

Dariusz Błażejczak, Tomasz Tomaszewicz, Marek Śnieg
Instytut Inżynierii Rolniczej
Akademia Rolnicza w Szczecinie

ANALIZA STANU ZAGĘSZCZENIA WARSTWY PODORNEJ GLEBY GLINIASTEJ

Streszczenie

Celem pracy była ocena aktualnego zagęszczenia gleby w warstwach: 25-30, 35-40, 45-50, 55-60 cm. Gęstość objętościową porównano z obliczonymi wskaźnikami: gęstością objętościową naturalną, minimalną, przeciętną i maksymalną oraz gęstością objętościową części mineralnych (packing density). Stwierdzono, że gleba w warstwie podornej jest słabo lub średnio zagęszczona, a jej podatność na zagęszczenie jest niewielka lub średnia.

Słowa kluczowe: gleba gliniasta, zagęszczenie, gęstość, warstwa podorna

Wstęp i cel

W ostatnich latach zwraca się coraz częściej uwagę na proces nadmiernego zagęszczania podornej warstwy gleby, który ma charakter długotrwały [Miatkowski 1998]. Wpływa to ujemnie zarówno na efektywność gospodarowania glebą, jak i środowisko przyrodnicze. Powszechnie w badaniach zagęszczenia gleby wykonuje się pomiary jej gęstości objętościowej. Oceniając uzyskane wyniki należy uwzględniać skład masy glebowej, bez czego gęstość objętościowa nie może stanowić kryterium oceny stanu zagęszczenia gleby [Marcinek i in. 1995]. W oparciu o granulometryczny skład gleby, do oceny zagęszczenia stosuje się wartości graniczne gęstości, przypisane do gatunku gleby [Iancu 2001], bądź tworzy się kryterialne wskaźniki, przedstawiające różne stany upakowania cząstek mineralnych w jednostce objętości (gęstości objętościowe części mineralnych), [Gupta i Larson 1979].

Celem niniejszej pracy była próba oceny poziomu aktualnego zagęszczenia podornej warstwy gleby w oparciu o jej gęstość objętościową.

Material i metody

Obiektem badawczym było pole płodozmianowe w miejscowości Stobno, uprawiane systemem tradycyjnym. Pomiary polowe wykonano wiosną. Glebę badano w warstwach: 25-30; 35-40; 45-50 i 55-60 cm. Z warstw tych pobrano próbki, z zachowaniem naturalnej struktury gleby (cylinderki Kopecky'ego o poj. 100 cm³), celem określenia wilgotności aktualnej i gęstości objętościowej. Pobrano również próbki bez zachowania struktury, w których oznaczono: uziarnienie, zawartość próchnicy i węgla wapnia. Wyniki tych oznaczeń posłużyły do wyliczenia wartości: gęstości objętościowej naturalnej [Wojtasik 1995], gęstości objętościowej minimalnej, przeciętnej i maksymalnej [Gupta i Larsson 1979] oraz gęstości objętościowej części mineralnych (w literaturze angielskojęzycznej używa się określenia „packing density”), [Jones i in. 2003]. Obliczone ww. gęstości posłużyły do oceny aktualnego zagęszczenia gleby oraz określenia jej podatności na ugniatanie.

Wyniki

Wyniki oznaczeń wybranych właściwości warstwy podornej badanej gleby, prowadzonych na kilku głębokościach, przedstawiono w tab. 1. Ukazują one glebę zasobną w próchnicę, zwięzłą i drobnoziarnistą. Oceniając, za Domżałem i Słowińską-Jurkiewicz [1996], podatność tworzywa glebowego na oddziaływanie kół maszyn rolniczych badaną glebę należy zakwalifikować do grupy gleb podatnych na deformację struktury, zarówno w stanie wilgotnym jak i suchym (odkrywki 2-4), oraz do gleb ulegających silnej i trwałej deformacji w stanie wysokiej wilgotności (odkrywka 1).

W tabeli 2 przedstawiono kształtowanie się gęstości objętościowej na tle wybranych wskaźników, umożliwiających ocenę aktualnego stanu gleby. Do oceny aktualnego zagęszczenia warstwy podornej (tab. 2) wykorzystano wartości gęstości objętościowej naturalnej [Wojtasik 1995]. Można stwierdzić, że w warstwie 0,25-0,30 m badana gleba jest słabo zagęszczona. Wartości gęstości objętościowej aktualnej (ρ_{oa}) były od 0,11 do 0,15 g/cm wyższe niż wartości gęstości objętościowej naturalnej (ρ_{on}). W głębiej położonych warstwach stwierdzono większe zróżnicowanie wyników. Zależnie od odkrywki, stwierdzono, albo brak nadmiernego zagęszczenia gleby (wartość ρ_{oa} zbliżona do ρ_{on}), albo stan słabo lub średnio zagęszczony. Wyniki te zostały potwierdzone przez porównanie wartości ρ_{oa} z gęstościami krytycznymi podanymi przez Iancu [2001]. Dla gleb o uziarnieniu zbliżonym do badanych, wartości krytyczne wynoszą odpowiednio 1,45 (loam) i 1,55 g/cm (sandy loam).

Tabela 1. Wybrane właściwości materiału glebowego warstwy podornej w Stobnie: grupa granulometryczna, zawartość frakcji granulometrycznych, próchnica i węgiel wapnia (CaCO_3)

Table 1. Some subsoil material properties in Stobno: symbols soil textural group, content of soil fraction, organic matter and calcium carbonate (CaCO_3)

Odkrywka	Warstwa	Grupa granulometryczna [PN, 1998]	Procentowa zawartość frakcji o średnicy (mm)				Próchnica	CaCO_3
			>2	2-0,05	0,05-0,002	<0,002		
	[m]		[%]				[%]	
1	25-30	gl ¹⁾	1,0	55,3	29,8	14,9	2,18	0,0
	35-40	ga ²⁾	0,1	45,2	35,8	18,9	1,36	0,0
	45-50	g	0,4	48,2	34,8	16,9	1,24	0,0
	55-60	g	1,3	46,3	34,2	19,5	0,65	0,0
2	25-30	g	0,9	51,3	34,8	13,9	1,94	0,0
	35-40	g	1,3	50,2	36,9	13,0	1,94	0,0
	45-50	g	0,3	51,1	34,9	14,0	1,96	0,0
	55-60	g	0,7	49,2	35,8	14,9	1,33	0,0
3	25-30	g	0,8	51,3	35,8	12,9	3,67	0,4
	35-40	g	0,4	53,3	32,8	13,9	3,34	0,0
	45-50	g	0,3	52,1	34,9	13,0	3,78	0,0
	55-60	g	0,6	53,2	33,8	12,9	1,81	0,0
4	25-30	gl	0,8	55,4	31,7	12,9	1,44	0,0
	35-40	gl	3,1	58,5	27,6	13,8	0,83	0,0
	45-50	gl	1,5	56,7	28,6	14,8	0,58	0,0
	55-60	g	1,6	48,5	36,6	14,9	0,52	0,2

gl¹⁾ glina lekka, g²⁾ glina

Wartości gęstości ρ_{Pd} , [Jones i in. 2003], pozwalają na ocenę podatności warstwy podornej na zagęszczanie (tab. 2). Należy stwierdzić, iż mamy do czynienia z glebą o niewielkiej ($\rho_{Pd} > 1,75$ g/cm) lub średniej (ρ_{Pd} od 1,40 do 1,75 g/cm) podatności na zagęszczanie.

Tabela 2. Właściwości fizyczne warstwy podornej gleby w Stobnie: wilgotność aktualna wagowa (w_{aw}); gęstość objętościowa aktualna (ρ_{oa}); gęstość objętościowa naturalna (ρ_{on}), [Wojtasik 1995]; gęstość objętościowa: minimalna (ρ_{min}), przeciętna (ρ_p) i maksymalna (ρ_{max}), [Gupta i Larson 1979]; packing density (ρ_{Pd}), [Jones i in. 2003]

Table 2. Physical subsoil properties in Stobno: water content (w_{aw}); bulk density (ρ_{oa}); natural bulk density (ρ_{on}), [Wojtasik 1995]; minimum bulk density (ρ_{min}), average bulk density (ρ_p), maximum bulk density (ρ_{max}), [Gupta and Larson 1979]; packing density (ρ_{Pd}), [Jones et al. 2003]

Odkrywka	Warstwa	w_{aw}	ρ_{oa}	ρ_{on}	ρ_{Pd}	ρ_{min}^*	ρ_p^*	ρ_{max}^*	$P = \frac{\rho_{max}}{\rho_p}$
	[m]	[%]	[g·cm ⁻³]						[-]
1	25-30	16,6	1,65	1,51	1,79	1,26	1,50	2,21	1,47
	35-35	17,2	1,65	1,58	1,82	1,29	1,59	2,21	1,39
	45-50	16,4	1,67	1,51	1,82	1,29	1,58	2,36	1,49
	55-50	15,7	1,72	1,65	1,90	1,34	1,66	2,22	1,34
2	25-30	16,3	1,71	1,60	1,84	1,27	1,53	2,30	1,51
	35-35	18,1	1,67	1,48	1,79	1,26	1,52	2,50	1,65
	45-50	19,5	1,56	1,50	1,69	1,26	1,51	2,21	1,46
	55-50	18,1	1,57	1,58	1,71	1,30	1,55	2,28	1,47
3	25-30	21,2	1,52	1,38	1,64	1,17	1,36	2,35	1,73
	35-35	22,8	1,46	1,47	1,59	1,19	1,42	2,26	1,59
	45-50	24,1	1,41	1,44	1,53	1,17	1,35	2,32	1,72
	55-50	19,5	1,59	1,53	1,71	1,27	1,51	2,30	1,53
4	25-30	17,0	1,67	1,52	1,79	1,30	1,56	2,49	1,59
	35-35	15,8	1,70	1,68	1,83	1,36	1,62	2,35	1,45
	45-50	15,2	1,69	1,70	1,83	1,37	1,69	2,34	1,38
	55-50	15,2	1,66	1,58	1,80	1,35	1,67	2,23	1,34

*- w obliczeniach uwzględniono zawartość materii organicznej

Badając zależności (regresja liniowa) pomiędzy wartościami gęstości (tab. 2), wyliczonymi za pomocą modelu zaproponowanego przez Gupta i Larsona [1979], a rezultatami oznaczeń, wykazano, że teoretycznie wyznaczona gęstość przeciętna (ρ_p) pozwala na oszacowanie:

- aktualnej gęstości objętościowej gleby ($\rho_{oa}=0,84 \cdot \rho_p+0,31$; $R^2=0,69$),
- gęstości objętościowej naturalnej ($\rho_{on}=0,75 \cdot \rho_p+0,38$; $R^2=0,76$).

Natomiast zaproponowany wskaźnik P , określający podatność gleby na zagęszczanie w jej profilu, jest skorelowany z ρ_{Pd} ($\rho_{Pd}=-0,56 \cdot P+2,65$; $R^2=0,50$). Ponadto z danych przedstawionych w tabeli 2 wynika, iż gęstość objętościowa badanych warstw stanowi około 60-80 % gęstości maksymalnej (ρ_{max}), teoretycznie możliwej do uzyskania. Wynika stąd, że gleba ta może ulegać w krytycznych warunkach (większa wilgotność i duże obciążenia od kół) dalszemu zagęszczaniu.

Wnioski

1. Badana gleba w warstwie 0,25-0,30 m jest słabo zagęszczona. W głębiej położonych warstwach (35-40, 45-50 i 55-60 cm) występuje, albo brak nadmierne-go zagęszczenia gleby, albo stan słabo lub średnio zagęszczony.
2. Podatność badanej gleba na zagęszczanie w warstwie podornej jest niewielka lub średnia. W krytycznych warunkach (większa wilgotność i duże obciążenia od kół) należy się liczyć z możliwością wzrostu zagęszczenia tej gleby.

Bibliografia

- Domżał H., Słowińską-Jurkiewicz A. 1996. Agrotechniczne i ekologiczne skutki zagęszczenia gleb użytkowanych rolniczo. *Fragmenta Agronomica XIII*, 1(49): 104-113.
- Gupta S.C., Larson W.E. 1979. A model for predicting packing density of silos using particle-size distribution. *Soil Sci. Soc. AM. J.*, Vol 43: 758-764.
- Iancu M. 2001. Technique for Reducing Subsoil Compaction of Pedogenetic Origin. *Proceedings of the 3rd INCO Copernicus Workshop on Subsoil Compaction*, Busteni-Romania, June 14-18, 2001: 437-451.
- Jones R.J.A., Spoor G., Thomasson A.J. 2003. Vulnerability of subsoil in Europe to compaction: a preliminary analysis. *Soil & Tillage Research* 73: 131-143.

Marcinek J., Komisarek J., Kaźmierowski C. 1995. Degradacja fizyczna gleb pływowych i czarnych ziem intensywnie użytkowanych rolniczo w Wielkopolsce. Zeszyty Prob. Postęp. Nauk Rol. z. 418: 141-147.

Miatkowski Z. 1998. Zagęszczenie podglebia jako element procesu fizycznej degradacji gleb. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol., z. 460: 431-443.

PN-R-04033. 1998. Gleby i utwory mineralne: Podział na frakcje i grupy granulometryczne: 5.

Wojtasik M. 1995. Gęstość naturalna gleb mineralnych. WSP Bydgoszcz: 120.

Pracę wykonano w ramach projektu KBN 3PO6R 007 24

STUDIES OF SUBSOIL COMPACTION OF LOAMY SOIL

Summary

Investigations of soil bulk density were conducted on loamy soil, to evaluate the soil compaction of subsoil layer. The soil samples were taken from 25-30; 35-40; 40-45; 55-60 cm depth. The results showed that the concerned soil material had rather low susceptibility to further compaction.

Key words: loamy soil, compaction, bulk density, subsoil