

WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE WARSTWY ORNEJ WYBRANYCH CZARNYCH ZIEM NIZINY SZCZECIŃSKIEJ

Dariusz Błażejczak, Marek Śnieg, Jan B. Dawidowski

Instytut Inżynierii Rolniczej, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Tomasz Tomaszewicz, Marek Podlasiński

Katedra Erozyj i Rekultywacji Gleb, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Streszczenie. Wiosną, w uprawach ozimin, zmierzono i oznaczono przepuszczalność powietrzną, wytrzymałość gleby na ścinanie w ruchu obrotowym, zwięzłość, aktualną wilgotność i gęstość objętościową, uziarnienie i zawartość próchnicy. Wyliczono powierzchnię właściwą i stopień dyspersji oraz gęstość objętościową naturalną. Wykazano, że dominowały gleby z kategorii „gęstości naturalnej” i „słabo zagęszczonych/spulchnionych” (gęstość objętościowa $1,17\text{--}1,73\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$). Przepuszczalność powietrzna była bardzo niska i niska ($0,06\text{--}7,23\text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$). Gleby były podatne na ugniatanie, na co wskazują stosunkowo niskie średnie wartości zwięzłości ($813\pm 503\text{ kPa}$) i oporu ścinania gleby ($85\pm 38\text{ kPa}$).

Słowa kluczowe: gleba, czarne ziemie, właściwości fizyczne, oziminy

Wstęp

Względy ekonomiczne skłaniają producentów rolnych do modyfikacji zmianowania roślin i technologii ich uprawy [Błażejczak, Dawidowski 1999]. Znacznie wyższa wytrzymałość gleby i wzrost jej zagęszczenia to częste skutki uprawy uproszczonej, w porównaniu do tradycyjnej (płużnej) [Domżał, Słowińska-Jurkiewicz 1995; Czyż 2004]. Również przy stosowaniu tradycyjnej technologii uprawy pszenicy ozimej obserwuje się, że wytrzymałość gleby kształtująca się w początkowym okresie wegetacji (październik, listopad), na niskim poziomie, znacznie wzrasta pod koniec tego okresu (czerwiec) [Białczyk i in. 2007]. Podobnie zmienia się zagęszczenie gleby. Oznacza to, że główną rolę w kształtowaniu właściwości fizycznych w okresie wegetacyjnym odgrywają procesy naturalne, a nie wcześniejsza uprawa mechaniczna gleby. Celem niniejszej pracy była identyfikacja właściwości fizycznych gleby oraz ocena jej stanu w warstwie ornej, w przypadku gdy zasadniczą uprawę (orkę) wykonano przed siewem ozimin, a pomiar właściwości gleby wiosną. Wtedy to rusza wegetacja, a wpływ korzeni roślin – ze względu na ich rozmiary – na właściwości gleby jest niewielki.

Materiał i metody

Badano gleby obiektów Dębica (2004 r.), Obojno (2003 r.) i Obojno Gospodarstwo (2004 r.), 1 i 2 kompleksu przydatności rolniczej, zaliczane wg Koćmity i in. [2008] do typu czarne ziemie właściwe. Pomiary prowadzono w warstwach $5\div 10$ i $15\div 20$ cm, wykonując w okresie wczesnowiosennych prac polowych w każdym obiekcie 4 odkrywki, poza ścieżkami technologicznymi. Technologie uprawy roli i roślin scharakteryzowano obliczając, wg metodyki zaproponowanej przez Walczyk [1995], procentowy udział powierzchni poddanej oddziaływaniu kół agregatów (P_u) bez uwzględnienia wielokrotnych przejazdów po śladzie (na podstawie wymiarów agregatu ciągnikowego) oraz wskaźnik obciążenia pola masą agregatów, w przeliczeniu na 1 ha (M). Zmierzono i oznaczono w próbkach glebowych: przepuszczalność powietrzną (współczynnik filtracji – przyrządem PL 300), wytrzymałość gleby na ścinanie w ruchu obrotowym (spójność pozorna - sondą skrzydełkową), zwięźłość (opór penetrometryczny – zwięźłościomierzem), wilgotność aktualną (W_{aw}) i porowatość kapilarną (P_{kw}) oraz gęstość objętościową (S_o), metodą suszarkowo-wagową, uziarnienie metodą areometryczną i zawartość próchnicy wg Tiurina. Dla materiału glebowego wyliczono wartość gęstości objętościowej naturalnej [Wojtasik 1995] oraz powierzchnię właściwą (S) i stopień dyspersji (D), które charakteryzują, za pomocą jednej wartości, uziarnienie badanych próbek gleby [Prusinkiewicz i Proszek 1990].

Wyniki i dyskusja

W tabeli 1 przedstawiono wybrane dane technologiczne oraz parametry intensywności przejazdów agregatów ciągnikowych (P_u i M), dla poszczególnych pól płodozmianowych z dwóch lat poprzedzających badania gleby. Pola uprawiano systemem tradycyjnym (płużnym). Wyjątkiem było Obojno (odkrywki III-IV), gdzie stosowano kultywator.

Obliczone dla obiektów Obojno i Obojno Gospodarstwo, należących do gospodarstwa wielkoobszarowego, wartości wskaźników P_u i M (tab. 1) są niższe od rezultatów Kozicza [1996] i Walczyk [1995]. Może to wynikać z faktu, że w obliczeniach nie uwzględniono niektórych operacji transportowych, ponieważ nie było możliwe stwierdzenie (drogą wywiadu z producentem rolnym) ich przebiegu. Zróżnicowanie wartości P_u i M pomiędzy latami jest niewielkie. Wynika to z uproszczeń zmianowania, tj. dominacji uprawy pszenicy ozimej i rzepaku, oraz zaniechania w roku 1999 uprawy buraków cukrowych i w 2008 poplonów [Błażejczak i Dawidowski 1999]. Pole obiektu Dębica było użytkowane przez małe gospodarstwo rodzinne, co można uznać za przyczynę różnicy w wartościach parametrów intensywności przejazdów (N_z , P_u , M) w porównaniu z obiektami Obojno i Obojno Gospodarstwo. Mniejsza liczba zabiegów (N_z) w gospodarstwie rodzinnym (tab. 1) wynikała z braku środków finansowych. Wartości P_u wskazują na to, iż w Dębicy intensywność obciążenia powierzchni pola przejazdami kół agregatów (warstwa orna) jest wyższa niż dla pozostałych obiektów. Wyniki obliczeń wskaźnika M upoważniają zaś do stwierdzenia, że oddziaływanie sprzętu, stosowanego w tym gospodarstwie, nie powoduje znacznych zmian w głębszych warstwach profilu. Zaobserwowane wartości P_u oraz M , są rezultatem stosowania lżejszych i mniej wydajnych maszyn i ciągników. Charakteryzują się one węższą szerokością roboczą i mniejszym obciążeniem przypadającym na jedno koło, od czego zależy zasięg rozchodzenia się naprężeń w glebie [Walczyk 1995].

Tabela 1. Wybrane dane technologiczne dla poszczególnych obiektów badawczych w dwóch latach poprzedzających wykonanie badań: M_u - maksymalna głębokość uprawy (orki) w kolejnych latach w [cm], następstwo roślin, oraz charakterystyka obciążeń pól: N_z - liczba zabiegów w technologii [szt.], P_u - powierzchnia śladów w przeliczeniu na 1 ha [%] oraz M - obciążenie masą agregatów [Mg km ha^{-1}]

Table 1. Selected technological data for individual test objects in two years preceding execution of tests: M_u - maximum depth of cultivation (ploughing) in successive years in [cm], succession of plants, and loading characteristics for fields: N_z - number of operations in a technology [pcs.], P_u - area of traces per 1 ha [%], and M - loading by weight of units [Mg km ha^{-1}]

Obiekt	Odkrywka/ powierzchnia pola w [ha]	M_u [cm]	Następstwo roślin	N_z [szt.]	P_u [%]	M [Mg km ha^{-1}]
Obojno	I-II/77	21; 21; (26)	p. oz.; p. oz.; (rz. oz.)	15; 15	351; 336	172; 163
	III-IV/103	21; 10 - kultywator; (26)	rz. oz.; p. oz.; (p. oz.)	16; 15	366; 331	174; 159
Obojno Gosp.	I-IV/20	30; 30; (30)	rz. oz.; p. oz.; (p. oz.)	12; 11	274; 263	165; 160
Dębica	I-IV/3	18; 25; (25)	p. oz.; p. jar.; (p. oz.)	10; 9	486; 393	126; 107

rz. oz. – rzepak ozimy; p. oz. – pszenica ozima, p. jar. – pszenica jara; w nawiasach podano maks. głębokość orki przedsiewnej lub przedzimowej poprzedzającej badania oraz nazwę uprawy, w której wykonano pomiary

Przedstawione w tabeli 2 wartości badanych własności gleby wskazują na utwory zasobne w próchnicę, z kategorii agronomicznej gleb średnich i ciężkich, nie wykazujących w obrębie obiektów doświadczalnych znaczących różnic pomiędzy badanymi warstwami (5-10 i 15-20 cm). Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzenie oraz fakt, że między okresem siewów ozimin a wiosennym poborem próbek nie prowadzono zabiegów agrotechnicznych, które oddziaływałyby bezpośrednio na glebę, należy uznać, że zmierzone dla badanych warstw (tab. 3) właściwości są wynikiem oddziaływania czynników naturalnych, a nie antropogenicznych. Z analizy wartości wilgotności aktualnej wagowej (W_{aw}) i wodnej polowej pojemności (WPP) wyliczonej w oparciu o wzory Trzeckiego [1974] wynika, iż pomiary prowadzono w warunkach uwilgotnienia wynoszącego od 68,9 do 107,5 % WPP . Należy zatem stwierdzić, że w okresie prowadzenia badań gleba znajdowała się w stanie szczególnej podatności na zagęszczanie [Fulahtar i in. 2001].

Porównując - między warstwami 5-10 i 15-20 cm - wyniki wilgotności aktualnej wagowej (W_{aw}) i gęstości objętościowej (S_o), przedstawione w tab. 3, zastosowano niżej przedstawiony tok postępowania. Oceniając gęstość objętościową uwzględniono, za Kormornickim i Zasońskim [1965], że dopiero różnice gęstości objętościowej o wartości $0,1 \text{ g cm}^{-3}$ można praktycznie interpretować. Z pracy tej oraz doświadczeń własnych autorów [Błażejczak i in. 2006] wynika, że różnica w wilgotności gleby, o zbliżonym jak w niniejszej pracy uziarnieniu, nie przekraczająca 2 % wag. często nie wpływa na wynik pomiaru wartości parametrów charakteryzujących właściwości fizyko-mechaniczne. Przyjęto więc, że różnica gęstości objętościowej i wilgotności wagowej gleby, pomiędzy badanymi warstwami, jest znacząca jeśli przekracza ww. wartości, co w tabeli 3 zaznaczono wytłuszczonym drukiem. Oznacza to, iż tylko w Obojnie różnice pomiędzy gęstością war-

stwy 5-10 i 15-20 cm były znaczące - powyżej $0,1 \text{ g cm}^{-3}$, wynosząc od 0,11 do $0,25 \text{ g cm}^{-3}$. Badane gleby pod względem gęstości objętościowej, w większości przypadków, wg klasyfikacji Wojtasika [1995] mieszczą się w kategorii gęstości naturalnej oraz słabo spulchnionej/zagęszczonej. Jedynie w odkrywkach Obojno 1 (warstwa 15-20 cm) i Obojno Gospodarstwo 3 (warstwa 5-10 cm), zaobserwowano stan średnio zagęszczony, zaś w profilu Obojno 2 (warstwa 5-10 cm) silnie spulchniony (tab. 3).

Tabela 2. Wybrane własności czarnych ziem: gatunek wg PTG [1989], powierzchnia właściwa – S , stopień dyspersji – D , zawartość próchnicy

Table 2. Selected black earth properties: textural group according to PTG (Polish Society of Soil Science) [1989], specific surface – S , dispersion degree – D , humus content

Obiekt	Odkrywka	Warstwa	Gatunek gleby	S [$\text{m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$]	D [$\text{m}^2 \cdot \text{cm}^{-3}$]	Zawartość próchnicy [%]
Obojno	1	5-10	gc	114,2	302,6	3,83
		15-20	gc	116,9	309,8	4,29
	2	5-10	gc	97,6	258,7	3,62
		15-20	gc	101,7	269,4	3,67
	3	5-10	ip	96,8	256,5	3,26
		15-20	ip	97,1	257,3	3,26
	4	5-10	i	94,9	251,5	3,52
		15-20	i	99,0	262,3	3,72
Obojno Gospodarstwo	1	5-10	glp	50,8	134,6	2,80
		15-20	gl/gs	59,7	158,1	1,73
	2	5-10	gl/gs	60,9	161,4	2,30
		15-20	glp/gsp	54,2	143,8	1,90
	3	5-10	glp	46,7	123,8	2,00
		15-20	gl/gs	58,3	154,5	1,50
	4	5-10	glp	40,8	108,2	3,60
		15-20	glp	55,7	147,7	3,00
Dębica	1	5-10	płz	55,4	146,9	2,35
		15-20	płz	43,8	115,9	2,19
	2	5-10	płz	51,9	137,5	2,20
		15-20	płz	37,4	99,2	1,86
	3	5-10	glp	48,6	128,9	1,34
		15-20	płz	48,9	129,5	1,68
	4	5-10	płz	48,0	127,1	1,57
		15-20	płz	56,8	150,4	1,23

gl – glina lekka, gs – glina średnia, gc – glina ciężka, płz – pył zwykły, i – ił, p – pylasta lub pylasty

Tabela 3. Wybrane właściwości czarnych ziem: wilgotność aktualna wagowa (W_{aw}), wodna pojemność polowa (WPP), gęstość objętościowa aktualna (S_{oa}), gęstość objętościowa naturalna (S_{on}), stan gleby (S_g) oraz przepuszczalność powietrzna (P_L), zwięzłość (Z_w) i opór ścinania (τ_f)
 Table 3. Selected black earth properties: current humidity by weight (W_{aw}), field water capacity (FWC), current volumetric density (S_{oa}), natural volumetric density (S_{on}), soil condition (S_g), and air permeability (P_L), compactness (Z_w) and shear strength (τ_f)

Obiekt	Odkrywka	Głębokość	W_{aw}	WPP	S_{oa}	S_{on}	S_g	P_L	Z_w	τ_f
			[% wag.]		[g·cm ⁻³]			[cm·s ⁻¹]	[kPa]	[kPa]
Obojno	1	5-10	22,0	26,4	1,34	1,29	gęstość naturalna	1,32	1135	114
		15-20	23,6	23,5	1,50	1,30	średnio zagęszczona	2,20	860	146
	2	5-10	19,3	20,1	1,17	1,45	silnie spulchniona	6,33	1387	136
		15-20	22,6	24,5	1,42	1,52	słabo spulchniona	3,60	1088	121
	3	5-10	17,1	19,3	1,26	1,31	gęstość naturalna	2,81	1095	117
		15-20	18,7	17,4	1,37	1,32	gęstość naturalna	3,60	2033	116
	4	5-10	20,6	24,0	1,20	1,26	słabo spulchniona	7,19	974	104
		15-20	20,8	30,2	1,34	1,32	gęstość naturalna	2,75	2266	124
Obojno Gosp.	1	5-10	17,3	19,8	1,55	1,61	słabo spulchniona	2,09	426	56
		15-20	17,0	19,5	1,54	1,42	słabo zagęszczona	4,06	366	29
	2	5-10	18,3	24,8	1,54	1,45	słabo zagęszczona	1,88	463	50
		15-20	18,6	23,1	1,56	1,52	gęstość naturalna	1,56	423	45
	3	5-10	17,0	23,8	1,65	1,49	średnio zagęszczona	4,80	646	46
		15-20	16,5	22,9	1,59	1,59	gęstość naturalna	1,30	417	31
	4	5-10	17,2	24,1	1,69	1,49	średnio zagęszczona	1,32	459	47
		15-20	18,2	22,9	1,60	1,59	gęstość naturalna	7,23	427	51
Dębica	1	5-10	20,5	27,5	1,60	1,51	słabo zagęszczona	0,06	376	53
		15-20	16,8	23,4	1,64	1,56	słabo zagęszczona	0,38	865	123
	2	5-10	21,2	23,7	1,53	1,55	gęstość naturalna	0,33	395	59
		15-20	15,7	22,8	1,59	1,62	gęstość naturalna	0,57	797	123
	3	5-10	16,4	20,7	1,71	1,61	słabo zagęszczona	0,16	526	80
		15-20	15,5	22,1	1,73	1,61	słabo zagęszczona	0,50	825	112
	4	5-10	20,0	25,2	1,63	1,57	słabo zagęszczona	0,08	686	52
		15-20	17,3	22,5	1,62	1,58	gestość naturalna	0,90	578	105

Wytłuszczonym drukiem zaznaczono znaczące różnice, które można praktycznie interpretować; polami zaciemnionymi zaznaczono wartości, pomiędzy którymi stwierdzono różnice istotnie statystycznie (przy $\alpha=0,05$)

Analiza ogólna przepuszczalności powietrznej (P_L), zwięzłości (Z_w) oraz oporu ścinania (τ_f) gleb poszczególnych odkrywek (tab. 3) wskazuje, że parametry te odznaczają się znaczną zmiennością, zarówno w obrębie obiektów jak i pomiędzy nimi. Przepuszczalność

powietrzną w przedziale $0,06-7,23 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ należy ocenić jak bardzo niską i niską – według klasyfikacji Bruggenwert’a [1966]. Uzyskane wartości zwięzłości 366-2266 kPa, są znacznie niższe od 3200-3600 kPa zaproponowanych przez Iancu [2001], jako graniczne dla gleb o zagęszczeniu porównywalnym dla badanych. Okazały się natomiast zbliżone do wartości zwięzłości wyznaczonych wiosną w uprawianej tradycyjnie glebie gliniastej [Białczyk i in. 2001]. Podobnie, wartości oporu ścinania wynoszące 29-136 kPa, były również zbliżone do uzyskanych w badaniach Białczyka i in. [2001].

Szczegółowa analiza wyników przedstawionych w tabeli 3 wskazuje, iż gleby badanych obiektów odznaczają się znacznym zróżnicowaniem przepuszczalności powietrznej, zwięzłości i oporu ścinania pomiędzy warstwami. Z przeprowadzonej analizy statystycznej (jednoczynnikowa analiza wariancji przy $\alpha=0,05$) wynika, że najmniej istotnych różnic (patrz zaciemnione pola) w wartościach ww. parametrów stwierdzono dla obiektu Obojno Gospodarstwo. Należy to przypisać brakowi różnic wilgotności i gęstości gleby. Natomiast dla pozostałych obiektów, zależnie od kształtowania się gęstości i wilgotności gleby, zaobserwowano znacznie więcej przypadków istotnych różnic analizowanych właściwości: P_L , Z_w , τ . Przy czym dla obiektu Obojno, ze względu na stabilną wilgotność, istotność różnic P_L i Z_w jest rezultatem zmian w gęstości gleby stwierdzonych we wszystkich odkrywkach. Szczególnym przypadkiem w obrębie tego obiektu jest odkrywka nr 2, gdzie przy znaczących różnicach wilgotności wagowej i gęstości objętościowej aktualnej, nie zanotowano istotnych statystycznie różnic w wartościach przepuszczalności powietrznej, zwięzłości i oporu ścinania. Dla obiektu Dębica, o stabilnej gęstości, stwierdzona istotność różnic wartości badanych właściwości P_L , Z_w i τ_f jest rezultatem zróżnicowania wilgotności gleby, występującej w momencie prowadzenia badań.

Wnioski

1. Właściwości fizyczne warstwy ornej czarnych ziem Niziny Szczecińskiej, zmierzone wczesną wiosną przy wilgotności aktualnej wagowej wynoszącej 69 - 107% wodnej polowej pojemności, w oziminach uprawianych technologią tradycyjną (orka przed-siewna), charakteryzują się znacznym zróżnicowaniem wartości: gęstość objętościowa aktualna od $1,17$ do $1,73 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, przepuszczalność powietrzna od $0,06$ do $7,23 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$, zwięzłość od 366 do 2666 kPa i opór ścinania gleby od 29 do 146 kPa.
2. Oceniając zmierzone wartości gęstości objętościowej aktualnej badanych gleb stwierdzono dominację gleb z kategorii „gęstości naturalnej” i „słabo zagęszczonych/spulchnionych” oraz tylko jeden przypadek gleby o skrajnym stanie zagęszczenia – silnie spulchnionej.
3. Zmierzone wartości przepuszczalności powietrznej, w przedziale bardzo niskiej i niskiej, wskazują na możliwość wystąpienia zakłócenia wymiany gazowej badanych gleb.
4. W warunkach, w jakich prowadzono badania gleby były podatne na ugniatanie, na co wskazuje stosunkowo niska ich wytrzymałość, scharakteryzowana wartościami zwięzłości i oporu ścinania.

Bibliografia

- Białczyk W., Cudzik A., Czarnecki J., Pieczarka K.** 2007. Ocena zmian parametrów wytrzymałościowych gleby w wybranych technologiach uprawy. Zesz. Nauk. Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Inżynieria Rolnicza VI. 552. s. 49-53.
- Białczyk W., Jędrzejewski M., Kordas L.** 2001. Ocena zmian niektórych parametrów mechanicznych gleby w różnych technologiach uprawy wybranych roślin. Inż. Roln. Nr 13 (33). s. 64-70.
- Błażejczak D., Dawidowski J.B.** 1999. Wpływ technologii uprawy na wskaźniki fizyczne gleby. Prace PIMR 44(4). s. 46-50.
- Błażejczak D., Śnieg M., Tomaszewicz T., Dawidowski J.B.** 2006. Możliwości wykorzystania ścinarki obrotowej do wyznaczania spójności gleby. Inż. Roln. Nr 2(77). s. 159-164
- Bruggenwert M.G.M.** 1966. Algemene bodemkunde. Handleiding kandidaatspraktikum, Landbouwhogeschool, Wageningen.
- Czyż E. A.** 2004. Wpływ systemów uprawy roli na uwilgotnienie i zagęszczenie gleby ciężkiej oraz plonowanie kukurydzy. Fragm. Agron. (XXI). Nr 3 (83). s. 21-30.
- Domżał H., Słowińska-Jurkiewicz A.** 1995. Wpływ różnych sposobów uprawy roli pod pszenicę ozimą na budowę morfologiczną uprawnej warstwy gleby. Frag. Agron. Nr 4 (48). s. 18-33.
- Fulajtar E., Lipiec J., Medvedev V., Rousseva S.** 2001. Machinery traffic and soil moisture content. Proceedings of the 3rd INCO Copernicus Workshop on Subsoil Compaction. Busteni-Romania. June 14-18. 2001. s. 197-211.
- 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. s. 437-451.
- Koćmit A., Tomaszewicz T., Podlasiński M.** 2008. Wpływ intensywnego użytkowania rolniczego na gleby średnie i ciężkie w warunkach Pomorza Zachodniego. Cz. I Typologia gleb. Roczn. Gleb. t. LIX. Nr 3/4. s. 142-151.
- Komornicki T., Zasoński S.** 1965. Powtarzalność wyników oznaczeń niektórych właściwości fizycznych gleb. Roczn. Gleb. t. XV. Z. 2. s. 315-330.
- Kozicz J.** 1996. Ugniatanie gleb mechanizmami jezdnych agregatów przy uprawie roślin zbożowych i okopowych. Post. Nauk Rol. Nr 4. s. 51-64.
- Prusinkiewicz Z., Proszek P.** 1990. Program komputerowej interpretacji wyników analizy uziarnienia gleb – Tekstura. Roczn. Gleb. t. XLI nr 3/4. s. 5-16.
- Trzecki S.** 1974. Determination of water capacity of soils on the basis of their mechanical composition. Roczn. Gleb. t. XXV. Dodatek. s. 33-44.
- Walczyk M.** 1995. Wybrane techniczne i technologiczne aspekty ugniatania gleb rolniczych agregatami ciągnikowymi. Rozpr. 202 AR Kraków. ISSN 1233-4189.
- Wojtasik M.** 1995. Gęstość naturalna gleb mineralnych. WSP Bydgoszcz. ISBN 83-7096-6.
- PTG.** 1989. Systematyka gleb Polski. Roczn. Gleb. T. XL. Nr 3/4. s. 150.

PHYSICAL PROPERTIES OF ARABLE LAYER IN SELECTED BLACK EARTHS OF SZCZECIN LOWLAND

Abstract. The research, carried out in spring for winter crop plantations, involved measuring and determination of the following parameters: air permeability, soil shear strength in rotary motion, compactness, current humidity and volumetric density, grain-size distribution and humus content. The researchers computed specific surface and dispersion degree, and natural volumetric density. It was proven that soils of the following categories were prevailing: “natural density” and “poorly compacted/opened” (volumetric density: $1.17\text{--}1.73\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$). Air permeability was very low or low ($0.06\text{--}7.23\text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$). Soils were susceptible to packing, which is indicated by relatively low mean values of soil compactness ($813\pm 503\text{ kPa}$) and shear strength ($85\pm 38\text{ kPa}$).

Key words: soil, black earths, physical properties, winter crops

Adres do korespondencji:

Dariusz Błażejczak; e-mail: Dariusz.Blazejczak@zut.edu.pl
Instytut Inżynierii Rolniczej
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
ul. Papieża Pawła VI/3
71-459 Szczecin