



Tarım Bilimleri Dergisi
Tar. Bil. Der.

Dergi web sayfası:
www.agri.ankara.edu.tr/dergi

Journal of Agricultural Sciences

Journal homepage:
www.agri.ankara.edu.tr/journal

Baltalı ve Diskli Gömücü Ayağa Sahip Tek Dane Ekim Makinalarının Sırta Ekim Performanslarının Karşılaştırılması

Arzu YAZGI^a, Harun YALÇIN^a, Erdem AYKAS^a, Müjdat TOZAN^a

^aEge Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, 35100, Bornova, İzmir, TÜRKİYE

ESER BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Sorumlu Yazar: Arzu YAZGI, E-posta: arzu.yazgi@ege.edu.tr, Tel: +90 (232) 311 15 07

Geliş Tarihi: 02 Mart 2015, Düzeltmelerin Gelişi: 16 Kasım 2015, Kabul: 16 Kasım 2015

ÖZET

Bu çalışmada, baltalı ve diskli gömücü ayağa sahip tek dane ekim makinalarının, sırta mısır ekim performanslarının belirlenmesi ve aralarındaki farklılıkların ortaya konması amaçlanmıştır. Makina ekim performanslarının belirlenmesi amacıyla hem laboratuvar hem de tarla denemeleri gerçekleştirilmiştir. Laboratuvarda yapılan yapışkan bant denemeleriyle makinaların sıra üzeri tohum dağılım düzgünlükleri belirlenmiştir. Tarla denemelerinde ise makinaların sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü, tarla çıkış derecesi, ekim derinliği düzgünlüğü, ekim makinası tarla (tahrik) tekerleği negatif patinaj oranı (kayma) ve traktör tahrik tekerleği patinaj oranı değerleri saptanmıştır. Denemeler sonucunda, sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü açısından laboratuvar şartlarında tüm makinalar genellikle “iyi” kalitede ekim yaparken, tarla şartlarında sırta ekimde kalitenin bir miktar azaldığı, ancak diskli gömücü ayağa sahip ekim makinalarının balta tipi gömücü ayağa sahip ekim makinalarına göre mısır tohumlarını çok daha yüksek kalitede ekebildiği belirlenmiştir. Firma bazında diskli tip makinaların baltalı tip makinalara oranla hem daha yüksek tarla çıkışı hem de daha düzgün ekim derinliği sağladığı saptanmıştır. Ekim makinası tarla tekerleğinde meydana gelen negatif patinaj (kayma) değerleri baltalı tip makinalarda % 0.93-5.34, diskli makinalarda ise % 9.14-10.24 değerlerinde bulunmuştur. Traktör arka tekerleğinde meydana gelen patinaj değerleri ise baltalı ve diskli makinalarda sırasıyla % 1.38-3.83 ve % 5.39-9.50 olarak belirlenmiştir. Tüm bulgular doğrultusunda sırta ekimde diskli tip gömücü ayağa sahip ekim makinalarının kullanılmasının uygun olacağı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mısır; Sırta ekim; Dağılım düzgünlüğü; Ekim kalitesi

Comparing of Ridge Planting Performance of Precision Planters Equipped with Shoe and Disc Coulters

ARTICLE INFO

Research Article

Corresponding Author: Arzu YAZGI, E-mail: arzu.yazgi@ege.edu.tr, Tel: +90 (232) 311 15 07

Received: 02 March 2015, Received in Revised Form: 16 November 2015, Accepted: 16 November 2015

ABSTRACT

The objective of this study was to determine ridge planting performance of the precision seeders equipped with shoe and disc type coulters and to reveal differences between seeders. To meet this target both laboratory and field experiments

were conducted. Seed spacing distribution uniformity of the machines were determined using sticky belt tests at the laboratory. The values of plant spacing distribution uniformity, ratio of plant emergence, seeding depth uniformity, negative driven wheel slips of the seeders and driven wheel slips of the tractors were determined by the tests carried out on field conditions. Based on the experimental results, it was determined that, all seeders performances in terms of seed spacing distribution uniformity were found in “good” quality under laboratory conditions, while seeding quality in ridge planting on the field was determined lower than laboratory conditions for all seeders. But seeders equipped with disc type coulters were determined more effective than seeders equipped with shoe type coulters in high quality corn seeding under field conditions. It was found that seeders equipped with disc type coulters provided both higher plant emergences and more uniform seed depths in firm terms. The values of negative driven wheel slips of the seeders were determined as 0.93-5.34% and 9.14-10.24% for shoe type and disc type seeders, respectively. The values of driven wheel slips of the tractors were ranged from 1.38% to 3.83% and from 5.39% to 9.50% for shoe type and disc type seeders, respectively. Based on the all findings it was determined that seeders equipped with disc type coulters should be used in ridge planting.

Keywords: Corn; Ridge planting; Seed distribution uniformity; Planting quality

1. Giriş

Toprak, su ve çevre korumanın yanında önemli bir girdi maliyeti tasarrufu sağlayan koruyucu toprak işleme, azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekime olan ilgi dünyada olduğu gibi ülkemizde de artış eğilimindedir. Koruyucu toprak işlemede ekim; doğrudan ekim, sırt ekim ve malçlı ekim olmak üzere üç farklı şekilde uygulanabilmekte olup, aşırı yağışlı alanlarda toprağın erozyonla kaybedilmesini önlemek amacıyla malçlı ekim, yağışın az olduğu alanlarda ise toprak neminin korunması amacıyla doğrudan ekim uygulamaları tercih edilmektedir.

Sırt ekim, sulama yapılan alanlarda mevcut suyun en etkili bir şekilde kullanılabilmesi için uygulandığı gibi düzensiz yağış alan alanlarda drenaj amaçlı da uygulanmaktadır. Sırt ekim sistemi birçok avantaj sağlamakta ve bu avantajlar nedeniyle de son yıllarda daha çok uygulanmaktadır. Sulama suyu yönetiminde kolaylık ve tasarruf sağlaması, yağmur sonrası sırt üstünün daha hızlı kuruması ve bitki köklerinin daha sağlıklı gelişmesi nedeniyle bitki kök hastalıklarının kontrol altına alınabilmesi, süne ile mücadelede yer aletlerinin kullanımına olanak sağlaması, yağışın fazla ve düzensiz olduğu alanlarda su kesmesini engellenmesi, sırtlar arasındaki hava sirkülasyonu nedeniyle bitkilerin hava ve güneşten yararlanma derecesinin artması sonucunda güçlü bitki gövdesi oluşumu sağlaması, traktör tekerleğinin karıklardan geçmesi nedeniyle bitkilere zarar vermeden ilaçlama,

gübreleme, çapalama gibi bakım işlemlerinin düze ekime göre daha rahat yapılabilmesi, toprak sıcaklığının korunması nedeniyle ekimde erkencilik sağlanması sırt ekim sisteminin avantajlarından bazılarıdır. Bu sistemin en fazla uygulandığı ürünlerin başında buğday gelmekle birlikte pamuk, mısır, soya ayçiçeği gibi çapa bitkilerinin yanında nohut, kolza gibi bitkilerin de ekiminde başarıyla uygulanabileceği tespit edilmiştir. Özellikle pamuk buğday ekim nöbetinde pamuk sonrası sırtlar bozulmadan daimi sırtlara zamanında yapılan ekim ile birlikte girdilerin azaltılmasının mümkün olduğu belirtilmektedir (Aykanat 2009).

Tarımsal üretimde üretimin artırılmasında ve rasyonelleştirilmesinde gerek tohum tüketimini azaltmanın, gerekse ideal agroteknik koşullar sağlamanın ilk adımı “Optimum Ekim İşlemi”dir. Teknolojinin ilerlemesiyle yeni nesil ekim makinaları tasarlanmakta, teleskobik olarak daralan veya katlanan üniteler kullanılmakta, çapa bitkileri için sıra arası 65-80 cm arasında ayarlanabilmekte, pnömomatik tek dane ekici düzen ve farklı tohumlara uygun ekici plakalarla sıra üzeri tohum mesafesi seçilebilmekte, otomatik markörle çalışma rahatlamakta, gübre düzeneğinin eklenmesiyle ideal ekim ve ideal gübreleme tek geçişte gerçekleştirebilmektedir. Farklı tohumların ekiminde aynı makinanın kullanılması mekanizasyon planlaması ve maliyet bakımından çok önemli avantajlar sağlamaktadır (Ulusoy et al 2011). Ancak

bu avantajların yanında makinalardan maksimum yararlanma ve uygun makina seçimi için, çeşitli şartlarda yürütülen denemelerle makina performans değerlerinin de saptanması gerekmektedir. Tek dane ekim makinalarının performans değerlendirmelerine ilişkin laboratuvar ve tarla şartlarında araştırmacılar tarafından yürütülen birçok çalışma bulunmasına karşılık, sırta ekimde makina performansına yönelik çalışmalar sınırlı sayıdadır. Sırta ekime ilişkin gerek dünyada gerekse ülkemizde yürütülen çalışmalarda, çoğunlukla bu sistemin diğer toprak işleme ve ekim sistemleriyle (düze ekim, normal sıraya ekim, malçlı ekim vb) karşılaştırılarak, ağırlıklı olarak ürün verimi, toprak yapısı ve su korunumu üzerine etkileri araştırılmıştır. Tisdall & Hodgson (1990) tarafından yürütülen çalışmada, ince tekstürlü topraklarda normal sıraya ekim ve sırta ekim yöntemlerinin sebze ve tarla bitkileri üzerine etkileri araştırılmış, araştırma sonucunda bitki köklerinin iyi havalanma nedeniyle sırta ekimde normal sıraya ekime göre bitki gelişiminin daha iyi olduğu ve verim artışının sağlandığı belirtilmiştir. Çekiç & Savaşlı (2003), buğdayda sırta ekim yönteminin İç Anadolu Bölgesi koşullarında uygulanabilirliğini saptamak amacıyla geleneksel ekim ile iki farklı sırta ekim yöntemini (sırta 2 sıralı ekim ve sırta 3 sıralı ekim) karşılaştırmış ve uygulanan yöntemler arasında verim bakımından istatistik olarak önemli bir fark olmadığını saptamışlardır. Li et al (2007), Çin’de, ürün verimin düşük olduğu, kurak bir bölgede yürüttükleri çalışmalarında, sırta yonca (*Medicago sativa* L.) ekimi gerçekleştirerek sırta ekimin verim üzerine etkilerini araştırmışlardır. Farklı genişliklerdeki (30, 45 ve 60 cm) sırtları ayrıca plastik örtü ile kapatılarak hem örtülü hem de örtüsüz olarak sırtlardaki nem düzeyini düze ekim ile karşılaştırmışlardır. Araştırma sonucunda sırt tipi ve genişliğinin ortalama yonca verimi üzerine önemli etkisi olduğu belirlenmiştir. Çalışmada örtüyle kaplı sırtların (5114 kg ha⁻¹) örtüsüz sırtlara (2534 kg ha⁻¹), örtüsüz sırtların ise düze ekime (1925 kg ha⁻¹) göre daha yüksek verim sağladığı saptanmıştır. Araştırmada ayrıca sırt genişliğinin artışıyla verimin azaldığı belirlenmiştir. Gürsoy et al (2012) üç farklı çeşit durum buğdayı kullanarak yürüttükleri çalışmalarında sırta ekim ile geleneksel

ekim arasındaki farklılıkları, süne zararlısı ve ürün verimi açısından incelemişler, süne yoğunluğu ve verim üzerinde ekim yönteminin önemli etkisinin olmadığını, farklılığın buğday çeşidine bağlı olduğunu saptamışlardır. Zhang et al (2007) kışlık buğdayda sırta üç sıralı ekim, malçlı karışık üç sıralı ekim ve geleneksel düze ekim sistemlerini kullanarak su tüketimi ve ürün verimini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda en yüksek su tüketiminin 404.4 mm ile düze ekimde gerçekleştiği, sırta ekimde tüketimin 354.5 mm, malçlı ekimde ise 323.6 mm olduğu saptanmıştır. Çalışmada en yüksek buğday verimi sırta ekimde (7995.32 kg ha⁻¹) elde edilirken, malçlı ekimde ve düze ekimde sırasıyla 7005.9 kg ha⁻¹ ve 7602.3 kg ha⁻¹ verim değerlerine ulaşılmıştır.

Bu çalışmaların dışında genellikle agronomistler tarafından yürütülen patates, mısır, pamuk, yulaf gibi bitkiler kullanılarak farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin toprak nemi, ürün verimi, su kullanım etkinliği ve toprak partikül yapısının değişimine etkilerinin araştırıldığı pek çok tarla çalışmasına (Bakht et al 2006; Boulal et al 2012; Süzer & Demir 2012; Song et al 2013; Qin et al 2014) ulaşılabilmektedir, makinalı sırta ekime ilişkin tarla çalışmaları sınırlı sayıdadır. Altuntaş & Dede (2009), silajlık mısırdaki geleneksel, sırta ve doğrudan ekimin, toprak yapısı ve bitki çıkışına etkisini araştırmışlardır. Çalışmada her üç ekim yönteminde de vakumlu tip tek dane ekim makinasını kullanılmış, çalışma sonucunda toprak nem içeriği, hacim ağırlığı, penetrasyon direnci, bitki çıkış derecesi değerlerinin, sırta ekimde düze göre daha yüksek olduğu ve bitki çıkış süresinin azaldığı saptanmıştır. Pikul et al (2001)’in mısır ve soya rotasyonunda uyguladıkları sırta ekim ve geleneksel ekim sistemlerini içeren çalışmalarında, üç farklı gübre değerinde ürün performansı ve toprak durumu incelenmiştir. Her iki sistemde de vakumlu tip tek dane ekim makinası kullanılmıştır. 11 yıllık araştırma sonucunda, mısırdaki ortalama ürün verimi geleneksel ekimde 6500 kg ha⁻¹, sırta ekimde 6267 kg ha⁻¹ olarak elde edilirken, soyada önemli bir farklılık saptanmamıştır. Çalışmada 15 cm’lik toprak katmanında pH değeri toprak işleme sistemi farklılığından etkilenmezken, toprak hacim

ağırlığının sırtlarda düze göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Tarla çalışmalarında denemelerin araştırmacılar tarafından küçük deneme parsellerinde yürütülmüş olması ya da ekimin aynı makinayla yapılmış olması diğer parametrelere bağlı olarak ürün verimi, toprak yapısı ve su tutma kapasitesi hakkında değerli bilgiler elde edilmesini sağlamıştır. Ancak geniş alanlarda yapılan bitkisel üretimde kilit işlem olan ekimin, bitki çıkışı ve hasadı da doğrudan etkileyeceği düşünüldüğünde, özellikle uygulanacak ekim yöntemine göre ekim makinası seçiminin önemi daha belirgin olarak ortaya çıkmaktadır.

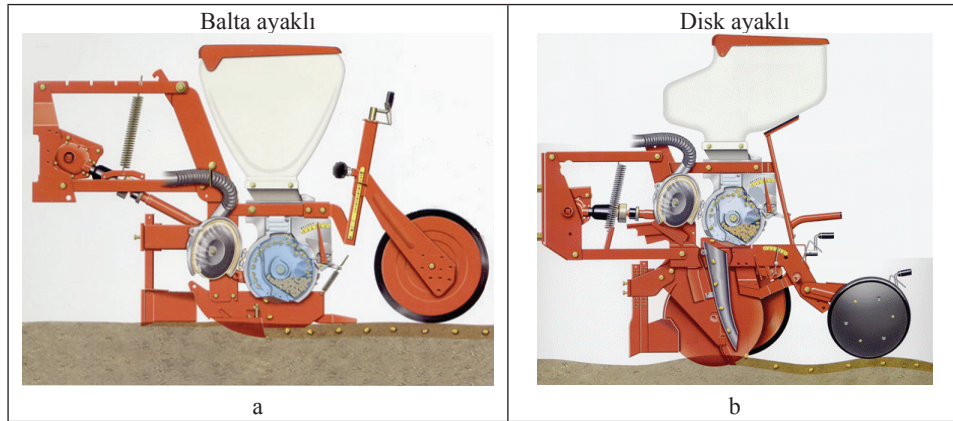
Yukarıdaki bilgiler ışığında planlanan ve yürütülen bu çalışmada, geleneksel ekimde yaygın olarak kullanılan baltalı tip gömücü ayağa sahip tek dane ekim makinaları ve doğrudan ekimde yaygın olarak kullanılan diskli tip tek dane ekim makinalarının sırt mısır ekiminde kullanılabilirliğinin belirlenmesi ve makinalar arasındaki performans farklılıklarının ortaya konması amaçlanmıştır. Ayrıca çiftçiler tarafından denenen ve önerilen sırt ekimde diskli makina kullanımının uygunluğunun bilimsel nitelikte ortaya konması da amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Ülkemizde ve dünyada ekim makinalarında meydana gelen teknolojik gelişmelerle mısır ekimi, tek dane ekim makinalarıyla geleneksel ya da doğrudan ekim sistemleri kullanılarak yapılabilmektedir. Geleneksel ekimde çoğunlukla balta tip gömücü ayağa sahip ekim makinaları kullanılırken, doğrudan ekimde ise diskli tip ekim makinaları tercih edilmektedir. Aynı imalatçı firma tarafından üretilen baltalı ve diskli gömücü ayağa sahip, vakumlu tip tek dane ekim makinalarında, çalışma prensibi açısından, düşey tohum diskli ekici düzen aynı özellikleri taşıırken, toprakla temas eden, diğer bir ifadeyle tohumu toprağa yerleştiren tohum yönlendirme sistemi ve gömücü ayaklar birbirinden farklılık göstermektedir. Balta ayaklı ekim makinalarında tohum vakum etkisinden kurtulup doğrudan gömücü ayağın açtığı çiziye bırakılırken,

diskli tip ekim makinalarında ekim plakasından bırakılan tohum, tohum borusundan geçtikten sonra çiziye bırakılmaktadır (Şekil 1). Denemelerde farklı firmalara ait iki adet yerli üretim, bir adet ithal olmak üzere üç adet balta tipi gömücü ayağa sahip ekim makinası ile yine bu firmalara ait diskli gömücü ayağa sahip üç farklı ekim makinası kullanılmıştır (Şekil 2). Makinalara ilişkin bazı teknik özellikler Çizelge 1’de verilmiştir. Tüm makinalarda ekici üniteler hareketini ekim makinası tahrik tekerleğinden almakta ve merkezi transmasyon sistemi yardımıyla farklı sıra üzeri aralık değerleri elde edilmektedir. Denemeler sırasında tüm makinalarda öngörülen dişli kademeleri seçilerek sıra üzeri anma ekim aralığı (Z) değeri 14 cm’ye ayarlanmıştır. Hem laboratuvar hem de tarla denemelerinde bin dane ağırlığı 275 g olan KWS-Kermess çeşidi hibrit mısır tohumu ve tohuma uygun 26 delikli, 4.5 mm delik çaplı ekici plakalar kullanılmıştır. Laboratuvarda yapışkan bant düzeneğinde üç tekerrürlü olarak yapılan denemelerde, 1.0, 1.5 ve 2.0 m s⁻¹ ilerleme hızlarında ve 70 mbar sabit vakum basıncı değerinde çalışılmış, makina performansları sıra üzeri tohum dağılım düzensizliği olarak belirlenmiştir. Tek dane ekim makinaları performans göstergeleri olan kabul edilebilir tohum aralığı (0.5 Z-1.5 Z), ikizlenme (<0.5 Z) ve boşluk (>1.5 Z) oranı değerleri, bilgisayar destekli lazerli otomatik mesafe ölçüm sistemi (Önal & Önal 2009) yardımıyla Çizelge 2’deki plana (Önal 2011) göre belirlenmiş ve Çizelge 3’e (Anonim 1999) göre yorumlanmıştır.

Tarla denemelerinde, ekim öncesi yöreye özgü geleneksel yöntemlerle toprak işlenmiş, sırt tapanı kullanılarak, taban genişliği 45±5 cm ve sırt yüksekliği 17±3 cm olan sırtlar oluşturularak tohum yatağı hazırlanmıştır (Şekil 3). Ekim denemeleri her makina ile; 14 cm sıra üzeri anma ekim aralığı, 70 cm sıra aralığı, 5 cm ekim derinliği, 70 mbar vakum basıncı ve 6 km h⁻¹ (1.67 m s⁻¹) ilerleme hızı değerlerinde gerçekleştirilmiştir. Denemelerde 6 sıralı makinalar TD 110 D, 4 sıralı makinalar ise TD 65-56 D traktörlerine bağlanmıştır. Adana-Karataş Mevkii’nde yürütülen denemelerde 6 sıralı makinalarla 4.2’şer da, 4 sıralı makinalarla ise 2.8’er da olmak üzere toplam 19.6 da alanda sırt mısır ekimi



Şekil 1- a, balta tip ve b, diskli tip gömücü ayağa sahip tek dane ekim makinaları üniteleri ve çalışma prensibi (Gaspardo 2007a; Gaspardo 2007b)

Figure 1- Operational principle of planters equipped with a, shoe type and b, disc type coulters (Gaspardo 2007a; Gaspardo 2007b)

Ayak tipi	A (yerli)	Firmalar B (yerli)	C (ithal)
Balta ayaklı (BA)	BA-1	BA-2	BA-3
Disk ayaklı (DA)	DA-1	DA-2	DA-3

Şekil 2- Denemelerde kullanılan tek dane ekim makinaları

Figure 2- The precision seeders used in the experiments

gerçekleştirilmiştir. Ekim denemeleri sonucunda makinaların tarla performansları, sıra üzeri bitki çıkışındaki dağılım düzgünlüğü olarak incelenmiş,

tarla çıkış derecesi, ekim derinliği düzgünlüğü, ekim makinası tahrik tekerleği kayma oranı ve traktör arka tekerlek patinaj değerleri belirlenmiştir.

Çizelge 1- Makinalara ilişkin bazı teknik özellikler

Table 1- Some technical properties of the machines

	BA-1	BA-2	BA-3	DA-1	DA-2	DA-3
Traktöre bağlama düzeni	Asma tip	Asma tip	Asma tip	Asma tip	Asma tip	Asma tip
Ünite sayısı	4	4	4	6	6	4
Gömücü ayak tipi	Balta	Balta	Balta	Çift diskli	Çift diskli	Çift diskli
Ağırlık	880 kg	1050 kg	780 kg	1400 kg	1280 kg	890 kg
Ekici düzen	Delikli plaka	Delikli plaka	Delikli plaka	Delikli plaka	Delikli plaka	Delikli plaka
Plaka delik sayısı	26 adet	26 adet	26 adet	26 adet	26 adet	26 adet
Delik çapı	4.5 mm	4.5 mm	4.5 mm	4.5 mm	4.5 mm	4.5 mm
Tohumun ekici plakadan bırakılma yüksekliği	10 cm	10 cm	10 cm	45 cm	45 cm	45 cm
Tohum deposu hacmi	30 dm ³	50 dm ³	32 dm ³	35 dm ³	50 dm ³	32 dm ³
Kullanılan traktör	TD 65-56 D	TD 65-56 D	TD 65-56 D	TD 110 D	TD 110 D	TD 65-56 D

Çizelge 2- Sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü değerlendirme planı

Table 2- Evaluation table for the seed spacing distribution

Sıra üzeri tohum aralığı	Tanım
< 0.5 Z	İkizlenme
(0.5-1.5) Z	Kabul edilebilir tohum aralığı (KETA)
>1.5 Z	Boşluk

**Şekil 3- Sırtların oluşturulması, mısır ekimi ve bitki çıkışı**

Figure 3- Ridge formation, corn planting and plant emergence

Tarla denemeleri tesadüf blokları deneme düzenine göre yürütülmüştür. Sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü ve tarla çıkış derecesinin saptanması amacıyla araştırmannın yapıldığı deneme tarlasında 3 blok oluşturulmuş, ekilen tohumların filizlenmesinin ardından her bloktan rastgele seçilen alanlarda 3 tekerrürlü olarak 10 m uzunluğundaki çizilerde çimlenen bitkiler sayılmış ve bu çizilerdeki bitki aralıkları ölçülmüştür. Bitki ölçümleri ekim işleminden 14 gün sonra yapılmıştır.

Sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğünün değerlendirilmesi tek dane ekim kriterleri uyarınca Çizelge 4'deki plana (Önal 2011) göre belirlenmiş ve Çizelge 3'e (Anonim 1999) göre yorumlanmıştır. Tarla çıkış derecesinin (TÇD) saptanmasında ise Eşitlik 1 kullanılmıştır.

$$TÇD = [(N_x - N_0) / N_i] \times 100 \quad (1)$$

Burada; N_x , belirli sıra uzunluğunda tüm bitki aralıklarının toplam sayısı; N_0 , 0.5 Z'den küçük aralıkların toplam sayısı; N_i , teorik toplam bitki sayısıdır (Anonim 1999).

Çizelge 3- Kabul edilebilir sıra üzeri tohum/bitki aralıkları, ikizlenme ve boşluk oranları değerlendirme planı

Table 3- Evaluation of the quality of feed index for seed/plant, multiple index and miss index

Kabul edilebilir tohum/bitki aralıkları oranı (KETA/KEBA, %)	İkizlenme oranı (İO, %)	Toplam boşluk oranı (BO, %)	Değerlendirme
>98.6	<0.7	<0.7	Çok iyi
>90.4-≤98.6	≥0.7-<4.8	≥0.7-<4.8	İyi
≥82.3-90.4	≥4.8-≤7.7	≥4.8-≤10	Orta
<82.3	>7.7	>10	Yetersiz

Laboratuvar denemelerinden elde edilen sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü, tarla denemelerinden elde edilen tarla çıkış derecesi ve sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü değerleri açısından makinalar arasındaki farklılıklar, varyans analizi yapılarak istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 4- Sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü değerlendirme planı

Table 4- Evaluation table for the plant spacing distribution

Sıra üzeri bitki aralığı	Tanım
< 0.5 Z / TÇD	İkizlenme
(0.5-1.5) Z / TÇD	Kabul edilebilir bitki aralığı (KEBA)
>1.5 Z / TÇD	Boşluk

Ekim derinliğindeki düzgünlüğün belirlenmesinde, bitki çıkışından sonra parsellerin farklı yerlerinden sökülen 10³ ar adet fidenin kök derinlikleri ölçülmüş ve ekim derinliğindeki değişim varyasyon katsayısı ile değerlendirilmiştir. Ekim derinliği dağılımında varyasyon katsayısının % 20 değerinden yüksek olmaması referans eşik olarak kabul edilmiştir (Önal 2011). Ekim sırasında ekim makinalarının tahrik (tarla) tekerleğindeki kayma oranını (negatif patinaj) saptamak amacıyla, ekim makinası tarla tekerleğinin 10 turunda gidilen mesafe ölçülmüş ve tarla tekerleğinin patinajsız durumda teorik olarak gitmesi gereken mesafeye oranlanarak kayma değeri belirlenmiştir. İyi bir ekim işleminde makina tahrik tekerleğinde meydana gelecek negatif patinaj/kayma miktarı en çok % 10

değerinde olmalıdır (Önal 2011). Denemelerde traktör arka tekerleğinde meydana gelen patinajı belirlemek amacıyla, 50 m mesafedeki tekerlek devri ölçülerek, tekerleğin bu mesafede atması gereken teorik devir sayısı ile oranlanmasıyla patinaj değeri hesaplanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Laboratuvar denemelerine ilişkin sonuçlar

Yapışkan bant deneme düzeni kullanılarak 1.0, 1.5, 2.0 m s⁻¹ ilerleme hızlarında, 14 cm sıra üzeri tohum aralığında, 70 mbar vakum basıncında tüm makinalarla mısır ekim denemeleri gerçekleştirilmiş ve laboratuvar denemelerinden elde edilen, kabul edilebilir tohum aralığı (KETA), ikizlenme ve boşluk oranlarına ilişkin sonuçlar Çizelge 5'te üç tekerrürün ortalaması olarak verilmiştir. Denemelerde makina tekleme düzenleri, delikte sadece bir tohumun tutulmasını sağlayacak şekilde ayarlanarak, ikizleme ve/veya boşluğun tamamen deneysel olarak meydana gelmesi sağlanmıştır. Çizelge 5'ten görüldüğü gibi laboratuvar şartlarında tüm makinalarla genellikle "iyi" kalitede ekim yapmak mümkün olmaktadır. İlerleme hızının artışıyla KETA değerlerinde bir miktar azalma görülsede bu değerler yeterli kalitede ekim yapıldığının göstergesi olan sınır değerinin (% 82.3) bir hayli üzerinde kalmaktadır. Tüm makinalarda 1 m s⁻¹ ilerleme hızında KETA maksimum değerlerini alırken, ilerleme hızı 2 m s⁻¹'ye çıktığında özellikle boşluk oranında büyük artışlar meydana gelmektedir. Firma bazında, aynı ekici plaka ve

transmisyon özelliklerine sahip, sadece gömücü ayak özellikleri farklı baltalı ve diskli makinalarda aynı ilerleme hızı değerlerinde elde edilen KETA değerleri incelendiğinde firmalar arası farklılıklar saptanmıştır. Örneğin, A firmasına ait BA-1 ve DA-1 makinalarına ilişkin sonuçlar incelendiğinde tüm hızlarda DA-1'in performansının BA-1'den daha yüksek olduğu ve 2.0 m s⁻¹ ilerleme hızında BA-1'in performansındaki azalmanın DA-1'e göre daha fazla olduğu saptanmıştır. Ayrıca DA-1'in, 1.0 ve 1.5 m s⁻¹ ilerleme hızlarında herhangi bir boşluk ya da ikizlenme yapmaksızın tüm tohumları 14 cm sıra üzeri aralıkta maksimum performansla (% 100) ekebilecek yetenekte olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5). B firmasının baltalı (BA-2) ve diskli (DA-2) makinalarının 1.0 ve 1.5 m s⁻¹ ilerleme hızlarındaki performansları incelendiğinde, aynı hız değerinde, makinalar arasındaki farkın istatistiksel açıdan

önemli olmadığı saptanmıştır. Ancak, hız 2.0 m s⁻¹ değerindeyken DA-2'nin performansının BA-2'ye oranla oldukça düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5). % 95 önem seviyesinde yapılan istatistik analiz sonuçları da 2.0 m s⁻¹ ilerleme hızında makinalar arasındaki farkın önemli olduğunu doğrulamaktadır (Çizelge 5). C firmasında ise, diğer makinaların aksine, aynı hız değerinde, baltalı ve diskli makinalar arasında makina performansı açısından istatistiksel olarak önemli herhangi bir farklılık görülmemiştir.

Yazgı (2013) tarafından pamuk ve mısır tohumları kullanılarak yapılan laboratuvar çalışmasında, yüksek ekim ünitesi diskli gömücü ayağa sahip tek dane ekim makinası performansının, özellikle tohum yolu ve geometrisi nedeniyle, alçak ekim ünitesi balta tip gömücü ayağa sahip makinalara göre daha düşük olduğu saptanmıştır. Sırt ekime yönelik laboratuvar sonuçlarını da

Çizelge 5- Yapışkan bant denemelerinden elde edilen sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü değerleri

Table 5- Seed distribution uniformity values obtained from sticky belt experiments

Ekim makinası	İlerleme hızı	Kabul edilebilir tohum aralıkları oranı (KETA, %)*	İkizlenme oranı (İÖ, %)	Toplam boşluk oranı (BO, %)	Değerlendirme
BA-1	1.0	98.27 ^b	0.85	0.88	İyi
	1.5	96.84 ^{AB}	1.16	2.00	İyi
	2.0	88.88 ^{III}	0.95	10.17	Orta
BA-2	1.0	98.29 ^b	0.88	0.83	İyi
	1.5	98.29 ^{AB}	0.86	0.85	İyi
	2.0	97.41 ^I	0	2.59	İyi
BA-3	1.0	98.20 ^b	0	1.80	İyi
	1.5	96.85 ^B	0	3.15	İyi
	2.0	92.90 ^{II}	0	7.10	İyi
DA-1	1.0	100 ^a	0	0	Çok iyi
	1.5	100 ^A	0	0	Çok iyi
	2.0	96.36 ^I	1.75	1.89	İyi
DA-2	1.0	97.81 ^b	0.72	1.46	İyi
	1.5	97.46 ^{AB}	0.85	1.69	İyi
	2.0	88.21 ^{III}	0	11.79	Orta
DA-3	1.0	98.32 ^b	0	1.68	İyi
	1.5	96.60 ^B	0	3.40	İyi
	2.0	92.66 ^{II}	0	7.34	İyi

*, KETA değerlerinin yanında aynı harf ya da rakamla gösterilen ortalamalar % 95 önem düzeyindeki LSD testine göre birbirinden farklı değildir; küçük harfler, 1.0 m s⁻¹ ilerleme hızı; büyük harfler, 1.5 m s⁻¹ ilerleme hızı; I, II, III, 2.0 m s⁻¹ ilerleme hızı için farklılıkları ifade etmektedir

içeren bu çalışmadan elde edilen bulgular ise, performansın firmaya göre farklılık gösterebildiğini ve makina konstrüksiyonunun iyileştirilmesiyle baltalı ve diskli makineler arasındaki farklılığın azaltılabileceğini göstermektedir. Ancak gözden kaçırılmaması gereken önemli bir nokta da her iki çalışmada ele alınan tohum çeşidi, sıra üzeri aralık ve vakum basıncı gibi parametrelerin birbirinden farklı olmasıdır. Bu parametreler ekim kalitesi üzerinde önemli role sahiptir.

3.2. Tarla denemelerine ilişkin sonuçlar

Adana-Karataş Mevkii'nde, 14 cm sıra üzeri tohum aralığında, 6 km h⁻¹ (1.67 m s⁻¹) ilerleme hızında, 3 farklı firmaya ait 3 balta ayaklı, 3 disk ayaklı olmak üzere toplam 6 adet tek dane ekim makinası kullanılarak gerçekleştirilen tarla denemelerinde, tüm makineler için tarla çıkış derecesi, sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü, ekim derinliği düzgünlüğü, ekim makinası tarla tekerleği negatif patinaj (kayma) ve traktör arka tekerleği patinaj değerleri saptanmış, deneme sonuçları Çizelge 6-10'da verilmiştir.

3.2.1. Tarla çıkış derecesine ilişkin sonuçlar

Eşitlik 1 uyarınca tüm makineler için hesaplanan tarla çıkış derecesine ilişkin sonuçlar Çizelge 6'da verilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda aynı firmaya ait diskli ekim makinelerinin baltalı ekim makinelerine göre daha yüksek tarla çıkışına sahip olduğu, ancak aynı firmaya ait makineler arasındaki bu farkın, % 95 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 6- Makinalara ilişkin TÇD ve CV değerleri

Table 6- Values of plant emergence and CV for the planters

Ekim makinası	Tarla çıkış derecesi (TÇD, %)*	Varyasyon katsayısı (CV, %)
BA-1	85.7 ^a ±5.68	6.62
BA-2	72.2 ^c ±21.4	29.62
BA-3	79.3 ^b ±8.10	10.21
DA-1	86.1 ^a ±5.72	6.54
DA-2	73.8 ^c ±2.54	3.44
DA-3	80.6 ^b ±3.37	4.18

*, TÇD değerlerinin yanında aynı harfle gösterilen ortalamalar % 95 önem düzeyindeki LSD testine göre birbirinden farklıdır

En yüksek tarla çıkışı A firmasına ait makineler (BA-1, DA-1) kullanılarak gerçekleştirirken, C ve B firmalarına ait makineler (BA-2, BA-3, DA-2 ve DA-3) A firmasının makinelerini takip etmektedir. Makineler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olup, Çizelge 6'da belirtilmiştir.

Ayrıca diskli ekim makinelerinde tarla çıkış derecesi değerleri arasındaki varyasyonun, baltalıya göre daha düşük olduğu saptanmıştır. TÇD'deki en yüksek varyasyon % 29.62 değeriyle BA-2 ile elde edilmiş olup bu makinayla gerçekleştirilecek ekimde bitki çıkışının ≈% 72 olacağı dikkate alınmalıdır.

Altuntaş & Dede (2009) tarafından da saptandığı gibi sırta ekimde düze ekime göre daha yüksek bitki çıkışı sağlanmaktadır. Yüksek bitki çıkışı sağlayan bir ekim makinası ile yapılacak sırta ekimde ise bitki çıkışı açısından daha büyük avantajlar sağlanması kaçınılmazdır.

3.2.2. Sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğüne ilişkin sonuçlar

İkisi yerli biri yabancı üç farklı firmaya ait baltalı ve diskli gömücü ayağa sahip 6 farklı pnömatik tek dane ekim makinasıyla gerçekleştirilen denemeler sonucunda elde edilen makinelerle ilişkin sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü değerlendirmesinde kabul edilebilir bitki aralığı (KEBA), ikizlenme ve boşluk oranı değerleri Çizelge 7'de verilmiştir. Kullanılan tüm ekim makinelerinin laboratuvar denemelerinde sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü değerleri birbirine yakın ve genellikle "iyi" kalitede saptanmıştır.

Ancak laboratuvarında elde edilen bu bulgulara rağmen, Adana-Karataş koşullarında mısır ekiminde, sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü açısından sadece A firmasına ait BA-1 ve DA-1 makineleri ile "orta" kalitede sırta ekim yapılabileceği saptanmıştır. BA-1 ve DA-1'in "orta" kalitedeki performans değerlendirmesinde DA-1'in BA-1'e göre üstünlüğü (KEBA= % 88.5) Çizelge 7'den açıkça görülmektedir. Bu bulgunun istatistiksel olarak anlamlı olduğu yapılan varyans analiziyle de doğrulanmıştır.

Çizelge 7- Makinalara ilişkin sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü değerleri

Table 7- Values of seed distribution uniformity for the planters

Ekim makinası	Kabul edilebilir bitki aralıkları oranı (KEBA, %)*	İkizlenme oranı (İO, %)	Toplam boşluk oranı (BO, %)	Değerlendirme
BA-1	82.9 ^b	9.5	7.6	Orta
BA-2	66.8 ^d	25.9	7.3	Yetersiz
BA-3	74.3 ^c	18.6	7.1	Yetersiz
DA-1	88.5 ^a	3.6	7.9	Orta
DA-2	80.2 ^b	11.6	8.2	Yetersiz
DA-3	80.2 ^b	11.9	7.9	Yetersiz

*, KEBA değerlerinin yanında aynı harfle gösterilen ortalamalar % 95 önem düzeyindeki LSD testine göre birbirinden farklı değildir

BA-1 ile elde edilen % 82.9 değerindeki performans “orta” kalite değerlendirmesinin sınır değerine oldukça yakındır. Tüm makinalar firma bazında incelendiğinde, aynı firmanın diskli makinalarıyla yapılan sırt mısır ekiminde baltalı makinalara oranla daha yüksek performans elde edildiği ve aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır (Çizelge 7). B ve C firmalarının baltalı tip makinalarıyla (BA-2, BA-3) sırt ekimdeki yetersizliği diskli tip makinalarında (DA-2, DA-3) daha az ortaya çıkmakta olup, DA-2 ve DA-3 makinalarıyla çalışmadan elde edilen % 80.2 değeri, kalite sınıflandırmasının minimum değerine yakın olarak bulunmuştur (Çizelge 7). B ve C firmalarına ait diskli gömücü ayağa sahip DA-2 ve DA-3 makinalarında yapılacak küçük konstrüksiyon değişiklikleri ile ekici düzenlerin bölge şartlarına adaptasyonunun mümkün olabileceği ve sırt ekimde bu makinaların da kullanılabilmesi düşünülmektedir. Laboratuvar şartlarında tüm makinalarda ikizlenmeden çok boşluk değerleri elde edilmişken, tarla şartlarında DA-1 hariç diğer tüm makinalarda ikizlenmenin ortaya çıktığı saptanmıştır. Bu çalışmadan görüldüğü üzere, laboratuvar şartlarında yapılan makina denemeleri tarla koşulları için sadece bir referans niteliğinde olup, tarla şartlarında toprak özelliklerinin yanında, ekici ünite ve özellikle de toprakla temas eden işleyici organların konstrüksiyonunun ekim başarısına doğrudan etkili olduğu göz ardı edilmemelidir.

Aynı firmaya ait baltalı ve diskli makinalarda kullanılan ekici düzen, vakum sistemi, transmisyon

sistemi vb. sistemleri aynı, sadece gömücü ayak konstrüksiyonu farklı olduğundan çalışmada makina performans farklılıklarının gömücü ayak farklılığından ileri geldiği saptanmıştır.

Ancak farklı firmalara ait makinalarda; vakum sağlama, transmisyon, ekici ünite, hareket iletim, tohum iletim düzenleri ve gömücü ayak konstrüksiyonları birbirinden farklıdır. Örneğin; çalışmada her makina 70 mbar vakum basıncına ayarlanmıştır. Ancak farklı firmalara ait makinalarda vakum sağlama düzenleri birbirinden farklı olduğundan vakum basıncı değeri farklı devirlerde elde edilmiştir.

Tüm makinalarla çalışmada 26 delikli ekim plakası kullanılmasına rağmen, makinaların transmisyon ve hareket iletim düzenindeki farklılıklar nedeniyle ekim plakaları farklı devirlerde dönmektedir. Vakum düzeni ve ekici ünitelerdeki bu gibi farklılıklar tohumun plakada tutulma kalitesine de etki etmektedir.

Diskli tip makinalarda özellikle farklı tohum iletim borusu dizaynı ile uzun tohum yolu ve dolayısıyla değişen tohum hareketi nedeniyle de farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Tohuma iyi yönlendirme sağlayan tohum iletim borusuna sahip makinalarda performansın daha yüksek olduğu saptanmıştır. Ayrıca plaka yüzey pürüzlülüğü ve malzemesi de tohumun ekici plakadan bırakılma ve toprağa düzgün iletilmesinde etkin faktörler olarak ortaya çıkmaktadır.

“Optimum ekim işlemi” için toprak işlemeden ekime, tohum çeşidinden vakum basıncına kadar farklı çalışma şartlarına ilişkin tüm parametreler tarla öncesi gözden geçirilmeli ve doğru değerler seçilmelidir.

3.2.3. Ekim derinliği düzgünlüğüne ilişkin sonuçlar

Makinalara ilişkin ekim derinliği düzgünlüğü ve dağılımın varyasyon katsayısı değerleri Çizelge 8’de verildiği gibidir. Çizelgeden görüldüğü gibi ekim derinliği değerlerinin baltalı tip ekim makinalarında 5.1-5.6 cm, diskli makinalarda ise 5.8-6.7 cm değerleri arasında değiştiği saptanmıştır. Dağılım düzgünlüğünü ifade eden varyasyon katsayısı değerleri tüm makinalar için % 20 referans değerinin altında olup, baltalı tip ekim makinalarında elde edilen varyasyonun diskli makinalara oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 8- Makinalara ilişkin ekim derinliği düzgünlüğü değerleri

Table 8- Values of planting depth for the planters

Ekim makinası	Ortalama ekim derinliği (cm)	Varyasyon katsayısı (CV, %)
BA-1	5.3±0.90	17.32
BA-2	5.6±0.62	11.19
BA-3	5.1±0.71	13.85
DA-1	6.1±0.51	8.40
DA-2	6.7±0.59	8.92
DA-3	5.8±0.50	8.69

3.2.4. Ekim makinalarının tahrik tekerleğindeki negatif patinaj (kayma) değerlerine ilişkin sonuçlar

Ekim makinalarında transmisyon sistemi, miller ve ekici düzenlerin tahrik edilmesinde makinaların tarla tekerleğinden yararlanıldığından tekerlekte bir miktar zorlanma olmakta ve negatif patinaj (kayma) meydana gelmektedir. Denemeler sırasında ekim makinası tarla tekerleğinde meydana gelen patinaj değerleri Çizelge 9’da verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi sırta mısır ekiminde kullanılan tüm makinalar için sırta ekimde tarla tekerleğindeki kayma oranı % 10 referans değerinin altındadır.

Çizelge 9- Makinaların tarla tekerleğindeki negatif patinaj (kayma) oranları

Table 9- Negative wheel slipping of the planters

Ekim makinası	Patinaj (%)
BA-1	-4.72
BA-2	-5.34
BA-3	-0.93
DA-1	-9.14
DA-2	-9.65
DA-3	-10.24

Diskli tip ekim makinalarında meydana gelen negatif patinaj (kayma) değerleri, baltalı tip ekim makinalarına oranla daha yüksek olmasına karşılık, ekim performansı diskli tip makinalarda baltalı tip makinalara göre daha yüksek değerlerde elde edilmiştir. Bu sonuç negatif patinajın (kayma) ekim performansı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını göstermektedir.

Diskli ekim makinalarında tohumu toprağa yönlendirmede kullanılan tohum iletim boruları sahip oldukları kavimsel geometri nedeniyle birbirini ardına gelen tohumların belli bir yörünge (kızak etkisi) izlemesine yardımcı olmakta ve düzensizlikler giderilmektedir. Ayrıca borunun çıkış ağzına gelen tohum disklerin arasından hemen toprağa bırakılmaktadır. Bu nedenle kayma ve tohum düşme yüksekliği daha fazla olmasına rağmen, diskli ekim makinalarında sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü baltalı ekim makinalarına göre daha iyidir.

3.2.5. Traktör arka tekerleğindeki patinaj değerlerine ilişkin sonuçlar

Tüm tek dane ekim makinaları traktöre üç nokta askı düzeni yardımıyla bağlandığından traktör arka tekerleğinde zorlanma nedeniyle patinaj meydana gelebilmektedir. Denemeler sırasında traktör arka tekerleğinde meydana gelen patinaj değerleri Çizelge 10’da verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi tüm makinalar için traktör arka tekerleğindeki patinaj oranı % 10 referans değerinin altında olup, baltalı tip ekim makinaları diskli tip ekim makinalarına oranla daha düşük patinaja neden olmaktadır. Baltalı tip ekim makinalarının 4 sıralı,

DA-3 hariç diskli tip diğer tüm ekim makinalarının 6 sıralı olması da elde edilen patinaj değerlerini farklı kılmaktadır. Ancak 4 sıralı ve diskli DA-3 ile 4 sıralı ve baltalı BA-3 makinaları karşılaştırıldığında yine diskli ekim makinalarının daha yüksek patinaja neden olduğu saptanmıştır. Diskli tip ekim makinalarıyla çalışmada traktör tekerleği daha çok patinaj yapma eğiliminde olmasına rağmen, baltalı tip ekim makinalarıyla çalışmada daha düşük ekim performansı değerleri elde edildiğinden patinajın ekim performansı üzerindeki etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 10- Traktör arka tekerleğindeki patinaj oranları

Table 10- Slipping of rear wheel of the tractors

Ekim makinası	Traktör	Patinaj (%)
BA-1	TD 65-56 D	3.83
BA-2	TD 65-56 D	1.80
BA-3	TD 65-56 D	1.38
DA-1	TD 110 D	9.50
DA-2	TD 110 D	7.49
DA-3	TD 65-56 D	5.39

4. Sonuçlar

Farklı hızlardaki laboratuvar denemelerinde tüm makinalar ile “çok iyi”, “iyi” ya da “orta” kalitede ekim yapılabilmesine karşılık tarla denemelerinde bazı makinalar ekim kalitesi açısından “yetersiz” kalmıştır. Aynı firmaya ait baltalı ve diskli makinalarda kullanılan ekici düzen, vakum sistemi, transmisyon sistemi vb. sistemler aynı olup, sadece gömücü ayak konstrüksiyonu farklı olduğundan makina performans farklılıklarının özellikle gömücü ayaktan ileri geldiği saptanmıştır.

Ayrıca sırtta ekimde baltalı tip gömücü ayaklar toprağa yeteri kadar tutunamamakta ve sırt yapısının bozulmasına neden olmaktadır. Bu da hem sıra üzeri tohum dağılım düzensizliğini bozmakta, hem de sırtta ekimin avantajlarından yararlanılabildiğini olumsuz yönde etkilemektedir.

Çalışma sonunda elde edilen tüm bulgular doğrultusunda sırtta mısır ekiminde balta tip gömücü

ayağa sahip ekim makinaları yerine, diskli tip ekim makinalarının kullanılmasının uygun olacağı saptanmıştır.

Kısaltmalar ve Semboller	
BA	Balta ayaklı
CV	Varyasyon katsayısı, %
DA	Disk ayaklı
KEBA	Kabul edilebilir bitki aralığı, %
KETA	Kabul edilebilir tohum aralığı, %
N_0	0.5 Z'den küçük aralıkların toplam sayısı
N_1	Teorik toplam bitki sayısı
N_x	Belirli sıra uzunluğunda tüm bitki aralıklarının toplam sayısı
TÇD	Tarla çıkış derecesi, %
Z	Anma ekim aralığı, cm

Kaynaklar

- Altuntaş E & Dede S (2009). Emergence of silage maize as affected by conservation tillage and ridge planting systems. *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal. Manuscript* 1363. Vol. XI. October, 2009
- Anonim (1999). Tarımsal Mekanizasyon Araçları Deney İlke ve Metodları, T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara
- Aykanat S (2009). Buğday tarımında farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin teknik ve ekonomik yönden karşılaştırılması. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış), Adana
- Bakht J, Ahmad S, Tariq M, Akber H & Shafi M (2006). Response of maize to planting methods and fertilizer N. *Journal of Agricultural and Biological Science* 1(3): 8-14
- Boulal H, Gómez-Macpherson H & Villalobos F J (2012). Permanent bed planting in irrigated Mediterranean conditions: Short-term effects on soil quality, crop yield and water use efficiency. *Field Crops Research* 130: 120-127
- Çekiç C & Savaşlı E (2003). İç Anadolu Bölgesi'nde hububatta sırtta ekim yönteminin uygulanması. *Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı Bildiri Kitabı*, s. 156-162
- Gaspardo (2007a). Operational Manual SP 2007-12. Gaspardo Seminatrice SpA

- Gaspardo (2007b). Operational Manual MT 2007-12. Gaspardo Seminatrici SpA
- Gürsoy S, Mutlu Ç, Urğun M, Kolay B, Karaca V & Duman M (2012). The effect of ridge planting and earliness of durum wheat varieties on sunn pest (*Eurygaster* spp.) damage and grain yield. *Crop Protection* **38**: 103-107
- Li X, Su D & Yuan Q (2007). Ridge-furrow planting of alfalfa (*Medicago sativa* L.) for improved rainwater harvest in rainfed semiarid areas in Northwest China. *Soil and Tillage Research* **93**: 117-125
- Önal İ (2011). Ekim-Bakım-Gübreleme Makinaları (Genişletilmiş IV. Baskı), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, Yayın No: 490, İzmir
- Önal O & Önal İ (2009). Development of a computerized measurement system for in-row seed spacing accuracy. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* **33**: 99-109
- Qin S, Zhang J, Dai H, Wang D & Deming Li (2014). Effect of ridge-furrow and plastic-mulching planting patterns on yield formation and water movement of potato in a semi-arid area. *Agricultural Water Management* **131**: 87-94
- Song Z, Guo J, Zhang Z, Kou T, Deng A, Zheng C, Ren J & Zhang W (2013). Impacts of planting systems on soil moisture, soil temperature and corn yield in rainfed area of Northeast China. *European Journal of Agronomy* **50**: 66-74
- Süzer S & Demir L (2012). Sırtta ekim sisteminde buğdayda (*Triticum aestivum* L.) en uygun ekim normunun belirlenmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi* **8**(4): 387-392
- Tisdall J M & Hodgson A S (1990). Ridge tillage in Australia: A review. *Soil and Tillage Research* **18**: 127-144
- Ulusoy E, Değirmencioğlu A, Duman İ, Demir V, Yürdem H, Yazgı A, Erkan S, Günhan T, Tosun M, Gevrek M, Engindeniz S, Çetinkaya N & Yağmur B (2011). Bitkisel üretimde ekonomik ve ekolojik etkinliği arttırmaya yönelik mekanizasyon teknikleri ve uygulama modeli. 05-DPT-002 nolu DPT Projesi Kesin Sonuç Raporu
- Yazgı A (2013). Pnömatik tek dane ekim makinalarında ekici plaka konumunun sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğüne etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* **50**(3): 251-260
- Zhang J, Sun J, Duan A, Wang J, Shen X & Liu Xi (2007). Effects of different planting patterns on water use and yield performance of winter wheat in the Huang-Huai-Hai Plain of China. *Agricultural Water Management* **92**: 41-47