Acta Agrophysica, 2001, 56, 219-231

SEZONOWE ZMIANY ZAWARTOŚCI WODOODPORNYCH AGREGATÓW W ERODOWANYCH GLEBACH PŁOWYCH WYTWORZONYCH Z LESSU

J. Paluszek

Instytut Gleboznawstwa i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego, Akademia Rolnicza
ul. S. Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin
e-mail: paluszek@consus.ar.lublin.pl

Streszczenie. Dwuletnie badania wykazały, że zawartość wodoodpornych agregatów o wymiarach 0,25-10 mm w poziomie Ap gleb płowych w różnym stopniu zerodowanych, zmniejszała się w miesiącach jesiennych i zimowych a zwiększała się wiosną i latem. Najmniejszą wodoodporność agregatów stwierdzono w lutym i marcu, a największą - w lipcu i sierpniu. Zawartość wodoodpornych agregatów wykazywała ścisłą dodatnią korelację z temperaturą i ujemną korelację z wilgotnością gleby w czasie pobierania próbek. Sezonowe zmiany w zawartości wodoodpornych agregatów były znacznie większe, niż różnice spowodowane różnym stopniem zerodowania gleb.

Słowa kluczowe: wodoodporność agregatów, sezonowa zmienność, gleby płowe, gleby zerodowane.

WSTĘP

Odporność agregatów glebowych na działanie wody jest ważną właściwością, ponieważ zapobiega zagęszczaniu gleby, zmniejsza jej zlewność i zaskorupienie, zmniejsza podatność na erozję wodną, zwiększa pojemność wodną i szybkość infiltracji oraz pojemność i przepuszczalność powietrzną. Wodoodporność agregatów glebowych jest cechą dynamiczną, podlegającą nieustannym zmianom pod wpływem czynników fizycznych, chemicznych i biologicznych [4-6,13]. Niezależnie od składu granulometrycznego i mineralogicznego, zawartości substancji organicznej, wpływu roślin uprawnych, mikroorganizmów glebowych

i zabiegów agrotechnicznych, wodoodporność agregatów glebowych ma swoją własną dynamikę sezonową. Związana jest ona głównie ze zmianami warunków meteoro-logicznych, takich jak temperatura powietrza, nasłonecznienie, opady atmosferyczne, pokrywa śnieżna, wiatr i parowanie, które wpływają na procesy cyklicznego nawilżania i wysychania, oraz zamarzania i rozmarzania gleby [1-3, 5, 8, 10, 12].

Badania nad trwałością agregatów mają szczególne znaczenie w glebach urzeźbionych obszarów lessowych. Pod wpływem erozji wodnej powierzchniowej wodoodporność agregatów się zmniejsza, co powoduje dalsze zwiększenie podatności erozyjnej gleb w czasie okresowych spływów [7, 9, 11]. Celem pracy było porównanie i wyjaśnienie sezonowych zmian zawartości wodoodpornych agregatów glebowych, w powierzchniowej warstwie gleb płowych typowych wytworzonych z lessu, w różnym stopniu zerodowanych.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono na polu produkcyjnym RZD Elizówka na Wyżynie Lubelskiej, obejmującym wierzchowinę i zbocze o nachyleniu 8-12%. Rozpoczęto je we wrześniu 1995 r., po orce średniej (ścierniska po jęczmieniu jarym) i bronowaniu, a przed bronowaniem przedsiewnym, siewem pszenicy ozimej (Kamila) 2 października i bronowaniem posiewnym. Po zbiorze pszenicy, w trzeciej dekadzie września 1996 r. została wykonana orka średnia i analogiczne uprawki przedsiewne a następnie siew pszenżyta ozimego (Tewo) 3 października. Badania zakończono po zbiorze pszenżyta w sierpniu 1997 r. Nawożenie mineralne NPK i ochrona roślin były stosowane zgodnie z wymaganiami uprawianych gatunków zbóż.

Do badań wybrano następujące gleby płowe, według klasyfikacji Turskiego i in. [11]: 1 - nie erodowaną o budowie profilu Ap-Eet-B1t-B2t-BC-Cca, w której poziom Ap wytworzył się z naturalnego poziomu próchnicznego i częściowo Eet, 2 - słabo zerodowaną o profilu Ap-B1t-B2t-BC-Cca, w której poziom Ap wytworzył się z poziomu Eet i częściowo z poziomu B1t, 3 - całkowicie zerodowaną (pararędzinę inicjalną) o profilu Apca-Cca, w której poziom Apca wytworzył się z lessu węglanowego. Próbki glebowe pobierano raz w miesiącu (w drugiej dekadzie), z powierzchniowej warstwy poziomów uprawno-próchnicznych (z głębokości 0-5 cm). W miesiącach zimowych zamarznięte próbki, pobierane również spod pokrywy śnieżnej, były rozmrażane i suszone w temperaturze pokojowej.

Zawartość wodoodpornych agregatów glebowych oznaczono metodą przesiewania w wodzie, za pomocą zmodyfikowanego aparatu Bakszejewa, wykonanego w Instytucie Agrofizyki PAN w Lublinie. Stosowano naważkę 25 g (w 6 replikacjach), proporcjonalną do składu powietrznie suchych agregatów. Na podstawie wyników przesiewania obliczono średnią ważoną średnicę agregatów wodoodpornych (MWD) metodą Youkera i Mc Guinnessa [13]. Oznaczono ponadto: wilgotność gleb w czasie pobierania próbek metodą suszarkową, skład granulometryczny metodą areometryczną Bouyoucosa-Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego, z oddzieleniem frakcji piasku na sicie o wymiarach oczek 0,1 mm, zawartość próchnicy metodą Tiurina w modyfikacji Simakowa i odczyn potencjometrycznie.

Wartości średniej temperatury powietrza, sumy opadów atmosferycznych, grubości pokrywy śnieżnej i temperatury gleby na głębokości 2 cm, dla stacji meteorologicznej Felin, uzyskano z Katedry Agrometeorologii AR w Lublinie (Tab. 2). Obliczono współczynniki korelacji prostej pomiędzy zawartością wodoodpornych agregatów a temperaturą i wilgotnością gleby w dniu pobierania próbek.

WYNIKI BADAŃ

Badane gleby pod względem granulometrycznym stanowiły utwory pyłowe ilaste (Tab. 1). Zawartość próchnicy w poziomach Ap gleb zmniejszała się wraz z nasileniem zerodowania profilu glebowego. Odczyn wahał się od kwaśnego w glebie nie erodowanej do obojętnego w całkowicie zerodowanej.

Tabela 1. Skład granulometryczny i niektóre właściwości poziomów Ap badanych gleb

Table 1. Particle size distribution and some properties of Ap horizons of investigated soils

Stopień zerodowania gleb	Zawartość frakcji o średnicy w mm (%)						Próchnica %	Odczyn pH KCl
	1-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,005	0,005-0,002	<0,002		
Nie erodowana	0,8	15,2	47	22	5	10	1,55	5,2
Słabo zerodowana	1,2	15,8	45	20	4	14	1,38	5,7
Całkowicie zerodowana	1,2	13,8	46	22	5	12	1,29	7,1

Wilgotność gleb w czasie pobierania próbek była uzależniona od wielkości opadów atmosferycznych, pobierania wody przez rośliny i parowania. Po jesiennych opadach stopniowo wzrastała wraz z obniżaniem się temperatury powietrza

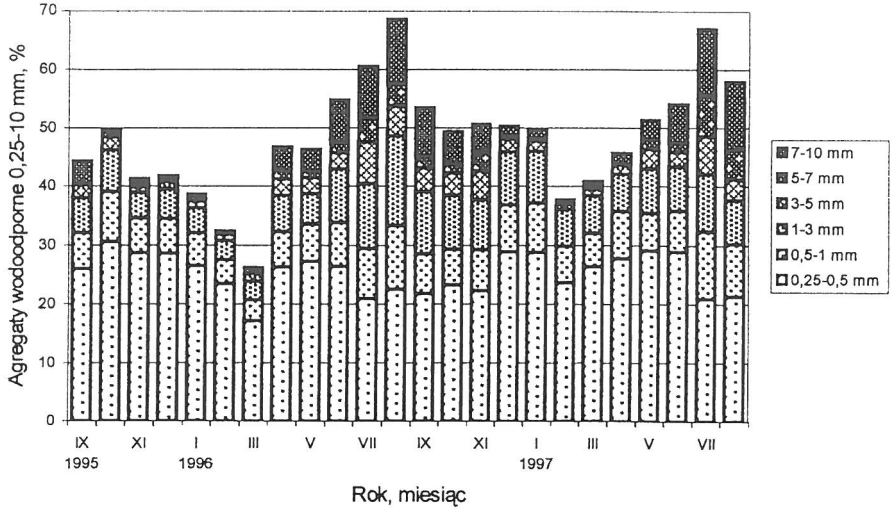
(Tab. 2). W miesiącach zimowych zamarznięte gleby miały najczęściej wilgotność zbliżoną do pełnej pojemności wodnej, podobnie było w okresach roztopów śniegu. Wiosną wilgotność gleby zmniejszała się stopniowo wraz ze wzrostem temperatury powietrza i rozwojem roślin uprawnych, osiągając minimum w miesiącach letnich.

Tabela 2. Warunki meteorologiczne oraz wilgotność gleb w czasie pobierania próbek

Table 2. Meteorological conditions and soil water content in time of sampling

Rok Miesiąc	Średnia temperatura powietrza (°C)	Miesięczna suma opadów (mm)	Pokrywa śnieżna (cm)	Temperatura gleby na głębokości 2 cm (°C)	Wilgotność aktualna gleb (%,w/w)		
					nie erodowana	słabo zerodowana	całkowicie zerodowana
1995 IX	12,9	113,2	-	13,9	20,1	18,4	16,2
X	9,6	11,0	-	11,6	15,8	15,1	13,3
XI	-0,9	24,1	1	-0,3	24,0	23,3	21,8
XII	-5,4	14,5	9	-2,2	31,5	30,1	27,5
1996 I	-6,9	10,4	4	-2,8	31,2	31,0	26,8
II	-6,8	26,9	11	-2,4	33,0	32,5	29,7
III	-3,0	24,6	30	-1,7	34,6	33,9	32,8
IV	7,3	15,4	0	8,6	18,3	16,4	13,8
V	15,5	115,5	-	19,2	19,3	19,8	15,1
VI	16,5	28,0	-	20,2	10,2	9,9	8,8
VII	16,4	80,2	-	21,8	11,5	10,5	8,4
VIII	17,7	90,3	-	20,1	14,8	13,1	11,6
IX	9,6	83,3	-	9,7	23,9	22,4	20,2
X	8,4	57,0	-	8,7	22,7	21,9	20,4
XI	5,5	62,1	0	7,0	30,3	29,3	26,8
XII	-5,8	14,8	1	-0,9	30,9	30,5	27,8
1997 I	-6,1	1,6	0	-2,1	31,2	30,7	28,7
II	0,2	12,5	0	0,5	26,4	25,5	23,9
III	1,8	16,2	0	2,9	24,2	23,3	21,7
IV	3,9	40,8	-	3,8	20,1	19,0	17,6
V	13,9	83,1	-	18,6	13,1	12,4	9,2
VI	16,8	36,9	-	19,3	10,8	10,4	6,1
VII	17,6	183,8	-	18,7	14,5	15,0	11,2
VIII	18,2	33,8	-	20,7	10,2	9,5	6,7

Jesienią 1995 r. w poziomie Ap gleby płowej nie erodowanej ponad połowa agregatów rozpadała się podczas przesiewania w wodzie, na mikroagregaty poniżej 0,25 mm i cząstki elementarne. Zawartość wodoodpornych agregatów o wymiarach 0,25-10 mm była mniejsza we wrześniu po uprawkach przedsiewnych (poniżej 45%), niż w październiku po wschodach pszenicy ozimej. Wśród wodoodpornych frakcji zdecydowanie przeważały agregaty o wymiarach 0,25-0,5 mm, a najmniejszy udział stanowiły agregaty o średnicy 5-7 mm i 7-10 mm (Rys. 1). Od listopada zawartość wodoodpornych agregatów zmniejszała się stopniowo, wraz z obniżaniem się temperatury i zwiększaniem wilgotności gleby. W glebie zamarzniętej i przykrytej pokrywą śnieżną, pogorszenie wodoodporności objęło wszystkie frakcje, a najbardziej spadła ilość agregatów o wymiarach 7-10 mm i 5-7 mm. Najmniejszą zawartość wodoodpornych agregatów o wymiarach 0,25-10 mm stwierdzono pod pokrywą śnieżną w marcu (26,2%).



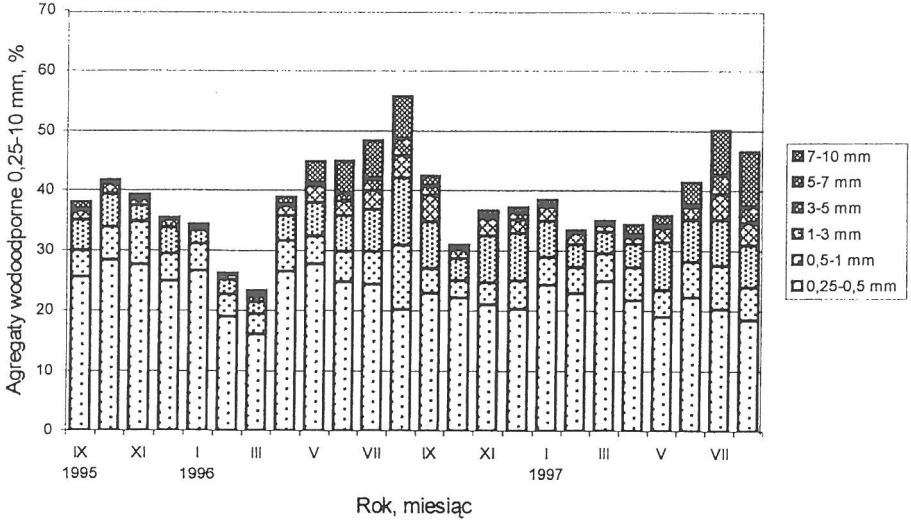
Rys. 1. Zawartość wodoodpornych agregatów w glebie płowej nie erodowanej.
Fig. 1. Content of water-stable soil aggregates in non-eroded soil lessivé.

Po zakończeniu spływów roztopowych i rozpoczęciu wegetacji pszenicy, w kwietniu stwierdzono znaczny, stopniowy wzrost wodoodporności agregatów, który trwał w następnych miesiącach wiosennych i letnich. Najbardziej wzrosła zawartość wodoodpornych frakcji o wymiarach 7-10 mm, 1-3 mm i 3-5 mm, zmniejszyła się natomiast zawartość frakcji o wymiarach 0,25-0,5 mm (Rys. 1).

Największa zawartość woodoodpornych agregatów o wymiarach >0,25 mm wystąpiła w sierpniu, po zbiorze pszenicy ozimej (68,5%). W porównaniu z zimą, ilość trwałych agregatów była prawie trzykrotnie większa, w tym agregatów o średnicy 1-10 mm, najbardziej korzystnych dla wzrostu roślin - aż siedmiokrotnie.

Jesienią 1996 r., po wykonaniu uprawek przedsiewnych i siewie pszenżyta, zawartość wodotrwałych agregatów glebowych o wymiarach 0,25-10 mm w glebie nie erodowanej zmniejszyła się ponownie, do poniżej 50% w październiku. W następnych miesiącach utrzymywała się na podobnym poziomie, a kolejny wyraźny spadek (do 37,7%) nastąpił w lutym, po roztopach śniegu i opadach deszczu.

W porównaniu z poprzednim rokiem, jesienno-zimowy zmniejszenie wodoodporności agregatów było więc mniejsze. Począwszy od marca 1997 r., wraz z ruszeniem wegetacji pszenżyta, nastąpiło ponowne zwiększenie wodoodporności agregatów glebowych, trwające aż do zbiorów. Tak jak w poprzednim roku, wzrósł szczególnie udział wodoodpornych frakcji o wymiarach 7-10 mm i 5-7 mm, a zmniejszył się udział frakcji 0,25-0,5 mm.



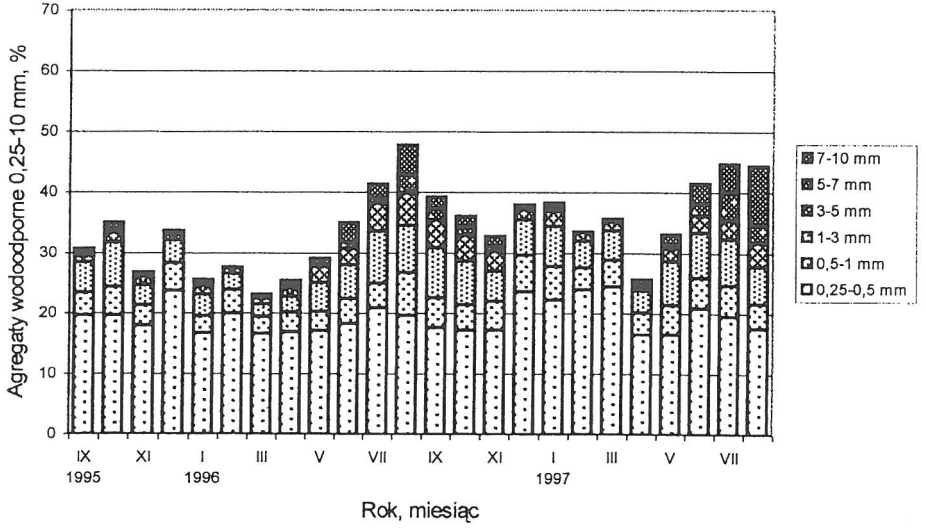
Rys. 2. Zawartość wodoodpornych agregatów w glebie słabo zerodowanej.

Fig. 2. Content of water-stable soil aggregates in slightly eroded soil.

W poziomie Ap gleby słabo zerodowanej wodoodporność agregatów również wykazywała miesięczne i roczne wahania. Najmniejszą zawartość wodoodpornych agregatów o wymiarach 0,25-10 mm stwierdzono w marcu 1996 r. (23,3%)

a największą w sierpniu 1996 r. (55,7%). Z poszczególnych frakcji wodoodpornych agregatów, najmniejszy udział stanowiły agregaty o średnicy 5-7 mm, 3-5 mm i 7-10 mm, a największy – o wymiarach 0,25-0,5 mm (Rys. 2). W porównaniu z glebą nie erodowaną, ilość wodoodpornych agregatów o wymiarach 0,25-10 mm, zwłaszcza frakcji powyżej 1 mm, była w glebie słabo zerodowanej od kilku do kilkunastu procent mniejsza. Największe różnice w zawartości trwałych agregatów, spowodowane wpływem zerodowania, stwierdzono w miesiącach letnich.

W glebie całkowicie zerodowanej, charakteryzującej się z badanych gleb zdecydowanie najmniejszą wodoodpornością agregatów, stwierdzono podobne zmiany sezonowe. W marcu 1996 r. w powierzchniowej warstwie zawartość wodoodpornych agregatów o wymiarach 0,25-10 mm spadła poniżej 25% (Rys. 3). Szczególnie niekorzystny był bardzo mały udział wodoodpornych frakcji powyżej 1 mm, który zimą i wczesną wiosną spadał poniżej 5%. Najwyższa zawartość trwałych agregatów 0,25-10 mm, stwierdzona w sierpniu 1996 r., nie przekroczyła 48%.W miesiącach letnich zawartość wodoodpornych agregatów o wymiarach 0,25-10 mm była w glebie całkowicie zerodowanej o ponad 20% mniejsza, w porównaniu z glebą nie erodowaną.

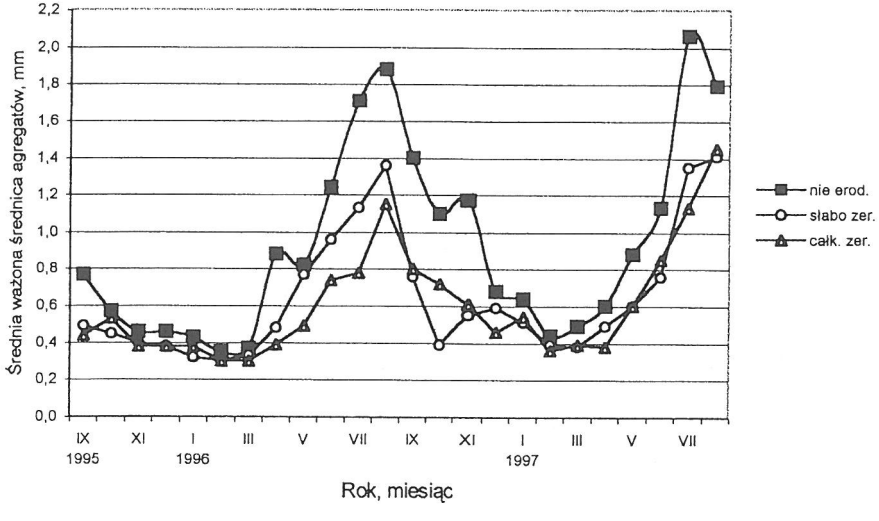


Rys. 3. Zawartość wodoodpornych agregatów w glebie całkowicie zerodowanej.

Fig. 3. Content of water-stable soil aggregates in completely eroded soil.

Sezonową zmienność wodoodporności agregatów najlepiej charakteryzowała średnia ważona średnica agregatów po przesianiu w wodzie (MWD). Wskaźnik ten w glebie nie erodowanej zmieniał się od 0,35 mm w okresie zimowym do 2,06 mm w lipcu 1997 r., a w glebach zerodowanych od 0,26 - 0,30 mm do 1,36 - 1,41mm (Rys. 4). MWD agregatów wodoodpornych była więc w lecie ponad pięć razy większa, niż zimą i w czasie roztopów śniegu.

Obliczone współczynniki korelacji wykazały ścisłą dodatnią korelację, pomiędzy zawartością wodoodpornych agregatów o wymiarach 0,25 - 10 mm (w tym wszystkimi frakcjami powyżej 1 mm) i MWD a temperaturą gleby na głębokości 2 cm (Tab. 3). Równocześnie potwierdziła się ujemna korelacja pomiędzy zawartością wodoodpornych agregatów o wymiarach 0,25 - 10 m i średnią ważoną średnicą agregatów, a wilgotnością gleby w czasie pobierania próbek. Ścisłą korelację stwierdzono w przypadku wszystkich frakcji wodoodpornych powyżej 1 mm, a słabą w przypadku frakcji 0,5 - 1 mm. Natomiast zawartość agregatów o średnicy 0,25 - 0,5 mm wykazywała małą sezonowość zmian.



Rys. 4. Średnia ważona średnica agregatów wodoodpornych w badanych glebach.

Fig. 4. Mean weight diameter of water-stable aggregates in investigated soils.

DYSKUSJA

Według klasyfikacji Le Bissonnais [4], opartej na średniej ważonej średnicy agregatów po przesianiu w wodzie, w miesiącach jesiennych, zimowych i wiosennych agregaty z poziomów Ap badanych gleb należałoby ocenić jako bardzo nietrwałe (MWD <0,4 mm) lub nietrwałe (MWD 0,4-0,8 mm). Tylko w miesiącach letnich agregaty z badanych gleb można ocenić jako średnio trwałe (MWD od 0,8 do 1,3 mm) lub trwałe (MWD 1,3-2,0 mm), a wyjątkowo agregaty gleby nie erodowanej w lipcu 1997 r. jako bardzo trwałe (MWD >2,0 mm).

Sezonowe zmiany zawartości wodoodpornych agregatów glebowych były rezultatem cyklicznie zmieniających się procesów ich tworzenia i procesów rozpadu. Zmniejszenie zawartości trwałych agregatów po uprawkach przedsiewnych należy tłumaczyć rozerwaniem części istniejących wiązań, pomiędzy cząstkami elementarnymi i mikroagregatami, przez narzędzia uprawowe kruszące glebę, głównie brony. Potwierdziły to badania Utomo i Dextera [12], według których uprawa gleby może powodować zmniejszenie wodoodporności agregatów w okresie bezpośrednio następującym po niej. Po siewie zbóż ozimych zaczęły się tworzyć nowe wiązania między sąsiednimi cząstkami, w procesach nawilżania i osuszania.

Tabela 3. Współczynniki korelacji prostej między zawartością agregatów wodoodpornych a temperaturą i wilgotnością gleby

Table 3. Correlation coefficients between water-stable aggregate content and soil temperature and soil water content

Zmienne niezależne	Zawartość wodoodpornych agregatów o wymiarach w mm							MWD
	7-10	5-7	3-5	1-3	0,5-1	0,25-0,5	Σ0,25-10	
Gleba nie erodowana								
Temperatura gleby	0,81**	0,64**	0,71**	0,55**	0,44*	-0,01	0,79**	0,79**
Wilgotność gleby	-0,70**	-0,53**	-0,53**	-0,46*	-0,50*	-0,08	-0,72**	-0,66**
Gleba słabo zerodowana								
Temperatura gleby	0,79**	0,63**	0,66**	0,65**	0,40	-0,03	0,75**	0,79**
Wilgotność gleby	-0,72**	-0,53**	-0,48*	-0,51*	-0,48*	-0,09	-0,71**	-0,69**
Gleba całkowicie zerodowana								
Temperatura gleby	0,67**	0,57**	0,63**	0,64**	0,24	-0,27	0,56**	0,72**
Wilgotność gleby	-0,63**	-0,51*	-0,45*	-0,55**	-0,17	0,22	-0,48*	-0,64**

* - poziom istotności p = 0,05; ** - poziom istotności p = 0,01

Po obniżeniu temperatury powietrza i opadach deszczu, w listopadzie rozpoczęło się wielokrotne zamarzanie i rozmarzanie powierzchniowej warstwy silnie nawodnionej gleby. Powstawanie i rozszerzanie kryształów lodu wytworzyło siły rozrywające wiązania agregatów, które rozpadały się na mikroagregaty o wymiarach poniżej 0,25 mm [1, 3]. Badania Lehrscha [5] wykazały, że wodoodporność agregatów zwiększała się tylko po 1-3 cyklach zamarzania – rozmarzania, natomiast każdy następny cykl działał na nią destrukcyjnie. Liczba takich cykli od jesieni do wiosny, w warunkach klimatu umiarkowanego wilgotnego, może dochodzić do 30-40 [5]. Ponadto Staricka i Benoit [10] udowodnili, że nieznaczny wpływ zamarzania i rozmarzania na wodoodporność agregatów glebowych występował przy wilgotności gleby do 5%, w/w. Natomiast przy wzrastającej wilgotności do 35-40%, w/w, zwiększał się szkodliwy wpływ zamarzania na trwałość agregatów.

Mniejszą zawartość wodoodpornych agregatów glebowych w lutym i marcu 1996, w porównaniu z zimą 1997 r., wytłumaczyć można większą liczbą cykli zamarzania – rozmarzania i niższymi temperaturami, które spowodowały największe rozerwanie wiązań w agregatach powierzchniowych. W czasie roztopów marcowych śniegu spójność gleby była najmniejsza [1]. Ponieważ lód pod powierzchnią gleby nie pozwalał na infiltrację wody, więc spływy powierzchniowe z topniejącego śniegu powodowały erozję wodną.

Zwiększenie zawartości trwałych agregatów w kwietniu i maju następowało w wyniku zwiększania się wytrzymałości wiązań, łączących sąsiednie mikroagregaty, podczas wysychania [1]. Według Lehrscha [5] trwałość agregatów zwiększało osuszanie domen iłu na styku z cząstkami pyłu i piasku. W czerwcu i lipcu kolejne cykle nawilżania – osuszania powodowały trwałe wzmocnienie wiązań, między cząstkami i mikroagregatami glebowymi. Dzięki wysokim temperaturom powietrza przyspieszającym osuszanie gleby, następowało zwiększenie spójności gleby, dlatego w końcu lata trwałość agregatów glebowych była największa [1]. Według Utomo i Dextera [12] największa część woodoodpornych agregatów powstawała po nawilżaniu i osuszaniu w przedziale potencjału wody glebowej od -1 do -100 kPa.

Niekorzystny wpływ dużej wilgotności gleb w czasie pobierania próbek na trwałość agregatów glebowych znajduje potwierdzenie w innych pracach [1, 2, 8]. Chan i in. [2] stwierdzili że najmniejsza trwałość występowała podczas okresu jesienno-zimowego, kiedy wilgotność gleby była największa. Sezonowe wahania trwałości agregatów w powierzchniowej warstwie gleb były większe, niż różnice pomiędzy różnymi sposobami uprawy i pod różnymi gatunkami roślin upraw-

nych. Czasowe zmiany były niezależne od zawartości węgla organicznego i gęstości korzeni roślin. Bullock i in. [1] wykazali, że zmiany sezonowe były dużo większe niż różnice pomiędzy badanymi glebami, różnice wynikające ze sposobu zagospodarowania resztek pożniwnych i nawożenia obornikiem. Perfect i in. [8] stwierdzili ścisłą ujemną korelację między wodoodpornością agregatów pod różnymi uprawami a wilgotnością gleby (r = -0,74), słabą dodatnią korelację z długością korzeni(r = 0,22) oraz brak korelacji z biomasą mikroorganizmów i masą korzeni.

Stwierdzone pogorszenie trwałości agregatów glebowych w miesiącach zimowych i wczesną wiosną powoduje zwiększenie podatności gleb na erozję wodną w czasie topnienia pokrywy śnieżnej i intensywnych opadów deszczu [1, 3, 8, 9]. Nietrwałe wierzchnie agregaty są z łatwością rozmywane przez wody roztopowe, lub rozbijane przez krople deszczu, a produkty ich rozpadu – mikroagregaty i cząstki elementarne transportowane w zawiesinie przez spływ powierzchniowy. Natomiast przy braku pokrywy śnieżnej w zimie, mroźne wiatry powodują wysychanie mrozowe rozerwanych agregatów i ich wielką podatność na erozję wietrzną [1].

WNIOSKI

1. Gleby płowe wytworzone z lessu, w różnym stopniu zerodowane, charakteryzowały się miesięcznymi i rocznymi zmianami zawartości wodoodpornych agregatów w powierzchniowej warstwie. Cykliczne zmiany najbardziej objęły frakcje agregatów wodoodpornych o wymiarach powyżej 1 mm i średnią ważoną średnicę agregatów.
2. Zawartość wodoodpornych agregatów glebowych o wymiarach 0,25-10 mm zmniejszała się w miesiącach jesiennych i zimowych, osiągając minimum w lutym i marcu. W miesiącach wiosennych i letnich następował stopniowy wzrost ilości wodoodpornych agregatów, z najwyższymi wartościami w lipcu i sierpniu.
3. Po uprawkach przedsiewnych, niszczących część naturalnych wiązań między cząstkami i mikroagregatami gleby, zawartość wodotrwałych agregatów o wymiarach 0,25-10 mm ulegała zmniejszeniu.
4. Stwierdzono ścisłą dodatnią korelację pomiędzy zawartością wodoodpornych agregatów glebowych a temperaturą gleby oraz ujemną korelację z wilgotnością gleby w czasie pobierania próbek.

5. Badania potwierdziły niekorzystny wpływ zerodowania profilu glebowego na zawartość wodoodpornych agregatów w poziomach Ap gleb wytworzonych z lessu, jednak różnice te były mniejsze od wahań sezonowych.

PIŚMIENNICTWO

1. **Bullock M.S., Kemper W.D., Nelson S.D.:** Soil cohesion as affected by freezing, water content, time and tillage. Soil Sci. Soc. Am. J., 52, 770-776, 1988.
2. **Chan K.Y., Heenan D.P., Ashley R.:** Seasonal changes in surface aggregate stability under different tillage and crops. Soil Till. Res., 28, 301-314, 1994.
3. **Coote D.R., Malcolm-McGovern C.A., Wall G.T., Dickinson W.T., Rudra R.P.:** Seasonal variation of erodibility indices based on shear strength and aggregate stability in some Ontario soils. Can. J. Soil Sci., 68, 405-416, 1988.
4. **Le Bissonnais Y.:** Aggregate stability and assessment of soil crustability and erodibility: I. Theory and methodology. Europ. J. Soil Sci., 47, 425-437, 1996.
5. **Lehrsch G.A.:** Freeze - thaw cycles increase near-surface aggregate stability. Soil Sci., 163, 63-70, 1998.
6. **Lipiec J., Dębicki R.:** Zależność między strukturą gleb a ich właściwościami. Rocz. Glebozn., 40, 2, 5-19, 1989.
7. **Paluszek J.:** Wpływ erozji wodnej na strukturę i wodoodporność agregatów gleb płowych wytworzonych z lessu. Rocz. Glebozn., 45, 3/4, 21-31, 1994.
8. **Perfect E., Kay B.D., van Loon W.K.P., Sheard R.W., Pojasok T.:** Factors influencing soil structural stability within a growing season. Soil Sci. Soc. Am. J., 54, 173-179, 1990.
9. **Rejman J., Turski R., Paluszek J.:** Spatial and temporal variations in erodibility of loess soil. Soil Till. Res., 46, 61-68, 1998.
10. **Staricka J.A., Benoit G.R.:** Freeze-drying effects on wet and dry soil aggregate stability. Soil Sci. Soc. Am. J., 59, 218-223, 1995.
11. **Turski R., Paluszek J., Słowińska-Jurkiewicz A.:** The effect of erosion on the spatial differentiation of the physical properties of Orthic Luvisols. Int. Agrophysics, 6, 123-136, 1992.
12. **Utomo W.H., Dexter A.R.:** Changes in soil aggregate water stability induced by wetting and drying cycles in non-saturated soil. J. Soil Sci., 33, 623-637, 1982.
13. **Walczak R., Witkowska B.:** Metody badania i sposoby opisywania agregacji gleby. Probl. Agrofizyki, 19, 1976.

SEASONAL CHANGES OF WATER-STABLE AGGREGATE CONTENT IN ERODED SOILS LESSIVÉS DEVELOPED FROM LOESS

J. Paluszek

Institute of Soil Science and Environment Management, University of Agriculture
S. Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin
e-mail: paluszek@consus.ar.lublin.pl

Summary. Two years' studies showed that water-stable aggregate content of diameter in 0,25-10 mm in the surface layer of eroded soils lessivés developed from loess decreased in the fall and winter, and increased in the spring and summer. The least aggregate water stability were observed in February and March and the largest in July and August. Content of the water-stable aggregates showed positive correlation with soil temperature, and negative correlation with water content in time of sampling. Seasonal changes in the water-stable aggregate content were considerably larger than the differences induced various class of soil erosion.

Keywords: aggregate water stability, seasonal changes, soils lessivés, eroded soils.