

WODOODPORNOŚĆ RÓŻNYCH FRAKCJI AGREGATÓW GLEBY BRUNATNEJ I CZARNEJ ZIEMI W CYKLICZNYCH ZMIANACH UWILGOTNIENIA

B. Witkowska-Walczak

Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego
Polska Akademia Nauk, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27
e-mail: rwalczak@demeter.ipan.lublin.pl

Streszczenie: W pracy przedstawiono wyniki badań zmian agregacji gleby pod wpływem działania wody w cyklach nawilżanie-osuszanie. Stwierdzono, że zmiany wilgotności powodują rozpad agregatów zależny nie tylko od ich wielkości, ale też typu gleby, a wodoodporność badanych agregatów malała wraz ze wzrostem wielkości agregatów. Głównym produktem rozpadu agregatów różnych frakcji gleby brunatnej i czarnej ziemi były agregaty o wymiarach 0,5-0,25 mm. Działanie wody powodowało równocześnie powstawanie agregatów o średnicach większych niż wyjściowe w ilości 2-4%.

Słowa kluczowe: agregacja gleby, wodoodporność agregatów

WSTĘP

Struktura gleby, czyli geometria fazy stałej, tworzy się w określonych warunkach przyrodniczych i w zależności od nich różne jest działanie czynników strukturotwórczych, a także powodujących jej niszczenie. Czynniki klimatyczne oddziałujące stale na dużych powierzchniach i znacznej głębokości powodują wytworzenie się struktury gleby o określonym typie stosunków między mikro- i makroagregatami oraz charakterystycznym ich rozkładzie w profilu glebowym. W ścisłym związku z klimatem na glebę wpływa również flora i fauna glebowa. Dlatego też struktura gleby ulega dynamicznym zmianom. Struktura agregatowa chroni warstwy orne gleb przed procesami erozyjnymi, takimi jak zaskorupianie

oraz spływ powierzchniowy, jednocześnie zapewniając odpowiednie wchłanianie wody opadowej. Ma ona też znaczenie jako regulator klimatu glebowego, który warunkuje stan biologiczny i produktywność gleby [1, 3, 4, 6].

W warunkach naturalnych każda gleba charakteryzuje się określoną agregacją czyli ilością agregatów powstałych w wyniku połączenia elementarnych cząstek glebowych. W glebie następuje ciągły proces rozpadu jednych agregatów i tworzenia się innych. Rozpad agregatów glebowych powodują fizyczne, fizykochemiczne i biologiczne mechanizmy, które działają w różnej skali. Są to głównie: rozrywanie spowodowane zamykaniem powietrza glebowego w porach podczas nawilżania, nierównomierne pęcznienie, działanie kropli deszczu i fizyczno - chemiczna dyspersja spowodowana oddziaływaniami osmotycznymi [2, 7, 8].

Wielkość agregatów glebowych determinuje ich właściwości fizyczne. Stwierdzono, że agregaty o średnicy mniejszej od 0,25 mm, nazywane mikroagregatami, charakteryzują się prostą budową i silnym scementowaniem, natomiast agregaty o średnicy większej od 0,25 mm, nazywane makroagregatami, wykazują skomplikowaną budowę wewnętrzną, niewielką odporność na działania mechaniczne i obniżoną odporność na działanie wody w stosunku do mikroagregatów [3, 6].

Odporność agregatów glebowych na destrukcyjne działanie wody, nazywana wodoodpornością, jest jedną z najistotniejszych ich cech fizycznych, przyjmowaną za miarę jakości agregacji gleby. Niska wodoodporność agregatów glebowych powoduje niszczenie struktury i zbytne zagęszczanie układu glebowego, co jest przyczyną złych warunków wodno-powietrznych w glebie, które powodują obniżenie jej produktywności.

Celem niniejszej pracy było określenie wodoodporności agregatów różnych frakcji gleby brunatnej i czarnej ziemi oraz ilości produktów ich rozpadu i nowopowstałych elementów strukturalnych pod wpływem cyklicznych zmian uwilgotnienia.

MATERIAŁ I METODY

Badania wpływu działania wody na agregaty różnych wymiarów przeprowadzono dla gleby brunatnej /I/ i czarnej ziemi /II/. Próby glebowe pobrano z warstwy ornej, wysuszono w laboratorium i określono ich rozkład agregatowy. Udział poszczególnych frakcji agregatów w glebie brunatnej wynosił: < 0,25 mm - 3%; 0,25-0,5 - 5%; 0,5-1 - 9%; 1-3 - 3%; 3-5 - 5%; 5-10 -

39% i >10 mm - 36%; w czarnej ziemi natomiast: <0,25 mm -17%; 0,25-0,5 - 17%; 0,5-1 -11%; 1-3 - 9%; 3-5 - 11%; 5-10 - 21% i >10mm -14%. Podstawowe właściwości agregatów poszczególnych frakcji obu badanych gleb przedstawiono w Tabeli 1.

Tabela 1. Podstawowe właściwości agregatów gleby brunatnej i czarnej ziemi

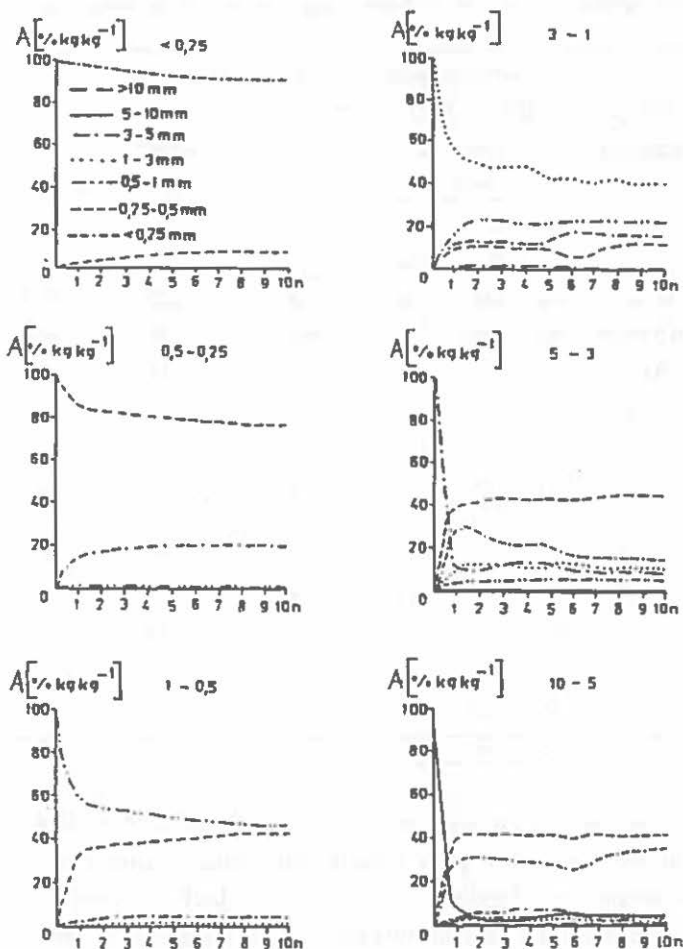
Table 1. Basic properties of aggregates of Eutric Cambisol and Gleyic Phaeozem

Gleba	Frakcja agregatów (mm)	Zawartość cząstek elementarnych (%), (średnica w mm)			Zawartość próchnicy (%)	Powierzchnia właściwa (m^2g^{-1})	pH_{KCl}	Substancja organiczna (%)
		1-0,1	0,1-0,02	<0,02				
		1-0,1	0,1-0,02	<0,02				
Brunatna (I)	<0.25	13	64	23	1.8	25	4.1	4
	0.25-0.5	76	14	10	0.8	9	4.1	1
	0.5-1	84	9	7	0.9	14	4.1	2
	1-3	60	25	15	4.6	41	4.4	8
	3-5	62	25	13	2.1	23	4.0	4
	5-10	67	21	12	1.4	19	4.1	2
Czarna ziemia (II)	<0.25	10	64	26	3.2	57	6.5	6
	0.25-0.5	74	12	14	2.8	33	6.1	4
	0.5-1	63	20	17	2.4	45	6.6	4
	1-3	46	33	21	3.0	50	6.6	4
	3-5	45	35	20	3.1	52	6.5	5
	5-10	45	34	21	3.0	47	6.5	3

W celu określenia wodoodporności poszczególnych frakcji agregatów glebowych napełniono nimi, przy użyciu wibratora, cylindry o pojemności 100 cm^3 i poddawano je działaniu wody w cyklach osuszania-nawilżania, tj. powietrznie suchą próbkę agregatową nawilżano do pełnej pojemności wodnej, a następnie suszono do wilgotności wyjściowej. Po każdym cyklu nawilżania-osuszania określano ich rozkład agregatowy. Uzyskano w ten sposób informacje dotyczące wodoodporności poszczególnych wyjściowych frakcji agregatów, jak również ilości produktów rozpadu agregatów, które nie były odporne na działanie wody oraz nowopowstałych elementów strukturalnych [5, 9-11].

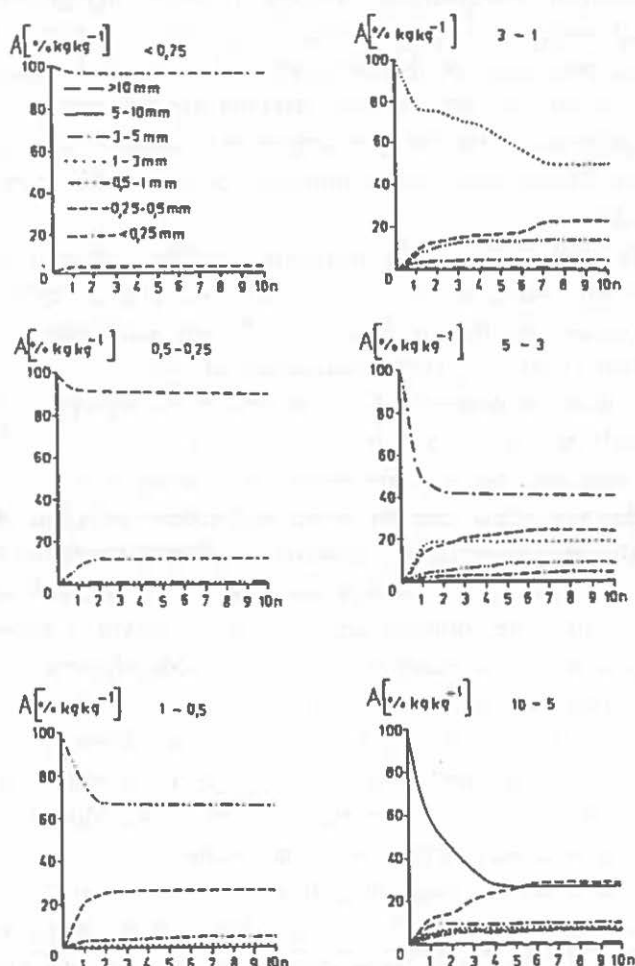
WYNIKI

Wyniki badań zmian rozkładu agregatowego badanych gleb pod wpływem zmian uwilgotnienia w cyklach nawilżania-osuszania przedstawiono dla gleby brunatnej na Rys. 1, a dla czarnej ziemi na Rys. 2.



Rys.1. Agregacja /A/ po kolejnych cyklach nawilżania-osuszania /n/ początkowo monoagregatowych próbek gleby brunatnej.

Fig. 1. Aggregation /A/ after subsequent wetting-drying cycles /n/ initially monoaggregate samples of Eutric Cambisol.



Rys. 2. Agregacja A po kolejnych cyklach nawilżania-osuszania n / początkowo monoagregatowych próbek czarnej ziemi.

Fig. 2. Aggregation A after subsequent wetting-drying cycles n / initially monoaggregate samples of Gleyic Phaeozem.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że cykliczne nawilżanie i osuszanie początkowo monoagregatowych prób spowodowało rozpad części agregatów wyjściowych i powstanie agregatów o wymiarach większych od średnicy wyjściowej. Takie zmiany rozkładu agregatowego obserwowano we

wszystkich badanych przypadkach. Proces rozpadu agregatów wszystkich badanych frakcji następował jednak tylko do pewnego momentu tj. kolejnego cyklu nawilżania-osuszania, po przekroczeniu którego ilość agregatów frakcji wyjściowych i produktów ich rozpadu ustalała się na pewnym, praktycznie niezmiennym, poziomie. Charakterystycznym był również fakt, że największe zmiany rozkładu agregatowego miały miejsce podczas dwóch pierwszych cykli nawilżania-osuszania.

W przypadku agregatów gleby brunatnej rozkład agregatowy najszybciej stabilizował się dla frakcji 0,5-0,25 i 5-3 mm, do piątego cyklu nawilżania-osuszania, natomiast dla frakcji 1-0,5 i 5-10 mm stabilizację obserwowano pomiędzy szóstym a ósmym cyklem nawilżania-osuszania.

Ostatecznie ilość wodoodpornych agregatów poszczególnych frakcji gleby brunatnej wynosiła: 0,5-0,25 - 79%; 0,5-1 - 52%; 3-1 - 42%; 5-3 - 10% i 10-5 mm - 6%, tj. zmniejszała się wraz ze wzrostem średnicy agregatów.

W przypadku agregatów czarnej ziemi stabilizacja rozkładu agregatowego następowała pomiędzy pierwszym a czwartym cyklem nawilżania-osuszania dla frakcji 0,5-0,25; 1-0,5 i 5-3 mm. Natomiast ustalenie się rozkładu agregatowego dla frakcji 3-1 i 10-5 mm odnotowano pomiędzy piątym a siódmym cyklem nawilżania-osuszania. Ostatecznie ilość wodoodpornych agregatów poszczególnych frakcji czarnej ziemi wyniosła: 0,5-0,25 - 90%; 1-0,5 - 65%; 3-1 - 51%; 5-3 - 40% i 10-5 - 30% i jak wynika z przedstawionych danych była znacznie wyższa niż w przypadku agregatów gleby brunatnej. Podobnie jednak jak dla gleby brunatnej odnotowano wzrost wodoodporności wraz ze zmniejszaniem się wielkości agregatów czarnej ziemi.

Nieodporne na działanie wody agregaty glebowe frakcji 10-5; 5-3 i 1-0,5 mm gleby brunatnej oraz 10-5; 5-3; 3-1 i 1-0,5 mm czarnej ziemi rozpadały się głównie na frakcję 0,5-0,25 mm. Niewodoodporne agregaty obu gleb o średnicy 0,5-0,25 mm tworzyły agregaty mniejsze od 0,25 mm, natomiast frakcja agregatów o średnicy 3-1 mm gleby brunatnej - agregaty o wymiarach 1-0,5 mm.

Równocześnie z rozpadem agregatów frakcji wyjściowych w próbkach obserwowano pojawienie się agregatów o średnicach większych niż wyjściowe. Występowanie ich notowano głównie w pierwszych cyklach nawilżania-osuszania w ilościach nie przekraczających 2-4%.

Przyjęta metodyka nie pozwoliła na określenie wodoodporności mikroagregatów badanych gleb tj. frakcji mniejszej od 0,25 mm, natomiast odnotowano w ich przypadku strukturotwórcze działanie wody wyrażające się

powstaniem 8% agregatów o średnicy większej od 0,25 mm gleby brunatnej i 1% czarnej ziemi.

WNIOSKI

Przeprowadzone badania i uzyskane wyniki pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków:

- zmiany uwilgotnienia gleby w cyklach nawilżanie-osuszanie powodują zmiany ich rozkładu agregatowego,
- zmiany rozkładu agregatowego pod wpływem działania wody zachodzą do pewnego momentu (kolejnego cyklu nawilżania-osuszania) charakterystyczne-go nie tylko dla danej frakcji agregatów glebowych, ale i typu gleby,
- głównym produktem rozpadu agregatów dla przeważającej większości frakcji badanych gleb są agregaty o wymiarach 0,5-0,25 mm,
- cykliczne zmiany wilgotności powodują tworzenie się agregatów o średnicach większych niż wyjściowe w ilościach nie przekraczających 2-4% w próbkach zbudowanych z monoagregatów o średnicy większej od 0,25 mm.

PIŚMIENNICTWO

1. **Balabane M.:** Turnover of clay-associated organic nitrogen in the different aggregate size classes of a cultivated silty loam. *European J. Soil Sci.*, 47, 285-291, 1996
2. **Bissonais Le Y.:** Aggregate stability and assessment of soil crustability and erodibility. *European J. Soil Sci.*, 47, 425-437, 1996
3. **Domżał H., Słowińska-Jurkiewicz A.:** Struktura gleby jako wskaźnik agrotechnicznych i ekologicznych skutków zagęszczenia gleb użytkowanych rolniczo. *Fragmenta Agronomica*. 49, 104-113, 1996
4. **Haynes R., Fraser P.:** A comparison of aggregate stability and biological activity in earthworm casts and uningested soil as affected by amendment with wheat or lucerne straw. *European J. Soil Sci.* 49, 629-636, 1998
5. **Shiel R.S., Adey M.A., Lodder M.:** The effect of successive wet/dry cycles on aggregate size distribution in a clay texture soil. *J. Soil Sci.*, 39, 71, 1988
6. **Słowińska-Jurkiewicz A.:** Struktura i właściwości wodno-powietrzne gleb wytworzonych z lessów. *Roczn. Nauk Roln. Monografie*, s.D., 218, 1994
7. **Staricka J., Benoit G.:** Freeze-drying effects on wet and dry soil aggregate stability. *Soil Sci Soc. Amer. J.*, 59, 218-223, 1995

8. Walczak R., Witkowska B.: Metody badania i sposoby opisywania agregacji gleb. Problemy Agrofizyki, 19, 1976
9. Walczak R., Witkowska-Walczak B.: Effect of wetting-drying cycles on the aggregation of soil. Roczn. Glebozn., 30, 3, 37-44, 1981
10. Witkowska-Walczak B.: Influence des changements d'humidite des sols sur leur distribution de taille des agregats. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 312, 473-481, 1986
11. Witkowska-Walczak B.: Badanie rozpadu agregatów gleby brunatnej i czarnej ziemi pod wpływem działania wody. Mat. Konf. "Fizyczna degradacja gleb: prognozowanie, metody ochrony i rekultywacji". Lublin, 57, 1999

WATER STABILITY OF DIFFERENT FRACTIONS OF EUTRIC CAMBISOL AND GLEYIC PHAEZEM DURING CYCLIC CHANGES OF MOISTURE

B. Witkowska-Walczak

Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences
Str. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27, Poland

SUMMARY

Results of investigations of changes in soil aggregation during wetting-drying cycles were presented. It was stated that moisture changes influenced destruction of aggregates. This destruction depended not only on the size of aggregates, but also on the type of soil. Water stability of investigated aggregates decreased with the increase of their sizes. The main product of aggregates destruction of Eutric Cambisol and Gleyic Phaezem bigger than 0.5 mm were the aggregates of 0.5-0.25 mm in diameter. Water action in wetting-drying cycles created the aggregates, which sizes were bigger than the initial size (about 2-4%).

Keywords: soil aggregation, water stability of aggregates