

PODCZERWIEŃ W DYNAMICZNYCH POMIARACH WILGOTNOŚCI GLEBY W TERENIE URZEŹBIONYM

Leszek Piechnik, Paweł Tomiak

Institut Inżynierii Rolniczej, Akademia Rolnicza
ul. Wojska Polskiego 50, 60-637 Poznań
e-mail: piechnik@au.poznan.pl

Streszczenie. W terenie falistym gleba ulega erozji i mechanicznej dyslokacji narzędziami i maszynami rolniczymi. Szybkie pomiary parametrów stanu gleby pozwalają na prognozowanie zagrożenia erozyjnego. Jedną z takich cech potrzebnych do symulacji jest aktualna wilgotność gleby w warstwie ornej. W pracy przedstawiono metodę dynamicznego pomiaru wilgotności gleby w terenie falistym. Wykorzystano czujnik na bliską podczerwień, a wyniki porównano z metodą suszarkową.

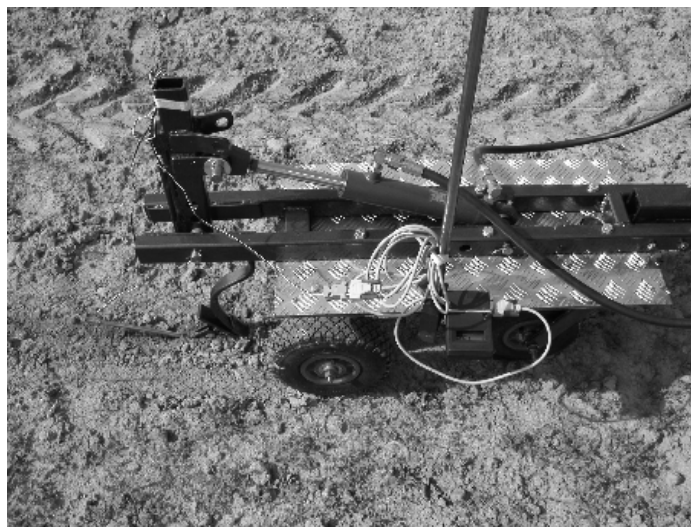
Słowa kluczowe: wilgotność gleby, polowe pomiary, czujnik

WSTĘP

W terenie urzeźbionym poszczególne części obszaru pól uprawnych charakteryzują się różną wilgotnością gleby. W obniżeniach terenu jest większa wilgotność, a na wyniesieniach mniejsza. Śledzenie zmian aktualnej wilgotności gleby w aspekcie ochrony gleb przed erozją wietrzną i wodną jest ważne. Stan uwilgotnienia gleby wywiera znaczący wpływ na rozwój i natężenie procesów erozji. Monitorowanie zmian wilgotności gleby umożliwia tworzenie baz danych, które wespół z innymi cechami środowiska glebowego służą później prognozowaniu zagrożeń erozyjnych. Dokonywanie pomiarów wilgotności gleby w terenie metodami tradycyjnymi – statycznymi jest pracochłonne. Zatem aby ułatwić sposób pomiaru wilgotności i skrócić czas gromadzenia danych opracowano mobilną sondę do dynamicznych pomiarów [4,5]. Czujnik sondy działa na zasadzie odbicia promieni podczerwonych [1,2]. W związku z tym celem pracy była ocena pomiarów wilgotności gleby wykonanych ruchomą sondą na polu położonym na skłonie narażonym na procesy erozji wietrznej i wodnej.

MATERIAŁ I METODY

Badania wykonano w dwu etapach, pierwszy z nich obejmował laboratoryjną kalibrację sondy, natomiast drugi etap dotyczył pomiarów wilgotności gleby w warunkach terenowych. Kalibracja sondy polegała na pomiarach statycznych i dynamicznych. Wykonano ją na glebie pochodzącej z warstwy ornej pola uprawnego, leżącego w Stacja Hodowli Roślin w Wierzenicy należącej do Poznańskiej Hodowli Roślin w Nagrałowicach. Wyniki badań spektroskopowych wybranych obszarów pola opublikowano wcześniej [2,3]. Pomiary statyczne sondą wykonano w małych pojemnikach w całym przedziale wilgotności badanej gleby. Kalibrację dynamiczną wykonano w pierścieniowym kanale glebowym w zakresie prędkości od $0,9 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ do $1,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Obydwa etapy badań laboratoryjnych wykonano na glebie przesianej na sicie 2 mm pobranej z warstwy ornej badanego pola leżącego na spadku. Badania terenowe wykonano na dużym polu uprawnym wzdłuż linii spadku, gdzie występują procesy erozji. Długość całego odcinka pomiarowego wynosiła 450 m. Do badań użyto sondy z optoelektronicznym układem pomiarowym. Element roboczy sondy posiadał kształt stożka i poruszał się wraz ze spulchniaczem. Aparaturę zmontowano na specjalnym wózku pomiarowym (fot. 1).



Fot. 1. Wózek pomiarowy podczas badań polowych

Photo. 1. Measuring trolley during field investigations

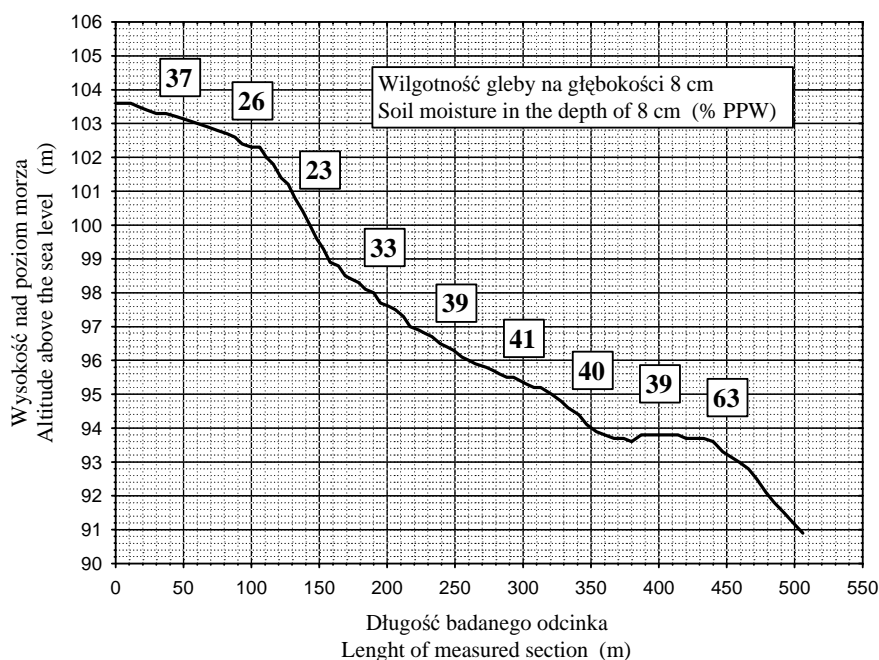
Cykliczne zagłębianie spulchniacza z sondą i pomiar (co 50 m) odbywało się za pomocą siłownika i hydrauliki zewnętrznej ciągnika. Długość tych odcinków pomiarowych wynosiła od 4 do 5 m. Dla każdego odcinka pomiarowego obliczano średnią

wartość, którą wyrażano w procentach połowej pojemności wodnej (% PPW). Wózek pomiarowy zaczepiony za ciągnikiem poruszał się z prędkością około $3,6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Pomiary wykonano przy jednakowej głębokości spulchniania wynoszącej 8 cm. Badana gleba w warstwie ornej odpowiadała składem granulometrycznym piaskom gliniastym lekkim (pgl). Zawartość materii organicznej mieściła się w zakresie od 0,9 do 1,3%. W analizie końcowej porównywano wielkości pomierzone sondą w odniesieniu do wartości oznaczonych metodą suszarkową.

WYNIKI

Doskonalenie metod badawczych oraz budowa nowych przyrządów pomiarowych, przydatnych w walce z erozją gleb, pozwala w praktyce na zwiększenie wydajności monitoringu terenowego. Krótszy czas pozyskiwania danych, częste wykonywanie pomiarów i elektroniczna obróbka danych, sprzyjają dokładniejszym prognozom oraz skuteczniejszej ochronie gleb przed erozją. W tym przypadku wysiłek badawczy skierowano w celu doskonalenia metody dynamicznego pomiaru wilgotności gleby w warunkach terenowych. Na fotografii 1 pokazano wózek pomiarowy w czasie przejazdu z widocznym zagłębionym spulchniaczem, za którym znajduje się sonda z czujnikiem. W wyniku takich przejazdów ciągnika z zaczepionym wózkiem dokonywano pomiaru wilgotności gleby, którą odczytywano z miernika w wartościach połowej pojemności wodnej (% PPW). Wykonanie pomiarów na odcinku o długości 450 m zajmowało około 10 min. Krótki czas wykonywania pomiarów to jedna z zalet tej metody. Jednakże tak otrzymywane wyniki różniły się od tych, które otrzymywano na glebie w laboratoryjnym obrotowym kanale glebowym. W laboratorium gleba nie posiadała elementów zakłócających i uzyskiwano lepszą jednorodność spulchnienia. Wyniki otrzymane podczas pomiarów połowych charakteryzowały się większą dynamiką zmian wartości chwilowych w porównaniu do tych, które otrzymywano laboratoryjnie w obrotowym kanale glebowym. W warunkach laboratoryjnych długość jednostkowego odcinka pomiarowego nie przekraczała 1 m dla tej prędkości ruchu czujnika. Natomiast w badaniach połowych wydłużono jednostkowy odcinek pomiarowy do 4 m aby zminimalizować wpływ chwilowych zakłóceń. Tu należy podkreślić, że pomiary wykonano na polu produkcyjnym gdzie w glebie znajdują się fragmenty resztek roślinnych, małe zakamienienie, niejednorodne spulchnienie i nierówności powierzchniowe gleby. Ponadto podczas badań w polu stwierdzono istotne różnice w wartościach mierzonych, pomiędzy glebą wilgotną a glebą o niskiej wilgotności. W tym przypadku różnice pomiarowe pochodziły zapewne od dodatkowych zakłóceń, do których należy zaliczyć wolne przestrzenie powietrzne w glebie o niskiej wilgotności.

Analiza pomierzonych wartości na badanym skłonie wykazała aktualne zróżnicowanie wilgotności (rys. 1). Zakres tych zmian był duży i zamykał się w przedziale od 26% do 63% PPW. Odpowiadało to wilgotności bezwzględnej od 5,2% do 8,9%, którą określono metodą suszarkową. W tym porównaniu również mniejsze różnice stwierdzono na glebie o wyższej wilgotności, a większe na glebie o małej wilgotności. Największą wartość 63% PPW stwierdzono w bezpośrednim sąsiedztwie najniższego obszaru pola gdzie oddziałuje woda gruntowa i zaczyna dominować piasek gliniasty lekki pylasty (pglp). Należy zaznaczyć, że na skłonie widoczny jest wyraźny brak wilgoci. Takie dane, na przykład dla gleby odkrytej i spulchnionej, mogą posłużyć do prognozowania erozji wietrznej.



Rys. 1. Zmiany wilgotności gleby

Fig. 1. Soil moisture changes

PODSUMOWANIE

Przedstawione powyżej próby pomiaru wilgotności gleby w ruchu metodą spektroskopii odbiciowej wymagają jeszcze dalszego doskonalenia i badań. Uogólniając należy stwierdzić, że zbieranie danych o aktualnym stanie wilgotności w ten sposób jest możliwe. Dotyczy to wilgotności uprawowej poniżej połowej pojemności wodnej. Takie wyniki są wystarczająco dokładne dla zabie-

gów agrotechnicznych rolnictwa precyzyjnego i różnego rodzaju prognoz dla praktyki rolniczej. Na zakończenie należy dodać, że przed przystąpieniem do pomiarów w terenie wymagana jest kalibracja czujnika sondy.

PIŚMIENICTWO

1. **Morhad J., Kleisinger S., Piechnik L., Czaczyk Z., Wojciechowski T.:** A modified optoelectronic sensor for quick measurements of humidity in growing media. Proceedings of the 6th International Symposium held in Potsdam, 651-656, 2001.
2. **Piechnik L.:** Parametryzacja gleb metodą spektroskopii odbiciowej w zakresie bliskiej podczerwieni. Inżynieria Rolnicza, 5 (38), 233-240, 2002a.
3. **Piechnik L.:** Próba zastosowania bliskiej podczerwieni do pomiaru wilgotności w zerodowanej glebie. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 487, 259-265, 2002b.
4. **Piechnik L.:** Wpływ prędkości ruchu czujnika wilgotności gleby na wartość pomiaru. Problemy Inżynierii Rolniczej, 3 (41), 23-30, 2003.
5. **Piechnik L.:** Terenowe badania optycznego czujnika do dynamicznych pomiarów wilgotności gleby. Inżynieria Rolnicza (w druku), 2004.

INFRARED REFLECTANCE IN DYNAMIC SOIL MOISTURE MEASUREMENTS IN HILLY AREA

Leszek Piechnik, Paweł Tomiak

Institute of Agricultural Engineering, University of Agriculture
ul. Wojska Polskiego 50, 60-637 Poznań
e-mail: piechnik@au.poznan.pl

Abstract. In undulating areas, the soil is influenced by erosion and mechanical translocation (tillage erosion) caused by tools and agricultural machines. Fast measurements of soil parameters enable to simulate the threat of erosion. One of the factors required for the simulation is current soil moisture level in the arable layer. The work shows methods of dynamic soil moisture measurement in this type of area. An infrared reflectance probe was used and the results were compared to those obtained with the drying method applied.

Key words: soil moisture, field measurement, sensor