

SATURNIN BOROWIEC

## Niektóre właściwości fizyczne gleb leśnych ze szczególnym uwzględnieniem pojemności wodnej

Некоторые физические свойства лесных почв с особенным учетом влагоёмкости

Some Physical Properties of Forest Soils with Special Consideration of Water Capacity

### WSTĘP

**P**odczas badania gleb leśnych dużo uwagi poświęcono chemicznym właściwościom tych gleb, przez dłuższy czas nie doceniając fizycznych właściwości gleb leśnych, chociaż wielu autorów, jak np. Burger (5), B u n g e r t (4), Z o n n (22) i inni, stwierdza, że fizyczne właściwości gleby często w nie mniejszym stopniu decydują o wzroście drzewostanów niż właściwości chemiczne tych gleb.

Również coraz częściej uwzględniana w badaniach fitosocjologicznych pojemność wodna i powietrzna profilów glebowych (6, 7) wskazuje na istnienie wyraźnych związków pomiędzy tymi wartościami i odpowiadającymi im zespołami leśnymi.

Wreszcie znajomość wodnych właściwości różnych gleb leśnych umożliwia ocenę ich zdolności retencyjnych (8, 10, 9).

Właściwości wodne gleb, a w tym i retencyjne możliwości gleb leśnych stanowią szczególnie aktualne u nas zagadnienie w ostatnich latach często poruszane bądź bezpośrednio, bądź też pośrednio, na przykład na sesji problemowej „Gospodarka wodna roślin” Wydziału II PAN (23), w pracach Komitetu Gospodarki Wodnej PAN (24), na konferencji poświęconej problemom erozji (25) oraz ostatnio na konferencji naukowej dotyczącej znaczenia lasu w bilansie gospodarki wodnej (14, 1).

Z powyższego wynika, że prace gleboznawczo-leśne powinny obejmować również charakterystykę fizycznych, a w szczególności wodnych właściwości gleb leśnych.

Niestety prac dotyczących gleb leśnych ukazało się w okresie powojennym bardzo mało (17, 18), brak zaś prawie zupełnie danych odnoszących się do fizycznych właściwości gleb leśnych, w przeciwieństwie do właściwości fizycznych gleb uprawnych, których charakterystykę podaje A. Musierowicz (13).

Uwzględniając powyższe przytaczam niektóre dane odnoszące się do fizycznych, a szczególnie wodnych właściwości gleb leśnych Puszczy Gołeniowskiej, Puszczy Bukowej, Leśnego Wzgórza na krawędzi Wzgórz Warszawskich (3) oraz wyspy Wolin (Pomorze Zachodnie).

#### METODYKA

Oznaczenia przeprowadzone przy zastosowaniu cylinderków o objętości ok. 250 cm<sup>3</sup>, objęły oznaczenie ciężaru objętościowego, kapilarnej pojemności wodnej, objętościowej i wagowej, maksymalnej pojemności wodnej, oraz niekapilarnej pojemności wodnej objętościowej 42 profilów glebowych. Oznaczono również przepuszczalność 3 typowych profilów gleb bielcowych i 3 typowych profilów gleb murszowych metodą i aparatem Ziemińskiego (21).

Po kilkudziesięciu próbach zaniechano oznaczania porowatości, ponieważ mimo kilkakrotnych powtórzeń i zachowania należytej staranności niekiedy otrzymano wartości niższe od pojemności wodnej kapilarnej lub maksymalnej, co między innymi związane jest z trudnością uzyskania ścisłych oznaczeń ciężaru właściwego rzeczywistego z butwiny i poziomu akumulacyjnego, silnie przerośniętych korzonkami oraz z poziomów mineralnych z większą domieszką części szkieletowych.

O porowatości omawianych gleb częściowo można wnioskować z maksymalnej pojemności wodnej objętościowej, a o pojemności powietrznej z niekapilarnej pojemności wodnej objętościowej, uwzględniając przy tym, że zarówno porowatość, jak i pojemność powietrzna są nieco wyższe niż pojemność wodna maksymalna i pojemność wodna niekapilarna. Po całkowitym bowiem nawet zatopieniu próbki część przestrzeni wodnych wypełnia powietrze i jak to stwierdzili R. M. Smith i D. R. Brown (16) na 200 próbkach, maksymalna pojemność wodna wynosi średnio 9% (od prawie 0 do 22%) mniej niż porowatość.

Otrzymane wyniki przedstawiono w tab. 1, przy czym aby uniknąć powtarzania zbliżonych danych dla profilów o tej samej morfologii i składzie mechanicznym oraz tym samym drzewostanie podano je w postaci wartości średnich. Wartości te posłużyły następnie do obliczenia pojemności wodnej maksymalnej i kapilarnej poszczególnych poziomów i profilów glebowych do głębokości 1 m, wyrażonej w milimetrach zgodnie ze wzorem podanym przez Kittredge'a (10).

$$d = \frac{M_p D}{10},$$

w którym  $d$  oznacza wysokość warstwy wody w milimetrach,  $M$  — wagową zawartość wody w %,  $p$  — ciężar objętościowy,  $D$  — miąższość gleby, która zostanie uwilgotniona określoną ilością wody (w mm słupa wody) do stanu polowej, kapilarnej czy maksymalnej pojemności wodnej.

Mogłoby się wydawać, że wartości kapilarnej i maksymalnej pojemności wodnej wyrażone w % lub mm, mają tylko teoretyczne znaczenie, gdyż np. w piaskach luźnych poza zasięgiem wody gruntowej (maksymalna pojemność wodna) i bezpośrednio nad jej poziomem (kapilarna pojemność wodna) w warunkach naturalnych nie zostają osiągnięte. Jak jednak wykazał Wittich (20) dla piasków luźnych,

## Niektóre fizyczne właściwości gleb leśnych Pomorza Zachodniego

Numer kolejny	Objaśnienia	Średnie z profilów	Poziom i głębokość w cm	Ciężar objętościowy	Pojemność wodna						
					kapilarna			maksymalna			Niekapilarna objętościowa %
					objętościowa %	wagowa %	w mm słupa wody	objętościowa %	wagowa %	w mm słupa wody	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

## Gleby bielice wytworzone z piasków luźnych wydmych

1	Bór chrobotkowy, gleba słabo zbielicowana, Wolin	1	A <sub>0</sub> ÷ A <sub>2</sub> + B									
			0—9	1,68	38,7	23,0	34,8	—	—	—	—	
			C	9—100	1,59	36,0	22,6	327,0	—	—	—	—
								361,8				
2	Bór brusznicowy, gleba średnio zbielicowana, Wolin	1	A <sub>0</sub>	4	0,64	49,5	77,3	19,8	—	—	—	—
			A <sub>2</sub>	0—20	1,18	40,0	34,0	80,2	—	—	—	—
			B	20—65	1,62	19,9	12,3	89,7	—	—	—	—
			C	65—100	1,63	33,6	20,7	118,1	—	—	—	—
								307,8				
3	Bór czernicowy, gleba silnie zbielicowana, Wolin	1	A <sub>0</sub>	9	0,64	49,5	77,3	44,5	—	—	—	—
			A <sub>2</sub>	0—35	1,56	31,8	20,5	111,9	—	—	—	—
			B	35—70	1,50	15,9	10,6	55,7	—	—	—	—
			C	70—100	1,66	31,1	18,8	93,6	—	—	—	—
								305,7				

## Gleby bielice wytworzone z piasków luźnych dolinowych

4	Bór suchy chrobotkowy, gleby słabo zbielicowane, Puszcza Gołeniowska	2	A <sub>0</sub>	4	0,58	57,3	84,3	19,6	63,5	93,3	21,6	6,2
			A <sub>2</sub>	0—7	1,59	42,7	26,7	29,7	43,5	26,9	29,9	0,8
			B	7—16	1,62	27,4	16,8	24,5	29,8	27,5	40,1	1,1
			C	16—100	1,78	24,5	13,7	204,8	28,5	18,3	273,6	4,0
								278,6		365,2		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	Bór suchy brusznico- wy, gleby średnio zbielicowa- ne Puszcza Goleniow- ska	2	A <sub>0</sub> 5,5 A <sub>2</sub> 0— 8 B 8— 50 C 50—100	0,58 1,46 1,74 1,70	57,3 31,3 27,9 33,6	84,3 21,4 16,1 19,7	26,9 25,0 117,7 167,5 <u>337,1</u>	63,5 41,0 33,7 34,9	93,3 28,9 19,4 20,5	29,8 33,6 141,8 174,3 <u>379,5</u>	6,2 9,7 5,8 1,5
6	Bór świeży czernico- wy, gleby silnie zbie- licowane, Puszcza Goleniow- ska	3	A <sub>0</sub> 10 A <sub>2</sub> 0— 17 B 17— 60 C 60—100	0,60 1,48 1,54 1,73	58,0 31,0 38,2 29,4	98,3 21,0 24,7 16,9	59,0 52,8 163,6 116,9 <u>392,3</u>	66,8 41,2 42,4 33,8	113,9 28,1 27,3 19,2	68,3 70,7 180,8 132,9 <u>452,7</u>	8,8 9,8 2,2 4,4
7	Bór mie- szany orli- cowy, gle- by silnie zbielicowa- ne, Puszcza Goleniow- ska	2	A <sub>0</sub> 20 A <sub>2</sub> 0— 15 B 15— 45 C 45—100	0,58 1,53 1,58 1,73	63,0 29,9 38,4 29,0	110,4 19,6 24,3 16,8	128,1 45,7 115,2 160,0 <u>449,0</u>	74,2 37,9 39,1 31,9	129,9 24,8 25,2 19,5	150,7 56,9 119,4 185,5 <u>512,5</u>	11,2 8,0 0,7 2,9
8	Bór świe- ży śmiał- kowy, gle- by darnio- wo-bielico- we, Puszcza Goleniow- ska	3	A <sub>0</sub> 3,5 A <sub>1</sub> 0— 9 B 9— 44 C 44—100	0,58 1,42 1,63 1,68	57,3 42,6 39,2 33,5	84,3 29,9 24,1 19,8	17,1 38,2 137,2 186,3 <u>378,8</u>	63,5 46,2 40,7 35,1	93,3 32,5 25,2 20,8	18,9 41,5 143,8 195,7 <u>399,9</u>	6,2 3,6 1,5 1,7
Gleby murszowe wytworzone na piaskach luźnych dolinowych (najniższego tarasu)											
9	Kwaśna dąbrowa, Puszcza Goleniow- ska	2	A <sub>1</sub> 0— 21 A <sub>2</sub> 21— 33 B 33— 83 C 83—100	0,84 1,50 1,43 1,72	60,5 30,5 41,4 31,5	77,2 20,2 29,6 18,3	136,2 36,4 211,6 53,5 <u>437,7</u>	61,9 38,4 43,3 34,4	78,8 25,5 31,3 19,8	139,0 45,9 223,8 57,9 <u>466,6</u>	1,4 7,9 1,9 2,9
10	Kwaśna dąbrowa, Puszcza Goleniow- ska	2	A <sub>1</sub> 0— 22 B 22— 62 C 62—100	0,93 1,48 1,74	55,9 42,1 29,0	60,0 28,9 16,7	121,8 171,1 110,4 <u>403,3</u>	62,7 46,2 31,7	67,0 31,5 19,4	137,1 186,5 127,3 <u>450,9</u>	6,8 4,1 2,7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

Gleby bielcowe wytworzone z piasku luźnego zwałowego

11	Bór świeży, drzewo- stan sosno- wy, gleby średnio zbielicowa- ne, Wolin	4	A <sub>0</sub>	8	0,91	50,2	55,4	40,3	56,5	62,0	45,1	6,3
			A <sub>2</sub>	0— 12	1,54	34,1	22,1	40,8	38,6	25,0	46,2	4,5
			B	12— 46	1,60	27,4	17,1	93,0	34,7	21,7	118,0	7,3
			C	46—100	1,75	25,7	14,7	138,9	36,0	19,2	181,4	7,9
								313,0			390,7	

Gleby brunatne kwaśne wytworzone z piasku luźnego zwałowego

12	Drzewo- stan buko- wy Wolin	4	A <sub>1</sub>	0— 13	1,16	52,9	46,5	70,1	55,3	48,8	73,6	2,4
			B	13— 48	1,60	34,0	20,8	116,5	38,5	23,6	132,2	4,5
			C	48—100	1,73	34,1	19,7	177,2	36,0	20,8	187,1	1,9
								363,8			392,9	

Gleby bielcowe wytworzone z piasków słabo gliniastych zwałowych

13	Drzewo- stan bu- kowy, gle- ba silnie zbielicowa- na, żwiro- wata, Pu- szcza Bu- kowa	1	A <sub>1</sub>	0— 8	1,12	49,2	43,5	39,0	55,7	49,3	44,2	6,5
			A <sub>2</sub>	8— 37	1,55	24,2	15,5	70,0	38,1	24,4	109,7	13,9
			B	37— 90	1,59	30,5	22,1	186,2	38,6	28,3	238,5	8,1
			C	90—100	1,56	39,5	25,5	39,9	43,5	28,1	43,8	4,0
					335,1			436,2				
14	Drzewo- stan buko- wy, gleby słabo zbie- licowane, Puszcza Bukowa	2	A <sub>1</sub> ÷ A <sub>2</sub>	0— 6	1,22	50,7	41,2	30,2	53,7	42,4	31,0	3,0
			C	6—100	1,47	40,2	30,7	424,2	45,0	31,5	435,3	4,8
								454,4			466,3	

Gleby bielcowe wytworzone z utworów pyłowych pleistocenijskich niecałkowitych

15	Drzewo- stan buko- wy gleby b. słabo zbielicowa- ne Leśne Wzgórze	4	A <sub>1</sub>	0— 8	1,21	51,1	42,2	40,8	54,8	45,3	43,9	3,7
			C <sub>1</sub>	8— 50	1,52	40,5	26,6	169,8	44,3	29,2	186,4	3,8
			C <sub>2</sub>	50—100	1,83	31,9	17,4	159,2	32,7	17,9	163,8	0,7
							369,8			394,1		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

Gleby brunatne kwaśne utworzone z utworów pyłowych trzeciorzędowych

16	Drzewo- stan buko- wy, Leśne Wzgórze i Puszcza Bukowa	5	A <sub>1</sub>	0— 8	1,31	45,7	34,9	36,6	49,3	37,6	39,4	3,5
			C	8—100	1,52	41,4	27,2	380,4	43,6	28,7	401,3	2,5
								417,0			440,7	

Gleby bielcowe utworzone z glin zwałowych

17	Drzewo- stan buko- wy, glina silnie spiasz- czona, Leś- ne Wzgó- rze	2	A <sub>1</sub>	0— 8	1,32	46,6	35,9	37,9	49,3	37,6	39,7	3,5
			A <sub>2</sub>	8— 20	1,58	34,5	22,4	42,5	39,1	24,8	47,0	4,6
			B	20—100	1,70	29,6	17,4	236,6	34,9	20,5	278,8	5,3
							317,0			365,5		
18	Drzewo- stan, buko- wy, glina lekka, Pu- szcza Bu- kowa	3	A <sub>1</sub>	0— 12	1,47	39,2	26,7	47,1	44,2	30,0	52,9	5,0
			A <sub>2</sub>	12— 37	1,76	31,0	17,6	77,4	32,7	18,6	81,8	1,7
			B	37— 77	1,80	27,5	15,3	110,2	31,4	17,4	125,3	3,9
			C	77—100	1,90	24,4	12,8	55,9	26,8	14,1	61,6	2,4
							290,6			321,6		

Gleby brunatne kwaśne utworzone z ilu trzeciorzędowego

19	Drzewo- stan buko- wy, Leś- ne Wzgó- rze i Puszcza Bukowa	5	A <sub>1</sub>	0— 10	1,24	46,9	37,3	46,3	53,2	42,9	53,2	5,8
			C <sub>1</sub>	10— 35	1,59	41,7	26,2	104,1	43,4	27,3	108,5	1,9
			C <sub>2</sub>	35—100	1,44	48,2	33,5	313,6	50,5	35,1	328,5	2,3
							464,0			490,2		

Gleba torfowa utworzona z torfu torfowiska niskiego

20	Oles jesio- nowy, Leś- ne Wzgórze	1	A <sub>1</sub>	0— 15	0,70	79,2	113,2	118,9	80,1	114,9	120,6	0,9
			C	15—100	0,67	76,0	116,4	662,9	79,0	119,0	677,7	3,8
							781,8				798,3	

Czarna ziemia utworzona z mady lekkiej

21	Oles jesio- nowy, Leś- ne Wzgórze	1	A <sub>1</sub>	0— 25	1,40	48,2	35,3	123,6	53,2	38,0	133,0	5,0
			C	25—100	1,79	37,5	22,8	306,1	41,5	24,1	323,5	4,0
							430,7				456,5	

naturalna ich zdolność utrzymywania wody, określona przez niego jako „normalna pojemność wodna“ (normale Wasserkapazität) odpowiadająca „minimalnej pojemności wodnej“ (minimale Wasserkapazität) V a g e l e r a (19) oraz amerykańskim pojęciom: „field capacity“, „normal moisture capacity“ lub „moisture equivalent“ — wynosi  $\frac{1}{3}$  do  $\frac{1}{4}$  kapilarnej pojemności wodnej. A zatem z wyliczonych wartości kapilarnej pojemności wodnej można dojść pośrednio do „normalnej pojemności wodnej“ W i t t i c h a (20).

## OMÓWIENIE WYNIKÓW

Dane odnoszące się do pierwszych trzech profilów (nr 1—3) przedstawiają kapilarną pojemność wodną poszczególnych poziomów i całych profilów glebowych o różnym stopniu zbielicowania, wytworzonych z piasków luźnych wydmych na wyspie Wolin pod drzewostanami sosnowymi. Postępujący proces bielicowania, pozostający w związku z różnym wiekiem wydmy, prowadzi do zmniejszenia się kapilarnej pojemności wodnej profilu glebowego od 362 mm w glebie słabo zbielicowanej do 308 mm w średnio zbielicowanej i 305 mm w glebie silnie zbielicowanej. Przyczyną zmniejszania się kapilarnej pojemności wodnej w miarę postępu procesu bielicowania jest zmniejszanie się kapilarnej pojemności wodnej poziomu iluwialnego. Ponieważ w glebach bielicowych wytworzonych z piasków luźnych tarasów akumulacyjnych stoki te kształtują się odmiennie, zagadnienie to będzie przedmiotem dalszych badań. Być może, iż mniejsza pojemność wodna poziomów iluwialnych piasków wydmych wiąże się z ich wybitną równoziarnością.

W obrębie gleb bielicowych wytworzonych z piasków luźnych tarasów akumulacyjnych Puszczy Goleniowskiej pod drzewostanami sosnowymi (profile zbiorcze 4—7) stwierdzić można, że gleby silniej zbielicowane charakteryzują się większą pojemnością wodną od gleb słabiej zbielicowanych, do czego przyczyniają się: wzrost miąższości poziomu  $A_0$ , charakteryzującego się największą pojemnością wodną (maksymalna objętościowa średnio 69,1%, kapilarna objętościowa średnio 59,4%) oraz wzrost miąższości poziomu iluwialnego również wykazującego większą pojemność wodną niż poziom eluwialny i poziom skały macierzystej. W rezultacie poziom butwiny w borze suchym chrobotkowym (*Cladonia Typ*) może zatrzymać 22 mm wody, w borze suchym brusznicowym (*Vaccinium Typ*) — 30 mm, w borze świeżym, czernicowym (*Myrtillus Typ*) — 68 mm i w borze mieszanym (*Pteridium Typ*) — 151 mm; poziom iluwialny natomiast odpowiednio — 40 mm (*Clad. T.*), 142 mm (*Vacc. T.*), 181 mm (*Myrt. T.*), i 119 mm (*Pteridium T.*), a wreszcie cały profil glebowy o miąższości 1 m odpowiednio — 365 mm (*Clad. T.*), 379 mm (*Vacc. T.*), 453 mm (*Myrt. T.*) i 512 mm (*Pteridium T.*), gdy tymczasem obliczona dla niezmienionej procesem glebotwórczym skały macierzystej o miąższości 1 m pojemność wodna maksymalna wynosi 329 mm, a kapilarna — 301 mm.

Proces glebotwórczy wpływa różnicująco również na przepuszczalność poszczególnych poziomów, jak to wynika z przytoczonego zestawienia

(tab. 2) na podstawie średnich z trzech profilów glebowych boru świeżego czernicowego (*Myrt. T.*).

Proces darniowy obserwowany w drzewostanach sosnowych, w których panuje *Deschampsia flexuosa* (bór świeży śmiałkowy — *Aira T.* — profil nr 8) przyczynia się do zwiększenia zdolności retencyjnej profilu glebowego w porównaniu np. z glebą boru suchego brusznicowego (*Vacc. T.*)

Tabela 2

Poziom	Współczynnik przepuszczalności	
	w cm/sek.	w % wartości poziomu C
A <sub>0</sub>	0,01058	171
A <sub>2</sub>	0,00393	63
B	0,00235	38
C	0,00619	100

o zbliżonej miąższości gleby objętej procesem glebotwórczym, a to wskutek większej maksymalnej i kapilarnej pojemności wodnej poziomu akumulacyjnego (46,2% i 41,6%).

Na najniższym tarasie akumulacyjnym występują pod drzewostanami dębowymi gleby murszowe (profil 10) i murszowe zachowujące niektóre cechy gleb bielcowych (poziomy A<sub>2</sub> i B, profil 9) i nie mające poziomu butwiny, lecz poziomy akumulacyjne o znacznej miąższości (20—25 cm) i znacznej zawartości próchnicy, których wysoka pojemność wodna kapilarna (43—62%) i całkowita (56—69%) powoduje, iż tylko poziom akumulacyjny może wchłaniać do pełnego nasycenia 137—139 mm wody, a cały profil glebowy o miąższości 1 m — 451—467 mm.

Również odmiennie niż w glebach bielcowych kształtuje się przepuszczalność w glebach murszowych. Przepuszczalność tę obliczono na podstawie średnich z trzech profilów (tab. 3).

Tabela 3

Poziom	Współczynnik przepuszczalności	
	w cm/sek	w % wartości poziomu C
A <sub>1</sub>	0,00286	45
B	0,00203	32
C	0,00636	100

Na uwagę zasługuje o wiele mniejsza przepuszczalność poziomu akumulacyjnego w porównaniu z poziomem butwiny i z poziomem eluwialnym gleb silnie zbielcowanych boru świeżego czernicowego (*Myrt. T.*).

Porównanie pojemności wodnej gleb bielcowych (drzewostan sosnowy) i brunatnych kwaśnych (drzewostan bukowy) wytworzonych z piasków luźnych na wyspie Wolin (profile zbiorcze 11 i 12) wskazuje, iż nie ma istotnej różnicy w maksymalnej pojemności wodnej tych gleb (około 390 mm), natomiast gleby bielcowe wykazują znacznie mniejszą kapi-

larną pojemność wodną (313 mm) w porównaniu z glebami brunatnymi kwaśnymi (364 mm).

Profile nr 13 i 14 przedstawiają morfologię profilów wytworzonych z piasków zwałowych, zawierających około 5% części spławialnych, w drzewostanach bukowych Puszczy Bukowej. Maksymalna pojemność wodna profilu glebowego zwirowatego, silnie zbielicowanego wynosi 436 mm, piasku z ledwie zaznaczającymi się cechami zbielicowania — 466 mm.

Profile nr 15 i 16 pozwalają na porównanie potencjalnej możliwości retencyjnej trzeciorzędowych utworów grubopyłowych zwyczajnych (prof. 16) z pleistocenijskimi utworami pyłowymi zwyczajnymi, niecałkowitymi (prof. 15), przy czym wszystkie te dane pochodzą z drzewostanów bukowych.

Utwory trzeciorzędowe pyłowe (średnie z 5 profilów) w całym profilu wykazują zbliżoną maksymalną pojemność wodną. Maksymalna pojemność wodna profilu o miąższości 1 m odpowiada 441 mm wody. Pleistocenijskie utwory pyłowe niecałkowite (średnie z 4 profilów) mają znacznie mniejszą maksymalną pojemność wodną (394 mm), powodowaną znacznym pogorszeniem się fizycznych właściwości na głębokości 50—100 cm, jak to widać z przytoczonego poniżej zestawienia (tab. 4).

Tabela 4

Poziom i głębokość	Utwory pyłowe zwykłe	
	trzeciorzędowe	pleistocenijskie, niecałkowite
Ciężar objętościowy		
A <sub>1</sub> 0—7 cm	1,24—1,31—1,38	1,13—1,21—1,33
C <sub>1</sub> 7—50 cm	1,46—1,49—1,50	1,46—1,52—1,66
C <sub>2</sub> 50—100 cm	1,48—1,54—1,61	1,74—1,83—1,95
Pojemność wodna kapilarna objętościowa		
A <sub>1</sub> 0—7 cm	44,6—45,7—46,9	49,0—51,1—55,3
C <sub>1</sub> 7—50 cm	43,2—43,5—43,8	38,3—40,5—41,7
C <sub>2</sub> 50—100 cm	39,0—40,3—42,7	29,3—31,9—34,7
Pojemność wodna maksymalna objętościowa		
A <sub>1</sub> 0—7 cm	45,9—49,3—52,7	50,4—54,8—61,5
C <sub>1</sub> 7—50 cm	45,1—45,8—46,4	40,1—44,3—46,6
C <sub>2</sub> 50—100 cm	40,8—43,3—45,8	30,1—32,7—35,4
Pojemność wodna niekapilarna objętościowa		
A <sub>1</sub> 0—7 cm	1,3—1,4—1,5	1,4—3,7—6,3
C <sub>1</sub> 7—50 cm	1,9—2,2—2,5	1,8—3,8—4,9
C <sub>2</sub> 50—100 cm	1,5—2,5—3,6	0,7—0,75—0,9

Zmniejszenie się ciężaru właściwego objętościowego i pojemności wodnej zarówno kapilarnej jak i niekapilarnej i maksymalnej poniżej 50 cm w utworach pyłowych niecałkowitych zachodzi bez względu na skład mechaniczny głębszych poziomów (piasek gliniasty, glina, utwór pyłowy) i nie może być przypisane procesowi bielcowania, gdyż tylko jeden z czterech profilów ma wyraźnie zaznaczone morfologicznie poziomy charakterystyczne dla gleb bielcowych.

Tabela 5

	Glina spiaszczona			Glina lekka		
	Ciężar objętość.	Pojemn. wodna objęt. %		Ciężar objętościowy	Pojemn. wodna objęt. %	
		maksymal.	niekap.		maksymalna	niekapilarna
A <sub>1</sub>	1,22 – 1,42	47,2 – 51,4	2,5 – 2,9	1,32 – 1,41 – 1,55	40,5 – 44,2 – 47,1	0,7 – 3,3 – 6,7
A <sub>2</sub>	1,50 – 1,66	38,1 – 40,1	4,3 – 4,9	1,75 – 1,76 – 1,77	30,6 – 32,7 – 37,0	0,2 – 4,0 – 7,6
B	1,65 – 1,75	33,7 – 36,1	3,0 – 7,6	1,74 – 1,80 – 1,86	28,1 – 31,4 – 35,4	1,3 – 3,8 – 6,1
C	1,67 – 1,75	25,9 – 34,1	2,3 – 6,5	1,80 – 1,90 – 2,00	25,3 – 26,8 – 32,0	1,9 – 2,2 – 2,4

Różnice w fizycznych właściwościach gliny zwałowej, spowodowane różnym stopniem jej powierzchniowego spiaszczenia, można ocenić przez porównanie danych z 2 profilów, gdzie spiaszczenie gliny sięga do 1 m (14–16% części spławialnych — profil 17) z danymi z trzech profilów o składzie gliny lekkiej w całym profilu (profil 18).

Na uwagę zasługują znacznie mniejszy ciężar objętościowy gliny silnie spiaszczonej i jej większa pojemność wodna kapilarna, niekapilarna i maksymalna w porównaniu z gliną lekką w całym profilu. W efekcie maksymalna pojemność wodna 1-metrowego profilu gliny spiaszczonej wynosi 365 mm (profil 17), a gliny lekkiej tylko 322 mm (profil 18). W glebach wytworzonych z gliny zwałowej obserwować można również wyraźny wpływ domieszki węglanu wapnia (50–60%) na fizyczne właściwości gleby w obrębie skały macierzystej.

Przykładowe dane z poziomu skały macierzystej jednego z profilów glebowych zamieszczono w tab. 6.

Tabela 6

Poziom	Ciężar objętościowy	Pojemność wodna objętościowa %		
		kapilarna	maksymalna	niekapilarna
Bezwęglanowy	1,71	27,6	32,0	4,4
Węglanowy	1,42	46,9	59,8	12,9

Gleby wytworzone z iłu trzeciorzędowego na terenie Puszczy Bukowej i Leśnego Wzgórza (profil 19) mają największą pojemność wodną maksymalną (490 mm) i kapilarną (464 mm) ze wszystkich omówionych gleb mineralnych.

Zaznacza się również pewna zmienność profilów pod względem poszczególnych fizycznych właściwości, wyrażająca się w tym, że najniższy

ciężar objętościowy i największą pojemność wodną maksymalną, kapilarną i niekapilarną mają poziomy akumulacyjny i najgłębszy, natomiast poziom na głębokości 10—35 cm ma najwyższy ciężar objętościowy i najmniejszą pojemność wodną. Wynika to z tab. 7 (średnie z 5 profilów).

W związku ze znaczną zwieźłością łu i niską jego pojemnością wodną niekapilarną na szczególną uwagę zasługuje doniosła rola korzeni drzew

Tabela 7

Poziom i głębokość w cm	Ciężar objętościowy	Pojemność wodna objętościowa		
		kapilarna	maksymalna	niekapilarna
A <sub>1</sub> 0—10	1,16—1,24—1,30	34,4—46,9—59,7	48,4—53,2—61,9	2,2—5,8—12,0
C <sub>1</sub> 10—35	1,56—1,59—1,60	38,8—41,7—43,8	41,7—43,4—45,9	1,0—1,9—2,9
C <sub>2</sub> 35—100	1,37—1,44—1,57	42,1—48,2—51,1	44,9—50,5—53,0	1,9—2,3—2,8

spulchniających i rozluźniających glebę. Dla porównania przytaczam dane z poziomu akumulacyjnego, zacieku próchnicznego po obumarłym korzeniu i otaczającej ten zaciek skały macierzystej — gleby wytworzonej z łu septariowego (tab. 8).

Jeszcze większą pojemność wodną wykazują gleby organogeniczne. Jak wynika z obliczeń wykonywanych dla gleby torfowej wytworzonej z torfu

Tabela 8

Poziom	Ciężar objętościowy	Pojemność wodna objętościowa		
		kapilarna	maksymalna	niekapilarna
Akumulacyjny	1,30	51,6	54,6	3,0
Zaciek próchn.	1,01	59,5	66,5	7,0
Skała macierzysta	1,56	43,8	45,9	2,1

torfowiska niskiego w olesie jesionowym maksymalna pojemność wodna profilu 20 o miąższości 1 m wynosi 798 mm, gdy tymczasem maksymalna pojemność wodna mady lekkiej o tej samej miąższości w lesie jesionowym wynosi 450 mm. Otrzymane wartości dla poszczególnych gleb wskazują na ich maksymalną i kapilarną pojemność wodną, a więc na potencjalne możliwości utrzymania wody przy ich nasyceniu wodą, jak również przy wypełnieniu wodą tylko przestrzeni kapilarnych w poszczególnych profilach. Dalsze badania będą miały na celu stwierdzenie, jak kształtuje się dynamika aktualnej pojemności wodnej badanych gleb w okresie wegetacyjnym.

#### WNIOSKI

Na podstawie otrzymanych wyników można wysunąć następujące wnioski ogólne.

1. Pojemność wodna badanych gleb bezbutwinowych zależy głównie od rodzaju gleby, przy czym wpływ modyfikujący na pojemność wodną

profilów w obrębie tego samego rodzaju gleby wywiera proces glebotwórczy, zmieniający pojemność wodną poszczególnych poziomów.

Badane gleby bezbutwinowe można zestawić w następującym szeregu o wzrastającej maksymalnej pojemności wodnej jednometrowego profilu: gliny lekkie bielcowe (320 mm), gliny spiaszczone bielcowe (370 mm), utwory pyłowe niecałkowite i piaski luźne zwałowe (390 mm), trzeciorzędowe utwory pyłowe całkowite (440 mm), gleby murszowe na piaskach luźnych (450—470), ily trzeciorzędowe (490 mm), gleby torfowe (800 mm).

2. Pojemność wodna badanych gleb butwinowych uwarunkowana jest głównie miąższością butwiny z kolei między innymi zależną od dominujących gatunków runa. Gleby butwinowe bielcowe wytworzone z piasków dolinowych tarasów akumulacyjnych tworzą następujący szereg o wzrastającej maksymalnej pojemności wodnej profilu o miąższości 1 m: gleby boru suchego chrobotkowego (365 mm), boru suchego brusznicowego (380 mm), boru świeżego śmiałkowego (400 mm), boru świeżego czernicowego (450 mm), boru mieszanego orlicowego (512 mm).

#### LITERATURA

1. B a b i ń s k i S. — Zebranie dyskusyjne na temat zagadnień wodnych w leśnictwie. „Sylwan“, 1957, nr 7, str. 22—39.
2. B a c S. — Zagadnienie melioracji wodnych w leśnictwie. „Sylwan“, 1957, nr 7, s. 1—15.
3. B o r o w i e c S. — Gleby „Leśnego Wzgórza“. „Sylwan“, 1958, nr 12.
4. B u n g e r t — Die Unterschiede schwerer und leichter Böden in physikalischer Beziehung und ihre Bedeutung für die Waldbauliche Praxis. „Forstarchiv“, 1925, nr 11.
5. B u r g e r H. — Physikalische Eigenschaften der Wald- und Freilandböden. „Mitt. d. Schweiz Zentralanst. f. d. forstl. Versuchswesen“ t. 13. 1926.
6. D i e m o n t W. H. — Zur Soziologie und Synekologie der Buchen- und Buchenmischwälder der nordwestdeutschen Mittelgebirge. „Mitt. d. Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft in Niedersachsen“, 1938, nr 4.
7. E l l e n b e r g H. — Über Zusammensetzung, Standort und Stoffproduktion bodenfeuchter Eichen- und Buchen-Mischwaldgesellschaften Nordwestdeutschlands. „Mitteilungen der Floristisch — soziologischen Arbeitsgemeinschaft in Niedersachsen“, 1939, nr 5.
8. F r e c k m a n n W., B a u m a n n H. — Zu den Grundfragen des Wasserhaushaltes im Boden und seiner Erforschung. „Bodenkunde und Pflanzenernährung“, 1936/37, nr 2.
9. H u r s h C. R., F l e t c h e r P. W. — The soil profile as a natural reservoir. „Proc. Soil. Sci. Soc.“, 1942, nr 7.
10. K i t t r e d g e I. — Forest influences the effects of woody vegetation on climate, water, and soil. 1948.
11. K l u s T. — Rola lasu w bilansie wodnym. „Sylwan“ 1956, nr 6, s. 25—37.
12. K o c a n T. — Zagadnienia wodne w lasach na tle problemu gospodarki wodnej w Polsce. „Sylwan“, 1956, nr 7, s. 16—21.
13. M u s i e r o w i c z A., Ś w i ę c i c k i C z., H a m n y J. — Niektóre właściwości fizyczne ważniejszych gleb terenów nizinnych i wyżynnych Polski. „Roczniki Gleboznawcze“, t. IV, s. 77—116.

14. Novàk W. — Konferencja naukowa na temat znaczenia lasów w bilansie gospodarki wodnej. „Sylwan“, 1957, nr 6, s. 38—48.
15. Rode A. A. — Poczwiennaja Właga. Moskwa 1952.
16. Smith R. M., Browning D. R. — Persistent water-unsaturation of natural soil in relation to various soil and plant factors. „Proc. Soil Sci. Soc. Am.“ 1942, nr 7, s. 114—119.
17. Uggla H. — Przyczynek do badań nad właściwościami fizycznymi gleby leśnej. „Roczniki Gleboznawcze“, t. VI, 1957.
18. Uggla H. — Gleby leśnictwa Strzelna — Lasów Doświadczalnych SGGW. „Sylwan“, 1958, nr 1.
19. Vageler P. — Der Kationen- und Wasserhaushalt des Mineralbodens. Berlin, 1932.
20. Wittich — Wasserfaktor und Kiefernwirtschaft auf diluvialen Sandböden. Die Bedeutung der Bodendecke. „Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen“, 1938, nr 7.
21. Ziernicki S., Dobrzański B. — Metoda oznaczania przepuszczalności gleb. „Annales UMCS“, Sectio E, Vol. VIII, 1953, s. 41—64.
22. Zonn S. — Wlijanje lesa na poczwy. Moskwa 1954.
23. Gospodarka wodna roślin. „Materiały sesji problemowej Wydziału II PAN; zeszyt III problemowy nauki polskiej. Warszawa 1955.
24. Prace i studia Komitetu Gospodarki Wodnej. Warszawa 1956.
25. Zagadnienia erozji gleb. „Zeszyty problemowe postępów nauk rolniczych“, 1957, nr 8.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 19 marca 1959 r.

#### Краткое содержание

Работа содержит обсуждение некоторых физических свойств лесных почв из Голеновской Пуши, Буковой Пуши, Лесной Возвышенности на краю Варшевских Возвышенностей, а также острова Волин (Западное Поможье). Используя цилиндрики емкостью 250 см<sup>2</sup> определено: объемный вес, капиллярную влагоёмкость путём подсачивания и максимальную влагоёмкость во время затопления. Не капиллярная влагоёмкость высчитана из разницы максимальной влагоёмкости и капиллярной. Полученные результаты представлены в табл. 1 в виде средних величин для профилей с одинаковой морфологией, механическим составом и древостоями.

Средние величины капиллярной и максимальной ёмкостей явились основой для расчёта капиллярной и максимальной влагоёмкости отдельных горизонтов, а также профилей до 1 м.

Определено, что влагоёмкость исследуемых почв лишенных подстилки зависит в основном от рода почвы, при чём почвообразовательный процесс изменяющий влагоёмкость отдельных горизонтов имеет видоизменяющее влияние на влагоёмкость профилей. Максимальная влагоёмкость этих почв характеризуется следующим образом: лёгкая валунная подзолистая глина — 320 мм., валунный суглинок — 370 мм., пылистые несовершенные образования и рыхлый валунный песок — 390 мм., совершенные третичные пылистые образования — 440 мм., перегнойные почвы на рыхлых песках — 440—450 мм., третичные илы — 490 мм., торфяные почвы образовавшиеся из низовых торфяных болот 800 мм.

Влагоёмкость исследуемых почв с подстилкой обусловлена, главным образом толщиной последней. В свою очередь толщина эта зависит между другими главным обра-

зом от господствующих видов растительного покрова. Это видно на примере подзолистых почв с подстилкой образованных из долинных рыхлых песков аккумулятивных террас Голеновской Пущи. Они образуют следующий ряд с возрастающей максимальной влагоёмкостью почвы толщиной до 1 м.: почвы бора лишаникового — 365 мм., брусничника — 380 мм., бора травянистого — 400 мм., бора черничника — 450 мм., бора папоротникового — 512 мм.

## S u m m a r y

The paper deals with some physical properties of forest soils in Goleniów Forest, Beech Forest and Forest Hills, situated at the ridge of Warsew Hills, and also on Wolin Island (Western Pomerania). Cylindrical vessels 250 cu.cm. capacity were used to ascertain the volumetric weight, capillar water capacity and maximum water capacity, the latter by immersion and the former by waterlogging. The water non-capillar capacity was calculated as difference of maximum and capillar water capacity. Obtained results are listed in Table 1 expressed in terms of mean values for profiles of identical morphology, mechanical content and stand cover.

Mean values of capillar and maximum capacities served to work out the water capillar and maximum capacities for individual horizons and profiles extending to one metre.

It was stated for soils free from decomposition substances that their water capacity depended primarily on soil quality, moreover that the soil-forming process affecting the water capacity of individual horizon exercised a modifying influence upon the profile water capacity. Maximum water capacities for investigated soils ranged as follows, viz., light, heaped podzolic clays — 320 mm, heaped clays heavily sanded — 370 mm, not entirely friable formations and heaped loose clays — 390 mm, completely friable Triassic formations — 440 mm, decay soils over loose sands — 440—450 mm, Triassic loams — 490 mm, peat soils produced by low peat bogs — 800 mm.

The water capacity of soils with decomposition substances content was dependent among other, on the dominating species of ground vegetation. This is well exemplified by Goleniow Forest podzol soils formed of loose sands of valley accumulation terraces with content of decomposition substances which when ranged according to their increasing maximum water capacity present the following series, viz., *cladonia randiferina* — 365 mm, *vaccinium vitis idaea* — 380 mm, *vaccinium myrtillus* — 450 mm *pteridium aquilinum* — 512 mm for 1 m soil volume.