



Kuyruk milinden hareketli tek etkili diskli tırmığın toprağın bazı özelliklerine etkisi

The effect of the pto shaft driven single-acting disc harrow on some features of the soil

Ergün ÇITIL^{1*}, Tamer MARAKOĞLU²

^{1,2} Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü KONYA

¹<https://orcid.org/0000-0003-2023-9409>; ²<https://orcid.org/0000-0002-2824-116X>

To cite this article:

Çıtıl, E. & Marakoğlu, T. (2023). Kuyruk milinden hareketli tek etkili diskli tırmığın toprağın bazı özelliklerine etkisi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 27(2): 217-227.
DOI:10.29050/harranziraat.1252168

***Address for Correspondence:**
Ergün ÇITIL
e-mail:
ecitil@selcuk.edu.tr

Received Date:
17.02.2023
Accepted Date:
04.05.2023

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

Öz

Bu çalışmanın amacı, tarımsal faaliyetlerin zamanında yapılmasını sağlayarak, en az sayıda geçişle, toprağı daha iyi parçalanıp karıştırılması, yüzey profil düzgünlüğü, penetrasyon direnci ve kesilme direnci bakımından kuyruk milinden tahrikli tek etkili bir diskli tırmığın ve hareketini topraktan alan serbest hareketli diskli tırmığın, toprağın bazı fiziksel özelliklerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada; topraktan hareket alan tek etkili diskli tırmık ile kuyruk milinden hareketli tek etkili diskli tırmık makineleri kullanılmıştır. Topraktan hareket alan tek etkili diskli tırmık denemeleri iki farklı disk çapı (610 mm ve 660 mm) ve üç farklı yön açısında (16°- 23° ve 30°) yapılmıştır. Kuyruk milinden hareketli tek etkili diskli tırmık ise iki farklı disk çapı (610 mm ve 660 mm), üç farklı yön açısı (16°- 23° ve 30°) ve üç farklı disk devirlerinde (104.97- 119.97 ve 143.96 min⁻¹) denemeleri yapılmıştır. Bütün denemeler traktörün (4.14 kmh⁻¹) sabit ilerleme hızında gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar sonucunda, toprak kesilme direnci, penetrasyon direnci, toprağın ağırlıklı ortalama çapı, toprak işleme sonrası yüzey düzgünlüğü belirlenmiştir. Bütün uygulamalarda penetrasyon direnci 0.39-2.65 MPa arasında, toprak kesilme direnci 0.32 – 2.08 N cm⁻² arasında, yüzey düzgünlük değeri %23.98- %35.05 arasında ve ağırlıklı ortalama çap değeri 2.05- 4.70 mm arasında elde edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda her iki çapta, bütün devirlerde ve 23° - 30° yön açılarında kuyruk milinden hareketli diskli tırmığın hareketini topraktan alan tek etkili diskli tırmığa kıyasla daha üstün olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Diskli tırmık, Penetrasyon direnci, Yön açısı, Disk devri

ABSTRACT

The aim of this study is to use a single-acting disc harrow driven from the PTO in terms of better fragmentation and mixing of the soil, surface profile unevenness, penetration and shear resistance with the least number of passes, by ensuring that agricultural activities are carried out on time, and the free-moving disc harrow, which takes its movement from the soil, some physical properties of the soil. It was aimed to determine the effects on the properties. In this study; Single-acting disc harrow moving from the soil and single-acting disc harrow moving from the PTO were used. Trials of single-acting disc harrow driven by soil were carried out in two different disc diameters (610 mm and 660 mm) and three different direction angles (16°- 23° and 30°). The single-acting disc harrow driven by the power take-off shaft, on the other hand, was tested in two different disc diameters (610 mm and 660 mm), three different direction angles (16°- 23° and 30°) and three different disc speeds (104.97- 119.97 and 143.96 min⁻¹). All trials were carried out at a constant feed rate of the tractor (4.14 kmh⁻¹). As a result of the applications, soil shear resistance, penetration resistance, weighted average diameter of the soil, surface unevenness after tillage were determined. In all applications, penetration resistance is between 0.39-2.65 MPa, soil shear resistance is between 0.32 - 2.08 N cm⁻², surface unevenness value is between 23.98% - 35.05% and weighted average diameter value. It was obtained between 2.05 and 4.70 mm. As a result of the study, it can be said that the disc harrow driven from the PTO is superior in both diameters, all revolutions and 23°-30° direction angles.

Key Words: Disc harrow, Penetration resistance, Direction angle, Disc speed

Giriş

Kuyruk milinden hareketli diskli tırmık ile toprak işleme, toprağın fiziksel özelliklerinde önemli değişikliklere neden olmakta, yığın yoğunluğunu, toprak penetrasyon direncini azaltmakta, toplam poroziteyi ve agregat çapı 15 mm'den küçük olan keseklerin içeriğini artırmaktadır. Toprağın ters çevrilmesinin 33° yön açısında biraz daha iyi olmasına rağmen, 28° yön açısında daha iyi toprak işleme performansı (toprağı parçalama, yüzey düzgünlüğü) gözlemlenmiştir. Serbest hareketli diskli tırmık ile yapılan testlerde, yığın yoğunluğunda ve toprak penetrasyon direncinde daha az azalma, porozite ve agregat çapının 15 mm'den küçük olan keseklerin içeriğinde daha az artış ve toprak işleme performansı ile karşılaştırıldığında toprağı daha az çevirmiştir (Islam ve ark. 1994).

Upadhyay ve Raheman (2018), çalışmada elde edilen CI değerleri açısından iş kalitesi değerlendirildiğinde, geleneksel klasik makineye göre, ön bataryası PTO hareketli ofset diskli tırmığın kombine yapılandırma performansının daha iyi olduğunu açıklamıştır. 120 mm çalışma derinliğinde ve 3.6 u/v oranında PTO tahrikli ofset diskli tırmığın CI değerlerindeki düşüşün 25°, 30°, 35° ve 40° lik yön açılarında % 53 ± 2, % 56 ± 1, % 58 ± 2 ve % 58 ± 2 olduğunu bildirmişlerdir. Buna karşılık klasik ofset diskli tırmık ile yapılan çalışma sonucu elde edilen değerler sırasıyla %28 ± 3, %31 ± 3, %34 ± 3 ve %35 ± 2 olarak bulunmuştur.

Upadhyay ve Raheman (2019), kuyruk milinden hareketlendirilen diskli tırmık ile toprak işlemeden sonra elde edilen CI değerlerinin, tüm çalışma koşullarında serbest hareketli diskli tırmık ile elde edilen değerlerden her zaman daha düşük olduğunu ve kuyruk milinden hareketlendirilen diskli tırmık ile daha iyi çalışma kalitesinin elde edildiğini belirtmişler. Kuyruk milinden hareketli diskli tırmığın ilerleme hızının düşürülmesi veya u/v oranının artırılmasıyla parçalama etkisinin daha fazla olacağını bildirmişlerdir. Kuyruk milinden hareketli disklerin, düşük ilerleme hızında aynı toprak diliminde daha uzun süre çalışmasına bunun da keseklerin daha fazla

parçalanmasına yardımcı olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, kuyruk milinden hareketli diskli tırmıklarda çentikli tip disklerin kesek boyutunu küçültmeye yardımcı olduğunu ve iş kalitesini artıran pozitif kesme etkisine sahip olmasından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Toprağın kesilmesinde, yüksek nem içeriği toprağın kesilmesinde kolaylık sağlarken, diğer taraftan bitkinin kök bölgesinde sıkışmaya, yapışkan bir yapı meydana gelmesine ve toprak yüzeyinde kaymak tabakasının oluşmasına neden olmaktadır (Morrison Jr ve Allen, 1987).

Diskli tırmığın toprak parçalama kapasitesini gösteren toprak parçalama indeksi disk açıları ve ilerleme hızlarının artmasına paralel olarak hızla artmıştır. En düşük disk açıları ve hızda 0.58 oranında bulunan toprak parçalama indeksi en yüksek hız ve disk açılarında 0.92 olarak maksimum değerine ulaşmıştır (Alamin, 2017).

Kayısoğlu ve ark. (1996), yaptıkları çalışmada, kültivatör, diskaro ve kombi kürümle tohum yatağı hazırlığında toprak koşullarının fiziksel açıdan özelliklerini incelemiş ve bu toprak işleme aletlerinin toprağın agregat yapısı üzerindeki etkilerini ölçmüşlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, en iyi agregat stabilitesi diskaro ile tohum yatağı hazırlığında bulunmuştur.

Nalavade ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada kuyruk milinden hareketli diskli tırmığın düşük hızlarda düzgün toprak yer değişimi ve ters çevirme desenleri elde ettiklerini, yüksek çalışma hızlarında çalışmayı kontrol etmenin zor olduğunu ve bundan dolayı düzensiz toprak işleme desenine neden olduğunu bildirmişlerdir.

Çarman ve ark. (2018), toprak işleme performansının değerlendirilmesinde toprak işleminin yüzey pürüzlülüğünün önemli bir özellik olduğunu vurgulamış ve yaptıkları çalışmada toprak işleme sistemlerinin toprak yüzey pürüzlülüğüne etkisini istatistiksel olarak önemli bulmuştur. Toprak işleme makinelerinin performansını belirlemede toprağın yüzey pürüzlülüğü, tohum yatağının hazırlanmasında ve erozyon kontrolünde önemli bir faktördür (Romkens ve Wang, 1987)

Diskli toprak işleme makinelerinin toprağı parçalama etkinliğı çalışma hızı ile doğru orantılıdır. Çalışma hızının artması disklerin çevre hızını artırdığından dolayı toprağı parçalama etkinliğini de artırmaktadır. Toprağın parçalanma etkinliğini artırmak, düşük çalışma hızlarında disklerin kuyruk milinden tahrik edilmesi ile yüksek çevre hızlarına erişmek mümkün olacaktır. Pullukla sürüm sonrası yüzeye çıkan keseklerin parçalanmasında ikileme işlemi yetersiz kalmakta ve çoğu zaman üçleme yapılmaktadır. Fazladan yapılan işlemler ekimi yapılacak olan ürünün yakıt, işgücü, makine gibi enerji girdilerini ve dolayısıyla ürünün birim başına düşen maliyetini artırmaktadır. Kuyruk milinden hareketli diskli toprak işleme makineleri ile yapılan araştırmaların çoğu, tek disk kullanılarak yapılan toprak kanalı çalışmalarına dayanmaktadır. Hareketini topraktan alan ve kuyruk milinden hareketli diskli toprak işleme alet ve makinelerin karşılaştırmalı tarla performansı ile ilgili çok sınırlı bilgi bulunmaktadır.

Bundan dolayı bu çalışmada kuyruk milinden

hareketli tek etkili diskli tırmığın ve hareketini topraktan alan tek etkili diskli tırmığın bazı toprak özelliklerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Araştırma, 38°02'44.5" N ve 32°28'33.8" E koordinatlarında bulunan Konya ili Selçuklu ilçesi Sızma mahallesinde yaklaşık 15 da olan çiftçi tarlasında yapılmıştır. Denemelerde New Holland marka TD 110D model traktör kullanılmıştır.

Topraktan hareket alan tek etkili diskli tırmık ile kuyruk milinden hareketli tek etkili diskli tırmık, makineleri kullanılmıştır. Topraktan hareket alan tek etkili diskli tırmık, denemelerde iki farklı disk çapı (610 ve 660 mm) ve üç farklı yön açısında (16°- 23° ve 30°) kullanılmıştır (Şekil 2). Kuyruk milinden hareketli tek etkili diskli tırmık ise iki farklı disk çapı (610 mm ve 660 mm), üç farklı yön açısında (16° - 23° ve 30°) ve üç farklı disk devirlerinde (104.97- 119.97 ve 143.96 min⁻¹) denemelerde kullanılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Deneme parametreleri
Table 1. Trial parameters

Uygulamalar Applications	Çap Diameter (mm)	Yön Açısı Direction angle (°)	Disk Devri Disc speed (min ⁻¹)
Kuyruk Milinden Hareketli Diskli Tırmık <i>PTO Driven Disc Harrow</i>	(D ₁) 610	(Y ₁) 16	(N ₁) 104.97
		(Y ₂) 23	(N ₂) 119.97
		(Y ₃) 30	(N ₃) 143.96
	(D ₂) 660	(Y ₁) 16	(N ₁) 104.97
		(Y ₂) 23	(N ₂) 119.97
		(Y ₃) 30	(N ₃) 143.96
Hareketini Topraktan Alan Serbest Hareketli Diskli Tırmık <i>Free</i> <i>Moving Disc Harrow That Takes Its</i> <i>Movement From Soil</i>	(D ₁) 610	(Y ₁) 16	
		(Y ₂) 23	
		(Y ₃) 30	
	(D ₂) 660	(Y ₁) 16	
		(Y ₂) 23	
		(Y ₃) 30	

Araştırmada, Şekil 1'de verilen, kuyruk milinden hareketli tek etkili traktöre asılır tip diskli tırmık kullanılmıştır. Diskli tırmığa ve kullanılan disklere ait teknik özellikler Çizelge 2.

ve Çizelge 3' de verilmiştir. Serbest hareketli diskli tırmık olarak, kuyruk milinden hareketli tek etkili diskli tırmık disk miline bağlı olan zincir dişli mekanizması çıkarılarak kullanılmıştır.

Çizelge 2. Kuyruk Milinden Hareketli Tek Etkili Diskli Tırmık Özellikleri
Table 2. Technical Specifications of Single Acting Disc Harrow Moving from PTO

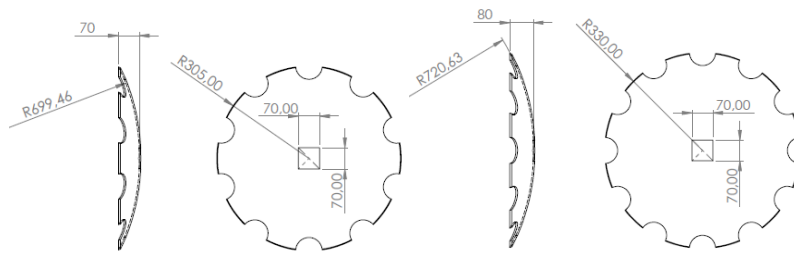
Özellikler Specifications	
Efektif iş genişliği (ortalama) (mm) Effective working width (mm)	2200
Disk sayısı Number of discs	8
Disk çapı (mm) Disc diameter (mm)	610
Diskler arası mesafe (mm) Distance between discs (mm)	260
Yön açısı Direction angle	23°
İş derinliği (mm) Working depth (mm)	210
Makine ağırlığı (kg) Machine weight (kg)	950



Şekil 1. Kuyruk Milinden Hareketli Tek Etkili Diskli Tırmık
Figure 1. PTO Driven Single Acting Disc Harrow

Çizelge 3. Denemelerde Kullanılan Disklerin Teknik Özellikleri
Table 3. Technical Specifications of the Discs Used in the Trials

Özellikler	D ₁	D ₂
Disk çapı (mm) Disc diameter (mm)	610	660
Disk derinliği (mm) Disc depth (mm)	70	80
Disk kalınlığı (mm) Disc thickness (mm)	5	5
Disk göbek delik ölçüsü (mm) Disc hub hole size (mm)	70x70	70x70
Disk kertik sayısı(adet) Number of disc notches (pcs)	10	12



Şekil 2. Denemelerde kullanılan diskler
Figure 2. Discs used in the trials

Çizelge 4. Deneme alanına ait toprağın fiziksel özellikleri

Table 4. Physical properties of the soil belonging to the trial area

Parametreler Parameters	Birimler Units	Değerler Values
Tekstür sınıfı Texture class	Tınlı Loamy	
Kil Clay	(%)	17.73
Silt Silt	(%)	30.37
Kum Sand	(%)	51.90
Hacim Ağırlığı Volume Weight	(g cm ⁻³)	1.35
Porozite Porosity	(%)	48.98
Organik madde Organic matter	(%)	1.05
Nem Humidity	(%)	16.8

Metot

Toprağın batma direnci EIJKAMP marka penetrometre ile ölçülmüştür. Ölçümlerde 1 cm² koni taban alanına ve 30° tepe açısına sahip olan koni uç kullanılmıştır.

Çalışmalarda 1 m uzunluğundaki profil üzerine 2.5 cm aralıklarla yerleştirilmiş çubuklardan oluşturulmuş profilmetre tarlanın toprak işleme sonrası yüzey düzgünlüğünün belirlenmesi için kullanılmıştır (Çarman, 1997).

Profilmetre ile yapılan ölçümler sonucunda standart sapma değeri, toprak yüzeyi ile yatay düzlem arasındaki dikey mesafenin ölçülmesiyle belirlenmiş olup aşağıdaki eşitlikte verilen formül ile hesaplamaları yapılmıştır (Kuipers, 1957).

$$R=100. \log_{10} . S \quad (1)$$

R: Tarlanın yüzey düzgünlüğü (%)

S: Ölçülen değerlerin standart sapmasıdır.

Toprağın kesilme direncinin belirlenmesinde çapı 10 cm ve yüksekliği 12 cm olan, kanatlı kesme aleti ve aletin ucuna takılan 0-80 Nm ölçüm aralığına sahip tork kolu kullanılmıştır. Kanatlı kesicilerin bir silindir yüzeyi boyunca uyguladığı dönme momenti torkmetre kolu üzerindeki göstergeden analog olarak okunmuş ve buradan elde edilen maksimum dönme momenti aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Okello, 1991).

$$\tau = \frac{T}{[\pi.d^2 \left(\frac{h}{2}\right) + \left(\frac{d}{6}\right)]} \quad (2)$$

τ : Toprağın kesilme direnci (N cm⁻²)

T: Maksimum dönme momenti (N cm)

d: Kanatlı kesici aletin çapı (cm)

h: Kanat yüksekliği (cm)

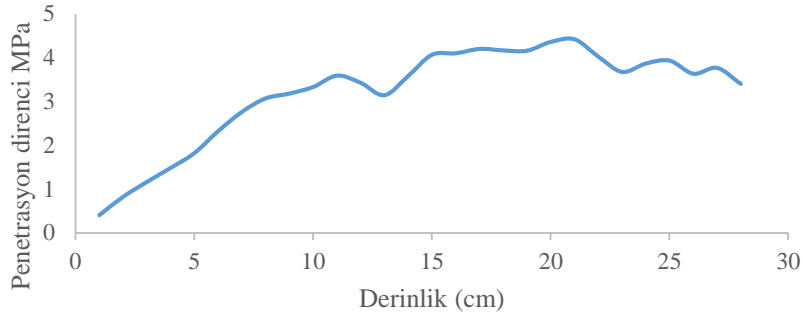
Toprağın ağırlıklı ortalama çapını belirlemek amacıyla, 2-4-8-16-20-40 mm delik ölçüsündeki elekler ve 0.5 gram hassasiyetinde hassas terazi kullanılmıştır (Feuerlein, 1960; Soehne, 1963). Yapılan elek analizi sonucu 7 farklı fraksiyon elde edilerek, % değerleri bulunmuş ve aşağıdaki eşitlik kullanılarak ağırlıklı ortalama çap hesaplanmıştır.

$$AOÇ = \sum Xi . Wi \quad (\text{Black ve ark.1965}) \quad (3)$$

Xi: Elek tarafından ayrılan agregatların herhangi bir parçacık boyut grubunun ortalama çapı (mm).
Wi : Analiz edilen toplam kuru ağırlığının i. boyut grubundaki agregatlarının ağırlığı (g).

Araştırma Bulguları ve Tartışma

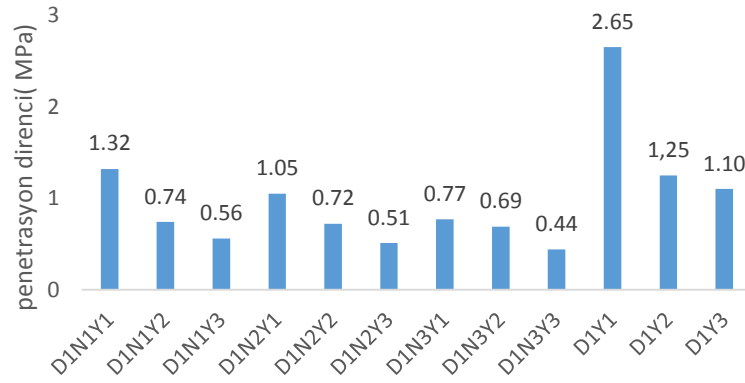
Deneme alanında toprak işleme öncesinde yapılan penetrasyon direnci ölçümlerinde 0 - 280 mm derinliğindeki sonuçlar 0.40 – 4.36 MPa arasında bulunmuştur. Toprak işleme öncesi deneme alanının penetrasyon direnci değerlerindeki değişim Şekil 3' de verilmiştir.



Şekil 3. Toprak işleme öncesi penetrasyon direnci
Figure 3. Penetration resistance before tillage

D₁ çap uygulamalarında elde edilen en düşük ortalama penetrasyon direnci 0.44 MPa ile D₁N₃Y₃ uygulamasından elde edilirken bunu sırasıyla 0.51 MPa ve 0.56 MPa ile D₁N₂Y₃ ve D₁N₁Y₃ uygulamaları takip etmiştir. En yüksek ortalama

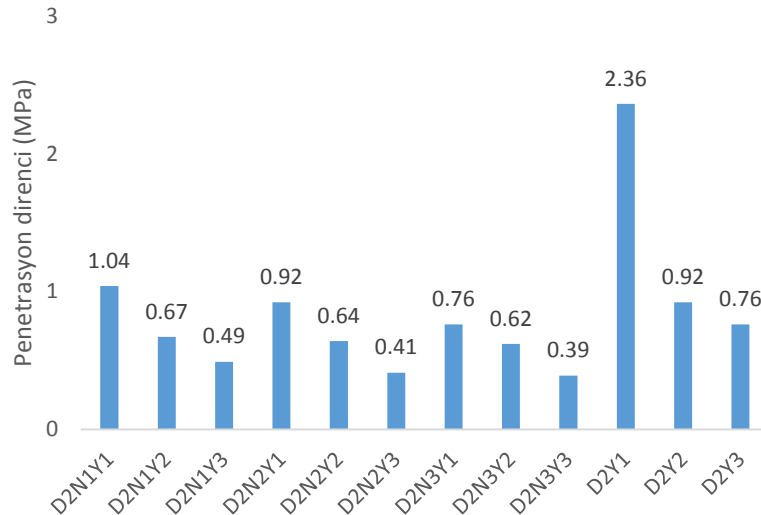
penetrasyon direnci değeri 2.65 MPa ile D₁Y₁ uygulamasından elde edilirken bunu sırasıyla 1.32 MPa, 1.25 Mpa ile D₁N₁Y₁ ve D₁Y₂ uygulamaları takip etmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. D₁ Uygulamalarına ait penetrasyon dirençleri
Figure 4. Penetration resistances of D₁ Applications

D₂ çap uygulamalarında elde edilen en düşük ortalama (10-20.5 cm arasındaki çalışma derinliklerinde) penetrasyon direnci 0.39 MPa ile D₂N₃Y₃ uygulamasından elde edilirken bunu sırasıyla 0.41 MPa ve 0.49 MPa ile D₂N₂Y₃ ve

D₂N₁Y₃ uygulamaları takip etmiştir. En yüksek ortalama penetrasyon direnci değeri 2.36 MPa ile D₂Y₁ uygulamasından elde edilirken bunu sırasıyla 1.04 MPa, 0.92 Mpa ile D₂N₁Y₁ ve D₂N₂Y₁-D₂Y₂ uygulamaları takip etmiştir (Şekil 5).

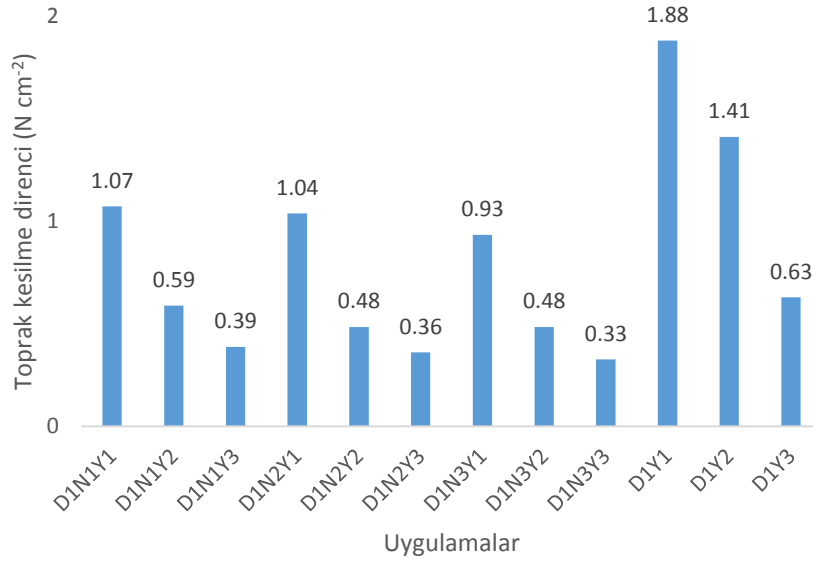


Şekil 5. D₂ Uygulamalarına ait penetrasyon dirençleri
Figure 5. Penetration resistances of D₂ Applications

Toprak işleme öncesi deneme alanından farklı noktalardan alınan toprak kesilme direnci değerlerinin ortalaması 2.47 N cm^{-2} olarak belirlenmiştir.

Denemelerden elde edilen toprak işleme sonrası en düşük ve en yüksek kesilme direnci

değerleri D_1 çapındaki disk için $0.33 - 1.88 \text{ N cm}^{-2}$ olarak belirlenmiştir. En düşük kesilme direnci 0.33 N.cm^{-2} olarak $D_1N_3Y_3$ uygulamasında elde edilmiş ve bunu 0.36 N cm^{-2} ile $D_1N_2Y_3$, 0.39 N cm^{-2} kesilme direnci ile de $D_1N_1Y_3$ uygulamaları takip etmiştir (Şekil 6).



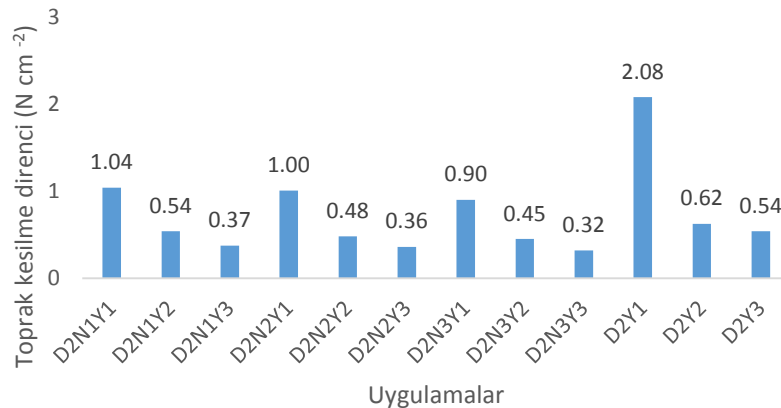
Şekil 6. D_1 Uygulamalarına ait toprak kesilme direnci değerleri
Figure 6. Earth shear resistance values for D_1 Applications

D_2 çapına ait denemelerden elde edilen en düşük ve en yüksek kesilme direnci değerleri $0.32 - 2.08 \text{ N cm}^{-2}$ olarak belirlenmiştir. En düşük kesilme direnci 0.32 N cm^{-2} ile $D_2N_3Y_3$ uygulamasından elde edilirken bunları 0.36 N cm^{-2} ve 0.37 N cm^{-2} kesilme direnci değeri ile $D_2N_2Y_3$ ve $D_2N_1Y_3$ uygulamaları takip etmiştir (Şekil 7).

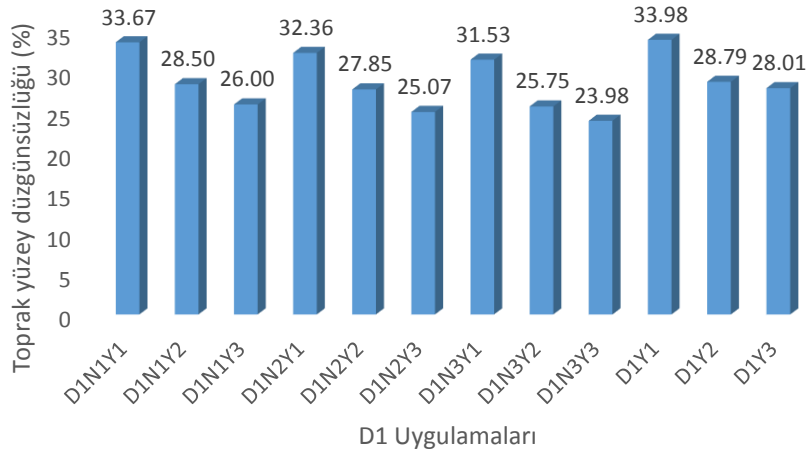
Her iki çaptaki disklerde de Y_1 yön açısındaki uygulamaların kesilme direnci değerleri diğer uygulamalar içerisindeki değerlerden daha fazla bulunmuştur.

Toprak işleme öncesi yüzey profil düzgünlüğü değeri $\%2.16$ olarak elde edilmiştir.

D_1 çapındaki disk uygulamalarında elde edilen yüzey profil düzgünlüğü değerleri $\%23.98 - 33.98$ arasında değişim göstermiştir. En düşük yüzey profil düzgünlüğü değeri $\%23.98$ ile $D_1N_3Y_3$ uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek değer ise $\%33.98$ ile D_1Y_1 uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 8).



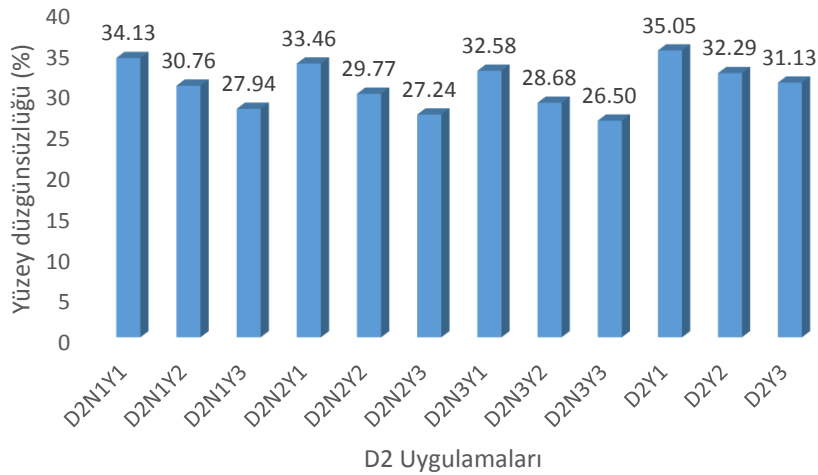
Şekil 7. D_2 Uygulamalarına ait toprak kesilme direnci değerleri
Figure 7. Earth shear resistance values for D_2 Applications



Şekil.8. D₁ Uygulamalarına ait yüzey profil düzgünlüğü
Fig.8. Surface profile irregularity of D₁ Applications

D₂ çapındaki disk uygulamalarında elde edilen yüzey profil düzgünlüğü değerleri %26.50-35.05 arasında değişim göstermiştir. En düşük yüzey profil düzgünlüğü değeri %26.50 ile

D₂N₃Y₃ uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek değer ise %35.05 ile D₂Y₁ uygulamasından elde edilmiştir(Şekil 9).

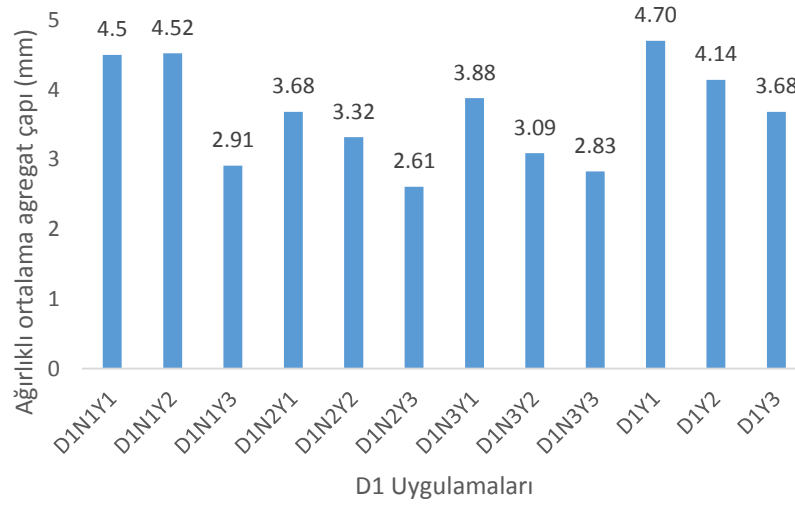


Şekil.9. D₂ Uygulamalarına ait yüzey profil düzgünlüğü
Fig.9. Surface profile irregularity of D₂ Applications

Uygulamalar arasında en yüksek yüzey profil düzgünlüğü değerlerinin Y₁ uygulamalarında elde edilmesinin sebebi düşük yön açısından dolayı iş derinliğinin az olması ve disklerin yeteri kadar toprak hacmi kesmemesi, kesilen toprağı da bir önceki diskin kestiğı toprağın üzerine doğru atamamasından kaynaklandığı söylenebilir. Y₃ uygulamalarının yüzey profil düzgünlüğünün düşük olmasının sebebi ise yüksek yön açısı ve yüksek devir sayısından dolayı parçalamanın etkin olması ve disklerin birbirinin üzerine doğru boşluk

kalmayacak şekilde toprağı daha düzgün profil bırakacak şekilde atması olarak açıklanabilir.

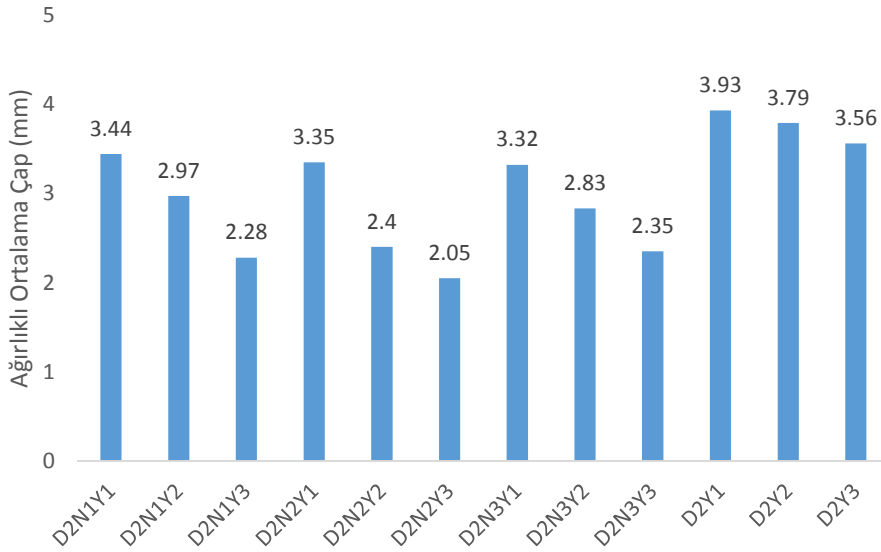
Yapılan ölçüm ve hesaplamalar sonucunda D₁ uygulamalarında ağırlıklı ortalama çap 2.61-4.70 mm arasında değişim göstermiştir. En düşük ağırlıklı ortalama çap değeri 2.61 değeri ile D₁N₂Y₃ uygulamasından elde edilirken bunu sırayla 2.83 mm ile D₁N₃Y₃, 2.91 mm ile D₁N₁Y₃ uygulamaları takip etmiştir. En yüksek değerler ise sırasıyla 4.70 mm, 4.52 mm ve 4.5 mm olarak D₁Y₁, D₁N₁Y₂ ve D₁N₁Y₁ uygulamalarından elde edilmiştir (Şekil 10).



Şekil.10. D₁ Uygulamalarına ait ağırlıklı ortalama çap (AOÇ)
Fig.10. Weighted average diameter (MWD) of D₁ Applications

D₂ uygulamalarında ise ağırlıklı ortalama çap 2.05-3.93 mm arasında değişim göstermiştir. En düşük ağırlıklı ortalama çap değeri 2.05 değeri ile D₂N₂Y₃ uygulamasından elde edilirken bunu sırayla 2.28 mm ile D₂N₁Y₃, 2.35 mm ile D₂N₃Y₃

uygulamaları takip etmiştir. En yüksek değerler ise sırasıyla 3.93 mm, 3.79 mm ve 3.56 mm olarak D₂Y₁, D₂Y₂ ve D₂Y₃ uygulamalarından elde edilmiştir (Şekil 11).



Şekil.11. D₂ Uygulamalarına ait ağırlıklı ortalama çap (AOÇ)
Fig.11. Weighted average diameter (MWD) of D₂ Applications

Sonuçlar

Kuyruk milinden hareketli diskli tırmıklarda ve hareketini topraktan alan serbest hareketli diskli tırmıklarda da yön açısı ve disk devri arttıkça penetrasyon direnç değerleri azalma göstermiştir. Kuyruk milinden hareketli diskli tırmık uygulamalarında aynı çap ve aynı yön açısındaki bütün penetrasyon direnç değerleri, hareketini topraktan alan serbest hareketli diskli tırmıklardaki değerlerden düşük bulunmuştur.

Denemelerden sonra yapılan penetrasyon direnci ölçümlerinde bütün uygulamalar içinde en düşük penetrasyon direnci 0.39 MPa olarak D₂N₃Y₃ uygulamasından elde edilmiştir. Uygulamalar içinde en fazla penetrasyon direnci değerleri (Geleneksel) topraktan hareket alan diskli tırmığın Y₁ uygulamalarından elde edilmiştir. Kuyruk milinden hareketli diskli tırmığın kullanıldığı uygulamalarda her iki disk çapında da disk devirleri ve yön açıları arttıkça toprak işleme derinliği de artmıştır buna bağlı olarak

penetrasyon direnci değerleri disk çapı ve yön açısı arttıkça azalmaktadır. Kuyruk milinden hareketli diskli tırmığın kullanıldığı uygulamalarda her iki disk çapında da yön açıları arttıkça toprak işleme derinliği de arttığı için disk çapı ve yön açısı arttıkça kesilme direncinin azaldığı görülmüştür. Bu değerler incelendiğinde kuyruk milinden hareketli diskli tırmığın ideal çalışma derinliğinde toprağı yeterince parçaladığı ve bundan dolayı da kesilme direnci değerlerinin düşük çıktığı sonucuna ulaşılmaktadır. Benzer şekilde, Upadhyay ve Raheman (2018), Ön bataryadaki diskleri kuyruk mili ile döndürülerek çalıştırılan ve arka bataryası pasif olan çift etkili ofset diskli tırmık ile serbest dönü hareketli klasik ofset diskli tırmığı karşılaştırdıkları bir çalışma yapmışlardır. Çalışma sonucunda, işlenen toprağın koni indeksindeki azalma, çeki kuvvetinde önemli azalma sağlaması, düşük güç harcaması ve daha iyi iş kalitesi açısından, en uygun 35⁰lik yön açısı ve en uygun u/v oranını ise 3.6 olduğunu belirlemişlerdir. Uygulamalar arasında en yüksek yüzey profil düzgünlüğü değerlerinin Y₁ uygulamalarında elde edilmesinin sebebi düşük yön açısından dolayı iş derinliğinin az olması ve disklerin yeteri kadar toprak hacmi kesememesi, kesilen toprağı da bir önceki diskin kestiğı toprağın üzerine doğru atamamasından kaynaklandığı söylenebilir. Y₃ uygulamalarının yüzey profil düzgünlüğünün düşük olmasının sebebi ise yüksek yön açısı ve yüksek devir sayısından dolayı parçalamanın etkin olması ve disklerin birbirinin üzerine doğru boşluk kalmayacak şekilde toprağı daha düzgün profil bırakacak şekilde atması olarak açıklanabilir. Aynı şekilde, Nalavade ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada kuyruk milinden hareketli diskli tırmığın düşük hızlarda düzgün toprak yer değişimi ve ters çevirme desenleri elde edilmiştir. Ancak, yüksek çalışma hızında çalışmayı kontrol etmenin zor olduğunu, bunun da düzensiz toprak işleme desenine neden olduğunu bildirmişlerdir.

Denemeler sonucunda disk çapı ve disk devir sayısı arttıkça, ağırlıklı ortalama çap (AOÇ) değerlerinde azalma olduğu görülmüştür. Bunun nedeni, düşük ilerleme hızında, diskli tırmığın

toprak işleme süresinin, daha yüksek ilerleme hızlara göre daha fazla olmasından kaynaklanabilir. Bütün uygulamalarda aynı çap ve aynı devir de yön açısının toprak parçalanmasına etkili olduğu görülmüştür. Uygulamalardan elde edilen sonuçlardan her iki disk çaplarında da yön açısı artışına bağlı olarak ağırlıklı ortalama çapın azaldığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde, Arvidsson et al.(2004) Kuru koşullar altında diskli tırmıkla çalışmada büyük agregaların oranının az olmasının çalışma derinliği ile bağlantılı olduğunu bildirmiştir.

Kuyruk milinden hareketli tek etkili diskli tırmık, penetrasyon direnci, toprağı parçalama ve karıştırma, toprak kesilme direnci ve yüzey profil düzgünlüğü bakımından hareketini topraktan alan serbest hareketli diskli tırmığa kıyasla daha iyi sonuçlar verdiğinden, tarla trafiğinin azaltılarak toprak sıkışıklığını önlemek ve tarımsal faaliyetlerdeki girdi maliyetlerini azaltılmak için kuyruk milinden hareketli toprak işleme makinelerinin kullanımının yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Ekler

Bu makale Ergün ÇITIL'ın "Kuyruk Milinden Hareketli Tek Etkili Diskli Tırmığın Toprak İşleme Performansının Belirlenmesi" isimli tez projesinden üretilmiştir. Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından: 21111002 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkısı: Denemeleri yapmış, elde edilen verileri analiz etmiş ve makaleyi yazmıştır.

Kaynaklar

Alamin, M. A. A., 2017, Bireysel Yataklandırılmış Yaylı Goble Diskaroda Disk Yön ve Durum Açılarının İşletme Parametreleri Üzerindeki Etkisi ve Boyutsal Analiz Yöntemiyle Modellemesi.

- Arvidsson, J., Keller, T. ve Gustafsson, K., 2004, Specific draught for mouldboard plough, chisel plough and disc harrow at different water contents, *Soil and Tillage Research*, 79 (2), 221-231.
- Black, C.A., Evans, D.D., White, J.L., Ensminger, L.E., Clark, F.E., 1965. *Methods of Soil Analysis. Part I.* American Society of Agronomy, Inc. Publisher. Madison, Winconsin, USA.
- Çarman, K., Çıtıl, E., Marakoğlu, T., Gür, K. ve Kırılmaz, H., 2018, Comparison of Strip Tillage Systems for Sillage Maize Production in Middle Anatolia, *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 32 (3), 430-435.
- Çarman, K., 1997, Effect of different tillage systems on soil properties and wheat yield in Middle Anatolia, *Soil and Tillage Research*, 40 (3-4), 201-207.
- Feuerlein, W., 1960, Die Pflugarbeit und ihre Beurteilung, *Grundlagen der Landtechnik-Konstrukteurhefte* (12).
- Islam, M., Salokhe, V., Gupta, C. ve Hoki, M., 1994, Effects of PTO-powered disk tilling on some physical properties of Bangkok clay soil, *Soil and Tillage Research*, 32 (2-3), 93-104.
- Kayısoğlu, B., Taşeri, L. ve Bayhan, Y., 1996, İkinci sınıf toprak işleme aletlerinin toprağın bazı fiziksel özellikleri ve agregat stabilitesine etkisi. 6, *Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi*, s, 594, 603.
- Kuipers, H., 1957, A reliefmeter for soil cultivation studies, *netherlands Journal of Agricultural science*, 5 (4), 255-262.
- Morrison Jr, J. E. ve Allen, R. R., 1987, Planter and drill requirements for soils with surface residues, *Southern Region No-tillage Conf. on Conservation Tillage, Misc-Pub-MP-Agri-Exp-Stn (1636)*, 44-58.
- Nalavade, P., Soni, P., Salokhe, V. ve Niyamapa, T., 2013, Development a Powered Disc Harrow for on farm Crop Residue Management, *Int. Agric. Eng. J*, 22, 49-60
- Okello, A., 1991, A review of soil strength measurement techniques for prediction of terrain vehicle performance, *journal of agricultural engineering research*, 50, 129-155.
- Romkens, M. ve Wang, J., 1987, Soil roughness changes from rainfall, *Transactions of the ASAE*, 30 (1), 101-0107.
- Soehne, W. H., 1963, Aspects of tillage, *Canadian Journal of Agricultural Engineering*, 5 (1), 2-3
- Upadhyay, G. ve Raheman, H., 2018, Performance of combined offset disc harrow (front active and rear passive set configuration) in soil bin, *Journal of terramechanics*, 78, 27-37.
- Upadhyay, G. ve Raheman, H., 2019, Comparative analysis of tillage in sandy clay loam soil by free rolling and powered disc harrow, *Engineering in agriculture, environment and food*, 12 (1), 118-125.