

## Yonca ve Susamın Farklı Oluk Şekilli Ekici Makaralardan Akış Özelliklerinin Araştırılması

Yıldıran YILDIRIM, Nihat TURGUT

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, 25240-Erzurum  
yildiran@atauni.edu.tr

**Özet:** Ekim normları çok düşük olan yonca ve susamın oluklu ekici makaralarla ekiminde, etkin makara uzunluklarının ve ekici mil hızlarının düşük değerlerde seçilmesi gerekmektedir. Bu durumda ise, tohumların akış düzgünlükleri ve bununla birlikte sıra üzeri dağılım düzgünlükleri bozulmaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada, yonca ve susamın pratikte uygulanan ekim norm aralıklarının, uygun akış düzgünlüklerinde elde edilebilmesi için, farklı oluk şekline sahip ekici makaralar farklı işletme değerlerinde denenerek tohum akışları incelenmiştir. Denemelerde, pratikte yaygın olarak kullanılan yarım daire oluk şekli ile beraber, trapez ve üçgen oluk şekilli ekici makaralar kullanılmıştır. Bu oluklu ekici makaraların 4, 6 ve 8 mm etkin makara uzunluğunda ve 5, 10, 15, 20 ve 25 min<sup>-1</sup> ekici mil hızlarında sağladıkları tohum akışları incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, oluk şeklinin yonca ve susamın debisine ve akış düzgünlüğüne çok önemli bir etkisi (P<0.001) olduğu belirlenmiştir. Bu bakımdan en iyi sonuçlar, pratikte kullanılan yarım daire oluk şeklinden elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, hem yoncanın hem de susamın pratikte kullanıldıkları ekim norm aralıklarının uygun akış düzgünlüklerinde gerçekleştirilmeleri için, yarım daire oluk şekilli ekici makara, 8 mm etkin makara uzunluğunda ve 5-10 min<sup>-1</sup> ekici mil hızlarında kullanılmalıdır. Bu şartlarda, yonca tohumu için oluklu makaranın tohum akış düzgünlüğü (CV) %13-7, susamın ise %21-10 arasında değiştiği belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Yonca, susam, oluk şekli, debi, akış düzgünlüğü, etkin makara uzunluğu, varyasyon katsayısı.

### Investigation of Flow Properties of Alfalfa and Sesame from Feed Roller with Different Groove Shape

**Abstract:** Alfalfa and sesame generally have too low seeding rates. For that reason, to plant them with planters having feed roller with groove, the active roll lengths and rotational speeds of axis should be chosen at the lower values. But, in this case, the flow accuracy of seeds, and along with this, their longitudinal distribution uniformity gets worse. Therefore, in this study, to obtain the ranges of seeding rate used in the production of alfalfa and sesame in the proper flow accuracy, the flows of seeds were investigated by being tested with the feed rollers with different groove shapes under the different operational values. In these tests, the feed rollers with trapezoid and triangle groove shapes along with the feed roller with semi-circular shaped groove, used in practice, were studied. The flows obtained from the active roll length of 4, 6, and 8 mm and the axis rotational speeds of 5, 10, 15, 20, and 25 min<sup>-1</sup> with these feed rollers were determined. The results of the study indicated that the groove shape had a highly important effect (P<0.001) on the flow rate and evenness of alfalfa and sesame. The best values were obtained from the feed roller with semi-circular groove shape used in practice. According to the results of the study, to perform the ranges of seeding rate used commonly under the proper flow evenness, the feed roller with semi-circular groove shape should be used in the active roll length of 8 mm and at the axis rotational speeds of 5-10 min<sup>-1</sup>. In these conditions, the flow accuracy values (CV) of alfalfa and sesame were determined within 13-7% and 21-10%, respectively.

**Key words:** Alfalfa, sesame, groove shape, flow rate, flow evenness, active roll length, coefficient of variation.

### GİRİŞ

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, akıtılan tohum miktarı ayarının kolay ve yüksek hızlı ekime uygun

olması olarak sıralanabilir (Turgut ve ark., 1995; Ryu ve Kim, 1998). Oluklu makaralı ekiciler sıra üzerine kesiksiz bir akım halinde ekilen tahıl ve diğer birçok tohumların ekiminde kullanılmaktadırlar (Önal, 1995). Susam ve yonca gibi küçük taneli tohumların, iş başarısı ve kalitesi bakımından, ekim makinaları ile ekilmeleri gerekmektedir. Ancak, bu küçük taneli tohumların ekim normları tahıllara göre oldukça düşük olduğundan, ekim makinaları ile ekilmeleri durumunda, ekici düzenler kabul edilebilir bir akış düzgünlüğünde normu sağlamakta zorlanmaktadır. Bu ekici düzenlerde ekim normunun ayarlanması, etkin makara uzunluğunun ve ekici mil hızının ayrı ayrı, ya da ikisinin birden değiştirilmesiyle yapılabilmektedir (Heege ve Billot, 1999). Düşük ekim normlarının elde edilebilmesi için, etkin makara uzunluğunun ve ekici mil hızının oldukça düşük seçilmesi gerekmektedir. Bu durumda ise, akış düzgünlüğünün tanımında kullanılan varyasyon katsayısı değeri artmakta ve akış düzgünlüğü, dolayısıyla, sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü bozulmaktadır. Sıra üzeri dağılım düzgünlüğü, diğer parametreler değişmediği sürece, öncelikle, ekici düzenin depodaki tohumu düzgün bir akışla tohum borusuna bırakmasına bağlıdır (Bernacki ve ark., 1972; Önal, 1995). Oluklu makaralı ekici düzenlerde tohum akışına etki eden yapısal ve işletme parametreleri; makara çapı, oluk çapı, oluk helis açısı, oluk sayısı, oluk şekli, etkin makara uzunluğu, makara dönü hızı, klape aralığı ve sarma açısı olarak sıralanabilir (Bernacki ve ark., 1972; Önal, 1995; Turgut ve ark., 1995; Özsert ve ark., 1997; Ryu ve Kim, 1998). Yıldırım ve ark. (2004) buğday ve arpa tohumunun yarım daire, trapez ve yatık oluk şekilli ekici makaralardan akışını inceledikleri araştırmalarında, trapez oluk şekilli ekici makaralardan elde edilen akış düzgünlüğünün diğer ekici makaralara göre daha iyi sonuçlar verdiğini belirlemişlerdir.

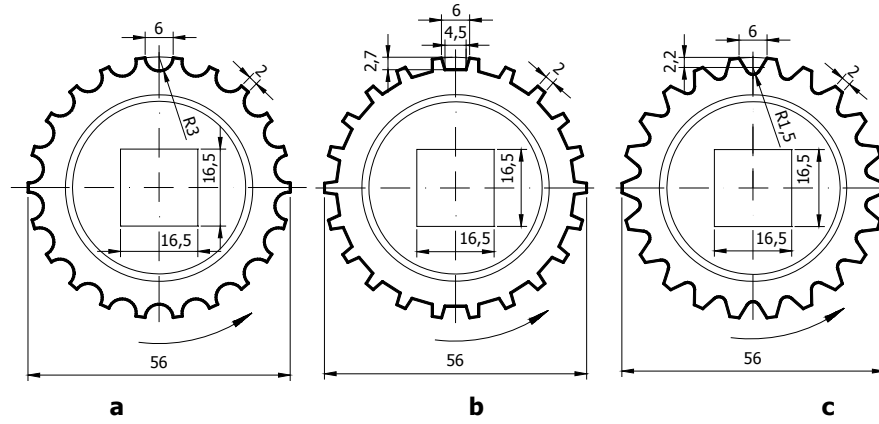
Oluklu makaraların yapısal ve işletme özelliklerinin yanında, tohumların fiziksel özellikleri de akışı etkileyen önemli özelliklerdendir. Özellikle küçük taneli tohumların düşük ekim normlarında ekilmesi durumunda, uygun ekim normlarının elde edilebilmesi için, küçük etkin makara uzunluklarının ve düşük ekici mil hızlarının kullanılması zorunlu olmakta, bu ise tohum akış düzgünlüğüne olumsuz etki yapmaktadır. Dolayısıyla, düşük ekim normlarında tohumların pratikte kullanıldıkları ekim norm aralık değerlerinde,

yeterli bir akış düzgünlüğünde ekilebilmesi, sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü bakımından önemli olmaktadır. Bu nedenle, bu çalışma, bazı küçük taneli tohumların, pratikte kullanılan yarım daire oluk şekilli ekici makara ile birlikte, farklı oluk şekline sahip ekici makaralardan akışını incelemek ve pratikte kullanılan norm aralık değerlerinde en iyi akış düzgünlüğünün elde edildiği makara oluk şekli ve işletme parametrelerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Denemeler, ekici mil hızı, hız değiştirme ünitesine bağlı bir elektrik motoruyla ve etkin makara uzunluğu ise ayarlı bir vida mekanizmasıyla kademeler olarak değiştirilebilen bir ekim makinası üzerinde gerçekleştirilmiştir. Küçük taneli tohumlarla gerçekleştirilen bu çalışmada, özellikle şekil bakımından birbirinden oldukça farklı olan yonca (çeşit: Prosementi Bo) ve susam (çeşit: Güneydoğu Yerli) tohumları kullanılmıştır. Yoncanın hacim ağırlığı, yığılma açısı, 1000 dane ağırlığı ve nem içeriği değerleri (yaş ağırlık esasına göre), sırasıyla, 934 kg/m<sup>3</sup>, 31.89<sup>0</sup>, 2.30 g, %10.24, susam için ise aynı değerler, sırasıyla, 746 kg/m<sup>3</sup>, 30.96<sup>0</sup>, 2.90 g ve %6.71 olarak belirlenmiştir.

Denemelerde yarım daire, üçgen ve trapez oluk şekilli üç adet ekici makaranın tohum akışında gösterdikleri performanslar incelenmiştir. Bu makaralara ait teknik ölçüler Şekil 1'de gösterilmiştir. Oluk şekline bağlı olarak, makaralar arasında karşılaştırmalı sonuçlar elde edebilmek için oluk açıklıkları, oluk sayıları, oluk çıkıntıları ve oluk kesit alanları her üç makarada da eşit olacak şekilde tasarlanmış ve "delrin"den imalatı yapılmıştır. Bu amaçla imalatı yapılan oluklu makaraların oluk açıklıkları 6 mm, oluk sayıları 22 adet, oluk çıkıntıları 2 mm ve oluk kesit alanları 14 mm<sup>2</sup> olmuştur. Bu oluklu makaraların içerisinde yer aldığı tohum hücresine ait klappenin uç kısmının düşeyle yaptığı açı (sarma açısı) ve makara ile klape ucu arasındaki mesafe (klape aralığı), sırasıyla, 47<sup>0</sup> ve 4 mm olmuştur.



**Şekil 1. Denemelerde kullanılan oluklu makaralar (a: Yarım daire, b: Trapez, c: Üçgen)**

Bu çalışma, tam şansa bağlı deneme deseninde faktöriyel düzenlemeye göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemeler üç farklı oluk şekli, üç farklı etkin makara uzunluğu (4, 6 ve 8 mm) ve beş farklı ekici mil hızında (5, 10, 15, 20 ve 25  $\text{min}^{-1}$ ) yonca ve susam tohumu ile gerçekleştirilmiştir. Etkin makara uzunlukları ve mil hızları, yonca ve susamın ekim normlarının çok düşük olması dikkate alınarak seçilmiştir. Yonca için uygun ekim normu 1 kg/da olmasına rağmen; tohum özelliklerine, tohum yatağının durumuna, sulu veya kuru şartlarda ekim yapılmasına bağlı olarak ekim normu 0.6-2.5 kg/da arasında değişmektedir (Gökçebay, 1986). Yonca tohumunun sıra aralığı ise, ekimin ot veya tohum üretimi için yapılmasına, sulu veya kuru şartlarda ekim yapılmasına bağlı olarak 15-60 cm arasında değişmektedir. Susam tohumu ise benzer koşullara bağlı olarak, 0.4-0.6 kg/da ekim normunda ve ortalama 70 cm sıra aralığında ekilmektedir. Yonca ve susam tohumu için bu ekim normlarını kapsayacak şekilde etkin makara uzunlukları ve mil hızları seçilmiştir. Ortalama 0.30 m sıra aralığında ve 6 km/h çalışma hızında yoncanın 0.6-2.5 kg/da ekim normunda ekilebilmesi için ekici düzenin bireysel debisi 0.3-1.25 g/s arasında, susamın ise aynı çalışma hızında ve 0.70 m sıra aralığında ekilmesi durumunda 0.4-0.6 kg/da ekim normunun sağlanabilmesi için, ekici düzenin bireysel debisi 0.47-0.70 g/s arasında değişmektedir. Bu çalışmada, etkin makara uzunlukları ve mil hızları, her iki tohum için bu debileri kapsayacak şekilde seçilerek, pratikte kullanılan ekim norm aralıklarının elde edilmesi ve değerlendirilmesi sağlanmıştır.

Denemelerde her bir ürün için, oluk şekli, etkin makara uzunluğu ve ekici mil hızlarının bütün kombinasyonları üç tekerrürlü olarak denenmiştir. Her bir tekerrüre ait değerlerin elde edilmesi için 0.01 g hassasiyete sahip bir terazi kullanılmıştır. Oluklu ekici makaranın altına yerleştirilen bu terazi ile, akan tohum 0.1 s aralıklarla sürekli olarak tartılmış ve tartım değerleri aynı anda, RS 232 C interface devresi ile bir bilgisayara aktarılmıştır (Özsert ve ark., 1988). Bu şekilde her bir tekerrüre ait yığışimli tartım değerleri bilgisayarda ayrı ayrı depolanmıştır. Yığışimli tartım değerleri arasındaki farklar alınarak salt tartım değerleri elde edilmiştir. Bu salt tartım değerlerinden, her bir tekerrür için, debi ve varyasyon katsayısı değerleri hesaplanmıştır. Varyasyon katsayısı değeri küçüldükçe elde edilen akış düzgünlüğü iyileşmektedir. Varyasyon katsayısı 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). Bu şekilde her bir tekerrür için 200 değer (20 s) analizlerde değerlendirilmiş ve dolayısıyla, 6 km/h'lik bir ilerleme hızında, sıra üzeri 33 m'lik bir mesafedeki tohum akışı incelenmiştir.

## **BULGULAR ve TARTIŞMA**

### **Yonca İle Elde Edilen Bulgular**

Yonca tohumu ile yapılan denemelerden elde edilen debi (g/s) ve akış düzgünlüğünün tanımında kullanılan varyasyon katsayısı (CV, %) değerlerine yapılan varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 1. Yonca tohumuna ait varyans analizi ve DÇKT<sup>+</sup> sonuçları**

| <b>Varyans Analizi</b> |      |                          |           |                          |           |
|------------------------|------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| Varyasyon Kaynakları   | S.D. | Debi                     |           | Varyasyon Katsayısı (CV) |           |
|                        |      | K.O.                     | F         | K.O.                     | F         |
| Oluk Şekli (OŞ)        | 2    | 0.4169                   | 19.88***  | 315.24                   | 198.12*** |
| Makara uzunluğu (MU)   | 2    | 3.8664                   | 184.35*** | 439.50                   | 276.21*** |
| Mil Hızı (MH)          | 4    | 10.3483                  | 493.39*** | 1077.86                  | 677.40*** |
| OŞxMU                  | 4    | 0.0955                   | 4.55**    | 033.06                   | 20.77***  |
| OŞxMH                  | 8    | 0.0364                   | 1.74ns    | 6.92                     | 4.35***   |
| MUxMH                  | 8    | 0.2300                   | 10.96***  | 29.95                    | 18.83***  |
| OŞxMUxMH               | 16   | 0.0268                   | 1.28ns    | 2.51                     | 1.58ns    |
| Hata                   | 90   | 0.0210                   |           | 1.59                     |           |
| Genel                  | 134  |                          |           |                          |           |
| <b>DÇKT</b>            |      |                          |           |                          |           |
|                        |      | Debi (g/s) <sup>++</sup> |           | CV (%) <sup>++</sup>     |           |
| <b>Oluk Şekli</b>      |      |                          |           |                          |           |
| Yarım daire            |      | 1.2805 a                 |           | 8.437 c                  |           |
| Trapez                 |      | 1.1886 b                 |           | 12.330 b                 |           |
| Üçgen                  |      | 1.0881 c                 |           | 13.490 a                 |           |
| LSD <sub>0,05</sub>    |      | 0.06069                  |           | 0.5281                   |           |
| S <sub>x̄</sub>        |      | 0.02160                  |           | 0.1880                   |           |
| <b>Makara Uzunluğu</b> |      |                          |           |                          |           |
| 4 mm                   |      | 0.8886 c                 |           | 14.671 a                 |           |
| 6 mm                   |      | 1.1939 b                 |           | 11.148 b                 |           |
| 8 mm                   |      | 1.4747 a                 |           | 8.438 c                  |           |
| LSD <sub>0,05</sub>    |      | 0.06069                  |           | 0.5281                   |           |
| S <sub>x̄</sub>        |      | 0.02160                  |           | 0.1880                   |           |
| <b>Mil Hızı</b>        |      |                          |           |                          |           |
| 5 min <sup>-1</sup>    |      | 0.4062 e                 |           | 21.702 a                 |           |
| 10 min <sup>-1</sup>   |      | 0.7959 d                 |           | 13.024 b                 |           |
| 15 min <sup>-1</sup>   |      | 1.1974 c                 |           | 9.023 c                  |           |
| 20 min <sup>-1</sup>   |      | 1.5376 b                 |           | 7.206 d                  |           |
| 25 min <sup>-1</sup>   |      | 1.9917 a                 |           | 6.139 e                  |           |
| LSD <sub>0,05</sub>    |      | 0.07836                  |           | 0.6818                   |           |
| S <sub>x̄</sub>        |      | 0.02789                  |           | 0.2427                   |           |

\* : Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi.

\*\* : P&lt;0.01; \*\*\*: P&lt;0.001; ns: önemsiz.

++ : Her bir değer üç tekrürün ortalamasıdır.

Çizelge 1'e göre, oluk şeklinin, yoncanın debisine ve akış düzgünlüğüne çok önemli düzeyde (P<0.001) etki ettiği görülmektedir. Bunun yanında, bütün oluk şekillerinde elde edilen debi ve akış düzgünlüğü değerlerine, etkin makara uzunluğunun ve mil hızının da çok önemli düzeyde (P<0.001) etkili olduğu belirlenmiştir. Etkin makara uzunluğu ve mil hızına ilişkin sonuçlar, daha önce, tahıllar ve gübrelere yapılan çalışmalara paralellik göstermektedir (Turgut ve ark., 1995; Özsert ve ark., 1997; Yıldırım ve ark., 2004). Varyans analizi sonuçlarına göre, OŞxMUxMH etkileşiminin debi ve akış düzgünlüğü üzerine, OŞxMH etkileşiminin ise debi üzerindeki etkisi önemsiz olmuştur (P>0.05).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre (Çizelge 1), en yüksek debi değeri yarım daire oluk şekilli ekici makaradan, en düşük debi değeri ise üçgen

oluk şekilli ekici makaradan elde edilmiştir. Bununla bağlantılı olarak, en düşük CV değeri (en iyi akış düzgünlüğü) yarım daire oluk şekilli ekici makaradan, en yüksek CV değeri ise en düşük debi değerinin elde edildiği üçgen oluk şekilli ekici makarada ortaya çıkmıştır. Bu sonuç, debi değeri arttıkça akışın daha kararlı hale gelmesi ve bunun sonucunda CV değerinin düşmesiyle açıklanabilir (Özsert ve ark., 1994). Bu etkiler makara uzunluğu ve mil hızında da ortaya çıkmıştır. Etkin makara uzunluğu ve mil hızı arttıkça elde edilen debi değerleri artarken, CV değerleri azalarak akış düzgünlüğü iyileşmiştir.

Yonca ile denemelerde kullanılan bütün parametre kombinasyonlarından elde edilen debi ve CV değerleri grafikler halinde Şekil 2'de gösterilmiştir. Etkin makara uzunluklarına göre ayrı ayrı çizilen bu grafiklerde debi ve CV değerleri aynı grafikte verilmiştir. Bu

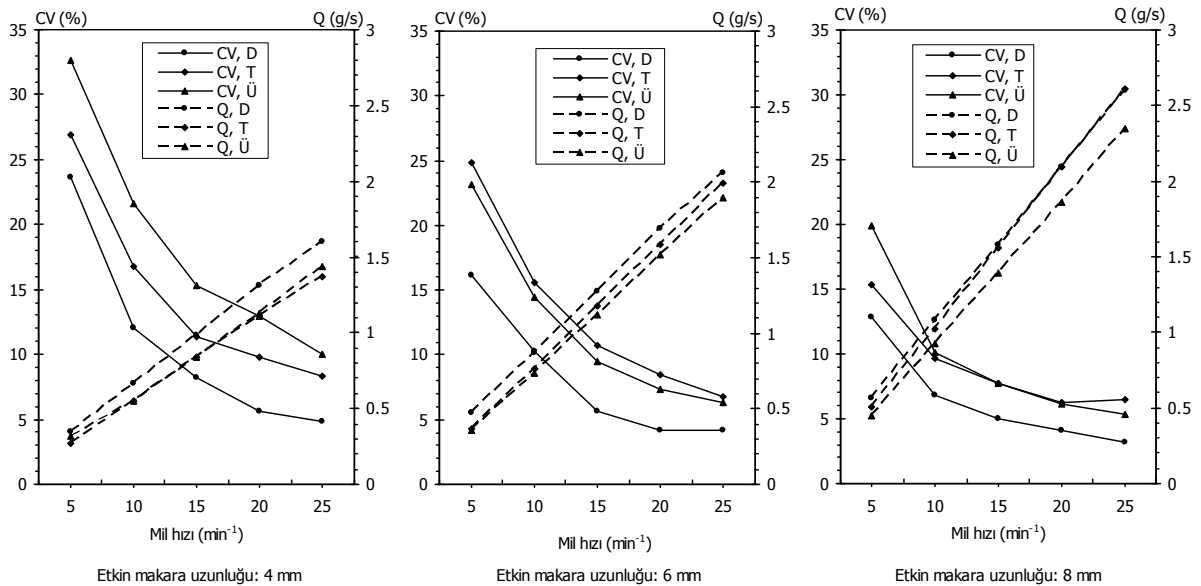
grafiklerden de görüleceği gibi, yarım daire oluk şekilli ekici makaradan elde edilen CV değerleri üçgen ve trapez oluk şekilli ekici makaralara göre daha iyi olmuştur. Trapez ve üçgen oluk şekilli ekici makaraların verdiği CV değerleri ise birbirlerine daha yakın değerlerde gerçekleşmiştir. Yonca ile elde edilen debi değerleri 0.27 ile 2.60 g/s arasında ve bunun karşılığında CV değerleri ise %32.60-3.21 arasında değişmektedir. Bu debi değerleri pratikte uygulanan norm değerlerinin sağlandığı sınırları (0.3-1.25 g/s) kapsamaktadır. Şekil 2'ye göre, yoncanın pratikte kullanılan ekim normlarının uygun bir akış düzgünlüğünde gerçekleştirilmesi için, yarım daire oluk şekilli ekici makara ile 8 mm etkin makara uzunluğu ve 5-10 min<sup>-1</sup> arasındaki ekici mil hızları kullanılmalıdır.

Güler (2000) yonca ve susam tohumu ile yarım daire şeklindeki oluklu makaralarla yaptığı çalışmada, iyi bir akış düzgünlüğü elde edebilmek için 6 veya 8 mm oluk çaplı makaraların, 15-25 mm etkin makara uzunluğunda ve 20-40 min<sup>-1</sup> ekici mil hızlarında kullanılmasını önermektedir. Şekil 2'ye göre, ekici mil hızları 20 min<sup>-1</sup> ve 25 min<sup>-1</sup> değerlerine ulaştığında, elde edilen CV değerleri oldukça azalmakta ve akış

düzensizliği çok iyi seviyelerde gerçekleşmektedir. Mil hızlarındaki bu artışa bağlı olarak debi değerleri de artmakta ve pratikte kullanılan ekim norm değerlerinin üzerine çıkmaktadır. Dolayısıyla, pratikte kullanılan ekim normları, ekici mil hızlarının seçilebileceği sınırları belirlemektedir. Etkin makara uzunluğu 8 mm ve ekici mil hızları 5-10 min<sup>-1</sup> arasında seçildiğinde, hem pratikteki ekim normları karşılanmakta hem de bu şartlarda elde edilen CV değerleri %20-7 arasında değişmektedir. Yarım daire oluk şekilli ekici makara kullanıldığında ise, bu değerler %13-7 arasında değişmektedir ki, bu da pratikte uygulanan norm değerleri için diğer oluk şekillerine göre daha uygun akış düzgünlüklerinin sağlanabilmesi anlamına gelmektedir.

### Susam İle Elde Edilen Bulgular

Susam tohumuna ait varyans analizleri ve çoklu karşılaştırma testini sonuçları Çizelge 2'de verilmektedir. Susam tohumu ile elde edilen debi ve CV değerlerine, yoncada olduğu gibi, oluk şeklinin, etkin makara uzunluğunun ve mil hızının önemli düzeyde (P<0.001) etkisi olmuştur.



Şekil 2. Yonca tohumu ile yarım daire (D), trapez (T) ve üçgen (Ü) oluk şekilli ekici makaralardan elde edilen debi (Q) ve varyasyon katsayısı (CV) değerleri.

CV değerlerinin varyans analizinde, oluk şeklinin ikili etkileşimlerinin (OŞxMU ve OŞxMH) ve üçlü etkileşiminin (OŞxMuxMH) akış düzgünlüğü üzerindeki etkisi önemsiz olmuştur ( $P>0.05$ ).

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre (Çizelge 2), oluk şekli, etkin makara uzunluğu ve mil hızına ilişkin sonuçlar yonca ile elde edilen sonuçlar ile paralellik göstermektedir. Fakat yoncadan farklı olarak, en düşük debi değeri dolayısıyla, en yüksek CV değeri

trapez oluk şekilli ekici makaradan elde edilmiştir. Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, pratikte kullanılan yarım daire oluk şekilli ekici makaradan elde edilen CV değerleri, yoncada da olduğu gibi, en iyi akış düzgünlüğünü vermiştir.

Susam tohumu ile bütün kombinasyonlardan elde edilen değerler grafikler halinde Şekil 3'de gösterilmiştir.

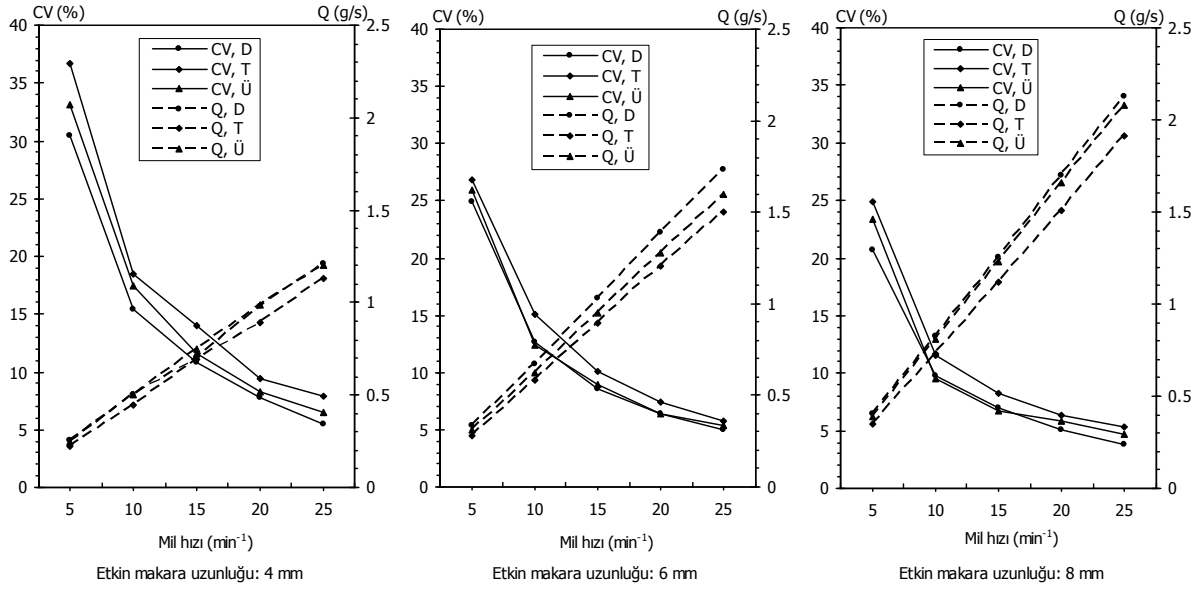
**Çizelge 2. Susam Tohumuna Ait Varyans Analizi ve DÇKT<sup>+</sup> Sonuçları**

| <b>Varyans Analizi</b> |      |                          |                         |                          |           |
|------------------------|------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------|
| Varyasyon Kaynakları   | S.D. | Debi                     |                         | Varyasyon Katsayısı (CV) |           |
|                        |      | K.O.                     | F                       | K.O.                     | F         |
| Oluk Şekli (OŞ)        | 2    | 0.14080                  | 643.60***               | 57.04                    | 26.31***  |
| Makara uzunluğu (MU)   | 2    | 2.71563                  | 1.2x10 <sup>4</sup> *** | 328.09                   | 151.32*** |
| Mil Hızı (MH)          | 4    | 7.15133                  | 3.3x10 <sup>4</sup> *** | 2099.97                  | 968.55*** |
| OŞxMU                  | 4    | 0.01335                  | 61.02***                | 3.51                     | 1.62ns    |
| OŞxMH                  | 8    | 0.00598                  | 27.33***                | 3.28                     | 1.51ns    |
| MuxMH                  | 8    | 0.18082                  | 823.52***               | 29.15                    | 13.44***  |
| OŞxMuxMH               | 16   | 0.00097                  | 4.44***                 | 0.84                     | 0.39ns    |
| Hata                   | 90   | 0.00022                  |                         | 2.17                     |           |
| Genel                  | 134  |                          |                         |                          |           |
| <b>DÇKT</b>            |      | Debi (g/s) <sup>++</sup> |                         | CV (%) <sup>++</sup>     |           |
| <b>Oluk Şekli</b>      |      |                          |                         |                          |           |
| Yarım daire            |      | 1.0073 a                 |                         | 11.650 c                 |           |
| Trapez                 |      | 0.8980 c                 |                         | 13.868 a                 |           |
| Üçgen                  |      | 0.9734 b                 |                         | 12.426 b                 |           |
| LSD <sub>0.05</sub>    |      | 0.006212                 |                         | 0.6170                   |           |
| S <sub>x̄</sub>        |      | 0.002211                 |                         | 0.2196                   |           |
| <b>Makara Uzunluğu</b> |      |                          |                         |                          |           |
| 4 mm                   |      | 0.7144 c                 |                         | 15.568 a                 |           |
| 6 mm                   |      | 0.9586 b                 |                         | 12.136 b                 |           |
| 8 mm                   |      | 1.2057 a                 |                         | 10.241 c                 |           |
| LSD <sub>0.05</sub>    |      | 0.006212                 |                         | 0.6170                   |           |
| S <sub>x̄</sub>        |      | 0.002211                 |                         | 0.2196                   |           |
| <b>Mil Hızı</b>        |      |                          |                         |                          |           |
| 5 min <sup>-1</sup>    |      | 0.3104 e                 |                         | 27.464 a                 |           |
| 10 min <sup>-1</sup>   |      | 0.6318 d                 |                         | 13.586 b                 |           |
| 15 min <sup>-1</sup>   |      | 0.9576 c                 |                         | 9.563 c                  |           |
| 20 min <sup>-1</sup>   |      | 1.2886 b                 |                         | 6.997 d                  |           |
| 25 min <sup>-1</sup>   |      | 1.6095 a                 |                         | 5.630 e                  |           |
| LSD <sub>0.05</sub>    |      | 0.008020                 |                         | 0.7963                   |           |
| S <sub>x̄</sub>        |      | 0.002854                 |                         | 0.2835                   |           |

<sup>+</sup> : Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi.

\*\*\*:  $P<0.001$ ; ns: önemsiz.

<sup>++</sup> : Her bir değer üç tekrerrün ortalamasıdır.



**Şekil 3. Susam tohumu ile yarım daire (D), trapez (T) ve üçgen (Ü) oluk şekilli ekici makaralardan elde edilen debi (Q) ve varyasyon katsayısı (CV) değerleri.**

Şekil 3 incelendiğinde, susam ile pratikte kullanılan norm değerlerini sağlayacak olan 0.47-0.70 g/s debi değeri aralığının uygun CV değerlerinde elde edilmesi için, yine yoncada olduğu gibi, etkin makara uzunluğunun 8 mm ve mil hızlarının da 5-10 min<sup>-1</sup> arasında değişmesi gerektiği görülmektedir. Bu mil hızlarının kullanılması durumunda pratikte kullanılan ekim norm değerlerindeki CV değerleri %25-9.5 arasında değişmektedir. Yarım daire oluk şekilli ekici makara kullanılırsa, CV değerleri azalarak %21-10 arasında yer almaktadır. Mil hızının 10 min<sup>-1</sup>'den büyük olması durumunda CV değerleri %10'dan daha küçük olmakta, fakat bu kez de, debi değerleri artığından pratikte kullanılan norm değerleri aşılmaktadır.

### SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırmanın sonuçlarına göre, makaralı ekici düzenlerde oluk şeklinin yonca ve susamın debisine ve akış düzgünlüğüne çok önemli düzeyde etkisi olduğu belirlenmiştir. Akış düzgünlüğü bakımından en iyi sonuçlar, hem yonca hem de susam için, pratikte de kullanılan yarım daire oluk şekilli ekici makaradan elde edilmiştir. Akış düzgünlüğü bakımından en olumsuz

sonuçlar ise, yonca için üçgen, susam için trapez oluk şekilli ekici makarada ortaya çıkmıştır. Bütün oluk şekillerinde, etkin makara uzunluğu ve mil hızı arttıkça debi değerleri de artmış ve bunun sonucu olarak, CV değerleri azalarak akış düzgünlüğü iyileşmiştir. İncelenen parametrelerin etkisi altında, yonca ile elde edilen debi ve CV değerleri, sırasıyla 0.27-2.60 g/s ve %32.60-3.21 arasında değişirken, susam için aynı değerler, sırasıyla 0.22-2.12 g/s ve %36.68-4.60 arasında değişmiştir.

Ekim normları çok düşük olan yonca ve susamın pratikte kullanılan ekim normlarının yeterli bir akış düzgünlüğünde gerçekleştirilebilmesi için, bütün oluk şekillerinde, 5-10 min<sup>-1</sup> arasındaki mil hızlarının ve 8 mm etkin makara uzunluğunun kullanılması yararlı olacaktır. Yarım daire oluk şekilli ekici makara kullanıldığında, ekim normlarının sağlandığı debi değerlerindeki CV değerleri, özellikle yonca için oldukça uygun olmaktadır. Bu CV değerleri, yonca için %13-7 ve susam için %21-10 arasında yer almaktadır.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Bernacki, H., J. Haman, C. Z. Kanafojski, 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.
- Gökçebay, B., 1986. *Tarım Makinaları I*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 979, Ders Kitabı: 289, Bölüm: 3, s:233-297, Ankara.
- Güler, İ. E., 2000. Küçük Daneli Ürünlerin Ekiminde Oluklu İtici Makaralara İlişkin Bazı Yapısal ve İşletme Parametrelerinin Akış Düzgünlüğüne Etkisi. Tarımsal Mekanizasyon 19. Ulusal Kongresi, s: 147-152, Erzurum.
- Heege, H., J. F. Billot, 1999. Seeders and Planters. Chap.1.3, pp. 217-240. In: *CIGR Handbook of Agricultural Engineering Vol.III, Plant Production Engineering*. Bill A. Stout (ed.), ASAE, 2950 Niles Road, St. Joseph, MI 49085-9659 USA.
- Önal, İ., 1995. *Ekim Bakım Gübreleme Makinaları (Ders Kitabı)*. EÜZF Yayınları No.: 490, Bölüm:4, s: 481-606, Bornova, İzmir.
- 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, A. K. Bayhan, İ. Öztürk, 1994. Bazı Gübre Dağıtım Düzenlerinde Titreşimin Sıra Üzeri Dağılım Düzgünlüğüne Etkisi. Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi, s: 188-198, Antalya.
- Özsert, İ., M. Kara, İ. E. Güler, N. Turgut, 1997. Klape Aralığı ve Sarma Açısının Oluklu İtici Makara Performansına Etkisi. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi, s: 457-465, Tokat.
- 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, s: 508-516, 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, s: 529-537, Bursa.
- Yıldırım, Y., M. Kara, N. Turgut, 2004. Tahıl Ekim Makinalarında Kullanılan Oluklu Makaralarda Oluk Şeklinin Tohum Akış Düzgünlüğüne Etkisi. Tarımsal Mekanizasyon 22. Ulusal Kongresi, s: 148-155, Aydın.