

## Üstten Akışlı Mini Oluklu Ekici Makaranın Soğan, Havuç ve Kanola Tohumları İçin Tohum Akışı ve Sıra Üzeri Tohum Dağılım Düzgünlüğü

İsmet ÖNAL<sup>1</sup>, Ömer ERTUĞRUL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, 35100-Bornova-İzmir

<sup>2</sup>Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir Meslek Yüksek Okulu, Merkez Yerleşkesi-Kırşehir  
ismet.onal@ege.edu.tr omer.ertugrul@gmail.com

Received (Geliş Tarihi): 09.06.2011

Accepted (Kabul Tarihi): 18.07.2011

**Özet:** Bu çalışmada, kapsız soğan, havuç, kanola ve kaplı kanola tohumlarının normal sıraya ekimini sağlayan üstten akışlı mini tip düz oluklu ekici makaranın, laboratuvar denemelerinde tohum debisi, tohum akış düzgünlüğü ve sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü incelenmiştir. Araştırmada ortaya konan model denklemleri, tohum akış debisinin, aktif makara uzunluğuna, makara dönüş sayısına bağlı olarak değiştiğini göstermiştir. Üstten akışlı ekici makaranın tohum akış düzgünlüğünü ifade eden CV değerleri, soğan, havuç ve kanola tohumları için %4'ün altında olmuştur. Sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü denemeleri sonuçları,  $\lambda$  iyilik kriteri ve  $V_f$  varyasyon faktörü dikkate alındığında, üstten akışlı mini tip düz oluklu ekici makaranın kapsız soğan, havuç, kaplı ve kapsız kanola tohumlarını iyi kalitede ekebildiğini göstermiştir.

**Anahtar kelimeler:** Mini oluklu ekici makara, sıra üzeri tohum dağılımı, yapışkan bant testi

### Seed Flow and In-row Seed Distribution Uniformity of the Top Delivery Type Mini Fluted Roller for Onion, Carrot and Canola Seeds

**Abstract:** In this research, seed flow rate, seed flow regularity and accuracy of seed spacing of top delivery mini type straight fluted roller were examined in the laboratory experiments for the random seeding of uncoated onion, carrot, canola and coated canola seeds. The regression models developed in this study included the seed flow rate changes with "mini fluted roller's", active flute length, rates of revolution. Generally, seed flow regularity of mini type fluted roller indicated as a value of coefficient of variation (CV) was found below 4% for onion, carrot and canola seeds. When the results were examined from the point of  $\lambda$  goodness criteria and  $V_f$  factor of variation, it was found that seeding unit with top delivery type straight fluted roller considered in the study was capable of sowing of uncoated onion, carrot, and coated and uncoated canola seeds at desired quality.

**Keywords:** Mini-fluted roller; In-row seed distribution, sticky belt tests

### GİRİŞ

Ekim makineleri, tohumları tekdüze yaşam alanında ve ekim derinliğinde toprağa bırakabilmelidir. Küçük sebze ve yağ bitkisi tohumlarının ekiminde, ekim normunun düşüklüğü, eşit yaşam alanı sağlamadaki zorluklar, tohum fiyatlarının yüksek oluşu gibi nedenlerle, ekim performansı geliştirilmiş ekim makinelerinin kullanılması zorunludur. Türkiye'de ekimi yapılan havuç, soğan ve kolza gibi küçük daneli bitkilerin üretim alanları, sırasıyla, 20 000 ha, 80 000 ha ve 1 700 ha; üretim miktarları 438 000 t, 2 040 000 t ve 4 500 tondur (Tüik, 2007). Günümüzde küçük daneli

tohumların ekimi, elle ya da toplam sayıları 176 000'ni bulan kombine tahıl ekim makineleriyle kum ya da gübre ile karıştırılarak yapılmaktadır (Tüik, 2007). Uygulanan elle serpmeye ekim tekniğinde, sıra üzeri tohum aralığı ve ekim derinliği düzgünlüğü iyi olmadığından, verim olumsuz yönde etkilenmektedir. Ayrıca, çiftçi birim alana atılacak tohum miktarını, atılması gereken gerçek değerinin yaklaşık iki katı fazlasına ayarlamakta, bu da üretim maliyetini arttırmaktadır. Deneme materyali soğan, havuç ve kanola tohumları için, bin tohum ağırlığı 1.2- 4.8 gram; sıra aralığı 26-39 cm alındığında, ekim normu,

0.100-0.700 kg da<sup>-1</sup>, ortalama tohum aralığı 2.6-5.5 cm olmalıdır. Genelde, sıra üzeri tohum aralığı 5 cm'den küçük olduğunda, tek dane ekici düzenlerin ekim performansı belirgin şekilde kötüleşmektedir (Önal, 2006). Bu nedenle, oluklu ekici makaraya sahip normal sıraya ekim makineleri, daha ucuz olmaları nedeniyle, özellikle dar sıra aralıklı ekimlerde, tek dane ekim makinelerine tercih edilmektedir (Griepentrog, 1994). Alttan akışlı oluklu makaralı ekici düzenler, yapısal özelliklerinin basitliği, imalatlarının ve tohum akış miktarı ayarlarının kolay olması, yüksek makine ilerleme hızlarında ekime olanak vermesi ve dişli ekici makaralara göre üniversal karakterde olmaları nedeniyle tahıl tohumlarının ekiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. (Yıldırım, Turgut, 2007; Ryu, Kim., 1998; Önal, 2011). Tahıl ekiminde kullanılan normal boyuttaki alttan akışlı oluklu ekici makara ile küçük daneli tohumları düşük ekim normu değerlerinde ekebilmek için, aktif makara uzunluğunun ve makara devir sayısının oldukça düşük seçilmesi gerekmekte, bu da tohum akış düzgünlüğünü olumsuz etkilemektedir. Oluklu makaralı ekici düzenlerde, tohum akış karakteristiklerine etki eden konstrüktif ve işletme parametreleri, makara çapı, oluk şekli, oluk hacmi, oluk sayısı, oluk helis açısı, aktif makara uzunluğu, taban klapesi aralığı, oluğun helis açısı, makara devir sayısı ve makaranın alttan veya üstten akışlı olması olarak sıralanabilir. (Ryu ve Kim, 1998; Turgut ve ark., 1996; Güler, 2005; Önal, 2011; Önal ve Ertuğrul, 2011). Yıldırım ve ark (2004), buğday ve arpa tohumlarında, trapez şekilli oluklu ekici makarada, yarım daire ve yatık oluk şekilli olanına göre daha iyi tohum akış düzgünlüğü bulmuşlardır. Alttan akışlı bu makarada, en düşük varyasyon katsayısı, buğday ve arpa için, sırasıyla, %2.92 ve %3.93 olarak gerçekleşmiştir. Buna karşılık, Yıldırım ve Turgut (2007), yonca ve susam gibi küçük tohumlarla çalışmada, en iyi tohum akış düzgünlüğünü, trapez ve üçgen yerine yarım daire oluk şeklinden elde etmişlerdir. 56 mm çaplı ve 22 oluklu yarım daire şekilli oluklu ekici makaranın 8 mm aktif makara uzunluğunda ve 5-10 min<sup>-1</sup> makara devrinde çalıştırılması önerilmektedir. Bu koşullarda, tohum akış düzgünlüğü değerleri (CV)'nin, yonca ve susam tohumu için, sırasıyla, %7-13, %10-21 değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir. Önal ve Ertuğrul (2011) 49.7 mm çapında normal boyutlardaki üstten akışlı oluklu ekici makara ile kapsız soğan ve havuç, kaplı ve kapsız kanola tohumlarını %4'ten küçük bir

tohum akış düzgünlüğü (CV) değerlerinde ekebilmişlerdir. Ülkemizde tahıl ekim makineleri imal eden kimi firmalar, küçük daneli tohumların ekiminde kullanmak üzere, esas tohum sandığına monte edilebilen, mini boyutlarda ekici makaraya sahip ek tohum sandığı geliştirme çabasındadırlar. Bu hedef başarılabilirliği takdirde, tahıl ekim makineleri ile aynı anda iki veya üç cins, baklagil ve buğdaygil yem bitkisi tohumlarının, karıştırılmadan, istenilen ekim normlarında ekimi de mümkün olacaktır.

Bu çalışmada, ek tohum sandığına yerleştirilen 25.2 mm çapında, aktif uzunluğu değiştirilebilen, üstten akışlı mini oluklu ekici makara, farklı aktif iş genişliklerinde ve farklı makara devirlerinde, kapsız soğan ve havuç, kaplı kanola ve kapsız kanola tohumlarıyla, pratikte kullanılan ekim normunu da içerecek şekilde, geniş bir ekim normu aralığında laboratuvarında çalıştırılarak, tohum debisine ve akış düzgünlüğüne etkili konstrüktif ve tohuma ilişkin faktörler incelenmiştir.

## **MATERYAL ve YÖNTEM**

### **Materyal**

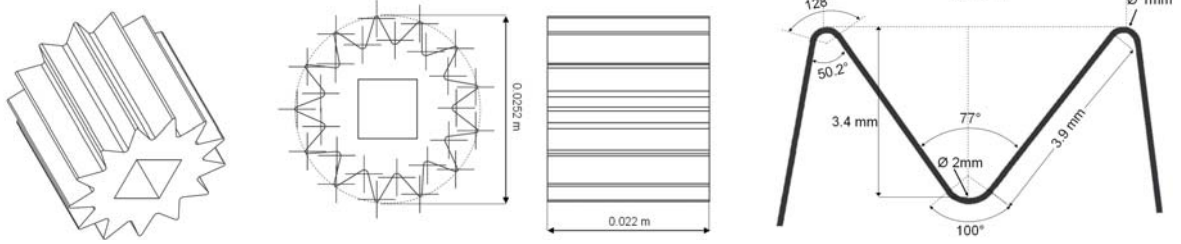
Laboratuvarında yürütülen tohum akış düzgünlüğüne ilişkin tartım denemelerinde ve sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünün belirlendiği yapışkan bant denemelerinde, Çizelge 1'de fiziksel özellikleri verilen kapsız soğan (*Texas Early Grano*), kapsız havuç (*Nantes*), kaplı kanola (*Eshydromel*) ve kapsız kanola (*Licord*) tohumları ile çalışılmıştır. Araştırma materyali soğan, havuç ve kanola tohumlarının statik sürtünme ve doğal yığılma açıları Alayunt (2000)'a ve küresellik değerleri, ortalama tohum boyut ölçüleri esas alınarak Mohsenin (1986)'e göre bulunmuştur. Çapı, 25.2 mm, oluk sayısı 13 olan üstten akışlı mini oluklu ekici makaranın teknik resmi ve mini oluk kesit ölçüleri Şekil 1'de verilmiştir.

### **Yöntem**

Tohum akış değerlerinin (akış düzgünlüğü, debi) belirlenmesinde kullanılan tartım deneme düzeni, hızı ayarlanabilir elektrik motorundan, hız kontrol ünitesinden, devir göstergesinden ve dijital teraziden oluşmuştur. Mini oluklu ekici makara, dört aktif makara uzunluğunda, üç farklı makine ilerleme hızında ve üç farklı transmisyon oranında çalıştırılmıştır. Aktif makara uzunlukları, 3 mm kademeli olarak, 3-12 mm aralığında seçilmiştir.

**Çizelge 1. Denemelerde kullanılan tohumların fiziksel özellikleri.**

Fiziksel Özellikler	Tohumlar			
	Kapsız Havuç	Kapsız Soğan	Kaplı Kanola	Kapsız Kanola
	(Nantes)	(Texas Early Grano)	(Eshydromel)	(Licord)
	Ortalama ± SEM	Ortalama ± SEM	Ortalama ± SEM	Ortalama ± SEM
Bin dane ağırlığı (g)	1.2 ± 0.006	4.1 ± 0.002	4.8 ± 0.005	2.59 ± 0.007
Nem içeriği (db)	7.43 ± 0.030	8.15 ± 0.008	5.88 ± 0.010	6.3 ± 0.012
Galvanize yüzeyde statik sürtünme açısı (°)	19.84 ± 0.120	15.76 ± .177	13.91 ± 0.049	14.56 ± 0.101
Doğal yığılma açısı (°)	36.12 ± 0.226	31.50 ± .260	21.56 ± 0.170	23.89 ± 0.313
Uzunluk (mm)	2.28 ± 0.103	2.93 ± 0.069	2.04 ± 0.045	1.86 ± 0.042
Genişlik (mm)	1.28 ± 0.055	2.06 ± 0.035	1.91 ± 0.025	1.66 ± 0.044
Kalınlık (mm)	0.65 ± 0.023	1.41 ± 0.050	1.82 ± 0.022	1.57 ± 0.049
Küresellik	0.544	0.697	0.941	0.908
Hacim ağırlığı (g cm <sup>-3</sup> )	0.52±0.005	0.55 ± 0.004	0.68 ± 0.004	0.65 ± 0.005

**Şekil 1. Mini oluklu ekici makara ve teknik ölçüleri.**

Mini oluklu ekici makara devri, 5.46-32.76 min<sup>-1</sup> devirleri arasında dokuz kademedeki değiştirilmiştir. Tohum akış düzgünlüğünü belirlemek için yapılan tartım denemelerinde, rast gele örnek alma yerine, birbirini izleyen örneklerle çalışma gereklidir (Maleki et al 2006). Bu nedenle, tartım denemelerinde, oluklu ekici makaradan dökülen tohumlar, birbirini izleyen ardışık 15 örnek halinde, yığılımlı olarak 0.01 g ölçü hassasiyetindeki dijital terazi ile tartılmıştır. Bir tohum örneği alım süresi, ekim makinesi tekerleğinin 20 devrine denk gelecek şekilde seçilmiştir. Her bir testte, birbirini izleyen 15 örnek alınarak, 659.4 m (= 3.14 x 0.7 m teker çapı x 20 teker devri x 15 tekerrür) çizi uzunluğuna uygun olacak şekilde yığılımlı tartım yapılmış ve dijital teraziden okunan değerler anında Excel çizelgesine kaydedilmiştir. Böylece, normal oluklu ekici makara ile her bir tohum için 540 (= 9 makara devri x 4 makara uzunluğu x 15 tekerrür)

adet tartım denemesi gerçekleştirilmiştir. Tartım denemelerinde yarım depo doluluğunda çalışılmıştır. Her bir test için, yığılımlı tartım değerleri arasındaki farklar alınarak salt tartım değerleri elde edilmiştir. Bu salt tartım değerlerinden, her bir test için, tohum debisi, tohum akış düzgünlüğünün tanımında kullanılan varyasyon katsayısı (CV, %) ve ekim normu değerleri hesaplanmıştır. Varyasyon katsayısı değeri küçüldükçe, tohum akış düzgünlüğü iyileşmektedir. Varyasyon katsayısı değerleri (CV, %)nin değerlendirilmesinde, ≤ 1 "çok iyi", > 1 ≤ 2 "iyi", > 2 ≤ 3 "orta", > 3 ≤ 4 "yeterli" ve > 4 "yetersiz" olarak alınmıştır (Önal 2011). Minitap İstatistik Paket Programı'na aktarılan ve doğrusal olmayan ilişkileri doğrusal duruma getirmek ve çoklu regresyon analizi yapma doğrultusunda tüm bağımlı ve bağımsız değişkenlere logaritmik transformasyon uygulanmıştır. Analiz sonucunda modele seçilen ya da modelden

çıkarılması düşünülen bir değişkene karar vermede, önem seviyesi %95 ( $P \leq 0.05$ ) olarak seçilmiştir. Ampirik olarak geliştirilen matematiksel modellerin, elde edilen veriler ile ne denli uyum gösterdiğinin araştırılmasında en temel sınama işlemlerinden biri olan hassasiyet analizi kullanılmıştır.

Sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünün belirlenmesi için yapışkan bant deneme düzeninden yararlanılmıştır. Yapışkan bant üzerindeki şeritlerde belirlenen tohum sayıları sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma sonucu elde edilen tohum dağılımının, Poisson Dağılımına uygunluğu, varyasyon faktörü ( $V_f$ ) ve iyilik kriteri ( $\lambda$ ) ile kontrol edilmiştir. Tohum dağılımının varyasyon faktörü ( $V_f$ ) ve varyans ( $S^2$ ):

$$V_f = \frac{S^2}{\mu} \quad (1)$$

$$S^2 = \frac{\sum X_i^2 \cdot f_i - (\sum X_i \cdot f_i)^2 / n}{n - 1} \quad (2)$$

eşitlikleri yardımıyla hesaplanmıştır (Griepentrog, 1991). Burada,  $X_i$  -beklenen değer,  $f_i$  -nispi değer,  $n$  - toplam örnek sayısıdır. Denemelerde bulunan  $V_f$  değerlerine göre, sıra üzeri tohum dağılımının karakteri belirlenmiştir.  $V_f > 1.1$  olması halinde, sıra üzeri tohum dağılımında istenmeyen boşluk ve kümelenmelerin olduğuna;  $0.9 < V_f < 1.1$  arası değerlerde Poisson dağılımına uygun normal sıraya ekim yapıldığına;  $V_f < 0.9$  olduğunda ise, sıra üzeri tohum dağılımının tek dane ekim karakterine yöneldiğine karar verilmiştir.

Şeritlerdeki ortalama tohum sayısı için  $\mu \approx 2$  alınarak, 1, 2 ve 3 tohumlu şeritlerin yüzdesini tanımlayan, iyilik kriteri ( $\lambda$ )'ya göre, sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünün kalitesi belirlenmiştir.  $\lambda$  iyilik kriterine göre değerlendirilmede,  $\geq 72$  "çok iyi",  $> 65 - 72$  "iyi",  $> 55-65$  "orta" ve  $< 55$  "yetersiz" alınmıştır (Önal 2011).

## BULGULAR ve TARTIŞMA

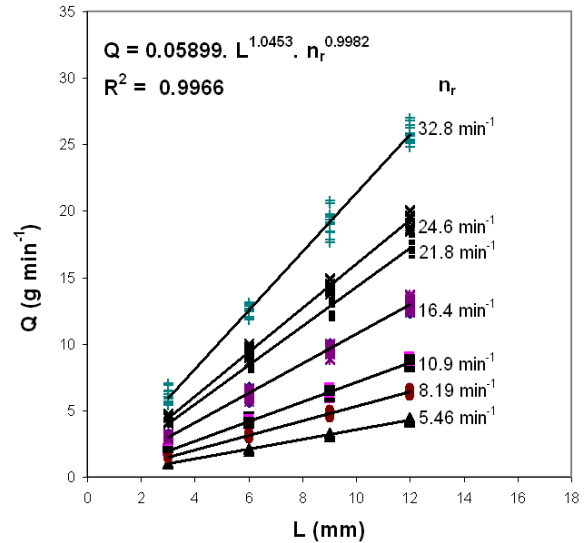
### Soğan (*Allium cepa* L.) Tohumu Ekiminde Akış Karakteristikleri

Her biri 20 ekim makinesi teker devrine denk gelen sürede yapılan ardışık 15 tekrarlı soğan (*Texas*

*Early Grano*) tohumu tartım denemelerinden elde edilen 540 ölçüm değeri kullanılarak hesaplanan mini oluklu ekici makaranın değişik aktif iş genişliği ve devirlerine karşılık gelen soğan tohumu debisi ( $Q$ , g  $\text{min}^{-1}$ ) değerleri Şekil 2'de, tohum akış düzgünlüğü (CV, %) değerleri Şekil 3'de ve 39 cm sıra aralığı için ekim normu ( $N$ , kg  $\text{da}^{-1}$ ) değerleri Çizelge 2'de sunulmuştur. Tohum debisi değerlerine (540 adet) uygulanan regresyon analizi sonuçlarına ve Stepwise regresyon analizine göre, aktif makara uzunluğu modele girdiğinde, modelin  $R^2$ 'si 50.71 dir. Makara devri de modele girdiğinde  $R^2$  99.68'e yükselmiştir. Elde edilen model denklemi aşağıda verilmiştir:

$$Q = 0.05899 \cdot L^{1.0453} \cdot n_r^{0.9982} \quad (1)$$

Tohum akış debisi değerleri, aktif makara uzunluğu ve makara devri artışıyla doğrusal olarak artmıştır (Şekil 3). Ölçülen soğan tohumu debisi değerleri ile, elde edilen model denkleminde tahminlenen değerler birbirine çok yakın bulunmuştur ( $r = 0.9982^{**}$ ,  $P = 0.01$ )



Şekil 2. Soğan tohumu akış debisinin aktif makara uzunluğu ve makara devri ile değişimi.

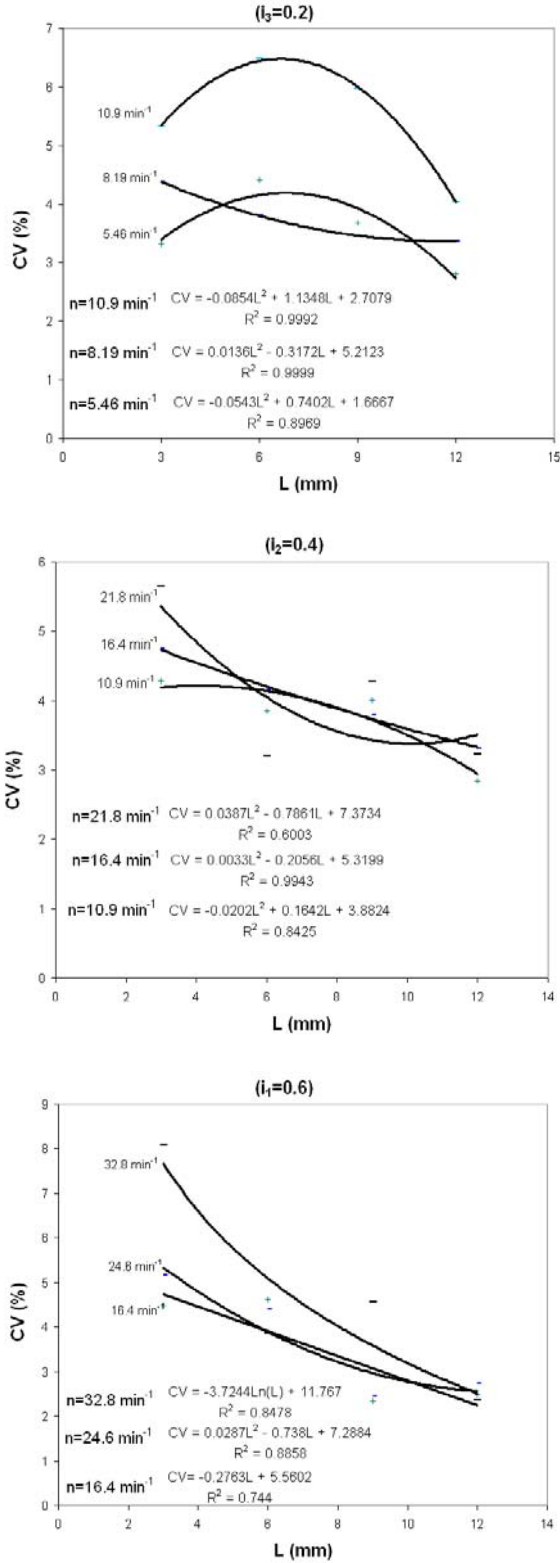
Ekim normu değerleri, transmisyon oranının veya aktif makara uzunluğunun artışı ile doğrusal olarak artmıştır. Ekim normu, değişik ilerleme hızlarında çalışmaktan çok az etkilenmiştir (Çizelge 2). Mini oluklu ekici makara ile soğan tohumu ekiminde ekim normu, aktif makara uzunluğunu veya transmisyon oranını değiştirerek, 40 g  $\text{da}^{-1}$  ile 560 g  $\text{da}^{-1}$  aralığında ayarlanabilmektedir.

**Çizelge 2. Soğan, havuç, kaplı kanola ve kapsız kanola tohumları için değişik oluklu ekici makara aktif iş genişliği (L) ve devirlerinde ( $n_r$ ) bulunan ortalama ekim normu (N) değerleri. Sıra aralığı, soğan ve havuç için 39 cm, kanola için 26 cm, ekim makinesi teker çapı D = 70 cm, transmisyon oranları  $i = 0,2 - 0,4 - 0,6$ ).  $V_f$  ekim makinesi ilerleme hızıdır**

$V_f$ ( $m s^{-1}$ )	$n_w$ ( $min^{-1}$ )	L (mm)	i	$n_r$ $min^{-1}$	Ekim normu ( $kg da^{-1}$ )			
					Soğan	Havuç	Kaplı kanola	Kapsız kanola
1.0	27.30	12	0.6	16.38	0.56	0.53	1.05	1.01
			0.4	10.92	0.38	0.36	0.70	0.68
			0.2	5.46	0.19	0.18	0.35	0.34
		9	0.6	16.38	0.42	0.40	0.78	0.74
			0.4	10.92	0.28	0.26	0.52	0.49
			0.2	5.46	0.14	0.13	0.26	0.25
		6	0.6	16.38	0.27	0.26	0.52	0.45
			0.4	10.92	0.18	0.17	0.34	0.30
			0.2	5.46	0.09	0.09	0.17	0.15
		3	0.6	16.38	0.13	0.13	0.25	0.22
			0.4	10.92	0.09	0.08	0.17	0.15
			0.2	5.46	0.04	0.04	0.08	0.07
1.5	40.95	12	0.6	24.57	0.57	0.53	1.06	1.01
			0.4	16.38	0.38	0.35	0.71	0.67
			0.2	8.19	0.19	0.18	0.35	0.34
		9	0.6	24.57	0.42	0.39	0.78	0.74
			0.4	16.38	0.28	0.26	0.52	0.49
			0.2	8.19	0.14	0.13	0.26	0.25
		6	0.6	24.57	0.27	0.26	0.51	0.45
			0.4	16.38	0.18	0.17	0.34	0.30
			0.2	8.19	0.09	0.09	0.17	0.15
		3	0.6	24.57	0.13	0.12	0.25	0.22
			0.4	16.38	0.09	0.08	0.17	0.15
			0.2	8.19	0.04	0.04	0.08	0.07
2.0	54.60	12	0.6	32.76	0.57	0.54	1.05	1.01
			0.4	21.84	0.38	0.35	0.70	0.67
			0.2	10.92	0.19	0.18	0.35	0.34
		9	0.6	32.76	0.42	0.39	0.78	0.74
			0.4	21.84	0.28	0.26	0.52	0.49
			0.2	10.92	0.14	0.13	0.26	0.25
		6	0.6	32.76	0.27	0.26	0.52	0.45
			0.4	21.84	0.18	0.17	0.34	0.30
			0.2	10.92	0.09	0.09	0.17	0.15
		3	0.6	32.76	0.13	0.13	0.25	0.22
			0.4	21.84	0.09	0.08	0.17	0.14
			0.2	10.92	0.04	0.04	0.08	0.07

Genel olarak, soğan tohumu akış düzgünlüğü, oluklu ekici makaranın aktif iş genişliğinin artışı ile düzelmektedir. Soğan tohumu akış düzgünlüğünün yüksek makara devirlerinde, aktif makara uzunluğu artışına bağlı olarak azalmış; buna karşılık, düşük makara devirlerinde, nispeten daha iyi, ancak farklı karakterlerde değişmiştir. 3 mm aktif makara

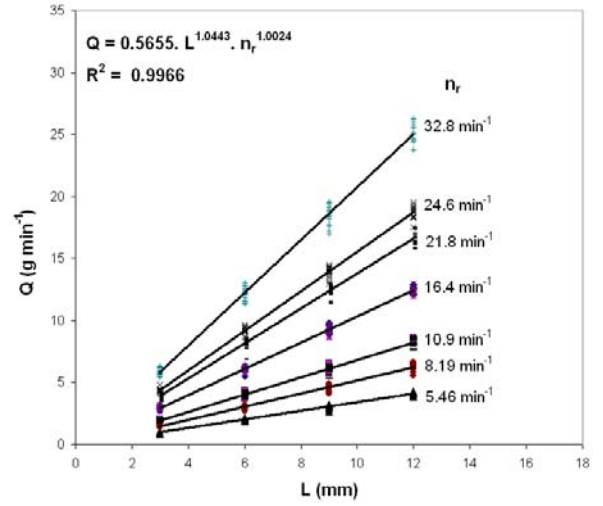
uzunluğunda çalışarak, 40- 130 g  $da^{-1}$  ekim normu değerlerini yakalamak mümkünse de, tohum akış düzgünlüğü bozulmuştur. Oluklu ekici makara aktif iş genişliğini 6- 12 mm aralığında tutarak, ekim normunu 90-560 g  $da^{-1}$  değerlerinde, % 3-5 varyasyon katsayısına denk gelen "orta" kalitede tohum akış düzgünlüğünde ekmek mümkündür.



**Şekil 3.  $i = 0.2, 0.4$  ve  $0.6$  transmisyon oranlarında soğan tohumu akış düzgünlüğünün (CV, %) aktif makara uzunluğu ve makara devri ile değişimi.**

#### Havuç (*Daucus carota L.*) Tohumu Ekiminde Akış Karakteristikleri

Ardışık 15 tekrarlı havuç (*Daucus carota L.*) tohumu tartım denemeleri sonrasında, elde edilen 540 ölçüm değeri kullanılarak hesaplanan mini oluklu ekici makaranın değişik aktif makara uzunluğu ve makara devir sayılarına karşılık gelen havuç tohumu akış debisi ( $Q, \text{g min}^{-1}$ ) Şekil 4'de, tohum akış düzgünlüğü (CV, %) değerlerinin değişimi Şekil 5'de ve 39 cm sıra aralığı için hesaplanan ekim normu ( $N, \text{kg da}^{-1}$ ) değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

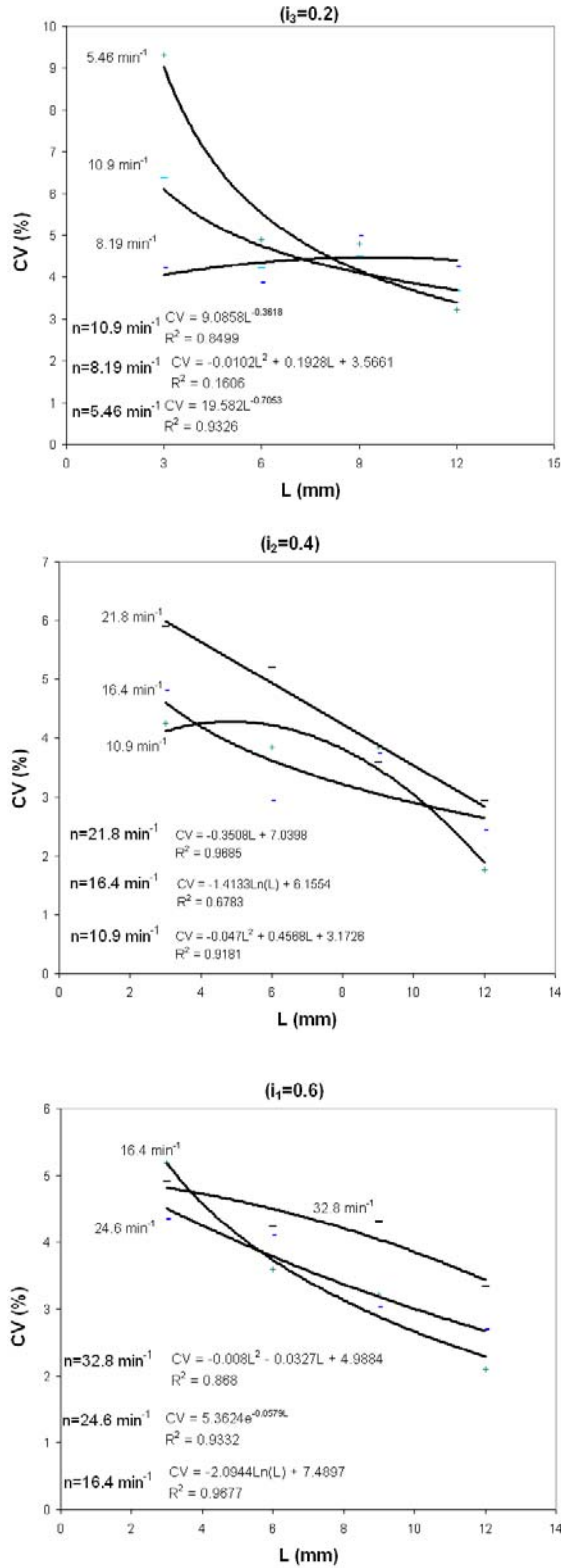


**Şekil 4. Havuç tohumu akış debisinin aktif makara uzunluğu ve makara devri ile değişimi.**

Tohum debisi değerlerine (540 adet) uygulanan regresyon analizi sonuçlarına ve Stepwise regresyon analizine göre, aktif makara uzunluğu modele girdiğinde, modelin  $R^2$ 'si 50.44'dür. Makara devri de modele girdiğinde  $R^2$  99.66'ya yükselmiştir. Havuç tohumu için elde edilen model denklemi:

$$Q = 0,5655 \cdot L^{1,0443} \cdot n_r^{1,0024} \quad (2)$$

olarak bulunmuştur (Şekil 4). Aktif makara uzunluğunda ve makara devrinde artış, tohum debisi değerlerinde doğrusal artış sağlamıştır. Ölçülen değerler ile elde edilen modellerle tahminlenen değerler uyum halindedir ( $r = 0.9982^{**}$ ,  $P = 0.01$ ).



**Şekil 5.  $i = 0.2, 0.4$  ve  $0.6$  transmisyon oranlarında havuç tohumu akış düzgünlüğünün (CV, %) aktif makara uzunluğu ve makara devri ile değişimi.**

Ekim normu değerleri, aktif makara uzunluğu artışı ile doğrusal olarak artmıştır. Bununla beraber, farklı transmisyon oranlarında çalışılarak oluklu makaranın devri değiştirilince, ekim normu değerleri de doğrusal olarak değişmektedir. Ekim normu, ilerleme hızı değişiminden etkilenmemiştir (Çizelge 2). Bin tohum ağırlığı çok düşük olan (1.2 gram) havuç tohumunun ekim normu, mini oluklu ekici makaranın aktif iş genişliğini ve transmisyon sistemi vasıtasıyla makara devir sayısını değiştirerek, 40 g da<sup>-1</sup> ile 530 g da<sup>-1</sup> değerleri arasında değiştirilebilmiştir.

Havuç tohumu için, 3 mm aktif makara uzunluğunda çalışılarak, 40 ile 130 g da<sup>-1</sup> ekim normunu yakalamak mümkünse de, tohum akış düzgünlüğü, yeterli kalitede olmakla beraber, bozulmuştur. 6-12 mm aktif makara uzunluklarında, 1.0, 1.5 ve 2.0 m s<sup>-1</sup> ilerleme hızlarında, havuç tohumunu 90- 530 g da<sup>-1</sup> ekim normu aralığında, CV değeri %3-5 arasında değişen, "orta" tohum akış düzgünlüğü kalitesinde ekmek mümkündür. Genelde, aktif makara uzunluğu artınca, tohum akış düzgünlüğü iyileşmiştir.

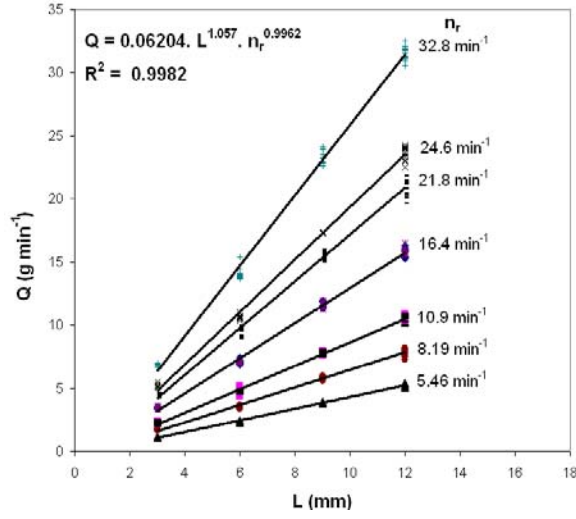
#### **Kaplı Kanola (*Brassica napus L. var. oleifera*) Tohumu Ekiminde Akış Karakteristikleri**

Ardışık 15 tekrarlı kaplı kanola tohumu tartım denemelerinden elde edilen 540 ölçüm değeri kullanılarak hesaplanan mini oluklu ekici makara aktif iş genişliği (L) ve devirlerine ( $n_r$ ) karşılık gelen tohum debisi (Q, g min<sup>-1</sup>) değerleri Şekil 6'da, tohum akış düzgünlüğü (CV, %) değerleri Şekil 7'de ve 26 cm sıra aralığı için hesaplanan ekim normu (N, kg da<sup>-1</sup>) değerleri Çizelge 2'de verilmiştir

Tohum debisi değerlerine uygulanan regresyon analizi sonuçlarına ve Stepwise regresyon analizine göre, aktif makara uzunluğu modele girdiğinde, modelin R<sup>2</sup>'si 50.25'dir. Makara devri de modele girdiğinde R<sup>2</sup> 99.85'e yükselmiştir. Elde edilen model denklemi aşağıdadır:

$$Q = 0,07474 \cdot L^{1,0405} \cdot n_r^{1,0044} \quad (3)$$

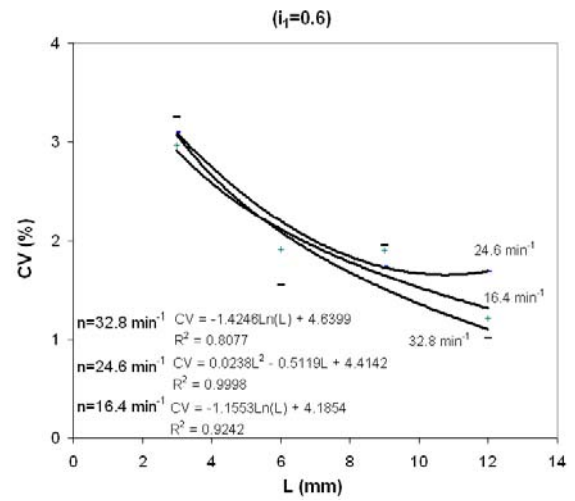
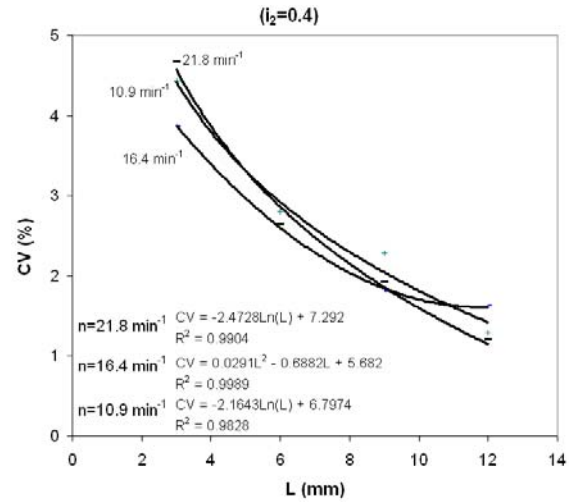
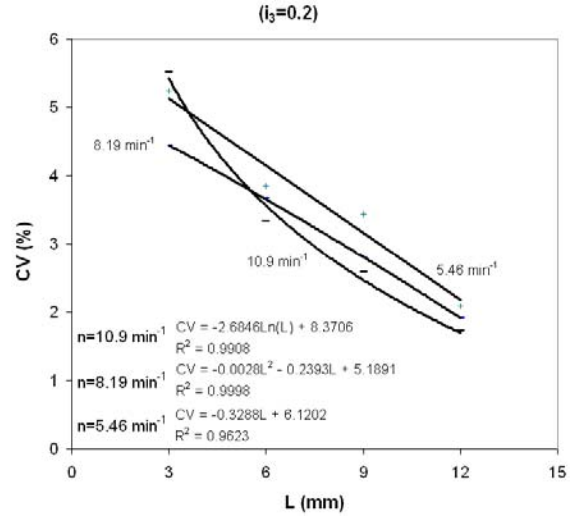
Tohum debisi değerleri, mini oluklu ekici makaranın aktif iş genişliği ve makara devri artışıyla doğrusal olarak artmaktadır. (Şekil 6). Ölçülen değerler ile 3 nolu Model denkleminde tahminlenen değerler birbirine çok yakındır ( $r = 0.9985^{**}$ ).



**Şekil 6. Kaplı kanola tohumu akış debisinin aktif makara uzunluğu ve makara devri ile değişimi.**

Ekim normu değerleri, aktif makara uzunluğu artışı ile doğrusal olarak artmış ve ilerleme hızının değişiminden etkilenmemiştir. (Çizelge 2). Bin dane ağırlığı 4.8 gram olan kaplı Eshydromel Kanola tohumunun ekim normu, oluklu ekici makaranın aktif iş genişliğini ve transmasyon sistemi vasıtasıyla makara devrini değiştirerek, 80 g da<sup>-1</sup> ile 1050 g da<sup>-1</sup> değerleri arasında değiştirilebilmiştir.

Tohum akış düzgünlüğünü ifade eden varyasyon katsayısı (CV) değerlerinin, değişik transmasyon oranlarındaki ve aktif makara uzunluklarındaki değişimini Şekil 7'den izlemek mümkündür. Kaplı kanola tohumunun akış düzgünlüğü, mini oluklu ekici makaranın aktif iş genişliğinin artmasıyla iyileşmiştir (Şekil 7). Makara devir sayısındaki değişimin tohum akış düzgünlüğüne belirgin bir etkisi yoktur. 3 mm aktif makara uzunluğunda çalışarak, 80- 250 g da<sup>-1</sup> ekim normu değerini yakalamak mümkünse de, tohum akış düzgünlüğü yeterli kalitede kalmakla beraber, bir miktar bozulmaktadır. 6-12 mm aktif makara uzunluklarında, 1.0, 1.5 ve 2.0 m s<sup>-1</sup> ilerleme hızlarında, kaplı kanola tohumunu 170- 1050 g da<sup>-1</sup> ekim normu aralığında % 1- 2.3 varyasyon katsayısında "iyi" kalitede tohum akış düzgünlüğünde ekmek mümkündür.

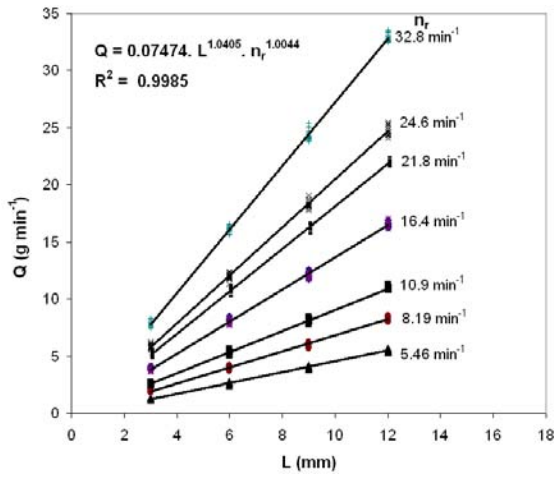


**Şekil 7. i = 0.2, 0.4 ve 0.6 transmasyon oranlarında kaplı kanola tohumu akış düzgünlüğünün (CV, %) aktif makara uzunluğu ve makara devri ile değişimi.**



### Kapsız Kanola (*Brassica napus L. var. oleifera*) Tohumu ekiminde Akış Karakteristikleri

Ardışık 15 tekrarlı kapsız kanola tohumu tartım denemelerinde elde edilen 540 ölçüm değeri kullanılarak, mini oluklu ekici makaranın aktif iş genişliği (L) ve devirlerine ( $n_r$ ) karşılık gelen tohum debisi (Q,  $g \text{ min}^{-1}$ ) değerleri Şekil 8'de, tohum akış düzgünlüğü (CV, %) değerleri Şekil 9'da ve 26 cm sıra aralığı için hesaplanan ekim normu ( $N$ ,  $kg \text{ da}^{-1}$ ) değerleri Çizelge 2'de sunulmuştur.



Şekil 8. Kapsız kanola tohumu akış debisinin aktif makara uzunluğu ve makara devri ile değişimi.

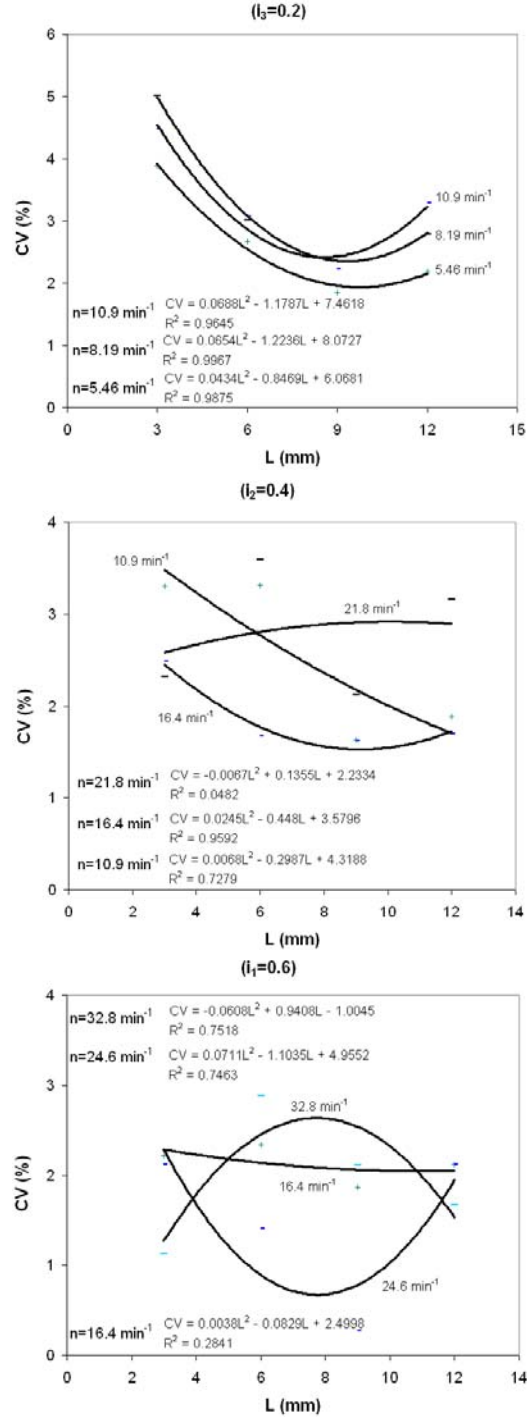
540 adet tohum debisi değerlerine uygulanan regresyon analizi ve stepwise regresyon analizine göre, aktif makara uzunluğu modele girdiğinde, modelin  $R^2$ 'sinin 53.67'dir. Makara devri ( $n_r$ ) de modele girdiğinde  $R^2$  99.82'ye yükselmiştir. Elde edilen model denklemi aşağıda verilmiştir.:

$$Q = 0,06204 \cdot L^{1,057} \cdot n_r^{0,9962} \quad (4)$$

Aktif makara uzunluğu ve makara devri artışı, tohum debisi değerlerinde doğrusal bir artış sağlamıştır. Ölçülen değerler ile 4 nolu Model denkleminde tahminlenen değerler tam bir uyum halindedir ( $r = 0.9991^{**}$ ).

Ekim normu değerleri, aktif makara uzunluğu artışı ile doğrusal olarak artmıştır. İlerleme hızıyla senkronize olarak ekici makara devri de arttığından, ilerleme hızı değişiminden ekim normu etkilenmemiştir (Çizelge 2). Bununla beraber, farklı transmisyon oranı değerleri seçerek, aynı ilerleme hızında farklı ekim normu değerleri elde edilebilmiştir. Bin tohum ağırlığı 2.59 gram olan kapsız Kanola

(*Licord*) tohumunun ekim normunu, oluklu ekici makaranın aktif iş genişliğini veya dişli kutusundan transmisyon oranını değiştirerek, 70- 1010  $g \text{ da}^{-1}$  değerleri arasında değiştirilebilmektedir.



Şekil 9.  $i = 0.2, 0.4$  ve  $0.6$  transmisyon oranlarında kapsız kanola tohumu akış düzgünlüğünün (CV, %) aktif makara uzunluğu ve makara devri ile değişimi.

Kapsız Kanola (*Licord*) tohumu için, 3 mm aktif makara uzunluğunda çalışarak, 70- 220 g da<sup>-1</sup> ekim normunu yakalamak mümkünse de, tohum akış düzgünlüğü "orta" kalitede kalmakla beraber, bozulmuştur (Şekil 9). 6- 12 mm arası aktif makara uzunluklarında, 1.0, 1.5 ve 2.0 m s<sup>-1</sup> ilerleme hızlarında kapsız kanola tohumunu, 150- 1010 g da<sup>-1</sup> ekim normu aralığında, "orta"- "iyi" arası tohum akış düzgünlüğü kalitesinde (%1- 3.5 varyasyon katsayısı değerlerinde) ekmek mümkün olmuştur. Mini oluklu ekici makara devrinin tohum akış düzgünlüğüne etkisi, 10.9- 16.4 devir aralığı hariç, belirgin değildir.

### Soğan, Havuç, Kanola (Kaplı-Eshydromel), Kanola (Kapsız-Licord) Tohumları İçin Genel Tohum Akış Denklemi

Tüm tohumlar ile elde edilen 2160 (= 540 x + 4 tohum) tartım verisi ile hesaplanan, tohum debisi değerleri bir araya getirilerek, bunlara tohumların fiziko-mekanik özelliklerinden olan küresellik (S), hacim ağırlığı (BD), bin tohum ağırlığı (σ), tohum-metal arası statik sürtünme katsayısı (μ<sub>s</sub>), doğal yığılma açısı (Φ) ve makara oluk hacmi (Vol) özellikleri eklenerek analizler sürdürülmüştür. Logaritması alınarak dönüştürülmüş debi değerlerine uygulanan regresyon analizi sonuçları ancak stepwise regresyon analizi yapılarak değerlendirilebilmektedir. Stepwise regresyon analiz sonuçlarına göre, aktif makara uzunluğu (L) modele girdiğinde, modelin R<sup>2</sup>'sinin 50.17 olduğu, makara devri (n<sub>r</sub>) de modele girdiğinde 97.59'a yükseldiği, hacim ağırlığı (BD) ile beraber R<sup>2</sup>'nin 99.68'e, küresellik (S) ile 99.71'e yükseldiği, tohum-metal arası statik sürtünme katsayısı (μ<sub>s</sub>) ile 99.72'ye, oluk hacmi (V<sub>ol</sub>) ile 99.73'e yükseldiği görülmektedir. Düzenlenen Genel Model Denklemi aşağıdadır:

$$Q = 0,0795 \cdot L^{1,0339} \cdot n_r^{-1,0003} \cdot BD^{1,9849} \cdot S^{-0,804} \cdot \mu_s^{-0,492} \cdot V_{ol}^{0,0217} \quad (5)$$

Genel Model denkleminde görüldüğü gibi, tohum debisi değeri, makara uzunluğu ve devir sayısıyla bire bir, tohum hacim ağırlığı değerinin karesiyle artmaktadır. Buna karşılık, küresellik ve tohum-metal arası statik sürtünme katsayısı değerleri, tohum debisini olumsuz etkilemektedir. Oluklu ekici makaranın oluk hacminin, modelin tanımlanmasına etkisi çok azdır. Elde edilen genel model denklemi,

tüm model denklemlerinde olduğu gibi, belirlenen sınırlar içinde geçerlidir. Mini oluklu ekici makaranın değişik tohumlarla çalıştırılmasında ölçülen tohum debisi değerleri ile elde edilen Genel Model Denklemi'nden tahminlenen değerler birbirine çok yakın bulunmuştur (r = 0.9985\*\*).

### Mini Oluklu Makaralı Ekici Düzenin Sıra Üzeri Tohum Dağılım Düzgünlüğü

Kaplı Kanola, kapsız kanola, soğan ve havuç tohumları ile sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü denemelerinde elde edilen şeritlerdeki tohum sayısı değerleri kullanılarak hesaplanan, mini oluklu ekici makara devirlerine (n<sub>r</sub>), aktif iş genişliğine (L) ve ilerleme hızlarına (V<sub>m</sub>) karşılık gelen, iyilik kriteri (λ) ile varyasyon faktörü (V<sub>f</sub>) değerleri Çizelge 3, 4 ve 5 'de toplu olarak sunulmuştur. z- ortalama tohum aralığıdır.

**Çizelge 3. Farklı ilerleme hızı (V<sub>m</sub>), makara devri (n<sub>r</sub>) ve aktif makara iş genişliklerinde (L) soğan tohumu için, iyilik kriteri (λ), varyasyon faktörü (V<sub>f</sub>) ve sıra üzeri tohum dağılım kalitesini belirten gruplar.**

V <sub>m</sub> (m s <sup>-1</sup> )	L (mm)	i	n <sub>r</sub> (min <sup>-1</sup> )	z (cm)	λ (%)	Yorum	V <sub>f</sub>	Yorum
1	12	0.6	16.4	1.91	69.2	İyi	0.98	Normal Sıraya Ekim
		0.4	10.92	2.86	70.0	İyi	0.93	Normal Sıraya Ekim
		0.2	5.46	5.77	72.4	Çok İyi	0.88	Tek Dane Ekim
	9	0.6	16.4	2.57	72.0	İyi	0.84	Tek Dane Ekim
		0.4	10.92	3.88	70.8	İyi	0.96	Normal Sıraya Ekim
		0.2	5.46	7.67	68.8	İyi	0.94	Normal Sıraya Ekim
	6	0.6	16.4	3.94	68.8	İyi	0.99	Normal Sıraya Ekim
		0.4	10.92	5.93	70.0	İyi	0.91	Normal Sıraya Ekim
		0.2	5.46	11.81	68.0	İyi	0.91	Normal Sıraya Ekim
	3	0.6	16.4	8.08	64.4	Orta	0.92	Normal Sıraya Ekim
		0.4	10.92	12.15	68.4	İyi	0.92	Normal Sıraya Ekim
		0.2	5.46	24.35	71.2	İyi	1.00	Normal Sıraya Ekim
<b>ORTALAMA</b>					<b>69.5</b>	<b>İyi</b>	<b>0.93</b>	<b>Normal Sıraya Ekim</b>
1.5	12	0.6	24.6	1.91	70.4	İyi	0.92	Normal Sıraya Ekim
		0.4	16.4	2.84	70.8	İyi	0.92	Normal Sıraya Ekim
		0.2	8.19	5.74	70.4	İyi	0.91	Normal Sıraya Ekim
	9	0.6	24.6	2.58	69.6	İyi	0.91	Normal Sıraya Ekim
		0.4	16.4	3.86	70.0	İyi	0.92	Normal Sıraya Ekim
		0.2	8.19	7.79	70.8	İyi	0.91	Normal Sıraya Ekim
	6	0.6	24.6	3.94	71.2	İyi	0.94	Normal Sıraya Ekim
		0.4	16.4	5.93	69.6	İyi	0.92	Normal Sıraya Ekim
		0.2	8.19	11.73	70.0	İyi	0.91	Normal Sıraya Ekim
	3	0.6	24.6	8.19	69.2	İyi	0.96	Normal Sıraya Ekim
		0.4	16.4	12.08	70.8	İyi	0.93	Normal Sıraya Ekim
		0.2	8.19	24.11	69.6	İyi	0.91	Normal Sıraya Ekim
<b>ORTALAMA</b>					<b>70.2</b>	<b>İyi</b>	<b>0.92</b>	<b>Normal Sıraya Ekim</b>
2	12	0.6	32.8	1.91	72.4	Çok İyi	0.91	Normal Sıraya Ekim
		0.4	21.8	2.86	71.6	İyi	0.93	Normal Sıraya Ekim
		0.2	10.9	5.74	70.4	İyi	0.91	Normal Sıraya Ekim
	9	0.6	32.8	2.58	70.4	İyi	0.95	Normal Sıraya Ekim
		0.4	21.8	3.86	71.2	İyi	0.86	Tek Dane Ekim
		0.2	10.9	7.68	69.6	İyi	0.91	Normal Sıraya Ekim
	6	0.6	32.8	3.96	72.4	Çok İyi	0.91	Normal Sıraya Ekim
		0.4	21.8	5.92	70.4	İyi	0.92	Normal Sıraya Ekim
		0.2	10.9	11.97	71.6	İyi	0.94	Normal Sıraya Ekim
	3	0.6	32.8	8.19	67.6	İyi	0.93	Normal Sıraya Ekim
		0.4	21.8	12.06	68.0	İyi	0.93	Normal Sıraya Ekim
		0.2	10.9	24.68	68.4	İyi	0.91	Normal Sıraya Ekim
<b>ORTALAMA</b>					<b>70.3</b>	<b>İyi</b>	<b>0.92</b>	<b>Normal Sıraya Ekim</b>
<b>GENEL ORTALAMA</b>					<b>70.0</b>	<b>İyi</b>	<b>0.92</b>	<b>Normal Sıraya Ekim</b>

Soğan tohumlarının mini oluklu ekici makara ile tüm ilerleme hızlarında ekiminde, ortalama λ değerleri "iyi" düzeydedir. V<sub>f</sub> değerleri normal sıraya ekim karakterini tanımlamaktadır (Çizelge 3). Buna göre, mini oluklu makara ile soğan tohumlarının tüm

ilerleme hızlarında iyi kalitede ekiminin yapılabileceği söylenebilir.

Havuç tohumlarının ile mini oluklu ekici makara ile tüm ilerleme hızlarında ekiminde, ortalama  $\lambda$  değerleri "iyi" düzeydedir (Çizelge 4).  $V_f$  değerlerinden, ekimin normal sıraya ekim karakterinde olduğu anlaşılmaktadır. Mini oluklu makara ile havuç tohumlarının iyi kalitede ekilebileceği söylenebilir.

**Çizelge 4. Farklı ilerleme hızı ( $V_m$ ), makara devri ( $n_r$ ) ve aktif makara iş genişliklerinde (L) havuç tohumu için, iyilik kriteri ( $\lambda$ ), varyasyon faktörü ( $V_f$ ) ve sıra üzeri tohum dağılım kalitesini belirten gruplar.**

$V_m$ (m s <sup>-1</sup> )	L (mm)	i	$n_r$ (min <sup>-1</sup> )	z (cm)	$\lambda$ (%)	Yorum	$V_f$	Yorum	
1	12	0.6	16.4	0.58	70.8	iyi	0.92	Normal Sıraya Ekim	
		0.4	10.92	0.85	71.6	iyi	0.97	Normal Sıraya Ekim	
		0.2	5.46	1.75	70.0	iyi	0.98	Normal Sıraya Ekim	
	9	0.6	16.4	0.78	69.6	iyi	0.96	Normal Sıraya Ekim	
		0.4	10.92	1.17	68.8	iyi	0.93	Normal Sıraya Ekim	
		0.2	5.46	2.35	69.2	iyi	0.99	Normal Sıraya Ekim	
	6	0.6	16.4	1.18	70.8	iyi	0.92	Normal Sıraya Ekim	
		0.4	10.92	1.77	70.4	iyi	0.99	Normal Sıraya Ekim	
		0.2	5.46	3.55	69.6	iyi	0.97	Normal Sıraya Ekim	
	3	0.6	16.4	2.43	69.2	iyi	0.94	Normal Sıraya Ekim	
		0.4	10.92	3.70	67.6	iyi	0.94	Normal Sıraya Ekim	
		0.2	5.46	7.47	64.4	Orta	0.92	Normal Sıraya Ekim	
<b>ORTALAMA</b>						<b>69.3</b>	<b>iyi</b>	<b>0.95</b>	<b>Normal Sıraya Ekim</b>
1.5	12	0.6	24.6	0.58	69.6	iyi	0.91	Normal Sıraya Ekim	
		0.4	16.4	0.87	70.8	iyi	0.93	Normal Sıraya Ekim	
		0.2	8.19	1.74	69.2	iyi	0.91	Normal Sıraya Ekim	
	9	0.6	24.6	0.78	70.0	iyi	0.91	Normal Sıraya Ekim	
		0.4	16.4	1.17	68.4	iyi	0.93	Normal Sıraya Ekim	
		0.2	8.19	2.34	69.2	iyi	0.91	Normal Sıraya Ekim	
	6	0.6	24.6	1.19	70.4	iyi	0.92	Normal Sıraya Ekim	
		0.4	16.4	1.77	71.6	iyi	0.92	Normal Sıraya Ekim	
		0.2	8.19	3.55	69.6	iyi	0.93	Normal Sıraya Ekim	
	3	0.6	24.6	2.47	64.8	iyi	0.96	Normal Sıraya Ekim	
		0.4	16.4	3.68	64.8	Orta	1.06	Normal Sıraya Ekim	
		0.2	8.19	7.26	65.6	Orta	0.93	Normal Sıraya Ekim	
<b>ORTALAMA</b>						<b>68.7</b>	<b>iyi</b>	<b>0.94</b>	<b>Normal Sıraya Ekim</b>
2	12	0.6	32.8	0.57	70.0	iyi	0.92	Normal Sıraya Ekim	
		0.4	21.8	0.87	69.6	iyi	0.92	Normal Sıraya Ekim	
		0.2	10.9	1.75	69.6	iyi	0.91	Normal Sıraya Ekim	
	9	0.6	32.8	0.78	70.4	iyi	0.95	Normal Sıraya Ekim	
		0.4	21.8	1.17	70.8	iyi	0.92	Normal Sıraya Ekim	
		0.2	10.9	2.36	70.4	iyi	0.95	Normal Sıraya Ekim	
	6	0.6	32.8	1.19	69.2	iyi	0.93	Normal Sıraya Ekim	
		0.4	21.8	1.77	68.2	iyi	0.97	Normal Sıraya Ekim	
		0.2	10.9	3.56	69.2	iyi	0.91	Normal Sıraya Ekim	
	3	0.6	32.8	2.44	67.6	iyi	1.02	Normal Sıraya Ekim	
		0.4	21.8	3.70	66.8	iyi	0.95	Normal Sıraya Ekim	
		0.2	10.9	7.50	65.2	iyi	0.95	Normal Sıraya Ekim	
<b>ORTALAMA</b>						<b>68.9</b>	<b>iyi</b>	<b>0.94</b>	<b>Normal Sıraya Ekim</b>
<b>GENEL ORTALAMA</b>						<b>69.0</b>	<b>iyi</b>	<b>0.94</b>	<b>Normal Sıraya Ekim</b>

Kaplı Kanola tohumlarının mini oluklu ekici makara ile tüm ilerleme hızlarında ekiminde, ortalama  $\lambda$  değerleri "iyi" düzeydedir.  $V_f$  değerleri normal sıraya ekim karakterini tanımlamaktadır (Çizelge 5).

Kapsız Kanola tohumlarının mini oluklu ekici makara ile tüm ilerleme hızlarında ekiminde, ortalama  $\lambda$  değerleri "iyi" düzeydedir.  $V_f$  değerleri, normal sıraya ekim karakterini tanımlamaktadır (Çizelge 6). Buna göre, mini oluklu makara ile kaplı ve kapsız Kanola tohumlarının ekiminin iyi kalitede yapılabileceği söylenebilir.

**Çizelge 5. Farklı ilerleme hızı ( $V_m$ ), makara devri ( $n_r$ ) ve aktif makara iş genişliklerinde (L) kaplı kanola tohumu için, iyilik kriteri ( $\lambda$ ), varyasyon faktörü ( $V_f$ ) ve bu faktörlerin temsil ettiği sıra üzeri tohum dağılım kalitesine ait gruplar.**

$V_m$ (m s <sup>-1</sup> )	L (mm)	i	$n_r$ (min <sup>-1</sup> )	z (cm)	$\lambda$ (%)	Yorum	$V_f$	Yorum	
1	12	0.6	16.4	1.75	62.9	Orta	1.03	Normal Sıraya Ekim	
		0.4	10.92	2.63	71.2	iyi	0.92	Normal Sıraya Ekim	
		0.2	5.46	5.23	72.8	Çok iyi	0.93	Normal Sıraya Ekim	
	9	0.6	16.4	2.38	69.6	iyi	0.92	Normal Sıraya Ekim	
		0.4	10.92	3.58	68.0	iyi	0.91	Normal Sıraya Ekim	
		0.2	5.46	7.13	70.4	iyi	0.91	Normal Sıraya Ekim	
	6	0.6	16.4	3.56	70.0	iyi	0.89	Tek Dane Ekim	
		0.4	10.92	5.44	69.6	iyi	0.93	Normal Sıraya Ekim	
		0.2	5.46	10.91	70.8	iyi	0.93	Normal Sıraya Ekim	
	3	0.6	16.4	7.34	70.0	iyi	0.95	Normal Sıraya Ekim	
		0.4	10.92	11.20	69.6	iyi	0.95	Normal Sıraya Ekim	
		0.2	5.46	22.49	68.8	iyi	0.91	Normal Sıraya Ekim	
<b>ORTALAMA</b>						<b>69.5</b>	<b>iyi</b>	<b>0.93</b>	<b>Normal Sıraya Ekim</b>
1.5	12	0.6	24.6	1.75	70.8	iyi	0.92	Normal Sıraya Ekim	
		0.4	16.4	2.62	68.0	iyi	0.98	Normal Sıraya Ekim	
		0.2	8.19	5.22	69.6	iyi	0.96	Normal Sıraya Ekim	
	9	0.6	24.6	2.37	69.2	iyi	0.96	Normal Sıraya Ekim	
		0.4	16.4	3.58	70.0	iyi	0.92	Normal Sıraya Ekim	
		0.2	8.19	7.26	71.6	iyi	0.95	Normal Sıraya Ekim	
	6	0.6	24.6	3.61	71.2	iyi	0.89	Tek Dane Ekim	
		0.4	16.4	5.43	71.2	iyi	0.94	Normal Sıraya Ekim	
		0.2	8.19	10.98	73.2	iyi	0.89	Tek Dane Ekim	
	3	0.6	24.6	7.35	67.2	iyi	0.92	Normal Sıraya Ekim	
		0.4	16.4	11.20	72.8	iyi	0.9	Tek Dane Ekim	
		0.2	8.19	22.27	69.2	iyi	0.88	Tek Dane Ekim	
<b>ORTALAMA</b>						<b>70.3</b>	<b>iyi</b>	<b>0.93</b>	<b>Normal Sıraya Ekim</b>
2	12	0.6	32.8	1.76	73.2	iyi	0.89	Tek Dane Ekim	
		0.4	21.8	2.63	72.4	Çok iyi	0.91	Normal Sıraya Ekim	
		0.2	10.9	5.29	68.4	iyi	0.97	Normal Sıraya Ekim	
	9	0.6	32.8	2.37	72.8	Çok iyi	0.93	Normal Sıraya Ekim	
		0.4	21.8	3.58	71.6	iyi	0.92	Normal Sıraya Ekim	
		0.2	10.9	7.14	72.0	Çok iyi	0.95	Normal Sıraya Ekim	
	6	0.6	32.8	3.59	72.0	Çok iyi	0.89	Tek Dane Ekim	
		0.4	21.8	5.42	68.4	iyi	0.92	Normal Sıraya Ekim	
		0.2	10.9	10.88	70.4	iyi	0.93	Normal Sıraya Ekim	
	3	0.6	32.8	7.39	71.6	iyi	0.94	Normal Sıraya Ekim	
		0.4	21.8	11.14	73.2	Çok iyi	0.91	Normal Sıraya Ekim	
		0.2	10.9	22.37	66.8	iyi	0.91	Normal Sıraya Ekim	
<b>ORTALAMA</b>						<b>71.1</b>	<b>iyi</b>	<b>0.92</b>	<b>Normal Sıraya Ekim</b>
<b>GENEL ORTALAMA</b>						<b>70.3</b>	<b>iyi</b>	<b>0.93</b>	<b>Normal Sıraya Ekim</b>

**Çizelge 6. Farklı ilerleme hızı ( $V_m$ ), makara devri ( $n_r$ ) ve aktif makara iş genişliklerinde (L) kapsız kanola tohumu için, iyilik kriteri ( $\lambda$ ), varyasyon faktörü ( $V_f$ ) ve bu faktörlerin temsil ettiği sıra üzeri tohum dağılım kalitesini belirten gruplar.**

$V_m$ (m s <sup>-1</sup> )	L (mm)	i	$n_r$ (min <sup>-1</sup> )	z (cm)	$\lambda$ (%)	Yorum	$V_f$	Yorum	
1	12	0.6	16.4	0.99	70.0	iyi	1.05	Normal Sıraya Ekim	
		0.4	10.92	1.47	70.0	iyi	0.91	Normal Sıraya Ekim	
		0.2	5.46	2.95	72.4	Çok iyi	0.95	Normal Sıraya Ekim	
	9	0.6	16.4	1.35	70.4	iyi	0.93	Normal Sıraya Ekim	
		0.4	10.92	2.02	69.2	iyi	0.89	Tek Dane Ekim	
		0.2	5.46	4.04	70.4	iyi	0.91	Normal Sıraya Ekim	
	6	0.6	16.4	3.31	70.4	iyi	0.94	Normal Sıraya Ekim	
		0.4	10.92	2.21	69.6	iyi	0.91	Normal Sıraya Ekim	
		0.2	5.46	6.65	70.8	iyi	0.91	Normal Sıraya Ekim	
	3	0.6	16.4	4.52	70.4	iyi	0.92	Normal Sıraya Ekim	
		0.4	10.92	6.79	69.6	iyi	0.95	Normal Sıraya Ekim	
		0.2	5.46	13.51	70.0	iyi	0.91	Normal Sıraya Ekim	
<b>ORTALAMA</b>						<b>70.3</b>	<b>iyi</b>	<b>0.93</b>	<b>Normal Sıraya Ekim</b>
1.5	12	0.6	24.6	0.99	71.6	iyi	0.9	Tek Dane Ekim	
		0.4	16.4	1.48	72.4	Çok iyi	0.84	Tek Dane Ekim	
		0.2	8.19	2.94	69.2	iyi	0.94	Normal Sıraya Ekim	
	9	0.6	24.6	1.35	70.0	iyi	0.96	Normal Sıraya Ekim	
		0.4	16.4	2.02	67.2	iyi	0.99	Normal Sıraya Ekim	
		0.2	8.19	4.04	70.4	iyi	0.92	Normal Sıraya Ekim	
	6	0.6	24.6	2.21	70.0	iyi	0.88	Tek Dane Ekim	
		0.4	16.4	3.31	71.2	iyi	0.93	Normal Sıraya Ekim	
		0.2	8.19	6.62	69.2	iyi	0.93	Normal Sıraya Ekim	
	3	0.6	24.6	4.52	67.2	iyi	0.92	Normal Sıraya Ekim	
		0.4	16.4	6.78	74.0	Çok iyi	0.92	Normal Sıraya Ekim	
		0.2	8.19	13.46	68.0	iyi	0.88	Tek Dane Ekim	
<b>ORTALAMA</b>						<b>70.0</b>	<b>iyi</b>	<b>0.92</b>	<b>Normal Sıraya Ekim</b>
2	12	0.6	32.8	0.99	70.4	iyi	0.9	Tek Dane Ekim	
		0.4	21.8	1.48	69.6	iyi	0.92	Normal Sıraya Ekim	
		0.2	10.9	2.96	70.0	iyi	0.91	Normal Sıraya Ekim	
	9	0.6	32.8	1.35	71.6	iyi	0.93	Normal Sıraya Ekim	
		0.4	21.8	2.02	69.2	iyi	0.92	Normal Sıraya Ekim	
		0.2	10.9	4.02	72.0	Çok iyi	0.94	Normal Sıraya Ekim	
	6	0.6	32.8	2.22	72.0	Çok iyi	0.89	Tek Dane Ekim	
		0.4	21.8	3.31	71.6	iyi	0.89	Tek Dane Ekim	
		0.2	10.9	6.69	69.6	iyi	0.96	Normal Sıraya Ekim	
	3	0.6	32.8	4.55	71.6	iyi	0.99	Normal Sıraya Ekim	
		0.4	21.8	6.92	72.8	Çok iyi	0.93	Normal Sıraya Ekim	
		0.2	10.9	13.53	68.4	iyi	0.91	Normal Sıraya Ekim	
<b>ORTALAMA</b>						<b>70.7</b>	<b>iyi</b>	<b>0.93</b>	<b>Normal Sıraya Ekim</b>
<b>GENEL ORTALAMA</b>						<b>70.3</b>	<b>iyi</b>	<b>0.93</b>	<b>Normal Sıraya Ekim</b>

## SONUÇ

Genel olarak, mini oluklu ekici makaranın aktif iş genişliğini 6-12 mm, ekim normunu 90-560 g da<sup>-1</sup> aralığında tutarak, kapsız soğan tohumu "orta" kalitede tohum akış düzgünlüğünde (CV = % 3-5) ekilebilir. Havuç tohumunu, 6-12 mm aktif makara uzunluklarında, 1.0, 1.5 ve 2.0 m s<sup>-1</sup> ilerleme hızlarında, 90- 530 g da<sup>-1</sup> ekim normu aralığında, CV değeri %3-5 arasında değişen, "orta" tohum akış düzgünlüğü kalitesinde ekmek mümkündür. Kaplı kanola tohumunu. 6-12 mm aktif makara uzunluklarında, 1.0, 1.5 ve 2.0 m s<sup>-1</sup> ilerleme hızlarında, 170-1050 g da<sup>-1</sup> ekim normu aralığında "iyi" kalitede tohum akış düzgünlüğünde (CV = % 1-

2.3) ekmek mümkündür. Kapsız kanola tohumunu 6-12 mm arası aktif makara uzunluklarında, 1.0, 1.5 ve 2.0 m s<sup>-1</sup> ilerleme hızlarında, 150- 1010 g da<sup>-1</sup> ekim normu aralığında, "orta"- "iyi" arası tohum akış düzgünlüğü kalitesinde (CV = %1- 3.5) ekmek mümkün olmuştur.

Yapışkan bant denemelerinde belirlenen, mini oluklu makaralı ekici düzenin sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünü tanımlayan iyilik kriteri ( $\lambda$ ) ile varyasyon faktörü ( $V_f$ ) değerleri, soğan, havuç ve kanola tohumlarının ekiminin normal sıraya ekim yöntemine göre "iyi kalite"de yapılabileceğini göstermektedir.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Alayunt, F. N., 2000. Biyolojik Malzeme Bilgisi. I.Basım. Ders Kitabı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 541. Bornova – İzmir.
- Griepentrog, H. W., 1994. Saatgutzuteilung von Raps. Forschungsbericht Agrartechnik der Max-Eyth-Gesellschaft (MEG) 247, Dissertation, Kiel.
- Güler, I. E., 2005. Technical Note: Effects of Flute Diameter, Fluted Roll Length, and Speed on Alfalfa Seed Flow. Applied Engineering in Agriculture Vol.21(1):5-7.
- Maleki, M. R., A. M. Mouazen, B. De Ketelaere, J. De Baerdemaeker, 2006. A New Index for Seed Distribution Uniformity Evaluation of Grain Drills. Research Note. Biosystem Engineering (2006) 94 (3), 471-475.
- Mohsenin N. N., 1986. Physical Properties of Plant and Animal Materials. Gordon and Breach Science Publishers, New York.
- Önal, İ., 2011. Ekim, Bakım ve Gübreleme Makinaları. 4. Baskı, Ders Kitabı. EÜZF Yayınları No: 490, 621 s. Bornova- 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 (Ankara), Basımda
- Ryu, I., K. U. Kim, 1998. Design of Roller Type Metering Device for Precision Planting. Transactions of the ASAE 41 (4): 923-930.
- Turgut, N., I. Özsert, M. Kara, I. E. Güler, 1996. Performance of Fluted Feed Rolls in Seed Drills. International Congress on Agricultural Mechanisation and Energy. Papers, p. 344-352.,Ankara.
- TÜİK, Tarımsal Yapı- Üretim, Fiyat, Değer, 2007. Türkiye.gov.tr. Ulaşım 22.11.2010
- 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, s. 148-155, Aydın.
- Yıldırım, Y., N. Turgut, 2007. Yonca ve Susamın Farklı Oluk Şekilli Ekici Makaralardan Akış Özelliklerinin Araştırılması. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi 2007, 3(1), 51-58.