

Ekici Makaralarda Farklı Oluk Çap ve Derinliklerinin Soya Tohumunun Akış Düzgünlüğüne Etkileri

Yıldıran YILDIRIM¹, Emrah KUŞ²

¹Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Erzurum

²İğdir Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü

emrah.kus@igdir.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 13.05.2016

Kabul Tarihi (Accepted): 03.08.2016

Özet: Oluklu ekici makaralar, tohum boyutlarına uygun oluk çapı kullanılması durumunda, iri taneli tohumların ekiminde kullanılabilirler. Bu çalışmada, soya tohumunun pratikte kullanılan ekim normu için, oluklu ekici makaranın tohum akış düzgünlüğü incelenmiştir. Çalışmada, 18, 20 ve 22 mm olmak üzere üç farklı oluk çapında ve 5, 8 ve 11 mm olmak üzere üç farklı oluk derinliğinde dokuz adet oluklu makara denenmiştir. Denemelerde kullanılan oluklu makaraların her biri 1.0, 1.5 ve 2.0 m s⁻¹ ilerleme hızlarına karşılık gelen 8, 13 ve 18 min⁻¹ ekici mil devrinde çalıştırılmıştır. Çalışmada, sabit bir depoda oluklu makaralardan akan materyal hassas terazi ile yığışimli olarak tartılarak, elde edilen değerler istatistiksel analize tabi tutulmuştur. Oluklu makaraların tohum akışındaki düzgünlük performansı için varyasyon katsayısı (CV) değerleri kullanılmıştır. Üç tekerrürlü olarak yürütülen çalışmada, her bir tekerrürden elde edilen CV değerlerine istatistiksel analizler uygulanarak en düzenli tohum akışını veren optimum makara boyutları belirlenmiştir. Analizler sonucunda, oluk çapının artmasıyla akış düzgünlüğünün bozulduğu, oluk derinliğinin ve ekici mil devrinin artması ile akış düzgünlüğünün iyileştiği belirlenmiştir. Bu bakımdan, en iyi sonuçlar, 18 mm oluk çapı, 8 mm oluk derinliği ve 18 min⁻¹ ekici mil devrinde belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Akış düzgünlüğü, ekici makara, oluk çapı, oluk derinliği, soya tohumu

Flow Accuracy for Soybean Seed at the Feed Rollers Made in Different Flute Diameter and Flute Depth

Abstract: Fluted feed rollers, in case of using the appropriate flute diameter for the seed size, can be used to drill the big seeds. In this study, the seed flow accuracy of fluted feed roller was investigated for seed rate used in practice of the soybean seed. The nine fluted rollers with the flute diameter of 18, 20, and 22 mm and the flute depth of 5, 8, and 11 mm were evaluated in the study. Each fluted roller used in the study were operated at the feed shaft speeds of 8, 13, and 18 min⁻¹ (therefore, at the ground speeds of 1.0, 1.5, and 2.0 m s⁻¹). The seeds flowing from the fluted rollers at the bottom of a stationary hopper were weighed cumulatively and the values obtained analyzed, statistically. The values of coefficient of variation were used for performance of the flow accuracy of the seeds flowing from the fluted rollers. The optimum dimensions were determined by applying statistical analyses for the CV values obtained from each replication in the study conducted in three replications. According to the analysis results, it were determined that the flow accuracy got worse as the flute diameter was increased and better as the depth of the flute and the speed of feed shaft was increased. In this regard, the optimum dimensions for the best seed flow accuracy were obtained from the flute diameter of 18 mm, the flute depth 8 mm, and at the feed shaft speed of 18 min⁻¹.

Key words: Flow accuracy, feed shaft, flute diameter, flute depth, soybean

GİRİŞ

Ekim makinaları, tohumlara iyi bir çimlenme ortamı ve bitkiye uygun bir yaşam alanı oluşturacak şekilde tohumu toprağa bırakabilmelidir. Tohumların çok değişik şekil ve büyüklükte olması ekim makinası ekici düzenlerinin yapısal özelliklerinin değiştirilmesine neden olmuştur. Oluklu makara yapısal özelliklerinin tohum özelliklerine göre değiştirilmesi durumunda, küçük ve büyük taneli tohumların ekiminde kullanılabilir. Türkiye’de ekimi yapılan soya fasulyesi tek tane ekim makinalarıyla ekilebildiği gibi oluklu ekici makaralı tahıl ekim makinalarıyla da ekilebilmektedir. Yüksek kalitede protein içeren ve iyi bir besin kaynağı olan soya fasulyesinin üretim alanı, 367 bin dekar ve üretim miktarı ise 161 bin tondur (TÜİK 2016).

Soya fasulyesi, yetiştiriciler tarafından dar sıra aralığında ekilmek istendiğinde, tek tane ekim makinalarıyla ekim işleminin teknik açıdan yapılamaması, tahıl ekim makinalarının kullanılmasına olanak vermektedir (Parish *et al.*, 1999). Ayrıca tek tane ekim makinalarının fiyatlarının yüksek oluşu ve yetiştiricilerin bu makinalar hakkında yeterli teknik bilgiye sahip olmaması tahıl ekim makinalarının kullanımını zorunlu bir hale getirmektedir.

Tahıl ekim makinalarında kullanılan oluklu makaralı ekici düzenlerin çok değişik şekil ve büyüklükteki tohumların ekimine uygun olması bir avantaj olarak durmaktadır. Halley ve Soffe (1988) büyük ve küçük taneli tohumların ekiminde oluklu makaralı ekicilerin diğer sistemlerin alternatifi olarak kullanılabileceğini belirtmiştir. Ayrıca oluklu makaralı ekici düzenler bazı avantajlarından dolayı tahıl ekim makinalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunlar, yapısal özelliklerinin basit, kullanımlarının kolay, ağırlıkları düşük, tohum akış ayarının kolay yapılabilmesi ve yüksek hızlı ekime uygun olmalarıdır (Mutaf 1984; Turgut ve ark. 1995; Ryu ve Kim 1998; Yıldırım ve Turgut 2007)

Tohumlar bitki çeşidine bağlı olarak farklı büyüklük ve şekillerde olabilmektedirler. Başarılı bir ekim işleminin gerçekleştirilebilmesi için tohumların fiziksel özelliklerine uygun ekici makara yapısal ve işletme parametrelerinin bilinmesi gerekmektedir. Oluklu makaralı ekicilerin bilinen yapısal ve işletme parametreleri, oluk çapı, oluk şekli, oluk derinliği, oluk helis açısı, oluk sayısı, aktif oluk uzunluğu, klape aralığı, klape sarma açısı ve makara dönü hızıdır (Bernacki *et al.* 1972; Yıldırım ve ark. 2004; Yıldırım

ve Turgut 2007; Kuş ve Yıldırım 2009; Önal 2011; Yıldırım ve Kuş 2013; Yıldırım ve Kuş 2014).

Yıldırım ve Turgut (2007) yonca ve susam gibi küçük taneli tohumlar ile yaptıkları çalışmada farklı etkin makara uzunlukları ve ekici mil dönü hızlarında, farklı oluk şekillerinin tohum akışına olan etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar, 8 mm etkin makara uzunluğunda ve 5-10 min⁻¹ ekici mil dönü hızlarında, yarım daire şekilli oluklu makara ile çalışmada kabul edilebilir bir akış düzgünlüğünün sağlandığını bildirmişlerdir. Önal ve Ertuğrul (2011) havuç, soğan ve kanola tohumları ile üstten akışlı oluklu makara debisini, akış düzgünlüğünü ve yapışkan bant üzerinde tohumların sıra üzeri dağılım düzgünlüğünü incelemişlerdir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, tohum akış debisinin, aktif makara uzunluğuna ve makara dönü sayısına bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir. Tohum akış düzgünlüğünü ifade eden CV değerleri, kanola, havuç ve soğan tohumları için %4’ün altında bulunmuştur. Ayrıca bu tohumların oluklu ekici makarayla iyi kalitede ekilebildiği gösterilmiştir.

Kuş ve Yıldırım (2009) buğday, arpa ve çavdar tohumlarının farklı oluk şekli (üçgen, trapez ve yarım daire) ve oluk derinliğindeki makaraların (4, 6 ve 8 mm) farklı ekim normları ve ekici mil hızlarında çalıştırılmasıyla tohum akış düzgünlüğünü incelemişlerdir. Oluk derinliğindeki artışın akış düzgünlüğünü iyileştirdiği, buğday ve arpa için yarım daire ve çavdar için ise trapez oluk profil şekilli makaranın daha iyi bir akış düzgünlüğü sağladığı belirlenmiştir. Yıldırım ve Kuş (2013) soya tohumlarının oluklu ekici makaralı düzenlerden geçişinde tohum akış düzgünlüğünü incelemişlerdir. Üç oluk çapı (18, 20 ve 22 mm), üç helis açısı (0, 10 ve 20°) ve üç ekici mil dönü hızında (8, 13 ve 18 min⁻¹) gerçekleştirdikleri çalışmada, oluk çapının artmasıyla tohum akış düzgünlüğünün kötüleştiğini, oluk helis açısı ve ilerleme hızının artmasıyla da akış düzgünlüğünün iyileştiğini belirlemişlerdir.

Parish *et al.* (1999) soya üreticilerinin talepleri doğrultusunda, dar sıra ekim yapabilen ve mekanik tahıl ekim makinaları gibi nispeten ucuz olan hassas ekim makinası prototipi geliştirmişlerdir. Bu prototipi, oluklu makaralı ekici düzenli tahıl ekim makinasıyla karşılaştırmak için laboratuvar ve tarla denemeleri gerçekleştirmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre,

geliştirilen prototipin oluklu makaralı ekici düzenden daha iyi sonuçlar vermediğini belirlemişlerdir.

Konak ve ark. (1992) oluklu makaralı, dişli makaralı ve iri tohum makaralı ekici düzenlere sahip ekim makinalarıyla 0.5, 1.0 ve 1.5 m s⁻¹ ilerleme hızlarında çalışmada, fasulye ve nohut tohumlarının sıra üzeri dağılım düzgünlüğünü incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, uygun ilerleme hızının seçilmesi durumunda üç ekici düzenin de nohut ve fasulye tohumlarının ekiminde kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Konak (1999) fasulye ve nohut tohumlarının ekiminde oluklu, dişli ve iri tohum makaralı ekici düzenlerin performansını incelemiştir. Bu amaçla, 1.0 m s⁻¹ ilerleme hızında fasulye tohumu için 12, 15, 18 kg da⁻¹ ve nohut tohumu için ise 16, 20, 24 kg da⁻¹ ekim normlarında çalışmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, fasulyenin oluklu makaralı nohudun ise dişli makaralı ekici düzenle ekilmesi durumunda, ekim normundaki artışın sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünü olumlu etkilediğini bildirmiştir.

Oluklu makaralı ekiciler çok farklı çeşit ve büyüklükteki tohumların ekiminde kullanılabilmektedirler. Tohumun depodan alınarak tohum borusuna iletilmesinde bu ekici düzenlerin performanslarına bağlıdır. Bu nedenle, bu çalışmadaki amaç, soya tohumlarının oluklu makaralı ekicilere sahip tahıl ekim makinalarıyla ekiminde, en iyi akış düzgünlüğünü veren optimum ekici mil hızı, oluk çapı ve oluk derinliği değerlerini belirlemektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada, Çizelge 1'de fiziksel özellikleri verilen Türksoy çeşidi soya fasulyesinin oluklu ekici makara ile ekiminde tohum akış düzgünlüğü incelenmiştir. Denemeler, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümünde sabit konumda bulunan bir ekim makinası üzerinde gerçekleştirilmiştir. Ekim makinasının ekici mildevri, hız değiştirme ünitesine bağlı bir elektrik motoruyla ayarlanabilmektedir. Ekim makinasında kullanılan alttan akışlı oluklu ekici makaranın etkin makara uzunluğu bir vida mekanizmasıyla kademesiz olarak değiştirilebilmektedir.

Denemelerde, delrin malzemenin imal edilen dokuz adet oluklu makara kullanılmıştır. Ekim makinası ekici ünitesinde kullanılan oluklu makaralar, üç oluk

çapında (18, 20 ve 22 mm) ve üç oluk derinliğinde (5, 8 ve 11 mm) imal edilmiştir. Oluklu makaraların oluk sayıları; 18, 20 ve 22 mm oluk çapları için sırasıyla, 9, 8 ve 7 adet olmuştur. Oluklu ekici makaraların içerisinde yer aldığı ekici tohum hücrelerinin klapesinin düşeyle yaptığı açı (sarma açısı) 47° ve makara ile klape ucu arasındaki mesafe ise 8 mm olmuştur.

Denemeler, üç oluk çapı, üç oluk derinliği ve üç ekici mil dönü hızında tam şansa bağlı deneme planında faktöriyel düzenlemeye göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ekim makinalarında, makina tekerleği dönü hızı ile ekici mil dönü hızı arasındaki transmisyon oranı 0.2-0.6 arasında değişmektedir (Mutaf 1984; Özmerzi ve ark. 2004). Bu çalışmada transmisyon oranı 0.32 seçilerek; 1.0, 1.5 ve 2.0 m s⁻¹ ekim makinası ilerleme hızlarına karşılık gelen, sırasıyla 8, 13 ve 18 min⁻¹ ekici mil dönü hızları kullanılmıştır. Önal (2011) fasulye, nohut ve mısır gibi iri taneli tohumların tahıl ekim makinaları ile ekiminde transmisyon oranının 1/3 oranında düşürülmesi gerektiği ve alttan akışlı oluklu ekici makara ile 9 – 17 min⁻¹ ekici mil dönü hızlarında başarılı bir ekimin gerçekleştirilebileceğini bildirmiştir. Bu nedenle çalışmada kullanılan transmisyon oranı ve ekici mil dönü hızları, Önal (2011) tarafından belirtilen değerlere yakın seçilmiştir.

Soya fasulyesi, genellikle 40-70 cm sıra aralığında ve 70-100 kg ha⁻¹ ekim normunda ekilmektedir. Ancak, yabancı ot yoğunluğunu azaltmak ve daha yüksek verim elde etmek için, sıra aralığı 18 cm'ye kadar düşürülebilmektedir. Bu çalışmada pratikteki değerlere uygun olarak sıra aralığı 45 cm ve ekim normu 100 kg ha⁻¹ alınmıştır. Sıra aralığı 45 cm olacak şekilde, 8, 13 ve 18 min⁻¹ ekici mil dönü hızlarında 100 kg ha⁻¹ ekim normunun elde edilebilmesi için oluklu makara Fbireysel debileri, sırasıyla, 4.50, 6.75 ve 9 g s⁻¹ olması gerekmektedir.

Denemelerde, tohum debilerini saptamak için oluklu makaralı ekici düzenin altına 0.01 tartım hassasiyetinde bir hassas terazi yerleştirilmiştir. Her bir tekerrür için oluklu ekici makaradan akan tohumlar 0.1 saniye aralıklarında kümülatif bir şekilde tartılarak RS 232 interface devresi ile eş zamanlı olarak bilgisayara aktarılmıştır (Özsert ve ark. 1988). Oluklu ekici makaranın akış düzgünlüğünü değerlendirmek için standart sapmanın ortalama değere oranı ile tanımlanan varyasyon katsayısı (CV) değerleri

kullanılmıştır. Bu nedenle, her bir tekerrür için varyasyon katsayısı değerleri hesaplanmıştır. CV değerleri, %0-5 arası "çok iyi", %5-10 "iyi", %10-20 "kabul edilebilir" ve %20'den büyük değerler için "kabul edilemez" olarak ifade edilmektedir (Turgut ve ark. 1995; Özsert ve ark. 1997). CV değerlerinin hesaplanmasında, 1.0, 1.5 ve 2.0 m s⁻¹ ilerleme hızlarının (dolayısıyla 8, 13 ve 18 min⁻¹ ekici mil hızları) her biri için tohum akışı 20 m çizi uzunluğunda incelenmiştir. Bunun için 1.0, 1.5 ve 2.0 m s⁻¹ ilerleme hızlarında, sırasıyla, 200 değer (20 s), 133 değer (13.3 s) ve 100 değer (10 s) kullanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Soya tohumunun oluklu makaralı ekici düzenden geçişinde oluk çapı, oluk derinliği ve ilerleme hızının akış düzgünlüğüne olan etkisini belirlemek için her bir tekerrürde elde edilen CV değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2'de ayrıca, ortalama CV değerlerinin, çalışmada kullanılan parametrelerin seviyelerine göre istatistiksel olarak değişimini saptamak için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre, ilerleme hızı (mil dönü hızı), oluk çapı, oluk derinliği ve bu parametreler arasındaki ikili ve üçlü etkileşimler soya tohumlarının akış düzgünlüğünü çok önemli (P<0.001) düzeyde etkilemiştir. Bu parametrelerin etkisi Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre incelendiğinde, ilerleme hızının artışı, CV değerlerinin azalmasına, oluk çapının artışı ise CV değerlerinin artmasına neden olmuştur. Bu sonuca göre, ilerleme hızındaki artış ve oluk çapındaki azalış soya akış düzgünlüğünü iyileştirmiştir. İlerleme hızındaki artış ortalama CV değerlerinde %50 oranında bir azalışa neden olurken, oluk çapındaki artış, yaklaşık %10'luk

bir artışa neden olmuştur. İlerleme hızı ve oluk çapının etkisi altında soya fasulyesi, tahıllar, soğan, havuç ve kanola gibi orta ve küçük taneli tohumlarla daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar, bu çalışmada soya tohumu ile elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir (Yıldırım ve Turgut 2007; Önal ve Ertuğrul 2011; Yıldırım ve Kuş 2013). Ayrıca ilerleme hızının artmasıyla (dolayısıyla ekici mil dönü hızının artması) ekici makaradan akan tohumun debisi de artmaktadır. Yıldırım ve ark. (2004) tahıllarla yaptıkları çalışmada, tohum debisinin artmasıyla CV değerlerinin düştüğünü ve dolayısıyla tohum akış düzgünlüğünün iyileştiği bildirmişlerdir. Bunun nedeni, ekici mil dönü hızının artışıyla birlikte tohum debisinin artması ve dolayısıyla tohum akışının daha sürekli hale gelmesiyle açıklanabilir.

Oluk derinliğiyle ilgili Çizelge 2'de verilen sonuçlara göre, en düşük CV değeri 8 mm oluk derinliğinde elde edilmiştir. Oluk derinliğinin artması, 5-8 mm oluk derinlikleri arasında CV değerlerinde azalmaya, 8-11 mm oluk derinlikleri arasında ise artmaya neden olmuştur. En yüksek CV değeri %7.36 ile 11 mm oluk derinliğinde elde edilirken, bu değer %17 azalarak 8 mm oluk derinliğinde en küçük değerin elde edildiği %6.08 değerine ulaşmıştır. Kuş ve Yıldırım (2009) oluk derinliğindeki artışın buğday, arpa ve çavdar tohumlarının oluklu ekici makaradan akışında CV değerlerinde önemli bir azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada, oluk derinliğinin artmasıyla CV değerlerinde sürekli bir artış veya azalış gerçekleşmemiştir. Bu nedenle oluklu ekici makaralarla oluk derinliğinin akış düzgünlüğüne olan etkisini saptamak amacıyla farklı tohumlarla yapılan çalışmaların artırılması ve değişik şekil ve büyüklükteki tohumlar için uygun oluk derinliği değerlerinin belirlenmesi gerektiği düşünülmektedir.

Çizelge 1. Soya fasulyesi tohumlarının fiziksel özellikleri

Table 1. Physical properties of soybean used in tests

Fiziksel Özellikler	Soya
Bin dane ağırlığı, g	201.67 ± 0.39
Nem içeriği ⁺ , %	6.36 ± 0.03
Doğal yığılma açısı, °	21.80 ± 0.33
Hacim Ağırlığı, g.cm ⁻³	0.76 ± 0.01
Uzunluk, mm	8.22 ± 0.39
Genişlik, mm	6.96 ± 0.40
Kalınlık, mm	6.03 ± 0.48
Küresellik, %	85.30

⁺: Kuru ağırlık esasına göre

Çizelge 2. Varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Table 3. The results of variance analysis and Duncan's Multiple Range Test

Varyans Analizi					
Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Hız (H)	2	333.527	166.764	1341.223	0.000
Oluk Çapı (OÇ)	2	5.210	2.605	20.951	0.000
Oluk Derinliği (OD)	2	22.621	11.311	90.967	0.000
H x OÇ	4	3.123	0.781	6.279	0.000
H x OD	4	3.856	0.964	7.753	0.000
OÇ x OD	4	18.655	4.664	37.509	0.000
H x OÇ x OD	8	4.479	0.560	4.503	0.000
Hata	54	6.714	0.124		
Genel	80	4129.766			

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi

İlerleme Hızı	CV⁺	Oluk Çapı	CV	Oluk Derinliği	CV
1.0 m s ⁻¹ (8 min ⁻¹)	9.57 ^a	18 mm	6.48 ^c	5 mm	6.91 ^b
1.5 m s ⁻¹ (13 min ⁻¹)	6.01 ^b	20 mm	6.78 ^b	8 mm	6.08 ^c
2.0 m s ⁻¹ (18 min ⁻¹)	4.78 ^c	22 mm	7.10 ^a	11 mm	7.36 ^a

*: Her bir sütunda, aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki farklar %95 olasılık düzeyinde önemli değildir.

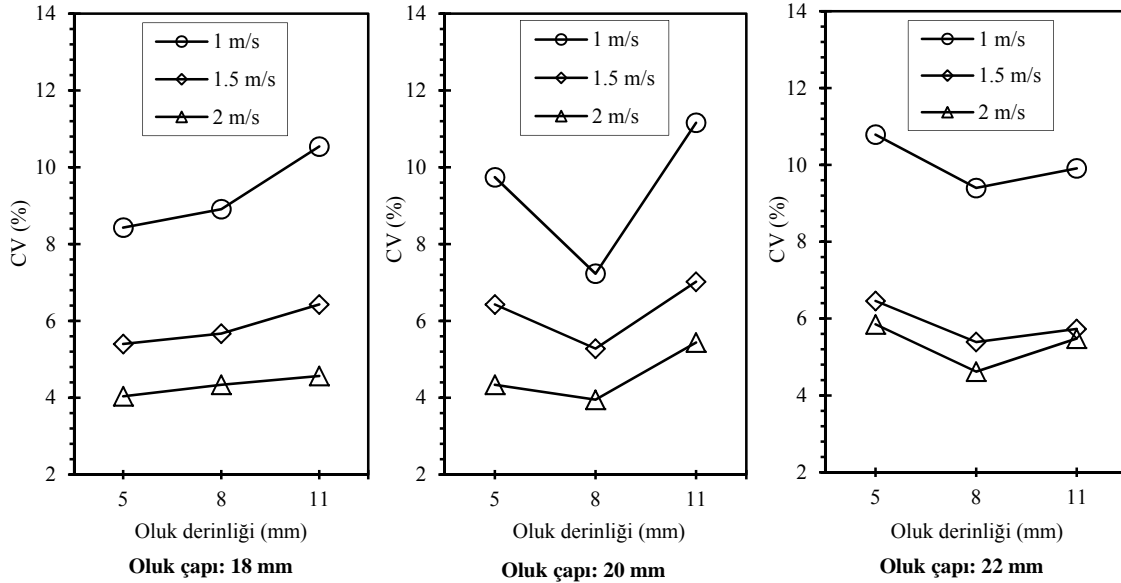
**Şekil 1. Soya tohumu ile oluklu ekici makaradan elde edilen CV değerleri**

Figure 1. The values of CV for fluted feed roller

İlerleme hızı, oluk çapı ve oluk derinliğinin bütün kombinasyonlarından elde edilen CV değerleri Şekil 1'de grafikler halinde verilmiştir. Her bir grafikte gösterilen CV değerleri oluk çapına göre ayrı ayrı verilmiştir. Grafiklerdeki her bir veri noktası üç tekerrürün ortalamasıdır. Şekil 1'de 18 mm oluk

çapıyla ilgili verilen grafiğe göre, ilerleme hızına bağlı olarak oluk derinliğinin artışı, CV değerlerini artırdığı görülmektedir. Ancak, 20 ve 22 mm oluk derinliklerine ait grafiklerde, en küçük CV değerleri 8 mm oluk derinliğinde elde edilmiştir. İlerleme hızı, oluk çapı ve oluk derinliğinin bütün kombinasyonlarında elde edilen

CV değerleri kabul edilebilir sınır değerinin (%20) altındadır.

SONUÇ

Bitkisel üretimde, oluklu ekici makaralı düzenlere sahip ekim makinalarıyla ekim işleminde, ekici makaraların yapısal özellikleri ve işletme parametrelerinin, değişik şekil ve büyüklükteki tohumlara göre belirlenmesi önemli olmaktadır. Bu çalışmadan elde edilen

sonuçlar, tahıl ekim makinalarında kullanılan oluklu ekici makaraların yapısal özelliklerinin, soya tohumlarının şekil ve büyüklüklerine uygun olarak tasarlanması durumunda iyi bir tohum akış düzgünlüğünün sağlanabileceğini göstermektedir. Dolayısıyla, tahıl ekim makinalarıyla farklı büyüklük ve şekillerdeki tohumları eken yetiştiricilerin yeterli bir ekim düzgünlüğünü sağlayabilmeleri için oluklu makara optimum değerlerini dikkate almaları yararlı olacaktır.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Bernacki H, Haman J and Kanafojski CZ (1972). Seeding Machines. Chap.13, pp. 619-737. In: Agricultural Machines, Theory and Construction I, Springfield, Va.: U.S. Dept. of Commerce, N.T.I.S.
- Halley RS and Soffe RJ (1988). The Agricultural Notebook, 18th Edition, pp. 505. Butterworths, London.
- Konak M, Demir F ve Haciseferoğulları H (1992). Bazı Ekici Düzenlerle Fasulye ve Nohut Ekiminde İlerleme Hızının Sıra Üzeri Dağılım Düzgünlüğüne Etkisi. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 2(4): 59-68.
- Konak M (1999). Bazı Ekici Düzenlerle Fasulye ve Nohut Ekiminde Farklı Ekim Normlarının Sıra Üzeri Dağılım Düzgünlüğüne Etkisi. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(20): 74-81.
- Kuş E ve Yıldırım Y (2009). Tahıl ekim makinalarında kullanılan oluklu makaralı ekici düzenlerde oluk şekli ve derinliğinin değişik işletme koşullarında tohum akışına etkilerinin belirlenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 25. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, 1-3 Ekim 2009, s.205-213, Isparta.
- Mutaf E (1984). Tarım Alet ve Makinaları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No. 218, İzmir.
- Önal İ (2011). Ekim Bakım Gübreleme Makinaları. Ege Üniversitesi Yayınları, Ziraat Fakültesi Yayın No. 490, 620 s., İzmir.
- Önal İ ve Ertuğrul Ö (2011). Üstten akışlı oluklu ekici makaraların soğan, havuç ve kanola tohumları için tohum akışı ve sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü. Journal of Agricultural Sciences, 17: 10-23.
- Özmerzi A, Yıldız O, Kürklü A, Ertekin C ve Külçü R (2004). Tarım Makinaları İçin Mühendislik El Kitabı. Literatür Yayıncılık, 614 s. İstanbul.
- Özsert İ, Bayhan AK ve Aksu İ (1988). Bazı tahıl ekim makinaları dağıtım düzenlerinin sıra üzeri dağılım düzgünlükleri üzerinde bir araştırma. Atatürk Üniversitesi Araştırma Fonu (Yayınlanmamış Proje Raporu), Proje No: 1988/19, Erzurum.
- Özsert İ, Kara M, Güler İE ve Turgut N (1997). Klape aralığı ve sarma açısının oluklu itici makara performansına etkisi. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, s.457-465, Tokat.
- Parish RL, McCoy JE and Bracy RP (1999). Belt-type seeder for soybeans. Applied Engineering in Agriculture 15(2): 103-106.
- Ryu IH and Kim KU (1998). Design of roller type metering device for precision planting. Transaction of the ASAE, 41: 923-930.
- Turgut N, Özsert İ, Kara M ve Yıldırım Y (1995). Oluklu itici makaralı gübre dağıtım düzenlerinde uygun makara boyutlarının belirlenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 16. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, s.529-537, Bursa.
- Tüik 2016. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri, Erişim: Mart 2016.
- Yıldırım Y, Kara M ve Turgut N (2004). Tahıl ekim makinalarında kullanılan oluklu makaralarda oluk şeklinin tohum akış düzgünlüğüne etkisi. Tarımsal Mekanizasyon 22. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, 8-10 Eylül 2004, s.148-155, Aydın.
- Yıldırım Y ve Turgut N (2007). Yonca ve susamın farklı oluk şekilli ekici makaralardan akış özelliklerinin araştırılması. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 3(1):51-58.
- Yıldırım Y ve Kuş E (2013). Soya tohumu için oluklu ekici makaraların tohum akış düzgünlüğü. 28. Tarımsal mekanizasyon kongresi, 4-6 Eylül 2013, s.239-245. Konya.
- Yıldırım Y ve Kuş E (2014). Flow accuracy of fluted feed roller used in seed drill for dry bean seed. 12TH International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture, 3-6 September 2014, Cappadocia, Turkey.