

## Yerli Yapım Baltalı Tip Tek Dane Ekim Makinalarının Laboratuvar ve Tarla Koşullarında Ayçiçeği Ekim Performansının Belirlenmesi

Harun YALÇIN, Arzu YAZGI, Erdem AYKAS

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, 35100-Bornova-İzmir/Türkiye  
harun.yalcin@ege.edu.tr

Received (Geliş Tarihi): 16.09.2013

Accepted (Kabul Tarihi): 18.11.2013

**Özet:** Bu çalışmada, vakum prensibine göre çalışan, balta tipi gömücü ayağa sahip, yerli yapım üç farklı tek dane ekim makinasının, ayçiçeği ekimindeki ekim performanslarının, laboratuvar ve tarla koşullarında saptanması ve farklılıkların ortaya konması amaçlanmıştır. Laboratuvar şartlarında makina performansları, yapışkan bant üzerinde gerçekleştirilen denemelerle, sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünü ifade eden kabul edilebilir tohum aralığı oranı, ikizlenme oranı ve boşluk oranı olarak incelenmiştir. Tarla şartlarında ise, sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü, tarla çıkış dereceleri ve ekim makinası negatif patinaj (kayma) oranları belirlenmiştir. Denemeler sonucunda, laboratuvar şartlarında tüm makinalar genellikle "iyi" kalitede ekim yapabilir nitelikte bulunmasına karşılık, tarla şartlarında tüm makinaların performanslarının büyük oranda düştüğü ortaya konmuştur. Tarla çıkış derecesi ve ekim makinası tarla tekerleğinde meydana gelen negatif patinaj (kayma) değerleri tüm makinalarda birbirine yakın olmasına rağmen, sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü yönünden makina performansları değerlendirildiğinde, sadece bir makina ile istenen kalitede ekim yapılabildiği saptanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Ayçiçeği, dağılım düzgünlüğü, ekim performansı, tek dane ekim makinası.

### Determination of Sunflower Seeding Performance of the Domestic Hoe Type Precision Seeders in Laboratory and Field Conditions

**Abstract:** The objective of this study was to determine the sunflower seeding performances of three different domestic vacuum type precision seeders which have hoe type coulter under both laboratory and field conditions and to reveal the differences. The machine performances were investigated as quality of feed index, multiple index and miss index which represent the seed spacing accuracy by sticky belt tests in the laboratory. The seeder performances were determined as the plant spacing accuracy, ratios of the plant emergences and negative wheel slips of the seeders by the tests carried out on field conditions. As a result of the experiments, all machines achieved a "good" seeding quality in laboratory conditions, but contrary, machine performances significantly reduced on the field conditions. Although the values of plant emergences and negative wheel slips of all seeders were approximately similar, it was found that seeding could be made only by one seeder in aimed quality from the point of plant spacing accuracy.

**Keywords:** Sunflower, seed distribution uniformity, seeding performance, precision seeder.

### GİRİŞ

Ayçiçeği dünyada olduğu gibi ülkemizde de yağlık ve çerezlik olarak üretilmektedir. Çerezlik olanlar insanların tüketiminde ve kuşyemi olarak değerlendirilirken, genelde siyah renkli, ince kabuklu, linoleik ve oleik yağ asitleri içeren ayçiçeği tohumları, tarımsal ürünler içerisinde en önemli yağ kaynağı olarak değer kazanmaktadır. Yağlık ayçiçeği taneleri % 38-50 yağ

ve % 20 oranında protein içermektedir (Kaya, 2013).

Ülkemizde yağlık ayçiçeği ekim alanları 2001 yılında 510 000 ha iken 2012 yılı itibariyle yaklaşık 622 000 ha olmuş, bu yıllar arasında üretim, özellikle de iklim koşullarına ve uygulanan fiyat politikalarına bağlı olarak 650 000 ton'dan 1 370 000 ton'a yükselmiştir (TUİK, 2013a).

Türkiye’deki ayçiçeği ekiliş alanlarının %73’ü Trakya-Marmara, %13’ü İç Anadolu, %19’u Karadeniz, %3’ü Ege ve %1’i Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri’nde olup, ayçiçeği ekim alanları ve üretimi, mekanizasyona uygun bir bitki olması ve fazla işgücü gerektirmemesi nedeniyle de değişik yörelerde yıldan yıla artmaktadır (Süzer, 2013).

Ayçiçeği yetiştiriciliğinde yöreye uygun verimli hibrit tohumluğun seçimi ve üretim yöntemlerinin uygulanması karlı bir üretim için son derece önemlidir. Ekilecek çeşitlerin yüksek kalitede ve yüksek çimlenme yüzdesine sahip olması, hastalık ve zararlara dayanıklı olması üretim risklerini azaltırken, homojen bitkiler elde edilmesinde ve yüksek verimlere ulaşılmasında üstünlük sağlar. Ancak kaliteli ve yüksek verimli tohumun seçilmesi ekim başarısını tek başına garanti edemez. Tohumun yanında ekim yön-temine karar verme ve kullanılacak yöntem uygun makinanın seçimi de son derece önemlidir.

Geleneksel ekim makinalarıyla gerçekleştirilen ayçiçeği ekiminde sadece sıra araları ayarlanabilir durumda olup, sıra üzerinde istenen aralıkta tohumun bırakılması söz konusu değildir. Ayrıca bu makinalarla yapılan ekimin ardından bitki çıkışı sonrası seyreltme de ikinci bir işlem olarak gereklidir.

Tarımsal üretim zincirine eklenen her ilave işlem üretim maliyetinin artışına, zaman ve işgücü kaybına neden olduğundan, üretim mümkün olduğunca kısa sürede, az emekle ve yüksek performansta tamamlanmalıdır. Zincirin her aşamasında elde edilebilecek yüksek performans ve ardışık işlemlerin birbiriyle uyumu verimlilikle birleştiğinde, tüm üretim zincirinin toplam karı da artış gösterecektir.

Bitkisel üretim zincirinin halkalarından biri olan ekimde, kaliteli ayçiçeği tohumlarının tek tek istenen sıklıkta, istenen derinlikte toprakla eşleştirilmesi, her birine çıkış yeteneği kazandırılması ve köklerinin sürdürülebilir bir tutunma yapabilmesi ekim makinası performansı ile doğrudan ilintilidir.

Tohumların teker teker konumu söz konusu olduğunda, tek dane ekim makinaları ve sistem başarısını arttıran pnömatik etki önem kazanmış, eskiden “ekim normu” olarak bilinen kavram “kg/alan” ölçeğinden “tohum sayısı/alan” ölçeğine dönüşmüştür. Tek dane ekim makinalarının yaygınlaşması, tohum teknolojilerinin gelişmesi sayesinde tohum tedarikinde artık ağırlıkla değil, tohum sayısı ile tanımlanan ambalajlar, örneğin 50.000 adetlik paketler kullanılmaya başlanmıştır.

Tohumdan yüksek oranda tasarruf sağlayan pnömatik tek dane ekim makinalarının özellikle çapa bitkilerinin ekiminde kullanımı ülkemizde her geçen gün artış eğiliminde olup batıdan doğuya tüm ülkemizde yaygın biçimde kullanılmaya başlanmıştır. Ülkemizde 2010 yılı itibarıyla 27.153 adet pnömatik tek dane ekim makinası bulunmakta olup (TUİK, 2013b), popülaritesi her geçen gün artan bu makinalar yerli imalatçılarımız tarafından da üretilmeye başlanmıştır. İster yerli ister ithal olsun bu makinalardan beklenen en önemli özellik, farklı tohumların, istenilen sıra üzeri aralıkta ikizleme ve boşluk yapmaksızın, her türlü toprak koşulunda kolayca ve yüksek performansta ekilebilmesidir.

Ülkemizde son yıllarda tarım ve sanayiye dayalı özel devlet desteklerinin artışıyla Tarım Makinaları Sektöründe büyük gelişmeler yaşanmakta olup bu durum sektörel canlanmayı tetiklemektedir. Türk Tarım Makinaları Sanayi’nin gelişimi beraberinde kaliteli üretim ve kaliteli ürünü de getirdiğinden, eskiden inanılan, “ithal makina kalitelidir” kavramı ülkemizde özellikle ekim makinaları açısından yavaş yavaş anlamını yitirmekte, yerli üreticiler hem iç piyasa hem de ihracat için yabancı marka makinalarla rekabet edebilecek kalitede üretim yapabilmektedir.

İthal makinaların, etkin demonstrasyon ve doğru lansmanlarla çiftçilere tanıtılması, kaliteli üretim sürekliliğinin sağlanması ve özellikle satış sonrası servis hizmetlerinin kalitesi, bu makinalara olan güveni arttırmaktadır. Bu gibi konulara makina imalatçılarımız tarafından da özen gösterilmesi, yerli üretime de güven doğmasını destekleyecektir. Bu güven ancak, makina üreticilerinin kuracakları Ar-Ge departmanlarında ya da konuyla ilgili araştırmacılarla ortak yürütülecek, yerli yapım makinaların sadece görünüş ve yapım faktörleri açısından değil, tarla performansları ve iş başarıları konusunda da referans niteliğinde olabilecek çalışmalarla artacaktır.

Bu nedenlerle özellikle tek dane ekim makinalarının performansını etkileyen ilerleme hızı, vakum basıncı, tohum düşme yüksekliği, tahrik düzenleri, gömücü ayak konstrüksiyonu ve çizi kapatıcı ile bastırma elemanlarının özellikleri vb. kriterler daha yakından incelenmeye başlanmıştır.

Tohum geometrisi, bin dane ağırlığı, birim alandaki bitki sayısı ilişkileri pnömatik tek dane ekim makinasıyla daha kolay kontrol altında tutulabilmekte, farklı tohumlar geniş sınırlar arasında değişebilen bitki sıklığında hassas şekilde ekilebilmektedir. Ekim

makinası açısından önemli olan, farklı tohumların gerek minimum gerekse maksimum bitki sıklığı değerlerinde kabul edilebilir bir performansta toprağa yerleştirilmesidir. Örneğin aynı makina ile pamukta 10 cm, mısırdaki 20 cm, ayçiçeğinde 30 cm tohum aralıklarında, yüksek ekim performansında çalışabilirdir.

Pnömatik tek dane ekim makinaları gömücü ayak tipine göre baltalı ve diskli tiplerde imal edilmektedir. Ülkemizde çapa bitkilerinin işlenmiş toprağa ekiminde yaygın olarak baltalı tip pnömatik tek dane ekim makinaları kullanılmaktaysa da anıza ekim tekniğinin ülkemizde de yaygınlaşmasıyla, bu tekniğe uygun diskli tip makinaların da artacağı düşünülmektedir.

Tek dane ekimde makina performansının belirlenmesine yönelik laboratuvar ve tarla şartlarında gerçekleştirilen birçok çalışma bulunmaktadır. Laboratuvar şartlarında sadece makina ekici düzenlerinin performansları belirlenirken, tarla şartlarında yapılan denemelerde toprak-işleyici organ etkileşiminin de performans üzerindeki etkisi belirlenebilmektedir.

Önal (1975), tek dane ekim makinası ile mısır tohumlarının ekimine ilişkin çalışmada iki farklı mısır tohumunun iki farklı çalışma hızında laboratuvar ve tarla şartlarında ekimini gerçekleştirmiştir. Aynı çalışma hızında anma ekim aralığı arttığında bitki dağılımı üniformitesinin arttığını, aynı ekim aralığında çalışmada ise çalışma hızı arttığında bitki dağılımındaki üniformitenin azaldığını saptamıştır.

Önal (1987) mısır, ayçiçeği ve havsız pamuk tohumlarını kullanarak dane atım frekansı, tohum plakası delik sayısı, plaka çevre hızı, ekim aralığı ve makina ilerleme hızının ekim kalitesine etkisini araştırmıştır. Çalışmada 20.58 cm ekim aralığında 12.5 km/h; 8.73 cm ekim aralığında ise 5.4 km/h hızla ekimin sorunsuz bir şekilde yapılacağı ortaya konmuştur. 8.73 cm ekim aralığında ana dağılımın varyasyon katsayısı ilerleme hızı arttıkça yükselme eğiliminde olmasına karşın, 11.24 ve 14.93 cm ekim aralığında ilerleme hızı ana dağılımın varyasyon katsayısında farklılık yaratmamaktadır.

Yazgi (2010) farklı tohumlar için maksimum makina performansının elde edileceği tohuma özgü optimum çalışma şartlarını elde etmeye yönelik yürüttüğü araştırmada ayçiçeği için en uygun plaka delik çapının 2.06 mm, en uygun vakum basıncının ise 71.68 mbar olduğunu ortaya koymuştur.

Ekimde en önemli parametrelerden biri olan gömücü ayakların görevi, tohumun toprağa uygun

ekim derinliğinde bırakılması ve üzerinin uygun kalınlıktaki toprak tabakası ile örtülerek tohum-toprak interaksiyonunun sağlanmasıdır. Bu nedenledir ki; dünyada ve ülkemizde, farklı çapa bitkilerinin tek dane ekiminde, gömücü ayakların sıra üzeri tohum dağılımı düzgünlüğüne etkisi ya da farklı gömücü ayakların toprağın çeşitli özelliklerine etkisi araştırılmış ve araştırılmaya devam edilmektedir.

Karayel ve Özmerzi (2005), mısır ve karpuz tohumlarının ekiminde, balta, çapa, tek diskli ve çift diskli gömücü ayakların, tohum dağılımı düzgünlüğü üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, her iki tohumda gerek yatay gerekse düşey düzlemdeki dağılımı açısından en iyi gömücü ayağın balta gömücü ayak olduğunu, toprak penetrasyon direncindeki artışın, yatay ve düşey düzlemdeki tohum dağılımındaki varyasyonu azalttığını saptamışlardır.

Karayel (2009), vakumlu tek dane ekim makinasına balta ve diskli tip gömücü ayakları adapte ederek, mısır ve soya tohumlarının doğrudan ekiminde, çift diskli gömücü ayağın, özellikle 1 m s<sup>-1</sup> ilerleme hızında iyi bir tohum dağılımı ve ekim derinliği düzgünlüğü sağladığını belirlemiştir.

Altıkat ve Çelik (2011), çizel, diskli ve çapa gömücü ayaklara sahip 3 farklı doğrudan ekim makinasının, halkalı ve yaylı kapatma düzenleri ile farklı ilerleme hızlarında toprak yüzey pürüzlülüğüne etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonunda en pürüzlü tarla yüzeyinin çizel, en düzgün yüzeyin çapa ayakta olduğu, yaylı tip çizel kapatıcıların halkalıya göre daha düzgün yüzey oluşumu sağladığı saptanmıştır.

Bu çalışmada ise; baltalı tip gömücü ayağa sahip, yerli yapım, üç farklı tek dane ekim makinasıyla ayçiçeği ekiminde, hem laboratuvar hem de tarla şartlarında performans farklılıklarına neden olan faktörlerin ortaya konması amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Denemelerde vakum prensibine göre çalışan, düşey tohum diskli, baltalı tip gömücü ayağa sahip, yerli yapım, üç farklı tek dane ekim makinası kullanılmıştır. Makinalara ilişkin bazı teknik özellikler Çizelge 1'de verilmiştir.

Ekim makinalarında sıra üzeri anma tohum aralığı (Z), transmisyon değişimine olanak sağlayan vites kutusundaki dişlilerin değiştirilmesiyle elde edilmektedir. Çalışmada sıra üzeri tohum aralığı değeri 30 cm seçilmiş olup tüm makinalarda bu değer için ön-görülen dişli kademeleri seçilmiştir.

Hem laboratuvar hem de tarla denemelerinde bin dane ağırlığı 82.5 g olan Biotek Tar-San 1081 çeşidi ayçiçeği tohumu kullanılmıştır.

Laboratuvarda yapılan denemeler yapışkan bant deneme düzeninde, 1.0, 1.5 ve 2.0 m/s ilerleme hızlarında, 60 mbar sabit vakum basıncı değerinde üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Denemelerde, tek dane ekim makinaları için performans göstergesi olan sıra üzeri tohum aralıklarının (Z) ölçümünde ve analizinde bilgisayar destekli lazerli otomatik mesafe ölçüm sistemi (Önal ve Önal 2009) kullanılmıştır.

Tek dane ekim makinalarının ekime ilişkin performansları, kabul edilebilir tohum aralığı (0.5 Z - 1.5 Z), ikizlenme (<0.5 Z) ve boşluk (>1.5 Z) oranlarına göre belirlendiğinden (Kachman ve Smith, 1995), makinadan beklenen, mümkün olduğunca tüm tohumları belirlenen anma tohum aralığında (Z), ikizlenme ve boşluk yapmaksızın toprağa kolayca yerleştirmesidir. Çalışmada tek dane ekim kriterleri uyarınca sıra üzeri tohum dağılımı Çizelge 2'deki plana (Önal, 2006) göre belirlenmiş ve Çizelge 3'e (Anonim 1999) göre yorumlanmıştır.

Ekim makinası sağ-sol ve ön-arka paralellik ayarları yapılarak, ilerleme yönüne göre en soldaki ekici ünitesi minimum tohum düşme yüksekliğinde olacak biçimde yapışkan bant üzerine yerleştirilmiştir. Sıra üzeri tohum aralıklarının ölçümü yapışkan bandın 7-8 m'lik kısmında gerçekleştirilmiştir. Tarla denemeleri, ekim öncesi yöreye özgü geleneksel yöntemlerle tohum yatağı hazırlığı yapılan tarlada, 30 cm sıra üzeri anma ekim aralığı, 6 cm ekim derinliği, 60 mbar vakum basıncı ve 6 km/h (1.67 m/s) ilerleme hızı değerlerinde yürütülmüştür. Çalışmada üretici firmalar

tarafından önerilen, ayçiçeği tohumuna uygun plakalar (Çizelge 1) kullanılmıştır.

Çorlu-Şerefli Mevkii'nde yürütülen denemelerde her makina ile 3.78 da ayçiçeği ekimi gerçekleştirilmiştir. Tohum yatağı hazırlanmış tarlada yapılan ölçümlerde saptanan toprak penetrasyon direnci değişimi Şekil 1` de verilmiştir.

Ekim denemeleri sonucunda makinaların tarla performansları, sıra üzeri bitki çıkışındaki dağılım düzgünlüğü olarak incelenmiş, tarla çıkış dereceleri ve ekim makinası kayma oranları belirlenmiştir.

Sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğünün ve tarla çıkış derecesinin saptanması amacıyla araştırmanın yapıldığı deneme tarlasında 3 blok oluşturulmuş, ekilen tohum-ların 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 21 gün sonra yapılmıştır.

Sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğünün değerlendirilmesi tek dane ekim kriterleri uyarınca Çizelge 4'deki plana (Önal, 2006) göre belirlenmiş ve Çizelge 5'e (Anonim 1999) göre yorumlanmıştır. Tarla çıkış derecesinin (TÇD) saptanmasında ise Eşitlik 1 kullanılmıştır.

$$TÇD = (N_x - N_0 / N_i) * 100$$

[1]

Eşitlikte,  $N_x$ ; belirli sıra uzunluğunda tüm bitki aralıklarının toplam sayısı,  $N_0$ ; 0,5 Z'den küçük aralıkların toplam sayısı,  $N_i$ ; Teorik toplam bitki sayısıdır.

**Çizelge 1. Makinalara ilişkin bazı teknik özellikler**

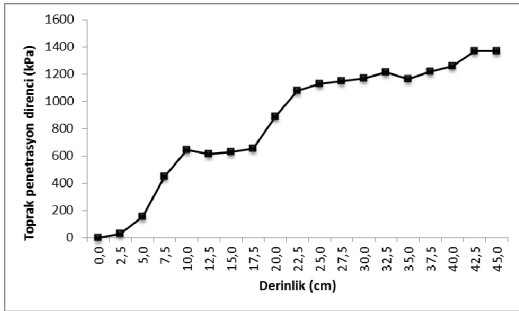
	Makina I	Makina II	Makina III
Ekici ünite bağlantı şekli	Paralelogram	Paralelogram	Paralelogram
Tahrik tekeri çapı (cm)	62	65	65
Ekici ünite sayısı	4	4	4
Sıra aralığı (cm)	70	70	70
Ekici düzeni	Delikli plaka	Delikli plaka	Delikli plaka
Ekici plaka delik sayısı	20	22	26
Ekici plaka delik çapı (mm)	3.0	3.0	3.0
Çizi kapatıcı tipi	Parmaklı	Parmaklı	Parmaklı
Baskı tekerleği tipi	Düz	Düz	Düz

**Çizelge 2. Sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü değerlendirme planı**

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

**Çizelge 3. Kabul edilebilir sıra üzeri tohum aralıkları, ikizlenme ve boşluk oranlarının değerlendirilmesi**

Kabul edilebilir tohum aralıkları oranı (KETA, %)	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

**Şekil 1. Toprak penetrasyon direnci değişimi****Çizelge 4. Sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü değerlendirme planı**

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

**Çizelge 5. Kabul edilebilir sıra üzeri bitki aralıkları, ikizlenme ve boşluk oranlarının değerlendirilmesi**

Kabul edilebilir bitki aralıkları oranı (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

Ekim derinliğindeki düzgünlüğün belirlenmesinde, bitki çıkışından sonra parsellerin farklı yerlerinden sökülen 10'ar adet fidenin kök derinlikleri ölçülmüş ve ekim derinliğindeki değişim %CV olarak belirlenmiştir. Ekim derinliği dağılımında varyasyon katsayısının %20 değerinden fazla olmaması referans eşik olarak kabul edilmiştir (Önal, 2006).

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 patinaj değeri belirlenmiştir. İyi bir ekim işleminde makina tahrik tekerleğinde meydana gelecek negatif patinaj/kayma miktarı en çok %10 değerinde olmalıdır (Önal, 2006).

## SONUÇLAR ve TARTIŞMA

### Laboratuvar Denemelerine İlişkin Sonuçlar

Makinaların yapışkan bant deneme düzeninde 1.0, 1.5, 2.0 m/s ilerleme hızlarında, 30 cm sıra üzeri tohum aralığında, 60 mbar vakum basıncında gerçekleştirilen denemelerinden elde edilen, KETA, İO ve BO'ya ilişkin sonuçlar Çizelge 6'da üç tekrerrün ortalaması olarak verilmiştir. Şekil 2' de ise tüm makinalar için 30 cm anma ekim aralığında, hıza bağlı olarak KETA' da meydana gelen değişim grafiksel olarak gösterilmiştir.

Ayçiçeği tohumuyla çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, Makina I ve II'nin performanslarının birbirine yakın olduğu ve bu makinalarla çalışmada iyi ya da çok iyi kalitede ekim yapılabileceği, Makina III'ün ise diğer makinalara oranla performansının daha düşük olduğu ve bu makinayla orta/iyi kalitede ekim yapılabileceği saptanmıştır (Çizelge 6, Şekil 2).

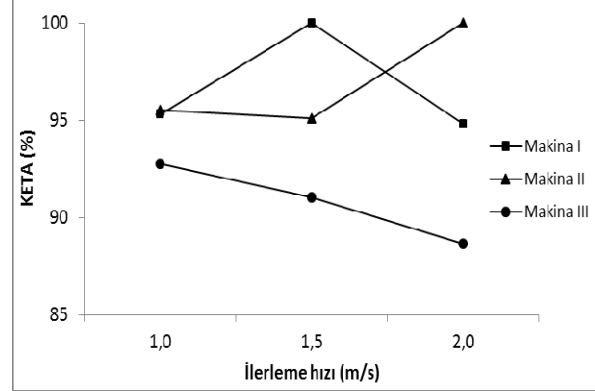
Makina I ile çalışmada en yüksek makina performansı (KETA=%100) 1.5 m/s ilerleme hızında elde edilmiş olup, hız arttığında ya da azaldığında performansta bir miktar azalma olduğu görülmektedir (Çizelge 6 ve Şekil 2). Bunun anlamı, makinanın tüm tohumları istenilen sıra üzeri aralıkta, ikizleme ve boşluk yapmaksızın yerleştirebildiği optimal çalışma hızının laboratuvar koşullarında 1.5 m/s olduğudur.

Makina II'ye ilişkin sonuçlar incelendiğinde, 1.0 ve 1.5 m/s ilerleme hızlarında elde edilen makina performansları birbirine yakinken, hızın artışıyla birlikte performans da artış göstermiş ve en yüksek ilerleme hızında (2.0 m/s) en yüksek performans değerine

(KETA=%100) ulaşılmıştır (Çizelge 6 ve Şekil 2). Makina II ile çalışmada performans düşmesi tamamiyle ikizlemeden meydana gelmekte olup, makina boşluk olmaksızın ayarlanan anma ekim aralığında, tohumların çoğunu "iyi" kalitede ekme yeteneğindedir. Denemeler sırasında tüm makinaların tekleme düzenleri, delikte sadece bir tohumun tutulmasını sağlayacak şekilde ayarlanmış olduğundan, ikizleme ya da boşluk tamamen deneysel olarak meydana gelmiştir.

Makina III ile çalışmada diğer makinaların aksine en yüksek makina performansı düşük ilerleme hızında (1.0 m/s) elde edilmiş olup, makina, ilerleme hızı artışıyla olumsuz yönde etkilenmektedir (Çizelge 6 ve Şekil 2). Ancak makina performansındaki azalış, kabul edilebilir sınırlar içerisinde yer almakta olup,

makinanın laboratuvar şartlarında elde edilen ekim kalitesi "orta" seviyede kalmaktadır.



Şekil 2. Makinalara ilişkin hızla bağlı KETA değişimi

Çizelge 6. Laboratuvar şartlarında elde edilen sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü

Ekim Makinası	İlerleme hızı	Kabul edilebilir tohum aralıkları oranı (KETA, %)	İkizlenme oranı (İO, %)	Toplam boşluk oranı (BO, %)	Değerlendirme
Makina I	1.0	95.30±4.56	1.52±1.03	3.18±1.77	İyi
	1.5	100.00	0.00	0.00	Çok iyi
	2.0	94.82±5.26	3.42±2.96	1.75±1.08	İyi
Makina II	1.0	95.51±4.36	4.49±4.36	0.00	İyi
	1.5	95.08±0.14	4.92±0.14	0.00	İyi
	2.0	100.00	0.00	0.00	Çok iyi
Makina III	1.0	92.75±2.51	4.35±0.62	2.90±2.51	İyi
	1.5	91.03±4.74	4.42±1.22	4.55±2.56	İyi
	2.0	88.65±5.72	6.43±2.68	4.92±2.22	Orta

### Tarla Denemelerine İlişkin Sonuçlar

#### Tarla Çıkış Derecesine (TÇD) İlişkin Sonuçlar

Ayçiçeği tohumlarının Çorlu-Şerefli Mevkii'nde, 30 cm sıra üzeri tohum aralığında, 6 km/h (1,67 m/s) ilerleme hızında, pnömatik tek dane ekiminden elde edilen ve Eşitlik 1 uyarınca hesaplanan tarla çıkış derecesine (TÇD) ilişkin sonuçları Çizelge 7'de verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi tüm makinalara ait TÇD değerleri birbirine yakın olup en yüksek değer Makina II'de elde edilmiştir. Makina III'e ilişkin sonuçlar irdelendiğinde, TÇD değerlerinin yüksek olmasına karşılık, değerlere ilişkin varyasyonun diğer makinalara oranla çok daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 7. Makinalara ilişkin TÇD değerleri

Ekim makinası	TÇD (%)	CV (%)
Makina I	80.4 ± 4.01	4.98
Makina II	85.4 ± 6.20	7.25
Makina III	82.5 ± 10.15	12.30

#### Sıra Üzeri Bitki Dağılım Düzgünlüklerine İlişkin Sonuçlar

Yerli yapım üç farklı pnömatik ekim makinasıyla gerçekleştirilen denemeler sonucunda makinalara ilişkin sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü değerlendirilmesi KEBA, ikizlenme oranı ve boşluk oranı olarak Çizelge 8'de verilmiştir. Kullanılan tüm ekim makinalarının TÇD değerleri birbirine yakın ve yüksek değerde

olmasına rağmen, Trakya koşullarında ayçiçeği ekiminde, sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü açısından sadece Makina II ile "orta" kalitede ekim yapılabileceği saptanmıştır. Diğer makineler ise laboratuvar şartlarında elde edilen "iyi" kalitedeki sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü sonuçlarına karşılık, tarla koşullarında çalışmada yetersiz kalmış olup, ekici düzenlerin bölge şartlarına adaptasyonunun gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu çalışmadan da görülmektedir ki; laboratuvar şartlarında yapılan makina denemeleri tarla koşulları için referans niteliğinde olup, tarla şartlarında toprak özelliklerinin yanında, toprakla temas eden işleyici organların konstrüksiyonu da ekim başarısına doğrudan etkilidir.

Laboratuvar şartlarında 1.5 m/s ilerleme hızında performansı %100 olan Makina I, tarla şartlarında, 1.67 m/s ilerleme hızında ekilen tohumların ancak ortalama  $\approx$ %77'sini uygun tohum aralığında toprağa yerleştirerek çimlenmesini sağlayabilmiştir. Makina performans değerinin düşüşü makinanın çoğunlukla boşluk (BO= $\approx$ %15) yaparak çalışmasından meydana gelmiştir (Çizelge 8). Makina I' in yüksek ilerleme hızlarında performansında bir miktar düşme olacağı laboratuvar denemeleriyle belirlendiğinden, tarladaki düşük ekim performansının hem 1.67 m/s ilerleme hızı değerinde çalışılmasından hem de toprak-işleyici organ bileşiminden kaynaklandığı söylenebilir.

**Çizelge 8. Makinalara ilişkin sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü değerleri**

Ekim makinası	KEBA (%)	İÖ (%)	BO (%)	Değerlendirme
Makina I	76.9±6.8	8.3±2.4	14.8±5.3	Yetersiz
Makina II	89.8±5.2	4.4±2.8	5.8±3.8	Orta
Makina III	67.0±5.6	15.5±6.7	17.5±6.2	Yetersiz

Denemesi yapılan makineler içerisinde en düşük tarla performansı  $\approx$ %67 KEBA değeriyle Makina III ile elde edilmiş olup bu değer laboratuvar şartlarında 1.5 m/s ilerleme hızında elde edilen  $\approx$ %91 KETA değerinden oldukça düşüktür. Makinanın hem laboratuvar hem de tarla koşullarında boşluk ve ikizleme yaparak çalıştığı ve boşluk/ikizleme değerlerinin aynı koşulda birbirine yakın olduğu Çizelge 6 ve 8'den de görülmektedir. Makinanın konstrüksiyonel olarak ayçiçeği ekimine uygun olmadığı saptanmış olup, makina

vakum sisteminden gömücü ayaklara kadar gözden geçirilmeli ve ekime uygun hale getirilmelidir.

Kullanılan makineler içerisinde en yüksek ayçiçeği ekim performansı Makina II ile elde edilmiş olup, makinanın laboratuvardaki sonuçları tarla şartlarındaki sonuçları ile uyumludur. Laboratuvar denemelerinden elde edilen, Makina II ile çalışmada, makina performansının ilerleme hızıyla artacağı öngörüsüyle, makinanın tarla performansında meydana gelen düşmenin ilerleme hızına bağlı olmadığı, tamamen tarla şartlarından kaynaklandığı söylenebilir. Tarla şartlarında ekim kalitesinde bir miktar düşme olacağı gerçeği ışığında makinanın ayçiçeği ekiminde hem laboratuvar hem de tarla şartlarında uygun kalitede ekim yapabilecek nitelikte olduğu belirlenmiştir. Ancak, bu makina ile laboratuvarda herhangi bir boşluk meydana gelmesizin çalışılırken, makinanın tarla şartlarında ikizlenmeden daha yüksek oranda boşluk yaptığı saptanmıştır. Bunun makinanın tarlada ilerlemesi sırasında meydana gelen çeşitli titreşimlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

#### *Ekim Derinliği Düzgünlüğüne İlişkin Sonuçlar*

Makinelerin ekim derinliği düzgünlüğü ve dağılımların varyasyon katsayısı değerleri Çizelge 9'da verildiği gibidir. Çizelgeden görüldüğü gibi ekim derinliği dağılım düzgünlüğü tüm makineler için %20 referans değerinin bir hayli altında saptanmış olup en düşük varyasyon Makina II ile, en yüksek varyasyon Makina III ile elde edilmiştir.

**Çizelge 9. Makinalara ilişkin ekim derinliği düzgünlüğü değerleri**

Ekim makinası	Derinlik, mm	CV, %
Makina I	5.0±0.35	7.07
Makina II	5.0±0.31	6.32
Makina III	5.0±0.44	8.94

#### *Ekim Makinalarının Tarla Tekerleğindeki Negatif Patinaj (Kayma) Değerlerine İlişkin Sonuçlar*

Ekim makinelerinin transmisyon sistemleri, milleri ve ekici düzenlerin tahrik edilmesinde makinelerin tarla tekerleğinden yararlanılmaktadır. Bu organların çalıştırılmasında tarla tekerleğinde bir miktar zorlanma olacağı ve dolayısıyla negatif patinaja (kayma) maruz kalacağı açıktır. Denemeler sırasında makinelerde saptanan patinaj değerleri Çizelge 10'da verilmiştir.

Çizelgeden görüldüğü gibi ayçiçeği ekiminde kullanılan tüm makinalar için tarla tekerleğindeki kayma oranı %10 referans değerinin altında bulunmuştur.

**Çizelge 10. Makinaların tarla tekerleğindeki negatif patinaj (kayma) oranları**

Ekim makinası	Patinaj (%)
Makina I	-6.33
Makina II	-8.28
Makina III	-6.08

Makina I ve Makina II, Trakya yöresinde, 1.67 m/s ilerleme hızında ayçiçeği ekiminde, yaklaşık olarak aynı değerlerde kaymaya maruz kalırken, en yüksek tarla performansına sahip Makina II'nin kayma oranının diğerlerine oranla bir miktar yüksek olduğu saptanmıştır.

İster yerli ister ithal olsun, herhangi bir ekim makinesinin ekim kalitesi ve performansının en önemli belirleyicisi makinaların işleme ve aktarma organları olduğundan, bu makina elemanlarının daha iyi kalitede yapılması ve geliştirilmesi gerekmektedir.

## GENEL SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Ayçiçeği tohumlarının 30 cm sıra üzeri tohum aralığında pnömatik olarak tek dane ekiminde laboratuvar ve tarla şartlarındaki makina performanslarında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Makina ekici ünite-

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim. 1999. Tarımsal Mekanizasyon Araçları Deney İlke ve Metodları. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Altıkat, S. ve A. Çelik. 2011. Farklı Tip Gömücü Ayak ve Kapatma Düzenine Sahip Doğrudan Ekim Makinalarının Farklı İlerleme Hızlarında Kullanılmasının Toprak Yüzey Pürüzlülüğüne Etkisi.
- Kachman, S.D.; J.A. Smith, 1995, Alternative Measures of Accuracy in Plant Spacing for Planters Using Single Seed Metering, Transactions of the ASAE, 379-387p.
- Karayel, D. ve A. Özmerzi. 2005. Hassas Ekimde Gömücü Ayakların Tohum Dağılımına Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(1), 139-150.
- Karayel, D. 2009. Performance of a Modified Precision Vacuum Seeder for No-till Sowing of Maize and Soybean. Soil&Tillage Research 104(2009) 121-125.
- Kaya, Y., 2013. Ayçiçeği Tarımı. Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Makaleleri (TTAE) <http://www.ttae.gov.tr/> (Erişim tarihi: Kasım 2013).
- Önal, İ. 1975. Bir Pnömatik Hassas Ekim Makinası ile Mısır Tohumunun Ekim Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. T.B.T.A.K V. Bilim Kongresi.

lerinin (metering unit) laboratuvarında yapılan denemelerinde tüm makinalarda yüksek ekim performansı elde edilirken, tarla şartlarında tohumun toprakla buluşturulmasında makinalara ilişkin ekim performansları büyük oranda düşmüştür.

Tarla şartlarında yapılan denemelerde TÇD değerleri açısından makinalar arasında büyük farklılıklar görülmezken, sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü değerlendirmesinde sadece bir makinayla "orta" kalitede ayçiçeği ekimi gerçekleştirilebilmiş, diğerleri ekim performansı açısından "yetersiz" kalmıştır.

Tüm makinalarda ekim derinliği düzgünlüğünün ve tarla tekerleğinde meydana gelen negatif patinajın (kayma) birbirine yakın ve sınır değerlerin altında kaldığı saptanmıştır.

Yerli yapım ekim makinalarımızın ithal makinalarla rekabet şansı ve gücü bulabilmesi için izlenmesi gereken yolun kaliteli üretimden geçtiği unutulmamalıdır. Kaliteli makina üretimi kaliteli ekimi; kaliteli ekim, kaliteli ürünü; kaliteli ürün ise yüksek rekabet gücünü beraberinde getirecektir.

- Önal, İ., 1987. Vakum Prensibiyle Çalışan Bir Pnömatik Hassas Ekici Düzenin Ayçiçeği. Mısır ve Pamuk Tohumu Ekim Başarısı, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt: 24, Sayı: 2.
- Önal, İ., 2006. Ekim-Bakım-Gübreleme Makinaları. EÜZF Ders Kitabı, Yayın No:490, İzmir.
- Önal, O., İ. Önal, 2009. Development of a Computerized Measurement System for in-Row Seed Spacing Accuracy, TÜBİTAK Turk J Agric For 33 (2009) 99-109.
- Süzer, S., 2013. Ekolojik Ayçiçeği Tarımı. Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Makaleleri (TTAE) <http://www.ttae.gov.tr/> (Erişim tarihi: Kasım 2013).
- TUİK, 2013a. Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK). "Tahıllar ve Diğer Bitkisel Ürünlerin Alan ve Üretim Miktarları" <http://www.tuik.gov.tr/> (Erişim tarihi: Kasım 2013).
- TUİK, 2013b. Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK). "Tarımsal Alet ve Makina Sayısı" <http://www.tuik.gov.tr/> (Erişim tarihi: Kasım 2013).
- Yazgı, A. 2010. Vakumlu Tek Dane Ekimde Optimizasyon ve Makina Performansının Matematiksel Modellemesi. Doktora Tezi (yayımlanmamış), E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.