

## CHARAKTERYSTYKI POTENCJAŁ WODY GLEBOWEJ - WILGOTNOŚĆ CZARNOZIEMÓW POLSKI<sup>1</sup>

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

Instytut Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego, Polska Akademia Nauk,  
20-290 Lublin 27, P.O.Box 201, Doświadczalna 4, e-mail: [rwalczak@demeter.ipan.lublin.pl](mailto:rwalczak@demeter.ipan.lublin.pl)

**Streszczenie:** W pracy przedstawiono statyczne charakterystyki wodne tj. zależność potencjał wody glebowej-wilgotność czarnoziemów Polski. Stwierdzono, że największe ilości wody użytecznej dla roślin retencjonuje warstwa powierzchniowa i podglebie czarnoziemów. Najkorzystniejsze stosunki powietrzno-wodne w czarnoziemach Polski panują w ich warstwie podpowierzchniowej, gdzie układ porów zapewnia równowagę pomiędzy ilością wody użytecznej dla roślin a powietrzem znajdującym się w glebie.

**S ł o w a k l u c z o w e:** czarnoziemy Polski, retencja wodna

### WSTĘP

Podstawą ekonomicznego wykorzystania wody oraz przewidywania i zapobiegania zagrożeniom takim jak degradacja środowiska naturalnego, susze i powodzie jest znajomość charakterystyk wodnych gleb, które są ich podstawowymi parametrami fizycznymi. Dlatego też w Instytucie Agrofizyki PAN, w ramach projektu badawczego finansowanego przez KBN Nr P06B 012 15, podjęto prace nad stworzeniem zbioru informacji o przestrzennej zmienności hydrofizycznych

---

<sup>1</sup> Praca wykonana częściowo w ramach projektu badawczego nr P06BO1215 finansowanego przez Komitet Badań Naukowych.

charakterystyk gleb ornych Polski w postaci bazy danych oraz map na podstawie 270 wzorcowych profili glebowych reprezentujących 25 podstawowych jednostek glebowych wyodrębnionych w Banku Próbek Glebowych Polski [4,6-9,14].

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie statycznych charakterystyk hydrofizycznych tj. zależności pomiędzy potencjałem wody glebowej a wilgotnością czarnoziemów Polski.

#### MATERIAŁ I METODY

Czarnoziemy zajmują stosunkowo niewielki obszar Polski, około 1,55% gruntów ornych, i występują głównie w południowo-wschodniej i południowej części kraju. Należą one do najlepszych gleb Polski i świata, charakteryzują się wysoką aktywnością biologiczną, znaczną zawartością próchnicy słodkiej, korzystną strukturą i właściwościami sorpcyjnymi. Są też zasobne w składniki pokarmowe roślin oraz wykazują bardzo wysoki stopień wysycenia zasadami [1-3, 10-13]. Charakterystykę ich właściwości hydrofizycznych przeprowadzono na podstawie 8 wzorcowych profili wybranych z Banku Próbek Glebowych Polski. Podstawowe właściwości i gęstość warstwy powierzchniowej (1), podpowierzchniowej (2) i podglebia (3) badanych czarnoziemów przedstawiono w tabeli 1. Z przedstawionych danych wynika, że czarnoziemy Polski wytworzone są z utworów pyłowych o zawartości próchnicy w zakresie - 0,2 - 2,1%; powierzchni właściwej mierzonej metodą adsorpcji azotu - 1,7 - 28,9; metodą adsorpcji pary wodnej - 19,8 - 51,4 m<sup>2</sup> g<sup>-1</sup> i gęstości - 1,14 - 1,65 g cm<sup>-3</sup>.

Statyczne charakterystyki hydrofizyczne tj. zależność potencjałów wody glebowej - wilgotność wybranych czarnoziemów wyznaczono w procesie osuszania przy użyciu dwóch laboratoryjnych zestawów pomiarowych LAB 012 ( w zakresie pF 0 - pF 3,2) i LAB 0123 (w zakresie pF 3,7 - pF 4,2) dla 11 wartości potencjału wody glebowej [MJ m<sup>-3</sup>]: 98,1 /pF 0/; 981 /pF 1/; 3100 /pF 1,5/; 9810 /pF 2/; 15600 /pF 2,2/; 31000/pF 2,5/; 40500 /pF 2,7/; 98100 /pF 3/; 155500 /pF 3,2/; 490330 /pF 3,7/ i 1471500 /pF 4,2/ [5].

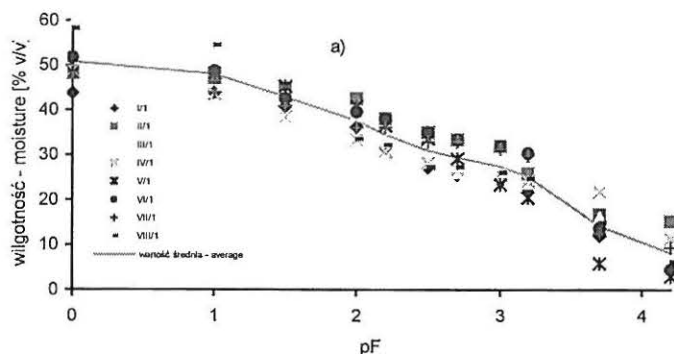
Tabela 1. Podstawowe właściwości i gęstość badanych czarnoziemów

Table 1. Basic properties and bulk densities of investigated chernozems

Gleba Soil	Warstwa Level	Zawartość cząstek elementarnych (%) (średnica w mm) Grain size distribution (%) (diameter in mm)					Zawartość próchnicy Humus content (%)	Powierzchnia właściwa Specific surface area (m <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )		Gęstość Bulk density (g cm <sup>-3</sup> )
		> 1	1-0,1	0,1-0,02	0,02-0,002	<0,002		N <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	
I/1	A	0	5	59	24	12	0,9	7,7	-	1,51
I/2	/B/	0	4	58	22	16	-	7,7	-	1,15
I/3	C	0	8	55	24	13	-	-	-	1,65
II/1	A-1	0	2	61	28	9	1,2	10,2	33,2	1,52
II/2	A/A2	0	1	58	30	11	0,2	20,5	37,0	1,21
II/3	C	0	1	61	26	12	0,1	-	-	1,59
III/1	A-1	2	10	61	25	4	2,1	8,9	37,6	1,14
III/2	A-1/C	0	7	58	21	14	0,5	11,7	24,1	1,40
III/3	C	0	12	62	15	11	0,1	-	-	1,54
IV/1	A-p	0	5	58	32	5	1,6	7,0	37,3	1,28
IV/2	A-1	0	5	52	32	11	1,4	28,9	31,7	1,27
IV/3	C	2	3	53	28	16	0,2	-	-	1,64
V/1	A-1	0	8	58	34	0	1,5	1,7	19,8	1,46
V/2	A-1/B	0	3	52	28	17	0,3	17,8	45,6	1,64
V/3	B/C	0	4	54	26	16	0,2	-	-	1,60
VI/1	A-1	1	4	54	36	6	1,2	8,1	22,7	1,52
VI/2	A-1/B	0	1	51	26	22	0,2	22,5	45,9	1,61
VI/3	BC	0	0	49	27	24	0,2	-	-	1,64
VII/1	A-p	0	2	41	49	8	1,9	8,7	21,6	1,57
VII/2	A-1	0	4	50	40	6	1,1	6,9	22,9	1,59
VII/3	A-1G	0	1	52	38	9	0,4	-	-	1,54
VIII/1	A-p	0	0	69	24	8	1,1	9,6	35,9	1,24
VIII/2	A-1/C	0	0	59	23	18	0,8	19,3	51,4	1,37
VIII/3	C	0	0	48	31	21	0,2	-	-	1,58

## WYNIKI

Zależność pomiędzy potencjałem wody glebowej a zawartością wody, wyrażoną w  $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ , dla poszczególnych warstw wybranych profili czarnoziemów przedstawiono na Rys. 1, 2 i 3. Ilość wody wiązanej różnymi siłami zawartej w jednostkowej objętości gleby jest szczególnie przydatna z rolniczego punktu widzenia, gdyż możliwości poboru wody przez rośliny uwarunkowane są ilością i siłą wiązania wody w objętości gleby obejmowanej systemem korzeniowym. Takie przedstawienie ilości wody zawartej w glebie umożliwia ponadto, od strony hydrologicznej, bilansowanie zasobów wody w różnych warstwach gleby.

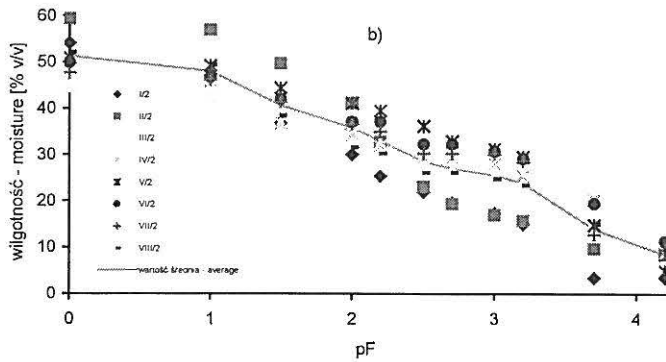


Rys. 1. Charakterystyki potencjał wody glebowej-wilgotność dla warstwy powierzchniowej badanych czarnoziemów.

Fig. 1. Soil water potential-moisture characteristics for surface level of investigated chernozems.

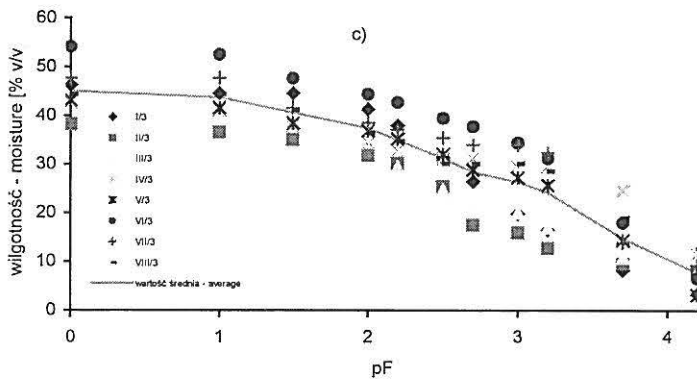
Z układu danych przedstawionych na rysunkach 1, 2 i 3 wynika, że zawartości wody o określonych potencjałach dla badanych warstw czarnoziemów nie odbiegają od typowych przebiegów dla utworów pyłowych. Najwyższe wilgotności dla różnych potencjałów wody glebowej odnotowano w poziomie powierzchniowym. W zakresie średnich wartości potencjałów wody glebowej ( $pF_{1,5}$  -  $pF_{3,2}$ ) najmniejsze ilości wody retencjonowane są w poziomie podpowierzchniowym, natomiast w zakresie niskich potencjałów ( $pF < 1,5$ ) najniższą zawartością wody charakteryzowało się podglebie. Takie zjawisko może mieć przyczynę w znacznej gęstości podglebia. Analizując przebiegi zależności potencjał wody glebowej -

wilgotność nie odnotowano wyraźnych różnic związanych z położeniem geograficznym profili glebowych. Oznacza to, że czarnoziemy Polski charakteryzują się znaczną jednorodnością.



Rys. 2. Charakterystyki potencjał wody glebowej-wilgotność dla warstwy podpowierzchniowej badanych czarnoziemów.

Fig. 2. Soil water potential-moisture characteristics for subsurface level of investigated chernozems.

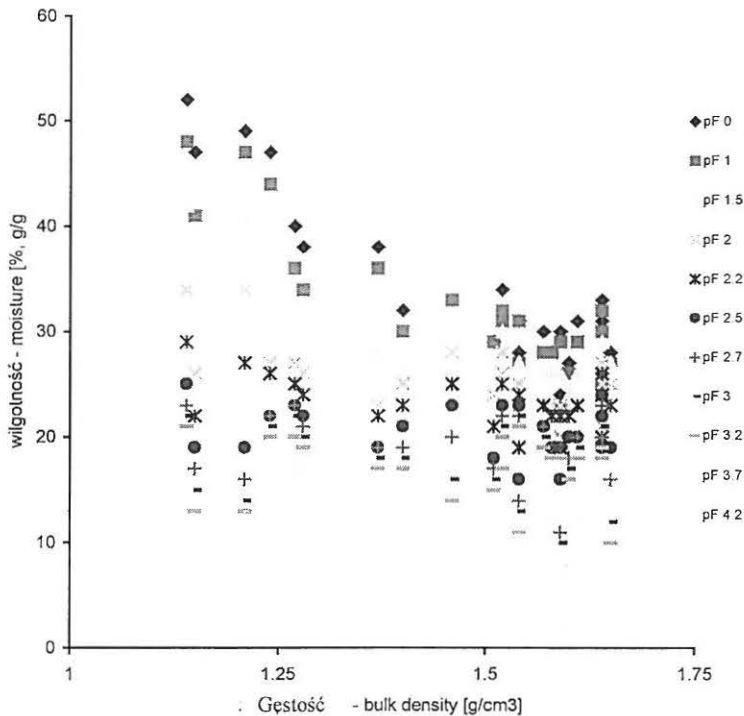


Rys. 3. Charakterystyki potencjał wody glebowej-wilgotność dla podglebia badanych czarnoziemów.

Fig. 3. Soil water potential-moisture characteristics for subsoil of investigated chernozems.

Zależność pomiędzy wilgotnością czarnoziemów, wyrażoną w jednostkach masy ( $\text{g g}^{-1}$ ), a gęstością poszczególnych warstw badanych profili przedstawiono

na Rys. 4. Przebieg zależności przedstawiony na rysunku świadczy o tym, że gęstość czarnoziemów wpływa na ilość wiązanej wody praktycznie do wartości pF 2,2. Powyżej tej wartości pF nie stwierdzono wpływu gęstości czarnoziemów na przebieg ich statycznych charakterystyk wodnych.

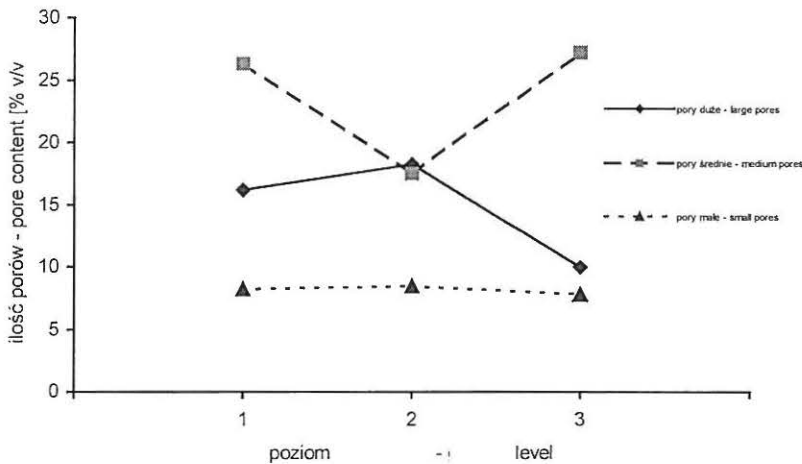


**Rys. 4.** Zależność pomiędzy gęstością a wilgotnością dla różnych potencjałów wody glebowej badanych czarnoziemów.

**Fig. 4.** Relationship between bulk density and moisture for different soil water potential of investigated chernozems.

Ilości porów różnych wielkości odpowiadających za odprowadzanie wody z profilu glebowego tzw. porów filtracyjnych (pory duże), dostępnej dla roślin (pory średnie) i niedostępnej dla roślin (pory małe) przedstawiono na Rys. 5. Stwierdzono, że największa ilość porów dużych znajduje się w warstwie powierzchniowej i podpowierzchniowej (16-18%). Pory średnie retencjonujące

wodę użyteczną dla roślin w największych ilościach (powyżej 25%) występują w warstwie ornej i podglebiu. W warstwie podpowierzchniowej pory średnie i duże występują w takich samych ilościach (17%), natomiast udział porów małych we wszystkich warstwach czarnoziemów wynosi 7-8%. Taki układ porów o różnej wielkości w badanych czarnoziemach świadczy o najkorzystniejszych stosunkach powietrzno-wodnych w warstwie podpowierzchniowej, gdzie istnieje równowaga pomiędzy ilością wody dostępnej dla roślin a ilością porów wypełnionych powietrzem, przy niewielkiej ilości wody niedostępnej dla roślin. Dobre stosunki wodno-powietrzne panują także w poziomie ornym, natomiast zdecydowanie niekorzystne, ze względu na zbyt małą zawartość powietrza w glebie, w podglebiu.



Rys. 5. Zawartość porów różnych wymiarów w warstwach badanych czarnoziemów.  
Fig. 5. Amount of different sizes pores in levels of investigated chernozems.

## WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań i uzyskanych wyników stwierdzono, że:

- największe ilości wody użytecznej dla roślin retencjonowane są w poziomie powierzchniowym i podglebiu czarnoziemów,
- ilość wody niedostępnej dla roślin we wszystkich warstwach czarnoziemów jest zbliżona,

- najkorzystniejsze stosunki wodno-powietrzne panują w podpowierzchniowej warstwie czarnoziemów,
- najmniej korzystne stosunki wodno-powietrzne kształtują się w podglebiu czarnoziemów, ze względu na zbyt małą zawartość porów aeracyjnych.

#### LITERATURA

1. **Borowiec J.:** Problem występowania czarnoziemów na obszarze Polski. *Annales UMCS.*, s.B, XXVII, 6, 1972
2. **Dobrzański B., Zbysław B.:** Wpływ erozji na ewolucję czarnoziemów. *Roczn. Nauk. Roln.* 7, 1956
3. Gleboznawstwo. Praca zbiorowa pod redakcją naukową **B. Dobrzańskiego i S. Zawadzkiego.** PWRiL. Warszawa, 1995
4. **Gliński J., Ostrowski J. Stępniewska Z., Stępniewski W.:** Bank próbek glebowych reprezentujących gleby mineralne Polski. *Problemy Agrofizyki*, 66, 1991
5. Instrukcja obsługi komór niskociśnieniowych LAB 012 i wysokociśnieniowych LAB 0123. Soil Moisture Equipment Company. Santa Barbara, California, USA, 1987
6. **Koźmiński Z.:** Atlas uwilgotnienia gleb w Polsce. AR Szczecin. 1997
7. **Olszewski Z., Barański E., Skłodowski P.:** Czarnoziemy proszowskie. *Roczn. Nauk Roln.*, t. 90-A, 1965
8. **Ostrowski J.:** Zasady generalizacji gleb w banku danych glebowych o rolniczej przestrzeni produkcyjnej. IMUZ Falenty, 1993
9. **Stępniewska Z., Stępniewski W., Gliński J., Ostrowski J.:** Atlas oksydoredukcyjnych właściwości gleb. IA PAN Lublin - IMUZ Falenty, 1996
10. **Turski R.:** Charakterystyka substancji organicznej czarnoziemów Wyżyny Lubelskiej w aspekcie ich genezy. *Annales UMCS.*, s.E, XXI, 2, 1975
11. **Turski R.:** Czarnoziemy Wyżyny Zachodniowolyńskiej i Lubelskiej. *Roczn. Nauk Roln.*, s.D, 202, 1985
12. **Turski R., Uziak S., Zawadzki S.:** Gleby. „Środowisko Przyrodnicze Lubelszczyzny”. LTN. 1993
13. **Uggla H.:** Gleboznawstwo rolnicze. PWN. Warszawa. 1976
14. **Walczak R., Sławiński C., Witkowska-Walczak B.:** Bank danych o hydrofizycznych charakterystykach gleb ornych Polski. *Mat. Konf. "Modelowanie i monitorowanie procesów agrofizycznych w środowisku glebowym "*. Lublin, 107, 1999.



---

## SOIL WATER POTENTIAL - MOISTURE CHARACTERISTICS OF POLISH CHERNOZEMS

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](mailto:rwalczak@demeter.ipan.lublin.pl)

**S u m m a r y.** In this paper the static characteristics, e.i. soil water potential-moisture relationships of Polish chernozems are presented. It was stated that shape of static water characteristics for the investigated horizons of chernozems fitted to the typical silt composition. The optimum water-air relations for Polish chernozems were in the subsurface horizon, where the distribution of pores caused equilibrium between the amount of water useful for plants and soil air.

**K e y w o r d s:** chernozems of Poland, water retention