

## Pnömatik Tek Dane Ekim Makinasında Elektrikli Hareket Sisteminin Mısır ve Ayçiçeği Tohumlarının Sıra Üzeri Tohum Dağılım Düzgünlüğüne Etkisi\*\*

Metin Kadir TOROSOĞLU<sup>1\*</sup>, Cevat AYDIN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri, Kampüs/Konya

\*Sorumlu Yazar

e-posta: mktoros@gmail.com

Geliş Tarihi: 1 Ağustos 2019

Kabul Tarihi: 20 Ağustos 2019

### Özet

Bu çalışmada pnömatik tek dane ekim makinasında elektrikli hareket sisteminin sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğüne etkisi araştırılmıştır. Çalışmada hareketini elektrik motorundan alan pnömatik tek dane makinası ile hareketini tahrik tekerleğinden alan pnömatik tek dane mekanik ekim mibzeri kullanılmıştır. Denemeler hem laboratuvarında hem de tarlada gerçekleştirilmiştir. Mısır tohumuyla laboratuvarında farklı uzaklıklarda (100 mm, 150 mm, 160 mm ve 200 mm) ekim denemeleri yapılmıştır. Ayçiçeği tohumuyla da yine laboratuvarında farklı uzaklıklarda (250 mm, 300 mm) ekim denemeleri yapılmıştır. Tarlada ise her iki makinede 1.67 m/s hızda mısır için 150 mm, ayçiçeği için 250 mm aralıklarında ekim işlemi yapılmıştır. Ölçümler ekim sonrası rastgele seçilen 5 metrelik uzunluklarda 3'er tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar ve tarlada her iki ekim makinasına ait verilere göre sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü ile ilgili ortalama, standart sapma, KETA, İO, BO ve varyasyon katsayısı ile tarla çıkış dereceleri belirlenmiştir.

Elektrikli hareket sistemine sahip olan mibzerle 1.67 m/s hızda ve 150 mm mesafede ekilen mısır tohumunun laboratuvar denemelerinde KETA (%) oranı 95.67 iken tarlada % 100 olarak belirlenmiştir. Yine aynı mibzerle ve aynı hızda 250 mm mesafede ekimi yapılan ayçiçeği tohumunun laboratuvarında KETA oranı 98.45 iken tarlada % 100 olarak belirlenmiştir. Hareketini tahrik tekerleğinden alan pnömatik mekanik mibzerle 1.67 m/s hızda ve 150mm mesafede ekimi yapılan mısır tohumunun laboratuvarında KETA oranı 93 iken tarlada % 98.07 olarak belirlenmiştir. Mekanik mibzerle 250 mm mesafede ekimi yapılan ayçiçeği tohumunun laboratuvarında KETA oranı 95.2 iken, tarlada bu oran % 100 olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak bu iki mibzerle yapılan ekim denemelerinde kabul edilebilir tohum aralığının 93-100 aralığında değiştiği görülmüştür. Tarla çıkış derecelerinin de hem mısır hem de ayçiçeği bitkisinin % 96'nın üzerinde çimlenme derecesine sahip olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Hassas mibzer, elektrikli hareket, mekanik, mısır tohumu, pnömatik mibzer, tek dane ekim mibzeri

\*\* Bu çalışmada kullanılan veriler Metin Kadir Torosoğlu'nun yüksek lisans tezinden alınmıştır.

## Effect of Electric Drive System on In-row Seed Distribution of Corn and Sunflower Seeds in Pneumatic Precision Seeder

### Abstract

In this study, the aim is to investigate the effect of the system of electric drive in the pneumatic precision seeder on the orderliness of seed distribution on each row. A pneumatic precision seeder driven by an electric motor and a pneumatic mechanical seeder driven by a wheel were used in the study. The trials were conducted both in a laboratory and in the field. Planting trials were carried out in the laboratory using corn seeds with different seed distance (100 mm, 150 mm and 200 mm). And again, planting trials were conducted in the laboratory using sunflower seeds with different seed distances (250 mm and 300 mm), while the planting process was carried out in the field with both the machines at a speed of 1.67 m/s and at a seed distance of 150 mm for corn and at a seed distance of 250 mm for sunflower. The measurements were conducted on patches of 5 meters randomly chosen after planting with three repetitions. According to the data from both machines both in the laboratory and in the field, the mean value, standard deviation, KETA, IO, BO, variation coefficient and field output grades concerning seed orderliness on each row were identified.

The rate of KETA (%) for corn seeds planted at a speed of 1.67 m/s and with a seed distance of 150 mm using a precision seeder that had an electric drive system was 95.67 in the laboratory, while it was 100% in the field. Also the rate of KETA (%) for sunflower seeds planted at the same speed and with a seed distance of 250 mm was 98.45 in the laboratory, while it was 100% in the field. The rate of KETA (%) for corn seeds planted at a speed of 1.67 m/s and with a seed distance of 150 mm using pneumatic mechanical seeder driven by wheel was 93% in the laboratory, while it was 98.07% in the field. The KETA rate sunflower seeds planted at a seed distance of 250 mm using a mechanical seeder was 95.2 in the laboratory, while it was 100% in the field. As a conclusion, it was seen that the acceptable distance between seeds varied between 93 and 100 in the planting trials in which these two seeders were used. It was also observed from field output grades that both corn and sunflower plants had a germination rate of 96%.

**Keywords:** precision seeder, electric drive, mechanical, corn seed, pneumatic seeder, planter.

## GİRİŞ

Tarımda kullanılan yöntemler ve teknolojik gelişimler ekimi yapılan bitkinin cinsine bağlı olarak farklılık göstermiştir. Genel olarak ekim yöntemleri serpme ve sıravari olarak gruplandırılmaktadır. Tohum ekiminde kullanılan en eski yöntem olan serpmeye tohumlar avuca alınarak toprağa saçılır. Bu yöntemle tohum toprakta düzgün dağılım göstermez ve %25-30 daha fazla tohum kullanılır [1].

Günümüzde tek dane ekici sisteme sahip ekim makinelerinin sıravari ekici düzenlere sahip olanlara göre daha az tohum tüketimi sağlamanın yanında ekim derinliği sabit olup bitkiler için uygun yaşam alanının oluşmasına imkan sağlar [2]. Tek dane ekici düzene sahip makineler mekanik ve pnömatik olarak ikiye ayrılır. Bu ekim makinaları yapısal özellikleri yönünden birbirinden farklılık gösterir. Mekanik ekici düzene sahip makineler yer çekim kuvveti etkisiyle ekim yaparken pnömatik ekici sisteme sahip olanlar ise pozitif veya negatif hava basınç prensibiyle çalışır (3).

Tarımda ekim makinalarından beklenen özellikler özetle şöyledir; toprakta oluşturulan sıralar arasındaki uzaklıkları ve atılan tohumlarda eşit olmalıdır. Atılan tohum miktarı ekim süresinde aynı olmalı, sıra üzerinde düzgün dağılmalı, istenilen derinlikte ve eşitlikte olmalı, tohumlarda zedelenme olmamalı, tohum sandığı ve ekici düzenler kolay temizlenebilir ve maliyeti düşük olmalıdır [1].

Sıravari ekim işlemleri farklı çeşit ve büyüklükteki tohumların, birbirine paralel ve sıralara düzgün şekilde ayarlanabilen özellik ve tipte makineler geliştirilmiştir [4]. Hassas ekim makinasıyla mısır ve ayçiçeği tohumlarının ekim başarısına yönelik yapılan çalışmada laboratuvar ortamında makinanın ilerleme hızı, ekim mesafesi, tohum plakasındaki delik sayısı ve tohum tanesinin atım sıklığının sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü üzerinde etkisinin olduğu belirlenmiştir [5].

Hava emişli hassas ekim makinası kullanılarak mısır ve pamuk vb ekimi yapılan tohumların dağılım düzgünlüğü ilerleme hızının artmasına bağlı olarak düşmekte ve buna bağlı olarak da varyasyon katsayısı azalmaktadır [6]. Bantlı ve hava emişli hassas ekim makinalarıyla farklı bitki tohumlarının hassas ekilebilirliğine yönelik yapılan çalışmada uzun ve düz tohumlar ile düzensiz şekle sahip tohumların laboratuvar koşullarında hava emişli makinalarda bantlı olanlara göre daha düzgün ekim yaptığı ancak tarla uygulamalarında makinalar arasında istatistiki yönden anlamlı bir fark tespit edilememiştir [7].

Hava akımlı hassas ekim makinasıyla yapılan mısır ekiminde boşluk oranının hız artışına bağlı olarak arttığı belirlenmiştir [8]. Pnömatik ekim makinalarında tohum ekim dağılım düzgünlüğüne etki eden en önemli faktörlerin disk delikleri arasındaki uzaklık, delik boyutu diskin çapı, diskin çevre hızı ve tohumun düşme yüksekliğinin etkili olduğu bildirilmiştir [9].

Havali ekim makinalarıyla yapılan ekimin mekanik makinarya göre sıra üzeri dağılım düzgünlüğünün daha iyi olduğu rapor edilmiştir [10]. Mısır ekiminde özellikle yatay plakalı ekici düzenin tercih edilmesinin en önemli nedeninin tohumların yuvalara tam olarak yerleşmesini sağlayan plaka deliklerinin tohuma göre ayarlanabilir olmasıdır [11].

Pnömatik tek dane ekim makinalarında tohum tutumuyla ilgili farklı değişkenlerin (tohum plakasındaki deliğin şekli, çevre hızı, vakum basıncı, deliğin büyüklüğü ve tohumun bin dane ağırlığı) plaka deliklerinde tohum yakalanma oranını etkilemektedir [12]. Laboratuvarda yapışkan bant denemelerinde pamuk ve mısır tohumları kullanılarak tek

dane ekim ünitesinde tohumların vakum plakası tarafından yakalanma mekanizması test edilmiştir. Mısır dane ekiminde ise 26 delikli vakum plakasının ve tohum aralıklarında 1.0 ve 1.5 m ilerleme hızlarının daha uygun olduğu belirlenmiştir [13].

Çapa bitkilerinden mısır ve ayçiçeği gibi yaygın olarak ekimi yapılan tohumların tek dane ekim yapan pnömatik makinalarda farklı yüksekliklerde konumlandırılan ekici plakalar ile sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü arasındaki ilişkide yere yakın ekici plakaların yerden yüksek ekici plakalara göre tohum dağılım düzgünlüğünün daha yüksek olduğu tespit edilmiştir [14]. Şeker pancarında ekim kalitesinin robotik uygulamalarla artırılmasına yönelik yaptığı çalışmada, ekim robotu 45 cm sıra arası uzaklıkta ve farklı hızlarda ekim yapılmasını sağlayacak şekilde programlanarak robotun ekim denemeleri sonucunda (0,5-1,5) Z değerinin en düşük (%95,7) ve en yüksek (%99,1) olduğu belirlenmiştir [15].

Tek dane hassas ekim makinasına piezoelektrik ölçme sistemi tasarlayarak makinanın sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünü belirlemek amacıyla yapılan çalışmada birbirinden farklı mısır ve ayçiçeği tohumları kullanılarak pnömatik hassas ekim makinasında 0.5 m/s, 1.0 m/s ve 1.5 m/s ilerleme hızlarında yapılan denemelerle kabul edilebilir tohum aralığı, ikizlenme ve boşluk oranları ile varyasyon katsayısı değerlerini belirlemiştir. Buna göre en yüksek KETA ortalama değerleri mısırdaki 0.5 m/s'de %97.75 ve ayçiçeğinde 1 m/s ilerleme hızında %88.00 olduğu tespit edilmiştir [16].

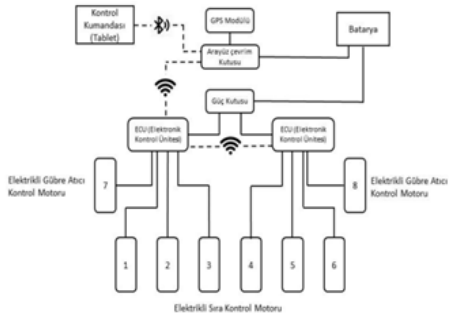
Sırtta mısır ekimi işleminde baltalı ve diskli gömücü ayağa sahip tek dane ekim makinaları kullanılarak performansları hem laboratuvar hem de tarla da belirlenmiştir. Laboratuvarda makinaların sıra üzeri tohumların dağılım düzgünlükleri, tarlada ise makinaların sıra üzeri bitki dağılımının düzgünlüğü, tarla çıkış derecesi, ekim derinliğinin düzgünlüğü, ekim makinası tahrik tekerleğinin kayma oranı ile traktör tahrik tekerleğinin kayma oranları belirlenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda laboratuvar denemelerinde sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü açısından makinaların her ikisinin de genellikle "iyi" olduğu, tarlada ise kalitenin bir miktar azalmasına rağmen diskli gömücü ayağın diğerine göre daha iyi ekim yaptığı belirlenmiştir [17].

## MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada mısır ve ayçiçeği tohumlarının ekim denemeleri laboratuvar ve tarlada pnömatik tek dane ekim makinesinde elektrikli hareket sistemli ve hareketini tahrik tekerleğinden alan pnömatik tek dane ekim makinası kullanılarak yapılmıştır. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesinde laboratuvar çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Tarla çalışmalarında mısır ekimi Konya ili Ortakonak mahallesi mevkinde 16 Mayıs 2019 tarihinde, ayçiçek ekimi ise Konya ili Akbaş mahallesi mevkinde 15 Mayıs 2019 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Yine tarla çıkış derecelerini belirlemek için 7 Temmuz 2019 ekim yapılan tarlalarda ölçüm işlemi yapılmıştır.

Elektrik hareket iletim sistemli pnömatik tek dane ekim mibzerinde ekim makinasının ekici düzeni için 6 adet elektrik motoru ve gübre atıcı düzende ise iki adet elektrik motoru kullanılmış ve blok şeması verilmiştir (şekil 1, şekil 2). Elektrik motorunun kullanılmasının amacı ekici düzenlere hareketi doğrudan vererek mekanik sistemden oluşabilecek kayıpları en aza inmesini sağlamaktır. Yine bu sistemle transmisyon oranının istenilen şekilde ayarlanabilmesi

ve kullanılan tohum sensörleri ile ekim işlemi esnasında sürekli geribildirim alındığından ekim başarısının artması beklenmektedir (Şekil 3, Şekil 4). Elektrik motor panelindeki bilgilerin GPS sistemine algılanıp traktörün iç kabininde bulunan tablete yüklenen (android 5.0.2) uygulama, kablosuz bağlantı yardımıyla traktör kabinindeki arayüz çevrim kutusuna bağlanır ve arayüz çevrim kutusu ile ekim makinası üzerinde bulunan elektronik kontrol ünitesi arasında kablosuz bağlantı kurularak her bir gübre atıcı sistemi ve ekici ünitelere bağlı elektrik motorlarının kontrolü bağımsız olarak sağlanmıştır. Ekim esnasında anlık performans değerleri izlenebilir, ekim işlemindeki herhangi bir olumsuz durum karşısında anlık uyarılar alınabilir (Şekil 5, şekil 6).



Şekil 1. Pnömatik tek dane ekim makinasında kullanılacak elektrikli hareket sistemi blok şeması



Şekil 2. Pnömatik tek dane ekim makinasındaki ekici düzeni hareket ettiren elektrikli motor



Şekil 3. elektrik motorun kontrol ünitesi



Şekil 4. kontrol monitörü



Şekil 5. GPS alıcısı



Şekil 6. kabinde yer alan tablet ve arayüz ekranı

Laboratuvar da yapışkan bant denemelerinde hareketini elektrikli motordan alan pnömatik tek dane ekim mibzeri ile hareketini tahrik tekerleğinden alan pnömatik tek dane mibzeriyle 1,67 m/s hızda ve 150 mm mesafede mısır tohumları 3 tekrarlı, ayçiçek tohumları ise 250 mm mesafede 2'şer tekrarlı olarak ekim denemesi yapılmıştır.

Tarlada hem elektrik motorlu hareket düzeni olan pnömatik tek dane mibzeri hem hareketini tahrik tekerleğinden alan pnömatik tek dane mibzeriyle 1,67 m/s hızda mısır tohumu 150 mm mesafede ayçiçek tohumu ise 250 mm mesafede ekim yapılmıştır. Mısır ekim işlemi Konya ili ortakonakmahallesi mevkinde 16 Mayıs 2019 tarihinde yapılmıştır (Şekil 7). Ayçiçek ekimi işlemi Konya ili akbaş mahallesi mevkinde 15 Mayıs 2019 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Ekim işleminden sonra ise rastgele seçilen 5 m'lik mesafelerdeki tohumların ekim düzgünlüğünü belirlemek için üç tekrarlı belirleme çalışması

yapılmıştır. (Şekil 8). Bu ölçümlerle mısır tohumunun KETA (kabul edilebilir tohum aralığı % oranı), İO (ikizlenme % oranı), BO (boşluk % oranı) ile varyasyon katsayısı % oranı belirlenmiştir. Tohumlar filizlendikten sonra bitkiler arası mesafeler ölçülerek tarla çıkış derecesi belirlenmiştir.



Şekil 7. tarlada pnömomatik tek dane ekim makinasıyla ekim işlemi



Şekil 8. tarlada ekimi yapılan tohumları sıra üzeri aralıklarının ölçülmesi

Ölçümlerden elde edilen veriler aşağıda formüllerle ortalama, varyans, standart sapma ve varyasyon katsayıları hesaplanmıştır. [18, 19]

$$X_o = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

ortalama değer (X<sub>o</sub>) hesaplanır.

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_o)^2}{n - 1}$$

varyans (S<sup>2</sup>) hesaplanır.

$$S = \sqrt{S^2}$$

Standart sapma (S) hesaplanır.

Birinci formül (1):

X<sub>o</sub> = Ortalama değer

X<sub>i</sub> = Değişken değeri

n = Değişken sayısı

İkinci formül (2):

S<sup>2</sup> = Varyans

X<sub>o</sub> = Ortalama değer

X<sub>i</sub> = Değişken değeri

n = Değişken sayısı

Üçüncü formül (3):

S = Standart sapma

S<sup>2</sup> = Varyans

$$CV = \left( \frac{S}{X_o} \right) \cdot 100$$

Varyasyon katsayısı (CV) % hesaplanır.

Dördüncü formül (4):

CV = Varyasyon katsayısı

S = Standart sapma

X<sub>o</sub> = Ortalama değer

Tohumların sıra üzeri ekimlerinde anma ekim aralıklarına göre standart değerleri, sınıflandırılması ve tanımlamaları çizelge 1'de verilmiştir. [16, 19]

**Çizelge 1.** sıra üzeri tohum ve bitki aralığına göre dağılım sınıflandırılması ve tanımlamaları

Sıra üzeri tohum aralığı	Sıra üzeri bitki aralığı	Tanım
< 0.5 z	< 0.5 z	İkizlenme
(0.5-1.5) z	(0.5-1.5) z	KETA
(1.5-2.5) z	(1.5-2.5) z	BO
(2.5-3.5) z	(2.5-3.5) z	BO
> 3.5 z	> 3.5 z	BO

(z = anma ekim aralığı)

Elde edilen verilerin çizelgedeki sınıflandırmaya göre tohumların KETA (%), İO (%), BO (%) oranları belirlenmiştir. Tarla çıkış derecesi de aşağıdaki formülle hesaplanmıştır. [20, 21]

$$T\%D = \frac{\text{Metrede Çimlenen Tohum Sayısı}}{\text{Metreye Ekilen Tohum Sayısı}} \times 100$$

## ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu çalışma pnömomatik tek dane ekim makinasında elektrik hareket sisteminin sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğüne etkisinin araştırılması amacıyla yapılmıştır. Çalışmada mısır ve ayçiçeği bitkisi tohumlarının laboratuvarında ekim denemeleri ve tarlada ise gerçek ekim işlemleri yapılmıştır.

Laboratuvarında elektrik hareket iletim sistemli pnömomatik tek dane mibzeri ile mekanik hareket iletim sistemli pnömomatik tek dane mibzeriyle 1.67 m/s hızda ve 150 mm mesafede ekim denemelerinden elde edilen sonuçları karşılaştırmalı olarak çizelge 2'de verilmiştir.

**Çizelge 2.** elektrik hareket sistemli/mekanik hareket sistemli pnömomatik tek dane ekim makinasıyla 1.67 m/s hızda laboratuvarında 150 mm mesafede ekim denemeleri yapılan mısır tohumlarının sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü oranları

Makina	Deneme	KETA (%)	İO (%)	BO (%)	CV (%)
Elektrikli	Laboratuvar	95,67	4,33	0,0	20,81
Mekanik	Laboratuvar	93	2,5	4,5	4,4

Çizelge 2'de laboratuvar ortamında elektrik hareket sistemli olan mibzerle yapılan denemelerde kabul edilebilir tohum aralığı (KETA) oranı % 95.67 iken mekanik hareket sistemli mibzerle yapılan denemelerde bu oran % 93; ikizlenme oranı (İO)

Makina	Deneme	KETA (%)	İO (%)	BO (%)	CV (%)
Elektrikli	Laboratuvar	95,67	4,33	0,0	20,81
Elektrikli	Tarla	100	0,0	0,0	12,52

elektrik hareket sistemli olanda % 4.33, mekanikte ise % 2.5 ve boşluk oranı elektrik hareket sistemli % 0.0 iken mekanikte 4.5 olarak tespit edilmiştir. Yine varyasyon katsayıları Elektrik hareket sistemli 20.81 iken mekanikte 4.4 olarak belirlenmiştir.

Mısır tohumunun tarlada elektrik hareket iletim sistemli pnömatik tek dane mibzeri ile mekanik hareket iletim sistemli pnömatik tek dane mibzeriyle 1,67 m/s hızda ve 150 mm mesafede gerçek ekimden elde edilen sonuçlar karşılaştırmalı olarak çizelge 3'de verilmiştir.

**Çizelge 3.** elektrik hareket sistemli/mekanik hareket sistemli pnömatik tek dane ekim makinası ile 1.67 m/s hızda tarlada 150 mm mesafede ekimi yapılan mısır tohumlarının sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü oranları

Makina	Deneme	KETA (%)	İO (%)	BO (%)	CV (%)
Elektrikli	Tarla	100	0,0	0,0	12,52
Mekanik	Tarla	98,07	1,93	0,0	20,35

Çizelge 3'de tarlada elektrik hareket sistemli olan mibzerle yapılan denemelerde kabul edilebilir tohum aralığı (KETA) oranı % 100 iken mekanik hareket sistemli mibzerle yapılan denemelerde bu oran % 98.07; ikizlenme oranı (İO) elektrik hareket sistemli olanda % 0,0, mekanikte ise % 1.93 ve boşluk oranı her iki makinada da % 0.0 bulunmuştur. Yine varyasyon katsayıları elektrik hareket sistemli % 12.52 iken mekanikte 20.35 olarak belirlenmiştir.

Elektrik hareket iletim sistemli pnömatik tek dane mibzeri ile laboratuvar ve tarladaki aynı hız ve aynı mesafelerdeki ekim başarıları karşılaştırmalı olarak çizelge 4'de verilmiştir.

**Çizelge 4.** elektrik hareket sistemli pnömatik tek dane ekim makinası ile 1.67 m/s hızda laboratuvar/tarlada 150 mm mesafede ekimi yapılan mısır tohumlarının sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü oranları

Makina	Deneme	KETA (%)	İO (%)	BO (%)	CV (%)
Elektrikli	Laboratuvar	95,67	4,33	0,0	20,81
Elektrikli	Tarla	100	0,0	0,0	12,52

Çizelge 4'te aynı elektrik hareket sistemli pnömatik tek dane ekim mibzerinin laboratuvarında KETA oranı % 95.67 iken tarlada % 100 olarak belirlenmiştir.

Hareketini tahrik tekerleğinden alan pnömatik tek dane mibzeri ile laboratuvar ve tarladaki aynı hız ve aynı mesafelerdeki ekim başarıları karşılaştırmalı olarak çizelge 5'de verilmiştir.

**Çizelge 5.** Mekanik hareket sistemli pnömatik tek dane ekim makinası ile 1.67m/s hızda laboratuvar/tarlada 150 mm mesafede ekimi yapılan mısır tohumlarının sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü oranları

Makina	Deneme	KETA (%)	İO (%)	BO (%)	CV (%)
Mekanik	Laboratuvar	93	2,5	4,5	4,4
Mekanik	Tarla	98,07	1,93	0,0	20,35

Çizelge 5'te aynı Mekanik hareket sistemli pnömatik tek

dane ekim mibzerinin laboratuvar ve tarlada ekimi yapılan mısır tohumlarının KETA oranı % 93 iken tarlada % 98.07 olarak belirlenmiştir.

Laboratuvarında elektrik hareket iletim sistemli pnömatik tek dane mibzeri ile mekanik hareket iletim sistemli pnömatik tek dane mibzeriyle 1.67 m/s hızda ve 250 mm mesafede ayçiçeği tohumu ekim denemelerinden elde edilen sonuçları karşılaştırmalı olarak çizelge 6'da verilmiştir.

**Çizelge 6.** elektrik hareket sistemli/mekanik hareket sistemli pnömatik tek dane ekim makinası ile 1.67 m/s hızda laboratuvarında 250 mm mesafede ekim denemeleri yapılan ayçiçeği tohumlarının sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü oranları

Makina	Deneme	KETA (%)	İO (%)	BO (%)	CV (%)
Elektrikli	Laboratuvar	98,45	0,0	1,55	8,99
Mekanik	Laboratuvar	95,2	1,5	3,3	4,4

Çizelge 6'da laboratuvar ortamında elektrik hareket sistemli olan mibzerle yapılan denemelerde kabul edilebilir tohum aralığı (KETA) oranı % 98.45 iken mekanik hareket sistemli mibzerle yapılan denemelerde bu oran % 95.2; ikizlenme oranı (İO) elektrik hareket sistemli olanda % 0.0, mekanikte ise % 1.5 ve boşluk oranı elektrik hareket sistemli % 1.55 iken mekanikte 3.3 olarak tespit edilmiştir. Yine varyasyon katsayısı oranelektrik hareket sistemli 8.99 iken mekanikte 4.4 olarak tespit edilmiştir.

Ayçiçeği tohumunun tarlada elektrik hareket iletim sistemli pnömatik tek dane mibzeri ile mekanik hareket iletim sistemli pnömatik tek dane mibzeriyle 1,67 m/s hızda ve 250 mm mesafede gerçek ekimden elde edilen sonuçlar karşılaştırmalı olarak çizelge 7'de verilmiştir.

**Çizelge 7.** elektrik hareket sistemli/mekanik hareket sistemli pnömatik tek dane ekim makinası ile 1.67 m/s hızda tarlada 250 mm mesafede ekimi yapılan mısır tohumlarının sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü oranları

Makina	Deneme	KETA (%)	İO (%)	BO (%)	CV (%)
Elektrikli	Tarla	100	0,0	0,0	14,42
Mekanik	Tarla	100	0,0	0,0	8,72

Çizelge 7'de tarlada elektrik hareket sistemli olan mibzerle yapılan denemelerde kabul edilebilir tohum aralığı (KETA) oranı % 100 iken mekanik hareket sistemli mibzerle yapılan denemelerde bu oranda % 100; ikizlenme oranı (İO) elektrik hareket sistemli olanda % 0,0, mekanikte ise % 0.0 ve boşluk oranı her iki makinada da % 0.0 bulunmuştur. Yine varyasyon katsayıları elektrik hareket sistemli % 14.42 iken mekanikte 8.72 olarak belirlenmiştir.

Elektrik hareket iletim sistemli pnömatik tek dane mibzeri ile laboratuvar ve tarladaki aynı hız ve aynı mesafelerdeki ekim başarıları karşılaştırmalı olarak çizelge 8'de verilmiştir.

**Çizelge 8.** elektrik hareket sistemli pnömatik tek dane ekim makinası ile 1.67 m/s hızda laboratuvar/tarlada 250 mm mesafede ekimi yapılan ayçiçeği tohumlarının sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü oranları

Makina	Deneme	KETA (%)	İO (%)	BO (%)	CV (%)
Elektrikli	Laboratuvar	98,45	0,0	1,55	8,99

Elektrikli	Tarla	100	0,0	0,0	14,42
------------	-------	-----	-----	-----	-------

Çizelge 8'de aynı elektrik hareket sistemli pnömatik tek dane ekim mibzerinin laboratuvarında KETA oranı % 98.45 iken tarlarda % 100 olarak belirlenmiştir.

Hareketini tahrik tekerleğinden alan pnömatik tek dane mibzeri ile laboratuvar ve tarladaki aynı hız ve aynı mesafelerdeki ekim başarıları karşılaştırmalı olarak çizelge 9'de verilmiştir.

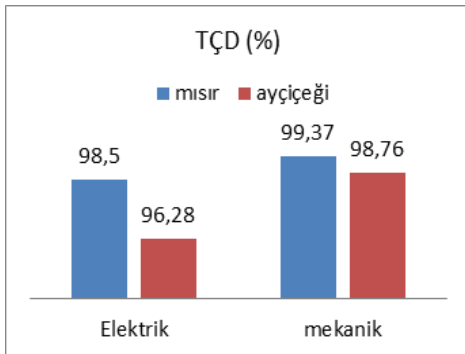
**Çizelge 9.** mekanik hareket sistemli pnömatik tek dane ekim makinası ile 1.67 m/s hızda laboratuvar/tarlada 250 mm mesafede ekimi yapılan ayçiçeği tohumlarının sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü oranları

Makina	Deneme	KETA (%)	İO (%)	BO (%)	CV (%)
Mekanik	Laboratuvar	95,2	1,5	3,3	4,4
Mekanik	Tarla	100	0,0	0,0	8,72

Çizelge 9'te aynı elektrik hareket sistemli pnömatik tek dane ekim mibzerinin laboratuvar ve tarlada ekimi yapılan ayçiçeği tohumlarının KETA oranı % 95.2 iken tarlada % 100 olarak belirlenmiştir.

Mısır bitkisinin tarla çıkış derecesi elektrik motorlu olanda %98.5 iken mekanik olanda % 99.37 olarak hesaplanmıştır. Ayçiçeği bitkisinde ise elektrik motorlu olan tarlarda % 96.28 iken mekanik ekim yapılan tarlarda ise % 98.76 olarak hesaplanmıştır (Grafik 1).

**Grafik 1.** elektrik ve mekanik hareket iletim sistemli pnömatik tek dane ekim mibzeri ile tarlada 1,67 m/s hızda ekimi yapılan mısır ve ayçiçeği bitkilerinin tarla çıkış dereceleri



## SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Çalışmada elde edilen sonuçlarla daha önce bu konu veya yakın alanda Ögüt (1991), Heege ve ark. (1993), Gil ve Carnasa (1996), Erol ve Dursun (1998), Barut ve Özmerzi (2004), Önal ve ark. (2012), Yazgı (2013), Akın (2013), Üçer (2015) ve Yazgı ve ark. (2017) yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında benzer veya çok yakın sonuçlar elde edilmiştir. Hareketini tahrik tekerleğinden alan pnömatik tek dane ekim makinasının laboratuvar sonuçları ziraat fakültesi raporuna dayanmaktadır.[22]

## KAYNAKLAR

[1]Acar, M., 2015. Şeker pancarının seyreltmeli ve blok ekim uygulamalarının sıra üzeri bitki dağılımı ile kalite özelliklerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

[2]Akın, Ö., 2013. Şeker pancarında ekim kalitesinin robotik uygulamalarla artırılma imkanlarının araştırılması, doktora tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,

Konya.

[3]Barut, Z., Özmerzi, A., 1988. Hava emişli bir hassas ekici düzenin mısır, pamuk ve susam tohumu ekim başarıları üzerinde bir araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi, 20-22 Eylül, 76-87, Antalya.

[4]Barut, Z.B., Özmerzi, A., 2004. Effect of different operating parameters on seed holding in the single seed metering unit of a pneumatic planter. Turk.J. Agric. For. 28, 435-441.

[5]Çarman, K., Marakoğlu, T., Özbek, O., Çitil, E., Orhan, N., 2013. 8 ekici üniteli Balta ekici ayaklı vakumlu tip gübrelü pnömatik hassas ekim makinası, deney raporu (rapor no: 2013/003), Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Konya.

[6]Çiftçi, Ö.D., 1989. Tarımsal mekanizasyon vasıtaları 2, T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Ders Araç ve Gereçleri Makine Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Ankara, 354.

[7]Erol, M., Dursun, İ.G., 1998. Ekim, bakım ve gübreleme makinaları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1499.

[8]Gil, E., Carnasa, R., 1996. Working quality of spacing drills, effects of sowing speed and type of seed. ageng'96, International Conference on Agricultural Engineering, Madrid, 23-26 September 1996; 57-58.

[9]Heege, H.J., Kiuver, B., Wosshenrich, H., 1993. Ablagenauigkeitbeider, Einzelkorn saat von Ackerbohnen, Landtechnik3-93, 112-114. Kiel.

[10]Işık, A., Karaman, Y., Zeren, Y. 1986. İkinci ürün soyanın ekim ve harmanlanmasına yönelik bazı özellikler üzerinde bir araştırma. TZDK Yayınları, No:43, Ankara.

[11]Keskin, R., Erdoğan, D., 1992. Tarımsal mekanizasyon, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:1254, Ankara.

[12]Mutaf, E., 1984. Tarım alet ve makinaları, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları (218).

[13]Ögüt, H., 1991. Türk-Koop pnömatik hassas ekim makinasında mısır için optimum ilerleme hızı ve sıra üzeri aralığın belirlenmesi. Doğa-Tr. J. of Agriculture and Forestry 15, 423-431.

[14]Önal, İ., 1987. Vakum prensibi ile çalışan bir pnömatik hassas ekici düzenin ayçiçeği, mısır ve pamuk tohumu ekim başarıları, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi 24 (2), İzmir.

[15]Önal, İ., 2011. Ekim bakım gübreleme makinaları (4. Baskı), Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No, 490, İzmir.

[16]Önal, İ., Değirmencioglu, A., Yazgı, A., 2012. An evaluation of seed spacing accuracy of a vacuum type precision metering unit based on theoretical considerations and experiments. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 36: 133-134.

[17]Parish, R.L., Bergeron, P.E., Bracy, R.P., 1991. Comparison of vacuum and belt seeders for vegetable planting. App.Eng. in Agriculture 7(5), 537-540.

[18]Üçer, N., 2015. Piezoelektrik ölçme sistemi ile hassas ekici düzende sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünü belirleme olanakları, doktora tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.

[19]Yalçın, İ., 1999. Değişik toprak işleme ve pamuk ekim tekniklerinin aydın yöresi koşullarına uygulama olanakları, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

[20]Yazgı, A., 2013. Pnömatik tek dane ekim makinalarında ekici plaka konumunun sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğüne etkisi, Ege Üniversitesi, Ziraat

Fakóltesi Dergisi, 50 (3), 251-260.

[21]Yazđı, A., Yalçın, H., Aykas, E., Tozan, M., 2017. Baltalı ve diskli gómücü ayağa sahip tek dane ekim makinalarının sırta ekim performanslarının karşılaştırılması, Journal of Agricultural Sciences, 23, 195-207.

[22]Yiđit, K., 2006. Ekim makinalarında elektronik tabanlı tohumlar arası uzaklık ölçme sistemi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.