

ZMIANY WŁAŚCIWOŚCI GLEBY W WARSTWIE ORNEJ POD WPŁYWEM NACISKÓW KÓŁ AGREGATÓW CIĄGNIKOWYCH

Małgorzata Powałka

Katedra Organizacji i Inżynierii Produkcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań nad odkształceniem gleby poddanej wielokrotnym obciążeniom związanym z przejazdami kół ciągnika. Badania przeprowadzono z wykorzystaniem trzech ciągników rolniczych MF 255, Ursus 1234 oraz Ursus 4512. Przedstawiono zmiany gęstości objętościowej w strefie pod i obok koleiny przejazdu kół.

Słowa kluczowe: gęstość objętościowa gleby, naciski jednostkowe, ciągnik

Wykaz oznaczeń

- ΔG_{ogs} – wzrost gęstości objętościowej gleby suchej [$\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$],
 a – głębokość pomiaru parametrów gleby [mm],
 G_{ogs} – gęstość objętościowa gleby suchej [$\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$],
 P_k – sumaryczne naciski kół osi przedniej i tylnej ciągnika po i -tych przejazdach ciągnika tym samym śladem, [kPa].

Wprowadzenie

Rezultatem przejazdów agregatów ciągnikowych po polu jest zmiana właściwości fizycznych i mechanicznych gleby. Największe zagęszczenie gleby zachodzi w warstwie ornej, w której rozwija się około 80-90% masy korzeniowej większości roślin uprawnych. Zatem niekorzystne zmiany właściwości gleby dotyczą bezpośrednio środowiska, które w końcowym efekcie wpływa na plon. Powszechnie uważa się, że przyczyną tych zmian jest stosowanie ciężkich maszyn i ciągników rolniczych w zabiegach uprawy, nawożenia, ochrony roślin i zbiorów oraz intensyfikacja upraw [Carman 1994; Grechenko 2003]. Każdy z tych zabiegów, wywołuje skutki uboczne, związane z nadmiernym zagęszczeniem gleby kołami, prowadzące do niekorzystnych zmian w stabilności struktury gleby.

Według definicji ugniatania gleby podanej przez Sommera i Petelkau'a [1990], miernikami zagęszczenia gleby kołami, powstającego w wyniku nacisków przekraczających odporność struktury gleby na naprężenia, są gęstość gleby i objętość porów lub ich rozmieszczenie. Zarówno zbyt mała jak i zbyt duża gęstość objętościowa nie jest korzystna. Nadmierna pulchność przyczynia się do pogorszenia warunków wodnych gleby a tym samym do utrudnionego kontaktu materiału siewnego z glebą i podsiąkaniem wody z glebi

profilu. Natomiast gleba zbyt zagęszczona przyczynia się do utrudnionego rozwoju systemu korzeniowego, pogorszenia dostępu i wykorzystania składników pokarmowych a nawet obniżki plonów roślin.

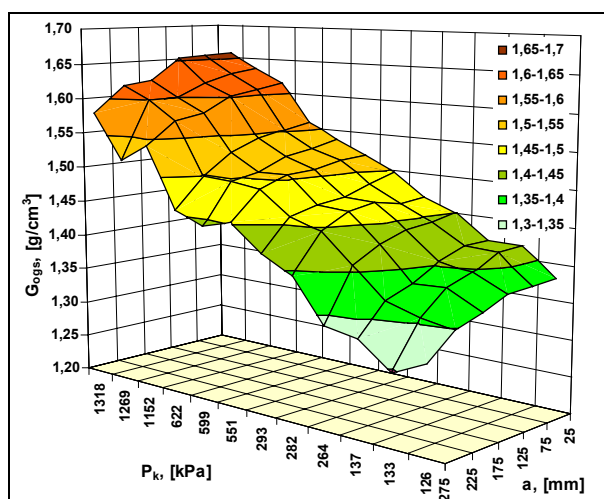
Materiał i metody

Celem pracy było wyjaśnienie wpływu nacisków kół agregatów ciągnikowych na zmianę gęstości objętościowej w strefie pod i obok koleiny przejazdu.

Badania przeprowadzono w warunkach polowych na glebie określonej według składu granulometrycznego jako piasek gliniasty. Przed badaniami pole zostało zaorane na głębokość 0,35 m, a następnie pozostawione na okres 14 dni, celem naturalnego odleżenia roli. Do zagęszczenia gleby na poszczególnych odcinkach pomiarowych użyto ciągniki rolnicze MF 255, Ursus 4512 oraz Ursus 1234 wykonując przejazdy 1, 2, 4, 8-krotne tym samym śladem z prędkością $5 (\pm 0,1) \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Pomiar gęstości objętościowej wykonano przy pomocy próbnika dzielonego do pobierania próbek gleby w stanie nienaruszonym typu 04,17 firmy Eijkelkamp o objętości cylindereków 100 cm^3 i wysokości ścianki 50 mm. Podczas badań próbnik wciskano w glebę w osi koleiny przejazdu kół ciągnika i w powierzchnię pola po lewej i prawej stronie, w odległości 150 mm od śladu kół, otrzymując próbki gleby z profilu 0-300 mm.

Wyniki badań

Wpływ nacisków kół na glebę był zauważalny w koleinie (rys. 1) oraz w strefach położonych po obydwu stronach koleiny.



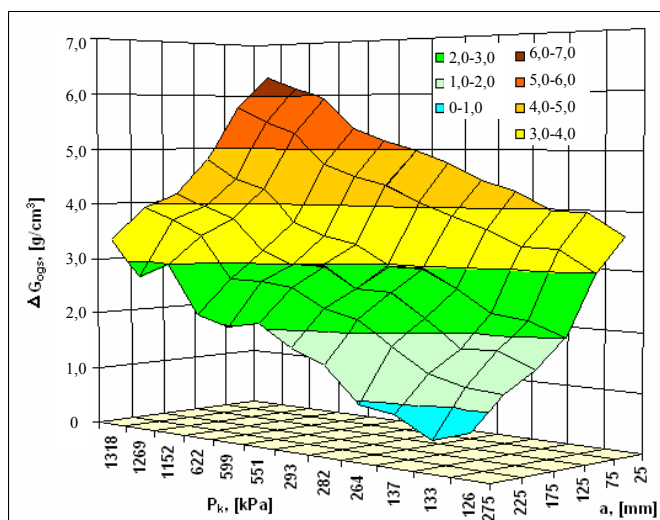
Źródło: obliczenia własne autora

Rys. 1. Wartości gęstości gleby suchej (G_{ogs}) w koleinie po naciskach kół (P_k)

Fig. 1. Dry soil density values (G_{ogs}) in ruts left by wheels (P_k)

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że wzrost nacisków kół prowadził do zwiększania się gęstości gleby w całym profilu pod koleiną, przy czym największym zagęszczeniem charakteryzowały się warstwy powierzchniowe i wartości te zmniejszały się wraz z głębokością profilu. W zależności od wartości nacisków kół, wynikających z rodzaju ciągnika i liczby przejazdów wykonywanych tym samym śladem oraz głębokości położenia warstwy, wartość średnia gęstości gleby zmieniała się od $1,31 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ do $1,65 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. Najmniejsze zagęszczenie gleby uzyskano w warstwie 275 mm, przy jednostkowych naciskach kół wynoszących 126 kPa, powstających podczas jednokrotnego przejazdu ciągnika Ursus 1234. Natomiast największą gęstością odznaczała się warstwa wierzchnia koleiny (25 mm), po 8-krotnym przejeździe ciągnika MF 255 z naciskami 1318 kPa.

Gęstość gleby suchej, charakteryzująca stan skupienia gleby, jest parametrem ważnym z punktu widzenia wymagań roślin, ale nie odzwierciedla intensywności działania koła. Podstawą do oceny oddziaływania koła były zatem zmiany stanu gleby zachodzące pod wpływem nacisków kół, odniesione do stanu gleby przed przejazdami a więc odniesione do jej stanu początkowego (rys. 2).



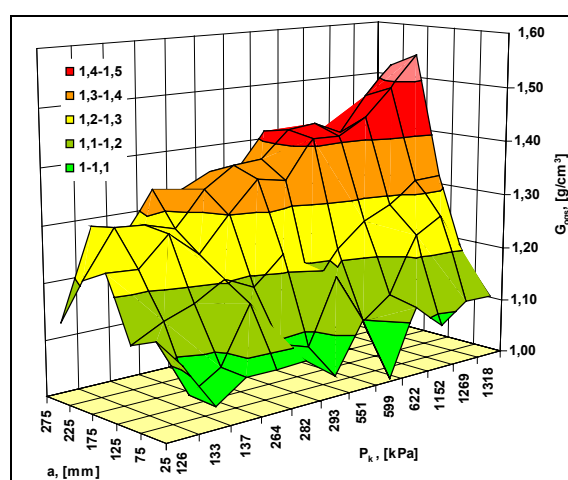
Źródło: obliczenia własne autora

Rys. 2. Wpływ nacisków kół na zmiany gęstości gleby suchej w koleinie
 Fig. 2. The impact of wheel pressure forces on dry soil density changes in a rut

Rozpatrując zmiany zagęszczenia gleby można zauważyć, że już najmniejsze wartości nacisków kół (125-137 kPa), odpowiadające pojedynczym przejazdom ciągników po glebie, prowadziły do wzrostu średniej gęstości gleby pod koleiną – od ok. 17% do ok. 20%. Równocześnie, ten wzrost zagęszczenia stanowił prawie połowę całkowitej zmiany gęstości gleby, jaką uzyskano po 8 przejazdach ciągnikiem MF 255, z sumarycznym naciskiem 1318 kPa. Dwukrotne przejazdy ciągników, prowadzące do wytworzenia sumarycznych

nacisków kół w zakresie 264-293 kPa, spowodowały zwiększenie gęstości w zakresie 22-26%. Czterokrotne przejazdy ciągników, z sumarycznymi naciskami kół w zakresie 551-622 kPa, zwiększyły gęstość gleby w stosunku do stanu początkowego o 29-31%, co z kolei stanowiło prawie 80 % maksymalnego zagęszczenia gleby.

Wpływ nacisków kół na glebę był zauważalny również w strefach położonych po obydwu stronach koleiny. Ze względu na brak istotnego zróżnicowania pomiędzy zagęszczeniem gleby zmierzonym dla prawej i lewej strony, wartości pomiarowe dla poszczególnych głębokości po stronie lewej i prawej uśredniono (rys. 3).



Źródło: obliczenia własne autora

Rys. 3. Gęstości gleby suchej (G_{ogs}) profilu obok koleiny przejazdów kół

Fig. 3. Dry soil densities (G_{ogs}) in a profile next to ruts left by wheels

Warstwy najpłycej leżące (25 mm i 75 mm) odznaczały się zagęszczeniem o znacznym rozrzucie wartości. Można to tłumaczyć tym, że w tych strefach wpływ bocznego, zagęszczającego oddziaływania kół był bardzo mały i wynikał głównie z rozpychania gleby na boki podczas przejazdu koła przez spulchnione pole. Warstwa ta miała najmniejszą gęstość gleby, o wartościach ($1,0-1,12 g/cm^3$) zbliżonych do stanu początkowego. Największym zagęszczeniem gleby charakteryzowała się warstwa 175 mm, wynoszącym $1,23-1,54 g/cm^3$, co przewyższało wartości początkowe od 2,5% do ok. 28%.

Podsumowanie

Przeprowadzone badania nad wpływem nacisków kół ciągników rolniczych na zagęszczenie gleby w warstwie ornej wykazały, że każdy przejazd ciągników po spulchnionej

powierzchni pola prowadził do wytwarzania nacisków na glebę, których wartości okazały się być największe dla ciągnika o najmniejszej masie całkowitej - MFF 255. Zmiany zagęszczenia gleby wyrażone gęstością objętościową gleby suchej pod koleiną przejazdów obejmowały cały profil 0-300 mm pod koleiną i w rozpatrywanym pasie bocznym o szerokości do 400 mm. Strefa pod koleiną, w całym swoim przekroju, była zagęszczona już po pierwszym przejeździe powyżej stanu przyjmowanego jako „normalnie zagęszczony”, z wartościami powyżej uznawanych za optymalne ze względu na wymagania wielu roślin. Wyniki pomiarów wykazały również, że obok koleiny w warstwach poniżej 100 mm zagęszczenie gleby, w wyniku działania nacisków kół, również przekraczało korzystne dla roślin zakresy.

Bibliografia

- Carman K.** 1994. Tractor forward velocity and tire load effect on soil compaction. *Journal of Terramechanics*. Vol. 31. nr 1. s. 11-20.
- Grečenko A.** 2003. Tire load rating to reduce soil compaction. *Journal of Terramechanics*. Vol. 40 nr 2. s. 97-115.
- Sommer C., Petelkau H.** 1990. Bodenverdichtung – Definition, Messmethoden, Analyse, Lösungsansätze und offene Fragen. *Landtechnik*. Jg. 45, nr 11. s. 404-407.

CHANGES IN TOPSOIL PROPERTIES DUE TO WHEEL PRESSURE FORCES GENERATED BY TRACTOR UNITS

Abstract. The paper presents results of tests on deformation of soil subject to repeated loads generated by runs of tractor wheels. The experiment was carried out using three farm tractors: MF 255, Ursus 1234 and Ursus 4512. The researchers demonstrate volumetric density changes in the area under and next to ruts.

Key words: soil volumetric density, unit pressure forces, tractor

Adres do korespondencji:

Małgorzata Powalka; e-mail: małgorzata_powalka@sggw.pl
Katedra Organizacji i Inżynierii Produkcji
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
ul. Nowoursynowska 166
02-787 Warszawa