

Pnömatik Normal Sıraya Ekici Düzenin Bazı Yem Bitkisi Tohumlarını Ekim Performansı Üzerine Bir Araştırma

Ceren KÖMEKÇİ¹, İsmet ÖNAL²

¹Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Lisansüstü öğrencisi
Bornova, İzmir

²Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Emekli Öğretim Üyesi
Bornova, İzmir

cerenkomekci@gmail.com

Geliş Tarihi (Received): 01.07.2016

Kabul Tarihi (Accepted): 01.09.2016

Özet: Bu çalışmada, yem bitkisi tohumlarından, yonca, çayır üçgülü ve kamışsı yumak tohumlarının her birinin ve ayrıca yonca, kamışsı yumak ve kılçıksız brom tohumundan oluşan üçlü tohum karışımının pnömatik normal sıraya ekici düzenle ekiminde, sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü ve tohum akış debisi değerleri laboratuvar ortamında gerçekleştirilen denemeler ile incelenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen model denklemler, tohum akış debisinin, makara dönü sayısı ve aktif makara uzunluğuna bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Pnömatik normal sıraya ekici düzenin tohum akış düzgünlüğünü gösteren CV değerleri, yonca, çayır üçgülü, kamışsı yumak tohumları ve hazırlanan tohum karışımı için %4'ün altındadır. Sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünün tanımlanmasında kullanılan iyilik kriteri (λ) ve varyasyon katsayısı (V_f) değerleri, pnömatik normal sıraya ekici düzenin söz konusu tohumları "iyi" kalitede ekebildiğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Normal sıraya ekim, sıra üzeri tohum dağılımı, tohum akış düzgünlüğü, tohum akış debisi

A Research for Seeding Performance of a Pneumatic Random Metering Unit for Some Forage Crop Seeds

Abstract: In this study, distribution uniformity and seed flow rate of pneumatic random seeding unit were examined in the laboratory experiments in order to seed alfalfa, red clover, tall fescue and the mixture of alfalfa, tall fescue and bromegrass seeds. The regression models developed in this study showed that the seed flow rate interacts with, rates of revolution and active flute length. Coefficient of variation (CV), a value of seed flow evenness of the pneumatic random seeding unit, was found to be below 4% for alfalfa, red clover, tall fescue seeds and the seed mixture. Goodness criteria (λ) and factor of variation (V_f) describing in-row distribution showed that pneumatic random seeding unit considered in the study was capable of metering of these seeds at "good" quality.

Key words: Random seeding, in-row seed distribution, seed flow evenness, seed flow rate

GİRİŞ

Çayır mera arazisi, ülke hayvancılığına sağladığı önemli desteğin yanında, toprak-su korumasının da vazgeçilmez bir öğesidir. Yem bitkisi yetiştiriciliği, süt ve besi amaçlı hayvan yetiştiriciliğinin en önemli

desteklerindedir. Süt hayvancılığında maliyetinin %70'ini yem oluşturmaktadır. Avrupa'nın en pahalı sütünü 72 kuruş ile Türkiye, en ucuz sütünü 29 kuruş ile Litvanya (Almanya 55 kuruş, Fransa 56 kuruş,

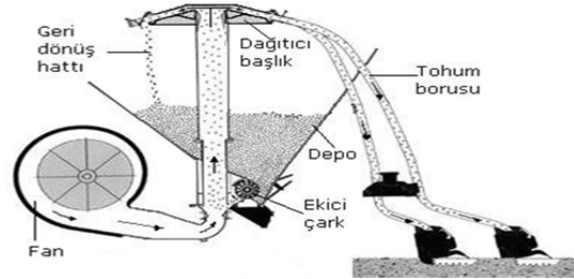
İtalya 68 kuruş ve Bulgaristan 52 kuruş) üretmektedir (Süt Dünyası, 2009). Yurt dışından gelen GDO'lu mısır, soya ve kanola yem ham maddesinin gelişinin kesilmesiyle, Ekim- Kasım 2009 tarihleri arasında küspe fiyatlarının aniden %50 civarında artması, yurt içinde üretilen yem bitkisi ve endüstri bitkisi (pamuk, ayçiçeği, şeker pancarı, soya vb.)'nin, hayvancılık sektörü için ne kadar önemli bir stratejik ürün olduğunu gözler önüne sermiştir. Bu durum, organik hayvan yetiştiriciliğini teşvik etmesi yönünden de önemlidir (Sabancı ve ark. 2010). Türkiye'de toplam işlenen tarım alanı yaklaşık 23,9 milyon ha, çayır mera alanı 14.6 milyon ha, yem bitkileri ekim alanı ise 1,86 milyon ha'dır (TUİK, 2015). Türkiye'de yem bitkileri üretimi ise 11.4 milyon tondur. Yaklaşık olarak 11 milyon büyükbaş hayvan, 24 milyon koyun ve 5.6 milyon keçi için, 42 milyon ton kaba yem gerekmektedir (Sabancı et al., 2010). Dolayısıyla kaba yem üretimimizin artırılması gerekmektedir. Günümüzde, yem bitkisi tohumlarının ekimi için özel ekici düzenlere sahip ekim makineleri bulunmamaktadır. Bu tohumların ekimi, serpme olarak elle veya tahıl ekim makineleriyle yapılmaya çalışılmaktadır. Elle serpme ekimde, ekim normu normalden fazla tutulmakta, bu da fazladan tohum tüketimine neden olmaktadır.

Bu çalışma kapsamında ekimlerinde çok büyük zorluklarla karşılaşılan baklagil yem bitkilerinden yonca ve çayır üçgülü ile; buğdaygil yem bitkilerinden ise kılçıklı ve uzun olması nedeniyle kılçıksız brom ve kamışsı yumak tohumları ile laboratuvarında ekim denemeleri yapılarak, pnömatik normal sıraya ekici düzenin ekim performansının ortaya konulması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

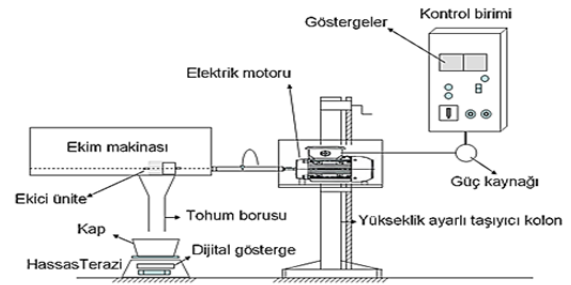
Bu çalışmada, baklagil yem bitkisi tohumlarından yonca (*Medicago sativa*) ve çayır üçgülü (*Trifolium pratense*), buğdaygil yem bitkisi tohumlarından kamışsı yumak (*Festuca arundinacea*) ve kılçıksız brom (*Bromus inermis*) tohumları kullanılmıştır. Bu tohumlara ait fiziksel özellikler Çizelge 1'de verilmiştir. Denemelerde kullanılan pnömatik ekim makinesinin (Şekil 1) normal sıraya ekici düzeninin merkezi oluklu

makarası 100 mm çapında, 110 mm uzunluğundadır. Oluklu makara çevresi 3140 mm'dir. Makaradaki oluk sayısı 10, oluk kesit alanı (f_0) 250 mm²'dir.



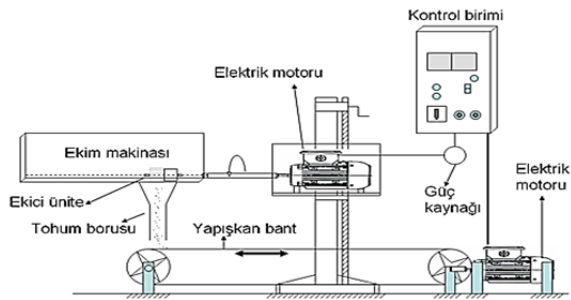
Şekil 1. Pnömatik normal sıraya ekici düzenin şematik resmi (Önal, 2009)

Figure 1. Schematic view of pneumatic random metering unit (Önal, 2009)



Şekil 2. Tartım deneme düzeni (Ertuğrul, 2010)

Figure 2. Weighing test rig (Ertuğrul, 2010)



Şekil 3. Yapışkan bant deneme düzeni (Ertuğrul, 2010)

Figure 3-Sticky belt test rig (Ertuğrul, 2010)

Çizelge 1. Laboratuvar denemelerinde kullanılan tohumların fiziksel özellikleri
Table 1. Physical properties of seeds used in laboratory experiments

Fiziksel Özellikler	YONCA Ort+SEM	ÇAYIR ÜÇGÜLÜ Ort+SEM	KAMIŞSI YUMAK Ort+SEM	KILÇIKSIZ BROM Ort+SEM
Bin dane ağırlığı (g)	2.1±0.0019	1.7±0.0011	3.7±0.0051	1.9±0.004
Statik sürtünme açısı (°)	17.85±0.0544	15.87±0.0553	22.42±0.0782	24.42±0.0285
Doğal yığılma açısı (°)	24.42±0.1383	12.17±0.6802	30.20±0.2285	26.61±0.6729
Küresellik	3.004±0.0266	2.843±0.0537	9.781±0.0037	6.354±0.1151
Hacim ağırlığı (g cm ⁻³)	2.009±0.0306	2.033±0.0403	2.274±0.0431	1.652±0.036
Uzunluk (mm)	0.671	0.722	0.233	0.262
Genişlik (mm)	0.78±0.0038	0.83±0.0035	0.097±0.0016	0.233±0.0027

Tohum akış miktarı ve akış düzgünlüğünün belirlenmesi için, hız kontrol ünitesi, elektrik motoru, devir göstergesi ve dijital terazi kullanılmıştır (Şekil 2). Pnömatik oluklu makaralı ekim makinası ile yonca, çayır üçgülü, kamışsi yumak tohumları ve tohum karışımı (yonca, kamışsi yumak ve kılçıksız brom), dört farklı aktif makara uzunluğunda (L) ve 1, 1.5 ve 2 m s⁻¹ ilerleme hızlarına karşılık gelen üç farklı makara devrinde (n_r) ekilmiştir. Aktif makara uzunlukları yonca tohumu için 8, 10, 12 ve 14 mm çayır üçgülü için için 6, 8, 10 ve 12 mm, kamışsi yumak tohumu için 30, 35, 40 ve 45 mm, yonca, kamışsi yumak ve kılçıksız brom tohumlarından oluşan karışım için ise 40, 60, 80 ve 90 mm olarak belirlenmiştir. Oluklu makara devri 25.14 min⁻¹, 37.7 min⁻¹ ve 50.28 min⁻¹ olarak ayarlanmıştır. Tohum borusundan kayıpsız bir tohum akışı sağlamak için tohum borusuna bir siklon monte edilmiştir. Bu siklon tohum akışında stabilite sağlamıştır. Tohum akış düzgünlüğünün saptanması için gerçekleştirilen tartım denemelerinde oluklu ekici makaradan dökülen tohumlar birbirini izleyen 15 örnek için, yığılımlı olarak 0.01 g ölçü hassasiyetindeki dijital terazi ile tartılmıştır.

Denemeleri yürütülecek olan her bir tohum için, ekim makinasının 20 teker devrine denk gelen sürede yapılan 15 tekrarlı tartım denemelerinden elde edilen 180 ölçüm değeri (4 makara uzunluğu x 3 makara devri x 15 tekerrür) kullanılarak, oluklu ekici makaranın aktif iş genişliği (L) ve devrine (n_r) karşılık gelen tohum akış debisi (Q, g min⁻¹), tohum akış düzgünlüğü (CV, %), yonca, çayır üçgülü, kamışsi yumak, kılçıksız brom için uygun sıra üzeri tohum aralıkları seçilerek ekim normu (N, kg da⁻¹) değerleri hesaplanmıştır. Tartım denemelerinde tohum deposunun %50 oranında dolu olmasına dikkat

edilmiştir. Her bir denemede, yığılımlı tartım değerleri arasındaki farklar alınmıştır. Bu farklar salt tartım değerleridir, ve her bir test için, tohum debisi, ekim normu ve tohum akış düzgünlüğünü gösteren (CV) varyasyon katsayısı değerleri hesaplanmıştır.

Tohum akış düzgünlüğünün değerlendirilmesi, Önal (2011)'in kriterlerine göre yapılmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Tohum akışındaki düzgünlüğün (CV, %) değerlendirilmesi (Önal, 2005)

Table 2. The evaluation of seed flow evenness (CV %) (Önal, 2005)

CV (%)	DEĞERLENDİRME
≤ 1	Çok iyi
>1 ≤ 2	İyi
> 2 ≤ 3	Orta
> 4	Yetersiz

Çizelge 3. Normal sıraya ekim makinalarında, sıra üzeri tohum dağılımının değerlendirilmesi (μ=2) (Önal, 2005)

Table 3. The evaluation of In-row seed distribution for random seeding machines (μ=2) (Önal, 2005)

λ (%)	DEĞERLENDİRME
≥ 72	Çok İyi
>65- 72	İyi
>55-65	Orta
<55	Yetersiz

Minitab İstatistik Programı'na girilen verilere, doğrusal olmayan ilişkileri doğrusal hale getirmek için 10 tabanında logaritmik transformasyon uygulanmıştır. Analiz sonucunda %95 önem düzeyine göre (P ≤ 0.05) model denklemler kurulmuştur.

Yapışkan bant deneme düzeninin (Şekil 3) kullanıldığı denemelerde, tohum sayılarının belirlenmesi ve sınıflandırılması, şeritlerdeki ortalama

tohum sayısını 2 yapan şerit uzunluğundaki tohum sayısına göre yapılmıştır. Tohum dağılımının Poisson dağılımına uygunluğu, (λ) iyilik kriteri ve (V_f) varyasyon faktörü değerleriyle karşılaştırılmıştır. Yapışkan bant üzerinde şeritlerdeki tohum dağılımının varyasyon faktörü ve varyans:

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

$$S^2 = \frac{\sum x_i^2 * f_i - \frac{(\sum x_i * f_i)^2}{n}}{n-1} \quad (2)$$

eşitlikleri kullanılarak hesaplanmıştır (Griepentrog 1991; Griepentrog 1994). Eşitliklerde, μ , şeritlerdeki ortalama tohum sayısı, f_i , nispi değer, X_i , beklenen değer, n ise toplam örnek sayısını göstermektedir. Sıra üzeri tohum dağılımının karakteri denemeler sonucunda elde edilen V_f değerlerine göre belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Varyasyon faktörü (V_f) değerlendirilmesi (Önal, 2005)

V_f	DEĞERLENDİRME
$V_f > 1,1$	Sıra üzerinde istenmeyen boşluk ve kümelenmeler
$0,9 < V_f < 1,1$	Normal sıraya ekim karakteri
$V_f < 0,9$	Tek dane ekim karakteri

Sıra üzeri tohum dağılım düzensizliğünün değerlendirilmesi, 1, 2 ve 3 tohumlu şeritlerin yüzdesini tanımlayan (λ) iyilik kriteri esas alınarak yapılmıştır (Çizelge 3) (Önal ve Ertuğrul, 2011).

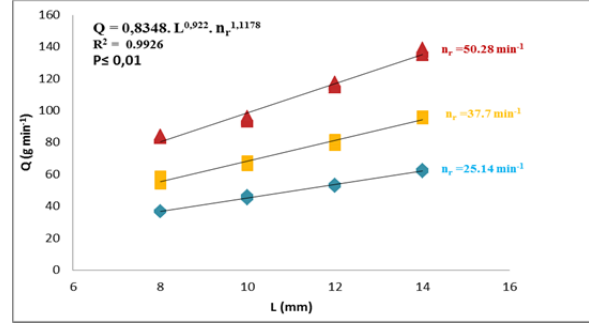
ARAŞTIRMA BULGULARI

Yonca tohumu için akış ve sıra üzeri dağılım düzensizliği

Tartım denemeleri sonuçlarından, tohum akış debisi (Q , g min⁻¹), ekim normu (N , kg da⁻¹) ve tohum akış düzensizliği (CV , %) değerleri hesaplanarak istatistiksel değerlendirmeye alınmıştır.

Logaritmik transformasyona uğratılmış debi değerlerine (180 adet) uygulanan regresyon analizine göre, makara devrinin (n_r) modele dahil edilmesiyle, elde edilen R^2 %72.63'dir. Aktif makara uzunluğu (L) modele dâhil edildiğinde ise, R^2 %99.26'ya yükselmiştir. Tohum akış debisi değerlerinin, aktif makara uzunluğunun artması ile doğrusal olarak arttığı

gözlenmiştir. Makara devri artışı da debi değerlerinin doğrusal olarak artmasını sağlamıştır (Şekil 4).

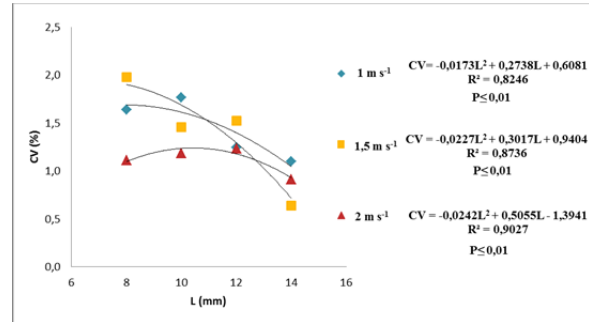


Şekil 4. Makara devri (n_r) ve aktif makara uzunluğunun (L) yonca tohumu akış debisi (Q) üzerine etkisi

Figure 4. Effects of revolution of fluted feed rolls (n_r) and active length (L) on the flow rate (Q) of alfalfa seeds

Aktif makara uzunluğu artışı ile ekim normu değerlerinin doğrusal olarak arttığı gözlemlenmiştir. Oluklu ekici makara devrinin artışıyla, ilerleme hızının artmasından dolayı, ekim normu, ekim makinesi ilerleme hızından etkilenmemiştir.

Tüm oluklu makara aktif iş genişliklerinde (CV) tohum akış düzensizliği değerleri, %2'nin altındadır (Şekil 5). Sonuç olarak, yonca tohumunun akış düzensizliğünün, 0,956 – 1,671 kg da⁻¹ ekim normu için, %0-1 VK'da "çok iyi" ve %1-2 VK'da "iyi" kalitede olduğu belirlenmiştir. Genel olarak, aktif makara uzunluğundaki artışın, tohum akış düzensizliğini arttırdığı gözlenmiştir.



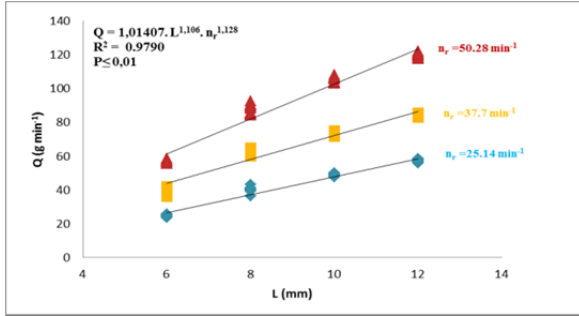
Şekil 5. Makara devri (n_r) (1,0, 1,5 ve 2,0 m s⁻¹ ilerleme hızlarında) ve aktif makara uzunluğunun (L) yonca tohumu akış düzensizliğine (CV) etkisi

Figure 5. Effects of revolution of fluted feed rolls (at 1.0, 1.5 and 2.0 m s⁻¹ forward speed) and active length on the flow evenness (CV) of alfalfa seeds

Yonca tohumu için, (λ) iyilik kriteri ortalamasının, tüm ilerleme hızlarında "çok iyi" düzeyde olduğu ve sıra üzeri tohum dağılımının "Tek dane ekim" karakterinde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5).

Çayır üçgülü tohumu için akış ve sıra üzeri dağılım düzgünlüğü

Tartım denemeleri sonuçlarından, tohum akış debisi (Q , $g \text{ min}^{-1}$), ekim normu (N , $kg \text{ da}^{-1}$) ve tohum akış düzgünlüğü (CV , %) değerleri hesaplanarak istatistiksel değerlendirmeye alınmıştır. Logaritmik transformasyona uğratılmış debi değerlerine (180 adet) uygulanan regresyon analizine göre, makara devrinin (n_r) modele dahil edilmesiyle, elde edilen R^2 %54.52'dir. Aktif makara uzunluğu (L) modele dahil edildiğinde ise, R^2 %97.90'a yükselmektedir. Tohum akış debisi değerlerinin, aktif makara uzunluğunun artması ile doğrusal olarak arttığı gözlenmiştir. Makara devri artışı da debi değerlerinin doğrusal olarak artmasını sağlamıştır (Şekil 6).



Şekil 6. Makara devri (n_r) ve aktif makara uzunluğunun (L) çayır üçgülü tohumu akış debisi (Q) üzerine etkisi

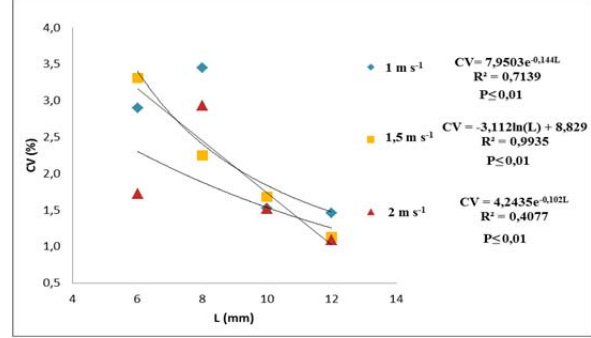
Figure 6. Effects of revolution of fluted feed rolls (n_r) and active length (L) on the flow rate (Q) of red clover seeds

Oluklu ekici makara devrinin artışıyla, ilerleme hızının artmasından dolayı, ekim normu, ekim makinesi ilerleme hızından etkilenmemiştir.

Aktif makara uzunluklarının artışın çayır üçgülü tohumu için tohum akış ölçümlerindeki sapmaları azalttığı gözlenmiştir. Tüm oluklu makara aktif iş genişliklerinde (CV) tohum akış düzgünlüğü değerleri, %3.5'in altındadır (Şekil 7). Sonuç olarak, çayır üçgülü tohumunun akış düzgünlüğünün, $0.64-1.46 \text{ kg da}^{-1}$

ekim normu için; %1-2 VK'da "iyi" ve % 2-3 VK'da "orta" kalitede olduğu belirlenmiştir.

Genel olarak, aktif makara uzunluğundaki artışın, tohum akış düzgünlüğünü arttırdığı gözlenmiştir.



Şekil 7. Makara devri (n_r) (1.0, 1.5 ve 2.0 $m \text{ s}^{-1}$ ilerleme hızlarında) ve aktif makara uzunluğunun (L) çayır üçgülü tohumu akış düzgünlüğüne (CV) etkisi
Figure 7. Effects of revolution of fluted feed rolls (at 1.0,1.5 and 2.0 $m \text{ s}^{-1}$ forward speed) and active length on the flow evenness (CV) of red clover seeds

Çayır üçgülü tohumu için (λ) iyilik kriteri ortalamasının, tüm ilerleme hızlarında "çok iyi" düzeyde olduğu ve sıra üzeri tohum dağılımının "Tek dane ekim" karakterinde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 6).

Kamışsı yumak tohumu için akış ve sıra üzeri dağılım düzgünlüğü

Tartım denemeleri sonuçlarından, tohum akış debisi (Q , $g \text{ min}^{-1}$), ekim normu (N , $kg \text{ da}^{-1}$) ve tohum akış düzgünlüğü (CV , %) değerleri hesaplanarak istatistiksel değerlendirmeye alınmıştır.

Logaritmik transformasyona uğratılmış debi değerlerine (180 adet) uygulanan regresyon analizine göre, makara devrinin (n_r) modele dahil edilmesiyle, elde edilen R^2 %81.15'dir. Aktif makara uzunluğu (L) modele dahil edildiğinde ise, R^2 %99.52'ye yükselmiştir.

Çizelge 5. Pnömatik normal sıraya ekici düzen ile yonca tohumu ekiminde sıra üzeri tohum dağılım kalitesini belirten varyasyon faktörü (V_f) ve iyilik kriteri (λ) değerlerinin yorumlanması

Table 5. The interpretation of in-row seed distribution quality of alfalfa seeds defined by goodness criteria (λ) and variation factor (V_f) with pneumatic random metering unit

V_m ($m \text{ s}^{-1}$)	n_r (min^{-1})	λ (%)	Yorum	V_f	Yorum
1	25.14	77.2	Çok iyi	0.82	Tek dane ekim karakteri
1.5	37.7	76.4	Çok iyi	0.89	Tek dane ekim karakteri
2	50.28	81.6	Çok iyi	0.80	Tek dane ekim karakteri

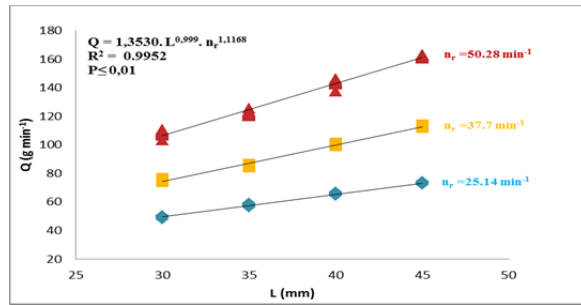
Çizelge 6. Pnömatik normal sıraya ekici düzen ile çayır üçgüllu tohumu ekiminde sıra üzeri tohum dağılım kalitesini belirten varyasyon faktörü (V_f) ve iyilik kriteri (λ) değerlerinin yorumlanması

Table 6. The interpretation of in-row seed distribution quality of red clover seeds defined by goodness criteria (λ) and variation factor (V_f) with pneumatic random metering unit

V_m (m s ⁻¹)	n_r (min ⁻¹)	λ (%)	Yorum	V_f	Yorum
1	25.14	78	Çok iyi	0.88	Tek dane ekim karakteri
1.5	37.7	79.6	Çok iyi	0.84	Tek dane ekim karakteri
2	50.28	77.2	Çok iyi	0.87	Tek dane ekim karakteri

Kamışsı yumak tohumunda, tohum akış debisi değerlerinin, aktif makara uzunluğunun artması ile doğrusal olarak arttığı gözlenmiştir. Makara devri artışı da debi değerlerinin doğrusal olarak artmasını sağlamıştır (Şekil 8).

Oluklu ekici makara devrinin artışıyla, ilerleme hızının artmasından dolayı, ekim normu, ekim makinesi ilerleme hızından etkilenmemiştir.

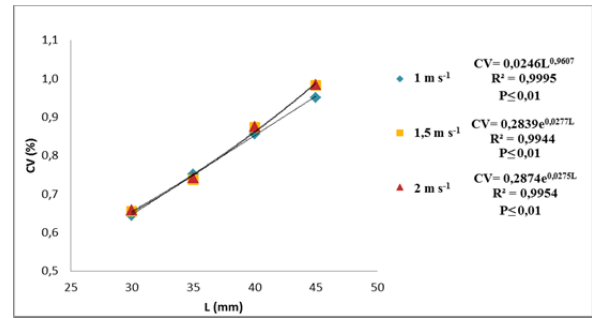


Şekil 8. Makara devri (n_r) ve aktif makara uzunluğunun (L) kamışsı yumak tohumu akış debisi (Q) üzerine etkisi

Figure 8. Effects of revolution of fluted feed rolls (n_r) and active length (L) on the flow rate (Q) of tall fescue seeds

Tüm oluklu makara aktif iş genişliklerinde, (CV) tohum akış düzgünlüğü değerleri %1 değerinin altındadır. Sonuç olarak, kamışsı yumak tohumunun akış düzgünlüğünün, 0.57-1.32 kg da⁻¹ ekim normu için; %0-1 VK'da "çok iyi" kalitede olduğu belirlenmiştir.

Genel olarak, aktif makara uzunluğundaki artışın, tohum akış düzgünlüğünü azalttığı gözlenmiştir (Şekil 9)



Şekil 9. Makara devri (n_r) (1.0, 1.5 ve 2.0 m s⁻¹ ilerleme hızlarında) ve aktif makara uzunluğunun (L) kamışsı yumak tohumu akış düzgünlüğüne (CV) etkisi
Figure 9. Effects of revolution of fluted feed rolls (at 1.0, 1.5 and 2.0 m s⁻¹ forward speed) and active length on the flow evenness (CV) of tall fescue seeds

Çizelge 7. Pnömatik normal sıraya ekici düzen ile kamışsı yumak tohumu ekiminde sıra üzeri tohum dağılım kalitesini belirten varyasyon faktörü (V_f) ve iyilik kriteri (λ) değerlerinin yorumlanması

Table 7. The interpretation of in-row seed distribution quality of tall fescue seeds defined by goodness criteria (λ) and variation factor (V_f) with pneumatic random metering unit

V_m (m s ⁻¹)	n_r (min ⁻¹)	λ (%)	Yorum	V_f	Yorum
1	25.14	77.6	Çok iyi	0.87	Tek dane ekim karakteri
1.5	37.7	77.6	Çok iyi	0.82	Tek dane ekim karakteri
2	50.28	75.6	Çok iyi	0.83	Tek dane ekim karakteri

Çizelge 8. Pnömatik normal sıraya ekici düzen ile yonca - kamışsı yumak - kılçksız brom tohumlarından oluşan karışım ekiminde sıra üzeri tohum dağılım kalitesini belirten varyasyon faktörü (V_f) ve iyilik kriteri (λ) değerlerinin yorumlanması

Table 8. The interpretation of in-row seed distribution quality of the mixture of alfalfa, tall fescue and brome grass seeds defined by goodness criteria (λ) and variation factor (V_f) with pneumatic random metering unit

V_m (m s ⁻¹)	n_r (min ⁻¹)	λ (%)	Yorum	V_f	Yorum
1	25.14	72.4	Çok iyi	0.88	Tek dane ekim karakteri
1.5	37.7	73.6	Çok iyi	0.84	Tek dane ekim karakteri
2	50.28	76.4	Çok iyi	0.83	Tek dane ekim karakteri

Kamışsı yumak tohumu için, (λ) iyilik kriteri ortalamasının, tüm ilerleme hızlarında "çok iyi" düzeyde olduğu ve sıra üzeri tohum dağılımının "Tek dane ekim" karakterinde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 7) (Tülek, 2013).

Yonca, kamışsı yumak ve kılçıksız brom tohumlarından oluşan karışım ile pnömatik normal sıraya ekici düzenin tohum akış ve sıra üzeri dağılım düzgünlüğü

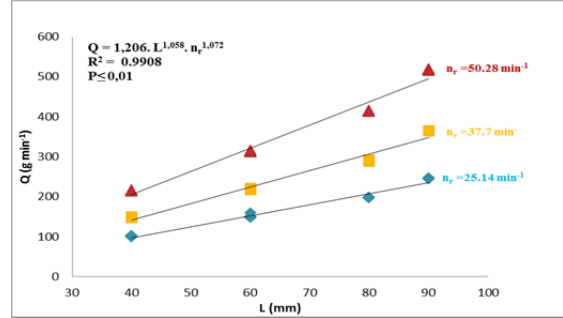
Pnömatik normal sıraya ekici düzende merkezi oluklu ekici makaranın olukları kılçıksız brom tohum boyutlarından ve çubuksu şeklinden etkilenmeyecek şekilde gözükmesine rağmen yapılan denemelerde, kılçıksız brom tohumlarının akış sırasında zedelendiği ve kırıldığı gözlenmiştir. Oluşan bu zedelenmeyi ve kırılmayı azaltmak, tohum akışını kolaylaştırmak amacıyla bir karışım hazırlanmıştır.

Tartım denemeleri sonuçlarından, tohum akış debisi (Q , $g \text{ min}^{-1}$), ekim normu (N , $kg \text{ da}^{-1}$) ve tohum akış düzgünlüğü (CV , %) değerleri hesaplanarak istatistiksel değerlendirmeye alınmıştır.

Logaritmik transformasyona uğratılmış debi değerlerine (180 adet) uygulanan regresyon analizine göre, makara devrinin (n_r) modele dahil edilmesiyle, elde edilen R^2 %45.52'dir. Aktif makara uzunluğu (L) modele dahil edildiğinde ise, R^2 %99.08'e yükselmiştir (Şekil 10). Tohum akış debisi değerlerinin, aktif makara uzunluğunun artması ile doğrusal olarak arttığı gözlenmiştir. Makara devri artışı da debi değerlerini doğrusal olarak arttırmıştır.

Yonca, kamışsı yumak ve kılçıksız brom tohumlarından oluşan karışımında, tohum akış debisi değerlerinin, aktif makara uzunluğunun artması ile doğrusal olarak arttığı gözlenmiştir.

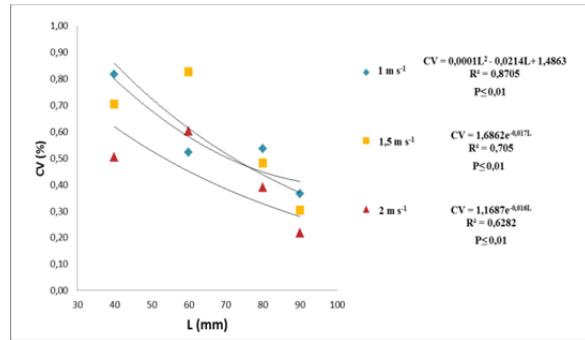
Oluklu ekici makara devrinin artışıyla, ilerleme hızının artmasından dolayı, ekim normu, ekim makinesi ilerleme hızından etkilenmemiştir.



Şekil 10. Makara devri (n_r) ve aktif makara uzunluğunun (L) yonca, kamışsı yumak ve kılçıksız brom tohumlarından oluşan karışımın akış debisi (Q) üzerine etkisi

Figure 10. Effects of revolution of fluted feed rolls (n_r) and active length (L) on the flow rate (Q) of the mixture of alfalfa, tall fescue and bromegrass seeds

Pnömatik normal sıraya ekici düzende yonca, kamışsı yumak ve kılçıksız brom tohumlarından oluşan tohum karışımının, tüm oluklu makara aktif iş genişliklerinde, (CV) tohum akış düzgünlüğü değerleri %1 değerinin altındadır. (Şekil 11).



Şekil 11. Makara devri (1.0, 1.5 ve 2.0 $m \text{ s}^{-1}$ ilerleme hızlarında) ve aktif makara uzunluğunun yonca, kamışsı yumak ve kılçıksız brom tohumlarından oluşan karışımın akış düzgünlüğüne etkisi

Figure 11. Effects of revolution of fluted feed rolls (at 1.0, 1.5 and 2.0 $m \text{ s}^{-1}$ forward speed) and active length on the flow evenness (CV) of the mixture of alfalfa, tall fescue and bromegrass seeds

Sonuç olarak, yonca, kamışsı yumak, kılçıksız brom tohum karışımının akış düzgünlüğünün, 1.30-3.20 $kg \text{ da}^{-1}$ ekim normu için %0-1 VK'da "çok iyi" kalitede olduğu belirlenmiştir.

Genel olarak, aktif makara uzunluğundaki artışın, tohum akış düzgünlüğünü arttırdığı gözlenmiştir.

Yonca, kamışsı yumak ve kılçıksız brom tohumlarıyla hazırlanan karışım için, (λ) iyilik kriteri ortalamasının, tüm ilerleme hızlarında "çok iyi" düzeyde olduğu ve sıra üzeri tohum dağılımının "Tek dane ekim" karakterinde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 8).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Pnömatik normal sıraya ekici düzende; yonca tohumu için 8 mm'den, çayır üçgülü tohumu için 10 mm'den, kamışsı yumak tohumu için 30 mm'den daha büyük aktif makara uzunluklarında CV değerleri %2'nin altında çok iyi kalitededir. Kılıksız bromun tek başına pnömatik normal sıraya ekici düzenle ekiminde tıkanmalar oluşmuştur. Yonca, kamışsı yumak ve kılıksız brom tohumlarından oluşan tohum karışımı ise 30 mm'den büyük aktif makara uzunluklarında CV değerleri %1'in altında "çok iyi" kalitede ekilebilmiştir (Tülek, 2011).

Pnömatik normal sıraya ekici düzende, yonca, çayır üçgülü ve kamışsı yumak tohumları için, tüm ilerleme hızlarında λ iyilik kriteri ortalaması "çok iyi" düzeydedir. Tüm ilerleme hızlarında sıra üzeri tohum dağılım karakteri tek dane ekim karakterine dönüşmektedir (Tülek, 2011).

Özellikle kılıksız brom gibi ekim sırasında tıkanmalara yol açabilen buğdaygil yem bitkisi tohumları için tohum karışımları hazırlandıktan sonra pnömatik normal sıraya ekici düzenleri kullanarak ekim yapmak, hava akımın etkisiyle ekici düzende meydana gelebilecek tıkanmaların engellenmesini sağlamaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Şube Müdürlüğü tarafından desteklenen yüksek lisans tezinin (Tülek, 2011) bir kısmıdır. Bu tezi destekleyen kuruluşa teşekkürlerimizi sunarız.

Kısaltmalar ve Semboller	
λ	iyilik kriteri
μ	şeritlerdeki ortalama tohum sayısı
CV	tohum akış düzgünlüğü, %
f_i	nispi değer
L	aktif makara uzunluğu, mm
n	toplam örnek sayısı
N	ekim normu, kg da ⁻¹
n_r	makara devri, min ⁻¹
Q	tohum debisi, g min ⁻¹
R ²	belirleme katsayısı
SEM	ortalamanın standart hatası
S ²	varyans
x_i	beklenen değer
V _f	varyasyon katsayısı

LİTERATÜR LİSTESİ

- Dursun İ G & Dursun E (2000). Ekim makinası sıra üzeri tohum dağılımının görüntü işleme yöntemi ile belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi 6(4): 21-28
- Ertuğrul, Ö., (2010). Kanola (Brassica napus L. var. oleifera) ekim yöntemlerinin matematik-istatistik analizi ve ekici düzenlerin geliştirilmesi, Doktor Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı
- Griepentrog, H. W., (1991). Zur bewertung von laengsverteilungen bei drillmaschinen. Land-Technik 11-91. 550-551
- Karayel, D., (2010). Sıraya ekimde yatay düzlemdeki tohum dağılımı ve bitki yaşam alanının Voronoi poligonlarıyla değerlendirilmesi. Tarım Bilimleri Dergisi 16(2): 97-103
- Maleki, M. R., Jafari, J. F., Raufat, M. H., Mouazen, A. M., De Baerdemaeker, J., (2006). Evaluation of seed distribution uniformity of a multi-flight auger as a grain drill metering device. Biosystems Engineering (2006) 94(4), 535-543
- Önal, İ., (2005). Normal sıraya ekimin matematik-istatistik esasları ve ekim makinelerinin denemelerinde kullanılması. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi 2005, 1(2), Bornova-İzmir, 85-91
- Önal, İ., (2009), Ekim-Bakım-Gübreleme Makinaları EUZF Yayınları no:490, İzmir.
- Önal O and Önal İ (2009). Development of computerized measurement system for in-row seed spacing accuracy. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 33(2): 99-109
- Önal İ., Ertuğrul Ö., (2011). Üstten akışlı oluklu ekici makaranın soğan, havuç, ve kanola tohumları için tohum akışı ve sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü. Tarım Bilimleri Dergisi 17(2011): 1-17
- Sabancı, C. O., Baytekin, H., Balabanlı, C., Acar, Z., (2010). Yem bitkileri üretiminin artırılması olanakları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi. Bildiri Kitabı, Ankara. 343-359
- Süt Dünyası (Kasım-Aralık 2009). Gündem süt fiyatları neden yükseliyor, Süt ürünleri, gıda, tarım ve hayvancılık dergisi, ISSN: 1309-2537, İstanbul, 22-24.
- Tüik (2015).Yem Bitkileri Ekim Alanları Bölgelere Göre Dağılımı, http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?tb_id=45&us_t_id=13, (Erişim tarihi: 2 Kasım 2016)
- Tülek, C. (2011). Farklı ekici düzen tiplerinin bazı baklagil ve buğdaygil yem bitkisi tohumlarını ekim performansı, Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı , İzmir.