



Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

Yatay Plakalı Mekanik Hassas Ekici Düzende Bazı Çalışma Parametrelerinin Sıra Üzeri Tohum Dağılım Düzgünlüğüne Etkisi

Ali KARAGÜLMEZ^{1,*}, Mustafa KONAK¹, Osman ÖZBEK¹

¹Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 13.08.2018

Kabul tarihi: 20.09.2018

Anahtar Kelimeler:

Yatay plakalı tek dane ekim

Kabul edilebilir tohum aralığı oranı

Boşluk oranı

İkizleme oranı

Hassasiyet oranı

Makine ilerleme hızı

Tohum düşme yüksekliği

ÖZET

Tek dane ekimi yapılan tohumluklarda sıra arası ve sıra üzeri mesafenin düzgün olması istenmektedir. Bu durumda, ekim yapılan makinenin hassas ekim makinesinin istenilen sıra arası ve üzeri aralıklara ayarlanabilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada yatay plakalı tek dane ekim makinesinde; makine ilerleme hızının ve tohum düşme yüksekliğinin ekim düzgünlüğüne etkisi araştırılmıştır. Denemeler üç farklı hız kademesinde, üç farklı tohum düşme yüksekliğinde ve üç farklı anma ekim mesafesinde yapılmıştır. Yapılan denemeler sonucunda makine ilerleme hızı arttıkça kabul edilebilir tohum oranının azaldığı, aynı sonucun tohum düşme mesafesi arttıkça elde edildiği görülmüştür. Makine ilerleme hızı ile tohum düşme yüksekliğinin kabul edilebilir tohum aralığı oranına etkisine baktığımızda makine ilerleme hızının daha fazla etkili olduğu belirlenmiştir. Üç ayrı plakalı ekimde de makine ilerleme hızı arttıkça boşluk oranının arttığı, ikizleme oranının azaldığı sonucu elde edilmiştir. Tohum düşme yüksekliğinin artırılması ile birlikte boşluk oranının artması, ikizleme oranının azalması tüm denemelerimizde görülmüştür.

Horizontal Plate Mechanical Precision Planter Straight Some Working Parameters The Effect of Seed Distribution on Straightness

ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 13.08.2018

Accepted date: 20.09.2018

Keywords:

Single plate planting with horizontal plate

Acceptable seed interval rate

Spacing

Twinning rate

Sensitivity ratio

Machine feedrate

Seed fall height

ABSTRACT

Single seeds are required to have uniform spacing between rows and rows of seeds. In this case, the precision sowing machine of the sowing machine needs to be able to be adjusted between the desired sequence and intervals. In this study, the single plate plant with horizontal plate; the effect of machine speed and seed drop height on planting smoothness was investigated. The experiments were carried out at three different speed stages, at three different seed drop heights and at three different nominal planting distances. As a result of the experiments, it was seen that as the machine speed increased, the acceptable seed ratio decreased and the same result was obtained. When we look at the machine feed rate and the seed drop height affecting the acceptable seed range rate, we have found that the machine feed rate is more effective. In the case of three plated seedlings, as the machine feed rate increases, the result is that the void ratio increases and the twinning ratio decreases. Increase of the seed drop height, increase of the void ratio, decrease of the twinning ratio have been observed in all our experiments.

1. Giriş

Yeni bir bitki meydana getirmek amacıyla tohumun toprağa gömülmesi ekim olarak adlandırılmaktadır. Ekim işlemi doğada kendi halinde gerçekleşmektedir. Kültür bitkilerinin büyüebilmesi için belirli oranlarda bitki besin maddesine, karbondioksit ve güneş ışığına gereksinim duymaktadır. Tohumların bu besin madde-

lerinden eşit şekilde yararlanması için belirli aralıklarda ekilmesi gerekmektedir (Deligönül, 1994).

Buğdaydan sonra en çok üretimi yapılan tahıl bitkisi mısırdır. Mısır bitkisi en çok hayvan yemi olarak kullanılmakla olup ekim alanı bakımından 3. sırada yer almaktadır.

* Sorumlu yazar e-mail: krglmzali@gmail.com

Mısır bitkisinin, Türkiye'deki son beş yıllık ekilen alan değerlerine bakıldığında 592 bin hektardan 658 bin hektara çıkmıştır (Anonim, 2015).

Türkiye'de 2010-2015 yılları arasında mısır üretim alanı, üretim miktarı ve üretim kayıpları değerleri Çizelge 1'de verilmiştir (Anonim, 2015).

Çizelge 1

Türkiye'nin yıllara göre mısır üretim değerleri

Yıllar	Ekim alanı (ha)	Üretim(ton)	Üretim kayıpları(ton)	Kullanılabilir üretim (ton)
2015	658645	5 950 000	178 500	5 771 500
2014	659998	5 900 000	177 000	5 723 000
2013	622609	4 600 000	138 000	4 462 000
2012	589000	4 200 000	126 000	4 074 000
2011	594000	4 310 000	129 300	4 180 700
2010	592000	4 250 000	127 500	4 122 500

Dünyada ve ülkemizde ekilebilir tarım arazisi kısıtlı olduğundan ve her geçen gün ekilebilir tarım arazisinin azalmasından dolayı birim alandan alınan verimin artırılması gerekmektedir (Anonim, 2015).

Birim alandan alınacak verim artışını sağlayacak faktörlerden birisi ekim kalitesi ve bitki optimum yaşam alanını sağlamaktır (Harrison ve ark., 2008).

Günümüzde kullanılan ekim makinelerinden tek dane ekici düzenlerin sınavari ekici düzenlere göre daha az tohum tüketimi sağlamasının yanı sıra ekim derinliği daha tekdüzedir ve her bitki için uygun yaşam alanı sağlamaktadır (Mutaf, 1984).

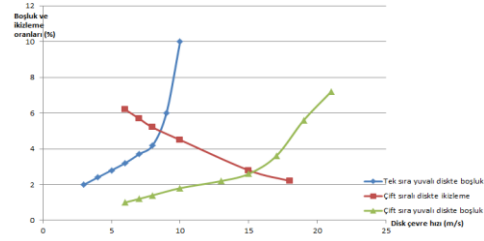
Tek dane ekici düzenler mekanik ve pnömatik olmak üzere ikiye ayrılır. Bu iki tip ekim makinası yapısal özellikler bakımından birbirinden farklılık göstermektedir. Pnömatik ekici düzenler negatif veya pozitif hava basınç prensibiyle çalışmakta olup mekanik ekici düzenler ise yer çekimi kuvveti etkisi ile ekim yapmaktadır (Çiftçi, 1989). Pnömatik ekim makinalarının satın alma bedelinin yüksek olması sebebiyle mekanik hassas ekim makinaları halen büyük oranla kullanım alanı bulmaktadır.

Yurdusever (2006), hassas ekimde tohumların tek-düze ekim deseniyle ekildiğini ve geleneksel ekimle karşılaştırıldığında verimin önemli derecede artış gösterdiğini belirtmiştir. Verim artışının uygun ekim derinliğinin ve sıra üzeri dağılım düzgünlüğünün etkili olduğunu söylemiştir.

Önal (1987), hassas ekim makinasının ayçiçeği, mısır ve pamuk tohumunun ekiminde ekim başarısını araştırmış ve laboratuvarında yapılan çalışma sonucunda; ilerleme hızının, ekim mesafesinin, tohum plaka delik sayısının ve çevre hızının hassas ekimde sıra üzeri dağılım düzgünlüğüne etkisi olduğunu belirtmiştir.

Erol ve Dursun (1998), disk çevre hızı arttıkça boşluk oranının arttığını bu nedenle iyi bir ekim yapabilmek için disk çevre hızının belirli bir değerler arasında (25-50cm/s) olacağını belirtmişlerdir.

Şekil 1'de tek ve çift sıralı disklerle çalışmada boşluk ve ikizleme oranları eğrileri verilmiştir.



Şekil 1

Tek ve çift sıralı disklerle çalışmada boşluk ve ikizleme oranları

Erol ve Dursun (1998); yatay plakalı ekici düzenin özellikle mısır ekiminde tercih edildiğini, tohumların yuvalara tam olarak girmesi için plaka delik ölçülerinin tohuma göre ayarlandığını ve bu nedenle sınıflandırılmış tohum kullanılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Yazgı (2013), pnömatik tek dane ekim makinalarında ekici plaka konumunun sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğüne etkisi adlı çalışmasında tohum düşme yüksekliğinin fazla olduğunda tohum yolu geometrisi nedeniyle ekim kalitesinin azaldığını belirtmiştir. Pnömatik ekici düzenlerde tohum düşme yüksekliği arttıkça sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünün bozulduğunu ve aynı ilerleme hızlarında hem alçak hem de yüksek mesafeden tohum bırakıldığında ekim kalitesinin çok iyiden iyi'ye 'iyi'den orta'ya düştüğünü gözlemiştir. Bu çalışmasında pamuk tohumunun alçak ve yüksek ekim ünitesi makinalardaki ekim performansı arasında belirgin bir fark olduğunu fakat mısır tohumunda bu farkın daha az olduğunu saptamış, bunun sebebini ise mısır tohumunun fiziko-mekanik yapısına ve sıra üzeri ekim mesafesi değerinin yüksek olmasına bağlamıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü Şinasi Yetkin Uygulama ve Araştırma laboratuvarında yapılmıştır.

Araştırmada yatay plakalı tek dane ekici düzenin bir ünitesi ve yapışkan bant test düzeneği kullanılmıştır. Çizelge 2'de yapışkan bant düzeneğine ait teknik özellikler verilmiştir.

Çizelge 2

Yapışkan bantın genel özellikleri

Bant uzunluğu (m)	Bant genişliği (m)	Bant kasnak çapı (mm)	Bant üzerindeki ölçüm yapılan mesafe (cm)
10	0.14	345	700

Denemelerde 3 ayrı ekici plaka, 3 ayrı makine ilerleme hızı ve 3 ayrı tohum düşme yüksekliği uygulanmıştır.

Hassas ekimin yapıldığı ekici plakalar, çapı 237mm ve kalınlığı 3,5mm olup pres baskı ile imal edilmiştir.

Mısır ekiminde 3 ayrı anma ekim mesafesini sağlayabilmek için 12, 15 ve 20 delikli olmak üzere üç farklı ekici plaka kullanılmıştır.

Denemelerde at dişi mısır varyete gurubuna giren FAO 650 olum gurubunda yer alan 'AGROMAR' hibrit mısır çeşidi materyal olarak (*Zeamays L. indentata S.*) kullanılmıştır. Tohumlara ait bazı özellikler çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3

Denemelerde kullanılan tohumların bazı özellikleri

Denemelerde kullanılan tohum çeşidi	Markası	Boyutu	Bindane ağırlığı (gr)	Küresellik oranı (%)
Mısır (Danelik veya silajlık)	Agromar	MR	265	85,72

Tohumların küresellik oranı aşağıdaki eşitlik yardımıyla elde edilmiştir (Önal, 1987).

$$k = \left(\frac{b * c}{a^2}\right)^{1/3} * 100$$

Denemeler üç farklı hız kademesinde yapılmıştır. İlerleme hızlarını ayarlama elektronik varyatörden yararlanılarak istenilen 0,5, 1,0 ve 1,5 m/s ilerleme hızları elde edilmiştir. Denemelerdeki hız kademelerinin belirlenmesinde Erol ve Dursun'un (1998), yaptığı çalışmada mekanik ekim makinası ilerleme hızının maksimum 5 km/h ve ekici plaka çevre hızının 25-50cm/s olduğu göz önünde bulundurulmuştur.

Tohumların sıra üzeri mesafe ayarı; ekici plaka üzerindeki delik sayıları değiştirilerek veya makine tekerleği ile ekici mil arasındaki transmisyon oranının değiştirilmesi sonucunda elde edilebilmektedir. Çalışmamızda sıra üzeri mesafeyi ayarlamak için plaka delik sayıları değiştirilmiştir.

Hassas ekici ekici düzenlerin iyilik derecelerinin belirlenmesi; ikizleme oranı, boşluk oranı ve kabul edilebilir tohum aralığı oranı ile tespit edilir. Bu değerlerin belirlenmesinde Önal (2011), Kachman ve Smith (1995) ve Anonymous (1989) eşitliklerinden yararlanılmıştır.

$$i.O = \left(\frac{n_1}{N}\right) * 100$$

$$K.T.O = \left(\frac{n_2}{N}\right) * 100$$

$$B.O = \left(\frac{n_3}{N}\right) * 100$$

$$HAS = \left(\frac{S}{Z}\right) * 100$$

Burada ardışık iki tohum arasındaki mesafe; anma ekim mesafesinin 0,5 katından daha az ise ikizleme, anma ekim mesafesinin 1,5 katından fazla ise boşluk ve anma ekim mesafesinin 0,5 katı ile 1,5 katı arasında ise kabul edilebilir tohum aralığı olarak kabul edilmiştir (Karayel ve A, 2000).

Ekici plaka üzerindeki delik sayısını belirlemede daha önce belirlediğimiz makine ilerleme hızları dikkate alınarak ve Önal (2011) eşitliklerinden yararlanılmıştır.

$$V_m = \frac{\pi * D_m * n_m}{60}$$

$$V_p = (\pi * D_p * n_p)60$$

$$i = \frac{n_p}{n_m}$$

$$Z = \frac{\pi * D}{i * k}$$

Akyurt ve Taub (1966), yaptıkları bir araştırmada mekanik hassas ekici düzenlerde tohumların yuvalara rahatça girebilmesi için disk üzerindeki tohum yuvası boyutlarının, en büyük tohum çapından %10 daha fazla olması gerektiğini söylemişlerdir. Plaka üzerindeki delik boyutları kalibre edilmiş tohumların uzunluk, kalınlık ve genişlik ölçülerinden yararlanılarak 12mm olarak belirlenmiştir.

Mekanik ekici düzenlerde tohum düşme yüksekliği mümkün olduğunca az olmalıdır. Bu durum özellikle hafif ve küçük tohumların ekiminde daha da önem kazanmaktadır. Tohum düşme yüksekliği ülkemizde kullanılan mekanik hassas ekim makinalarının tohum düşme yükseklikleri dikkate alınarak 40 cm olarak belirlenmiştir. Çalışmadaki düşme yükseklikleri 30, 40 ve 50 cm olarak belirlenmiştir. Ekici düzenin bant üzerindeki yüksekliğini ayarlamak için, ekici düzene bağlanan vidalı sistem kullanılmıştır.

Sıra üzeri tohum dağılım mesafeleri ölçülerek; boşluk oranı, ikizleme oranı, kabul edilebilir tohum aralığı oranı ve hassasiyet oranı belirlenmiştir. Her anma ekim mesafesinde hesaplanan değerlere varyans analizleri ve önemli çıkan sonuçlara LSD testleri yapılmıştır (Düzgüneş, 1987).

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

3.1. Kabul Edilebilir Tohum Aralığı Oranı Değişimi

Z₁ anma ekim mesafesi uygulamasında elde edilen kabul edilebilir tohum aralığı oranlarına uygulanan varyans analiz sonuçları çizelge 4'te, LSD testi sonuçları ise 5'te verilmiştir.

Çizelge 4

Z₁ Anma Ekim Mesafesi İçin Kabul Edilebilir Tohum Aralığı Oranları Varyans Analizi

	SD	KT	KO	F
Yükseklik	2	0.665	0.333	0.11
Hız	2	258.094	129.047	42.46*
Yükseklik x hız	4	8.704	2.176	0.72
Hata	18	54.708	3.039	---
Genel	26	322.172	---	---

*P<0.05

Çizelge 5

Z₁ Anma Ekim Mesafesi İçin Farklı Çalışma Kombinasyonlarından Elde Edilen Kabul Edilebilir Tohum Aralığı Oranı Sonuçlarına Uygulanan LSD Sonuçları

H(cm)/V(m/s)	V ₁	V ₂	V ₃	Yükseklik Ort.
H ₁	80.517	78.520	74.083	77.707
H ₂	81.317	79.060	73.593	77.990
H ₃	82.490	77.660	74.070	78.073
Hız Ort.	81.44 ^a	78.413 ^b	73.916 ^c	
LSD= 1.727				

Z₁ anma ekim mesafesindeki denmelerde varyans analizi sonuçlarına bakıldığında kabul edilebilir tohum aralığı orana makine ilerleme hızının etkisinin önemli olduğu fakat tohum düşme yüksekliği ve hız x yükseklik interaksyonunun etkisinin önemli olmadığı görülmüştür (Çizelge 4).

Z₁ anma ekim mesafesi için kabul edilebilir tohum aralığı oranının makine ilerleme hızına etkisine bakıldığında makine ilerleme hızı V₁ ilerleme hızından V₂ ilerleme hızına çıkarıldığında yaklaşık %4 lük bir azalış görülmüştür. İlerleme hızı V₂ hızından V₃ ilerleme hızına çıkarıldığında yaklaşık %6 oranında bir azalma görülmüştür.

Z₂ anma ekim mesafesi uygulamasında elde edilen kabul edilebilir tohum aralığı oranlarına uygulanan varyans analiz sonuçları çizelge 6' da, LSD testi sonuçları ise 7' de verilmiştir.

Çizelge 6

Z₂ Anma Ekim Mesafesi İçin Kabul Edilebilir Tohum Aralığı Oranları Varyans Analizi

	SD	KT	KO	F
Yükseklik	2	30.332	15.166	4.36*
Hız	2	126.365	63.182	18.15*
Yükseklik x hız	4	16.929	4.232	1.22
Hata	18	62.650	3.481	---
Genel	26	236.276	---	---

*P<0.05

Çizelge 7

Z₂ Anma Ekim Mesafesi İçin Farklı Çalışma Kombinasyonlarından Elde Edilen Kabul Edilebilir Tohum Aralığı Oranı Sonuçlarına Uygulanan LSD Testi Sonuçları

H(cm)/V(m/s)	V ₁	V ₂	V ₃	Yükseklik Ort.
H ₁	83.423	79.063	79.763	80.750 ^a
H ₂	82.443	79.577	75.920	79.313 ^{ab}
H ₃	80.880	78.267	75.330	78.159 ^b
LSD= 1.848				
Hız Ort.	82.249 ^a	78.969 ^b	77.004 ^c	

Z₂ anma ekim mesafesindeki denmelerde varyans analizi sonuçlarına bakıldığında kabul edilebilir tohum aralığı orana makine ilerleme hızının ve tohum düşme yüksekliğinin etkisinin önemli olduğu, hız x yükseklik interaksyonunun etkisinin önemli olmadığı görülmüştür (Çizelge 6).

Z₂ anma ekim mesafesi için kabul edilebilir tohum aralığı oranına makine ilerleme hızının artması ile birlikte oranın azaldığı belirlenmiştir. Makine ilerleme hızı V₁ ilerleme hızından V₂ ilerleme hızına çıkarıldığında yaklaşık %4 lük bir azalma görülmüştür. Makine ilerleme hızı V₂ hızından V₃ hızına çıkarıldığında ise yaklaşık %3 lük bir azalma belirlenmiştir.

Z₂ anma ekim mesafesinde iken kabul edilebilir tohum aralığı oranına tohum düşme yüksekliğinin etkisi incelendiğinde tohum düşme yüksekliği H₁ yüksekliğinden H₂ yüksekliğine çıkarıldığında yaklaşık %3 oranında bir azalma görülürken tohum düşme yüksekliği H₂'den H₃'e çıkarıldığında ise yaklaşık %1 oranında bir azalma görülmüştür (Çizelge 7).

Z₃ anma ekim mesafesi uygulamasında elde edilen kabul edilebilir tohum aralığı oranlarına uygulanan varyans analiz sonuçları çizelge 8' de, LSD testi sonuçları ise 9' da verilmiştir.

Çizelge 8

Z₃ Anma Ekim Mesafesi İçin Kabul Edilebilir Tohum Aralığı Oranları Varyans Analizi

	SD	KT	KO	F
Yükseklik	2	103.258	51.629	9.63*
Hız	2	250.166	125.083	23.34*
Yükseklik x hız	4	36.487	9.122	1.70
Hata	18	96.458	5.359	---
Genel	26	486.369	---	---

*P<0.05

Çizelge 9

Z₃ Anma Ekim Mesafesi İçin Farklı Çalışma Kombinasyonlarından Elde Edilen Kabul Edilebilir Tohum Aralığı Oranı Sonuçlarına Uygulanan LSD Testi Sonuçları

H(cm)/V(m/s)	V ₁	V ₂	V ₃	Yükseklik Ort.
H ₁	85.997	81.680	76.057	81.244 ^a
H ₂	83.757	78.973	75.023	79.251 ^a
H ₃	78.693	75.710	75.023	76.476 ^b
LSD=2.293				
Hız Ort.	82.249 ^a	78.969 ^b	77.004 ^c	
LSD=2.293				

Çizelge 8 incelendiğinde Z₃ anma ekim mesafesindeki denmelerde varyans analizi sonuçlarına bakıldığında kabul edilebilir tohum aralığı orana makine ilerleme hızının ve tohum düşme yüksekliğinin etkisinin önemli olduğu hız x yükseklik interaksyonunun etkisinin önemli olmadığı görülmüştür.

Z₃ anma ekim mesafesi için kabul edilebilir tohum oranına makine ilerleme hızının etkisi incelendiğinde,

ilerleme hızı V_1 hızından V_2 hızına çıkarıldığında yaklaşık %1 lik bir azalma görülmüştür. Makine ilerleme hızı V_2 hızından V_3 hızına çıkarıldığında ise yaklaşık %5 lik bir azalma gözlemlenmiştir (Çizelge 9).

Çizelge 9 incelendiğinde Z_3 anma ekim mesafesinde iken kabul edilebilir tohum aralığı oranına tohum düşme yüksekliğinin etkisi incelendiğinde tohum düşme yüksekliği H_1 'den H_2 'ye çıkarıldığında yaklaşık %3 oranında bir azalma görülürken tohum düşme yüksekliği H_2 'den H_3 'e çıkarıldığında ise yaklaşık %4 oranında bir azalma gözlemlenmiştir.

Kabul edilebilir tohum aralığı oranı sonuçlarını incelediğimizde anma ekim mesafesi Z_2 ve Z_3 olan denemelerimizde makine ilerleme hızı ve tohum düşme yüksekliğinin ayrı ayrı etkisi gözlemlenirken anma ekim mesafesi Z_1 olan denememizde ise sadece ilerleme hızının etkisinin olduğu görülmüştür. Tüm anma ekim mesafelerinde hız x yükseklik interaksyonunun kabul edilebilir tohum aralığı oranına etkisinin önemsiz olduğu gözlemlenmiştir. Tüm denemelerimizde makine ilerleme hızı ve tohum düşme yüksekliği artıça kabul edilebilir tohum aralığı oranımızda azalma belirlenmiştir.

En yüksek kabul edilebilir tohum aralığı oranı olan %86 oranı anma ekim mesafesi Z_3 , makine ilerleme hızı V_1 ve tohum düşme yüksekliği H_1 olan denememizde elde edilmiştir.

Tüm denemelerimizde V_1 ilerleme hızında kabul edilebilir tohum aralığı oranımız %80' in üzerindedir.

Kabul edilebilir tohum aralığı oranlarına ele alındığında; V_1 makine ilerleme hızı %81, %82 ve %83 oranları ile en uygun çalışma kombinasyonlarını vermektedir.

Sonuç olarak mısır ekiminde en uygun hızın V_1 , en uygun tohum düşme yüksekliğinin H_1 olduğu sonucuna varılmıştır.

Önal hassas ekim makinelerinde ekici düzenlerin boşluk ve ikizleme yapmasının belirli bir değere düşürülebilmesi için boşluk ve ikizleme oranları arasında bir uzlaşma noktasının belirlenmesi gerektiğini vurgulamıştır. Diskin çevre hızına bağlı olarak elde edilen boşluk ve ikizleme oranlarının kesim noktasını uzlaşma noktası olarak tanımlamıştır (2005).

4. Teşekkür

Bu çalışma Ali KARAGÜLMEZ'in Yüksek Lisans Tezinin bir bölümünden özetlenmiştir.

5. Kaynaklar

Akyurt, M. ve Taub, A., 1966, Mechanical factors influencing precision planting of sugar beet seed, *Transactions of the ASAE*, 9 (6), 793-0796.

Anonim, 2015, TUIK,

<http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>.

Anonymous, 1989, TS-6424 Hassas Ekim Makinaları Deney Metotları. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 17.

Çiftçi, Ö. D., B., 1989, Tarımsal Mekanizasyon Vasıtaları 2. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Ders Araç ve Gereçleri Makine Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Ankara, 354. *Makinaları Bilimi Dergisi*, 1 (2).

Düzgüneş, O. K., T; Kavuncu, O; Gürbüz, F, 1987, Araştırma Deneme Metotları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Yatın no:1021, Ders Kitabı, 295, Ankara.

Erol, M. ve Dursun, İ. G., 1998, Ekim, Bakım ve Gübreleme Makinaları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1499.

Harrison, M. P., Buehring, N. W. ve Dobbs, R. R., 2008, Soybean Response to Selected Row Spacing and Seed Rates with Uniform and Non-Uniform Seed Spacing.

İsmet, Ö., 2005, Normal sıraya ekimin matematik-istatistik esasları ve ekim makinalarının denemelerinde kullanılması, *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 1 (2).

Kachman, S. ve Smith, J., 1995, Alternative measures of accuracy in plant spacing for planters using single seed metering, *Transactions of the ASAE*, 38 (2), 379-387.

Mutaf, E., 1984, Tarım Alet ve Makinaları, *Cilt. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları* (218).

Önal, İ., 1987, Vakum prensibiyle çalışan bir pnömatik hassas ekici düzenin ayçiçeği, mısır ve pamuk tohumu ekim başarısı, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24 (2), 105-125.

Önal, İ., 1995, Ekim-Dikim-Gübreleme Makinaları, *Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Bornova, İzmir*.

Önal, İ., 2011, Ekim, bakım, gübreleme makinaları:(ders kitabı), Ege Üniversitesi

Yazgı, A., 2013, Effect of the seed plate position on in-row seed distribution uniformity for pneumatic precision seeders, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50 (3), 251-260.

Yurdusever, E., 2006, Hassas Ekim Makinalarında ilerleme Hızının Farklı Küresellik Katsayısındaki Tohumların Dağılımı Üzerine Etkisi, Çukurova Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana*.