

RETENCJA I PRZEWODNICTWO WODNE GLEB MURSZOWYCH I MURSZOWATYCH POLSKI¹

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

Instytut Agrofizyki PAN, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27
e-mail: rwalczak@demeter.ipan.lublin.pl

Streszczenie. W pracy przedstawiono charakterystyki hydrofizyczne gleb murszowych i murszowatych Polski. Stwierdzono, że najkorzystniejsze stosunki wodno-powietrzne panują w ich warstwie powierzchniowej, a najwyższe wartości współczynnika przewodnictwa wodnego odnotowano w warstwie podpowierzchniowej w zakresie pF 0 – pF 2,7 oraz w warstwie powierzchniowej w zakresie pF 2,7 – pF 4,2.

Słowa kluczowe: mursze Polski, retencja i przewodnictwo wodne.

WSTĘP

Gleby murszowe i murszowate zajmują 0,7% powierzchni gleb Polski. Występują głównie w dorzeczu Narwi, międzyrzeczu Bugu i Wieprza, w dolinie Noteci oraz w niewielkich skupieniach na całym obszarze Niziu Polskiego [1, 7, 26, 27]. Gleby murszowe i murszowate należą do działu gleb hydrogenicznych w rzędzie gleb bagiennych i pobagiennych, co podkreśla ich genezę związaną z czynnikami wodnymi. Tworzą się one na torfach w momencie, w którym zostały przerwane procesy związane z trwałym niedostatkiem tlenu, spowodowanym silnym uwilgotnieniem, po melioracjach wodnych lub naturalnym obniżeniu poziomu wód gruntowych. Rozpoczyna się wówczas proces murszenia, tj. proces przekształceń substancji organicznej, stanowiący całokształt przemian fizycznych i chemicznych w masie torfu pod wpływem dostępu tlenu. W sensie chemicznym

¹ Praca wykonana częściowo w ramach projektu badawczego nr P06B01215 finansowanego przez Komitet Badań Naukowych

polega on głównie na mineralizacji i humifikacji torfu. Jakość murszu związana jest z warunkami, w jakich przebiega proces, najlepszy powstaje przy umiarkowanym osuszeniu i w obecności drobnoziarnistych namulów mineralnych. Znaczna część masy torfowej zmienia się wtedy we właściwą próchnicę, która wpływa korzystnie na właściwości gleb murszowych, między innymi na właściwości wodne. Opisywane gleby są użytkowane głównie jako łąki, a niekiedy też pod uprawę polowych roślin ogrodniczych. Gleby murszowate, wytworzone z torfów wysokich, nie mają istotniejszego znaczenia produkcyjnego [2–6, 9, 10, 12, 14–17, 21–23].

Celem niniejszej pracy było wyznaczenie hydrofizycznych charakterystyk gleb murszowych i murszowatych Polski, tj. ich krzywych retencji i przewodnictwa wodnego, które stanowiły bazę do opracowania map wodnych właściwości gleb Polski. Znajomość aktualnych charakterystyk hydrofizycznych gleb murszowych i murszowatych pozwala także na porównanie ich z danymi historycznymi oraz przewidywania kierunku ich przeobrażeń pod wpływem zmian środowiska.

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Badania charakterystyk wodnych gleb murszowych i murszowatych Polski przeprowadzono na podstawie 5 wzorcowych profili wybranych z Banku Próbek Glebowych Polski. Gęstość prób glebowych pobranych z poszczególnych warstw ich profili wahała się od 1,05 do 1,93 g cm⁻³, a powierzchnia właściwa wyznaczona metodą adsorpcji pary wodnej od 6 do 100 cm² g⁻¹ [7, 20, 25].

Krzywe retencji wodnej, tj. zależność potencjał wody glebowej-wilgotność, gleb murszowych wyznaczono w procesie osuszania przy użyciu zestawu laboratoryjnego LAB 012 firmy Soil Moisture Equipment [8] dla 11 wartości potencjału wody glebowej w zakresie 98,1–1,5·10⁶ J m⁻³ odpowiadających pF: 0; 1; 1,5; 2; 2,2; 2,5; 2,7; 3; 3,2; 3,7 i 4,2. Jako graniczne wartości wielkości średnic porów glebowych przyjęto 18,5 μm (pF 2,2) pomiędzy porami dużymi i średnimi oraz 0,2 μm (pF 4,2) pomiędzy porami średnimi i małymi [27].

Wyznaczenie współczynników przewodnictwa wodnego wykonano metodą profili chwilowych, opartą na pomiarze wilgotności i potencjału wody glebowej w wybranych warstwach próbki glebowej przy pomocy zestawu pomiarowego TDR w procesie osuszania [11, 13, 18, 19, 24].

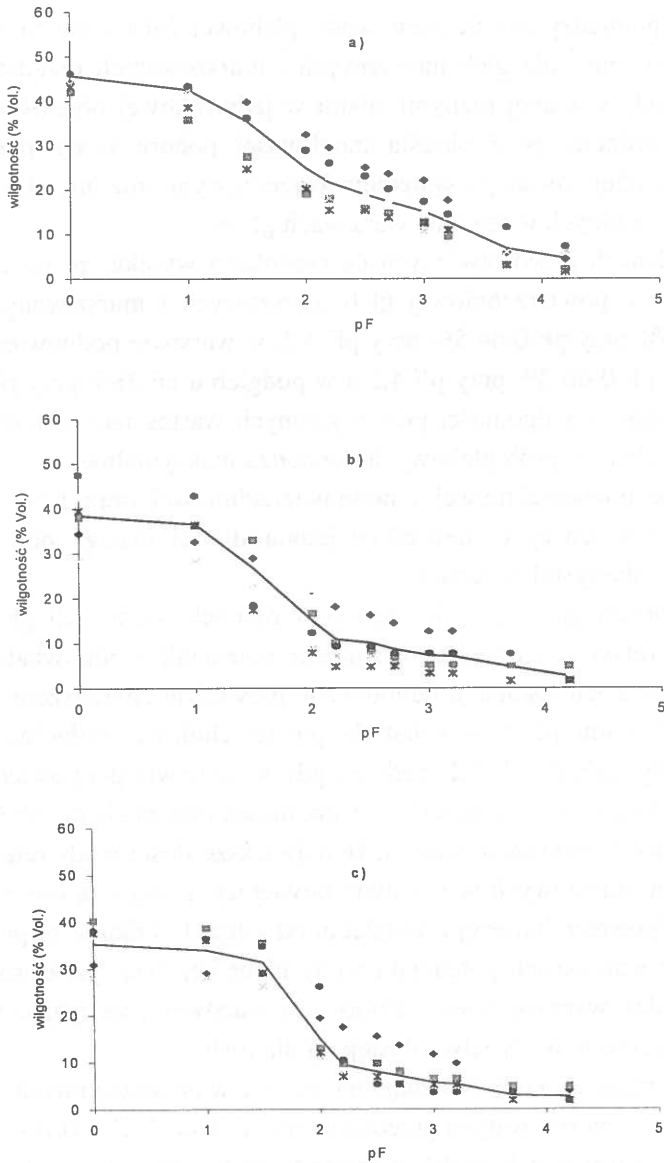
WYNIKI BADAŃ

Zależność pomiędzy potencjałem wody glebowej (pF) a zawartością wody wyrażoną w $\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ dla gleb murszowych i murszowatych przedstawiono na Rys.1. Ilość wody wiązanej różnymi siłami w jednostkowej objętości gleby jest szczególnie przydatna, gdyż określa możliwości poboru wody przez rośliny z obszaru gleby obejmowanego systemem korzeniowym oraz umożliwia bilansowanie zasobów wodnych w różnych warstwach gleby.

Z układu danych przedstawionych na rysunkach wynika, że ilość wody zawarta w warstwie powierzchniowej gleb murszowych i murszowatych (Rys.1) waha się od 46% przy pF 0 do 5% przy pF 4,2; w warstwie podpowierzchniowej – od 47% przy pF 0 do 2% przy pF 4,2 a w podglebiu od 38% przy pF 0 do 3% przy pF 4,2. Różnice wilgotności przy wybranych wartościach potencjału wody glebowej dla badanych prób glebowych dochodzą maksymalnie do 13% przy pF 1,5 w warstwie powierzchniowej i podpowierzchniowej oraz 11% przy pF 2 w podglebiu, co świadczy o niewielkiej jednorodności murszy pod względem statycznych charakterystyk wodnych.

Charakter przebiegu krzywych retencji w różnych warstwach gleb murszowych i murszowatych jest podobny w zakresie potencjałów odpowiadających pF 0 – pF 1, tj. wraz z ich spadkiem odnotowano niewielkie zmniejszenie wilgotności. Po przekroczeniu pF 1 w warstwie powierzchniowej wilgotność murszy zmniejsza się łagodnie do pF 4,2, podczas gdy w warstwie podpowierzchniowej i podglebiu spada gwałtownie do pF 2,2 i stopniowo obniża się do pF 4,2. Z analizy poszczególnych wykresów wynika, że największe ilości wody retencjonowane są w glebach murszowych w warstwie powierzchniowej i są one wyższe niż w warstwie podpowierzchniowej i podglebiu od kilku do kilkunastu procent przy poszczególnych wartościach potencjału wody glebowej. Najwyższe różnice wilgotności pomiędzy warstwą powierzchniową a warstwami zalegającymi głębiej odnotowano w zakresie wody łatwo dostępnej dla roślin.

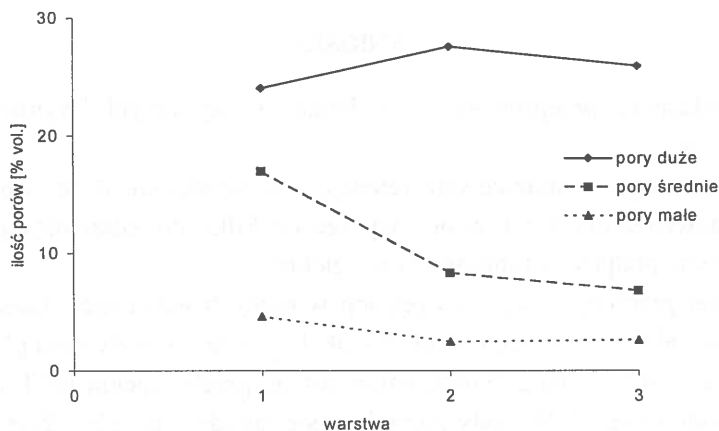
Ilość porów różnych wielkości znajdujących się w poszczególnych warstwach gleb murszowych i murszowatych przedstawiono na Rys. 2. Z wykresów wynika, że we wszystkich warstwach profili glebowych badanych murszy najwięcej jest porów dużych ($\varphi > 18,5 \mu\text{m}$), odpowiadających za odprowadzanie nadmiaru wody z profilu glebowego, których ilość waha się od 24 do 27,5%. Ilość porów średnich ($18,5 \mu\text{m} > \varphi > 0,2 \mu\text{m}$), w których retencjonowana jest woda użyteczna dla



Rys. 1. Charakterystyki potencjał wody glebowej (pF) – wilgotność gleb murszowych: a) warstwa powierzchniowa, b) warstwa podpowierzchniowa, c) podglebie.

Fig. 1. Soil water potential (pF) – water content characteristics of Terric Histosols: a) surface layer, b) subsurface layer, c) subsoil.

roślin, najwyższe wartości osiąga w warstwie powierzchniowej (17%). W warstwie podpowierzchniowej i podglebiu natomiast ilość porów średnich wynosi odpowiednio 8 i 7 %. Ilość porów małych ($\phi < 0,2 \mu\text{m}$), w których zatrzymywana jest woda niedostępna dla roślin, we wszystkich warstwach osiąga bardzo niskie wartości, od 4,5 do 2,5%. Z analizy przebiegu ilości porów różnych kategorii w poszczególnych warstwach profili gleb murszowych i murszowatych wynika, że panuje w nich nadmierne napowietrzenie. Względnie dobre warunki wodnopowietrzne dla wzrostu i rozwoju roślin występują jedynie w warstwie powierzchniowej, gdzie ilość wody użytecznej dla roślin wynosi 17%.



Rys. 2. Ilość porów różnych wymiarów w glebach murszowych: 1 – warstwa powierzchniowa, 2 – warstwa podpowierzchniowa, 3 – podglebie.

Fig. 2. Amount of different size pores in Terric Histosols: 1 – surface layer, 2 – subsurface layer, 3 – subsoil.

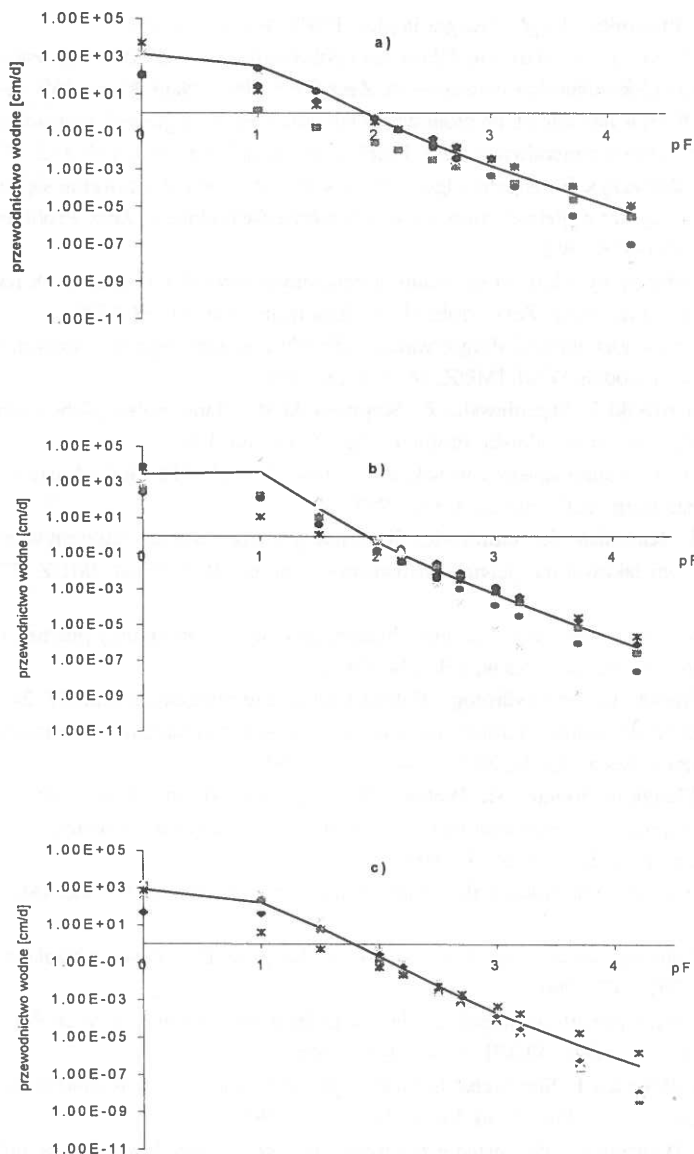
Zależność współczynnika przewodnictwa wodnego (k) od potencjału wody glebowej w zakresie $98,1-1,5 \cdot 10^6 \text{ J m}^{-3}$, wyrażonego w jednostkach pF, dla poszczególnych warstw profili badanych gleb przedstawiono na Rys.3. Z układu danych na Rys.3 wynika, że wartości współczynnika przewodnictwa wodnego w warstwie powierzchniowej i podglebiu murszy maleją wraz ze wzrostem potencjału wody glebowej i wynoszą odpowiednio przy pF 0 – $1,28 \times 10^3$ i $8,36 \times 10^2 \text{ cm doba}^{-1}$, a przy pF 4,2 – $4,8 \times 10^{-6}$ i $3,51 \times 10^{-7} \text{ cm doba}^{-1}$. W warstwie podpowierzchniowej natomiast wartości współczynnika rosną pomiędzy pF 0 a pF 1 z $2,76 \times 10^3$ do $3,78 \times 10^2 \text{ cm doba}^{-1}$, a dopiero po przekroczeniu tej wartości

maleją do $6,24 \times 10^{-7}$ cm doba^{-1} przy pF 4,2. Analizując charakter przebiegu krzywych można stwierdzić, że zmiany wartości współczynnika przewodnictwa wodnego w poszczególnych warstwach murszy w zakresie pF 0 – pF 1 są nieznaczne, natomiast gwałtownie zmniejszają się wraz ze wzrostem potencjału wody glebowej w zakresie pF 1 – pF 4,2. Najwyższe wartości współczynnika przewodnictwa odnotowano w warstwie podpowierzchniowej badanych gleb w zakresie pF 0 – pF 2,7 oraz w warstwie powierzchniowej w zakresie pF 2,7 – pF 4,2, natomiast najniższe w całym zakresie potencjałów wody glebowej w podglebiu murszy.

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań i uzyskanych wyników można stwierdzić, że:

1. Gleby murszowe i murszowate retencjonują największe ilości wody w warstwie powierzchniowej i są one wyższe od kilku do kilkunastu procent niż w warstwie podpowierzchniowej i podglebiu.
2. Charakter przebiegu krzywych retencji w różnych warstwach murszy jest podobny w zakresie potencjałów pF 0 – pF 1, tj. wraz ze wzrostem pF notowano nieznaczny spadek wilgotności, natomiast po przekroczeniu pF 1 w warstwie powierzchniowej ilość wody zmniejsza się łagodnie do pF 4,2, podczas gdy w warstwie podpowierzchniowej i podglebiu spada gwałtownie do pF 2,2 i stopniowo obniża się do pF 4,2.
3. Gleby murszowe we wszystkich warstwach profilu zawierają bardzo znaczne ilości dużych porów, co świadczy o ich nadmiernym napowietrzeniu; jedynie w warstwie powierzchniowej wykazują względnie dobre stosunki wodno-powietrzne, gdyż ilość wody użytecznej dla roślin osiąga w niej wartość 17%.
4. Najwyższe wartości współczynnika przewodnictwa wodnego odnotowano dla potencjałów wody glebowej odpowiadających pF 0 – pF 2,7 w warstwie podpowierzchniowej oraz w zakresie pF 2,7 – pF 4,2 w warstwie powierzchniowej murszy, zaś najniższymi wartościami współczynnika charakteryzowało się ich podglebie.
5. Wartości współczynnika przewodnictwa wodnego w zakresie pF 0 – pF 1 we wszystkich warstwach profili murszy zmieniają się nieznacznie, dopiero po przekroczeniu potencjału odpowiadającego pF 1 gwałtownie się zmniejszają.



Rys. 3. Przewodnictwo wodne w funkcji potencjału wody glebowej dla gleb murszowych: a) warstwa powierzchniowa, b) warstwa podpowierzchniowa, c) podglebie.

Fig. 3. Water conductivity as a function of water potential for Terric Histosols: a) surface layer, b) subsurface layer, c) subsoil.

PIŚMIENNICTWO

1. **Bednarek R., Prusinkiewicz Z.:** Geografia gleb. PWN, Warszawa, 1997.
2. **Bieńkiewicz P.:** Wpływ użytkowania łąkowego i polowego na właściwości fizyczno-wodne i wartość rolniczą gleb mineralno-murszowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 169, 49–62, 1975.
3. **Brandyk T.:** Wpływ nawodnień na plonowanie łąk położonych na glebach murszowotorfowych i murszowo-mineralnych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 169, 143–162, 1975.
4. **Chudecki Z., Błaszczyk H.:** Rola uwilgotnienia i temperatury w kształtowaniu się rozpuszczalności cynku i manganu w glebach murszowych Pomorza Zachodniego. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 220, II, 493–498, 1983.
5. **Gawlik J.:** Próba oceny właściwości wodno-retencyjnych utworów murszowych na podstawie stanu zagęszczenia ich masy. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 388, 51–58, 1990.
6. **Gawlik J.:** Wpływ głębokiego i długotrwałego odwodnienia gleb hydrogenicznych na ich właściwości fizyczno-wodne. Wiad. IMUZ, 18, 2, 9–28, 1994.
7. **Gliński J., Ostrowski J., Stępniewska Z., Stępniewski W.:** Bank próbek glebowych reprezentujących gleby mineralne Polski. Problemy Agrofizyki, 66, 1991.
8. **Instrukcja obsługi komór nisko- i wysokociśnieniowych LAB 012.** Soil Moisture Equipment Company. Santa Barbara, California, USA, 1987.
9. **Kowalczyk J., Kamiński J., Szuniewicz K.:** Zasady kształtowania i utrzymywania wysoko-produkcyjnej runi łąkowej na glebach torfowo-murszowych. Bibl. Wiad. IMUZ, 77, 127–148, 1991.
10. **Kowaliński S.:** Gleby murszowe i ich przeobrażenia pod wpływem uprawy płużnej. Prace Wrocławskiego Towarzystwa Nauk, s.B, 124, 1964.
11. **Kutilek M., Nielsen D.:** Soil hydrology. Catena Verlag. Cremlingen-Destedt, 87–243, 1994
12. **Maciak F.** Ocena aktywności biologicznej murszów i torfów na podstawie mineralizacji związków węgla i azotu. Roczn. Gleb., XLVI, 3–4, 19–27, 1995.
13. **Malicki M., Plagge R., Renger M., Walczak R.:** Application of time-domain reflectometry (TDR) soil miniprobe for determination of unsaturated soil water characteristics from undisturbed soil cores. Irrig. Sci., 13, 65–72, 1992.
14. **Okruszko H.:** System klasyfikacji gleb hydrogenicznych w Polsce. Bibl. Wiad. IMUZ, 84, 5–27, 1994.
15. **Piaścik H.:** Gleby murszowe i murszowate Równiny Kurpiowskiej. Zeszyty Naukowe WSR w Olsztynie, 25, 704–747, 1960.
16. **Piaścik H.:** Zmiany zawartości wapnia i żelaza w glebach torfowo-murszowych Pojezierza Mazurskiego. Roczn. Gleb., XLVII, 3 – 4, 83–87, 1996.
17. **Piaścik H., Gotkiewicz J., Smolucha J.:** Gleby hydrogeniczne Kotliny Kurpiowskiej oraz ich właściwości. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 435, 27–48, 1997.
18. **Sławiński C., Walczak R.:** Porównanie zmierzonych i oszacowanych wartości współczynnika przewodnictwa wodnego gleb murszowych. Acta Agrophysica, 34, 181–188, 2000.
19. **Sobczuk H., Plagge R., Walczak R., Roth C.:** Laboratory equipment and calculation procedure to rapidly determine hysteresis of some hydrophysical properties under nonsteady flow conditions. Z. Pflanz. Bodenk., 155, 157–163, 1992.

20. **Sprawozdanie** z Projektu Badawczego KBN nr 5 P06 B 023 12: "Opracowanie mapy powierzchni właściwej gleb Polski", 2000.
21. **Szuniewicz J.:** Oddziaływanie warunków wodnych na tempo zmniejszania się miąższości łąkowo użytkowanych gleb torfowo-murszowych. *Wiad. IMUZ*, 18, 4, 181–195, 1994.
22. **Turski R., Słowińska-Jurkiewicz A., Hetman J.:** Zarys gleboznawstwa. Wyd. AR w Lublinie, 1999.
23. **Ugla H.:** Bagienne i murszowe gleby gytowiska Gązwa. *Roczn. Gleb.*, 2, 369–414, 1968.
24. **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.
25. **Walczak R., Witkowska-Walczak B., Sławiński C.:** Metodyczne aspekty tworzenia banku danych o hydrofizycznych charakterystykach gleb ornyc Polski. *Acta Agrophysica*, 22, 245–251, 1999.
26. **Zawadzki S.:** Gleby hydrogeniczne Lubelszczyzny. *Roczn. Gleb.*, 31, 3–4, 27–44, 1980.
27. **Zawadzki S.:** [Red.] Gleboznawstwo. PWRiL, Warszawa, 1999.

WATER RETENTION AND CONDUCTIVITY OF POLISH TERRIC HISTOSOLS AND HISTI-MOLLIC GLEYSOLS

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

Institute of Agrophysics PAS, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27, Poland
e-mail: rwalczak@demeter.ipan.lublin.pl

Summary. The hydrophysical characteristics of Polish Terric Histosols and Histi-Mollic Gleysols are presented. It was stated that investigated soils created the most comfortable water – air conditions in surface layer. The highest values of water conductivity were measured in subsurface layer at pF 0 – pF 2.7 and in the surface layer at pF 2.7 – pF 4.2.

Keywords: Terric Histosols of Poland, water retention and conductivity.