

L. KRÓLIKOWSKI

METODA SZYBKIEGO OZNACZANIA WILGOCI W GLEBIE WEDŁUG BOUYOUCOSA

(Z Zakładu Hodowli Lasu S.G.G.W. w Warszawie)

W szeregu badań i doświadczeń z zakresu gleboznawstwa bardzo często napotyka się na poważne trudności w rozwiązywaniu zagadnień, z którymi wiąże się sprawa zawartości wilgoci w glebie, szczególnie jeśli chodzi o oznaczenie wilgoci w danym momencie w glebie.

Dynamiczność różnych gleb uwarunkowana jest przebiegiem wszelkiego rodzaju procesów jakie zachodzą i kształtują ten lub inny typ gleby, co w konsekwencji wiąże się z ilością i krążeniem wody w glebie.

Jakość fizycznych, chemicznych i biologicznych własności gleby decyduje o wytwarzaniu się pewnych typów struktur, które mają duże znaczenie dla produkcji roślinnej. Powstawanie odpowiednich struktur zależy w dużej mierze również od stopnia uwilgotnienia gleby, charakteru roślinności itp.

Wiele zagadnień z praktyki rolnej czy leśnej, w których decydują stosunki wodne, dotychczas nie posiada uzasadnień liczbowych, potrzebnych dla potwierdzenia szeregu podawanych hipotez. Na przykład: czy słuszne jest twierdzenie, że przygotowanie gleb jesienią, pod uprawy leśne, czy rolne, jest konieczne ze względu na gromadzenie większych zapasów wilgoci w okresie jesieni i zimy oraz przez przemarzanie i rozkruszanie gleby, poprawianie własności fizycznych gleby, struktury gleby itp., w przeciwieństwie do przygotowania wiosennego, wpływającego znacznie na obniżanie stopnia wilgotności gleby, a tym samym tworzenie mniej korzystnych warunków dla kiełkowania i rozwoju młodych roślin.

Innym zagadnieniem wymagającym wyjaśnienia jest sprawa wałowania gleb uprawianych, — czy należy przygotowane gleby wałować przed wysiewem nasion, czy zaraz po wysiewie itp.

Wyjaśnienie powyższych zagadnień i szeregu innych może być osiągnięte jedynie wtedy, kiedy posiadać będziemy metodę szybkiego ozna-

czania wilgotności w glebie, czy to bezpośrednio w warunkach polowych, czy laboratoryjnych. W tym ostatnim wypadku, przez odpowiednie zabezpieczenie próbek gleby przed wysychaniem.

W związku z powyższym już od dłuższego czasu czynione są próby opracowania takiej metody przez wielu gleboznawców w kraju i zagranicą.

Metoda suszenia gleby w suszarce przy temperaturze 105—110° C nie nadaje się do tego celu. Jest to metoda laboratoryjna, długa w otrzymywaniu wyników (ca 24 godz.) i wymagająca precyzyjnego sprzętu laboratoryjnego (wagi analitycznej, suszarki elektrycznej, naczynek szklanych wagowych itp.). Próbki gleby nie mogą być duże, a wskutek tego, przy ważeniu szybko przesycają i dlatego nie otrzymuje się całkowitej ilości wody, zawartej w glebie. Metoda ta nadaje się raczej do oznaczania wilgotności w glebach powietrznie suchych, jak np. przy oznaczaniu suchej masy.

W podanych wyżej przykładach badań czy doświadczeń chodzi nam o oznaczanie wody całkowitej, zawartej w danej chwili w glebie. Przy oznaczaniu wilgoci przez suszenie nie jesteśmy w stanie osiągnąć dokładnych wyników na skutek strat jakie powstają w czasie pobierania próbki gleby, ważenia małej ilości gleby itp.

W pracy F. Terlikowskiego i współpracowników ¹⁾ podana jest literatura uwzględniająca 13 prac, dotyczących oznaczania wody w glebie. Autorzy omawiają, między innymi również i metodę Bouyoucosa ^{2), 3), 4)}, który do oznaczania wilgoci posługiwał się metodą alkoholową, a po wprowadzeniu pewnych metodycznych modyfikacji ogłosił drukiem, w r. 1937 nową pracę ⁵⁾, która będzie tematem niniejszej w oparciu o pozyskane jeszcze materiały z literatury radzieckiej oraz o wyniki własne.

W pracy F. Terlikowskiego podana jest również zasada metody T. Mieczynskiego ⁶⁾, polegająca na usuwaniu wody z gleby acetonem na tygłu Goocha. Metoda ta jest w pracach terenowych kłopotliwa, chociażby ze względu na konieczność używania aparatury ssącej dla tygła Goocha.

W dalszym ciągu cytujemy za Terlikowskim jeszcze metodę Emmertha ⁷⁾, polegającą na mierzeniu wzrostu temperatury przy traktowaniu wilgotnej próbki glebowej stężonym kwasem siarkowym. Stopień wilgotności gleby mierzony jest ilością powstającego ciepła, w chwili zadawania gleby kwasem. Metoda ta jak wynika z pracy F. Terlikowskiego jest niedogodna w terenie ze względu na stosowanie stężonego kwasu siarkowego.

Terlikowski i wsp. przedstawiają własną metodę oznaczania wilgoci w próbce glebowej, przez zastosowanie azotanu amonowego, jako soli posiadającej duże ujemne ciepło rozpuszczania. Dodany do gleby azotan

amonu i szybko z nią zmieszany obniża temperaturę próbki gleby i to tym bardziej im więcej zawiera gleba wilgoci. Z różnicy temperatur, początkowej i końcowej, sędzi się o stanie uwilgotnienia gleby.

Sereg okoliczności, które należy mieć na uwadze przy oznaczaniu wilgoci w glebie tą metodą, jak, przestrzeganie warunków o bardzo zbliżonych własnościach termicznych, wymagana dokładność przyrządów, (termometry, naczynia szklane do mieszania gleby — ściśle szstandaryzowane), przestrzeganie dokładności przy mieszaniu gleby, szczególnie jeśli chodzi o gleby ilaste lub gliniaste, trudność rozmieszania gleby z azotanem amonu, zwłaszcza przy małej zawartości wody w próbce glebowej itp. wszystko to wpływa na otrzymywanie wyników nieco odbiegających od wyników uzyskanych metodą suszenia.

Metoda Bouyoucosa, dotycząca szybkiego oznaczania wilgoci w glebie, oceniona i opisana przez G. W. Kołasznikowa⁴⁾, wydaje się być najodpowiedniejsza do tego celu.

Oznaczanie wilgoci gleby, uzyskuje się tą metodą z różnicy węg próbki gleby przed i po wyparowaniu wody spowodowanym spalaniem spirytusu dodanego do gleby.

Bouyoucos do spalania używał spirytusu metylowego, a otrzymane wyniki porównywał z wynikami po wysuszeniu gleby w temperaturze 105—110° C.

Dla zorientowania się o dokładności metody podane są z oryginalnej tablicy Bouyoucosa⁵⁾ niektóre tylko pozycje, przedstawiające wyniki porównawcze analiz różnych gleb, uzyskane przez spalanie spirytusem i przez suszenie w temperaturze 105—110° C w ciągu 24 godz.

Dla badanych próbek glebowych Bouyoucos podaje również procentową zawartość w o d y z w i ą z a n e j, która nie jest atakowana przez spalany spirytus. Wodę związaną oznacza się przez destylację⁶⁾ gleby, uprzednio wysuszonej w temperaturze 110°C. Wodą związaną może być: woda krystalizacyjna, konstytucyjna, adsorbcyjna, względnie kombinacja wymienionych wód.

Prócz tych danych, w tablicy uwzględniona jest jeszcze rubryka z procentową zawartością organicznej materii, której zawartość w ilości do 11% próchnicy w glebie nie jest jeszcze atakowana w czasie spalania spirytusem. Dopiero większa ilość próchnicy wpływa na dokładność wyników.

Wyniki analiz Bouyoucosa przedstawione są w tablicy Nr I, gdzie uwzględnione są również odchylenia pomiędzy wynikami uzyskanymi metodą suszenia i metodą alkoholową.

Kołasznikow postanowił sprawdzić dokładność tej metody, starając wyjaśnić dwie kwestie, tj. 1) czy zamiast polecanych przez Bouyoucosa

TABLICA I.

Procentowa zawartość wilgoci w glebach przy oznaczeniu metodą alkoholową i przez suszenie w temperaturze 105—110°C

Gleba	Głębokość w calach	Zawartość wilgoci w ‰		Odchylenie	Woda związana w ‰	Organiczna materia w ‰
		metodą suszenia	metodą alkohol.			
Silico gel	—	0,70	0,68	—0,02	4,37	0
Glinka folusznicza	—	8,35	8,49	+0,14	9,53	0
Bentonit	—	12,68	12,61	—0,07	4,88	0
Il mułowy	0	2,03	1,95	—0,08	2,94	2,44
Margiel	poz. C	3,92	3,70	—0,22	3,61	0
Mada gliniasta	0	7,80	8,18	+0,38	6,18	5,82
Mułowo-gliniasty il	0	4,46	4,68	+0,22	4,32	8,84
Mada gliniasta	0	5,42	5,25	—0,17	7,79	0,80
Glina	0	6,55	6,40	—0,15	5,20	10,32
Organiczno-mineralna	—	5,89	8,90	+3,01	4,98	12,18

spirytusów metylowego lub etylowego, nie można używać spirytusu denaturowanego lub drzewnego, a to ze względu na jego stosunkowo niską cenę i 2) jakie zastosowanie może mieć ta metoda dla różnej zawartości wilgoci w glebie.

Kołasznikow do badania użył gleby piaszczysto-gliniastej, sztucznie uwilgotnionej, o zawartości 3,68% próchnicy.

Przy oznaczaniu wilgoci porównywał spirytus: etylowy: o c. wł. — 0,815, metylowy — 0,813, propylowy — 0,806, denaturowany — 0,845, i drzewny — 0,825.

Otrzymane wyniki przedstawia tablica Nr II.

TABLICA II.

Procentowa zawartość wilgoci w glebie, w zależności od rodzaju użytego spirytusu

W suszarce 105—110°C	Spirytus etylowy	Spirytus metylowy	Spirytus propylowy	Spirytus denaturow.	Spirytus drzewny
21,94	21,86	21,65	22,89	21,98	22,03

Wyniki przy użyciu spirytusu denaturowanego i drzewnego wykazały stosunkowo małe odchylenia, w porównaniu do wyników otrzymanych przez suszenie gleby w suszarce. Natomiast spirytus propylowy wykazał znaczną różnicę (— 0,95%), lecz i tak zdaniem Kołasznikowa dopuszczalną przy wysokiej zawartości wilgoci w glebie.

T a b l i c a III

Procentowa zawartość wilgoci w glebach przy użyciu spirytusu denaturowanego i drzewnego wg Kołasznikowa.

Gleba	Miejsce pobrania próbki	o, o organiczc- nej subst.	Zawartość wilgoci w %				
			w suszarce przy t 105—110° I	spirytusie drzewnym II	spirytusie denaturo- wanym III	Różnice pomiędzy I i II	I i III
1) Gleba bielkowa gliniasto-piaszczysta	Pole doświad. Liubiereckie	1,54	15,46	15,22	15,48	— 0,24	+ 0,0
2) „	„		7,28	7,43	7,35	+ 0,15	+ 0,0
3) Gleba bielkowa piaszczysto-glin.	Stacja doświad. T.S.H.A.	3,68	24,23	24,05	24,33	— 0,18	+ 0,10
4) „	„		38,67	38,56	38,59	— 0,11	— 0,08
5) „	„		17,99	18,51	18,49	+ 0,51	+ 0,50
6) „	St. doświad. Chem. Rolnicza	3,71	29,94	30,23	29,09	+ 0,29	— 0,85
7) „	„		18,91	19,80	18,86	+ 0,89	— 0,05
8) Szara gleba leśna piaszczysto-glin.	Pole doświad. Worotyńskie	3,22	25,07	24,79	24,97	— 0,28	— 0,10
9) „	„		16,00	16,00	16,22	0,0	+ 0,21
10) Czarnoziem	Zerdiewskaja M.T.S.	4,96	38,67	38,56	38,59	— 0,11	— 0,08
11) „	„		32,42	31,80	32,30	— 0,62	— 0,12
12) „	„		28,76	28,76	28,57	0,0	— 0,19
13) „	„		20,39	20,17	19,52	— 0,22	— 0,87
14) „	St. doświad. Kamiennostepskaja	10,43	33,27	33,31	33,44	+ 0,04	+ 0,17
15) „	„		25,15	25,54	25,89	+ 0,39	+ 0,74
16) Szaroziemy	Kokand	1,52	19,09	18,67	18,84	— 0,42	— 0,25
17) „	„		15,44	15,46	15,18	+ 0,02	— 0,26
18) „	„		11,08	11,70	10,87	+ 0,62	— 0,21
19) Czerwonoziem	Czakawa	1,37	37,08	36,04	37,08	— 1,04	— 0,0
20) „	„		36,69	35,64	35,81	— 1,05	— 0,88
21) „	„		19,72	18,57	17,32	— 1,15	— 2,40
22) Gleba mieszana I	—	11,30	41,37	51,90	50,42	+ 10,53	+ 9,05
23) Gleba mieszana II	—	11,37	45,23	59,38	56,54	+ 14,15	+ 11,31

Średnie odchylenie, bez gleb mieszanych I i II ± 0,39 ± 0,39

W związku z drugim pytaniem, Kołasznikow badał próbki różnych genetycznych typów gleb i o różnym uwilgotnieniu. Ze względu na nieposiadanie, w czasie badań, gleb zawierających więcej niż 11% próchnicy, przygotował on dwie mieszaniny z gleby bielicowej, piaszczysto-gliniastej i gleby torfowej. Otrzymane wyniki podane są w tablicy Nr III.

Ze spostrzeżeń Kołasznikowa wynika, że odchylenia w większości wypadków posiadają znak dodatni lub ujemny i następnie można stwierdzić, że przy metodzie alkoholowej nie zachodzi spalanie próchnicy.

W czarnoziemie o zawartości 4,96% próchnicy wszystkie odchylenia posiadają znak ujemny, co wskazuje na utlenienie próchnicy, bez tworzenia i ulatniania się produktów gazowych. Specjalnie widać to na czerwonoziemiach, gdzie odchylenia w dwóch próbkach wynoszą: — 0,88 i — 2,46.

W czarnoziemie o zawartości próchnicy 10,43% wszystkie odchylenia mają znak dodatni czyli odwrotnie do czerwonoziemów, co wskazuje na częściowe spalanie się próchnicy.

Wreszcie w próbkach sztucznie przygotowanych, zawierających 11,30% i 13,37% organicznej materii, otrzymano wyraźnie za duże wyniki odnośnie wilgoci, co świadczy o spalaniu się substancji organicznej. Zresztą jak sam autor podaje, przy spalaniu można było wyczuć produkty spalania się torfu.

Według Kołasznikowa metoda ta może być stosowana jeszcze przy zawartości próchnicy 10,43%. Również według Bouyoucosa metodę tę można stosować jeszcze dla gleb zawierających około 11% próchnicy, lecz przy większej ilości próchnicy otrzymuje się wyniki za wysokie ze względu na spalanie się substancji organicznej, — widać to z tablicy Bouyoucosa Nr I, gdzie dla gleby organiczno-mineralnej, zawierającej 12,18% substancji organicznej, otrzymano odchylenia +3,01.

Według Kołasznikowa typ gleby nie posiada znaczenia przy oznaczaniu wilgotności gleby metodą spalania. Jedynie dla czerwonoziemów metoda ta daje nieco niższe wyniki.

Na podstawie otrzymanych wyników, Kołasznikow wypowiada się za szerokim stosowaniem tej metody, szczególnie jeśli chodzi o szybkie oznaczenie zawartości wilgoci w glebie, np. w czasie nabijania wazonów przy doświadczeniach wegetacyjnych, następnie przy ustalaniu terminów uprawy gleby, przy różnych obserwacjach glebowych itp. Nawet i w wypadkach kiedy nie zachodzi potrzeba szybkiego uzyskania wyników, metoda ta jest dzięki prostocie aparatury bardzo pożyteczna.

W ostatecznych wnioskach Kołasznikow wypowiada się za stosowaniem spirytusu denaturowanego lub drzewnego, jako najtańszych, ponieważ nie wykazywały większych odchyżeń w porównaniu do innych spirytusów.

T a b l i c a I V

Procentowa zawartość wilgoci w glebach, oznaczona przez suszenie w suszarce i przez spalanie spirytusu.

Gleba	Głębo- kość w cm	Miejsce pobrania próbki	Zawartość wilgoci w %			Odchylenia pomędzy	
			w suszarce przy t 105—110°C I	spirytusem etyl. II	spirytusem denaturo- wanym III	I i II	I i III
1) II (powietrznie suchy)	120	Nadl. Żmigród k/Wrocławia	4,90	—	4,65		—0,25
2) Bielicowa piaszczysta (pow. sucha)	0—15	Leśn. Sękocin-pole	4,28	—	4,15		—0,13
3) Bielicowa piaszczysta (pow. sucha)	130—140	Nadl. Kudypy k/Olsztyna	1,90	1,85		—0,05	
4) Bielicowa piaszczysta (pow. sucha)	0—15	Nadl. Łopuchowko k/Poznania	0,36	0,25		—0,11	
5) Bielicowa (pow. sucha)	30—40	Pułtusk—Głodowo	0,40	0,35		—0,05	
6) Bielicowa pylasta (pow. sucha)	120	Nadl. Rogów k/Łodzi	2,07	1,80	1,25	—0,27	—0,85
7) Rędzina jurajska (pow. sucha)	0—10	Orońsko	1,76	1,67		—0,09	
8) Bielicowa wytworzona z piaskowca retykoliaś. (pow. sucha)	0—15	Pogorzały	1,84	1,83		—0,01	
9) Piasek wydmowy (świeży)	0—15	Magdalenka k/Warszawy	3,12		3,23		+0,11
10) Bielicowa glina ciężka (pow. sucha)	50—60	Pułtusk—Moszyn	6,24	6,05	6,00	—0,19	—0,24
11) Gleba ogrodowa (świeża)	0—15	Magdalenka k/Warszawy	11,11		10,97		—0,14
12) Bielicowa, gliniasto-piaszczysta (świeża)	40—50	Leśn. Sękocin k/Warszawy	10,61		9,80		—0,81
13) Bielicowa, piaszczysto-gliniasta (świeża)	0—15	Nadl. Rogów k/Łodzi	11,83		11,45		—0,38
14) Bielicowa, piaszczysto-gliniasta (świeża)	0—15	Warszawa, ogród	10,75	10,67		—0,08	
15) Bielicowa, piaszczysto-gliniasta (świeża)	70—80	Leśn. Sękocin k/Warszawy	10,75	11,22		+0,47	

Po szczegółowym zapoznaniu się z pracą Kołasznikowa, wykonano aparat, według danych Kołasznikowa, i przystąpiono do oznaczania wilgoci w różnych próbkach gleby zarówno świeżych, jak i powietrznie suchych. Oznaczenia wilgoci przeprowadzono spirytusem denaturowanym.

Po przeprowadzeniu szeregu prób wykorzystano metodę tę w Zakładzie Hodowli Lasu Instytutu Badawczego Leśnictwa^{*)}, do oznaczania wilgoci w glebach leśnych, z pod drzewostanów sosnowych o różnym stopniu zadrzewienia oraz z podsiewem i podsadzeniem różnymi gatunkami nasion i sadzonek drzew leśnych.

W stosunkowo krótkim czasie wykonano przeszło 1000 analiz, a co najważniejsze, że wykonano je w terenie, jak wymagało tego doświadczenie. Oznaczenie wilgotności przeprowadzono seryjnie.

Ponieważ podczas wykonywania analiz zauważono, że w wielu wypadkach spirytus nie usuwał wszystkiej wody i czas trwania analizy przedłużał się, postanowiono nie poprzestawać na ocenie jedynie Kołasznikowa (prawdopodobnie Kołasznikow w swoich badaniach posiadał mniej uwodniony alkohol) a wykonać szereg porównawczych analiz metodą suszenia i metodą alkoholową, stosując spirytus etylowy i denaturowany. Wyniki nasze podane są w tablicy Nr IV.

Z porównania wyników widać, że pomiędzy wynikami suszenia, a wynikami spalania występują odchylenia, są one jednak wyraźnie niższe przy użyciu spirytusu etylowego. Kupny spirytus denaturowany zawierał, jak się okazało, różne ilości wody co wpływało na przedłużenie oznaczenia i większe odchylenia.

W badanych glebach nie oznaczano zawartości próchnicy z powodu braku odpowiedniej aparatury. Do analizy brano próbki świeże, o małej zawartości wody i powietrznie suche. W wypadkach jeśli gleba zawierała duże ilości substancji organicznej, nierozłożonej, następowało jej spalanie, co automatycznie wpływało na powiększenie wyników odnośnie wilgoci.

W tablicy Nr III (Kołasznikowa) w analizowanych próbkach gleby była znacznie wyższa zawartość wody niż w próbkach naszych (tablica Nr IV), powietrznie suchych lub świeżych, co tłumaczy do pewnego stopnia uzyskane przez nas nieco większe różnice w odchyleniach.

Reasumując powyższe można stwierdzić, że metoda Bouyoucosa w zupełności zasługuje na zastosowanie i to szczególnie dla gleb świeżych i wilgotnych.

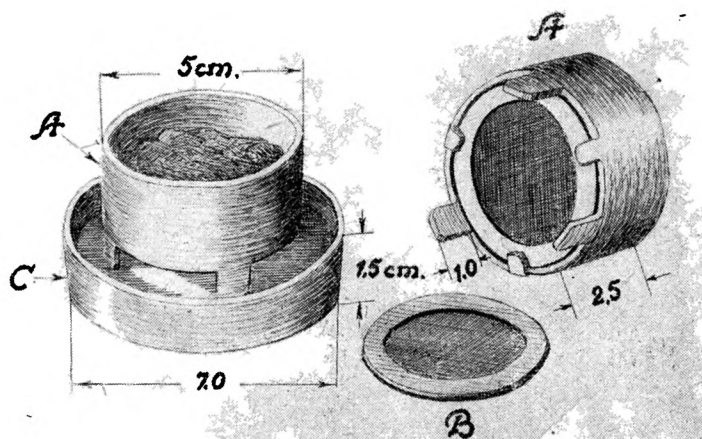
Metoda ta jest szybka i nie wymaga specjalnie kosztownej aparatury. Może ona być używana w polu jak i w laboratorium. Daje wyniki wystarczająco dokładne. Analizy przy tej metodzie można prowadzić se-

^{*)} Inż. St. Graniczny. Odnowienie lasu pod osłoną drzewostanów nadmiernie przerzedzonych (praca w druku)

ryjnie, ponieważ nie wymaga specjalnej uwagi w czasie spalania. Czas przeprowadzania analizy, zgodnie z danymi Bouyoucosa, zależy od ilości wody zawartej w glebie i przepuszczalności gleby. Gleby piaszczyste, o mniejszej pojemności wodnej, są szybciej oznaczane niż gleby gliniaste. Oznaczenie wilgotności w glebach piaszczystych trwa ca 15 minut, a w gliniastych ponad 20 minut.

O p i s a p a r a t u r y.

Załączony rysunek Nr 1 przedstawia aparat do oznaczania wilgotności w glebie. Aparat jest metalowy (z miedzi lub mosiądzu). Aparaty z aluminium łatwo zużywają się, co może wpływać na dokładność wyników. Cały aparat składa się z trzech części.



Rys. 1. Aparat do oznaczania wilgotności gleby.

C z ę ś ć A. — przedstawia naczynie walcowate o 3 lub 4 nóżkach, z dnem siatkowym, wyjmowanym — B. Średnica naczynia wynosi ca 5 cm, wysokość bez nóżek — 2,5 cm, a wysokość nóżek ca 1 cm.

C z ę ś ć B. — jest to ruchome dno naczynia A, które wprowadzono ze względu na przepalanie się siatki miedzianej. Ta modyfikacja umożliwi jego wymiennosc. Siatka dna jest bardzo gęsta, co eliminuje używanie bibuły do sączenia, proponowanej przez Bouyoucosa w celu unikania przesypania się gleby. Dno ruchome opiera się na zagiętych występach z blachy aparatu A.

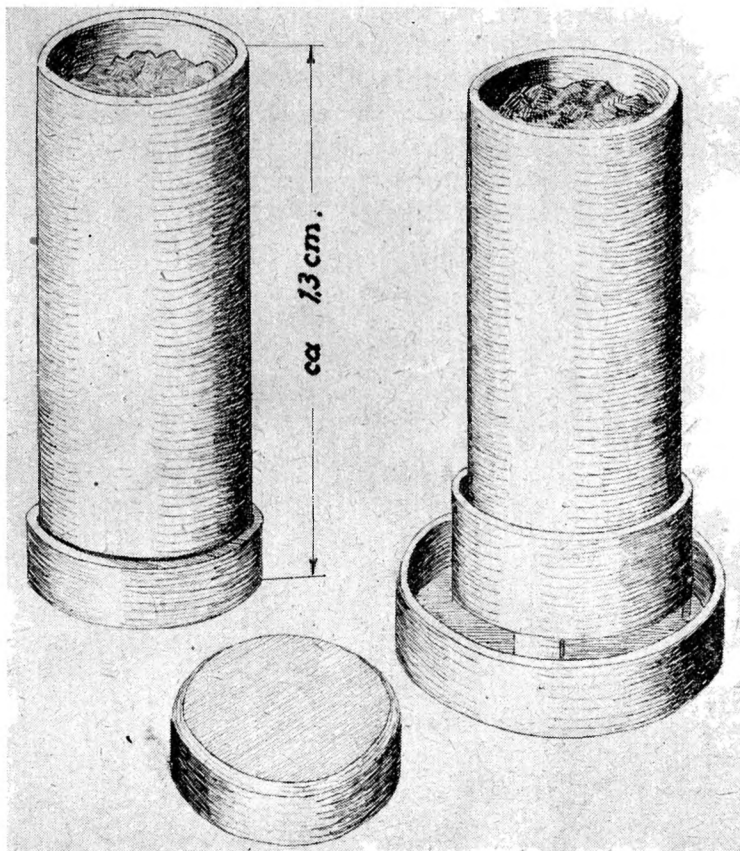
C z ę ś ć C. — przedstawia naczynie szersze i płytsze, do którego wstawia się naczynie A. Średnica jego wynosi ca 7 cm, a wysokość 1,5 cm. Wymienione składowe części każdego aparatu oznaczone są jednym

numerem. Ważenie próbek gleby przeprowadza się na wadze technicznej o nośności 250 g, z czułością do 0,01 g. Bouyoucos używa specjalnej wagi jednoramiennej szybkoważącej.

Poza tym potrzebne są jeszcze szczypcy metalowe i menzurka o pojemności od 20 do 30 ml.

Postępowanie przy oznaczaniu wilgoci.

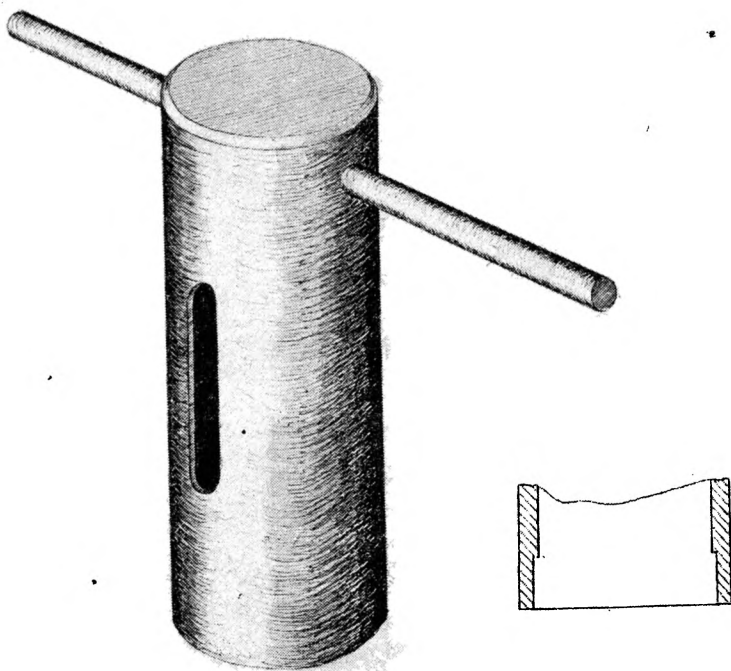
1. Cały zestaw aparatu waży się.
2. Po zważeniu aparatu wsypuje się badaną glebę do naczynka A, stojącego w naczynku C. Glebę rozsypuje się równomiernie na dnie naczynka. Próbkę gleby odważamy w ilości ca 20 g (lub dokładnie 20 g co ułatwia następnie obliczenia).



Rys. 2. Cylinder do pobierania gleby i oznaczania pojemności wodnej gleby.

3. Po odważeniu gleby, aparat ustawia się na czystej niepalnej płycie; np. metalowej lub kaflowej.
4. Do menzurki odmierza się 20 ml spirytusu i wylewa na całą powierzchnię gleby. Spirytus przesiąkając przez glebę miesza się z wodą zawartą w glebie.
5. Po całkowitym przesiąknięciu gleby alkoholem, alkohol zapala się. Alkohol spalając się powoduje wyparowanie wody.
6. Po wypaleniu się spirytusu i ostygnięciu aparatu waży się całość i otrzymuje się I wynik analizy.
7. Dla upewnienia się, czy wszystka woda została wyparowana z gleby przy I-szym spalaniu, zalewa się ponownie glebę spirytusem, zmniejszając jego dawkę do 10 lub 15 ml i spala po raz drugi. Po otrzymaniu zgodnych wyników I i II spalania, analizę uważać należy za ukończoną. Przy otrzymaniu niezgodnych wyników, spalanie powtarza się III lub IV raz, aż do otrzymania stałej wagi. W razie podwyższenia się ostatniego wyniku (utlenianie), do obliczeń procentu wilgoci bierze się poprzedni wynik.

W zakończeniu podany jest rysunek Nr 2, który przedstawia przyrząd do pobierania próbek gleby w układzie naturalnym. Jeden koniec



Rys. 3. Uchwyty do wciskania cylindrów w glebę.

cylinderka jest zaokrąglony dla łatwiejszego wbijania go do gleby. Cylinder z obu końców jest zamykany szczelnie dopasowanymi przykrywkami, w celu uniknięcia szybkiego przesychnienia gleby. Wysokość cylinderki wynosi ca 13 cm, a średnica winna być nieco mniejsza niż średnica aparatu do oznaczania wilgoci, aby cylinderek wchodził do aparatu A (rys. Nr 2).

Całość przyrządu może pełnić rolę cylinderek Wahnshaffego, używanych powszechnie do oznaczania pojemności wodnej gleby.

Do wciskania cylindrów w glebę służy specjalny uchwyt, przedstawiony na rys. Nr 3.

Wymiary średnicy uchwytu dostosowane są do średnicy cylindra, wysokość uchwytu wynosi ca 15 cm, długość rączek po 9,5 cm.

Podany na rysunku przekrój uchwytu przedstawia dolną jego część do nasadzania cylindra.

L. KRÓLIKOWSKI

BOUYOCOUS'METHOD FOR RAPID DETERMINATION OF MOISTURE CONTENT OF SOILS.

(Institute of Silviculture Central College of Agriculture — Warsaw)

S u m m a r y

For a long time past a number of investigators have been working on the problem of finding the simplest and quickest method of determining the moisture content of soils under field conditions, immediately, or a very short time after the samples have been collected.

Among the many methods discussed in this work, the alcohol method of Bouyoucos seems to be the most practical. This method consists in extracting the water contained in the soil by means of burning alcohol. After the soil sample has been weighed, alcohol is poured on it and this combines with the water and, when it is burning, evaporates it.

Kolaszników in the U.S.S.R. tested out this method, using instead of the methyl and ethyl alcohol recommended by Bouyoucos, methylated spirit or wood-spirit as being the cheapest.

In our investigations we affirmed that it was possible to use methylated spirit, so long as its water content was not too great. It was found, however, that waterless, ethyl alcohol gives the most accurate results.

For the comparison of accuracy we give three tables of the results of analyses made by Bouyoucos, by Kolaszników, and by ourselves.

Kołaszników confirmed also that presence of organic matter up to 11% does not influence the result when alcohol is burned, but this method is not suitable if the humus content exceeds this amount.

Summing up, we may state:

- 1) that the method of Bouyoucos is absolutely commendable, and particularly for fresh or humid soils.
- 2) that the method is simple and quick and does not entail the use of costly apparatus. The time required for determining the moisture content of sandy soils is 15 minutes, for that of clay soils, longer — 20 to 25 minutes.
- 3) that this method can be used in the field or in the laboratory.
- 4) that it gives accurate results.
- 5) that it is suitable in all cases where it is desirable to get quick results— (when inaugurating flower — pot experiments, for comparative investigations, etc.).

LITERATURA:

- 1) F. Terlikowski, S. Sozański, L. Ziemia. — Zarys metody polowej szybkiego oznaczania wilgoci w glebie przy pomocy azotanu amonowego. Roczn. Nauk Roln. i Leśnych. T. L. Poznań 1948.
- 2) J. G. Bouyoucos. The rapid determination of soil moisture by alcohol. Journ. Amer. Soc. Agron. 19—469, 1927.
- 3) J. G. Bouyoucos. Determining soil moisture rapidly and accurately by methyl alcohol. Jour. Amer. Soc. Agron. 20—82 1928.
- 4) J. G. Bouyoucos. The alcohol method for determining moisture content of soils. Soil. Sci. 32 s. 173. 1931.
- 5) J. G. Bouyoucos evaporating the water with burning alcohol as rapid means of determining moisture content of soils, Soil Sci. 44 s. 377 1937.
- 6) T. Mieczyski. Puławska metoda oznaczania wody w glebie za pomocą acetonu. Materiały do poznania gleb polskich. T. IV 1938.
- 7) Emmert. Rapid method for determining soil moisture. Soil Sci. 43, s. 31 1937.
- 8) G. W. Kołasznikow. Nowyj metod opriedielinija własnosti poczwy. Sowieckaja Agronomija. 2—3 1939 O.T.U.Z.