

Soya Tohumu İçin Oluklu Ekici Makaranın Tohum Akış Düzgünlüğü

Yıldıran YILDIRIM, Emrah KUŞ

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü

yildiran@atauni.edu.tr

ÖZET

Oluklu ekici makaralar, basit yapıları, kolay norm ayarı ve yüksek hızlı ekime uygunluk gibi avantajlarından dolayı mekanik tahıl ekim makinalarında yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Bu ekici makaralar, özellikle tohum boyutlarına uygun oluk çapı kullanılması durumunda, iri taneli tohumların ekiminde de kullanılabilir. Bu çalışmada, tahıllara göre daha iri taneli olan 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 0, 10 ve 20° olmak üzere üç farklı oluk helis açısında dokuz adet oluklu makara denenmiştir. Denemelerde kullanılan oluklu makaraların her biri ise 1, 1.5 ve 2 m s⁻¹ ilerleme hızlarına denk gelecek şekilde 8, 13 ve 18 min⁻¹ ekici mil hızlarında çalıştırılmıştır. Soya tohumu için pratikte kullanılan 10 kg da⁻¹ ekim normunda yürütülen çalışmada, sabit bir depoda oluklu makaralardan akan materyal hassas terazi ile yığışlı olarak tartılarak, elde edilen değerler istatistiksel analizlerde kullanılmıştır. Değerlendirmeler için makaraların tohum akışındaki düzgünlük performansı dikkate alınmış ve bunun için varyasyon katsayısı (CV) değerleri kullanılmıştır. Üç tekerrürlü olarak yürütülen çalışmada, her bir tekerrürden elde edilen CV değerlerine istatistik analizler uygulanarak optimum boyutlar belirlenmiştir. Analizler sonucunda, oluk çapının artmasıyla akış düzgünlüğünün bozulduğu, oluk helis açısının ve ekici mil hızının artması ile akış düzgünlüğünün iyileştiği belirlenmiştir. Bu bakımdan, en iyi tohum akış düzgünlüğünün elde edildiği optimum boyutlar; 18 mm oluk çapı, 20° oluk açısı ve 18 min⁻¹ ekici mil hızı olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Soya tohumu, Oluklu makara, Oluk çapı, Oluk açısı, Ekici mil, Akış düzgünlüğü, CV.

Flow Accuracy of the Fluted Feed Roller for Soybean Seed

ABSTRACT

Fluted feed rollers are widely used in seed drills because they have some advantages such as simple construction, easy adjustment of seed rate and suitable for sowing at the high ground speed. These feed rollers, in case of using the appropriate groove diameter for the seed size; also can be used to drill the big seeds. In this study, the seed flow accuracy of fluted feed roller was investigated for soybean seed which are coarse-grained than cereals at the seed rate used in practice. The nine fluted rollers with the groove diameter of 18, 20, and 22 mm and the groove helical angles of 0, 10, and 20° 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, 1.5, and 2 m s⁻¹). In the study conducted at the seed rate of 10 kg da⁻¹ used in practice for soybean seed, the seeds flowing from the fluted rollers at the bottom of a stationary hopper were weighed cumulatively and the values obtained were used in statistical analyses. Performance for the flow accuracy of the seeds is taken into account in the evaluations and for this; the values of coefficient of variation were used. 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 get worse as the flute diameter was increased and better as the helical angle 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 helical angle of 20°, and at the feed shaft speed of 18 min⁻¹.

Keywords: Soybean seed, fluted roller, flute diameter, flute angle, feed shaft, flow accuracy, CV.

GİRİŞ

Soya fasulyesi hem insan hem de hayvan beslenmesinde kullanılan en önemli besin kaynaklarından biridir. Yüksek kalitede protein içeren bir besin kaynağı olan soya fasulyesi, aynı zamanda birçok sanayinin ham maddesi olarak kullanılmaktadır (Bayar ve Yılmaz, 2004). Türkiye’de, özellikle Akdeniz, Batı Karadeniz ve Güney Doğu Anadolu bölgesinde yaygın olarak üretimi yapılan soya fasulyesinin son 10 yılı kapsayan 2003 ile 2012 yılları arasında ekim alanı ve üretim miktarı, sırasıyla, %17 ve % 44 artarak, 315 990 da ve 122 114 ton değerlerine ulaşmıştır (TÜİK, 2012).

Soya tohumu pnömatik tek dane hassas ekim makinalarıyla ya da oluklu makaralı kombine tahıl ekim makinalarıyla ekilebilmektedirler. Pnömatik tek dane hassas ekim makinalarının fiyatlarının yüksek olması ve kullanılmasının daha fazla teknik bilgi gerektirmesi gibi sebeplerden dolayı, çok yaygın bir kullanıma sahip olan oluklu makaralı ekici düzenli kombine tahıl ekim makinaları soya fasulyesi ekiminde de kullanılmaktadırlar. Ülkemizde pnömatik tek dane hassas ekim makinası ve kombine tahıl ekim makinalarının sayısı, sırasıyla, 27 153 ve 196 147 adettir (TÜİK, 2012). Soya tohumu değişik sıra arası mesafeler için, 3-6 cm arasında yer alan sıra üzeri mesafelerde ekilmektedir. Önal (2011) 5 cm’den daha düşük sıra üzeri mesafelerde tek dane hassas ekim makinalarının performansının iyi olmadığını ve düşük sıra üzeri mesafeler için oluklu makaralı ekici düzenlerin kullanılmasının daha uygun olacağını bildirmektedir.

Oluklu makaralı ekici düzenler, bazı avantajlarından dolayı, mekanik tahıl ekim makinalarında yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Bu ekici düzenlerin en önemli avantajları; yapısal özelliklerinin basit, dolayısıyla imalatlarının kolay, ağırlıklarının düşük, aktılan tohum miktar ayarının kolay ve yüksek hızlı ekime uygun olması olarak sıralanabilir (Mutaf, 1984; Ryu and Kim, 1998; Yıldırım ve Turgut, 2007).

Bitkisel üretimde kullanılan tohumlar, farklı şekil ve büyüklükte dirler. Farklı şekil ve büyüklükte olan bu tohumların yaygın olarak kullanılan oluklu makaralı ekici düzene sahip

tahıl ekim makinaları ile yeterli bir sıra üzeri düzgünlükte ekilebilmeleri için, tohum fiziksel özelliklerine uygun oluklu makara yapısal ve işletme özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Oluklu makaralı ekici düzenlerin yapısal özellikleri; makara çapı, oluk çapı, oluk sayısı, oluk derinliği, oluk şekli, oluk helis açısı olarak, işletme özellikleri ise; makara dönü hızı (ekici mil hızı) ve etkin makara uzunluğu olarak ifade edilebilir (Bernacki et al., 1972; Yıldırım ve ark., 2004, Yıldırım ve Turgut, 2007, Kuş ve Yıldırım, 2009, Önal, 2011).

Tahıl ekim makinalarında, ekim kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden biri de, boyut, hacim ağırlığı ve bin dane ağırlığı gibi tohumların fiziksel özellikleridir. Özellikle tahıllara göre daha küçük ya da daha iri olan tohumların ekiminde oluklu makaralı ekici düzenler ile uygun olarak ekilebilmesi için, tohumlara uygun ekici düzen yapısal ve işletme özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Oluklu makaralı ekici düzenler tahılların yanında, yonca, susam, havuç, soğan ve kanola gibi küçük taneli tohumların ekiminde de kullanılabilir. Yıldırım ve Turgut (2007) yonca ve susam tohumlarının 6 mm oluk çapındaki yarım daire, trapez ve üçgen oluk şekilli alttan akışlı oluklu makaralı ekicilerle, farklı etkin makara uzunluklarında ve ekici mil hızlarında akış düzgünlüklerini incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlar, yarım daire şekilli oluklu makara ile 8 mm etkin makara ve 5-10 min⁻¹ ekici mil hızlarında kabul edilebilir akış düzgünlüklerinin elde edilebildiğini göstermiştir. Önal ve Ertuğrul (2011) soğan, havuç ve kanola tohumlarının üstten akışlı oluklu ekici makara ile gerçekleşen tohum debisini, akış düzgünlüğünü ve yapışkan band üzerinde tohumların sıra üzeri dağılım düzgünlüklerini incelemişlerdir. Oluk çapı 11 mm olan ve yarım daire şekilli oluk profilli oluklu makara ile farklı etkin makara uzunlukları ve ekici mil hızlarında gerçekleştirilen çalışmanın sonuçları, denemeye alınan tohumların üstten akışlı oluklu makaralı ekici düzen ile iyi kalitede ekilebileceğini göstermiştir.

Farklı büyüklükteki tohumların ekiminde kullanılabilmesi bakımından üniversal bir özelliğe sahip olan oluklu ekici makaralı ekici düzenler, uygun oluk boyutları kullanıldığında mısır, fasulye, nohut, soya ve benzeri iri taneli tohumların ekiminde de kullanılabilir.

Konak ve ark. (1992) fasulye ve nohut tohumlarının oluklu makara, dişli makara ve iri tohum makaralı ekici düzenler ile ilerleme hızlarının sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğüne etkilerini belirlemişlerdir. Fasulye ve nohut tohumları için, sırasıyla; 15 ve 20 kg da⁻¹ ekim normlarının kullanıldığı çalışmada 0.5, 1 ve 1.5 m s⁻¹ ilerleme hızlarında ekici düzenlerin performansları incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, her üç ekici düzenin de uygun ilerleme hızlarında fasulye ve nohut tohumlarının ekiminde kullanılabileceği bildirilmektedir. Konak (1999) yine oluklu, dişli ve iri tohum makaralı ekici düzenlerle, fasulye ve nohut tohumlarının sırasıyla; 12, 15, 18 kg da⁻¹ ve 16, 20, 24 kg da⁻¹ ekim normlarında sıra üzeri dağılım düzgünlüklerini 1 m s⁻¹ ilerleme hızı için incelemiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, ekim normu artışının sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü üzerine olumlu etkisi, fasulye için oluklu makaralı, nohut için ise dişli makaralı ekici kullanılması durumunda belirlenmiştir.

Sıra üzeri tohum dağılımının düzgünlüğü, öncelikle, tohumu depodan alarak tohum borusunun başlangıç kısmına bırakan ekici düzenlerin performanslarına bağlı olmaktadır. Bu çalışmanın amacı, soya tohumunun yaygın bir kullanıma sahip olan oluklu makaralı ekici düzenli tahıl ekim makineleri ile ekiminde, en iyi akış düzgünlüğünün elde edilebileceği ilerleme hızı, oluk çapı ve oluk helis açısı değerlerini belirlemektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

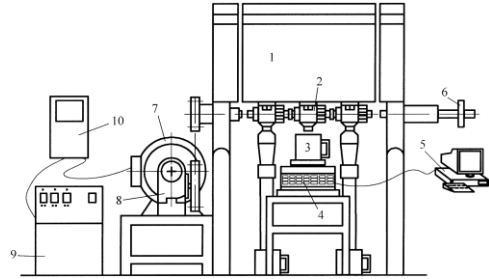
Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü laboratuvarında sabit durumda bulunan bir ekim makinası üzerinde gerçekleştirilen bu çalışmada, Çizelge 1 'de fiziksel özellikleri verilen Yeşilsöy çeşidi soya fasulyesi tohumu kullanılmıştır. Denemelerde kullanılan ekim makinasının ekici mil hızı elektronik hız değiştirme ünitesine bağlı bir elektrik motoruyla ayarlanabilmektedir. Ekim makinasında kullanılan oluklu ekici makaranın etkin makara uzunluğu ise ekici mile bağlantılı olan ayarlanabilir bir vida mekanizmasıyla kademesiz olarak değiştirilebilmektedir. Deneme düzeni Şekil 1 'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Soya tohumunun fiziksel özellikleri

Özellik	Değer
Bin dane ağırlığı (g)	183.33
Hacim ağırlığı (kg m ⁻³)	750
Yığılma açısı (°)	19.29
Nem içeriği (% , d.b. ⁺)	6.15
Uzunluk (mm)	7.24
Genişlik (mm)	6.69
Kalınlık (mm)	6.12
Küresellik (%)	92.11

⁺: Kuru ağırlığa göre

Tahıl ekim makinelerinde ekici mil dönü hızı ile ekici mile hareket veren ekim makinası tekerleği dönü hızı arasındaki oran olarak tanımlanan transmisyon oranı 0.2-0.6 arasında değişmektedir (Mutaf, 1984; Özmerzi ve ark., 2004). Bu bağlamda, bu çalışma için transmisyon oranı 0.32 alınarak; 1, 1.5, 2 m s⁻¹ ilerleme hızlarının karşılığı olan ekici mil hızları, sırasıyla, 8, 13 ve 18 min⁻¹ olarak kullanılmıştır. Önal (2011) fasulye, nohut ve mısır gibi iri taneli tohumların oluklu makaralı ekici düzenlerle zedelenmeden ekilebilmeleri için transmisyon oranının 1/3' e kadar düşürülmesini ve ekici milin 9-17 min⁻¹ hız aralığında kullanılmasını önermektedir. Buna bağlı olarak, bu çalışmada kullanılan transmisyon oranı ve ekici mil hızları için bu değerlere yakın değerler seçilmiştir.

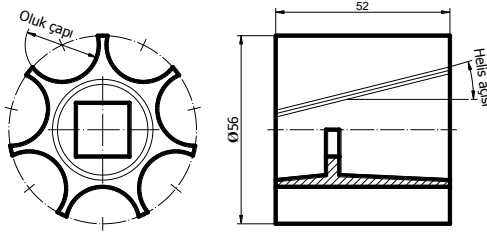


Şekil 1. Deneme düzeni

(1. Depo, 2. Dağıtıcı düzen, 3. Toplama kabı, 4. Hassas terazi, 5. Bilgisayar, 6. Makara uzunluğu ayar vidası, 7. AC motor, 8. Hız düşürücü, 9. Voltaj regülatörü, 10. Hız kontrol ünitesi)

Bu çalışmada soya fasulyesi tohumu için en iyi akış düzgünlüğü sağlayacak oluklu makara yapısal özelliklerini belirlemek için 18, 20 ve 22 mm oluk çaplarında, 0°, 10° ve 20° oluk helis açılarında olmak üzere dokuz adet oluklu makara kullanılmıştır. Delrin malzemeden imal edilen oluklu makaralar, pratikte kullanılabilecek 1, 1.5 ve 2 m s⁻¹

ilerleme hızlarına denk gelen 8, 13 ve 18 min⁻¹ ekici mil hızlarında denenmiştir. Denemelerde kullanılan oluklu makaralı ekici düzenin teknik ölçüleri Şekil 2’de gösterilmiştir. Bu oluklu makaraların içerisinde yer aldığı tohum hücrelerine ait klapenin uç kısmının düşeyle yaptığı açı (sarma açısı) ve makara ile klape ucu arasındaki mesafe (klape aralığı), sırasıyla, 47° ve 8 mm olmuştur.



Şekil 2. Oluklu makara teknik ölçüleri

Tam şansa bağlı deneme deseninde faktöriyel düzenlemeye göre üç tekerrürlü olarak yürütülen bu çalışmada, soya fasulyesi tohumunun oluklu makaralı ekici düzenden gerçekleşen akış düzgünlüğü incelenmiştir. Soya tohumu için pratikte kullanılan 10 kg da⁻¹ ekim normunda gerçekleştirilen denemelerde, üç farklı ilerleme hızına (1, 1.5 ve 2 m s⁻¹) denk olan 8, 13 ve 18 min⁻¹ ekici mil hızı, üç farklı oluk çapı (18, 20 ve 22 mm) ve üç farklı oluk açısı (0, 10 ve 20°) kullanılmıştır. Soya fasulyesi tohumu 40-70 cm sıra aralığı mesafede, geciken ya da zamanında ekime bağlı olarak 7-10 kg da⁻¹ ekim normlarında ekimi yapılmaktadır. Bu çalışmada sıra aralığı mesafe 45 cm ve ekim normu 10 kg da⁻¹ olarak alınmıştır. Sıra aralığı mesafe 45 cm olacak şekilde 10 kg da⁻¹ ekim normunun 1, 1.5 ve 2 m s⁻¹ ilerleme hızlarında (8, 13 ve 18 min⁻¹ ekici mil hızlarında) elde edilebilmesi için oluklu makara bireysel debilerinin sırasıyla 4.50, 6.75 ve 9 g s⁻¹ olması gerekmektedir. Her bir oluklu makara için farklı ilerleme hızlarında 10 kg da⁻¹ ekim normunu sağlayacak debi değerleri etkin makara uzunlukları değiştirilerek elde edilmiştir.

Denemelerde oluk çapı, oluk açısı ve ekici mil hızlarının bütün kombinasyonları üç tekerrürlü olarak denenmiştir. Her bir tekerrüre ait değerlerin elde edilebilmesi için, oluklu ekici makaranın altına yerleştirilen 0.01 g hassasiyetli terazi ile ekici makaradan akan

tohum 0.1 s aralıklarla tartılmıştır (Şekil 1). Her bir tekerrürden elde edilen tartım değerleri bir dosya içerisinde yer alacak şekilde RS 232 interface devresi ile eş zamanlı olarak bilgisayara aktarılmıştır (Özsert ve ark., 1988). Oluklu makaralı ekici düzenlerin tohum akış düzgünlüklerinin değerlendirilmesi için standart sapmanın ortalama değere oranı olarak tanımlanan varyasyon katsayısı (CV) değerleri kullanılmıştır. Bunun için her bir tekerrüre ait ardışık yığılımlı tartım değerleri arasındaki farklar alınarak salt tartım değerleri elde edilmiş ve bu değerlerden CV değerleri hesaplanmıştır. CV değerleri %0-5 arası "çok iyi", %5-10 "iyi", %10-20 arası "kabul edilebilir" ve %20'den büyük değerler "kabul edilemez" sınırları içerisinde yer almaktadır (Turgut ve ark., 1995; Özsert ve ark., 1997). CV değerlerinin hesaplanmasında 20 m'lik çizgi uzunluğu için tohum akışı incelenmiştir. Bunun için 1, 1.5 ve 2 m s⁻¹ ilerleme hızlarında, sırasıyla, 200 değer (20 s), 133 değer (13.3 s) ve 100 değer (10 s) kullanılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Soya tohumu ile oluklu makaralı ekici düzenden gerçekleşen akış düzgünlüğünü belirlemek için, denemelerde kullanılan oluk çapı, oluk açısı ve ilerleme hızlarının bütün kombinasyonlarından üç tekerrürlü olarak elde edilen CV değerlerine uygulanan varyans analizi (ANOVA) sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge 2’de, ayrıca, çalışmada kullanılan parametrelerden elde edilen ortalama CV değerlerini karşılaştırmak için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre, soya fasulyesi tohumunun akış düzgünlüğü üzerine ilerleme hızı (dolayısıyla ekici mil hızı), oluk çapı ve oluk açısının çok önemli düzeyde (P<0.001) etki ettiği belirlenmiştir. Çizelge 2’ye göre ilerleme hızı, oluk çapı ve oluk açısının ikili etkileşimlerinin de akış düzgünlüğü üzerine etkisi önemli düzeyde olmasına rağmen, bu ana faktörlerin üçlü etkileşiminin etkisi olmamıştır. İlerleme hızı, oluk çapı ve oluk açısının etkisi altında küçük taneli ve tahıllarla 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).

Çizelge 2. Varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Varyans analizi					Duncan çoklu karşılaştırma testi		
Varyasyon Kaynakları	S.D. ⁺	KT ⁺⁺	KO ⁺⁺⁺	F	CV	(%)*	
Hız (H)	2	343.067	171.533	1174.41 ^{***}	Hız	1 m s ⁻¹	9.36 a
Oluk Çapı (OÇ)	2	8.886	4.443	30.42 ^{***}		1.5 m s ⁻¹	6.19 b
Oluk Açısı (OA)	2	11.000	5.500	37.65 ^{***}		2 m s ⁻¹	4.38 c
H x OÇ	4	2.818	0.705	4.82 ^{**}	Oluk Çapı	18 mm	6.21 c
H x OA	4	5.017	1.254	8.59 ^{***}		20 mm	6.70 b
OÇ x OA	4	5.222	1.305	8.94 ^{***}		22 mm	7.02 a
H x OÇ x OA	8	2.051	0.256	1.76ns	Oluk Açısı	0°	7.05 a
Hata	54	7.887	0.146			10°	6.73 b
Genel	80	385.947				20°	6.16 c

⁺: Serbestlik Derecesi

⁺⁺: Kareler Toplamı

⁺⁺⁺: Kareler Ortalaması

^{***}: P<0.001; ^{**}: P<0.05; ns: önemsiz.

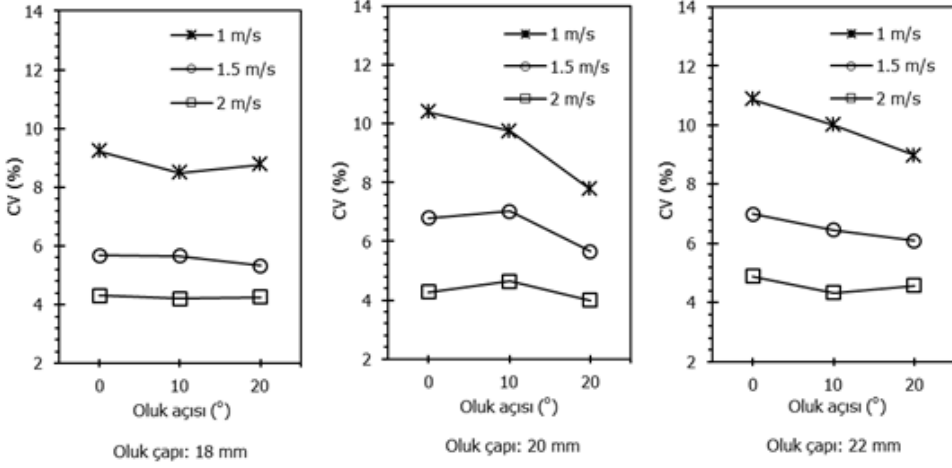
*: Her bir kısımda, aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki farklar %95 olasılık seviyesinde önemli değildir.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 2), ilerleme hızının artmasıyla CV değerlerinin azaldığı, dolayısıyla tohum akış düzgünlüğünün iyileştiği görülmektedir. İlerleme hızının artmasıyla transmisyon oranına bağlı olarak ekici mil hızı ve dolayısıyla da tohum debisi artmaktadır. Daha önce tahıllarla yapılan çalışmalara göre, oluklu makaradan elde edilen tohum debisi arttıkça CV değerleri azalmakta ve akış düzgünlüğü iyileşmektedir. Yıldırım ve ark. (2004) buğday ve arpa tohumları ile yaptıkları çalışmada; 5-35 min⁻¹ arasında 5 min⁻¹ artış aralıklarıyla çalıştırılan ekici mil hızlarında oluklu ekici makaradan elde edilen CV değerlerinin buğday için, %21.58'den %4.76'ya, arpa için %32.33'den %6.84'e düşerek tohum akış düzgünlüğünün iyileştiğini bildirmişlerdir. Bunun nedeni, ekici mil hızının artmasıyla birlikte tohum debisinin de artarak akışının daha sürekli hale gelmesi olarak açıklanabilir.

Materyal bölümünde fiziksel özellikleri verilen soya tohumuna uygun oluk çapı değeri, en düşük CV değerinin elde edildiği, 18 mm olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Oluk çapı arttıkça elde edilen CV değeri de artarak akış düzgünlüğünü olumsuz etkilemiştir. Soya tohumu için 10 kg da⁻¹ ekim normunda gerçekleştirilen çalışmada, oluk çapındaki

artışa bağlı olarak CV değerindeki bu artış miktarı %13 olarak gerçekleşmiş ve 22 mm oluk çapı için %7.02'lik CV değerine ulaşmıştır. Denemelerde kullanılan oluk açılardan elde edilen CV değerlerine bakıldığında, oluk çapına ait CV değerlerinden farklı olarak, oluk açısı arttıkça CV değerleri azalmış ve bunun sonucunda tohum akış düzgünlüğü iyileşmiştir. Tohum akış düzgünlüğü bakımından en iyi akış düzgünlüğü %6.16'lık CV değeri ile 20° oluk açısına sahip ekici makaradan elde edilmiştir. Yatay oluklu makaradan elde edilen %7.05'lik CV değerinde, oluk çapı artışına bağlı olarak %14 oranında bir azalma gerçekleşmiş ve dağılım düzgünlüğü iyileşmiştir.

Soya tohumundan 10 kg da⁻¹ ekim normunda; ilerleme hızı, oluk açısı ve oluk çapına bağlı olarak elde edilen CV değerleri oluk çaplarına göre ayrı ayrı Şekil 3'de grafikler halinde verilmiştir. Şekil 3 incelendiğinde, bu çalışmada incelenen parametre kombinasyonlarından elde edilen bütün CV değerlerinin kabul edilebilir üst sınırın altında (CV<%20) yer aldığı görülmektedir. Şekil 3'e göre, bütün oluk çapı ve oluk açısı değerler için, 2 m s⁻¹ ilerleme hızında, dolayısıyla 18 min⁻¹ ekici mil hızında, elde edilen bütün CV değerleri çok iyi sınırlar (0-5 %CV) içerisinde yer almıştır.



Şekil 3. Soya tohumundan elde edilen varyasyon katsayısı (CV) değerleri

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bitkisel üretimde kullanılan tohumların çok farklı şekil ve büyüklükte olmalarından dolayı, ekim makinaları ile ekiminde oluklu ekici düzenlerin kullanılan tohuma uygun yapısal ve işletme parametrelerinin optimum değerlerinin bilinmesi önemli olmaktadır. Bu

çalışmadan elde edilen sonuçlar, soya tohumunun oluklu makaralı ekici düzene sahip tahıl ekim makinaları ile yeterli bir düzgünlükte ekilebileceğini göstermektedir. Ekim makinalarını kullanan çiftçilerin, yeterli düzgünlükte sıra üzeri tohum dağılımı için, tohumlar için belirlenen optimum değerleri dikkate almaları yararlı olacaktır.

LİTERATÜR LİSTESİ

Bayar, R., M. Yılmaz, 2004. Türkiye’de Soya Fasulyesi ve Önemi. Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi 2 (1): 1-12.

Bernacki, H., J. Haman, C. Z. Kanafojski, 1972. *Seeding Machines*. Chap.13, pp. 619-737. In: *AgriculturaMachines, Theory and Construcion I*, Springfield, Va.: U.S. Dept. of Commerce, N.T.I.S.

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.

Konak, M., F. Demir, H. Haciseferoğulları, 1992. Bazı Ekici Düzenlerle Fasulye ve Nohut Ekiminde İlerleme Hızının Sıra Üzeri Dağılım Düzgünlüğüne Etkisi. S. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 2 (4):59-68.

Kuş, E., Y. Yıldırım, 2009. Tahıl Ekim Makinalarında Kullanılan Oluklu Makaralı Ekici

Düzenlerde Oluk Şekli ve Derinliğinin Değişik İşletme Koşullarında Tohum Akışına Etkilerinin Belirlenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 25. Ulusal Kongresi, Bildiri Kitabı: 205-213, 1-3 Ekim 2009,İsparta.

Mutaf, E., 1984. *Tarım Alet ve Makinaları*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No. 218, İzmir.

Önal, İ., 2011. *Ekim, Bakım, Gübreleme Makinaları*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 490, İzmir.

Önal, İ., Ö. Ertuğrul, 2011. Üstten Akışlı Oluklu Ekici Makaranın Soğan, Havuç ve Kanola Tohumları İçin Tohum Akışı ve Sıra Üzeri Tohum Dağılım Düzgünlüğü, Tarım Bilimleri Dergisi 17 (1): 10-23.

Özmerzi, A., O. Yıldız, A. Kürklü, C. Ertekin, R. Külcü, 2004. *Tarım Makinaları İçin Mühendislik El Kitabı*. Literatür Yayıncılık, İstanbul.

Özsert, İ., A. K. Bayhan, İ. Aksu, 1988. Bazı Tahıl Ekim Makinaları Dağıtım Düzenlerinin Sıra Üzeri Dağılım Düzgünlükleri Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Araştırma Fonu, Proje No.: 1988/19, Erzurum.

Özsert, İ., M. Kara, Y. Yıldırım, 1997. Diskli Gübre Dağıtım Makinalarında Bazı Yapısal Özelliklerin ve İşletme Parametrelerinin Gübre Akış Düzgünlüğüne Etkisi. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi, Bildiri Kitabı: 508-516, 17-19 Eylül 1997, Tokat.

Ryu, I. H., K. U. Kim, 1998. Design of Roller Type Metering Device for Precision Planting. Transactions of the ASAE 41 (4): 923-930.

Turgut, N., İ. Özsert, M. Kara, Y. Yıldırım, 1995. Oluklu İtici Makaralı Gübre Dağıtım

Düzenlerinde Uygun Makara Boyutlarının Belirlenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 16. Ulusal Kongresi, Bildiri Kitabı: 529-537, 5-7 Eylül 1995, Bursa.

TÜİK, 2012. Bitkisel Üretim İstatistikleri. http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt_id=45, Erişim: Mayıs 2012.

Yıldırım, Y., M. Kara, N. Turgut, 2004. Tahıl Ekim Makinalarında Kullanılan Oluklu Makaralarda Oluk Şeklinin Tohum Akış Düzgünlüğüne Etkisi. Tarımsal Mekanizasyon 22. Ulusal Kongresi, Bildiri Kitabı: 148-155, 8-10 Eylül 2004, Aydın.

Yıldırım, Y., N. Turgut, 2007. Yonca ve Susamın Farklı Oluk Şekilli Ekici Makaralardan Akış Özelliklerinin Araştırılması. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi 3 (1): 51-58.