Acta Agrophysica, 2000, 38, 281–288

PRZEWODNICTWO WODNE MAD POLSKI[1]

C. Sławiński, R. T. Walczak, B. Witkowska-Walczak

Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego, Polska Akademia Nauk, 20-290 Lublin 27
P.O. Box 201, Doświadczalna 4, e-mail rwalczak@demeter.ipan.lublin.pl

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczących opisu zmienności współczynnika przewodnictwa wodnego mad Polski. Stwierdzono, że najwyższymi wartościami współczynnika przewodnictwa wodnego charakteryzowały się warstwy powierzchniowa i podpowierzchniowa mad lekkich i bardzo lekkich w zakresie pF 0–pF 1,5, a najniższe wartości współczynnika odnotowano dla nich w zakresie pF 3–pF 4,2. Mady średnie i ciężkie oraz mady lekkie i średnie we wszystkich warstwach wykazały zbliżony charakter przebiegu wartości współczynnika przewodnictwa wodnego.

Słowa kluczowe: mady Polski, przewodnictwo wodne.

WSTĘP

Przewodnictwo wodne gleby jest jedną z podstawowych właściwości warunkujących ruch wody. Ma ono istotne znaczenie w kształtowaniu różnych procesów glebowych, przede wszystkim w zaopatrzeniu roślin w wodę. Znajomość wartości współczynnika przewodnictwa wodnego jest niezbędna do opisu ruch wody i przewidywania rozkładu wilgotności w profilu glebowym oraz projektowania urządzeń melioracyjnych. Od przewodnictwa wodnego gleby zależy w dużym stopniu także przemieszczanie składników pokarmowych [2, 5, 15]. Czynnikiem powodującym ruch wody w glebie jest gradient potencjału wody, a różnica pomiędzy ruchem wody w strefie nasyconej i nienasyconej polega na tym, że wpływ składowej grawitacyjnej potencjału wody glebowej na przepływ wody w strefie nienasyconej jest znikomy.

[1] Praca wykonana częściowo w ramach projektu badawczego nr P06B01215 finansowanego przez Komitet badań Naukowych

Celem niniejszej pracy było określenie wartości współczynnika przewodnictwa wodnego w strefie nasyconej i nienasyconej mad Polski.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Wartości współczynnika przewodnictwa wodnego w strefie nasyconej i nienasyconej wyznaczono dla mad Polski [1,7,10, 13,15]. Były to trzy grupy mad wydzielonych w Banku Gleb Mineralnych Polski [3], tj. mady średnie i ciężkie (I grupa), mady lekkie i bardzo lekkie (II grupa) oraz mady średnie (III grupa), których podstawowe właściwości przedstawiono w pracy dotyczącej retencji wodnej mad Polski [14].

Wyznaczenie wartości współczynnika przewodnictwa wodnego zostało wykonane metodą profili chwilowych, opartą na pomiarze wilgotności i potencjału wody glebowej w wybranych warstwach próbki glebowej przy pomocy zestawu pomiarowego TDR w procesie osuszania [6, 9, 11]. Dokładny opis sposobu przeprowadzania pomiarów można znaleźć w pracy dotyczącej przewodnictwa wodnego rędzin Polski[8]. Do wyliczania wartości współczynników przewodnictwa wodnego posłużono się zależnością [4]:

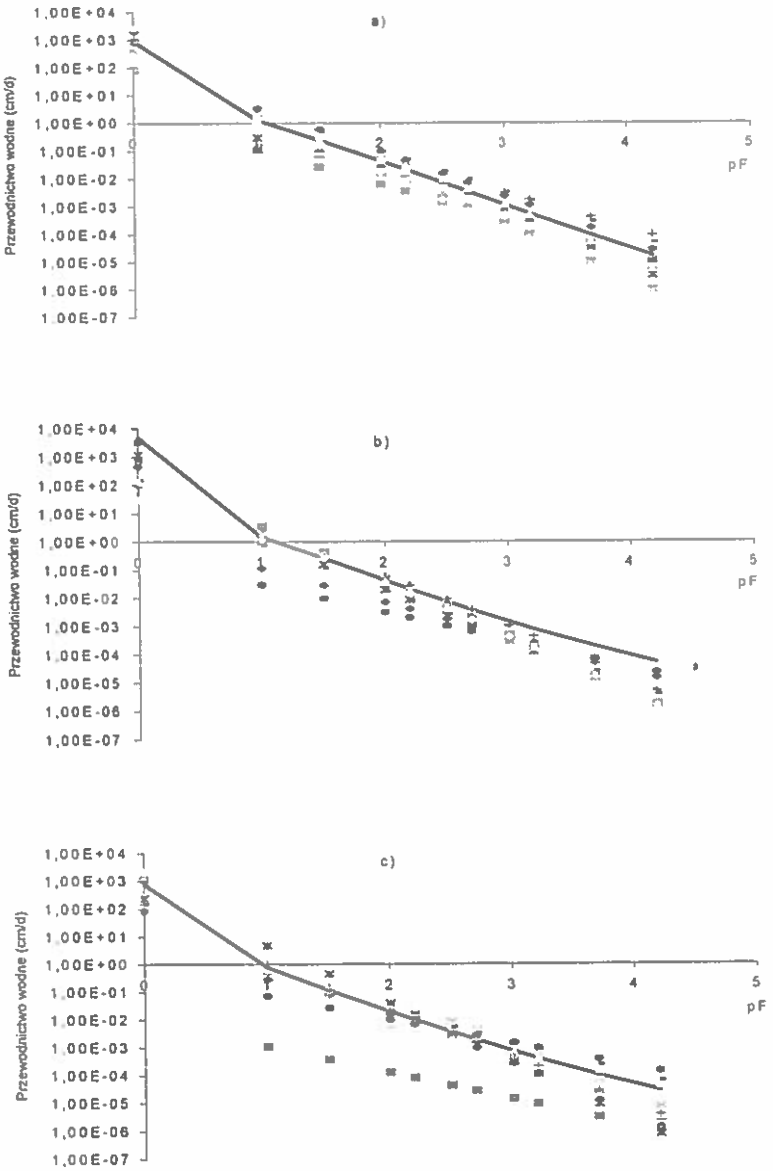
$$k(\theta) = \frac{\int_0^z \frac{\partial \theta(z,t)}{\partial t} dz}{\frac{\partial \psi(z,t)}{\partial z} - 1}$$

gdzie: $k(\theta)$ – współczynnik przewodnictwa wodnego [cm doba^{-1}];
$\theta(z,t)$ – wilgotność gleby w wybranej warstwie próbki w określonym czasie[v/v];
$\Psi(z,t)$ – potencjał wody glebowej w wybranej warstwie próbki w określonym czasie [cm H_2O].

Dokładny opis sposobu przeprowadzania pomiarów umożliwiających wyznaczenie wartości współczynnika przewodnictwa wodnego można znaleźć w pracy dotyczącej przewodnictwa wodnego rędzin Polski [8].

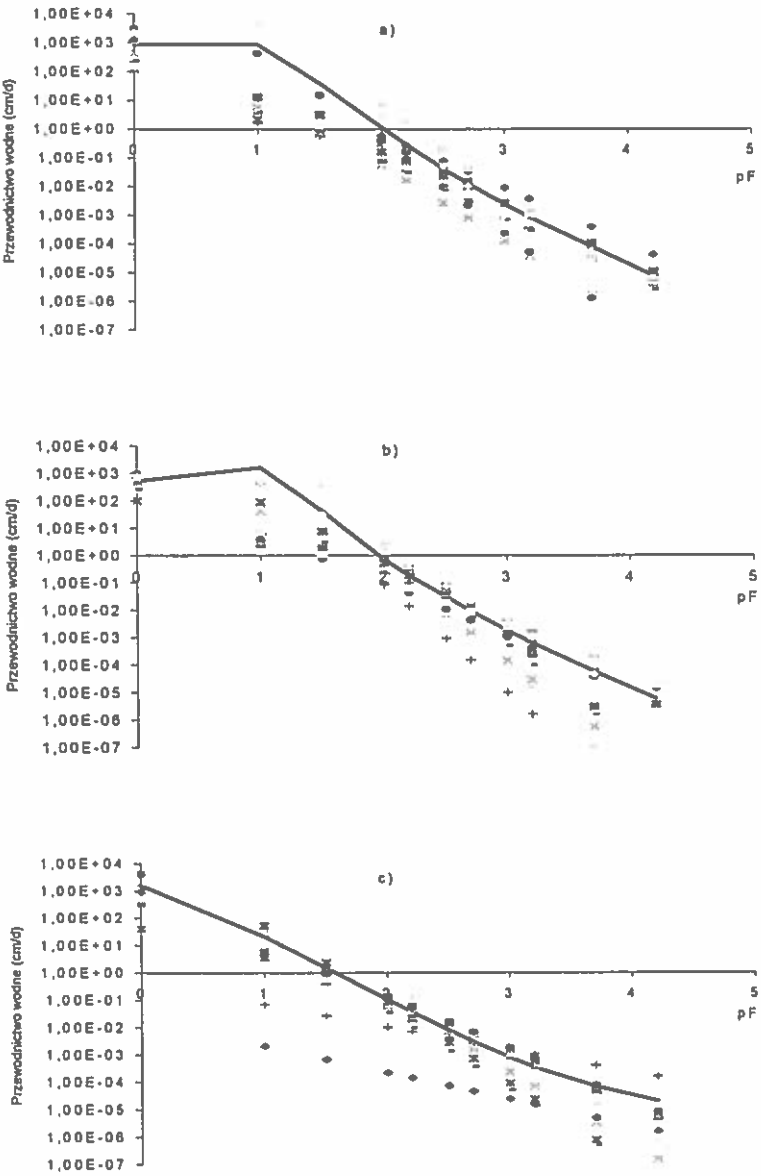
WYNIKI BADAŃ

Zależność pomiędzy współczynnikiem przewodnictwa wodnego (k) a potencjałem wody glebowej (pF) dla mad średnich i ciężkich przedstawiono na Rys.1, dla mad lekkich i bardzo lekkich na Rys.2, a dla mad lekkich i średnich na Rys.3.



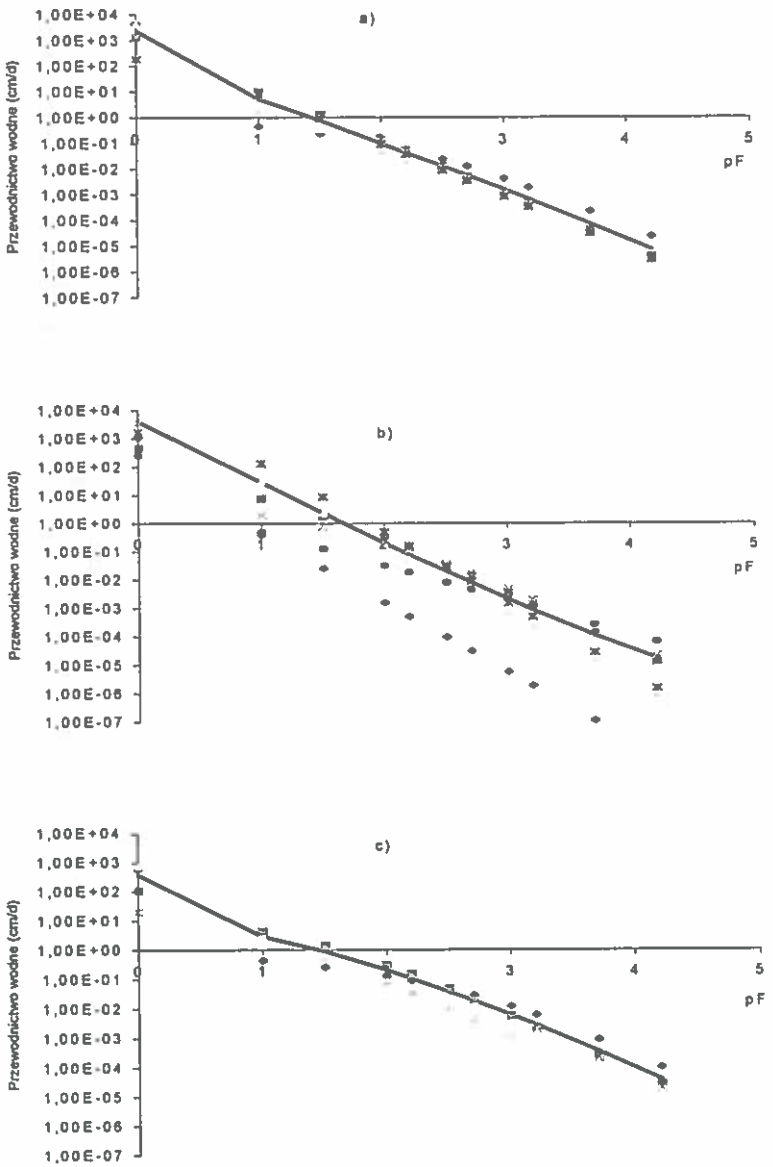
Rys. 1. Przewodnictwo wodne w funkcji potencjału wody glebowej dla mad średnich i ciężkich (I grupa): a) warstwa powierzchniowa, b) warstwa podpowierzchniowa, c) podglebie.

Fig. 1. Water conductivity as a function of water potential for medium weight and heavy alluvial soils (I group): a) surface layer, b) subsurface layer, c) subsoil.



Rys. 2. Przewodnictwo wodne w funkcji potencjału wody glebowej dla mad lekkich i bardzo lekkich (II grupa): a) warstwa powierzchniowa, b) warstwa podpowierzchniowa, c) podglebie.

Fig. 2. Water conductivity as a function of water potential for light and very light alluvial soils (II group): a) surface layer, b) subsurface layer, c) subsoil.



Rys. 3. Przewodnictwo wodne w funkcji potencjału wody glebowej dla mad lekkich i średnich (III grupa): a) warstwa powierzchniowa, b) warstwa podpowierzchniowa, c) podglebie.

Fig. 3. Water conductivity as a function of water potential for light and medium weight alluvial soils (III group): a) surface layer, b) subsurface layer, c) subsoil.

Przebieg wartości współczynnika wodnego przewodnictwa w zależności od potencjału wody glebowej dla warstwy powierzchniowej mad średnich i ciężkich obrazuje Rys.1a. Analizując układ danych można zauważyć, że wartości współczynnika zmniejszają się monotonicznie z $8{,}88 \cdot 10^{2}$ cm doba^{-1} przy pF 0 do $1{,}7 \cdot 10^{-5}$ cm doba^{-1} przy pF 4,2. Taki sam charakter zmienności można zaobserwować dla mad lekkich i średnich (Rys. 3a), przy czym wartości współczynnika są nieznacznie wyższe przy pF 0 i wynoszą $2{,}31 \cdot 10^{3}$ cm doba^{-1}, a przy pF 4,2 nieznacznie niższe – $7{,}14 \cdot 10^{-6}$ cm doba^{-1}. Mady lekkie i bardzo lekkie w warstwie powierzchniowej (Rys.2a) charakteryzują się wyższymi wartościami współczynnika przewodnictwa wodnego w zakresie pF 0–3,2 niż mady pozostałych grup; i tak wartości współczynników przy: np. pF 1 wyniosły – $8{,}39 \cdot 10^{2}$ cm doba^{-1}, a przy pF 3 – $2.38 \cdot 10^{-3}$ cm doba^{-1}. Podobny charakter przebiegu zależności współczynnika przewodnictwa odnotowano w warstwie podpowierzchniowej badanych mad. W madach średnich i ciężkich (Rys.1b) oraz lekkich i średnich (Rys.3b) wartości współczynnika malały monotonicznie wraz ze wzrostem pF, odpowiednio, przy pF 0 z $4{,}81 \cdot 10^{3}$ cm doba^{-1} i $3{,}98 \cdot 10^{3}$ cm doba^{-1}, do $5{,}03 \cdot 10^{-5}$ cm doba^{-1} i $1{,}69 \cdot 10^{-5}$ cm doba^{-1} przy pF 4,2. Natomiast w madach lekkich i bardzo lekkich (Rys.2b) odnotowano wzrost wartości współczynnika z $5{,}12 \cdot 10^{2}$ cm doba^{-1} przy pF 0 do $1{,}59 \cdot 10^{3}$ cm doba^{-1} przy pF 1, a następnie jego spadek do $5{,}8 \cdot 10^{-6}$ cm doba^{-1} przy pF 4,2 Najwyższymi wartościami współczynników przewodnictwa wodnego charakteryzowało się podglebie mad lekkich i średnich (Rys.3c), szczególnie w zakresie pF 1,5–pF 4,2; odpowiednio – $8{,}95 \cdot 10^{-1}$ cm doba^{-1} oraz $3{,}86 \cdot 10^{-5}$ cm doba^{-1}. Natomiast najniższe wartości współczynnika przewodnictwa wodnego w zależności od potencjału wody odnotowano w podglebiu mad średnich i ciężkich (Rys.1c). Wynosiły one od $7{,}58 \cdot 10^{2}$ cm doba^{-1} przy pF 0 do $2{,}83 \cdot 10^{-5}$ cm doba^{-1} przy pF 4,2.

Analizując wartości współczynnika przewodnictwa wodnego dla poszczególnych wartości potencjału wody glebowej (pF) można zauważyć, że są one w miarę jednorodne dla warstwy powierzchniowej mad średnich i ciężkich oraz mad lekkich i bardzo lekkich, a także warstwy podpowierzchniowej mad średnich i ciężkich oraz podglebia mad lekkich i bardzo lekkich. W pozostałych przypadkach różnice pomiędzy wartościami współczynnika przewodnictwa wodnego w danym punkcie pF są znaczne i dochodzą nawet do pięciu rzędów wielkości, co świadczy o znacznym zróżnicowaniu profili glebowych w ramach jednej grupy

mad pod względem struktury gleby, rozumianej jako rozkład fazy stałej w przestrzeni.

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań i uzyskanych wyników można wyciągnąć następujące wnioski:

- najwyższe wartości współczynnika przewodnictwa wodnego w zależności od potencjału wody odnotowano w warstwie powierzchniowej i podpowierzchniowej mad lekkich i bardzo lekkich w zakresie pF 0–pF 1,5;
- najniższe wartości współczynnika przewodnictwa wodnego w zależności do potencjału wody odnotowano dla warstwy powierzchniowej i podpowierzchniowej mad lekkich i bardzo lekkich w zakresie pF 3–pF 4,2;
- charakter przebiegu zależności wartości współczynnika przewodnictwa wodnego od potencjału wody dla mad średnich i ciężkich oraz lekkich i średnich jest zbliżony we wszystkich warstwach; przy czym mady lekkie i średnie wykazują wyższe wartości współczynnika przewodnictwa wodnego w zakresie pF 0–pF 1,5.

PIŚMIENNICTWO

1. **Bednarek R., Prusinkiewicz Z.:** Geografia gleb. PWN, Warszawa, 1997.
2. **Brandyk T.:** Podstawy regulowania uwilgotnienia gleb dolinowych. Wyd. SGGW–AR, Rozprawy Naukowe, Monografie, 1–119, 1990.
3. **Gliński J., Ostrowski J., Stępniewska Z., Stępniewski W.:** Bank próbek glebowych reprezentujących gleby mineralne Polski. Problemy Agrofizyki, 66, 4–57, 1991.
4. **Kutilek M., Nielsen D.:** Soil hydrology. Catena Verlag. Cremlingen-Destedt. 87–243, 1994.
5. **Lipiec J.:**Możliwości oceny przewodnictwa wodnego gleb na podstawie ich niektórych właściwości. Problemy Agrofizyki, 40, 3–72, 1983.
6. **Malicki M., Plagge M., Renger M., Walczak R.:** Application of time-domain reflectometry (TDR) soil miniprobe for determination of unsturated soil water characteristics from undisturbed soil cores. Irrig. Sci., 13, 65–72, 1992.
7. **Niedźwiedzki E.:** Gleby napływowe w rolnictwie i ochronie środowiska w woj. szczecińskim. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 412, 17–24, 1993.
8. **Sławiński C.,** Walczak R., Witkowska-Walczak B.: Przewodnictwo wodne rędzin Polski. Acta Agrophysica, 38, 259–266, 2000.
9. **Sobczuk H., Plagge R., Walczak R., Roth C.** : Laboratory equipment and calculation procedure to rapidly datermine hysteresis of some soil hydrophysical properties under nonsteady flow conditions. Z. Pflanz. Bodenk., 155, 157–163, 1992.

10. **Strzemski M.:** Gleby doliny Wisły. Annales UMCS, s.E, 4, 156–172, 1948.
11. **Walczak R., Sławiński C., Malicki M., Sobczuk H.:** Measurement of water characteristics in soils using TDR technique: water characteristics of loess soil under different treatment. Int. Agrophysics, 7, 175–182, 1993.
12. **Walczak R., Sławiński C., Witkowska-Walczak B.:** Metodyczne aspekty tworzenia banku danych o hydrofizycznych charakterystykach gleb ornych Polski. Acta Agrophysica, 22, 245–251, 1999.
13. **Witek T.:** Gleby Żuław Wiślanych. Pamiętnik Puławski. Prace IUNG. 18, 1965.
14. **Witkowska-Walczak B., Walczak R., Sławiński C.:** Retencja wodna mad Polski. Acta Agrophysica, 38, 267–280, 2000.
15. **Zawadzki S.:** (Red). Gleboznawstwo. PWRiL, Warszawa, 1999.

WATER CONDUCTIVITY OF POLISH ALLUVIAL SOILS

C. Sławiński, R.T. Walczak, B. Witkowska-Walczak

Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences, Doświadczalna 4, 20-290, Lublin 27
P.O.Box 201, Poland, e-mail: rwalczak@demeter.ipan.lublin.pl

Summary: In the paper the results of water conductivity investigations of Polish alluvial soils are presented. It was stated, that the highest values of water conductivity coefficients were noticed in case of surface and subsurface layers of light and very light alluvial soils in the range pF 0–pF 1,5; and the lowest values of this coefficient were observed in the range pF 3–pF 4,2. Medium weight and heavy as well as light and medium weight alluvial soils in the all layers had the similar courses of water conductivity coefficients.

Keywords: alluvial soils of Poland, water conductivity.