

BOHDAN DOBRZAŃSKI, MAREK MALICKI, JAN GLIŃSKI, HENRYK DOMZAŁ
Katedra Gleboznawstwa WSR w Lublinie

METODA POMIARU DYNAMIKI WILGOTNOŚCI GLEB WYTWORZONYCH Z PIASKU *

Dynamika wilgotności wpływa decydująco na kierunek rozwoju procesów glebotwórczych oraz na zmianę właściwości i wydajności gleb. Względy te skłaniają do szczegółowego studiowania zmian wilgotności gleb. Na przeszkodzie stoi tu brak dogodnych i dostatecznie dokładnych metod pomiaru dynamiki wilgotności profilu glebowego.

Metody służące do oznaczania zawartości wody w glebie można podzielić na dwie zasadnicze klasy: metody bezpośrednie — wymagające pobrania próbki glebowej w celu osuszenia jej i metody pośrednie — nie wymagające pobierania próbek z gleby. Do metod bezpośrednich należy zaliczyć powszechnie stosowaną metodę suszarkową, spirytusową, absorpcyjną i inne (6,7). Umożliwiają one otrzymanie wyniku na drodze bezpośredniego wyliczenia procentowej zawartości wody.

Metody pośrednie opierają się na związku istniejącym między wilgotnością gleby a innymi jej parametrami, jak np. ściśliwość, oporność elektryczna, współczynnik pochłaniania nukleonów, siła ssąca. Do tej grupy metod pomiaru wilgotności gleby zaliczyć należy metodę radioaktywną, tensjometryczną i elektrometryczną (5, 8). Wilgotność gleby oznacza się dowolną metodą pośrednią na drodze pomiaru innego jej parametru, którego wielkość przyporządkowana jest odpowiedniej zawartości wody w glebie.

Metody bezpośredniego pomiaru wilgotności są najmniej przydatne do badania dynamiki wilgotności gleb, gdyż częste pobieranie próbek glebowych niszczy naturalny układ i budowę profilu gleby. Podane względy wskazują na to, że do pomiaru dynamiki wilgotności gleb należy stosować pośrednie metody pomiaru wilgotności, spośród których najdogodniejsza wydaje się być metoda elektrometryczna. Jest ona jednakowo czuła w całym zakresie uwilgotnienia gleby (w odróżnieniu od tensjometrycznej) i łatwa w realizacji (w odróżnieniu od radioaktywnej).

Metoda elektrometryczna to w rzeczy samej szereg metod związanych wspólną ideą określenia wilgotności gleby w oparciu o po-

miary jej elektrycznych właściwości (oporności elektrycznej, stałej dielektrycznej, współczynnika pochłaniania energii fali elektromagnetycznej i innych). Najłatwiejsze w realizacji jest wykorzystanie związku istniejącego pomiędzy wilgotnością gleby a jej opornością elektryczną; im większa jest wilgotność gleby, tym mniejsza jest jej oporność elektryczna i przeciwnie. Badania wykazały, że wskazana wyżej zależność jest jednak zakłócana przez równorzędny z wilgotnością wpływ takich parametrów gleby, jak skład mechaniczny i mineralogiczny, zawartość i jakość próchnicy, skład i stężenie elektrolitu glebowego, temperatura i inne (5, 6, 8).

Badania własne

Potrzeba prowadzenia badań dynamiki wilgotności gleb wytworzonych z piasku skłoniła nas do zajęcia się konstrukcją wilgotnościomierza działającego na zasadzie wykorzystania zależności występującej pomiędzy wilgotnością gleby a jej opornością elektryczną (1, 2). Malicki M. posługując się ulepszoną przez siebie aparaturą znalazł zależność pomiędzy wilgotnością gleby a jej opornością elektryczną o następującej postaci:

$$\log R = b - a \log W$$

skąd:

$$R = \frac{n^b}{W^a}$$

gdzie: R — oporność elektryczna gleby w omach;

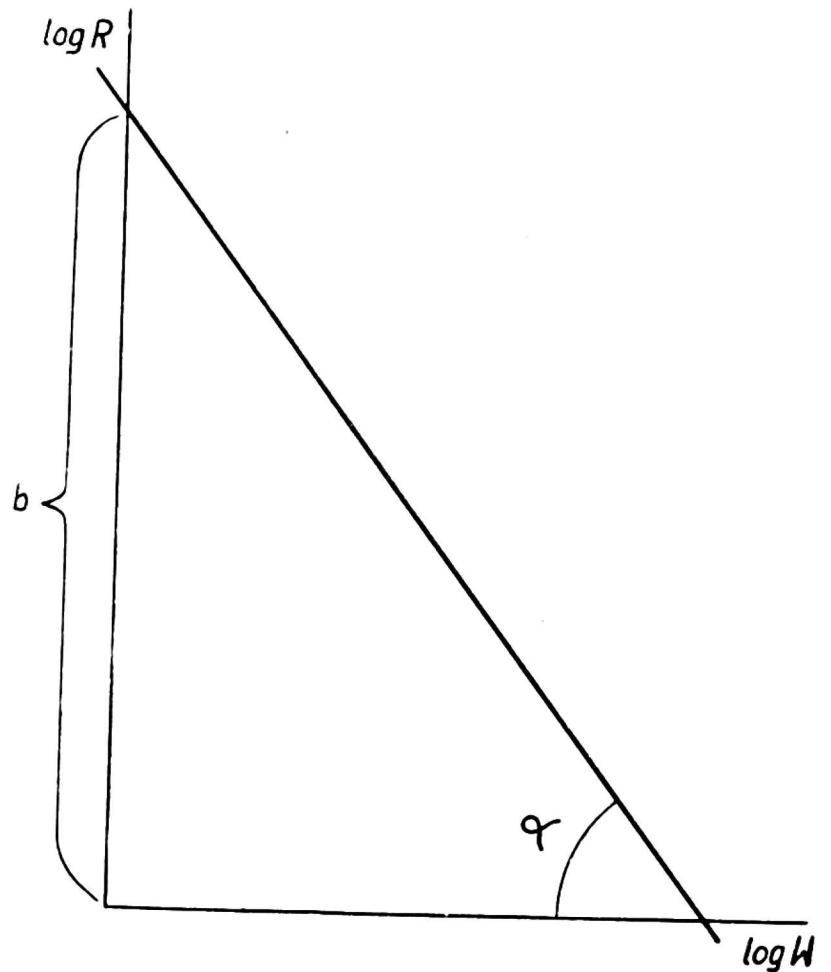
W — wilgotność gleby w procentach (oznaczona metodą suszarkową);

n — podstawa logarytmu;

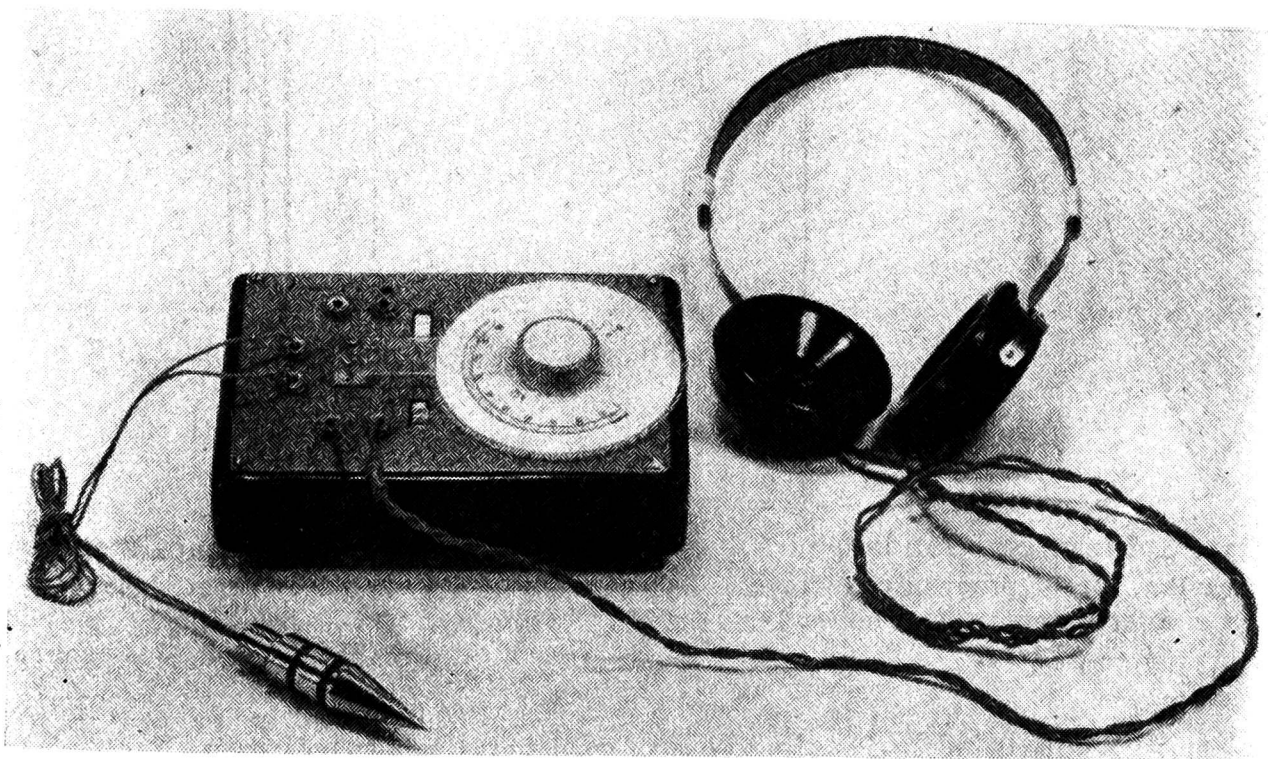
b — liniowy współczynnik proporcji;

a — kątowny współczynnik korelacji pomiędzy wilgotnością gleby a jej opornością elektryczną równy $\operatorname{tg} \alpha$.

Graficzny obraz podanej zależności przedstawia rys. 1. Wielkość liniowego współczynnika proporcji — b i kątownego współczynnika korelacji — a zależy od składu mechanicznego, tekstury, temperatury i innych parametrów gleby, jak również od parametrów elektrod probierczych. Z tego względu prosta kalibracji (rys. 1) leży w układzie współrzędnych dla każdej gleby inaczej. Aparatura pomiarowa składa się (w swej ostatej wersji) z miernika oporności elektrycznej i stacjonarnej elektrody probierczej (rys. 2). Miernik oporności jest omomierzem pracującym w układzie mostka Wheatstone'a prądu zmiennego z akustycznym wskaźnikiem zera (słuchawki telefoniczne). Prąd zmienny zastosowano w celu uniknięcia wpływu gromadzących się przy elektrodach produktów elek-



Rys. 1. Prosta kalibracji —
graficzna postać funkcji $\log R = f(\log W)$

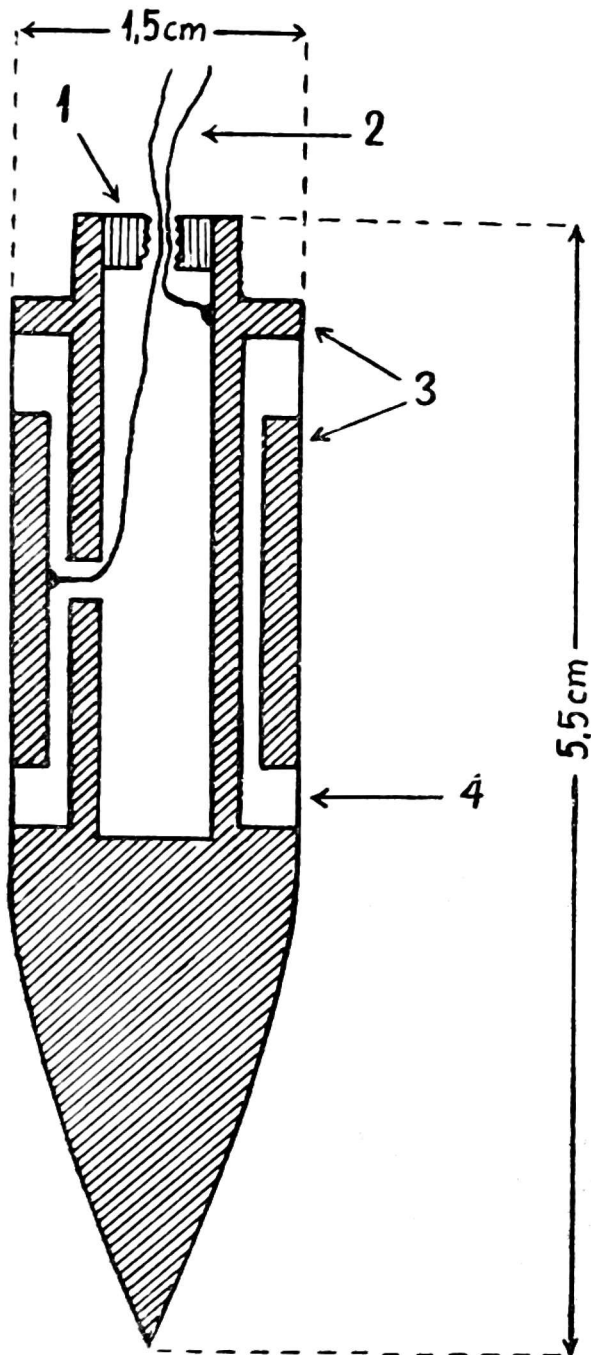


Rys. 2. Aparatura do pomiaru wilgotności gleb piaszczystych skonstruowana przez M. Malickiego

trolizy na odczyt oporności. Miernik mieści w sobie pięć miniaturowych gazoszczelnych akumulatorów kadmowo-niklowych, tranzystorową przetwornicę zamieniającą czerpany z nich prąd stały — na zmienny (400 Hz), oporowy mostek Wheatstone'a o zakresie pomiarów 10^3 omów — 10^6

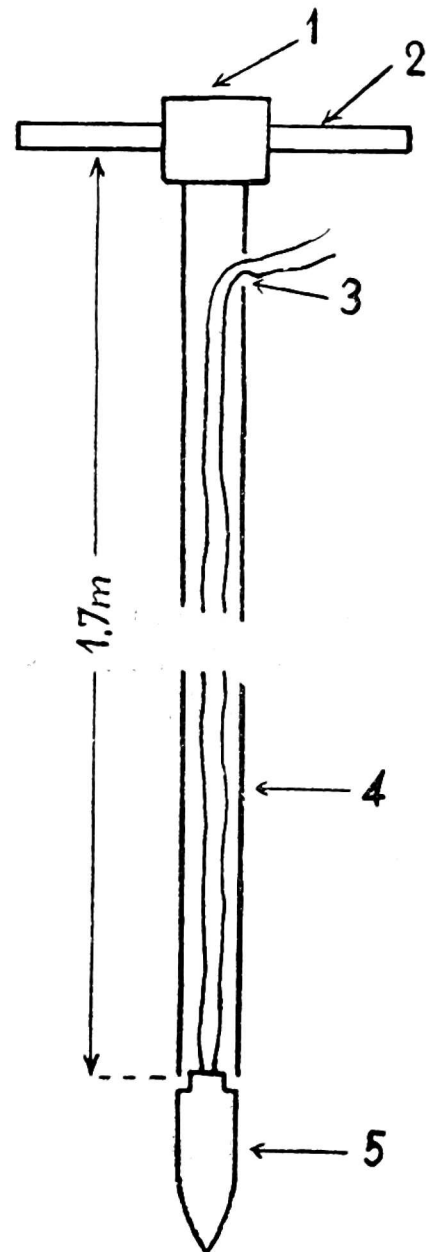
omów i tranzystorowy wzmacniacz sygnału równowagi mostka (sygnału zera).

Konstrukcję sondy (stacjonarnej elektrody probierczej) i wciskacz służący do wprowadzania jej w glebę ilustrują rys. 3 i 4.



Rys. 3. Elektroda-sonda:

1 — uszczelka, 2 — przewody łączące elektrody z miernikiem, 3 — elektrody, 4 — izolator

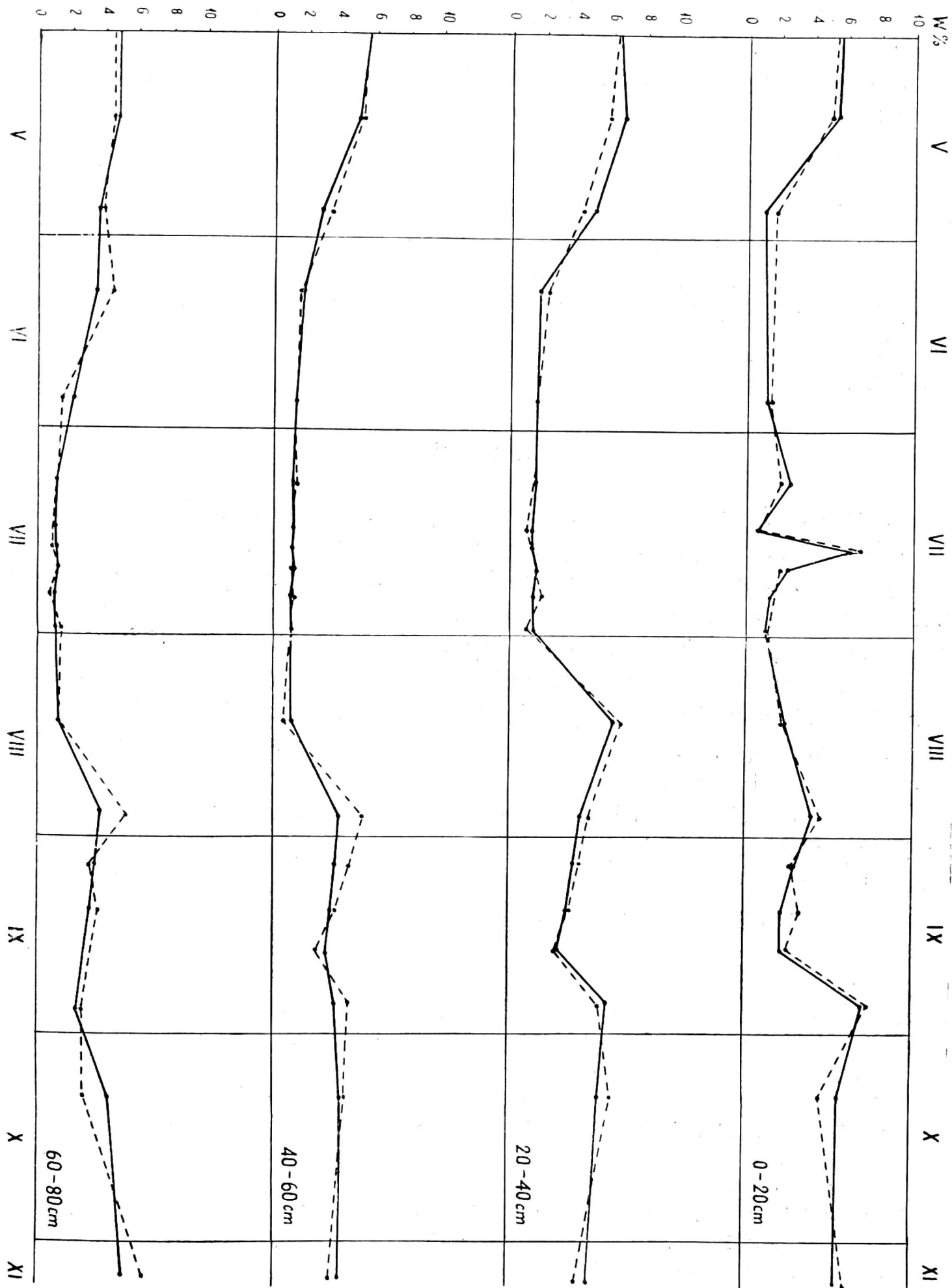


Rys. 4. Wciskacz z sondą:

1 — główka, 2 — przetyczka, 3 — otwór boczny, 4 — przewodnica z podziałką w centymetrach, 5 — sonda

Elektroda-sonda składa się z dwu elektrod metalowych. Jedna z nich jest konstrukcją nośną otoczoną koncentrycznie przez drugą elektrodę. Obie elektrody są wzajemnie elektrycznie odizolowane. Sondę wprowadza się do gleby przy pomocy wciskacza (rys. 4). Przy wyjmowaniu go z gleby sonda pozostaje w wybranym miejscu profilu, a przewody łączące wyprowadzone zostają na powierzchnię gleby.

Działanie aparatury wypróbowano przy pomiarze dynamiki wilgotności gleby piaszczystej na polu doświadczalnym w R.Z.D. Uhrusk,



Rys. 5. Porównanie dynamik wilgotności gleby piaszczystej uzyskanych metodą elektrometryczną (linia ciągła) i suszarkową (linia przerywana)

w czasie od 5. IV. do 5. XI. 1964 r. (3). W wybranym miejscu poletka wprowadzono na stałe do gleby osiem sond, po dwie na głębokości: 0—20 cm, 20—40 cm, 40—60 cm, 60—80 cm. Oporność elektryczną gleby mierzono równolegle dwiema sondami na każdej z głębokości. Uzyskane pary liczby $\log R$, i $\log W$ posłużyły do wykreślenia prostych kalibracji aparatu w stosunku do badanej gleby piaszczystej (rys. 1). Wyniki pomiaru wilgotności gleby uzyskane metodą elektrometryczną porównano z danymi otrzymanymi przy zastosowaniu metody suszarkowej (rys. 5). Rys. 5 wyraźnie wskazuje na zbieżność danych liczbowych uzyskanych obiema metodami, a statystyczna ich analiza (4) udowodniła brak między nimi istotnych różnic. Dynamikę wilgotności gleby piaszczystej badano w zakresie temperatur 3°C — 23°C i w granicach wilgotności od 0,75% do 10%.

Wnioski

Przeprowadzone badania wskazują na dużą przydatność opracowanej metody elektrometrycznej do pomiaru dynamiki wilgotności gleb wytworzonych z piasku. Metoda ta pozwala na dowolnie częsty pomiar wilgotności bez naruszania naturalnego układu gleby. Zastosowane w metodzie sondy reagują natychmiast na zmiany wilgotności gleby. Można przy ich pomocy mierzyć zmiany wilgotności gleby leżące w przedziale od pojemności higroskopowej do maksymalnej pojemności wodnej. Należy tu podkreślić poważną oszczędność czasu potrzebnego na wykonywanie pomiarów wilgotności gleb w polu.

Niedogodnością omawianej metody jest konieczność uwzględniania wpływu temperatury gleby na odczyt jej oporności elektrycznej. Dalsze nasze badania zmierzają do zastosowania tej metody do badania wilgotności innych gleb oraz do równoczesnego pomiaru temperatury gleb.

LITERATURA

1. Dobrzański B.: Roczniki Gleboznawcze, dodatek do tomu X, Warszawa, 1961.
2. Dobrzański B.; Gliński J., Malicki M.: Roczniki Gleboznawcze, dodatek do tomu XIV, Warszawa 1964.
3. Dobrzański B., Domżał H.: Annales UMCS. Ser. E. vol. XVIII, z. 1
4. Domżał H., Malicki M.: Stacjonarna elektroda — sonda do pomiaru dynamiki wilgotności gleb wytworzonych z piasków. Roczniki Gleboznawcze (w druku).
5. Prusinkiewicz Z.: Roczniki Gleboznawcze t. VI. Warszawa, 1958.
6. Rode A. A.: Izv. Akad. Nauk SSRR. Moskwa, 1960.
7. Rewut I. B.: Fizyka w ziemieli. Moskwa, 1960.
8. Shaw M. D.; Arble W. C.: Bibliography on methods for determining soil moisture. The Pennsylvania State University, Eng. Research. Bull., B-78, 1959.