

Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Bydgoszczy STUDIA PRZYRODNICZE Scientific Papers of Pedagogical University in Bydgoszcz NATURAL STUDIES (Zeszyty Nauk. WSP, Stud. Przynr.)	11	99–104	1994
---	----	--------	------

**ZALEŻNOŚĆ GĘSTOŚCI GLEBY OD GŁĘBOKOŚCI W PROFILACH GLEB
BARDZO LEKKICH I LEKKICH**

**THE RELATIONSHIP BETWEEN SOIL BULK DENSITY AND THE PROFILE
DEPTH OF VERY LIGHT AND LIGHT SOILS**

MIECZYŚŁAW WOJTASIK

Katedra Biologii i Ochrony Środowiska WSP, ul. Chodkiewicza 51, 85–667 Bydgoszcz

ABSTRACT. The relationship between soil bulk density and the profile depth of very light and light soils was based on the 64 soil samples of different kinds, types and uses of soils (46 – under arable fields, 15 – under rural parks, 3 – under the forest). The homogeneous granulation of soil material has been selected according to a granulometric coefficient of natural soil density (g) as a relationship between mass of grains of 500 – 100 μm and below 2 μm in dia.

The soil group with the granulometric coefficient $g \geq 8.39$ as the characteristic parameter for soils with moderate density has been chosen.

It has been settled that the bulk density of soils having the granulometric coefficient $g \geq 8.39$ increases at the soil profile depth from 0 to 13 dm on the average 0.021 $\text{Mg m}^{-3}/\text{dm}$. Therefore, the equation is the following:

$$\rho = 1.472 + 0.021 h, \text{ where}$$

ρ – the density of soil in Mg m^{-3} ,

h – the depth of soil profile in dm.

The found formulation for the group of soils mentioned above including other determinants as the content of organic matter and calcium carbonate, is helpful for interpretation of natural and artificial processes in soil mass. It also may be useful for programming management of air–water conditions of soils for plants.

Słowa kluczowe – key words: gleba bardzo lekka – very light soil, gleba lekka – light soil, głębokość w profilu gleby – the depth in soil profile, gęstość naturalna gleby – natural density of soil, granulometryczny wskaźnik naturalnej gęstości gleby – granulometric coefficient of natural soil density.

WSTĘP

Zależność gęstości gleby od głębokości pobrania próbki jest elementem empirycznej formuły do określania gęstości naturalnej gleby (Wojtasik 1988). Gęstość aktualna gleby pod wpływem czynników przyrodniczych i antropogenicznych zmienia się we wszystkich

warstwach profilu glebowego, a największe jej wahania występują w warstwie ornej osiągając w okresie wegetacji roślin $\pm 0,30 \text{ Mg m}^{-3}$ w stosunku do gęstości naturalnej gleby. Tego rzędu odchylenia od naturalnej gęstości gleby pociągają za sobą obniżenie retencji wody użytecznej dla roślin w glebie o około 30–50 % (Wojtasik 1988) oraz ich plonów do ponad 70 % (Wojtasik 1987). Utrzymanie gleby w stanie maksymalnej retencyjności wodnej jest bardzo ważnym zadaniem dla rolników, zwłaszcza dla gospodarujących na ubogich w wodę glebach bardzo lekkich i lekkich.

Klausnicher (1976) podał formułę związku gęstości gleby z głębokością w profilach gleb lessopodobnych: $\rho = 1,446 + 0,029 h$, gdzie ρ – gęstość gleby w Mg m^{-3} , h – głębokość w profilu gleby w dm. W badaniach własnych (Wojtasik 1990), dotyczących gleb o najmniejszej i największej z natury gęstości, otrzymano następujące zależności: $\rho = 1,311 + 0,021 h$; $\rho = 1,597 + 0,021 h$, oznaczenia – jak wyżej. Analizując rachunkiem regresji wyniki przedstawione przez Kowalkowskiego i Borzyszkowskiego dla piasków luźnych (1977) otrzymamy dla 20 par wielkości zależność: $\rho = 1,396 + 0,018 h$.

W celu otrzymania bardziej wiarygodnej formuły przygotowano znacznie liczniejszy zbiór danych wyjściowych w ujednoliconych warunkach, to znaczy, iż dane te są w równym stopniu obciążone wpływem pozostałych wyznaczników gęstości gleby, jakimi są skład granulometryczny, zawartość próchnicy i węgla wapnia w glebie.

MATERIAŁ I METODA

Materiał glebowy do badań ujednolicono pod względem uziarnienia według kryterium granulometrycznego wskaźnika gęstości naturalnej gleb (g). Wskaźnik ten wyrażony jest stosunkiem masy ziaren o średnicy 500 – 100 μm do masy cząstek o średnicy mniejszej od 2 μm (Wojtasik 1988). Poddano analizie wyniki 64 pomiarów gęstości w glebach o granulometrycznym wskaźniku $g \geq 8,39$. Czterdzieści dziewięć próbek, spełniających powyższe założenie, mieściło się w kategorii gleb bardzo lekkich, tzn. zawierających do 10 % części spławialnych, a pozostałe 15 odpowiadało glebom lekkim, zawierającym 11–20 % części spławialnych (Tab. 1).

Nie selekcjonowano natomiast gleb wg ich typów, rodzajów, położenia geograficznego oraz sposobu użytkowania. Najwięcej, tj. 21 próbek pochodzi z gleb płowych, 11 z gleb rdzawych, z gleb brunatnych i czarnych ziem po 9, z mad rzecznych 7, z gleby ogrodowej pobielicowej 5, oraz po jednej próbce z gleby opadowoglejowej i gruntowoglejowej. Wyszczególnionym liczbom próbek odpowiada 9 profili gleb płowych, po 5 profili gleb brunatnych i czarnych ziem, po 3 gleb rdzawych i mad rzecznych, ponadto po jednym profilu gleby opadowoglejowej, gruntowoglejowej i ogrodowej pobielicowej. Gleby orne są reprezentowane przez 46 próbek, 10 próbek pochodzi spod parków wiejskich, 5 spod sadów i ogrodów oraz 3 spod lasu.

Tabela 1. Położenie profilów i liczba próbek według grup granulometrycznych (gatunków) gleb

Table 1. Location of soil profiles and number of sample according to granulometric groups (species) of soil

Mezoregion wg J. Kondrackiego Region according to J. Kondracki	Liczba profilów Number of soil	Grupa granulometryczna (gatunek) gleby Granulometric group (species) of soil	Liczba próbek Number of samples
Pojezierze Krajeńskie Krajna Lakeland	13	piasek luźny loose sand	20
Kotlina Płocka Płock Basin	4	piasek luźny pylasty silty loose sand	4
Kotlina Toruńska Toruń Valley	3	piasek słabo gliniasty weakly loamy sand	14
Pojezierze Chełmińskie Chełmno Lakeland	2	piasek słabo glin. pylasty silty weakly loamy sand	4
Pojezierze Gnieźnieńskie Gniezno Lakeland	2	piasek gliniasty lekki light loamy sand	3
Dolina Brdy Brda Valley	1	piasek gliniasty lekki pyl. silty light loamy sand	6
Wysoczyzna Świecka Świecie Upland	1	piasek gliniasty mocny pyl. silty heavy loamy sand	2
Dolina Fordońska Fordon Valley	1	pył piaszczysty sand silt	11
Równina Inowrocławska Inowrocław Plain	1		
Razem – Total	28		64

W celu zmniejszenia wpływu materii organicznej na charakter badanej zależności, włączono do analizy tylko wyniki pomiarów pochodzące z warstw o zawartości węgla organicznego poniżej 0,50 %. W rzeczywistości 8 próbek z analizowanego zbioru zawierało 0,40–0,48 % węgla organicznego, w 12 przypadkach otrzymywano 0,15–0,37 % węgla organicznego, a w pozostałych próbkach nie było go wcale albo też ślady. Węgla wapnia w próbkach nie wykryto.

Gęstość aktualną gleby oznaczano za pomocą cylinderków o objętości po 1 dm³ w 4 powtórzeniach, skład granulometryczny metodą areometryczną z rozdzieleniem frakcji piasku na sitach, a węgiel organiczny metodą Tiurina.

WYNIKI I DYSKUSJA

Rachunkiem regresji objęto 64 wyniki pomiarów gęstości gleb pochodzących z różnych głębokości w ich profilach, w zakresie od 1,5 do 13 dm, średnio 6,15 dm. Gęstości gleb mieściły się w przedziale od 1,374 do 1,788 Mg m⁻³, a wielkość średnia wyniosła 1,604 Mg m⁻³. Związek gęstości gleb bardzo lekkich i lekkich z głębokością w ich profilach ma postać:

$$\zeta = 1,472 + 0,021 h; r = 0,708$$

gdzie:

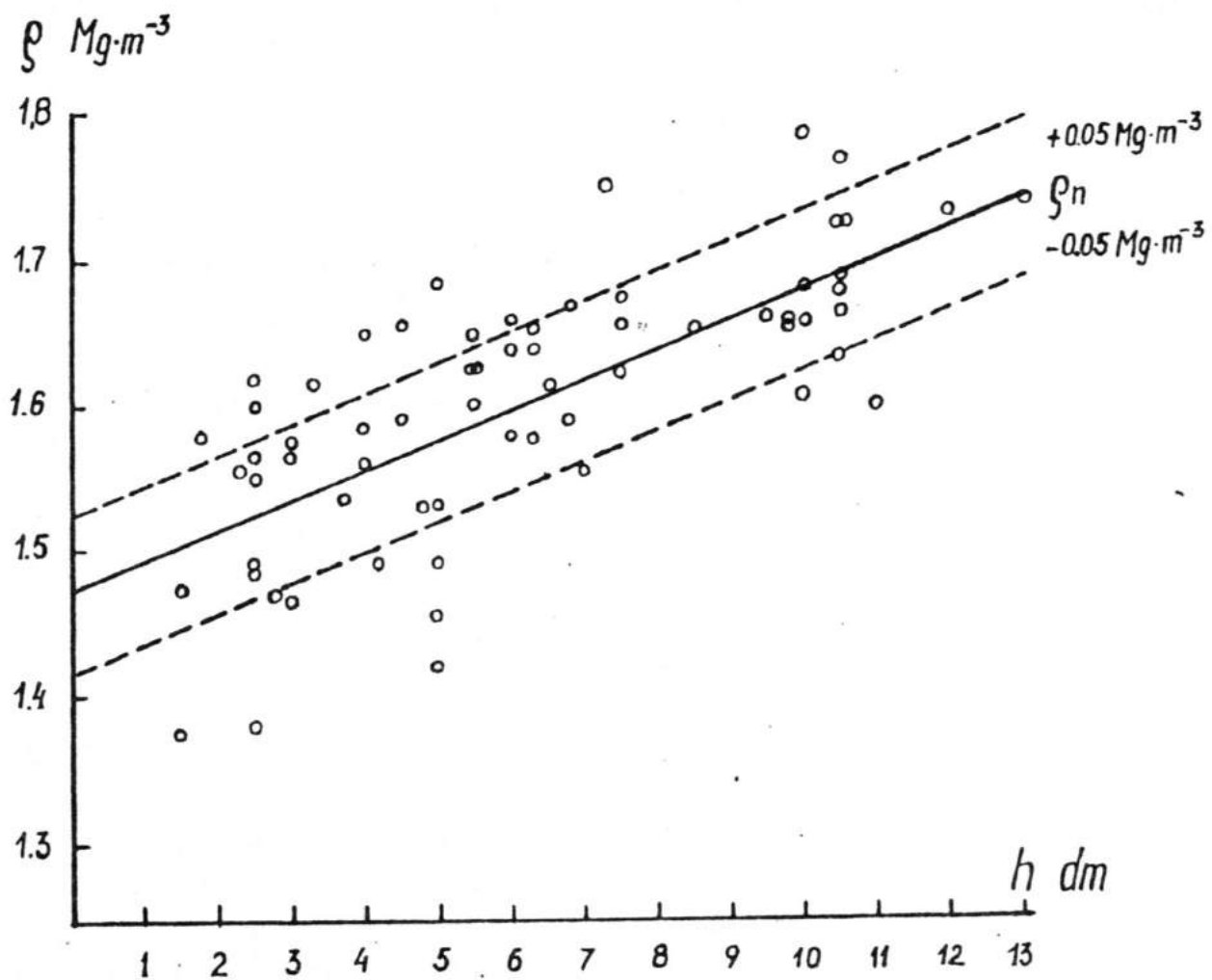
ζ – gęstość gleby w Mg m⁻³,

h – głębokość w profilu gleby w dm,

r – współczynnik korelacji cech, w tym przypadku istotnej przy ryzyku błędu nie większym niż 0,1 %.

W stosunku do wielkości gęstości naturalnych gleb, ustalonych za pomocą tzw. krzywej gęstości naturalnej gleb mineralnych (Wojtasik 1991), wyznaczona prosta leży o 0,023 Mg m⁻³ powyżej gęstości gleb o granulometrycznym wskaźniku $g > 15,13$, charakterystycznym dla piasków luźnych i części piasków luźnych pylastych, oraz o 0,028 Mg m⁻³ niżej od wielkości odpowiadającej strefie przejścia piasków gliniastych mocnych do piasków gliniastych lekkich i słabo gliniastych (przy współczynniku g wynoszącym około 8,39). A zatem ustalenia niniejsze nie dotyczą w zasadzie piasków gliniastych mocnych i pylastej odmiany tego gatunku (pgmp), mimo iż dwa przypadki pgmp (o wskaźniku g nieco powyżej 8,39) znalazły się w analizowanym zbiorze wyników. Innymi słowy, przedstawiona prosta (Rys. 1) wyznacza przeciętne wielkości naturalnych gęstości gleb bardzo lekkich i części gleb lekkich w ich profilach na głębokości od 0 do 13 dm. Przyjmując ustalony we wcześniejszych badaniach autora półprzedział ufności dla każdej gęstości naturalnej gleby równy $\pm 0,05$ Mg m⁻³ otrzymano przedział optymalnych gęstości w profilach charakteryzowanych gleb (Rys. 1), między innymi pod względem potencjalnej retencyjności w stosunku do wody użytecznej dla roślin (Wojtasik 1988).

Mieszczące się w przedziale $\zeta \pm 0,05$ Mg m⁻³ gęstości gleb o podobnym uziarnieniu, spełniającym warunek $g \geq 8,39$, należałoby traktować jako wielkości odpowiadające normie i odzwierciedlające właściwe stosunki wodne i powietrzne tych gleb. Zatem nie powinno się ich zmieniać za pomocą zabiegów agrotechnicznych, czy agromelioracyjnych. Dopiero wyraźnie większe lub mniejsze gęstości w jakiejś warstwie profilu gleby, wykraczające poza wskazany przedział o przynajmniej 0,05–0,06 Mg m⁻³, powinny być sygnałem



Rys. 1. Związek gęstości gleby (ρ) z głębokością w jej profilu (h). $\rho_n \pm 0,05 \text{ Mg m}^{-3}$ – gęstość naturalna gleby (ρ_n) z półprzedziałem ufności ($\pm 0,05 \text{ Mg m}^{-3}$)

Fig. 1. The relationship between the bulk density (ρ) and the depth of soil profile (h). $\rho_n \pm 0.05 \text{ Mg m}^{-3}$ – the natural soil density (ρ_n) with confidence semiintervals ($\pm 0.05 \text{ Mg m}^{-3}$)

do specjalnych przedsięwzięć, to znaczy rozpoznania przyczyny i ewentualnie technicznej interwencji w celu spulchnienia lub zagęszczenia tej anormalnej warstwy. Przy ocenie odchyień gęstości aktualnej od przedziału gęstości naturalnej, zwłaszcza w poziomie próchnicznym, należy brać pod uwagę poprawkę na oddziaływanie węgla organicznego na gęstość gleby (Wojtasik 1989).

Przedstawiona formuła zależności gęstości gleb bardzo lekkich i lekkich od głębokości w ich profilach, wraz z uwzględnieniem pozostałych wyznaczników gęstości naturalnej gleb, takich jak zawartość węgla organicznego i węglanu wapnia, może być przydatna w ocenie wielkości oraz kierunku naturalnych i antropogenicznych zmian stanu masy glebowej, a także w programowaniu i kształtowaniu optymalnych dla roślin stosunków wodnych i powietrznych tych gleb.

WNIOSKI

1. Gęstość gleb bardzo lekkich oraz części gleb lekkich rosła wraz z głębokością w profilu glebowym od powierzchni terenu do 13 dm w głąb, przeciętnie o $0,021 \text{ Mg m}^{-3}$ na 1 dm.
2. Na wielkość jednostkowego przyrostu gęstości gleby w głąb jej profilu nie wpłynęły różnice w geograficznym położeniu, typie i rodzaju gleb, a także w sposobie ich użytkowania.
3. Wyznaczony przedział zmian gęstości gleb w ich profilach może być przydatny w ocenie retencyjności wodnej tych gleb oraz warunków plonowania roślin.

PISMIENNICTWO

- Klausniger J.: Wlijanje pŁotnosti na isledowanije wŁagi w liessowych poczwach G.D.R. Poczwowied. 1976, 78, 81–86.
- Kowalkowski A., Borzyszkowski J.: Badania nad zwiŁzkami miŁdzy morfologiŁŁ powierzchni ziemi a strukturŁŁ pokryw y glebowej. Roczn. Gleb. 1977, 28, 3–4, 13–18.
- Wojtasik M.: Kultura gleby a plonowanie roÅlin. SŁuÅba Rolna 1987, 7, 16–18.
- Wojtasik M.: Znaczenie naturalnej gęstoÅci gleby w ocenie retencji wody uÅytecznej dla roÅlin. Fragm. Agron. 1988, 2 (18), 59–70.
- Wojtasik M.: Węgiel organiczny jako wyznacznik naturalnej gęstoÅci gleby. Fragm. Agron. 1989, 3(23), 91–98.
- Wojtasik M.: GŁębokoÅć w profilu glebowym jako wyznacznik naturalnej gęstoÅci gleby. Fragm. Agron. 1990, 1(25), 36–43.
- Wojtasik M.: SkŁad granulometryczny gleby jako wyznacznik jej gęstoÅci naturalnej. 1991, maszynopis.