, co i gleby tatrzańskie. Są to gleby bardzo kwaśne, w których procent wapnia w sumie zasad wynosi od 39 do 74%. Podobnie więc jak w glebach tatrzańskich wartość ta ulega wielkim wahaniom, tak również i tutaj im więcej jest jonów wapnia zaabsorbowanych, tem większy jest ich udział procentowy w sumie zaabsorbowanych zasad. Inne poza wapniem zasady wykazują podobnie niewielką zmienność, jak i w glebach tatrzańskich. W tych ostatnich



znaleziono nie większą ilość tych zasad, jak 1·9 milirównoważnika, a najmniej 0·6 milirównoważnika. Tę ilość minimalną otrzymano tylko raz jeden na dwadzieścia gleb; zwykle ilości innych jak wapń zasad wahały się między 1·9 a 0·8 milirównoważnika. Podobnie występują te zasady w glebach beskidzkich.

Przedstawienie wyników otrzymanych w badaniu gleb nizinnych zaczęę od gleb piaszczystych (tab. nr 8). W glebach tych znaleziono odczyn kwaśny lub słabo kwaśny. Na dziesięć badanych gleb dwie gleby mają odczyn Ph 4·6, siedem pomiędzy Ph 5·0 a 5·6, a jedna

Tab. 7

Gleby szkieletowe górskie z Beskidów Zachodnich

*Sols squelettiques des Monts Beskides Occ.*

| Nr<br>gleby | Odczyn<br>gleby Ph | S                                                                                               | CaO  | S-CaO | % CaO w S |
|-------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-----------|
|             |                    | w milirównoważnikach na 100 gr gleby<br><i>en milliéquivalents pour 100 gr de matière sèche</i> |      |       |           |
| 482         |                    | 2·17                                                                                            | 0·84 | 1·33  | 38·71     |
| 466         | 4·22               | 1·97                                                                                            | 1·11 | 0·83  | 56·34     |
| 468         | 4·30               | 2·40                                                                                            | 1·42 | 0·98  | 59·17     |
| 489         | 4·50               | 3·01                                                                                            | 1·59 | 1·42  | 52·82     |
| 472         | 4·80               | 5·31                                                                                            | 4·13 | 1·18  | 77·78     |
| 4           | 4·54               | 6·88                                                                                            | 5·06 | 1·82  | 73·54     |

Tab. 8

Gleby na piaskach dyluwjalnych — *Sols sablonneux*

| Nr<br>gleby | Odczyn<br>gleby Ph | S                                                                                               | CaO   | S-CaO | % CaO w S |
|-------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-----------|
|             |                    | w milirównoważnikach na 100 gr gleby<br><i>en milliéquivalents pour 100 gr de matière sèche</i> |       |       |           |
| 655         | 5·06               | 0·83                                                                                            | 0·53  | 0·30  | 63·80     |
| 687         | 4·64               | 1·05                                                                                            | 0·58  | 0·47  | 55·24     |
| 669         | 5·47               | 1·34                                                                                            | 0·99  | 0·35  | 73·88     |
| 668         | 5·29               | 1·89                                                                                            | 1·26  | 0·63  | 66·66     |
| 685         | 5·47               | 2·53                                                                                            | 1·93  | 0·60  | 73·32     |
| 699         | 5·60               | 2·75                                                                                            | 2·00  | 0·75  | 72·73     |
| 664         | 5·47               | 2·53                                                                                            | 2·11  | 0·43  | 83·40     |
| 667         | 5·30               | 4·64                                                                                            | 3·86  | 0·78  | 83·19     |
| 694         | 6·46               | 7·02                                                                                            | 6·07  | 0·95  | 86·46     |
| 666         | 4·64               | 15·87                                                                                           | 14·08 | 1·79  | 88·72     |



Ph 6·5. Niema współzależności pomiędzy odczynem a ilością zaabsorbowanych zasad lub ilością zaabsorbowanego wapnia. Zasad zaabsorbowanych w tych glebach znaleziono: od 0·8 do 15·9 milirównoważników, w tem zaabsorbowanego wapnia od 0·5 do 14·1 milirównoważników. Udział procentowy jonu wapniowego w sumie zaabsorbowanych zasad wynosił od 55 do 89%. Stwierdzona przeze mnie dla gleb górskich wyraźna prawidłowość podnoszenia się udziału procentowego wapnia w sumie zasad w miarę zwiększania się w danej glebie absolutnych jego ilości tu się już w tym stopniu nie potwierdza. Najwyżej możnaby mówić o tendencji w tym kierunku.

Uderza natomiast mała ilość innych jak wapń zasad w tych glebach. Ilość ta waha się od 0·3 do 1·8 milirównoważnika. Jak widać, pod tym względem gleby piaszczyste podobne są do gleb górskich. Wobec niewielkich ilości innych zasad główną rolę odgrywa i tu wapń.

Jak już pisałam, pod nazwą gleby glinkowate i gliniaste zebrane są różne gleby województwa krakowskiego, często niedostatecznie zdefiniowane gleboznawczo. Z poprzednio omawianych gleb wszystkie gleby tatrzańskie były glebami nietkniętymi prawie przez gospodarkę ludzką. Gleby beskidzkie spod łąk i hal górskich są pokryte roślinnością synantropijną. Jednak ani beskidzkie, tem mniej tatrzańskie gleby nie są nigdy orane. Piaszki omawiane poprzednio należą już do gleb ornych. Gleby glinkowate i gliniaste, zebrane w tej pracy, poza wspólnym klimatem, z którego pochodzą, mają jeszcze jeden czynnik wspólny, a mianowicie uprawę, która niewątpliwie na chemizm gleby przez uprawę mechaniczną, nawożenie i zbiory silnie musi wpływać.

Przeglądając tabelę nr 9 (gleby glinkowate i gliniaste), widać przedewszystkiem, że na 28 zbadanych gleb trzy gleby mają odczyn poniżej Ph 5·0, dziewiętnaście gleb wykazuje odczyn pomiędzy Ph 5·0 a 6·0, a sześć gleb ma odczyn między Ph 6·0 a Ph 6·3.

Gleby są ułożone według wzrastającej zawartości zaabsorbowanego wapnia. Temu odpowiada w szerokich zarysach wzmagająca się również zawartość sumy zaabsorbowanych zasad. Najwyższe Ph występuje również tam, gdzie są najwyższe sumy zasad, jednak z licznymi odskokami. Najniższa suma zasad wynosi 4·6 milirównoważnika, najwyższa 16·0 milirównoważnika. Szereg



Tab. 9

Gleby glinkowate i gliniaste — *Sols argileux et loess*

| Nr gleby | Od-czyn gleby | S                                                                                        | CaO   | S-CaO | % CaO w S | T     | V <sub>1</sub> | V <sub>2</sub> | V <sub>3</sub> % innych zasad w T | Uwaga          |
|----------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-----------|-------|----------------|----------------|-----------------------------------|----------------|
|          |               | w milirównoważnikach na 100 gr<br><i>en miliéquivalents pour 100 gr de matière sèche</i> |       |       |           |       | % S w T        | % CaO w T      |                                   |                |
| 43       | 5-36          | 4-62                                                                                     | 3-93  | 0-69  | 85-06     | 7-91  | 58-40          | 49-68          | 8-72                              | L <sup>1</sup> |
| 98       | 4-83          | 5-13                                                                                     | 4-54  | 0-59  | 88-50     | 13-62 | 37-66          | 33-33          | 4-33                              |                |
| 136      | 4-85          | 5-83                                                                                     | 4-54  | 1-29  | 78-04     |       |                |                |                                   |                |
| 660      | 5-47          | 5-61                                                                                     | 4-56  | 1-05  | 81-28     |       |                |                |                                   | L              |
| 683      | 5-30          | 5-85                                                                                     | 5-23  | 0-62  | 89-40     |       |                |                |                                   | L              |
| 86       | 4-68          | 6-36                                                                                     | 5-36  | 1-00  | 84-28     | 14-92 | 42-63          | 35-92          | 6-70                              |                |
| 41       | 5-15          | 6-73                                                                                     | 5-68  | 1-05  | 84-40     | 16-99 | 39-61          | 33-43          | 6-18                              | L              |
| 672      | 5-85          | 7-75                                                                                     | 6-59  | 1-15  | 85-14     |       |                |                |                                   |                |
| 688      | 5-46          | 8-41                                                                                     | 6-86  | 1-55  | 81-56     |       |                |                |                                   |                |
| 691      | 5-85          | 8-34                                                                                     | 6-94  | 1-40  | 83-21     |       |                |                |                                   |                |
| 51       | 5-09          | 8-23                                                                                     | 7-03  | 1-20  | 85-42     |       |                |                |                                   | L              |
| 671      | 5-81          | 9-25                                                                                     | 7-25  | 2-00  | 78-38     |       |                |                |                                   |                |
| 670      | 5-13          | 9-37                                                                                     | 7-30  | 2-07  | 77-91     |       |                |                |                                   |                |
| 48       | 5-16          | 8-89                                                                                     | 7-37  | 1-52  | 82-90     | 10-52 | 84-50          | 70-05          | 14-45                             | L              |
| 100      | 5-76          | 8-19                                                                                     | 7-63  | 0-56  | 93-16     | 14-58 | 56-17          | 52-33          | 3-84                              |                |
| 674      | 5-47          | 9-37                                                                                     | 7-73  | 1-64  | 82-50     |       |                |                |                                   | L              |
| 675      | 5-92          | 9-39                                                                                     | 8-09  | 1-30  | 86-15     |       |                |                |                                   | L              |
| 73       | 5-40          | 9-04                                                                                     | 8-33  | 0-71  | 92-14     | 14-78 | 61-16          | 56-36          | 4-80                              |                |
| 58       | 5-18          | 10-09                                                                                    | 8-85  | 1-24  | 87-71     | 12-09 | 83-45          | 73-20          | 10-25                             |                |
| 661      | 6-19          | 9-98                                                                                     | 8-87  | 1-11  | 88-88     |       |                |                |                                   | L              |
| 82       | 5-90          | 10-28                                                                                    | 9-18  | 1-10  | 89-29     | 14-34 | 71-69          | 64-01          | 7-67                              |                |
| 45       | 5-32          | 11-67                                                                                    | 9-98  | 1-69  | 88-52     | 12-72 | 91-74          | 78-45          | 13-29                             | M <sup>1</sup> |
| 658      | 6-13          | 12-57                                                                                    | 10-73 | 1-84  | 85-36     |       |                |                |                                   |                |
| 689      | 6-16          | 12-99                                                                                    | 10-96 | 2-03  | 84-37     |       |                |                |                                   | L              |
| 659      | 6-26          | 15-41                                                                                    | 11-63 | 3-71  | 75-47     |       |                |                |                                   |                |
| 673      | 6-16          | 14-47                                                                                    | 12-73 | 1-74  | 87-97     |       |                |                |                                   |                |
| 676      | 5-47          | 14-47                                                                                    | 12-73 | 1-74  | 87-97     |       |                |                |                                   | M              |
| 55       | 6-19          | 16-19                                                                                    | 14-36 | 1-83  | 88-70     |       |                |                |                                   | L              |

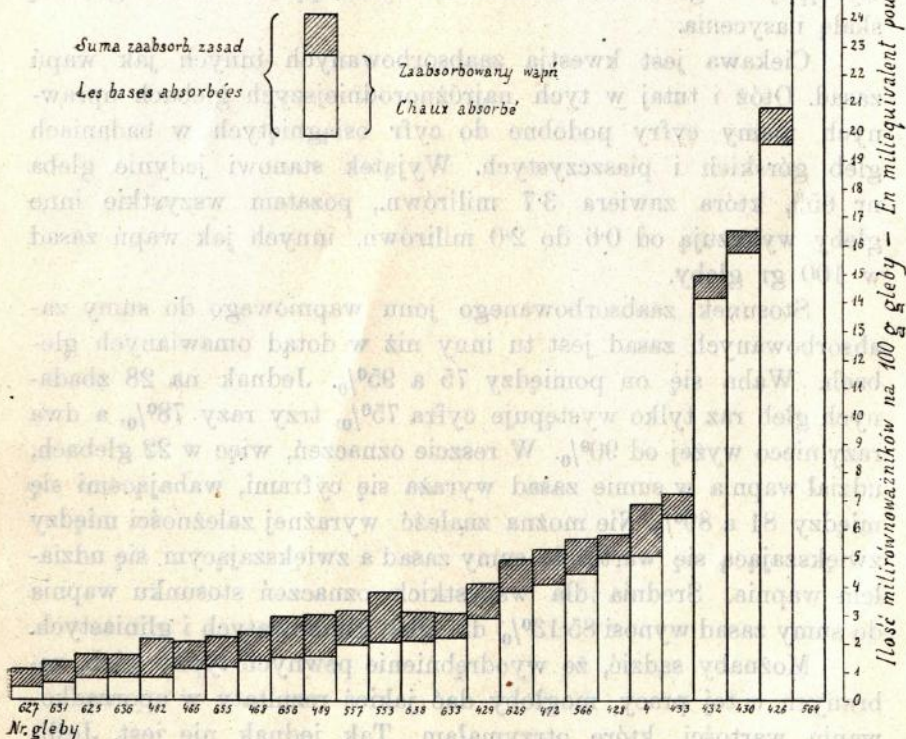
<sup>1</sup> L oznacza loess. M — Mady.



TABELA Nr.10.

Suma zaabsorbowanych zasad w milirównoważnikach na 100 g gleby.

Les bases absorbées en miliequivalent pour 100 g de matière sèche.





ten rozwija się dość równomiernie, taksamo jak i szereg zestawionych zawartości zaabsorbowanych wapnia. Najniższa zawartość wapnia wynosi 4.0, a najwyższa 14.50 milirównoważnika.

Porównując cyfry absolutne zdolności absorpcyjnej (T) i zaabsorbowanych zasad u wszystkich badanych gleb, widać, że największą zdolność absorpcyjną mają gleby tatrzańskie, prawdopodobnie spowodu bogactwa próchnicy. W glebach tatrzańskich zdolność absorpcyjna waha się od 15 do 30 milirówn. na 100 gr gleby, w gliniastych i glinkowatych waha się pomiędzy 8 a 17 milirówn. Gleby piaszczyste, glinkowate i gliniaste mają najwyżej 16 milirówn. zaabsorbowanych zasad, a w tatrzańskich dochodzi ta cyfra do 20 milirówn. Najniższa ilość zaabsorbowanych zasad występuje w glebach tatrzańskich, wykazują one także ogromną skalę nasycenia.

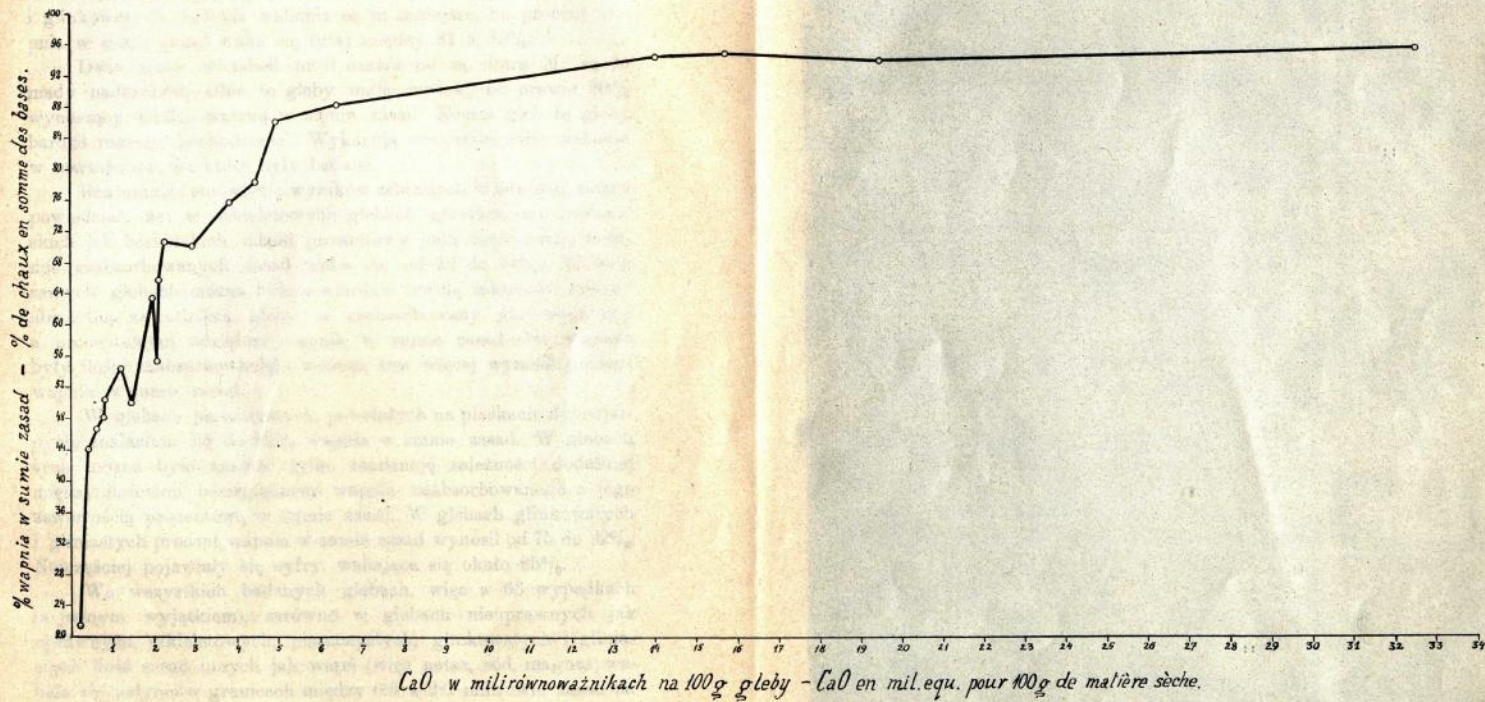
Ciekawa jest kwestja zaabsorbowanych innych jak wapń zasad. Otóż i tutaj w tych najróżnorodniejszych glebach uprawnych mamy cyfry podobne do cyfr osiągniętych w badaniach gleb górskich i piaszczystych. Wyjątek stanowi jedynie gleba nr 659, która zawiera 3.7 milirówn., pozatem wszystkie inne gleby wykazują od 0.6 do 2.0 milirówn. innych jak wapń zasad w 100 gr gleby.

Stosunek zaabsorbowanego jonu wapniowego do sumy zaabsorbowanych zasad jest tu inny niż w dotąd omawianych glebach. Waha się on pomiędzy 75 a 95%. Jednak na 28 zbadyanych gleb raz tylko występuje cyfra 75%, trzy razy 78%, a dwa razy nieco wyżej od 90%. W reszcie oznaczeń, więc w 22 glebach, udział wapnia w sumie zasad wyraża się cyframi, wahającymi się między 81 a 89%. Nie można znaleźć wyraźnej zależności między zwiększającą się wartością sumy zasad a zwiększającym się udziałem wapnia. Średnia dla wszystkich oznaczeń stosunku wapnia do sumy zasad wynosi 85.13% dla gleb glinkowatych i gliniastych.

Możnaby sądzić, że wyodrębnienie pewnych typów gleb, zebranych w tej pracy, mogłoby dać jakieś rezultaty w uporządkowaniu wartości, które otrzymałam. Tak jednak nie jest. Jeśli byśmy zestawili wszystkie te gleby, o których według mapy geologicznej dawnej Galicji (wydanej przez Akademię Umiejętności) lub też opinii miejscowych rolników możnaby wnioskować, że powstały na loessie (w tabl. nr 9 gleby te są oznaczone literą L) to otrzymalibyśmy dla wszystkich właściwości glebowych, tu ba-



Tabela 11





danych, ten sam prawie obraz, który otrzymaliśmy dla wszystkich gleb, oznaczonych jako gliniaste i glinkowate. Może nieco mniejsze wahania wykazują te »loessy«. I tak średni procentowy udział jonu wapniowego wynosi dla loessów  $84\frac{5}{10}\%$ , jest to wartość bliska tej, którą otrzymano dla wszystkich gleb gliniastych i glinkowatych. Jedynie wahania są tu mniejsze, bo procent wapnia w sumie zasad waha się tutaj między 81 a  $89\frac{0}{10}\%$ .

Dwie gleby w tabeli nr 9 oznaczone są literą M; są to mady nadrzeczne. Obie te gleby mają wysoki, bo prawie  $90\frac{0}{10}\%$  wynoszący udział wapnia w sumie zasad. Reszta gleb to gleby bardzo różnego pochodzenia. Wykazują one największe wahania w wartościach, na które były badane.

Reasumując omówienie wyników zebranych w tabelach, można powiedzieć, że: w szkieletowych glebach górskich, tak tatrzańskich jak beskidzkich, udział procentowy jonu wapniowego w sumie zaabsorbowanych zasad waha się od 22 do  $94\frac{0}{10}\%$ . W tych samych glebach można było stwierdzić trwałą zależność między absolutną zawartością gleby w zaabsorbowany jon wapniowy a procentowym udziałem wapnia w sumie zasad. Im większe były ilości zaabsorbowanego wapnia, tem więcej wynosił procent wapnia w sumie zasad.

W glebach piaszczystych, powstałych na piaskach dyluwjalnych, znalazłam 55 do  $89\frac{0}{10}\%$  wapnia w sumie zasad. W glebach tych można było znaleźć tylko tendencję zależności dodatniej między ilościami bezwzględniemi wapnia zaabsorbowanego a jego zawartością procentową w sumie zasad. W glebach glinkowatych i gliniastych procent wapnia w sumie zasad wynosił od 75 do  $92\frac{0}{10}\%$ . Najczęściej pojawiały się cyfry, wahające się około  $85\frac{0}{10}\%$ .

We wszystkich badanych glebach, więc w 63 wypadkach (z jednym wyjątkiem), zarówno w glebach nieuprawnych jak uprawnych, szkieletowych, piaszczystych, glinkowatych i gliniastych ilość zasad innych jak wapń (więc potas, sól, magnez) wahała się jedynie w granicach między 0·3 a 2·0 milirówn. zasad na 100 gr gleby.

### Dyskusja

Rozważając otrzymane wyniki, dochodzi się do wniosku, że dla badań naukowych nie wystarcza oznaczanie jedynie ilości zaabsorbowanego wapnia i całkowitej zdolności absorpcyjnej celem



poznania stanu nasycenia gleby, a dalej, że wobec zalet metody Rice-Williamsa metodę tę można dla tego rodzaju badań polecić.

Dla tak zwanych celów praktycznych, więc dla oznaczania zapotrzebowania wapnia w glebach kwaśnych, należy sprawę postawić inaczej. Do piasków, jak widzieliśmy, żadną miarą nie stosuje się zasada, że u nich procent wapnia w sumie zasad wynosi około 80. Już Hissink stwierdził, że gleby piaszczyste (przy bardzo małej ilości oznaczeń) zawierają około 76% wapnia w sumie zaabsorbowanych zasad. O ile mi wiadomo, niema w literaturze specjalnych badań, dotyczących się gleb piaszczystych. Należy przyjąć, że wahania ilości wapnia w sumie zasad mogą być bardzo wielkie. Przy oznaczaniu stopnia nasycenia piasków należy oznaczać sumę zasad, nie wystarczy natomiast oznaczenie jedynie ilości zaabsorbowanego wapnia.

Inaczej przedstawia się sprawa dla gleb gliniastych i gliniastych. Mając tu spory szereg gleb i niezbyt rozbieżne cyfry, można pokusić się o wyciągnięcie cyfry średniej, wynoszącej około 85% wapnia w sumie zasad. Przez zastosowanie metody Rice-Williamsa otrzymałam zawartości wapnia o około 30% wyższe niż zawartości, które otrzymałam metodą Hissinka. Okazuje się, że moje rezultaty, dotyczące się gleb gliniastych i gliniastych, a rezultaty Hissinka, dotyczące się glin holenderskich, są prawie identyczne. Jest to tem bardziej interesujące, że gleby holenderskie, badane przez Hissinka, są współczesnymi osadami morskimi, pozbawionymi soli przez deszcze, znajdującymi się obecnie pod działaniem klimatu oceanicznego.

Możnaby więc dla gleb gliniastych i gliniastych województwa krakowskiego przyjąć około 85% wapnia w sumie zaabsorbowanych zasad i, przyjąwszy możliwość błędu, wynoszącego około 10%, brać te wyniki jako podstawę oceny stopnia nasycenia i zapotrzebowania gleb na wapń. Jest to jednak niepotrzebne, gdyż metoda Rice-Williamsa oznaczania sumy zasad jest łatwiejsza, szybsza i wygodniejsza od metod, oznaczających zaabsorbowany wapń w glebie.

Zastanawiając się nad czynnikami, które wpływają na skład zaabsorbowanych zasad, dochodzi się do wniosku, że czynników tych jest bardzo wiele; więcej dla gleb uprawnych, jak dla gleb prymitywnych. Zacznę od gleb prymitywnych. Przedewszystkiem



musi wpływać na skład sumy zasad rodzaj skały macierzystej, jej skład mineralogiczny, dalej klimat, wywołujący ten lub inny sposób wietrzenia skały. Pozatem, szczególnie w glebach górskich, dużą rolę może odgrywać położenie (por. Włodek, Ralski i Wodzicka 1934). Jasne jest, że skała np. granitowa, bogatsza w skalenie zawierające wapń, może (ale nie musi) dać glebę bogatszą w wapń w sumie zasad od skały ubogiej w plagjo-klazy. Podkreślam, że mówię tu stale o glebach kwaśnych.

Klimat wilgotny wywołuje wymywanie przez deszcz przedewszystkiem tych zasad z gleby, które są najslabiej absorbowane, a więc wapnia i sodu. Wietrzejąca gleba albo, ściślej mówiąc, wietrzejące w niej jeszcze niezwiertzałe krzemiany uzupełniają te braki. Mineralne części gleby, posiadające zdolność absorpcji, oraz narastająca w glebie próchnica absorbują pewną ilość tych zasad. Gleba położona w ten sposób, że wystawiona jest na zalew wody płynącej, zawsze zawierającej kwaśny węglan wapniowy, będzie w wapń wzbogacana, jak również gleba, która może otrzymywać zapasy zasad w formie okruchów skał, dostających się do niej ze skał wyżej położonych. Gleba tak położona, że działa na nią tylko deszcz, zostaje naturalnie zubożona w zasady.

Gleby prymitywne, których analizy są w tej pracy przedstawione, dają wszystkie te możliwości, o których mówiłam. Tak więc w glebach tatrzańskich mamy od 0.2 do 32.0 milirówn. wapnia na 100 gr gleby. Gleby te stosunkowo mało się od siebie różnią (T) zawartością próchnicy (por. Włodek, Ralski i Wodzicka 1934) i pochodzą z tego samego klimatu, różni je jedynie położenie i prawdopodobnie skład mineralogiczny skały macierzystej.

Ciekawą i niezmiernie charakterystyczną rzeczą jest różnica, jaka zachodzi w rozpiętości ilości zaabsorbowanego wapnia a zaabsorbowanych innych zasad. Wapń może się wahać w bardzo szerokich granicach, w jednej glebie może go być sto sześćdziesiąt razy więcej niż w innej (por. glebę nr 627 a 574, tab. nr 6). Natomiast ilości innych zasad wahają się stosunkowo bardzo mało, od 0.6 do 1.8 milirówn., więc w jednej glebie może być tylko trzy razy tyle innych jak wapń zasad, co w drugiej (por. glebę nr 631 i 564, tab. nr 6). Zjawisko to powtarza się we wszystkich badanych przeze mnie glebach.



Na podstawie tych rozważań możnaby powiedzieć, że istnieje pewien system równowagi w glebie, który sprawia, że ilość innych jak wapń zasad w glebie nie może spaść poniżej pewnego minimum i nie może przekroczyć pewnego maksimum. Hipotezę tę można wypowiedzieć tylko ze wszystkimi zastrzeżeniami, że tyczyć się to może tylko warunków i gleb, które badałam.

Poza wyliczonemi u gleb prymitywnych, niedotkniętych gospodarką ludzką czynnikami, wpływającemi na skład zaabsorbowanej sumy zasad, występują w glebach uprawnych jeszcze inne czynniki zależne od człowieka. Mam na myśli uprawę mechaniczną i jej prawdopodobny wpływ na wietrzenie, a także bezpośrednio na ilość i jakość zasad, znajdujących się w glebie; dalej duży wpływ mają irygacja i drenowanie, u nas jednak najważniejszymi czynnikami są bezsprzecznie: nawożenie nawozami sztucznymi, wapnowanie, stosowanie obornika, wreszcie właściwy cel rolnictwa, t. j. zabieranie rocznie plonów z pól, a z tym sprzętem niemałych ilości zasad z gleby. Zasady te pochodzą właśnie z zasad zaabsorbowanych.

Wpływ nawożenia nawozami pomocniczymi, obornikiem i wapnowanie odbija się na sumie zasad szczególnie w doświadczeniach długoletnich. W amerykańskiej i angielskiej literaturze znajdują się dane co do tego, polskich danych jeszcze niestety w tym kierunku niema (por. Page i Williams 1924, Schollenberger i Dreibelbis 1930, Merckl 1928).

Badań nad wpływem uprawy roślin na sumę zaabsorbowanych zasad, o ile mi wiadomo, niema. Badania takie powinny dać ciekawe rezultaty, gdyż inny wpływ mogłaby dać pod tym względem uprawa np. lucerny, a inny jęczmienia.

W jakikolwiek sposób te wszystkie czynniki na glebę uprawną działają, to suma ich działań daje pewien wynik, który wraz z wpływem czynników klimatycznych daje nam obraz taki, jaki znajdujemy, badając gleby uprawne. Widzieliśmy, że co do piasków suma zaabsorbowanych zasad waha się w bardzo szerokich granicach, jednak co do gleb gliniastych i glinkowatych zbliża się w glebach w tej pracy badanych do pewnej prawidłowości, wyrażającej się w tem, że w rezultacie działania czynników klimatycznych i gospodarki ludzkiej procentowy udział jonu wapniowego w sumie zasad wynosi około 85%.



Niski procent wapnia w sumie zaabsorbowanych zasad wskazuje zwykle na gleby specjalnego typu. W glebach tych znajduje się w sumie zasad specjalnie wiele jonu sodowego, wpływającego bardzo silnie ujemnie na strukturę gleby. Stąd i ważność naszego problemu, gdyż od ilości jonu wapniowego w glebie zależy w znacznej mierze dobroć jej struktury fizycznej. W rzadkich wypadkach (por. np. Menchikovsky i Ravikovitch 1929) zamiast wapnia występuje w większych ilościach dwuwartościowy jon magnezowy, działający tak jak wapń korzystnie na strukturę gleby (por. Moyer 1928).

Przy występowaniu niewielkich ilości zaabsorbowanego wapnia w sumie zasad w glebach bardzo kwaśnych, więc np. w glebach tatrzańskich, niema naturalnie mowy o przewodze jonu sodowego na strukturę gleby, gdyż gleby te muszą być przede wszystkim pod wpływem jonu wodorowego.

Inne stosunki, jak w tej pracy, znaleźli w glebach bardzo kwaśnych Harada (1928) w Japonji i Smith (1925) w Szkocji. Ten ostatni autor znalazł dla gleby o Ph 4·98 procent wapnia w sumie zaabsorbowanych zasad wynoszący 19·7 a dla gleb o Ph 5·17 wyższą zawartość wapnia w sumie zasad, bo 40·8<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, a wreszcie dla gleby o Ph 5·45 udział wapnia w sumie zasad wynosił 60·0<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Harada znalazł podobne wartości dla gleb o odczynie od Ph 4·48 do 5·44, gdzie procent wapnia wynosił 27·5, a dla gleb od Ph 5·50 do Ph 6·43 wynosił procent wapnia w sumie zasad 69·5.

Dla naszych gleb górskich można powiedzieć, iż do Ph 5·0 nie przekracza wapń w sumie zasad 80·0<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, a powyżej tej cyfry przekracza 86·0<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

W tabeli nr 12 zestawione są dane z literatury światowej do roku 1934, dotyczące się procentu wapnia w sumie zaabsorbowanych zasad. Dane te są niekompletne, gdyż z pewnością cała literatura nie była mi dostępna.

Nie we wszystkich krajach interesowano się w równej mierze zagadnieniem udziału wapnia w sumie zaabsorbowanych w glebie zasad. Tak np. nie znalazłam danych niemieckich, dotyczących się tego problemu. Najwięcej prac w tym kierunku wykonano dla Rosji, Francji i Stanów Zjednoczonych A. P. Jeśli dla krajów europejskich odrzucimy gleby prymitywne, piaszczyste, silnie zbiełcowane i gleby z klimatów suchych, jak niektóre hiszpańskie,



Tab. 12

| Autor<br><i>auteur</i> | Kraj<br><i>Pays</i> | Prowincja i miejscowość<br><i>Province-localité</i> | Oznaczenie gleby<br><i>Dénomination des sols</i> | % CaO<br>w S |
|------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------|
| Musierowicz            | Polska              | Województwo lwowskie, Fredrów                       | Czarnoziem                                       | 84·7—92·0    |
| Żółciński i łowczyński |                     | Województwo tarnopolskie, Zagrobelia                | Czarnoziem zdegradowany                          | 76·1         |
| Wodzicka               |                     | Województwo krakowskie                              | Szkieletowe górskie                              | 22·0—94·0    |
| Malač                  | Czechosłowacja      |                                                     | Na piaskach dyluwialnych                         | 55·0—89·0    |
|                        |                     |                                                     | Gliniaste i glinkowate                           | 75—92        |
|                        |                     |                                                     | Bielice                                          | 59—68        |
|                        |                     |                                                     | Gleby brunatne                                   | 71—81        |
| Brioux                 |                     | Morawy                                              | Rędziny                                          | 76—87        |
|                        |                     |                                                     | Czarnoziemy                                      | 71·6—79·9    |
| Demolon                | Francja             | Pays de Caux                                        |                                                  | 77·6—86·7    |
|                        |                     | Pays de Bray                                        |                                                  | 82·0—94·4    |
| Burgevin               |                     | Aisne                                               | Terre à briques                                  | 93·8         |
| Hamy                   |                     | Versaille                                           | Limons                                           | 91·1         |
| Joret                  |                     | Creuse                                              | Gneiss                                           | 85·1         |
|                        |                     | Picardie                                            | Mica schistes                                    | 83·4         |
|                        |                     |                                                     | Limons                                           | 52·1—90·5    |



| Hissink                         | Holandja  |                                                    | Gleby ilaste                                     | 79.0      |
|---------------------------------|-----------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------|
| Page et Williams                | Anglja    | Rothamsted                                         | Gleby bez $\text{CaCO}_3$ i rozpuszczalnych soli | 84.2      |
| Smith                           | Szkocja   |                                                    | Gleby piaszczyste                                | 76.3      |
| Aarnio                          | Finlandja |                                                    | Z pola dośw. nienawożonego                       | 92.1      |
| Hissink                         | Danja     |                                                    |                                                  | 82.2—96.0 |
| Gedrojjé                        | Rosja     |                                                    | Gleba lodowcowa                                  | 50.00     |
| del Villar                      | Hiszpanja |                                                    | Gleba gliniasta                                  | 80.00     |
| Harada                          | Japonja   |                                                    | Czarnoziem                                       | 82.0      |
| Menschikovskij<br>i Ravikovitch | Palestyna |                                                    | Bielica                                          | 80.0      |
| Moyer                           |           |                                                    | Gleby alkaliczne                                 | 44.8      |
| Merckle                         |           |                                                    |                                                  | 27.5—69.5 |
|                                 |           |                                                    |                                                  | 57.0—78.3 |
|                                 |           |                                                    |                                                  | 41.4—50.3 |
|                                 |           | Utah                                               | Gleby bogate w magnez                            |           |
|                                 |           | Hagerstown                                         | Silt loam                                        | 6—96      |
|                                 |           | California                                         | Clay loam                                        | 71.7      |
|                                 |           | Indiana                                            | Silt loam                                        | 69.4      |
|                                 |           | Hawai                                              | Clay                                             | 24.5      |
|                                 |           | California, Pensylwania, Oregon S. C. Ga.<br>N. D. | Clay                                             | 29.0—61.4 |
|                                 |           | Wis.-Mich. N. Y. Alab.                             | Silt                                             | 51.8—79.1 |
|                                 |           | Alabama                                            | Sandy loam                                       | 44.4—52.6 |
|                                 |           | California                                         | Abode                                            | 34.4      |

Kelley i Brown



węgierskie i rosyjskie, to otrzymamy dla wielkiej grupy gleb gliniastych i glinkowatych uprawnych udział wapnia w sumie zasad zaabsorbowanych wynoszący od 70 do 90%.

### Wnioski

I. Metoda Rice-Williamsa, polegająca na wypieraniu zasad zaabsorbowanych półnormalnym kwasem octowym, wydaje się być dobrą i godną polecenia. Rezultaty tej metody były zgodne co do wapnia z rezultatami metody Gedroycia, a nieco wyższe od rezultatów otrzymanych metodą Hissinka.

II. W szkieletowych glebach górskich, tak tatrzańskich jak i beskidzkich, udział procentowy jonu wapniowego w sumie zaabsorbowanych zasad wynosił od 22 do 94%. W tych samych glebach stwierdzić można było dodatnią współzależność między absolutną zawartością zaabsorbowanego jonu wapniowego a procentowym udziałem wapnia w sumie zasad.

III. W innych glebach, więc przedewszystkiem w uprawnych, zależność ta występowała jedynie w formie, często słabo zaznaczonej tendencji do współzależności dodatniej.

IV. W glebach tatrzańskich istniała pewna współzależność między odczynem a udziałem jonu wapniowego w sumie zasad zaabsorbowanych. Do wysokości Ph 5.0 udział wapnia w sumie zasad nie przekraczał 80%, powyżej Ph 5.0 procent wapnia wynosił ponad 80%.

V. W glebach piaszczystych, powstałych na piaskach dyluwialnych, było 55.0 do 89.0% wapnia w sumie zasad zaabsorbowanych.

VI. W glebach gliniastych i glinkowatych procent wapnia w sumie zasad zaabsorbowanych wynosił od 75 do 92%. Dla t. zw. loessów województwa krakowskiego i wyżyny małopolskiej stosunek ten zacieśniał się od 81 do 89%, zgodnie z poglądem Hissinka.

VII. We wszystkich badanych glebach, więc na 63 wypadki (z jednym wyjątkiem) zarówno w glebach nieuprawnych, jak w glebach uprawnych, więc w glebach: szkieletowych, piaszczystych, glinkowatych i gliniastych, ilość zasad innych jak wapni (K, Na, Mg) wahała się jedynie w granicach od 0.3 do 2.0 milirównoważnika na 100 gr gleby.



Temat niniejszej pracy otrzymałam od p. prof. dra Jana Włodka, któremu na tem miejscu składam serdeczne podziękowanie za stałą życzliwą pomoc i liczne wskazówki w czasie jej wykonywania. Również serdecznie dziękuję p. doc. U. J. drowi Kazimierzowi Strzemińskiemu za uwagi przy redakcji, wreszcie część materiału glebowego zawdzięczam pp. drowi Jerzemu Fierichowi, doc. drowi Ralskiemu i drowi T. Wąsowiczowi. Dla wykonania tej pracy otrzymałam stypendjum z Funduszu ś. p. Władysława Fedorowicza i zasiłek z Państwowego Banku Rolnego.

Z Zakładu Uprawy Roli i Roślin U. J. (Dyrektor: prof. Jan Włodek).

### Résumé

L'auteur s'est proposé d'étudier, dans le présent travail, le pourcentage des ions de calcium dans les bases absorbées par certains sols de la voïevodie de Cracovie. Il s'agissait de sols squelettiques des Monts Tatras et des Beskides Occidentaux, ainsi que de sols arables: sablonneux, argileux et de loess. On appliqua la méthode de Rice-Williams, consistant à chasser les bases absorbées avec de l'acide acétique 0.5 n.

On trouvera indiquées dans les tableaux N<sup>o</sup> 1, 2, 3 et 4 les localités d'où furent pris les échantillons de sols, ainsi que la provenance géologique pour les sols arables, tandis que pour les sols squelettiques on a énuméré les associations de plantes qui s'y développaient.

Le tableau N<sup>o</sup> 5 permet de comparer les résultats des dosages de calcium absorbé après avoir appliqué les méthodes de Hissink et de Gedroiz d'une part et celle de Rice-Williams de l'autre.

Quant aux tableaux N<sup>o</sup> 6, 7, 8, 9, 10, 11, ils font connaître les résultats des recherches sur la quantité de bases absorbées et le pourcentage du calcium dans celles-ci; enfin le tableau N<sup>o</sup> 12 renseigne sur les données relatives à cette question, qu'on trouve dans la littérature scientifique polonaise et étrangère.

L'auteur aboutit aux conclusions suivantes:

1) La méthode de Rice-Williams consistant à déplacer les bases par l'acide acétique 0.5 n. paraît exacte et mérite d'être recommandée. Les résultats obtenus en appliquant cette méthode,



s'accordaient, en ce qui concerne le calcium avec ceux que l'auteur a enregistrés en se servant de la méthode de Gedroiz, mais ces valeurs étaient plus élevées de 3·2% que les valeurs obtenues en appliquant la méthode de Hissink.

2) Dans les sols squelettiques des Monts Tatras et des Beskides, le pourcentage des ions de calcium dans les bases absorbées variait de 22 à 94%. On pouvait établir dans ces sols une corrélation positive entre le contenu absolu des ions de calcium et le taux de calcium dans les bases absorbées.

3) Dans d'autres sols, par conséquent dans les sols arables, cette corrélation se manifestait uniquement sous la forme d'une tendance positive souvent faiblement marquée.

4) Il y avait un certain rapport dans les sols des Tatras, entre la réaction et le contenu de ions de calcium dans les bases absorbées. Jusqu'à un Ph correspondant à 5·0, le taux du calcium dans les bases absorbées ne dépassait pas le 78%, tandis que si le Ph était supérieur à 5·0 le taux du calcium équivalait à 86%, voire même il était encore plus élevé.

5) Dans les sols argileux et les loess le pourcentage de calcium dans les bases absorbées variait de 75 à 94%. Dans les loess de la voïévodie de Cracovie et le plateau petit-polonais, la valeur de ce rapport diminuait et équivalait à 81—89%. Ils correspondaient en moyenne à 85% pour les sols arables et les loess.

6) Dans les sols sablonneux d'origine diluviale le contenu de calcium dans les bases absorbées variait de 55 à 89%.

7) Dans tous les sols étudiés, soit à une exception, près dans 63 cas, la quantité des bases autre que le calcium (K, Na, Mg) variait uniquement de 0·3 et 2·0 milliéquivalents pour 100 g de matière sèche. Ces valeurs s'appliquent aussi bien aux sols incultes qu'aux sols soumis à la culture, c'est-à-dire aux sols squelettiques ou sablonneux, aux loess et aux argiles.

8) Il résulte de ce qui précède, que l'opinion de Hissink, suivant laquelle les sols argileux renferment environ 80% de calcium dans les bases absorbées, est exacte et que cette opinion peut avoir une certaine importance pratique. Dans d'autres sols examinés dans le présent travail, il faut étudier l'ensemble des bases absorbées, car le calcium qu'elles renferment varie entre de larges limites.



## Piśmiennictwo

- Aarnio, cytowane według Demolona La Dynamique du sol, Paris 1932, str. 220.
- Burgevin, Demolon l. c.
- Brioux, Demolon l. c.
- Demolon A., Demolon l. c.
- Gedroiz K. K., Der absorbierende Bodenkomplex, Leipzig 1929, str. 103.
- Gehring A. et Wehrmann O., Ueber die Methode zur Bestimmung des Kalkbedürfnisses des Bodens unter Benutzung des Sättigungszustandes an Kalk. Zeitschr. f. Pflanzener. Düng. u. Bodenk. A. T. 8, 1927, str. 321.
- Hissink D. J., Beitrag zur Kenntniss der Adsorptionsvorgänge im Boden. Intern. Mitteil. f. Bodenkunde XII 1927, z. 3/6, str. 81, 108, 153.
- Hamy, Demolon l. c.
- Harada M., Bases échangeables dans le sol. Bull. of the Agric. Chem. Soc. of Japan, t. 4, str. 139. Cyt. według Intern. Mitt. f. Bodenkunde 1931.
- Joret, Demolon l. c.
- Kelley W. P. et Brown S. M., Base unsaturation in soils. Proceedings and Papers of the first Intern. Congress of Soil Science, Washington 1929, t. 4, str. 495.
- Kappen H., Die Bodenazidität, Berlin, str. 162.
- Menchikovskiy T. et Ravikovitch, The influence of the replaceable bases on the soil solution formation in mineralised soils. Soil Science XXII 1929, str. 52.
- Merckle F. G., The influence of fertilizer treatments on the content of exchangeable cations in Hagerstown silt loam. Soil Science XXVI 1928, str. 377.
- Malač B., Stupen nasycenosti adsorbčního komplexu v hlavních typech půd Moravských. Spravy Mor. Zemskeho Vyzk. Ust. Zemědělského v Brně. Publ. č. 59. Věstník Česko-Slov. Akad. Zeměd. 1929, nr 9.
- Miklaszewski S., Mapa gleb Polski, Warszawa 1927.
- Musierowicz A., Badania terenowe i laboratoryjne gleby z pola przeznaczonego pod stację doświadczalno-drenową we Fredrowie. Roczn. Nauk Roln. XXV 1930, str. 169.
- Badanie terenowe i laboratoryjne pola we Fredrowie, przeznaczonego pod zakład doświadczalno-rolniczy. Roczn. Nauk Roln. XXVI 1931, str. 252.
- Moyer Th. D., Replaceable bases in some soils from arid and humid regions. Soil Science XXV 1928, str. 379.
- Page H. J. et Williams W., Studies on base exchange in Rothamsted soils. Base exchange in soils. The Faraday Society 1924, str. 577.
- Rice-Williams W., The determination of exchangeable calcium in carbonate-free soils. The Journ. of Agric. Science XVIII 1928, str. 439.
- The determination of exchangeable bases in soils. Magnesium, potassium and total bases, j. w. XIX 1929, cz. 4, str. 489.



- Schollenberger C. J. et Dreibelbis F. R., Effect of cropping with various fertilizer, manure and lime treatments upon the exchangeable bases of plot soils. *Soil Science* XXIX 1930, nr 5, str. 371.
- Smith A. M., The exchangeable bases in some Scottish soils. *Journ. of Agric. Science* XV 1925, str. 473.
- Wilson E. D., Exchangeable cations in soils as determined by means of normal ammonium chlorid and elektrodialisis. *Soil Science* XXVI 1929, str. 415.
- Włodek J., Ralski E., Wodzicka M., Untersuchungen an Böden unter Kalkpflanzen in einem Granitgebiet (Tatra-Morskie Oko). Extrait du Bull. de l'Acad. Pol. d. Sciences et d. Lettres. Série B, Sciences Nat. (1) 1934.
- Wąsowicz T., Badania nad glebami górskimi, Kraków 1933.
- Wodzicka M., Badania agrochemiczne nad glebami Kleczy Górnej. Doświadczenia Rolnicze VII 1931, cz. II.
- Vageler P., Der Kationen u. Wasserhaushalt des Mineralbodens, Berlin 1932, str. 322.
- Villar E. H. del, Sols alcalins d'Espagne, leur place systematique, d'après leur composition chimique et végétation. *Mezogazdasagi Kutatasok* VI-Evfolyan, 1933 12 Szam.
- Żółciński J., Haupt B., Musierowicz A., Nowak B., Wondrausch A., Badania gleboznawcze i przyrodnicze terenów Zagrobeli pod Tarnopolem. Dośw. Roln. VII 1931, cz. IV.



Biblioteka Gł. UPH Siedlce  
nr inw.: BR - 17208



br.17208