

OCENA ZMIAN ZWIĘZŁOŚCI DARNI O ODMIENNYM SKŁADZIE GATUNKOWYM ROŚLIN

Włodzimierz Białczyk, Jarosław Czarnecki, Katarzyna Jamroży,
Krzysztof Pieczarka, Karol Wolski

Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań oporu penetracji stożka oraz obliczonych na jego podstawie związłości badanych podłoży zadarnionych. Badania przeprowadzono na trzech obiektach różniących się składem gatunkowym darni i odmienną wilgotnością podłoża. Stwierdzono odmienny charakter przebiegów oporów penetracji stożka dla darni o różnej wilgotności, oraz wykazano wpływ głębokości penetracji na wartości obliczonych związłości podłoża. Nie wykazano natomiast wpływu składu gatunkowego roślin na związłość badanych obiektów.

Słowa kluczowe: opór penetracji stożka, związłość

Wstęp

Powierzchnie zadarnione to przede wszystkim trwale użytki zielone, wykorzystywane rolniczo, a ponadto tereny rekreacyjne i sportowe oraz zadarniania specjalne. Utrzymywanie tych powierzchni w odpowiedniej kulturze wymaga ciągłej ingerencji człowieka poprzez wykonywanie licznych zabiegów mechanicznych. Jednym ze skutków eksploatacji powierzchni zadarnionych jest zagęszczenie podłoża objawiające się słabszym rozwojem systemu korzeniowego roślin. Zagęszczenie jest procesem w wyniku którego następuje powolna redukcja występujących w glebie porów, skutkiem tego jest gorsza dostępność powietrza glebowego, wody oraz składników odżywczych. Inną konsekwencją zagęszczenia gleby jest gorsza wymiana gazowa, co z kolei powoduje akumulację dwutlenku węgla w glebie. Do czynników eksploatacyjnych, wpływających na nadmierne zagęszczanie tych powierzchni, można zaliczyć ruch ludzi (gry, zabawy) na powierzchniach rekreacyjno-sportowych, udeptywanie przez zwierzęta na pastwiskach, a przede wszystkim prowadzenie zabiegów mechanicznych z udziałem ciężkiego sprzętu [Douglas i in. 1993].

W odróżnieniu od podłoża glebowego, użytkowanego rolniczo, zagęszczenie powierzchni zadarnionych jest często trudne do wykrycia, gdyż występuje zazwyczaj w głębi darni, co można stwierdzić za pomocą specjalistycznej aparatury badawczej. Gęste zadarnianie oraz obecność materii organicznej (tzw. filcu) chroni przed działaniem sił zagęszczających. [Carrow i in. 1992]. Jednym ze sposobów określania zagęszczania podłoża jest pomiar oporów penetracji penetrometrem stożkowym, z którego następnie wylicza się związłość badanych powierzchni. Wzrost związłości powierzchni zadarnionych jest nie tylko wynikiem działań mechanicznych, lecz zależy również od właściwości fizycznych

podłoża, a w szczególności jego wilgotności. Większa wilgotność przyczynia się do spadku zwięzłości, natomiast okresowe susze zwiększają wartości tego parametru. Reakcja rośliny na zbyt zwięzłe podłoże nie została jeszcze jednoznacznie określona. Część autorów dowodzi, że niektóre gatunki roślin tworzących powierzchnie zadarnione lepiej plonują w warunkach podwyższonego zagęszczenia podłoża [Douglas i in. 1992]. Wyniki większości prac dowodzą jednak, że następuje spadek produkcji zielonej masy, a w skrajnych przypadkach całkowite obumieranie roślin [Shearman i in. 1972].

Cel pracy metoda i warunki badań

W niniejszej pracy przedstawiono ocenę zmian zwięzłości darni różniącej się składem botanicznym roślin i wilgotnością podłoża. Celem przeprowadzonych badań było rozpoznanie zmian oporu penetracji stożka i zwięzłości na darni o różnym składzie botanicznym i różnej wilgotności.

Pomiary przeprowadzono na terenach zadarnionych przyległych do rzeki Odry, na wysokości ul. Malczewskiego w dzielnicy Biskupin we Wrocławiu. Na terenie tym wyodrębniono trzy obiekty, z których pierwszy był naturalnie porośnięty trawami, na drugim obiekcie wsiano mieszankę traw pastwiskowych TOP MIX 4, a na trzecim obiekcie wsiano mieszankę traw sportowych SPORT SUPER. Poletka założono w kwietniu 2007 roku. Procentowy udział roślin tworzących darni naturalną oraz procentowy skład wsianych mieszanek traw przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Skład botaniczny badanych obiektów
Table 1. Botanical composition of the examined objects

Obiekt 1 Naturalnie porośnięty trawami	Obiekt 2 Mieszanka traw pastwiskowych TOP MIX 4	Obiekt 3 Mieszanka traw sportowych SPORT SUPER
3,6% kostrzewa czerwona, 3,2% wiechlina łąkowa, 4,4% życica trwała, 14% perz właściwy, 18,8% koniczyna łąkowa, 8,7% wyka czteronasienna, 15,2% babka lancetowata, 14,3% krwawnik pospolity, 11,6% mniszek lekarski, 3,6% kostrzewa owcza, 2,6% śmiałek darniowy	25% koniczyna biała (rozesłana) odm. riesling, 25% życica trwała odm. respect, 25% życica trwała odm. eminent, 10% kostrzewa łąkowa odm. manifest, 15% tymotka łąkowa odm. promesie	10% kostrzewa czerwona odm. Leo, 25% kostrzewa czerwona odm. adio, 25% kostrzewa czerwona odm. mirena, 30% życica trwała odm. stadion, 10% wiechlina łąkowa odm. miracle

Badanym parametrem był opór penetracji stożka. Na podstawie pomiarów oporów penetracji wykonanych do głębokości 0,15 m penetrometrem stożkowym, o kącie wierzchołkowym 60° i polu podstawy 0,0001 m², obliczono zwięzłość gleby na wybranych głębokościach penetracji. Kontrolowano również wilgotność wagową gleby, za pomocą

wagosuszarki WPE-300S, która w pierwszym terminie badań (kwiecień 2009 roku) wynosiła 5%, natomiast w drugim terminie badań (maj 2009 roku) równa była 17%. Badane obiekty założone zostały na glebie brunatnej kwaśnej oglejonej, wytworzonej z piasku gliniastego mocnego na pyłe zwykłym.

W celu opisu warunków badań dokonano charakterystyki darni poprzez pomiar masy korzeni, gęstości zadarniania oraz ilości zielonej masy. Masę korzeni określono za pomocą cylinderka Kopeckiego. Z próbek gleby, pobranych z głębokości 0,1 m, wyflukano system korzeniowy i powietrznie suche korzenie zważono. Gęstość zadarniania wykonano zmodyfikowaną metodą Webera, określając liczbę żywych roślin w sztukach na 100 cm². Ilość zielonej masy określono w czasie koszenia badanych obiektów na wysokość 60 mm, które wykonywano w dzień poprzedzający badania. Z uwagi na małą zmienność masy korzeni oraz gęstości zadarniania w okresie badań, w pracy przedstawiono wyniki tych parametrów wykonane bezpośrednio przed pierwszym terminem pomiarów.

Badania poddano analizie statystycznej wykonując wieloczynnikową analizę wariancji na poziomie $\alpha=0,05$ oraz test HSD Tukeya.

Wyniki badań i ich analiza

W tabeli 2 przedstawiono wyniki pomiaru masy korzeni, ilości zielonej masy oraz gęstości zadarniania na trzech badanych obiektach. Największą gęstością zadarniania i odpowiednio dużą masę korzeni charakteryzował się obiekt 2, którego darń tworzyły gatunki traw pastewnych. Mniejszą o 26% masę korzeni i porównywalną gęstość zadarniania posiadał obiekt 3 z wsiewkami roślin przeznaczonych na obiekty sportowe, znoszące intensywne użytkowanie. Darń na tego typu obiektach powinna cechować się mniejszymi przyrostami części nadziemnych roślin, co zmniejsza częstotliwość koszenia.

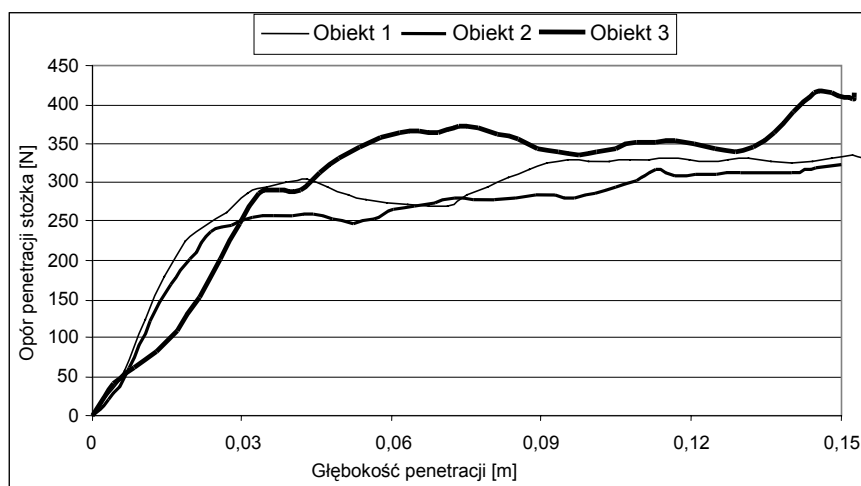
Tabela 2. Masa korzeni, gęstość zadarniania oraz zielona masa badanych obiektów

Table 2. Mass of roots, sod coverage density, and green mass of the examined objects

	Masa korzeni [g]	Gęstość zadarniania [szt.·100cm ⁻²]	Zielona masa [kg]	
			Kwiecień 2009 roku	Maj 2009 roku
Obiekt 1	3,56	13,7	39,0	72,1
Obiekt 2	7,74	16,7	40,1	74,3
Obiekt 3	5,72	16,2	24,3	57,7

Najmniejszą masę korzeni i gęstość zadarniania zanotowano na obiekcie 1, którego darń tworzyły gatunki roślin najlepiej przystosowane do panujących warunków siedliskowych, nieprzyrastające jednak tak intensywnie, jak rośliny na obiektach 2 i 3. Ilość zielonej masy uzależniona była bezpośrednio od warunków wilgotnościowych i z powyższych względów w pierwszym terminie badań zanotowano niższe wartości tego parametru w porównaniu do badań przeprowadzonych w drugim terminie. Największą ilością zielonej masy charakteryzował się obiekt 2, którego darń tworzyły mieszanki roślin pastwiskowych.

Na rysunku 1 przedstawiono przebiegi oporu penetracji stożka w funkcji głębokości penetracji na trzech badanych obiektach w pierwszym terminie badań.



Rys. 1. Przebiegi zmian oporu penetracji stożka jako funkcja głębokości penetracji na badanych obiektach w pierwszym terminie badań

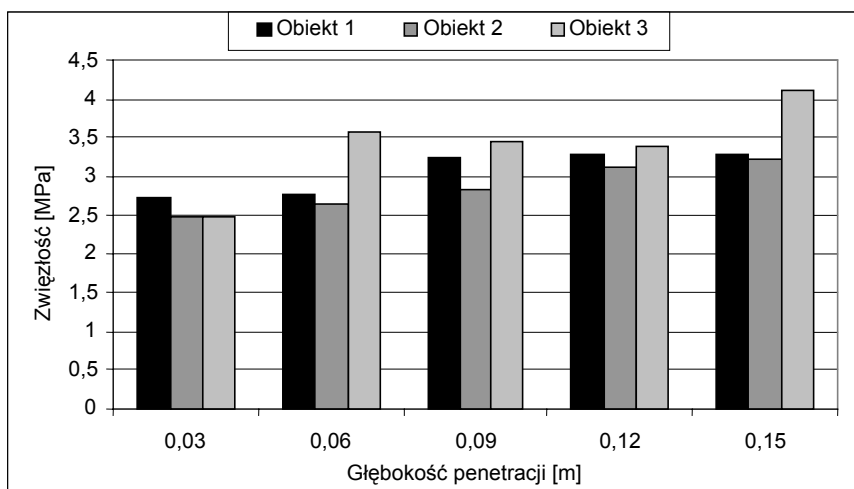
Fig. 1. Trajectories of changes in cone penetration resistance as a function of penetration depth in the examined objects on the first test date

Na podstawie przedstawionych przebiegów można stwierdzić, że opór penetracji stożka różnie intensywnie do głębokości penetracji ok. 0,05 m, na każdym z badanych obiektów, następnie zauważa się jego stabilizację i opór ten mieści się w przedziale od 300N do 420N. Znaczne zagęszczenie podłoża, spowodowane w tym przypadku niską wilgotnością, wystąpiło poniżej warstwy wierzchniej obfitującej w duże ilości materii organicznej.

Na rysunku 2 przedstawiono obliczoną na podstawie przebiegów oporu penetracji stożka zwięźłość na wybranych głębokościach badanych podłoży zadarnionych w pierwszym terminie badań. Na podstawie uzyskanych wyników wykazano istotny wpływ głębokości penetracji, nie wykazano natomiast wpływu obiektu na wartość obliczonych zwięźłości. Przeprowadzony test grup jednorodnych wykazał odmienność głębokości penetracji 0,03 m w porównaniu do głębokości penetracji 0,15 m. Różna masa korzeni, gęstość zadarniania oraz ilość zielonej masy w warunkach niskiej wilgotności podłoża (5%) nie była czynnikiem mogącym wpływać na istotne zmiany zwięźłości. Największą wartość tego parametru zanotowano na obiekcie 3, na głębokości 0,15 m równą 4,1 MPa. Porównywalną zwięźłością cechowały się obiekty 1 i 2, gdzie dla omawianej głębokości penetracji uzyskano odpowiednio 3,3 MPa i 3,2 MPa.

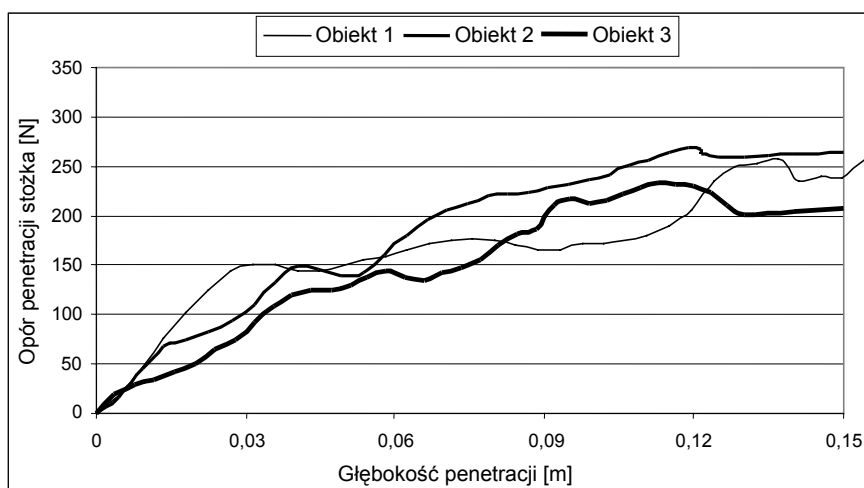
Na rysunku 3 przedstawiono przebiegi oporu penetracji stożka w funkcji głębokości penetracji na trzech badanych obiektach, w drugim terminie badań. Badania te przeprowadzono w warunkach dużej wilgotności podłoża (17%), co pozwoliło uzyskać odmienne przebiegi oporu penetracji stożka, w porównaniu do pierwszego terminu badań. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że w analizowanych warunkach, opór pe-

netracji stożka rośnie proporcjonalnie wraz z głębokością penetracji i przyjmuje porównywalne wartości dla trzech badanych obiektów. Na maksymalnej głębokości penetracji zmierzona wartość oporu mieściły się w przedziale od 332 N do 415 N, co było wartością niższą średnio o 37%, w porównaniu do wyników uzyskanych w pierwszym terminie badań.



Rys. 2. Wartości zwięzłości na wybranych głębokościach badanych podłoży zadarnionych w pierwszym terminie badań

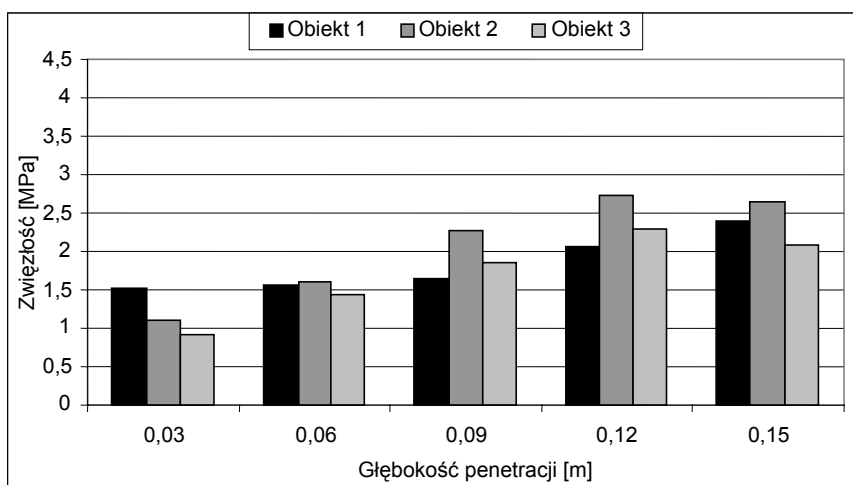
Fig. 2. Values of compactness of the examined grounds covered with sod at selected depths on the first test date



Rys. 3. Przebiegi zmian oporu penetracji stożka jako funkcja głębokości penetracji na badanych obiektach, w drugim terminie badań

Fig. 3. Trajectories of changes in cone penetration resistance as a function of penetration depth in the examined objects on the second test date

Na rysunku 4 przedstawiono obliczoną na podstawie przebiegów oporu penetracji stożka zwięzłość, na wybranych głębokościach badanych podłoży zadawnionych, w drugim terminie badań. Podobnie do pomiarów przeprowadzonych w pierwszym terminie istotny okazał się wpływ głębokości penetracji, nie wykazano natomiast wpływu obiektu na wartości obliczonych zwięzłości. Jednak test grup jednorodnych Tukeya wykazał odmienne podobieństwo głębokości penetracji. Pierwszą grupę jednorodną utworzyły głębokości penetracji od 0,03 m do 0,09 m, drugą grupę jednorodną utworzyły głębokości penetracji od 0,12 m do 0,15 m. Najniższą zwięzłość zanotowano na głębokości penetracji 0,03 m, która w zależności od obiektu mieściła się w przedziale 0,9 MPa do 1,5 MPa.



Rys. 4. Wartości zwięzłości na wybranych głębokościach badanych podłoży zadawnionych, w drugim terminie badań

Fig. 4. Values of compactness at selected depths of examined grounds covered with sod on the second test date

Największymi wartościami zwięzłości odznaczały się głębokości penetracji 0,12 m i 0,15 m, gdzie średnia zwięzłość równa była 2,4 MPa.

Na podstawie przeprowadzonej analizy statystycznej wykazano również wpływ terminu badań. Większa wilgotność podłoża w terminie majowym, będąca wynikiem intensywnych opadów deszczu, przyczyniła się do spadku zwięzłości badanych podłoży. Przykładowo na głębokości penetracji 0,09 m średnia zwięzłość była niższa o 64% w porównaniu do analogicznej głębokości penetracji terminu kwietniowego.

Wnioski

1. Wykazano odmienny charakter przebiegów oporu penetracji stożka w poszczególnych terminach badań. W pierwszym terminie badań zaobserwowano intensywny wzrost oporów penetracji do ok. 0,05 m głębokości penetracji. Po jej przekroczeniu parametr ten uległ stabilizacji. Natomiast w drugim terminie badań opór penetracji stożka rósł proporcjonalnie do głębokości penetracji. Różnice w przebiegach oporów penetracji spowodowane były odmienną wilgotnością podłoża w poszczególnych terminach badań
2. Stwierdzono, że skład botaniczny darni badanych obiektów charakteryzujący się odmienną masą korzeni, gęstością zadarniania i ilością zielonej masy nie był czynnikiem wpływającym na zmiany zwięzłości podłoża. W poszczególnych terminach badań wykazano natomiast wpływ głębokości penetracji na wartości obliczonych zwięzłości badanych podłoży.
3. Wykazano również wpływ wilgotności podłoża różnej w przyjętych terminach badań na zwięzłość badanych podłoży. Wyższe wartości zwięzłości zanotowano w pierwszym terminie badań (wilgotność podłoża 5%), w porównaniu do pomiarów wykonanych w drugim terminie (wilgotność podłoża 17%).

Bibliografia

- Carrow R. N, Petrovic A.M.** 1992. The effects of traffic on turfgrass. In: Waddington D.J, Carrow R.N and Shearman R.C, co-editors. Turfgrass. Agronomy, 32. s. 285-330.
- Douglas J.T, Campbell D.J, Crawford C.E.** 1992. Soil and crop response to conventional, reduced ground pressure and zero traffic systems for grass silage production. Soil and Tillage research, 24. s. 421-439.
- Douglas J.T, Crawford C.E.** 1993. The response of a ryegrass sward to wheel traffic and applied nitrogen. Grass and Forage Science, 48. s. 91-100.
- Shearman R. C, Beard J. B.** 1972. Wear Tolerance Mechanisms: III. Physiological, Morphological, and Anatomical Characteristics Associated with Turfgrass Wear Tolerance. Agronomy Journal, 67. s. 215-218.

VALUES OF UNIT PRESSURE AT SELECTED DEPTHS IN GROUND COVERED WITH SOD FOR VARYING SOD USE INTENSITIES

Abstract. The paper presents results of the research on cone penetration resistance, and the compactness values for examined grounds covered with sod computed on their basis. The tests were carried out for three objects differing in sod species composition and characterised by different ground humidity. The research has shown different character of cone penetration resistance curves for sod with different humidity, and the impact of penetration depth on computed ground compactness values. As for the impact of plant species composition on compactness of the examined objects, none has been shown.

Key words: cone penetration resistance, compactness

Adres do korespondencji:

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