

## **BADANIA WPŁYWU WYBRANYCH PARAMETRÓW CIĄGNIKOWYCH OPON NAPĘDOWYCH NA STRUKTURĘ AGREGATOWĄ GLEBY LEKKIEJ W KOLEINACH**

Zbigniew Błaszkiwicz

*Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu*

**Streszczenie.** W pracy przedstawiono wyniki badań polowych nad wpływem wybranych parametrów ciągnikowych opon napędowych 13,6-36, 16,4-34 i 23,1-26 na strukturę agregatową wierzchniej warstwy gleby lekkiej w koleinach. Wykazano, że przejazd po glebie spulchnionej badanych opon pod obciążeniem standardowego ciągnika o masie 4,5 Mg jest głównym czynnikiem zdecydowanie pogarszającym stan struktury agregatowej. Stwierdzono, że wielkość tych zmian w glebie jest w małym stopniu uzależniona od obciążenia normalnego, ciśnienia wewnętrznego i dodatniego poślizgu kół.

**Słowa kluczowe:** gleba lekka, struktura agregatowa, opony napędowe, obciążenie normalne, ciśnienie wewnętrzne, poślizg dodatni

### **Wstęp**

Niezwykle ważnym problemem na świecie związanym z wyżywieniem ludności jest degradacja gleb. Podaje się, że w największej części dotyczy to erozji wodnej i wietrznej oraz degradacji fizycznej [Soane, Ouwerkerk 1994]. Czynnikiem intensyfikującym te niekorzystne zjawiska jest niszczenie struktury gleb powodowane kołowymi mechanizmami jezdnych ciągników i maszyn rolniczych w produkcji polowej. Jak wykazują nieliczne badania naukowe rezultatem działania kół jest często wzrost ilości najmniejszych cząstek glebowych prowadzący do rozpylenia gleb wzmagającego niezamierzone i niekorzystne procesy erozji wietrznej i wodnej [Błaszkiwicz 1986; Błaszkiwicz, Sztukowski 2001; Voorhes i in. 1979; Podsiadłowski 1991; Soane, Ouwerkerk 1994]. Towarzyszy temu pogorszenie struktury gleb i wielu jej właściwości, co w konsekwencji powoduje zmniejszenie plonowania roślin uprawnych [Walczak, Witkowska 1976; Voorhes i in. 1979; Soane i in. 1994]. Badania zmian struktury gleb w koleinach dotyczą przede wszystkim wpływu kołowych układów jezdnych ciągników [Podsiadłowski 1991; Błaszkiwicz 1986; Błaszkiwicz, Sztukowski 2001]. Nie wiemy jednak jak wpływają na te zmiany parametry pojedynczych kół, zwłaszcza kół napędowych wywierających na glebę naprężenia normalne oraz jednocześnie naprężenia styczne, które jak wskazano w innej pracy autora przyczyniają się do destrukcji gleb [Błaszkiwicz 1986].

Celem niniejszej pracy było określenie w badaniach polowych wpływu wybranych parametrów ciągnikowych opon kół napędowych na strukturę agregatową gleby lekkiej w koleinach.

## Materiał i metody

Badania przeprowadzono na polu Zakładu Doświadczalnego Złotniki koło Poznania, na glebie o składzie granulometrycznym piasku gliniastego lekkiego. Doświadczenie wykonano na polu spulchnionym podczas orki wykonanej na głębokość około 25 cm po 2.5 tygodniowym odleżeniu roli przy wilgotności gleby od 4 do 8% wag. Gęstość objętościowa gleby na głębokości 5-10 cm wynosiła  $1,18 \text{ Mg cm}^{-3}$ , natomiast na głębokości 10-15 cm  $1,23 \text{ Mg cm}^{-3}$ . W badaniach stosowano opony napędowe: 13,6-36, 16,9-34 i 23,1-26, montowane kolejno do osi napędowej ciągnika o masie 45 kN (Ursus C385), poruszającego się podczas badań ze stałą prędkością postępową  $1,5 \text{ m s}^{-1}$ , należąca do średnich prędkości agrotechnicznych dla wykonywania wielu prac polowych. Aby uzyskać wyniki badań struktury gleby zmienianej tylko kołami napędowymi, ciągnik poruszał się podczas badań do tyłu, aby po jego zatrzymaniu można było pobrać próbki glebowe z kolein utworzonych tylko kołami napędowymi. Pomiary struktury agregatowej gleby przeprowadzono w koleinach opon 16,9-34 i 23,1-26 dla poślizgu dodatniego w zakresie do około 30–40%. Statyczne obciążenie normalne koła napędowego podczas tych pomiarów wynosiło od 13,5-14 kN. Kierunek bieżnika opon był ustawiony odpowiednio do kierunku ruchu, a hamowanie realizowano drugim ciągnikiem. Dla opony wąskiej 13,6-36, stosowanej w praktyce raczej w warunkach mniejszych obciążeń momentami obrotowymi, pomiary struktury gleby przeprowadzono dla zmienianego jej obciążenia w zakresie od 13,5-19,6 kN przy trzech ciśnieniach wewnętrznych: 112, 147 i 166 kN.

Analizę badanej struktury gleby w koleinach przeprowadzono pod względem jej podatności na erozję wietrzną oraz pod względem kształtowania właściwości fizycznych dla wzrostu i rozwoju roślin uprawnych [Walczak i Witkowska 1976]. Próbki pobierano z 10 wybranych losowo miejsc koleiny, w pojemniki plastikowe o łącznej masie około 3 kg każda, z głębokości do 0,05-0,1 m. Dla scharakteryzowania gleby nieugniecionej pobierano również próbki z powierzchni pola bez kolein. Powietrznie suchą glebę z próbek przesiewano na wytrząsarce przez zestaw sit o średnicach oczek 0,25 i 10 mm, w stałym czasie 5 s, dla uzyskania odpowiednich frakcji. Podatność struktury gleby na wywiewanie przez wiatr oceniano na podstawie wskaźnika rozpylenia gleby  $W_r$ , proponowanego przez Walczaka i Witkowską [1976], który obliczano ze wzoru:

$$W_r = \frac{M_{>0,25}}{M_{<0,25}}$$

gdzie

- $M_{>0,25}$  – masa agregatów glebowych o średnicy większej od 0,25 mm,
- $M_{<0,25}$  – masa agregatów glebowych, szczególnie narażonych na wywiewanie przez wiatr, o średnicy mniejszej od 0,25 mm. Rozpylenie gleby jest tym większe im mniejsze wartości przyjmuje ten wskaźnik.

Ocenę jakości struktury gleby, pod względem kształtowania właściwości fizycznych gleby dla wzrostu i rozwoju roślin uprawnych, oceniano na podstawie wskaźnika strukturalności gleby  $W_s$  [Walczak i Witkowska 1976] obliczanego ze wzoru:

$$W_s = \frac{M_{1-10}}{M_{<0,25>10}}$$

gdzie:

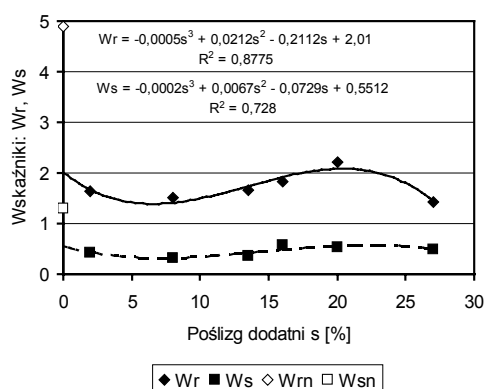
- $M_{1-10}$  – masa agregatów glebowych stwarzających między sobą najlepsze warunki powietrzno-wodne o średnicach od 1 do 10 mm,
- $M_{<0,25>10}$  – masa agregatów glebowych o średnicy większej od 10 mm i mniejszej od 0,25 mm. Jakość agregacji gleby pod względem przydatności dla wzrostu i rozwoju roślin uprawnych jest tym większa im większe wartości przyjmuje wskaźnik strukturalności.

## Wyniki badań i dyskusja

Z przeprowadzonych badań ogólnie wynika, że w ustalonych warunkach podłoża przejazd badanych opon napędowych po glebie spulchnionej, pod obciążeniem normalnym występującym w ciągnikach rolniczych o masie 4,5 Mg, powoduje znaczne pogorszenie (nawet kilkukrotne) struktury agregatowej w koleinach. Natomiast wielkość wywołanych kołami zmian w powierzchniowej warstwie kolein zależy głównie od obciążenia normalnego opon, a w mniejszym stopniu od ich ciśnienia wewnętrznego oraz poślizgu koła. Z danych przedstawionych na rys. 1 i 2 wynika, że podstawowym czynnikiem znacząco pogarszającym strukturę agregatową gleby w koleinach jest nacisk opon napędowych 16,9-34 i 23,1-26 spowodowany znacznym ich obciążeniem standardowym. Występujące znaczne siły styczne działające na obwodzie opony, powodujące występowanie poślizgu dodatniego, tej struktury znacząco nie zmieniają. Odnosi się to zarówno do stanu rozpylenia gleby scharakteryzowanego wskaźnikiem rozpylenia jak i stanu struktury agregatowej gleby scharakteryzowanej wskaźnikiem strukturalności.

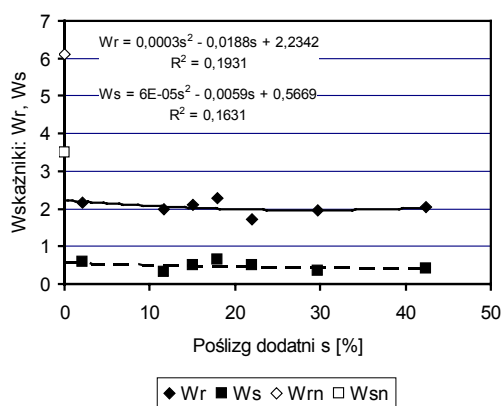
Opona wąska 13,6-36 jest stosowana głównie do prac realizowanych w międzyrzędziach roślin, w warunkach mniejszych wymaganych sił stycznych i wywołanych poślizgów. W praktyce jest zmieniane głównie obciążenie normalne i ciśnienie wewnętrzne. Przeprowadzone badania tej opony wykazały największy wpływ nacisku, wywołwanego znacznym standardowym obciążeniem normalnym, na pogorszenie struktury agregatowej w koleinach (rys. 3 i 4). Stanu tej zniszczonej struktury nie zmienia dokonywana w badaniach zmiana obciążenia normalnego przy mniejszych stosowanych ciśnieniach wewnętrznych 117 i 147 kPa. Natomiast przy ciśnieniu najwyższym 166 kPa, przy którym deformacje opony są najmniejsze, obserwuje się zauważalny, aczkolwiek nieduży wpływ zmian obciążenia analizowanej opony na strukturę agregatową w koleinach. Obserwuje się, zarówno przy obciążeniu standardowym oraz największym (ok. 2,0 Mg), zmniejszenie jej negatywnego destrukcyjnego oddziaływania na strukturę gleby (obniżającego zwłaszcza rozpylenie gleby) natomiast przy obciążeniach średnich jego zwiększenie. To złożone zjawisko jest trudno jednoznacznie wyjaśnić przy aktualnym stanie wiedzy. Jak podają Rząsa

i Owczarzak [2004] oraz Błaszkwicz [1986] pod wpływem obciążenia normalnego i stycznego agregaty glebowe podlegają destrukcji, ale również sklejanii w większe. Jakkolwiek mniejszą masę cząstek <0,25 mm i większą w zakresie 0,5 – 10 mm można tłumaczyć przewagą procesu zlepiania cząstek glebowych nad ich destrukcją, to przy obciążeniu najmniejszym kół to wyjaśnienie jest już nieodpowiednie. Wydaje się wobec powyższego, że dla wyjaśnienia zachodzących zmian w strukturze gleby należałoby w dalszych badaniach zwrócić uwagę na inne czynniki np. na rolę oddziaływań powierzchni opon na glebę z uwzględnieniem ich odkształceń.



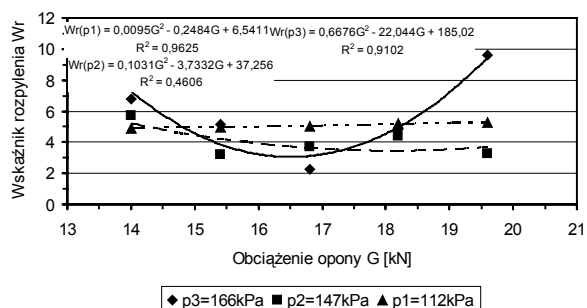
Rys. 1. Zmiany struktury agregatowej gleby w koleinach powodowane poślizgiem opony napędowej 16,9-34. Wilgotność gleby 5,4% wag.

Fig. 1. Changes in aggregate structure of soil in wheel tracks caused by slip of 16,9-34 drive tyre. Soil humidity 5.4 % by weight

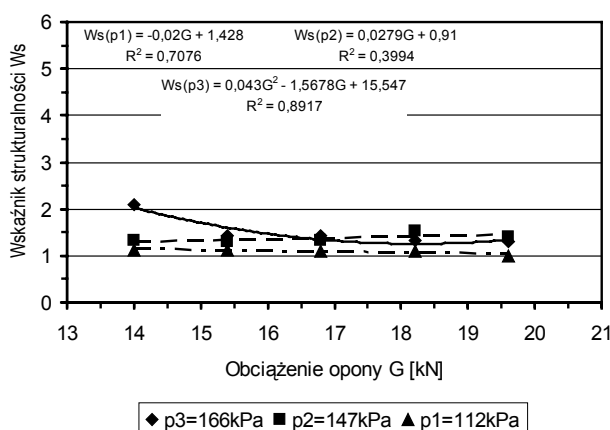


Rys. 2. Zmiany struktury agregatowej gleby w koleinach powodowane poślizgiem opony napędowej 23,1-26. Wilgotność gleby 7,3% wag.

Fig. 2. Changes in aggregate structure of soil in wheel tracks caused by slip of 23,1-26 drive tyre. Soil humidity 7.3 % by weight



Rys. 3. Zmiany wskaźnika rozpylenia gleby w koleinach, powodowane oponą napędową 13,6-36, w zależności od jej ciśnienia wewnętrznego. W glebie nieugniatanej: wilgotność 7,5% wag., wskaźnik rozpylenia 11,02, wskaźnik strukturalności 1.1.  
 Fig. 3. Changes of soil dispersion index in wheel tracks, caused by 13,6-36 drive tyre, depending on its internal pressure. In unpacked soil: humidity 7.5 % by weight, dispersion index 11.02, structurality index 1.1.



Rys. 4. Zmiany wskaźnika strukturalności gleby w koleinach, powodowane oponą napędową 13,6-36, w zależności od jej ciśnienia wewnętrznego. W glebie nieugniatanej: wilgotność 7,5% wag., wskaźnik rozpylenia 11,02, wskaźnik strukturalności 1.1.  
 Fig. 4. Changes of soil dispersion index in wheel tracks, caused by 13,6-36 drive tyre, depending on its internal pressure. In unpacked soil: humidity 7.5 % by weight, dispersion index 11.02, structurality index 1.1.

## Wnioski

1. Przejazd po glebie spulchnionej badanych opon napędowych przy obciążeniu standardowym ciągnika o masie 4,5 Mg jest głównym czynnikiem zdecydowanie pogarszającym stan struktury agregatowej w koleinach, niezależnie od ich parametrów technicznych.

2. Nie wykazano znaczącego wpływu poślizgu opon napędowych 16,9-34 i 23.1-26 na strukturę agregatową gleby w koleinach. Zmiana obciążenia opony 13.6-36 przy mniejszych ciśnieniach wewnętrznych 117 i 147 kPa nie wpływa znacząco na strukturę agregatową gleby w koleinach. Wpływ ten jest zauważalny przy największym badanych ciśnieniu wewnętrznym 164 kPa.

## Bibliografia

- Błaszkiwicz Z.** 1986. Analyse des Schervorganges in leichtem Boden. Grundlagen der Landtechnik. 36. 6. s. 187-192.
- Błaszkiwicz Z., Sztukowski P.** 2001. Wpływ obciążenia trzypunktowego układu zawieszenia i ciśnienia w ogumieniu ciągnika na strukturę agregatową gleby lekkiej. Problemy Inżynierii Rolniczej. 1(31). s. 5-12.
- Podsiadłowski S.** 1991. Wind erosion of light soil in the wheel tracks of a farm tractor. J. Agric. Eng. Res. 39. s. 23-243.
- Soane B.D., Van Ooverkerk C.** 1994. Soil Compaction in Crop Production. Elsevier. Amsterdam, London, New York, Tokyo.
- Walczak R., Witkowska B.** 1976. Metody badania i opisywania agregacji gleby. Problemy Agrofizyki. 19.
- Voorhees W., Young R., Lyles L.** 1979. Wheel traffic considerations in erosion research. Trans. ASAE 22/4. s. 786-790.

## RESEARCH ON THE IMPACT OF SELECTED PARAMETERS OF TRACTOR DRIVE TYRES ON AGGREGATE STRUCTURE OF LIGHT SOIL IN WHEEL TRACKS

**Abstract.** The paper presents results of field research on the impact of selected parameters of tractor drive tyres (13.6-36, 16.4-34 and 23.1-26) on aggregate structure of light topsoil in wheel tracks. It has been proven that a run of the tested tyres on loosened soil under the load of standard tractor with mass of 4.5 Mg is the main factor decidedly deteriorating aggregate structure condition. It has been observed that the scale of these changes in soil depends only to a small extent on normal load, internal pressure, and positive slip of wheels.

**Key words:** light soil, aggregate structure, drive tyres, normal load, internal pressure, positive slip

### Adres do korespondencji:

Zbigniew Błaszkiwicz; e-mail: zbigniewblaszkiewicz@up.poznan.pl  
Instytut Inżynierii Rolniczej  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu  
Wojska Polskiego 50  
60-627 Poznań