

OCENA WPŁYWU UŻYTKOWANIA RÓŻNYCH DARNI NA ICH CECHY TRAKCYJNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE*

Włodzimierz Białczyk, Jarosław Czarnecki, Anna Cudzik, Marek Brennenstul
Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań przeprowadzonych na dwóch podłożach zadarnionych różniących się składem gatunkowym traw oraz poziomem ugniecenia. Stwierdzono, że badane darnie charakteryzują się różnymi wartościami zwięzłości i maksymalnych naprężeń ścinających. Parametry te ulegają zmianie wraz z głębokością profilu glebowego. Wykazano wpływ rodzaju darni i poziomu ugniecenia na wartość rozwijanych sił trakcyjnych opony 400x55-22,5. Uzyskano ponadto różne wartości sprawności trakcyjnej, przy czym największą wartość zanotowano na 100% poziomie użytkowania.

Słowa kluczowe: darni, siła trakcyjna, sprawność trakcyjna

Wstęp


Trawy stanowią jedną z najliczniejszych grup roślin występujących na Ziemi. Są podstawowym składnikiem powierzchni zadarnionych, oprócz cech dekoracyjnych posiadają duże znaczenie w żywieniu zwierząt, spełniają też funkcje ochronne zabezpieczając teren przed erozją wodną oraz wietrzną. Użytkowanie powierzchni zadarnionych oraz wykonywanie zabiegów pratotechnicznych przyczynia się do zmian parametrów fizycznych, chemicznych oraz mechanicznych ryzosfery. Zmienia to aktywność mikroorganizmów glebowych, a szata roślinna może uzyskiwać gorsze warunki do wzrostu i rozwoju [Jodelka i in. 2008]. Ważnym i jak dotąd mało rozpoznanym problemem badawczym jest wytrzymałość gleby oraz zdolność do przenoszenia obciążeń, wynikających z ruchu pojazdów wykonujących zabiegi agrotechniczne, czy też z oddziaływania zwierząt gospodarskich [Schäffer i in. 2007]. W literaturze dotyczącej omawianych zagadnień spotyka się niewielką liczbę publikacji poruszających problem użytkowania powierzchni zadarnionych. Najczęściej analizowane zagadnienia dotyczą naprężeń występujących w środowisku glebowym [Błażejczak 2010]. Naprężenia styczne poziomo skierowane do płaszczyzny gleby niosą informację co do możliwości trakcyjnych - zdolności rozwijania sił uciągu. Naprężenia normalne, skierowane pionowo w głąb gleby odpowiadają za opory stawiane systemom korzeniowym roślin i związane są bezpośrednio ze zwięzłością gleby, odpowiadają też pośrednio za opory przetaczania koła. W dotychczasowych pracach wykazuje się również, że skład botaniczny runi oraz wilgotność gleby ma decydujący wpływ na zdolności darni do przeciwstawiania się naprężeniom, a co za tym idzie zdolności trakcyjne oraz sprawność procesu generowania sił uciągu mogą przybierać odmienne wartości [Bouwman i in. 2000].

* Praca zrealizowana w ramach projektu badawczego nr N N313 154235

Cel, metoda i warunki badań

Celem badań prezentowanych w niniejszej pracy była analiza zmian wybranych parametrów wytrzymałościowych darni oraz zdolności trakcyjnych opony współpracującej z podłożem zadarnionym o różnym składzie gatunkowym roślin, poddanym intensywnemu użytkowaniu (ugniataniu). W tabeli 1 przedstawiono parametry techniczne badanych opon.

Tabela 1. Parametry techniczne badanej opony
Table 1. Technical parameters of the examined tyre

Marka/Model Typ opony	 Trelleborg Twin 404 400x55-22,5
Średnica osadzenia [mm]	570
Średnica zewnętrzna [mm]	1130
Szerokość [mm]	400
Nośność max [kg]	1120

Źródło: opracowanie własne autorów

Badania przeprowadzono w roku 2010 na zdegradowanej łące łąkowej na glebie aluwialnej należącej do RZD (Pawłowice) Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Badaniem poddano dwa rodzaje darni różniące się składem gatunkowym roślin. Obiekt pierwszy (darni I) tworzyła darni o składzie botanicznym złożonym z traw takich jak: wiechlina łąkowa i kostrzewa czerwona, kupkówka pospolita, stokłosa miękka, kłósówka wełnista oraz wiechlina zwyczajna. Pozostałe gatunki uznane za zioła i chwasty to: mniszek lekarski, jaskier rozłogowy oraz babka lancetowata. Obiekt drugi (darni II) utworzona została poprzez wsianie w obiekt pierwszy mieszanki tworzącej darni pastewną o następującym składzie gatunkowym: 10% – wiechliny łąkowej – odm. Skrzyszowicka, 15% – życicy wielokwiatowej – odm. Kroto, 10% – życicy trwałej – odm. Solen, 12% – kostrzewy łąkowej – odm. Wanda, 15% – tymotki łąkowej – odm. Karta, 15% – kupkówki pospolitej – odm. Dika, 18% – kostrzewy czerwonej – odm. Nakielska, 5% – koniczyny białej – odm. Haifa.

Przeprowadzone badania umożliwiły porównanie zdolności trakcyjnych na podstawie analizy sił trakcyjnych i sprawności w funkcji zmian poślizgu koła napędowego, na darni różniące się intensywnością użytkowania (ugniecenia). W badaniach trakcyjnych zastosowano stanowisko pomiarowe współpracujące z ciągnikiem rolniczym MF 235. Obciążenie pionowe badanego koła wynosiło 4300 N. Podczas pomiarów rejestrowano przebieg siły trakcyjnej, momentu napędowego oraz teoretycznej i rzeczywistej drogi przebytej przez badane koło [Białczyk i in. 2010].

Zmianę intensywności użytkowania (ugniecenia) darni uzyskano poprzez wykonanie różnej ilości przejazdów wałem, na obwodzie którego przykręcono cylindryczne ostrogi

o średnicy 0,014 m i wysokości 0,02 m. Wał ten odpowiednio obciążony, zapewnił naciski jednostkowe na poziomie 30 kPa. Poprzez odpowiednią liczbę przejazdów wałem uzyskano trzy poziomy użytkowania darni. Poziom 0% oznaczał darń nieugniataną, pięćdziesiąt przejazdów wałem oznaczało 50% poziom użytkowania, a sto przejazdów 100% poziom użytkowania.

Parametrami wytrzymałościowymi analizowanymi w pracy była zwięzłość gleby oraz maksymalne naprężenia ścinające a dodatkowo kontrolowanym parametrem była wilgotność gleby. Pomiary te wykonano bezpośrednio przed badaniami trakcyjnymi. Do pomiarów zwięzłości gleby zastosowano penetrolgger firmy Eijkelkamp, ze stożkiem o kącie wierzchołkowym 60° i polu podstawy 0,0001 m². Do pomiaru maksymalnych naprężeń ścinających wykorzystano ścinarkę obrotową Vane H-60 firmy Geonor o zakresie pomiarowym od 0 do 260 kPa. Wilgotność gleby zmierzono za pomocą sondy Theta Probe ML2x, będącej dodatkowym wyposażeniem penetrolggera. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej, wykonano wieloczynnikową analizę wariancji na poziomie $\alpha = 0,05$ oraz test HSD Tukeya.

Wyniki badań i ich analiza

W tabeli 2 przedstawiono wyniki badań opisujących badane podłoża.

Tabela 2. Parametry podłoża

Table 2. Subsoil parameters

Warstwa gleby [m]	Poziom użytkowania [%]	Wilgotność [%]		Średnia zwięzłość warstwy [MPa]		Maksymalne naprężenia ścinające [kPa]	
		Darń I	Darń II	Darń I	Darń II	Darń I	Darń II
0,0-0,05	0	15,2	16,2	1,8	1,9	138	152
0,05-0,10				2,8	2,9	206	220
0,10-0,15				2,5	2,5	220	234
0,0-0,05	50	16,8	17,1	2,2	2,0	162	148
0,05-0,10				3,3	2,9	238	218
0,10-0,15				2,8	2,7	256	244
0,0-0,05	100	17,4	17,9	2,7	2,5	188	180
0,05-0,10				3,5	3,2	248	242
0,10-0,15				3,0	2,9	272	268

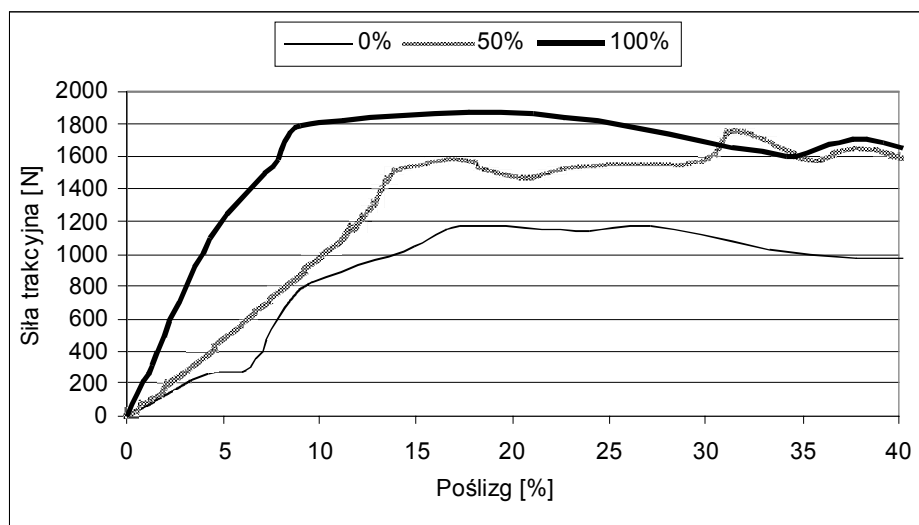
Źródło: opracowanie własne autorów

Wilgotność podłoża rosła wraz z intensywnością użytkowania, przy czym wyższe wartości tego parametru zmierzono na darni II. Wyższa wilgotność skutkowałą spadkiem zwięzłości darni na poziomie użytkowania 50% i 100%. Podobnie kształtowały się maksymalne naprężenia ścinające, które dla darni II nieużytkowanej (0%) osiągnęły wyższe wartości w porównaniu z darnią I, co można tłumaczyć wzmacniającym działaniem podsianych roślin. Ugniatanie darni powodujące niszczenie zarówno jej części nadziemnych

jak i systemu korzeniowego roślin spowodowało spadek wartości tego parametru dla 50% i 100% poziomu użytkowania darni II.

Bezpośrednim skutkiem użytkowania jest zagęszczenie podłoża, co prowadzi do wzrostu zwięzłości i maksymalnych naprężeń ścinających w niższych poziomach profilu glebowego.

Na rysunku 1 przedstawiono przebiegi zmian sił trakcyjnych opony 400x55-22,5 w funkcji poślizgu, dla poszczególnych poziomów użytkowania darni I.



Źródło: opracowanie własne autorów

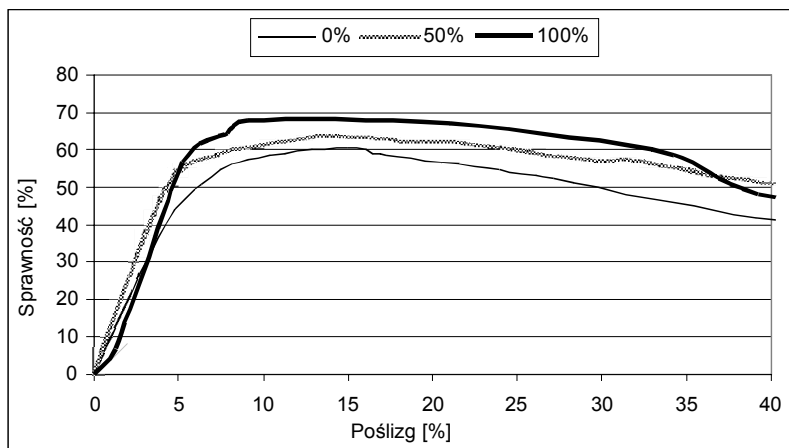
Rys. 1. Przebiegi zmian siły trakcyjnej opony 400x55-22,5 w funkcji poślizgu dla poszczególnych poziomów użytkowania. Darni I

Fig. 1. The trajectories of the changes in tractive force value for the 400x55-22.5 tyre in a function of skid for individual levels of use. Sod no. I

Zastosowane obciążenie pionowe badanego koła (4300 N) pozwoliło na osiągnięcie istotnych różnic w wartościach sił trakcyjnych, które mieściły się w przedziale od 1170 N do 1860 N. Wyższe wartości tych sił uzyskano na darni użytkowanej 50% i 100%. Także odmiennie kształtowała się dynamika przyrostów sił: i tak dla 0% użytkowania maksymalną wartość siły trakcyjnej zanotowano przy poślizgu 17%. Zniszczone części nadziemne roślin przy 100% poziomie użytkowania ograniczyły poślizg potrzebny do osiągnięcia siły trakcyjnej 1790 N do wartości 9%.

Na rysunku 2 przedstawiono przebiegi zmian sprawności trakcyjnej opony 400x55-22,5 w funkcji poślizgu dla poszczególnych poziomów użytkowania darni I.

Niewielka ilość części nadziemnych roślin na 100% poziomie użytkowania ograniczyła poślizg niezbędny do osiągnięcia sprawności maksymalnej. Na tym podłożu osiągnięto sprawność maksymalną równą 68% przy poślizgu 9%. Użytkowanie 50% i 0% skutkuje maksymalną sprawnością równą odpowiednio 63% i 60% osiąganą przy porównywalnym poślizgu równym 14%.

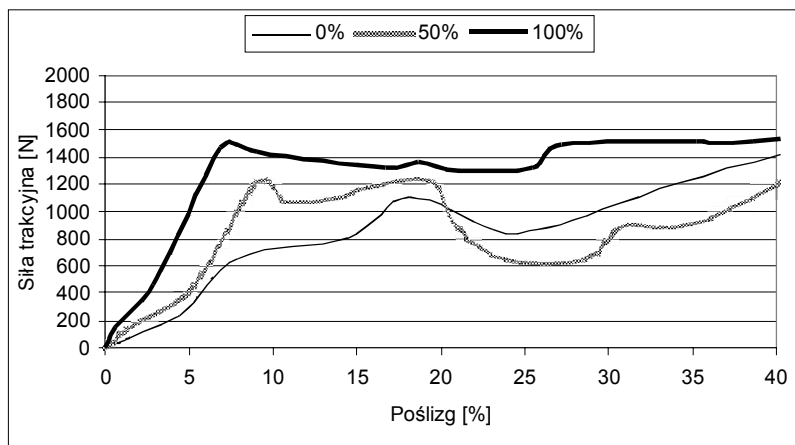


Źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 2. Przebiegi zmian sprawności trakcyjnej opony 400x55-22,5 w funkcji poślizgu dla poszczególnych poziomów użytkowania. Darni I

Fig. 2. The trajectories of the changes in tractive efficiency for the 400x55-22.5 tyre in a function of skid for individual levels of use. Sod no. I

Na rysunku 3 przedstawiono przebiegi zmian sił trakcyjnych opony 400x55-22,5 w funkcji poślizgu dla poszczególnych poziomów użytkowania darni II.



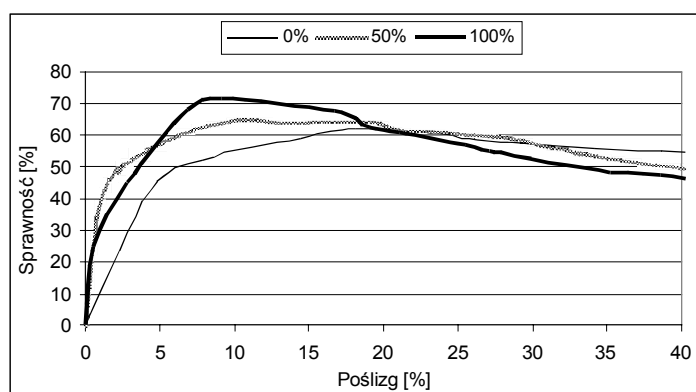
Źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 3. Przebiegi zmian siły trakcyjnej opony 400x55-22,5 w funkcji poślizgu dla poszczególnych poziomów użytkowania. Darni II

Fig. 3. The trajectories of the changes in tractive force value for the 400x55-22.5 tyre in a function of skid for individual levels of use. Sod no. II

Podsiew mieszanką traw w celu utworzenia darni pastewnej skutkowało zmianą zdolności trakcyjnej badanej opony. Maksymalna wartość siły trakcyjnej osiągnięta dla 100% poziomu użytkowania była niższa w porównaniu do darni I o 21%. Odmiennie kształtowała się też wartość tego parametru dla 0% poziomu użytkowania. Zwiększeniu uległ poślizg niezbędny do osiągnięcia maksymalnej siły trakcyjnej. Poślizg równy 18%, dla którego osiągnięto maksymalną siłę trakcyjną równą 1107,8 N można uznać za poślizg graniczny dla realizowanych zabiegów agrotechnicznych (zalecany do 20%).

Na rysunku 4 przedstawiono przebiegi zmian sprawności trakcyjnej opony 400x55-22,5 w funkcji poślizgu dla poszczególnych poziomów użytkowania darni II.



Źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 4. Przebiegi zmian sprawności trakcyjnej opony 400x55-22,5 w funkcji poślizgu, dla poszczególnych poziomów użytkowania. Darni II

Fig. 8. The trajectories of the changes in tractive efficiency for the 400x55-22.5 tyre in a function of skid for individual levels of use. Sod no. II

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że zmodyfikowany skład gatunkowy roślin darni II pozwolił uzyskać sprawność trakcyjną na poziomie porównywalnym z darnią I. Analogicznie do darni I wykazano również wpływ poziomów użytkowania na wartość tego parametru. Duża zwięzłość darni użytkowanej na poziomie 100% w połączeniu z niewielką liczbą roślin przyczyniła się do poprawy zdolności trakcyjnych, a tym samym osiągnięcia największej sprawności równej 71% dla identycznego z darnią I poślizgu równego 9%. Niższe poziomy użytkowania (50% i 0%) z uwagi na zwiększone opory ruchu i straty energii na ich pokonanie wpłynęły na spadek sprawności trakcyjnej.

W tabeli 3 przedstawiono wyniki przeprowadzonej analizy statystycznej.

Tabela 3. Wyniki analizy statystycznej

Table. 3. Statistical analysis results

Zmienna	Rodzaj darni	Poziom użytkowania
Siła trakcyjna	0,0001	0,0004
Sprawność trakcyjna	0,0610	0,0000

Źródło: opracowanie własne autorów

Otrzymane wyniki pozwalają stwierdzić, że poziom użytkowania darni miał istotny wpływ na wartość sił i sprawności trakcyjnych. Rodzaj darni miał istotny wpływ na wartości sił trakcyjnych, nie miał natomiast wpływu na wartości sprawności trakcyjnej.

Wnioski

1. Wykazano, że dla badanych darni najmniejszą zwięzłością i maksymalnymi naprężeniami ścinającymi charakteryzował się poziom profilu glebowego 0-0,05m, Intensywne użytkowanie doprowadza do wzrostu wartości tych parametrów, co jest szczególnie widoczne dla warstwy gleby 0,05-0,10 m.
2. Stwierdzono wpływ poziomu użytkowania oraz rodzaju darni na wartości generowanej siły trakcyjnej. Najwyższe wartości tego parametru zanotowano dla darni I, gdzie dla 100% poziomu użytkowania i poślizgu 20% siła trakcyjna równa była 1860 N.
3. Stwierdzono, że poziom użytkowania darni skutkuje zmianami sprawności trakcyjnych. Nie stwierdzono natomiast wpływu rodzaju darni na wartości tego parametru. Dla analizowanego 20% poślizgu i 100% poziomu użytkowania sprawność trakcyjna równa była 66% (darni I) i 60% (darni II).

Bibliografia

- Białczyk W., Czarnecki J., Cudzik A., Brennenstul M. 2010.** Ocena właściwości trakcyjnych wybranych opon na podłożach zadarnionych. Inżynieria Rolnicza. Nr 7 (125). s 15-22.
- Błażejczak D. 2010.** Prognozowanie naprężenia granicznego w warstwie podornej gleb ugniatanych kołami pojazdów rolniczych. Wyd. ZUT Szczecin. s. 9-17.
- Bouwman L. A., Arts W. B. M. 2000.** Effects of soil compaction on the relationships between nematodes, grass production and soil physical properties. Applied Soil Ecology. 14. 3 s. 213-222.
- Jodelka J., Jankowski K., Jakubczak A. 2008.** Sezonowe zmiany liczebności drobnoustrojów w strefie ryzosferowej łąki nawożonej doglebowo i dolistnie. Łąkarstwo w Polsce, 11. s. 67-76.
- Schäffer B., Attinger W., Schulin R. 2007.** Compaction of restored soil by heavy agricultural machinery – Soil physical and mechanical aspects. Soil & Tillage Research 93. s. 28-43.

EVALUATING THE IMPACT OF USING VARIOUS SOD TYPES ON THEIR TRACTION AND STRENGTH CHARACTERISTICS

Abstract. The paper presents the results of the research carried out for two subsoil types with sod, differing in the grass species composition and packing level. It has been observed that the examined sods are characterised by different values of compactness and maximum shearing stress. These parameters change with the soil profile depth. The research allowed to prove the impact of the sod type and packing level on the values of tractive forces developed by the 400x55-22.5 tyre. Moreover, the researchers obtained various tractive efficiency values, while the highest value was observed at 100% level of use.

Key words: sod, tractive force, tractive efficiency

Adres do korespondencji:

Jarosław Czarniecki; e-mail: jaroslaw.czarniecki@up.wroc.pl
Instytut Inżynierii Rolniczej
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
ul. Chelmońskiego 37/41
51-630 Wrocław