

Przenikalność dielektryczna do oceny stanu środowiska oraz jakości materiałów porowatych

Zakład Metrologii i Modelowania Procesów Agrofizycznych, IA PAN w Lublinie

Kontakt: doc. dr hab. Wojciech Skierucha

słowa kluczowe: przenikalność dielektryczna, wilgotność gleby, zasolenie gleby, jakość materiałów porowatych

Przedstawiony poniżej opis ma na celu zapoznanie się potencjalnie zainteresowanych w zastosowaniu opracowanej w IA PAN metodyce i aparaturze do pomiaru przenikalności dielektrycznej materiałów porowatych. Celem nadrzędnym jest natomiast poszukiwanie aplikacji przemysłowych i wdrożeń opisanej aparatury pomiarowej w przedsięwzięciach służącym poprawie stanu środowiska naturalnego i jakości materiałów porowatych, szczególnie pochodzenia rolniczego.

Instytut Agrofizyki PAN w Lublinie dysponuje znaczącymi osiągnięciami w wyznaczaniu przenikalności dielektrycznej materiałów porowatych, w szczególności gleby oraz materiałów i produktów rolniczych. Badania naukowe prowadzone od lat 80-tych ubiegłego wieku zaowocowały wypracowaniem metodyki pomiarów, sensorów dielektrycznych pracujących w dziedzinie czasu (TDR – time domain reflektometry) i częstotliwości (FDR – frequency domain reflektometry) oraz odpowiedniej aparatury pomiarowej własnej konstrukcji.

Tabela 1. Spis użytkowników przyrządów do pomiaru wilgotności gleby opartych technice TDR, produkowanych w IA PAN (wnioskodawca Projektu) na podstawie własnego wdrożenia, zakupionych w latach 2006-2008.

Odbiorcy zagraniczni (2006-2008)	Odbiorcy krajowi (2006-2008)
Umwelt-Geräte-Technik GmbH, Müncheberg, Niemcy	UMCS w Lublinie
DLR Aerospace Center, Berlin, Niemcy	Uniwersytet Warszawski
Szkocki Instytut Uprawy, Dundee, Szkocja	SGGW w Warszawie
Ben-Gurion University of the Negev, Izrael	Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Uniwersytet w Bayreuth, Niemcy	Uniwersytet Rolniczy w Lublinie
Uniwersytet Techniczny, Zvolen, Słowacja	Uniwersytet Łódzki
Uniwersytet w Hamburgu	Uniwersytet Rzeszowski
Instytut Leibniza Inżynierii Rolniczej, Poczdam, Niemcy	Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Inst. Zasobów Nat. i Agrobiologii, Sevilla, Hiszpania	Inst. Techn. Ekspl. – PIB w Łodzi
Fed. Inst. Nauki o Ziemi i Zasob. Nat., Hannover, Niemcy	Uniw. Mikołaja Kopernika w Toruniu
Instytut Naukowy Weizmanna, Rehovot, Izrael	IUNG w Puławach
China Channel Technology, Hongkong	Politechnika Łódzka
Research Inst. for Soil and Water Conserv., Praga, Czechy	Uniw. Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Instytut Nawożenia i Nauk o Glebie, Kilonia, Niemcy	Inst. Badawczy Leśnictwa w Raszynie
Uniwersytet Techniczny, Praga, Czechy	
Wilson Sci. Co. Ltd., Tajwan	
Tech Trend International Ltd., Hongkong	
Uniwersytet Techniczny w Berlinie	
Instytut Inżynierii Rolnej, Valdivia, Chile	
Narodowe Centrum Naukowe, Paryż, Francja	
Instytut Hydrologii, Słowacka Akademia Nauk	



**TDR/MUX/mpts - miernik TDR
do pomiaru wilgotności, temperatury
i zasolenia gleby wyposażony
w rejestrator danych**



Podstawowe cechy oferowanego miernika:

- ⇒ osiem kanałów do połączenia:
 - sond polowych FP/mts do pomiaru wilgotności (techniką TDR), zasolenia (elektrycznej konduktywności i temperatury gleby, oraz /i
 - sond laboratoryjnych LP/ms do pomiaru wilgotności (techniką TDR) i zasolenia (elektrycznej konduktywności) gleby,
- ⇒ dodatkowy port do połączenia laboratoryjnych sond LP/p - do pomiaru potencjału matrycowego wody w glebie i LP/t - temperatury gleby,
- ⇒ wewnętrzna pamięć danych (2 megabajty) do przechowywania tysięcy rekordów zmierzonych wartości,
- ⇒ możliwość dokonania kalibracji indywidualnych kanałów oraz sond TDR w celu osiągnięcia zwiększenia dokładności pomiaru wilgotności gleby,
- ⇒ zasilanie zewnętrznym źródłem 6-12 VDC (np. 12 V akumulator ołowiowy),
- ⇒ minimalny pobór mocy w trybie pracy i brak poboru mocy w trybie uśpienia,
- ⇒ port komunikacyjny USB do połączenia z komputerem PC w celu przesłania danych i konfiguracji urządzenia za pomocą bezpłatnego oprogramowania,



- ⇒ wewnętrzny czujnik temperatury i zegar czasu rzeczywistego,
- ⇒ temperaturowy zakres pracy: 0°C do 85°C.

Instytut Agrofizyki, Polska Akademia Nauk
20-290 Lublin, Doświadczalna 4,
tel.: 081 7445061, fax.: 081 7445067,
e-mail: sekretariat@ipan.lublin.pl

Easy Test jest znakiem rozpoznawczym aparatury
pomiarowej produkowanej i dostępnej komercyjnie
w Instytucie Agrofizyki PAN w Lublinie
<http://easytest.ipan.lublin.pl>, e-mail: easytest@ipan.lublin.pl

Rysunek 1. Ośmiokanałowy laboratoryjny i polowy miernik wilgotności (technika TDR), zasolenia i temperatury gleby opracowany i produkowany IA PAN

Mierniki wilgotności materiałów porowatych, szczególnie gleby, wyprodukowane w IA PAN i opatentowane w kraju i za granicą (Rys. 1 i Rys. 2) znajdują szerokie zastosowanie w laboratoriach naukowych na całym świecie (Tabela 1). Oferowane sensory dielektryczne i przyrządy pomiarowe instalowane są również w polowych stacjach monitoringu wilgotności, temperatury i zasolenia gleby. Więcej informacji można znaleźć pod adresem <http://easytest.ipan.lublin.pl>



Ręczny miernik wilgotności (TDR) zasolenia i temperatury materiałów porowatych



Podstawowe cechy przyrządu:

dokładność pomiaru wilgotności: $\pm 2\%$, zasolenia: 0.001 S/m, temperatury: 0.2°C, możliwość indywidualnego kalibrowania sond TDR (FP/mts) w celu uzyskania większej dokładności, lekka ręczna obudowa, możliwość rejestracji raz przechowywania do 1000 oznaczonych odczytów, zegar czasu rzeczywistego, pracuje z sondami o różnej długości kabla koncentrycznego (od 1.5 do 9.5 m), aktualizacja oprogramowania firmowego przez port USB,

klawiatura i wyświetlacz LCD (160 x 128 punktów) oraz przyjazne środowisko programowe, opcjonalnie wyposażony w moduł GPS do lokalizacji geograficznej, łącze USB do transmisji danych między przyrządem i komputerem kompatybilnym z PC, zasilanie akumulatorem litowo-polimerowym (bez efektu pamięciowego - możliwość doładowania w dowolnym czasie).

Instytut Agrofizyki, Polska Akademia Nauk
ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin
tel.: +48 81 7445061, fax.: +48 81 7445067,
e-mail: sekretariat@ipan.lublin.pl

Easy Test jest to logo urzędów pomiarowych produkowanych i dostępnych komercyjnie w Instytucie Agrofizyki PAN w Lublinie
<http://easytest.lublin.pl>, e-mail: easytest@ipan.lublin.pl

Rysunek 2. Ręczny miernik wilgotności (technika TDR), zasolenia i temperatury gleby opracowany i produkowany IA PAN

Przy pomocy opracowanych sensorów i mierników można szybko i dokładnie mierzyć dwa istotne parametry materiałów porowatych: ilości wody i soli w nich zawartych. Dodatkowo, pomiar tych wielkości można zautomatyzować, co umożliwia realizację zdalnego monitoringu wilgotności i zasolenia badanych obiektów. Dotychczas powszechnie stosowane suszarkowe metody pomiaru wilgotności materiałów porowatych są przestarzałe przez swoją czasochłonność oraz pracochłonność i nie spełniają wymagań narzuconych przez powszechną potrzebę automatyzacji.

Mierzone parametry są ważne dla ochrony środowiska, rolnictwa i bezpieczeństwa w skali globalnej, ponieważ woda oprócz podstawowej roli utrzymania życia niesie również zagrożenie. Monitoring wilgotności gleby, śniegu, wałów przeciwpowodziowych może uchronić wielu z nas

przed nieszczęściem jakie niosą za sobą lawiny błotne czy śnieżne oraz powodzie. Wiedza o bilansie wody w glebie umożliwi lepsze gospodarowanie tym deficytowym bogactwem naturalnym, umożliwi dokładniejsze prognozowanie pogody, wspomże podejmowanie strategicznych decyzji inwestycyjnych.

Wilgotność i zasolenie są ważnymi elementami oceny materiałów ziarnistych i proszkowych. Ziarno składowane w silosach nie może być zbyt wilgotne, ponieważ jako materiał biologiczny w warunkach dostępności wody zmienia się i to często jest przyczyną ogromnych strat materialnych. Dotyczy to również innych materiałów porowatych i produktów spożywczych pochodzenia biologicznego.

W transporcie materiałów porowatych takich jak węgiel, cement, sproszkowane minerały używane w procesach technologicznych nie jesteśmy zainteresowani przemieszczaniem wody w nich zawartej, tylko substancji mającej wartość handlową.

Zawartość wody i soli organicznych w materiałach i produktach pochodzenia rolniczego są podstawowymi elementami wpływającymi na ich jakość, która dalej przekłada się na ich wartość komercyjną. Większość defektów struktury materiałów biologicznych spowodowanych niewłaściwym przechowywaniem, transportem czy sposobem wytworzenia wpływa na zmianę proporcji objętościowych i stężenia roztworów wodnych w nich zawartych. Dzięki możliwości uzyskania widma częstotliwościowego przenikalności dielektrycznej materiałów porowatych możliwa jest selektywna ocena frakcji objętościowej wody związanej z fazą stałą badanego materiału.

Istnieje potrzeba zbudowania nowej, tańszej i zarazem bardziej dostępnej generacji sensorów i mierników przenikalności dielektrycznej materiałów porowatych ze strony jednostek naukowo-badawczych prowadzących badania podstawowe w zakresie transportu materii i energii w materiałach porowatych. Dzięki możliwościom projektowym, wykonawczym oraz wieloletniemu doświadczeniu personelu naukowego IA PAN możliwe jest spełnienie kryteriów niskiej ceny, niezawodności, dokładności pomiaru, możliwie małego poboru mocy i przyjazności obsługi.

Zapraszamy zainteresowanych przedstawioną tematyką do współpracy.