

MIECZYSLAW WOJTASIK

OCENA GĘSTOŚCI GLEB WYTWORZONYCH Z GLIN ZWAŁOWYCH

Katedra Gleboznawstwa
Akademia Rolniczo-Techniczna w Bydgoszczy

WSTĘP

Gęstość jest jednym z najważniejszych wskaźników stanu fizycznego gleby [2, 3, 5, 8, 12, 16, 20]. Wysoką gęstość posiadają czarne ziemie wrzesińskie, dochodząca w warstwie ornej do 1,84, a w skale macierzystej do 1,90 $\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$. Przypuszcza się, że czarne ziemie wrzesińskie mają największą gęstość spośród czarnych ziem: kujawskich, wrocławskich, średzich i kętrzyńskich [18]. Gęstość gleb bielcowych wytworzonych z glin zwałowych na terenie byłego woj. łódzkiego w warstwie ornej dochodziła do 1,77 $\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$ (w poziomach podpróchnicznych do 1,88, a w pojedynczym przypadku 1,91), natomiast w wytworzonych z utworów pyłowych do 1,43 (a w poziomach podpróchnicznych do 1,68 $\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$ [15]). Gleby aluwialne Iraku osiągają gęstość 1,97 $\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$ [9], a w glebach parku Mall w Waszyngtonie — znajdujących się w dużym stopniu pod wpływem czynników antropogenicznych — gęstość dochodzi do 2,03 $\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$ [19].

W systemie oceny gęstości gleb opracowanym przez Kaczyńskiego [11] gleba o dobrej kulturze powinna mieć w warstwie ornej gęstość 1,0 - 1,1, a według systemu Richarda, zmodyfikowanego przez Święcickiego i Trzeckiego [21] 1,1 - 1,3 $\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$. Podane przykłady wskazują, iż niektóre gleby, zwłaszcza wytworzone z glin zwałowych, charakteryzują się gęstością wyraźnie wyższą.

MATERIAŁ I METODA

W celu ustalenia gęstości gleb wytworzonych z glin zwałowych zlodowacenia bałtyckiego pobrano próbki ze 162 profilów. Dla porównania określono również gęstość w 14 profilach gleb wytworzonych z piasków wodnolodowcowych (w większości słabo gliniastych), w 5 profilach gleb

Rozmieszczenie profilów glebowych w regionach geograficznych
Distribution of soil profiles in geographic regions

Typ i rodzaj gleb Type and kind of soils	Liczba profilów glebowych w mezoregionie Number of soil profiles in mesoregion											Nazwa mezoregionu wg Kondrackiego [13] Name of mesoregion according to Kondracki [13]
	i*	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	suma sum	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A. Czarnoziemy leśno-łąkowe wytworzone z glin zwałowych Forest-meadow chernozems developed from boulder loams	—	—	—	—	—	—	95	7	—	—	102	*I Pojezierze Iławskie Iława Lakeland
B. Czarnoziemy leśno-stepowe wytworzone z lessów Forest-steppe chernozems developed from loesses	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	II Pojezierze Krajeńskie Krajna Lakeland
C. Gleby brunatne i plove: Brown and lessive soils:												III Dolina Fordońska Fordon Valley
a) wytworzone z glin zwałowych developed from boulder loams	3	35	—	8	—	4	10	—	—	—	60	IV Pojezierze Chełmińskie Chełmno Lakeland
b) wytworzone z utworów pyłowych wodnego pocho- dzenia na glinie zwałowej developed from alluvial silts on boulder loam	—	1	—	5	9	—	—	—	—	—	15	V Pojezierze Dobrzyńskie Dobrzyński Lakeland
c) wytworzone z lessów formed from loesses	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1	4	VI Pojezierze Gnieźnieńskie Gniezno Lakeland

cd. tabeli 1

Continued

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
D. Gleby utworzone z piasków wodonolodowcowych Soils formed from fluvio- glacial sands	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—	14	VII Równina Inowrocławska Inowrocław Plain
E. Mady Alluvial soils + gleba deluwialna z okolicy Karnobatu w Bułgarii + deluvial soil by Karnobat of Bulgaria	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	4	VIII Pojezierze Kujawskie Kujawy Lakeland
	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	IX Płaskowyż Nałęczowski Nałęczów Plain Upland
Razem — Together	3	50	4+1	13	9	4	105	7	3	2	201	X Padół Zamojski Zamojski Valley

wytworzonych z lessów, ponadto w 15 profilach gleb wytworzonych z utworów pyłowych wodnego pochodzenia zalegających na glinie zwalowej oraz w 4 madach i 1 glebie deluwialnej (tab. 1). W sumie wykonano 862 pomiary, z czego 200 w cyklu badań stacjonarnych.

Badania stacjonarne prowadzono w 2 profilach czarnoziemiu leśno-łąkowego z Równiny Inowrocławskiej, najpierw 9-krotnie z 5 warstw, a następnie 10-krotnie z 6 warstw każdego profilu [24]. W pierwszym etapie badania trwały od 30 marca 1974 r. do 5 marca 1975 r., a w drugim od 29 kwietnia 1975 r. do 29 lipca 1976 r.

Próbki gleby o nienaruszonej strukturze pobierano za pomocą cylindereków metalowych o pojemności 100 cm³. Ponad 96% próbek pobrano w 4, resztę w 3 powtórzeniach.

W 250 poziomach profili glebowych oznaczono skład granulometryczny powszechnie stosowaną metodą areometryczną z rozsegregowaniem piasku na sitach. W pozostałych przypadkach skład granulometryczny gleby ustalono organoleptycznie.

Gęstość gleb (ρ) oceniano również według formuły stosowanej w gruntoznawstwie i mechanice gruntów [10].

$$\rho = \frac{(n_{max} - n) \cdot (100 - n_{min})}{(n_{max} - n_{min}) \cdot (100 - n)}$$

gdzie: n_{max} — porowatość przy maksymalnym rozluźnieniu gruntu w ‰, n_{min} — porowatość przy największym zagęszczeniu gruntu w ‰, n — porowatość gruntu w stanie naturalnym w ‰.

Jeżeli $\rho \leq 0,33$, to grunt jest luźny, przy $0,33 < \rho \leq 0,67$ grunt jest średnio gęsty, a przy $\rho > 0,67$ grunt jest zagęszczony. Jako n_{max} oraz n_{min} przyjęto ekstremalne wartości porowatości całkowitej (nie obciążone dużym błędem) ustalone w pojedynczych próbkach. Zatem za n_{max} podstawiono do wzoru wartość 64,4, otrzymaną w glebie płowej Pojezierza Kujawskiego na głębokości 11 - 20 cm (najbliższa wartość 62,5), natomiast za n_{min} wielkość 20,98, otrzymaną na głębokości 0 - 10 cm w czarnoziemiu kujawskim (najbliższa wartość 21,10).

Porowatość całkowitą gleby określano jako sumę porowatości chwilowej, oznaczonej za pomocą poromierza Nietscha, oraz wilgotności chwilowej w ‰ objętości próbki. Porowatość całkowitą określano w tych samych próbkach, w których następnie oznaczano gęstość gleby.

Odkrywki glebowe wykonywano w miejscach najbardziej reprezentatywnych dla danych obszarów glebowych i geomorfologicznych, określonych na podstawie badań [4, 13, 17] i rozpoznania terenu.

Przedstawione wyniki pochodzą z pierwszych 6 lat badań prowadzonych od września 1970 r. w różnych stadiach uprawy roli i wegetacji roślin.

WYNIKI

Skład granulometryczny skały macierzystej gleb wytworzonych z glin zwałowych odpowiada przeważnie glinie lekkiej pylastej, w około 25% profilów — glinie średniej lub średniej pylastej, a w około 5% profilów — glinie piaszczystej pylastej. Większość tych gleb w części stropowej, na głębokości do 40 - 70 cm, wykazuje lżejszy skład granulometryczny, tzn. gliny piaszczystej lub piasku gliniastego mocnego, niekiedy piasku gliniastego lekkiego lub słabo gliniastego albo pylastych form tych gatunków. Wyrównany skład granulometryczny we wszystkich warstwach gleby do głębokości 150 cm znaleziono w 16 profilach.

Ogólnie można stwierdzić, że badane gleby charakteryzują się stosunkowo dużą i zmienną ilością piasku drobnego, wynoszącą najczęściej 25 - 35%, dość wyrównaną ilością piasku średnioziarnistego (zwykle 5 - 15%) i piasku grubego (3 - 8%). W częściach pyłowych przeważa pył gruby, a pył drobny utrzymuje się na ogół w stałej ilości $10 \pm 3\%$. Zawartość części ilastych, o $\Phi < 0,002$ mm, waha się najczęściej w granicach 12 - 17%. Nawet w glinach średnich nie przekracza 20 - 30%.

Gęstość gleb wytworzonych z glin zwałowych w warstwach 1 - 10 i 11 - 20 cm wahała się od 1,36 do 1,79 $\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$. Największe różnice gęstości gleb zanotowano na głębokości 31 - 40 cm, tj. od 1,297 (czarnoziem kujawski) do 1,920 $\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$ (gleba płowa Pojezierza Krajeńskiego) oraz na głębokości 41 - 50 cm, a więc w warstwach o najbardziej zróżnicowanym składzie granulometrycznym. Zmienność gęstości gleby w procentach wartości średnich (współczynnik zmienności) dla 10-centymetrowych warstw dochodziła do 7,6% (tab. 2 — głębokość 41 - 50 cm).

Przykłady różnych rozkładów gęstości w profilach gleb przedstawia rysunek 1. Wraz z głębokością profilów gęstość gleb wytworzonych z glin zwałowych stopniowo rośnie, na ogół do głębokości 130 cm (rys. 2, 3, tab. 2). Tę prawidłowość zaobserwowano również w profilach gleb wytworzonych z lessów, z utworów pyłowych wodnego pochodzenia oraz z piasków wodnolodowcowych.

Ponad 16% zmierzonych gęstości gleb przekracza 1,8 $\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$ i nie mieści się w ramach systemu klasyfikacyjnego zaproponowanego przez Kaczyńskiego (rys. 2). Nie otrzymano ani jednej wielkości charakterystycznej dla gleb pulchnych, a także dla gleb o dobrej kulturze (rys. 3). Tylko w 2 pojedynczych próbkach na 1291 uzyskano wartości odpowiadające roli zagęszczonej, a w 8 przypadkach (0,6%) — roli silnie zagęszczonej. Większość wyników, tj. 56,4%, mieści się w przedziale gęstości odpowiadającej, zdaniem Kaczyńskiego, silnie ubitym iluwialnym poziomom, szczególnie gleb bielcowych i słonych.

Według zmodyfikowanego systemu Richarda [21], około 14% gęstości gleb zmierzonych w 30 cm warstwie ornej mieści się w granicach 1,3 - 1,5 $\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$. Według tego systemu, taką gęstość wykazuje większość po-

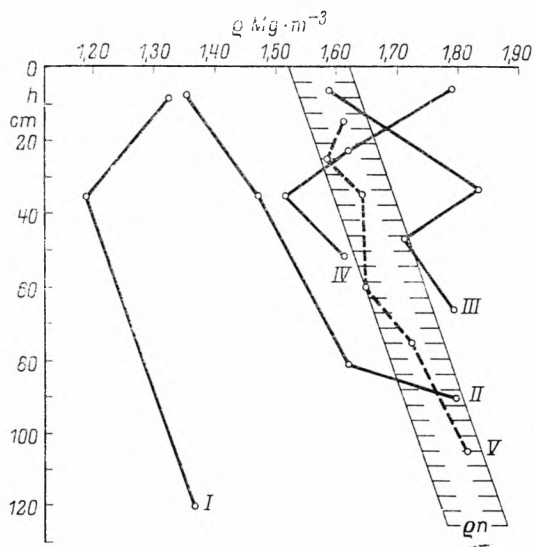
Tabela 2

Porowatość całkowita i gęstość gleb wytworzonych z glin zwałowych — Total porosity and density of soils developed from boulder loams

Lp. Position No.	h cm	P_c		ρ_m			n	ρ_B			ρ_n		
		$x \pm L$	V	$x \pm L$	V	$x \pm L$		V	h cm	$x \pm 0,050$			
											0	1,574	
1	1-10	40,39	0,71	14,1	1,611	0,015	7,5	249			5	1,585	
2	11-20	39,71	1,04	13,1	1,601	0,024	7,5	97	1,563	0,025	5,0	1,605	
3	21-30	38,45	0,66	11,9	1,643	0,014	5,9	188	1,579	0,031	6,1	1,627	
4	31-40	38,90	0,74	12,5	1,641	0,018	7,1	170	1,635	0,026	5,0	1,648	
5	41-50	40,44	1,17	14,8	1,612	0,024	7,6	102	—	—	—	45	1,669
6	51-60	39,36	1,17	13,4	1,663	0,025	6,7	80	1,566	0,028	5,7	55	1,690
7	61-70	37,25	1,21	14,1	1,705	0,021	5,4	74	—	—	—	65	1,711
8	71-80	35,97	1,13	13,4	1,739	0,030	7,3	72	1,734	0,030	5,4	75	1,732
9	81-90	36,14	1,24	12,6	1,774	0,017	3,6	54	—	—	—	85	1,753
10	91-100	33,93	1,55	12,7	1,791	0,026	4,1	32	—	—	—	95	1,774
11	101-110	34,58	1,48	13,1	1,797	0,023	4,0	38	1,849	0,018	3,1	105	1,795
12	111-120	34,87	1,30	8,9	1,808	0,022	3,1	28	—	—	—	115	1,816
13	121-130	32,69	1,01	7,3	1,825	0,015	2,3	32	—	—	—	125	1,837
14	131-140	28,01	1,85	4,2	1,915	0,100	3,4	4	—	—	—	135	1,847
15	141-150	32,47	1,55	8,3	1,831	0,030	4,2	22	—	—	—	145	1,847
16	171-180	31,60	2,22	10,3	1,812	0,020	0,9	6	—	—	—	155	1,847
17	195-205	34,00	3,09	15,7	1,792	0,049	6,1	22	—	—	—	200	1,847
18	215-225	32,63	1,14	5,5	1,830	0,020	2,3	15	—	—	—	220	1,847
19	231-240	28,80	1,89	3,6	1,863	0,050	2,5	6	—	—	—	235	1,847
x		35,22	1,21	10,82	1,750	0,030	5,5	68	1,654	0,026	5,1	—	1,745

Objaśnienia — Explanation:

 h — głębokość w profilu gleby — depth in soil profile P_c — porowatość całkowita w % — total porosity in % ρ_m — gęstości średnie gleb w $\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$ — mean total densities of soils in $\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$ ρ_B — gęstość gleby w profilu Strzemkowo B_{1-10} w $\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$ — density of soil in Strzemkowo profile B_{1-10} in $\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$ ρ_n — gęstość naturalna gleb wytworzonych z glin zwałowych w $\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$ — natural density of soils developed from boulder loams in $\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$ L — przedział ufności przy $p = 0,95$ — confidence interval of $p = 0,95$ V — współczynnik zmienności w % — coefficient of variation in % n — liczba próbek — number of samples

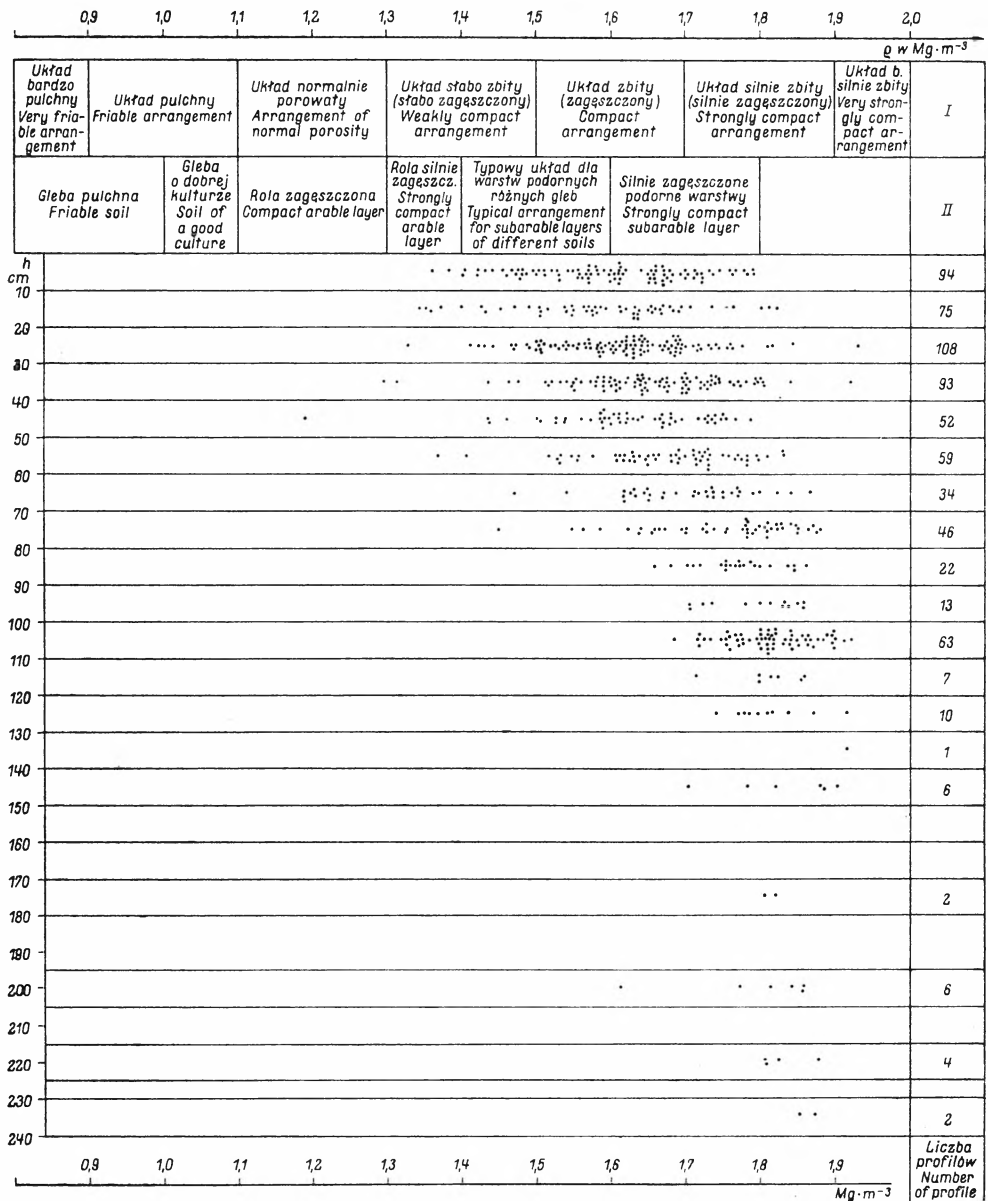


Rys. 1. Przykłady specyficznych rozkładów gęstości w profilach gleb: I — gleba pulchna w całym profilu (czarnoziem leśno-stepowy, Hrubieszów); II — gleba pulchna w górnej części profilu (czarn. leśno-łąkowy, Przedbojewice); III — występowanie podeszwy płuznej w profilu gleby (czarn. leśno-łąkowy, Janowice); IV — ubicie warstwy powierzchniowej gleby (czarn. leśno-łąkowy, Cieślin); V — gleba o naturalnej gęstości (czarn. leśno-łąkowy, Strzembkowo B₁); ρ_n — przedział gęstości naturalnej gleb gliniastych

Fig. 1. Examples of specific distribution of bulk density in soil profiles: I — loose soil in total profile (forest-steppe chernozem, Hrubieszów); II — loose soil in upper part of profile (forest-meadow chern., Przedbojewice); III — presence of plough compact layer in soil profile (forest-meadow chern., Janowice); IV — compaction of topsoil (forest-meadow chern., Cieślin); V — the soil having natural density (forest-meadow chern., Strzembkowo B₁); ρ_n — interval of natural soil density of loamy soils

ziomów brunatnienia. Ponad 71% wyników gęstości dotyczących warstwy ornej mieści się w granicach 1,5 - 1,7 Mg·m⁻³ i odpowiada poziomom wmycia. Przenikanie korzeni roślin jest tu utrudnione. Gęstości wyższe od 1,7 Mg·m⁻³ stanowią 14,8% wszystkich wyników i odpowiadają układom silnie zbitym i bardzo silnie zbitym. W glebach o układzie bardzo silnie zbitym przenikanie korzeni nie jest możliwe [21]. W warstwach podornych układom silnie zbitym i bardzo silnie zbitym odpowiada 60,5% wyników, a 36,1% układowi zbitemu, pozostałe 2,9% odpowiada układowi słabo zagęszczonemu, a tylko 0,5% układowi normalnie porowatemu.

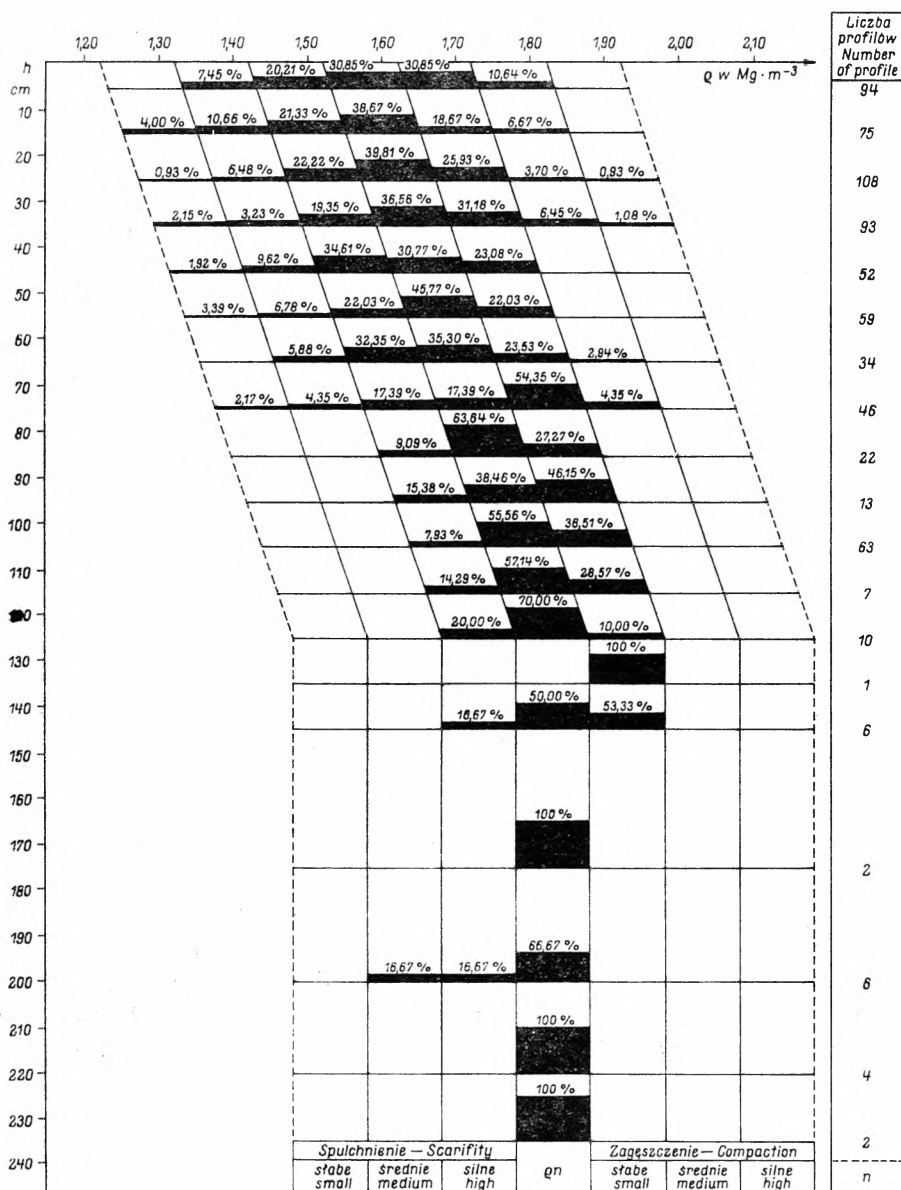
Oceniając stan gęstości gleb według formuły stosowanej w gruntoznawstwie [10], ustalono, że porowatość całkowita powyżej 56,5% odpowiada glebie luźnej (pulchnej), przedział 56,4 - 43,7% glebie średnio gęstej, a wielkości niższe od 43,7% — glebie zagęszczonej. Gęstość odpowiadającą glebie pulchnej znajdowano sporadycznie w niektórych prób-



Rys. 2. Gęstość gleb wytworzonych z glin zwałowych na tle systemów Richarda w modyfikacji Święcickiego i Trzeckiego (I) oraz Kaczyńskiego (II)

Fig. 2. Bulk density of soils formed from boulder loams based on Richard method modified by Święcicki and Trzecki (I) and Kaczyński's system (II)

kach na głębokości do 50 cm. Ich liczba nie przekraczała 1,8‰ (na głębokości 11 - 20 cm). Próbek gleby średnio gęstej było od 28,5 (na głębokości 41 - 50 cm) do 3,1‰ (na głębokości 91 - 100 cm). Liczba próbek gleby za-



Rys. 3. Stan zagęszczenia gleb wytworzonych z glin zwałowych. q_n — przedział gęstości naturalnej gleb gliniastych, n — liczba zbadanych profili gleb
 Fig. 3. Compact condition of soil formed from boulder loams. q_n — interval of natural soil density, n — number of investigated soil profiles

gęszczona w kolejnych 10-centymetrowych warstwach wahała się od 70,1 do 96,9%, a na głębokościach większych od 110 cm wynosiła 100%.
 W punkcie badań stacjonarnych największe wahania gęstości stwierdzono w profilach na głębokości 21 - 30 cm. Jedenastego lipca 1975 r. pod

grochem, przy opadzie miesięcznym przekraczającym o około 20% wartość średnią wieloletnią (1931 - 1960), gęstość wynosiła $1,700 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$, a siódmego sierpnia tego samego roku $1,328 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$ (tydzień po orce na głębokość 30 cm, przy opadzie miesięcznym niższym od średniego wieloletniego o około 75%). Ogólnie biorąc, współczynniki zmienności wyników dla warstwy ornej były tego samego rzędu jak dla ogółu pomiarów (tab. 2), zatem nie uwidocznił się tu wpływ jednorodności składu granulometrycznego gleby. W środkowej części profilów (na głębokości 35, 60, 75 cm) współczynniki zmienności wyników były na ogół o 2 - 4%, a na głębokości 105 cm o około 1% mniejsze niż dla ogółu danych.

Gęstość gleby rozpatrywana w czasie wykazywała wahania większe w warstwie ornej niż w niżej leżących poziomach. Maksyma gęstości w kolejnych latach 1974 - 1976 wystąpiły w czerwcu — lipcu. W tych też okresach gleba miała na ogół najmniejszą wilgotność. Wykonana w sierpniu 1975 roku orka na głębokość 30 cm spowodowała spadek gęstości gleby w warstwie ornej o $0,072 - 0,372 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$, natomiast na głębokości 35 cm nastąpił wzrost gęstości o $0,017 - 0,060 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$. Spulchnienie warstwy ornej utrzymywało się w zasadzie aż do przełomu czerwca i lipca następnego roku.

Według systemu Kaczyńskiego, około 116 próbek z warstwy ornej do 30 cm wykazywało gęstość charakterystyczną dla roli silnie zagęszczonej, a ponad 51% typową dla warstw podornych, natomiast około 38% kwalifikuje się do silnie zagęszczonych podornych warstw. Na głębokości poniżej 100 cm tylko niewiele ponad 11% wyników odpowiadało silnie zagęszczonym podornym warstwom, a pozostałe wykraczały poza wartości ustalone przez autora systemu.

Według zmodyfikowanego systemu Richarda, około 31% wyników z warstwy ornej odpowiadało układowi słabo zagęszczonemu, 60% — układowi zagęszczonemu, a pozostałe 9% glebie silnie zagęzczonemu. W najniższej z rozpatrywanych warstw (głębokość 101 - 110 cm) około 80% wyników odpowiadało układowi silnie zagęszczonemu, a 20% glebie o układzie bardzo silnie zagęszczonym.

SYNTEZA WYNIKÓW

Średnie gęstości gleb w 10-centymetrowych warstwach profilów (tab. 2) wyrównano statystycznie za pomocą rachunku regresji. Otrzymano prostą o równaniu:

$$\rho = 1,574 + 0,021 h; r = 0,964 > r_{0,001} = 0,760$$

gdzie: ρ — gęstość gleby w $\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$, h — głębokość, z której pobrano próbkę w cm.

Punkty leżące na prostej regresji przyjęto jako gęstości charaktery-

styczne dla gleb wytworzonych z glin zwałowych, bliskie lub równe gęstościom naturalnym [23, 24]. W celu ustalenia przedziału zmienności tej cechy z prawdopodobieństwem przynajmniej 95% wzięto pod uwagę największe odchylenie standardowe wynoszące 0,143 (dotyczące głębokości 11 - 20 cm w punkcie badań stacjonarnych). Przy prawdopodobieństwie 0,95 uzyskano dla tego przypadku półprzedział ufności w zaokrągleniu wynoszący $\pm 0,05 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$, a przedział gęstości charakterystyczny dla opisywanych gleb równy $0,10 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$. Wielkości mniejsze od przedziału gęstości charakterystycznych (naturalnych) podzielono na trzy równe części po $0,10 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$, wyrażające kolejno spulchnienie słabe, średnie i silne. Tak samo wielkości przekraczające przedział gęstości naturalnych podzielono na zagęszczenie słabe, średnie i silne. Podano procentowy udział poszczególnych wyników w zaproponowanym systemie (rys. 3). Według tego systemu, wyniki pomiarów mają na ogół rozkład normalny względem środka przedziału gęstości naturalnych gleb.

Gęstości gleb wytworzonych z lessów, po wyrównaniu ich wartości za pomocą prostej (która miała takie samo nachylenie jak dla glin) okazały się mniejsze o $0,214 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$, a wytworzonych z piasków wodnolodowcowych o $0,144 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$ niż wielkości uzyskane dla gleb z glin zwałowych. Gleby wytworzone z utworów pyłowych wodnego pochodzenia miały gęstości przeważnie równe gęstościom lessów, a w około 1/3 profilów o $0,06 - 0,12 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$ większe.

Ustalone gęstości gleb wytworzonych z glin zwałowych w zasadzie nie odbiegają od wielkości podanych przez innych autorów dla gleb o podobnym uziarnieniu [4, 14, 15, 17]. Są nawet przeciętnie nieco mniejsze od wielkości dla gleb „typu krotoszyńskiego” [6] oraz czarnych ziem wrzesińskich [18]. Mimo że opisywane gleby nawet w warstwie ornej wykazują gęstość zazwyczaj przekraczającą podawane w literaturze wartości graniczne dla rozwoju korzeni roślin [1, 7, 21, 22], to jednak nie można ich dyskwalifikować, gdyż uprawiane na nich rośliny plonują na ogół dobrze. Wysoka gęstość tych gleb jest ich naturalną cechą, wynikającą z ukształtowanego geologicznie charakteru uziarnienia. Generalnie nie są to więc gleby zagęszczone, chociaż w pojedynczych przypadkach można zaobserwować nadmiernie zbitą glebę wskutek niewłaściwego traktowania.

WNIOSKI

1. Gęstość gleb wytworzonych z glin zwałowych zmieniała się w czasie, silnie w warstwie ornej niż w głębiej położonych poziomach, przy czym współczynnik zmienności tej cechy nie przekraczał 7,6%.
2. Gleby wytworzone z glin zwałowych wykazywały większą gęstość średnio o $0,214 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$ od gleb wytworzonych z lessów i o $0,144 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$

od gleb wytworzonych z piasków wodnolodowcowych (w większości słabogliniastych).

3. Systemy ocen gęstości gleb Kaczyńskiego i zmodyfikowany Richarda zawodzą w przypadku gleb wytworzonych z glin zwałowych.

4. Gęstości ustalone w 10-centymetrowych warstwach, po ich matematycznym wyrównaniu, można traktować jako charakterystyczne dla gleb wytworzonych z glin zwałowych. Mniej pewne — z uwagi na mniejszą liczebność próbek — są wielkości ustalone dla lessów i utworów pyłowych wodnego pochodzenia oraz piasków wodnolodowcowych słabogliniastych.

LITERATURA

- [1] Bertrand A. R., Kohnke H. Subsoil conditions and thier effect on oxygen supply and the growth of corn roots. Soil Sc. Amer. Proc. 1957, 21 s. 135 - 140.
- [2] Burow D. I., Dudincew F. W., Kazakow G. I. Izmienienije agrofizycznych swojstw obyknowiennowo czernozema pri obrabotkie. Poczwowedenije 1973, 2 s. 46 - 56.
- [3] Canarचे A., Dumitriu R. Principy, metody i rezultaty wodnofizycznej charakteristiki oroszajemych poczw Rumunii. Poczwowedenije 1976, 9 s. 79 - 86.
- [4] Cieśla W. Właściwości chemiczne czarnych ziem kujawskich na tle środowiska geograficznego. Pozn. Tow. Przyj. Nauk 1961, 8, 4.
- [5] Dardżimanow A. R., Papisow R. I. Wlijanije agromielioratiwnych prijomow na uluczszienije fizycznych swojstw podzolistoglejowych poczw Kolchidskiej Nizmiennosti. Poczwowedenije 1973, 4 s. 71 - 79.
- [6] Drzymała S. Gleby uprawne „typu krotoszyńskiego”. Przewodnik do konf. teren. zjazdu 40-lecia PTG. Poznań 1977, s. 42 - 48.
- [7] Fatjanow A. S., Tajczinow S. N. Poczwowedenije. Izd. „Kołos” Moskwa 1972.
- [8] Gordienko W. P. Strojenije jużnych karbonatnych czernozemow w zawisimosti ot ich plotnosti. Poczwowedenije 1976, 2 s. 69 - 74.
- [9] Harris S. A. Seasonal density changes in the alluvial soils of Northern Iraq. Congr. of Soil Sc. 1964, 1 s. 70 - 71.
- [10] Jeske T., Przedecki T., Rossiński B. Mechanika gruntów. PWN, Warszawa-Wrocław 1966.
- [11] Kaczyński N. A. Ocienka osnownych fizycznych swojstw poczw w agromicznych cielach i ich prirodnowo płodorodia po mechaniczeskomu sostawu. Poczwowedenije 1958, 5 s. 80 - 83.
- [12] Kitse E. Ja. Udielnaja powierchnost' i plotnost' słoženija ważniejszije argumenty dla ustanowlenija gidrofizycznych swojstw poczw. 5 Wsiesojuz. Sjezd Poczwow. 1977, 1 s. 108 - 110.
- [13] Kondracki J. Geografia fizyczna Polski. PWN Warszawa 1965.
- [14] Konecka-Betley K., Borek S., Czarnowska K., Kępka M., Królowa H., Łakomic I., Kobylińska J. Wpływ procesu odgórnego oglejenia na kształtowanie się gleb wytworzonych z glin zwałowych. Roczn. Glebozn. 1970, 21, 1 s. 21 - 46
- [15] Musierowicz A., Olszewski Z., Brogowski Z. i in. Gleby województwa łódzkiego. Roczn. Nauk Rol. 86-D, 1960, s. 392.
- [16] Niegowiełow S. F., Walkow W. R. Ocenka mechaniczeskowo sostawa poczwy pri wyborie uczastkow pod sady. Sadowodstwo 1961, 8 s. 21 - 22.

- [17] Olszewski Z., Sikorska K., Barański E. Czarne ziemie Kujawskie. Roczn. Nauk Rol. 97-D, 1962 s. 1-86.
- [18] Reimann B., Cieśla W. Czarne ziemie Wrzesińskie. Pozn. Tow. Przyj. Nauk, Poznań 1965, 19, 1 s. 151-172.
- [19] Short I. R., Fanning D. S., McIntosh M. S., Foss J. E., Patterson J. C. Soil of the Mall in Washington, DC: I. Statistical summary of properties. Soil Sc. Soc. Amer. J. 1986, 50, 3 s. 699-705.
- [20] Sliesarjewa L. N., Ryzow S. N. Słożenie i strukturalne sostojanije tipicznogo sierzozema i ich agronomiczeskoje znaczenije. Poczwovedenije 1972, 12 s. 80-91.
- [21] Święcicki C., Siuta J., Sienkiewicz J., Trzecki S., Kiersnowski J. Ważniejsze właściwości gleb wpływające na warunki rozwoju mechanizacji. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 1972, 135 s. 55-61.
- [22] Vei hmeyer F., Hendrickson A. H. Soil density and root penetration. Soil Sc. 1948, 65 s. 487-493
- [23] Wojtasik M. Gęstość naturalna gleb. Roczn. Glebozn. 1988, 39, 3 s. 217-218.
- [24] Wojtasik M. Stan zagęszczenia gleb wytworzonych z glin zwałowych. (Praca doktorska, maszynopis). ATR w Bydgoszczy, 1978.

М ВОЙТАСИК

ОЦЕНКА ПЛОТНОСТИ ПОЧВ ОБРАЗОВАННЫХ ИЗ ВАЛУННЫХ ГЛИН

Кафедра почвоведения Сельскохозяйственно-технической академии в Быдгоше

Резюме

Плотность образованных из валунных глин почв измеряли в 162 профилях, в том числе 19 раз в 2 профилях в период 2,5 лет. Для сравнения определяли также плотность почвы в 39 профилях образованных из других пород. Согласно применяемым до сих пор системам оценки плотности почв по Качинскому, а также по Рихарду в модификации Свенцицкого и Тшецкого, полученные значения отвечают в большинстве случаев сильно уплотненным почвам. Большое число измерений проведенных в разных климатических, растительных и обработочных условиях, а также сравнение со значениями полученными другими авторами для почв со сходной грануляцией позволяют заключать, что эти почвы не принадлежат еще к чрезмерно уплотненным почвам. Значительная плотность этих почв превышающая значения для образованных из лессов почв в среднем на $0,214 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$, а для почв образованных из водногляциальных песков (в большинстве со слабой примесью глины) на $0,144 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$, является их природным признаком обусловленным геологией. Средние и математически выровненные для 10-сантиметровых зон почвенных профилей значения плотности можно рассматривать как характерные для почв образованных из валунных глин.

M. WOJTASIK

ESTIMATION OF DENSITY OF SOILS DEVELOPED FROM BOULDER LOAM

Department of Soil Science
Technical and Agricultural University of Bydgoszcz

Summary

Density of soils developed from boulder loams was measured in 162 profiles, there of in 2 profiles 19 times within the 2.5-year period. Also soil density in 39 soil profiles developed from other parent materials was determined. The soil density

values determined according to the systems applied up to now, after Kachinsky and after Richard in modification of Święcicki and Trzecki, corresponded mostly to strongly compact soils. Great number of the measurements performed under different chemical, vegetal and tillage conditions as well as the comparison with values obtained by other authors for soils of similar granulation, allow to state that they do not belong still to exceedingly compact soils. A high density of these soils exceeding in the groups of values for soils developed from loesses by $0.214 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$ and for soils developed from fluvioglacial sands (mostly slightly loamy ones) — by $0.144 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$, should be regarded as their natural feature formed under geological conditions. The mean and mathematically levelled densities for 10-cm density zones of soil profiles can be regarded as characteristic for soils developed from boulder loams.

Dr Mieczysław Wojtasik
Zakład Ochrony Środowiska
Wyższa Szkoła Pedagogiczna
85-667 Bydgoszcz, Chodkiewicza 51

Praca wpłynęła do redakcji w czerwcu 1987 r.