

**T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI
2020-YL-015**

**LİSTERLİ PNÖMATİK HASSAS EKİM
MAKİNASININ MISIR VE BEZELYE EKİM
PERFORMANSININ BELİRLENMESİ**

Erkan TOY

**Tez Danışmanı:
Prof. Dr. Cengiz ÖZARSLAN**

AYDIN

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Tarım Makinaları Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Erkan TOY tarafından hazırlanan “Listerli Pnömatik Hassas Ekim Makinasının Mısır ve Bezelye Ekim performansının Belirlenmesi” başlıklı tez, 17/01/2020 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan :	Prof. Dr. Cengiz ÖZARSLAN	ADÜ Ziraat Fakültesi
Üye :	Prof. Dr. Harun YALÇIN	EÜ Ziraat Fakültesi
Üye :	Doç. Dr. Türker SARAÇOĞLU	ADÜ Ziraat Fakültesi

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu yüksek lisans tezi, Enstitü Yönetim KurulununSayılı kararıyla tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Gönül AYDIN
Enstitü Müdürü

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

17/01/2020

Erkan TOY

ÖZET

LİSTERLİ PNÖMATİK HASSAS EKİM MAKİNASININ MISIR VE BEZELYE EKİM PERFORMANSININ BELİRLENMESİ

Erkan TOY

Yüksek Lisans Tezi, Tarım Makinaları Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Cengiz ÖZARSLAN

2020, 46 Sayfa

Bu çalışmada, Ödemiş bölgesinde mısır ve bezelye ekiminde kullanılan, ekici ünitesi ile toprağa atılan tohumların üzerine listerler yardımıyla sırt yaparak ekim yapan pnömatik hassas ekim makinasının değişik hızlarda sıra üzeri dağılım düzgünlüğü ile ekim normunun tespiti ve baskı tekerlekli pnömatik hassas ekim makinası ile yapılan ekim yöntemine göre bitki çıkışlarının kıyaslanması amaçlanmıştır. Denemeler laboratuvar ve tarla koşullarında yürütülmüştür. Laboratuvarda mısır ve bezelye tohumları ile yapışkan bant üzerine 0.5-1.0-1.5-2 m/s hızlarında tohum atılarak sıra üzeri dağılım düzgünlüğü ve hızlara göre değişim durumu, elde edilen değerlerin standart sapmaları ve varyasyon katsayıları hesaplanıp istatistiksel analize tabi tutulmuştur. Tarla denemelerinde ise 2 farklı tohumda (mısır ve bezelye), tesadüf parseller deneme desenine göre listerli ve baskı tekerlekli olarak pnömatik hassas ekim makinası ile ekim yapılmış, çıkışlar sayılarak değerlendirilmiştir. İki farklı ekim yöntemi arasında çimlenme ve çıkışlar bakımından çok büyük fark gözlenmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Pnömatik hassas ekim makinası, lister, baskı tekerleği, mısır, bezelye.

ABSTRACT

DETERMINATION OF CORN AND PEA SOWING PERFORMANCE OF PNEUMATIC PRECISION SOWING MACHINE WITH LISTER

Erkan TOY

M. Sc. Thesis, Department of Agricultural Machinery

Supervisor: Prof. Dr. Cengiz ÖZARSLAN

2020, 46 Pages

In this study, the pneumatic precision sowing machine which sowed with the help of listers on the seeds which are used in the plowing area of corn and peas in the Ödemiş district, with the cultivator unit, was sown according to the method of sowing with the distribution normality of the rows and the sowing norm with the printing pneumatic precision sowing machine plant outputs. Experiments were carried out under laboratory and field conditions. In the laboratory, seeds were sprinkled on corn and pea seeds and adhesive tape at 0.5-1.0-1.5-2 m/s and standard deviation and coefficient of variation were calculated and statistical analysis was carried out. In the field experiments, 2 different seeds (corn and peas) were planted with pneumatic precision sowing machine as ridger and press wheel according to the coincidence parcel trial design and evaluated by counting the outputs. No significant difference was observed between the two different sowing methods in terms of germination and emergence.

Key Words: Pneumatic precision sowing machine, lister, suppression wheel, corn, pea.

ÖNSÖZ

Ülkemizde İzmir ili Ödemiş ilçesinde mısır ve bezelye tohumlarının ekimi listerli pnömatik hassas ekim makinası ile tohumların üzerine sırt yapılarak gerçekleştirilmektedir. Üreticiler bu şekilde üretim yaptıklarında verimde artış, yabancı ot mücadelesine katkı ve yağışların olumsuz etkilerinden daha az etkilendiklerini düşünmektedirler. Ödemiş bölgesindeki üreticilerin kullandığı bu ekim şekli ülke genelinde yaygınlaştırılabilirse ülke ekonomisine katkılar sağlayacaktır.

Öncelikle eğitimim süresince yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Cengiz ÖZARSLAN'a, arazi, laboratuvar, yazım ve değerlendirme aşamalarında yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşlarım Ziraat Teknikeri Necati GÜRHAN, Ziraat Mühendisi Erdiñ ŞAŞMAZ, Ziraat Yüksek Mühendisi Erol AKDEMİR'e, çalışmalarda kullandığımız alet-ekipman temininde yardımlarından dolayı Söke Zirai Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürü Lütfi ÖZENÇ'e, kurum çalışanlarına, her türlü ekipman desteği sağlayan Candemir Tarım Makinaları Yöneticisi Gürbüz CANDEMİR'e ve emeği geçen herkese çok teşekkür ederim.

Erkan TOY

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	ix
ÖNSÖZ.....	xi
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xvii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xxi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	8
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	14
3.1. Materyal.....	14
3.1.1. Araştırma Alanı.....	14
3.1.2. Araştırmada Kullanılan Pnömatik Hassas Ekim Makinası.....	14
3.1.2.1. Hareket İletim Düzeni.....	16
3.1.2.2. Tohum Deposu.....	18
3.1.2.3. Taşıyıcı Gövde Bloğu.....	19
3.1.2.4. Ekici Plaka.....	19
3.1.2.5. Gömücü (Ekici) Ayak.....	20
3.1.2.6. Ekim Derinliği Ayar Düzeni.....	20
3.1.2.7. Listerler (Kapatıcılar).....	20

3.1.2.8. Pnömatik Sistem.....	21
3.1.3. Araştırmada Kullanılan Traktörler	22
3.1.4. Sürgü	22
3.1.5. Tohum Çeşitleri.....	23
3.1.6. Ekim Makinası Deney Düzeneği.....	23
3.1.7. Kullanılan Ölçüm Aletleri	24
3.2. Yöntem	25
3.2.1. Laboratuvar Çalışmaları	25
3.2.1.1. Ekim Normunun Belirlenmesi.....	25
3.2.1.2. Ayaklar Arası Tohum Dağılım Düzensünlüğünün Belirlenmesi.....	26
3.2.1.3. Sıra Üzeri Tohum Dağılım Düzensünlüğünün Belirlenmesi.....	27
3.2.1.4. Tohum Zedelenme Oranının Belirlenmesi.....	29
3.2.2. Tarla Çalışmaları	29
3.2.2.1. Gerçek Ekim Normunun Belirlenmesi.....	30
3.2.2.2. TFÇD'nin Belirlenmesi.....	30
3.2.2.3. Sıra Üzeri Bitki Dağılım Düzensünlüğünün Belirlenmesi.....	31
3.2.2.4. Ayaklar Arası Bitki Dağılım Düzensünlüğünün Belirlenmesi.....	31
4. BULGULAR	32
4.1. Laboratuvar Çalışmaları	32

4.1.1. Ekim Normunun Belirlenmesi.....	32
4.1.2. Ayaklar Arası Tohum Dağılım Düzensünlüğüünün Belirlenmesi.....	32
4.1.3. Sıra Üzeri Tohum Dağılım Düzensünlüğüünün Belirlenmesi.....	33
4.1.4. Tohum Zedelenme Oranının Belirlenmesi.....	35
4.2. Tarla Çalışmaları.....	35
4.2.1. Gerçek Ekim Normunun Belirlenmesi.....	35
4.2.2. TFÇD'nin Belirlenmesi.....	36
4.2.3. Sıra Üzeri Bitki Dağılım Düzensünlüğüünün Belirlenmesi.....	37
4.2.4. Ayaklar Arası Bitki Dağılım Düzensünlüğüünün Belirlenmesi.....	37
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	39
KAYNAKÇA.....	41
ÖZGEÇMİŞ.....	45

KISALTMALAR DİZİNİ

CV : Varyasyon katsayısı

SD : Standart sapma

TFÇD : Tarla filiz çıkış değeri

X_i : Ayaklar arası ortalama

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Atılan tohumların toprak seviyesindeki ve sırtlardaki derinliği.....	3
Şekil 1.2. Ödemiş ovasında mısır ekimi	4
Şekil 1.3. Ödemiş ovasında mısır çıkışları (ara çapa yapılmış ve yapılmamış).....	4
Şekil 1.4. Çimlenen yabancı ot filizleri	7
Şekil 3.1. Mısır parseli	14
Şekil 3.2. Bezelye parseli	14
Şekil 3.3. Pnömatik hassas ekim makinası (listerli, 2 üniteli)	15
Şekil 3.4. Makinanın genel ölçüleri	15
Şekil 3.5. Makinanın hareket iletim şeması.....	18
Şekil 3.6. Ekici plaka	19
Şekil 3.7. Bezelye ve mısır ekiminde kullanılan traktörler	22
Şekil 3.8. Çalışmada kullanılan sürgü	22
Şekil 3.9. Tohumların 1000 dane ağırlıkları.....	23
Şekil 3.10. Ekim makinası deney düzeneği	24
Şekil 3.11. Kullanılan ölçüm aletleri	25
Şekil 3.12. Bant deneme düzeni.....	27
Şekil 3.13. Tarla deneme parselleri planı.....	30
Şekil 4.1. Mısır sıra üzeri dağılım grafikleri	33
Şekil 4.2. Bezelye sıra üzeri dağılım grafikleri	34

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Ödemiş'te ve Türkiye'de mısır ve bezelye ekiliş durumları	5
Çizelge 3.1. Hareket iletim düzeni elemanları	17
Çizelge 3.2. Ekici plaka özellikleri	20
Çizelge 3.3. Pnömatik sistemin teknik ölçüleri	21
Çizelge 3.4. Ayaklar arası dağılım düzgünlüğünün değerlendirilmesi (Anonim, 1999)..	26
Çizelge 3.5. Ayarlanan sıra üzeri tohum aralığına ($z=$ anma ekim aralığına) göre sıra üzeri tohum/bitki dağılımı değerlendirme planı.	28
Çizelge 3.6. Kabul edilebilir sıra üzeri tohum/bitki aralıkları, ikizlenme ve boşluk oranlarının değerlendirilmesi	28
Çizelge 3.7. Tarla filiz çıkış derecesinin (TFÇD) değerlendirilmesi	31
Çizelge 4.1. Ayaklar arası tohum dağılımı	32
Çizelge 4.2. Ayaklar arası tohum dağılımı	33
Çizelge 4.3. Mısır için sıra üzeri tohum aralıkları değerlendirmesi	34
Çizelge 4.4. Bezelye için sıra üzeri tohum aralıkları değerlendirilmesi..	35
Çizelge 4.5.TFÇD'nin değerlendirilmesi.....	36
Çizelge 4.6. Sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğünün değerlendirilmesi	37
Çizelge 4.7. Ayaklar arası bitki dağılım düzgünlüğü değerlendirmesi	38

1. GİRİŞ

Gelişen çevre bilinci, ekonomik üretim talepleri ve enerji kullanımında tasarrufa gitme zorunluluğu nedeniyle son yıllarda, Dünya’da ve Türkiye’de toprak işlemede ve ekim yöntemlerinde köklü değişiklikler yapılmaya başlanmıştır. Bu düşünce ve değişikliklere bağlı olarak geleneksel toprak işlemeye alternatif olan koruyucu toprak işleme, özellikle doğrudan ekim yöntemi hızlı bir şekilde yaygınlaşmaktadır.

Günümüzde yapılan tarımsal üretimin yalnız karlılığı düşünülmemeli, aynı zamanda çevresel, sosyal ve agronomik boyutları da dikkate alınmalıdır. Bu düşünce çerçevesinde, üretim sürecinde özellikle yenilenemeyen veya yenilenmesi uzun zaman alan doğal kaynakları korumak ve çevre kirliliğini azaltmak önem kazanmaktadır.

Ancak serbest piyasa ekonomisi ve dünya ile yarışabilme düşüncesi bazı durumlarda birim alandan en yüksek geliri elde etme politikasını ön plana çıkarmıştır. Bu düşünce ile üreticiler üretim şekillerinde yeni arayışlar içine girmişlerdir.

Ekim işlerinde tohumların toprak içerisindeki dağılımı yatay ve dikey dağılım ile ifade edilir. Bu dağılım, bitkilerin yeknesak gelişimi ve verimi yönünden önemli bir etkiye sahiptir. Özellikle sadece yetiştirilecek bitki sayısı kadar tohumun ekildiği hassas ekimde, çimlenmeyen veya iyi bir gelişim göstermeyen her bitki, verimi azaltacağı için tohum dağılımı daha da önem kazanır. Makinalı ekimde, düzgün bir sıra üzeri tohum dağılımının sağlanmasında, ekici düzenler birinci derecede sorumludur (Karayel ve Özmerzi, 2005).

Ekimin başarısı, sıra üzeri bitki dağılımında ve ekim derinliğinin düzgünlüğünün yanında, yüksek bir tarla çıkış derecesinin sağlanmasına bağlıdır. Tarla çıkış derecesine, doğa koşulları, ekim makinası ve tohumluk beraber etkilidir (Önal, 2006).

Dünya’da çevreyi dikkate almadan tarımsal kaynaklardan faydalanma anlayışının yerini, bu kaynakları koruyarak sürdürülebilir tarımsal faaliyette bulunma anlayışı almıştır. Tarımsal işlemlerle en fazla tahribata uğrayan kaynakların başında toprak gelmektedir. Toprağın korunarak sürdürülebilir tarım yapılması açısından uygun toprak işleme ve ekim yöntemlerinin geliştirilmesi önem kazanmıştır.

Tarla trafiğini azaltmak, üretim maliyetini en az düzeye indirmek, erozyonu kontrol etmek gibi amaçlarla koruyucu toprak işlemeli ekim yöntemleri geleneksel toprak işleme yöntemlerinin yerini almakta, dünyada ve ülkemizde bu yöndeki eğilim hızla artmaktadır.

Koruyucu toprak işlemeli ekim yöntemleri, doğrudan ekim (anıza ekim), sırta ekim ve malçlı ekim olmak üzere üç farklı şekilde uygulanmaktadır. Her koşulda uygulanabilen ideal bir ekim yöntemi veya koruyucu toprak işlemeli ekim yönteminden söz edilemez. Aşırı yağışlı alanlarda toprağın erozyonla yıkanmasını önlemek için malçlı ekim en uygun yöntem olarak uygulanırken yağışı kısıtlı olan alanlarda toprak neminin muhafazası amacıyla doğrudan ekim uygulanmaktadır. Sulama suyu olan alanlarda mevcut suyun en etkili bir şekilde kullanılabilmesi için sırta ekim yöntemi uygulanırken düzensiz yağış alan alanlarda sırta ekim drenaj amaçlı uygulanmaktadır. Bazı alanlarda ise bir defa sırtlar yapıldıktan sonra aynı sırtların üzerine sürekli doğrudan ekim yapılarak sırta ekim ve doğrudan ekim birlikte kullanılmaktadır. Bu sistemleri ülkemiz koşullarında düşündüğümüzde Orta Anadolu koşullarında doğrudan ekim yöntemleri uygun bulunurken yılda iki ürün alınan ve münavebeli ekim yapılan yörelerde (Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu) sırta ekim yöntemi ön plana çıkmaktadır. Sırta ekim yönteminde daha az tohum kullanılarak daha fazla verim alınmakta, karık sulama yöntemiyle sulanarak salma sulamaya göre %25-30 su tasarrufu sağlanmaktadır (Kabakçı, 2012).

Ege Bölgesi'nde de üreticiler tarafından uygulanan pamuk ve mısır ekim şekillerinde bazı farklı uygulamalar söz konusudur. Bunlar; Aydın ilinde özellikle Söke ilçesinde son yıllarda sırta buğday ekimi ve yerine toprağı işlemeden (anıza) ikinci ürün pamuk ekimi yaygınlaşmaya başlamıştır.

İzmir ili Ödemiş ilçesinde üreticiler tarafından birinci ve ikinci ürün mısır ekiminde mısır tohumları derine atılarak üstü bu işlem için üretilmiş özel ekim makinasının arka kısmındaki kulaklar yardımıyla yapılan sırtlarla kapatılarak hem nemden daha iyi faydalanması sağlanmış hem de toprak sıkıştırılmadığı için bitki gelişimi daha iyi olmuş ve verim artışı sağlandığı görülmüştür.

Yine Denizli ili Sarayköy ilçesinde sıra arası 90 cm ($13 + 77 = 90$) olacak şekilde çift sıra pamuk ekimi kullanılmaya başlanmış ve ortalama dekara verimde 90 kg verim artışı sağlanmıştır.

İzmir ili  demiř ovasında üretici başına dūřen arazi büyüklükleri oldukça az olup yoğun bir üretim yapılmaktadır. Başlıca yetiştirilen ürünler patates, mısır, bezelye olmakla beraber birçok meyve ve sebze tarımı yapılabilmektedir.

Bölgenin toprak yapısı patates üretimi için çok uygun olan kumlu bir yapıya sahiptir. Bu toprak yapısında nemi muhafaza etmek zordur. Üreticiler zaman içerisinde normalde 4-5 cm derinliğe ekilmesi gereken mısır tohumlarını sırtlar yaparak sırtlarda 20 cm'nin altına normal toprak seviyesine göre de 10 cm'nin altına atarak verimde yaklaşık %40-50'ye varan artış sağladıklarını ifade etmektedirler (Şekil 1.1, 1.2, 1.3).

Ödemiş ovasındaki mısır ve bezelye ekilişleri ile Türkiye'deki mısır ekilişleri izelge 1.1'de verilmiştir (TÜİK, 2016).



Şekil 1.1. Atılan tohumların toprak seviyesindeki ve sırtlardaki derinliği



Şekil 1.2. Ödemiş ovasında mısır ekimi



(a)



(b)

Şekil 1.3. Ödemiş ovasında mısır çıkışları (ara çapa yapılmış (a) ve yapılmamış (b))

Çizelge 1.1. Türkiye’de ve Ödemiş’te mısır ve bezelye ekiliş durumları (TÜİK, 2020)

	Ekilen Alan (da)						Üretim Miktarı (t)						Verim (kg/da)			
	Dane Mısır	Silaçlık Mısır	Hasıl Mısır	Bezelye	Dane Mısır	Silaçlık Mısır	Hasıl Mısır	Bezelye	Dane Mısır	Silaçlık Mısır	Hasıl Mısır	Bezelye	Dane Mısır	Silaçlık Mısır	Hasıl Mısır	Bezelye
1. Ürün	2014	4.555.113	2.291.592	114.406	111.759	4.301.205	11.087.409	207.115	105.279	949	4.845	1.817	942			
	2015	4.721.739	2.371.108	106.523	112.748	4.450.560	12.023.683	186.926	112.638	944	5.078	1.764	999			
2. ürün	2014	2.031.337	1.724.321	19.210	-	1.648.795	7.475.981	44.530	-	815	4.343	2.318	-			
	2015	2.159.960	1.734.304	19.298	-	1.949.440	7.660.916	48.479	-	909	4.423	2.512	-			
1. Ürün	2014	132	45.000	300	1.715	160	270.000	1.200	3.001	1.212	6.000	4.000	1.750			
	2015	111	45.000	300	1.715	107	315.000	1.200	3.001	964	7.000	4.000	1.750			
2. ürün	2014	-	95.000	100	-	-	570.000	400	-	-	6.000	4.000	-			
	2015	-	95.000	100	-	-	570.000	400	-	-	6.000	4.000	-			
Türkiye																
Ödemiş																

Tohumlar bu şekilde sırtlar oluşturularak ekim yapıldıktan 4-5 gün sonra ekili alanda sürgü çekilmektedir. Bu şekilde tohumun üstündeki toprak derinliği 10 cm civarına düşmektedir. Ekimden kısa bir zaman sonra sürgü çekilmesi hem nemin muhafazasını sağlamakta hem de yabancı ot mücadelesine katkı yapmaktadır. Eğer hava şartları gibi sebeplerden dolayı sürgü çekilemezse de mısır yine çıkabilmektedir.

Üreticiler öncelikle bu ekimi patates dikim makinası ile çizi açılarak elle gerçekleştirmişlerdir. Ancak patates dikim makinası ile bu şekilde ekim yapmak hem oldukça zor hem de çok zaman alıcı bir işlemdir. Daha sonra 1996 yılından itibaren Ödemiş'teki bazı tarım makinaları imalatçıları bu şekilde ekim yapabilen 2 sıralı, tohumların üstüne sırt yaparak kapatan pnömatik hassas ekim makinasını imal etmişlerdir. Böylece üreticiler patates dikim makinası ile günde 3 dekar alan ekebilirken bu 2 sıralı pnömatik hassas ekim makinası ile günde 50 dekar alana kadar ekim yapabilmektedir.

İlerleyen yıllarda bu makinaların 4 sıralı olanları imal edildiyse de kullanımı yaygınlaşmamıştır. Çünkü sırt yapan kulaklar ile ekici üniteler aynı çatı üzerinde bağlı olduğu için eğimli arazilerde ekim derinliği eşit olmamaktadır. Aynı zamanda Ödemiş ovasındaki arazi büyüklükleri oldukça küçük olduğundan ve çiftçilerin sahip olduğu traktörler de genelde küçük traktörler olduğundan yaygın olarak 2 sıralı pnömatik ekim makinaları tercih edilmektedir. Son yıllarda bu makinaların farklı illere satışı da gerçekleşmiş ve kullanılmaya başlanmıştır.

Ödemiş ovasında mısırın bu şekilde ekilmesinin üreticilerle birebir yapılan görüşmeler neticesinde tespit edilen avantajları şunlardır;

- ✓ Ortalama verimde %40-50'ye varan artış sağlanmaktadır.
- ✓ Toprak sıkıştırılmadığı için kök gelişimi daha iyi olmaktadır.
- ✓ İlkbahar ekimlerinde yağmurdan olumsuz etkilenmemektedir.
- ✓ Topraklar kumsal yapıda olduğu için bilhassa kurak geçen yıllarda toprağın 10 cm derinliğine kadar nem kaybı olmakta ve tohum çimlenmek için yeterince nemi bulamamaktadır. Ancak bu şekilde sırtların altında 20

cm'den daha derine ekildiğinden tohumun çimlenmesi için nem sorunu olmamaktadır.

- ✓ Haziran ve Temmuz aylarında yapılan yaz dönemi ekimlerinde bilindiği gibi toprak kuru ve çimlenme için yeterince nem mevcut değildir. Bu ekim de mevcut sırtların arasına can suyu verilerek (karık sulama yapılarak) tohumun çimlenmesi için gerekli nem sağlanmış olmaktadır.
- ✓ Ekimden 4-5 gün sonra sürgü çekilerek toprak nem muhafazası sağlanmaktadır.
- ✓ Aynı zamanda sürgü ile yüzeye yakın ve çimlenen yabancı ot filizleri kopartılarak yabancı ot mücadelesi yapılmış olmaktadır (Şekil 1.4).



Şekil 1.4. Çimlenen yabancı ot filizleri

Bu çalışmada, Ödemiş ilçesinde kullanılan 2 üniteli, lister kulaklara sahip pnömatik hassas ekim makinası ile, mısır ve bezelye tohumlarının ekimi için 4 farklı hızdaki sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünün ve tohumlarda oluşabilecek zedelenmelerin laboratuvar koşullarında belirlenmesiyle makinenin arka kısmında bulunan listerler tarafından oluşturulan sırtların çimlenme üzerindeki etkilerinin tarla koşullarında belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Karayel ve Özmerzi, (2005) Tarımsal üretim süreci içerisinde toprak işlemenin ardından gerçekleştirilen, ana bitkiyi oluşturacak tohumları tohum yatağına bitki isteklerine uygun yatay düzlemdeki bir dağılımla belirli bir derinliğe yerleştirme ve üzerini kapatma işlemine ekim denilmektedir.

Heege ve ark., (1993) Pnömatik ekim makinalarında tohum ekim dağılım düzgünlüğüne etki eden en önemli faktörlerin disk delikleri arasındaki uzaklık, delik boyutu diskin çapı, diskin çevre hızı ve tohumun düşme yüksekliğinin etkili olduğu bildirilmiştir.

Önal, (2006) Bitkisel üretimde, tohum ve tohumluk kavramlarını birbirinden ayırt etmek gerekmektedir. Tohum, çiçeğin döllenmesiyle elde edilen üreme organıdır. Tohumluk ise, bitkinin üremesinde kullanılan her türlü bitki kısımlarıdır.

Önal, (2006) Danenin belli başlı ölçüleri uzunluk, genişlik ve kalınlıktır. En büyük ölçü uzunluk, orta ölçü genişlik ve en küçük ölçü kalınlıktır. Bu ana ölçüler dışında diğer önemli bir ölçüde küreselliktir. Küresellik değeri, aynı zamanda tohum şekilsizliğinin de bir ölçüsü olduğundan, genel bir değerlendirmeyle küresellikten sapma oranında tohumun tek daneli ekiminde karşılaşılabilecek sorunların artacağı söylenebilmektedir. Ekici düzenlerin tohumları ikileme ve boşluk yapmadan ekebilmeleri, uzunluk, genişlik ve kalınlık ölçülerinden faydalanarak hesaplanan küresellik değeri ile yakından ilgilidir.

İşcan ve ark., (2004) göre ekim yöntemlerinin seçiminde ve ekim makinası organlarının dizaynında tohumların fiziko-mekanik özellikleri ile ekim normu, sıra aralığı ve ekim derinliği değerleri dikkate alınmalıdır. Araştırmacılar iyi bir ekim tekniği açısından iki ölçütün söz konusu olduğunu vurgulamışlardır. Bunlardan ilkinin ekim derinliği, ikincisinin ise birim alana düşen bitki sayısı ve buna bağlı olarak yetiştirme alanı büyüklüğü ve şekli olduğu belirtmişlerdir. Ayrıca, ekim zamanının da çimlenmeyi etkileyen çok önemli bir faktör olduğu ifade edilmiştir. Bunun yanında, üretimin artırılması için birim alandaki bitki sayısının artırılması

ve her bitkinin tarlada faydalanabileceği yaşama alanının küçültülmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Altuntaş ve ark., (2007) Bölge, iklim ve toprak koşullarına uygun ekim makinaları ve doğru bir ekim tekniğinin kullanılması, tarımsal üretiminde veriminde arttırılmasına neden olmaktadır.

Engürülü ve ark., (2005) tohumların rastgele ekiminin birim alandaki bitki sayısının arttırılması ve her bitkinin tarlada faydalanabileceği yaşama alanını küçültmenin önünde bir engel oluşturduğunu ifade etmektedirler. Çünkü her bitkinin gelişebilmesi için yeterince ışık, hava, sıcaklık ve bitki besin maddelerini sağlamanın bu şekilde rastgele ekim yöntemi ile mümkün olamayacağını belirtmişlerdir. Fazla geniş sıra aralıkları söz konusu olduğunda genç bitkilerin iki sıra arasındaki toprağı gölgelendirmedikleri için yabancı otların kuvvetlenmesine, toprağın kurumasına veya kaymak bağlamasına engel olamadığı vurgulanmıştır.

Heege, (1993) Ekim işlerinde tohumların toprak içerisindeki dağılımı yatay ve düşey dağılım ile ifade edilmektedir. Bu dağılım, bitkilerin yeknesak gelişimi ve verimi yönünden önemli bir etkiye sahiptir. Uygun toprak işleme yöntemi, gübreleme ve bitki koruma gibi üretimi arttırıcı önlemlerin yanında düzgün bir yaşam alanı sağlayarak verimde artış sağlayabilmektedir.

Kaydan, (2011) çevreye ve çeşide göre en uygun bitki sıklığının belirlenmesinin oldukça önemli olduğunu ifade etmektedir. Ancak birim alana atılacak tohumluk miktarının ve tohumluğun tarlaya tekdüze bir şekilde dağılımının da önemli olduğunu vurgulamaktadır.

Altuntaş ve ark., (1999) tohumların sıra üzeri ve sıra arası uzaklıklarının bitki yaşama alanını belirlediğini ifade etmişlerdir. Aynı ekim normunda sıralar arası uzaklığın azaldıkça, sıra üzeri aralıkta artış sağladığı belirtilmiştir. Sıra arası uzaklığın 15 cm'den 7,5 cm'ye düşürülmesiyle verimde %22-24 oranında artış sağlandığı vurgulanmıştır.

Özgüven, (2008) Çalışmasında Ispanak tohumlarını %20 karışım oranlı ve %30 karışım oranlı kaplama maddesiyle kaplamıştır. Kaplı tohumlar Pnömatik hassas ekim makinasıyla sıra arası 70 cm, sıra üzeri 15 cm mesafede ekilmiştir.

Çalışmada verim değerleri ve kalite özelliklerine bakılmıştır. Kaplama uygulaması ile pnömatik hassas ekim makinası ile ekilen tohumların tüm özellikler açısından olumlu yönde sonuçlar elde etmişlerdir.

McMahon ve Smith, (1978) Pnömatik ve mekanik etkili tahıl ekim makinelerinin karşılaştırılması üzerindeki bir araştırmalarında her iki makinede de enine dağılım düzgünlüğünün ilerleme hızı, ekim normu ve materyalin cinsine bağlı olmadığını da saptamışlardır.

Yazgı, (2013) Pnömatik tek dane ekim makinalarının farklı yükseklikte konumlandırılan aynı özelliğe sahip ekici plakaların, sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü üzerindeki etkisini saptamayı amaçlayarak yaptığı çalışmasında yüksek ekim üniteli makinalarda tohum dağılım düzgünlüğünün alçak ekim üniteli makinalara göre daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Denemenin sonuçlarına göre yüksek ekim üniteli makinaların performansları 100 mm için %92.0-98.1 ve 200 mm için %93.2- 100 arasında değişmektedir. Alçak ekim üniteli ekim makinasında ise bu değerler sırasıyla %92.6-100 ve %96.3-100 arasında değişmektedir.

Kumar ve Durairaj, (2000) pnömatik tahıl ekim makinalarında kullanılan farklı tipte dağıtma başlıklarının performanslarını belirlemek amacıyla susam, inci darı ve sorgum ile yaptıkları bir çalışmada, susamda 79 g/min tohum besleme oranında ve 5.5 m/s hava giriş hızında %98.6; inci darıda, 6.0 m/s hava giriş hızı ve 168 g/min tohum besleme oranında %98.5; sorgum tohumu için 8 m/s ve 238 g/min hızlarında %99.4 dağılım düzgünlüğü elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarına dayanarak başlık geometrisinin dağılım düzgünlüğüne olan etkisinin çok önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Yazgı ve ark., (2015) baltalı ve diskli gömücü ayağa sahip tek dane ekim makinalarının mısırdaki sırta ekim performansına belirlenmesi ve aralarındaki farkların ortaya konmasını amaçladıkları çalışmalarında laboratuvar ve tarla denemeleri gerçekleştirmişlerdir. Makinaların sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüklerini belirlemek amacıyla laboratuvarda yapışkan bant üzerinde denemeler yapmışlardır. Bu denemelerin sonucunda her iki makine tipinde tohum dağılım düzgünlüğünü iyi kalitede ekim yaptığını tespit etmişlerdir. Tarla

koşullarında ise kalitenin bir miktar azaldığını, diskli gömücü ayağa sahip tek dane ekim makinalarının balta tipi gömücü ayağa sahip tek dana ekim makinalarından daha iyi kalitede ekim yaptığını belirlemişlerdir.

Yalçın ve ark., (2013) vakum prensibine göre çalışan balta tipi gömücü ayağa sahip yerli yapım üç farklı tek dane ekim makinasının ayçiçeği bitkisindeki ekim performanslarını ve farklılıklarını tarla ve laboratuvar koşullarında belirledikleri çalışmalarının bulgularında tarla çıkış derecesi ve ekim makinası tarla tekerleğinde meydana gelen negatif patinaj (kayma) değerleri tüm makinalarda birbirine yakın bulmuşlardır. Makina performansları değerlendirmesinde ise sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü yönünden bakıldığında sadece bir farklı makinada istenen kalitede ekim yapılabildiği belirlemişlerdir.

Karayel ve Özmerzi, (2005) Mısır ve karpuz tohumlarıyla hassas ekimde 4 tip gömücü ayağın (balta, çapa, tek diskli ve çift diskli) tohum dağılımına etkisi üzerine yaptıkları çalışmalarında tohumların toprak içindeki düşey ve yatay dağılımlarını ölçmüşler ayrıca toprak penetrasyon direncinin gömücü ayakların tohum dağılımına etkisini de incelemişlerdir. Araştırmanın sonucunda yatay ve düşey dağılımları yönünden iki farklı tohumda da en iyi performansın balta tipi gömücü ayaklara sahip hassas ekim makinasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Yurdusever, (2006) hava emişli hassas ekim makinalarında ilerleme hızının farklı küresellik katsayısındaki tohumların dağılımı üzerine etkisini incelediği araştırmasında, 0.79 ve 0.64 küresellik katsayısına sahip mısır tohumları kullanılmıştır. Bu tohumları 4 sıralı hassas ekim makinası kullanarak 3 farklı ilerleme hızında (0.64, 1.06 ve 1.78 m/s ilerleme hızlarında) ekmiştir. 0.79 küresellik katsayısına sahip tohumların her üç ilerleme hızında, 0.64 küresellik katsayısına sahip tohumların ise 1.06 m/s ilerleme hızında ekilebildiği sonucuna ulaşmıştır.

Lachuga ve ark., (2018) çalışmalarında, aşırı hava akış basıncı altında çalışan pnömatik ekim makineleri kullanılırken tohumlara zarar verme ve ekim boşlukları oluşumu olasılığını ortadan kaldırmak için geliştirilmiş parçalar tasarlamışlardır. Geliştirilen tasarım, ekici diskleri değiştirmeden ekim modellerinin değiştirilmesini mümkün kılmaktadır. Bu tasarım basitçe, koni hücrelerini, bir

eksiltme halkalı yaylı pençeler içeren elastik bir malzemedden (PVC) tıkaçlara takmak olduğunu bildirmişlerdir.

Acar ve Çolak, (2001) pnömatik hassas ekici düzenlerle bazı çapa bitkisi tohumlarının tutulabilme yüksekliklerinin belirlenmesi ve uygulamaya aktarılabilir verilerin elde edilmesi üzerine yaptıkları çalışmalarında, 3 vakum seviyesi (-4,-6 ve -8 kPa), 14 delik çapı (1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5 ve 8.0 mm) ve 5 tohum çeşidi (kaplanmış ve kaplanmamış şeker pancar, mısır, ayçiçeği ve soya) için denemeler yapılmıştır. Denemeler sonucunda aynı vakum değerlerinde delik çapı arttıkça tohumların tutulabilme yükseklikleri de arttığını tespit etmişlerdir.

Bülbül, (2017) çalışmasında pnömatik hassas ekim makinasının farklı tipteki baskı tekerlerinin siyah havuç ekim düzgünlüğüne ve bazı kalite kriterlerine etkisini incelemiş, ön baskı tekeri sac ve arka baskı tekeri lastik ortada V-kanallı üçlü dar döküm baskı tekeri ile yapılan denemede en iyi sonuçlara ulaşılmıştır. Bu baskı tekerinde, sıra üzeri mesafedeki en az artış, en düşük varyasyon katsayısı, en yüksek tarla filiz çıkış derecesi, en uzun bitki yüksekliği ve kök uzunluğu, en büyük toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesi değerleri elde edilmiştir.

Vasytkovska ve ark., (2015) çalışmalarında tohum diskinde dairesel boşluklar içeren yeni pnömatik ekim makinesi tasarımı ve ekilen bitkilerin hassas ekimi için atalet yöntemiyle ekstra tohumları çıkarmak için pasif bir cihaz tasarlamışlardır. Bu yeni pnömatik ekim makinesinin tasarımı, hücre tohum diskindeki açılma hızı, tohumların sınıflama donanım hareket hızı değerlerine yükselten sistemdeki vakumu önemli ölçüde azaltmaktadır ve böylece aynı yörüngedeki tohum diskinde sabit bir tohum düşme noktası sağladıklarını bildirmişlerdir.

Önal ve Önal, (2008) sıra arası tohum dağılımı düzgünlüğünü belirlemek için yaptıkları çalışmada yapışkan bant düzeni ile kombine çalışan bilgisayar destekli ölçme sistemini kullanmış, bu denemenin bulgularına göre sıra arası tohum dağılımı düzgünlüğü ölçümlerinin sayısal kumpas veya çelik metre ölçümlerine göre daha çabuk ve doğru bir şekilde belirlendiğini tespit etmişlerdir.

Doğan ve ark., (2016) tek dane ekim dzenine yeni bir yaklaşım olarak oluşturdukları tek dane olarak ekilecek tohumlara uygun delik çapını ve göz önüne alınan iki değişkeni (disk evre hızı ve vakum miktarı) belirlemeye yönelik ve üzerinde her biri farklı çaplarda deliklerin bulunduğu akıllı disk oluşturmuşlardır. Pamuk tohumlarının kullanıldığı bu çalışmada, vakum diski evre hızı ve vakum miktarına bağlı olarak, beş farklı düzeyde etki düzeyi metodolojisi uyarınca gerçekleştirmişlerdir. Yapılan alışma sonucunda farklı delik çaplarından oluşan akıllı vakum diskinin kullanılan tohumlara ait delik çapını belirlemede son derece etkin bir rol olduğunu tespit etmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Alanı

Bu çalışma, İzmir ili Ödemiş ilçesinde bulunan çiftçilere ait arazilerde 2016 yılında yürütülmüştür. Mısır ve bezelye çalışmalarının yürütüldüğü alanların uydu görüntüleri Şekil 3.1 ve Şekil 3.2’de verilmiştir. Ödemiş ovasındaki arazilerin toprak bünyesi, yaygın olarak patates tarımının yapıldığı su tutma kapasitesinin düşük olduğu kumlu bünyeli topraklardır. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Laboratuvarında yapılan toprak analizi sonucuna göre ekim yapılan arazinin toprak bünyesi %66.60 kum, %23.72 silt ve %9.78 kil olarak tespit edilmiştir.



Şekil 3.1. Mısır parseli (Anonim 2016)



Şekil 3.2. Bezelye parseli (Anonim 2016)

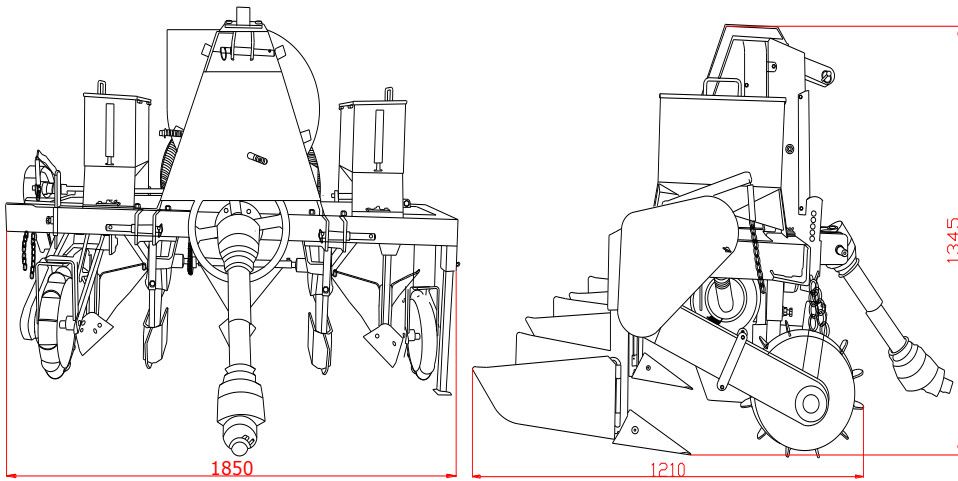
3.1.2. Araştırmada Kullanılan Pnömatik Hassas Ekim Makinası

Araştırmanın ana materyali olarak kullanılan pnömatik hassas ekim makinası, 2 üniteli olup, üniteler arası mesafesi 68-72 cm arasında ayarlanabilen bir makinedir. Bu makinanın ünitelerinin arka kısmına ve gömücü ayakların arasına gelecek şekilde listerler takılarak listerli pnömatik hassas ekim makinası oluşturulmakta ve tohumlar üzerine sırt yaparak ekim yapılmaktadır (Şekil 3.3 ve 3.4). Listerler sökülüp baskı tekerleği takılmak suretiyle tohumların üzeri bastırılarak normal ekim gerçekleştirilmektedir. Makinanın ekici üniteleri hareketini tekerlekten,

plakalarda tohumun tutulması için gerekli vakum etkisini oluşturan fan ise hareketini traktör kuyruk milinden almaktadır.



Şekil 3.3. Pnömatik hassas ekim makinası (listerli, 2 üniteli)



Şekil 3.4. Makinanın genel ölçüleri

II. kategori traktörlere üç nokta askı düzeni yardımıyla bağlanan 2 üniteli, asma tip pnömatik hassas ekim makinası, mısır ve bezelye tohumlarını ayarlanan derinlikte, sıra arası ve sıra üzeri mesafelerde ekimini yapabilmektedir.

Ekim makinası ekici üniteleri hareketini, hareket tekerleğinden zincir-dişli sistemi yardımıyla almaktadır. Tohumların ekici plakada tutulmasını sağlayan aspiratör ise hareketini traktör kuyruk milinden mafsallı bir şaft yardımıyla almaktadır.

Tohumlar, aspiratörün oluşturduğu vakum ile ekici plaka üzerindeki deliklerde tutulmaktadır. Ekici plakanın dönmesiyle çıkış ağzına doğru ilerleyen tohum, vakum etkisinin kalkmasıyla tutulmakta olduğu delikli plakadan ekici ayağın açtığı çiziye bırakılmaktadır.

3.1.2.1. Hareket İletim Düzeni

Makinanın her iki tarafına monte edilmiş 2 adet tekerlek mevcuttur. Bu tekerleklerden sağdaki derinlik ayarı ve hareket iletiminde kullanılmaktadır. Soldaki tekerlek ise sadece derinlik ayarında kullanılmaktadır. Soldaki tekerlek 50x10 mm lamanın preste U şeklinde bükülüp üzerine 30x30 mm kare malzemenin kaynaklanması ve üzerine 9 adet sabitleme yuvasının açılmasıyla oluşturulmuş olup ana şasi üzerine kaynaklı 40x40 mm kare profilden oluşturulmuş yuvasına bir civatayla istenilen yükseklikte tespit edilmektedir.

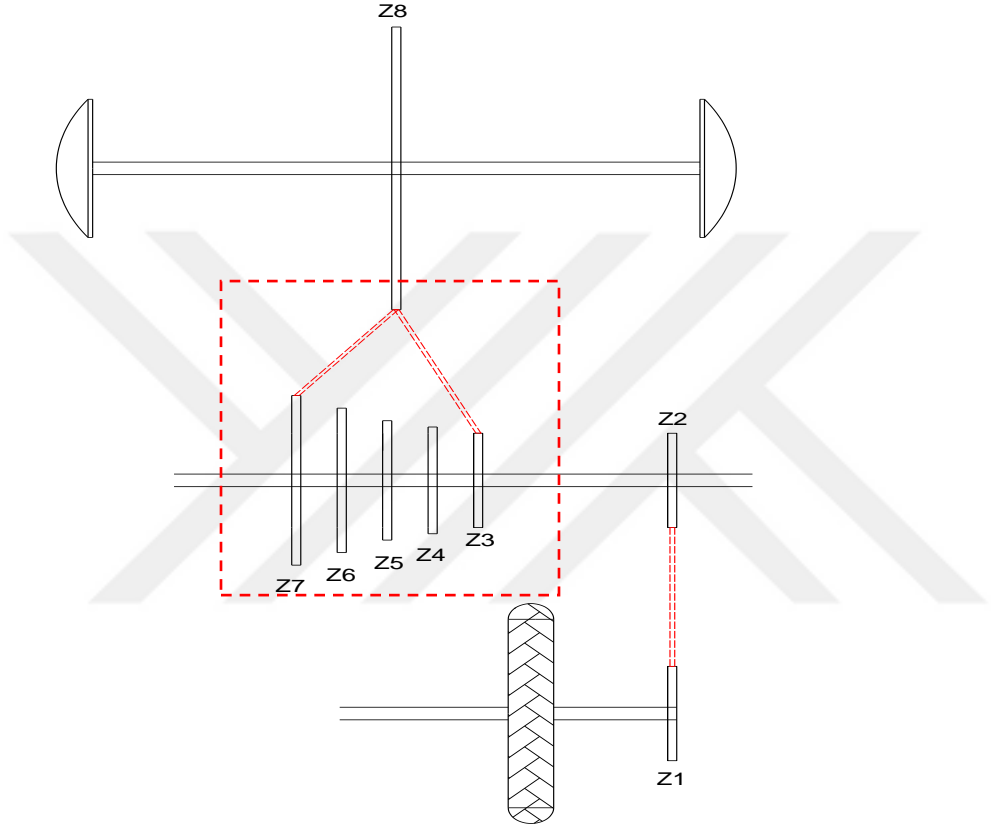
Sağdaki tekerlek 50x20 mm lamaya, 50x16 mm ve 50x10 mm lamaların kaynaklanmasıyla oluşturulan özel yuvaya yataklanmıştır. Tekerlek bağlantı yuvası lamaları 50x20 mm lama üzerinden ana şasiye kaynaklı 50x10 mm lamalar arasına hareketli olarak yataklanmıştır. Tekerlek üzerine patinajı engellemek amacıyla 8 mm'lik sac parçalardan oluşturulmuş 11 adet tutunma tırnağı kaynaklanmıştır. Tekerleğin yükseklik ayarı 14x14 mm kare malzemenin üzerine 10 adet sabitleme yuvası açılmış ve ana şasi üzerine kaynaklanmış 20x20 mm kare profilden imal edilmiş sabitleme yuvası üzerinden yapılmaktadır. Kare malzeme aşağıya indirilmek suretiyle tekerin yukarı kalkması engellenmekte aynı zamanda tekerin toprağa tutunması arttırılmaktadır. Ekim makinası askıya alındığında hareket tekerinin aşağıya düşmesi 50x10 mm lama üzerine kaynaklı 100x10 mm

lama ile sınırlandırılmaktadır. Tekerlek mili 22 mm lik yuvarlak malzemeden imal edilmiş olup üzerine hareket iletim dişlileri monte edilmiştir.

Makinanın ekici ünitelerinin hareketi tekerlek, zincir–dişli sistemleri ve miller üzerinden sağlanmaktadır. Traktör ilerleme yönünde hareket ederken hareket tekerleği toprağa temas ederek dönmekte ve hareket, tekerleğin bağlandığı miller üzerine monteli dişliler üzerinden zincir yardımıyla diğer dişlilere iletilmektedir (Çizelge 3.1, Şekil 3.5).

Çizelge 3.1. Hareket iletim düzeni elemanları

	Teker dişlileri	Ara mil dişlileri	Ünite hareket dişlileri
Dişli adedi	2	5	1
Dişli diş adedi (Z_1)	15		
Dişli diş adedi (Z_2)	15		
Transmisyon oranı	1.0		
Dişli adedi		5	
Dişli diş adedi (Z_3)		15	
Dişli diş adedi (Z_4)		17	
Dişli diş adedi (Z_5)		19	
Dişli diş adedi (Z_6)		23	
Dişli diş adedi (Z_7)		27	
Transmisyon oranı		0.33-0.37-0.42-0.51-0.60	
Dişli adedi			1
Dişli diş adedi (Z_8)			45



Şekil 3.5. Makinanın hareket iletim şeması

3.1.2.2. Tohum Deposu

Ekim makinasının iki adet tohum deposu mevcuttur. Tohum deposu, 1,5 mm'lik sacdan 300x300 mm ölçülerinde kare prizma şeklinde yapılmış olup, 20x10 mm lamalardan yapılmış 4 adet oturma ayakları yardımıyla ana şasi üzerine civatayla bağlanmıştır. Deponun ağzı bir kapakla kapatılmıştır. Tohum deposunun hacmi 29 dm³'dür. Tohum deposu tabanına dış çapı 52 mm olan bir boru kaynaklanmış ve bu boru üzerine depoya ünite arasında bağlantıyı sağlayan spiral hortumlar bir kelepçe ile bağlanmıştır. Tohum deposu ön kısmında tohum seviyesinin takip edilebilmesi için, 185x60 mm ölçülerinde delikli sacdan yapılmış gözetleme penceresi mevcuttur.

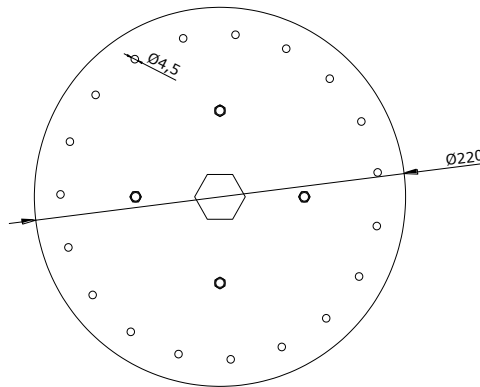
3.1.2.3. Taşıyıcı Gövde Bloğu

Taşıyıcı gövde bloğu, ekici ünite şasisine iki noktadan civatayla bağlanmış olup, alüminyum döküm malzemeden yapılmıştır. Taşıyıcı gövde bloğu, ekici plakayı ve hava emiş ağzını üzerinde taşımaktadır. Ekici plaka ve hareket dişlisini üzerinde taşıyan mil, 50 mm çapında imal edilmiştir. Bu milin her iki ucuna ekici plakalar monte edilmiştir. Bir ucuna ise hareket dişlisi dört adet civatayla tespit edilmiştir. Bu mil taşıyıcı gövde bloğuna iki adet rulmanla yataklanmıştır.

Gövde kapağı; sıyırıcı, tohum giriş borusu, tohum çıkış ağzı, gözetleme penceresi ve yaylı boşaltma kapağından oluşturulmuştur. Gövde kapağı üzerine tohum sıyırıcı düzeni monte edilmiş olup, üzerinde 11 adet ayar kademesi mevcuttur. Döküm gövde kapağı delikli plakayı bastırmaktadır. Döküm gövde üstüne monte edilen gözetleme penceresi yardımıyla çalışma öncesinde ve esnasında disk üzerindeki deliklerde tohum tutulup tutulmadığının görülmesi mümkün olmaktadır. Döküm gövde kapağı alt kısmına monte edilmiş yaylı boşaltma kapağı ile gövde bloğunda kalan tohumların boşaltılması mümkün olmaktadır.

3.1.2.4. Ekici Plaka

Tohumu, ekici ünite taşıyıcı gövde bloğundan havanın emiş gücü yardımıyla alarak gömücü ayak tarafından açılan çiziye bırakan ekici (delikli) plaka çelik sacdan daire şeklinde yapılmıştır (Şekil 3.6). Ortasına altıgen bir delik açılmış ve bu delikten ekici mile bağlanması kolayca yapılabilmektedir.



Şekil 3.6. Ekici plaka

Makinenin üzerinde bulunan ekici plakaların özellikleri Çizelge 3.2’de verilmektedir.

Çizelge 3.2. Ekici plaka özellikleri

Ekici plaka özellikleri	Tohum cinsi	
	Mısır	Bezelye
Plaka çapı (mm)	220	220
Plaka kalınlığı (mm)	1,5	1,5
Plaka delik adedi	19	19
Plaka delik çapı (mm)	4,5	4,5

3.1.2.5. Gömücü (Ekici) ayak

Gömücü ayak, balta formunda yapılmıştır. Gömücü ayak, 50x20 mm lama üzerine 6 mm’lik sacların kaynaklanmasıyla oluşturulmuştur. Gömücü ayak, ana şasiye civatalarla bağlanmış 60x30 mm dikdörtgen profil içerisine yerleştirilmiş ve bir civata ile tespit edilmiştir. Ekici ayağın yüksekliği 15 mm’lik kademelerde toplam 75 mm aşağı yukarı ayarlanabilmektedir.

3.1.2.6. Ekim Derinliği Ayar Düzeni

Makinenin ekim derinliği ayarı, hareket ve derinlik ayar tekeri ile gömücü ayaklar üzerinden yapılmaktadır. Hareket ve derinlik ayar tekerleklerinden 20 mm’lik 8 kademede toplam 160 mm ayar imkanı mevcuttur. Ekici ayağın yüksekliği 15 mm’lik kademelerde toplam 75 mm aşağı yukarı ayarlanabilmektedir.

3.1.2.7. Listerler (Kapatıcılar)

Gömücü ayağın açmış olduğu çiziye bırakılan tohumları örten 3 adet lister mevcuttur. Listerler uç demiri, kulak, kulak açısı ayar düzeni ve kapatıcı gövdesinden oluşmuştur. Uç demiri, 7 mm’lik sacdan kazayağı formunda preste şekillendirilerek oluşturulmuştur. Uç demiri iki adet havşa başlı civatayla bağlantı oku üzerine vidalanmıştır.

Kulak iki adet olup, 5 mm'lik sacdan yarı bükük formda imal edilmiş olup, bağlantı oku üzerine 5 mm'lik sacdan oluşturulmuş bağlama noktalarına serbest olarak bağlanmıştır. Bağlantı oku arka kısmına 40x10 mm lamanın kaynaklanması ve üzerine bir adet bağlantı deliği açılmasıyla kulak bağlantı noktası oluşturulmuştur. Kulak gövdeleri iç kısımlarına birer adet 30x5 mm lama kaynaklanmış ve bu lamalar üzerine 5'er adet delik açılmıştır. Kulak gövdeleri bu lamalar üzerindeki deliklerden istenilen açı verilme suretiyle bağlantı okuna kaynaklı lamaya cıvatayla bağlanarak tespit edilmektedir.

Bağlantı oku, uç demiri ve kulak gövdelerini üzerinde taşımaktadır. Bağlantı oku, 60x25 mm lamadan preste şekillendirilerek imal edilmiş olup, ön ve arka ana şasiye cıvatalarla bağlanmıştır. Bağlantı oku 40x10 mm lama ile desteklenmiştir.

3.1.2.8. Pnömatik Sistem

Pnömatik sistem, 2 mm'lik sacdan yapılmış düz kanatlı fandan oluşan bir aspiratördür. Traktör kuyruk milinden mafsallı bir mil yardımıyla alınan hareket kayış kasnak yardımıyla fana iletilmektedir.

Çizelge 3.3. Pnömatik sistemin teknik ölçüleri

	Pnömatik sistemin	Fan ölçüleri
Birinci Kasnak Çapı (Z1) (mm)	380	
Kayış Tipi	Çok kanallı	
Kayış Ölçüleri (mm)	1549	
İkinci Kasnak Çapı (Z2) (mm)	35	
Trasmisyon Oranı	10,86	
Çapı (mm)		470
Kalınlığı (mm)		45
Kanat Sayısı (adet)		8
Kanat Kalınlığı (mm)		2
Kanat Yüksekliği (mm)		41
Kanat Uzunluğu (mm)		165
Davlumbaz Kalınlığı (mm)		2

Pnömatik sistemin hareket girişi, üç nokta askı düzeni şasisine yataklanan ve kasnakla yekpare olan frezeli mil ile gerçekleşmektedir. Buradan hareket, kayışla üst kasnağa iletilmektedir. Kasnağa bağlı milin diğer ucu fana bağlanmıştır.

Fan 2 mm'ik saclarla muhafaza altına alınmaktadır. Fanın göbeğinde 2 tane emiş deliği çıkış ağızları oluşturulmuştur. Çıkış ağızları 52 mm çapında olup, birer spiral plastik hortumla ekici ünitelere bağlanmaktadır. Pnömatik sistemin teknik ölçüleri Çizelge 3.3'de verilmiştir.

3.1.3. Araştırmada Kullanılan Traktörler

Tarla çalışmalarında, çiftçilerin elinde mevcut olan 50-70 BG'deki Massey Ferguson 240 ile New Holand traktörler kullanılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Bezelye ve mısır ekiminde kullanılan traktörler

3.1.4. Sürgü

Listerli pnömatik hassas ekim makinası ile ekim yapıldıktan 4 gün sonra listerlerle oluşturulan sırtlar, sürgü çekilerek dağıtılarak tohumun üzerindeki toprak tabakası yüksekliği 10 cm'ye düşürülmüştür. Sürgü olarak eski tip ahşap sürgü kullanılmıştır (Şekil 3.8)



Şekil 3.8. Çalışmada kullanılan sürgü

3.1.5. Tohum Çeşitleri

Çalışmada kullanılan tohum çeşitleri Ödemiş bölgesinde yetiştirilen mısır (Progen BC678 hibrit) ve bezelye (erkenci karina) tohumlarıdır. Çalışmada kullanılan tohumların 1000 dane ağırlıkları sayılıp ve hassas terazide tartılarak mısırın 1000 dane ağırlığı 291 gr, bezelyenin 1000 dane ağırlığı ise 164,3 gr olarak bulunmuştur (Şekil 3.9).



(a)



(b)

Şekil 3.9. Tohumların 1000 dane ağırlıklarının ölçümü (Mısır (a), Bezelye (b))

Denemelerde dekara atılacak tohum miktarı uygun sıra üzeri mesafesi dişliler değiştirilmek suretiyle ayarlanarak 68 cm sıra arası mesafede ile bezelye için 8,3 cm ve mısır için 15 cm sıra üzeri mesafede ekimler gerçekleştirilmiştir.

3.1.6. Ekim Makinası Deneç Düzeneci

Söke Zirai Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlüğünde bulunan Test Merkezi laboratuvarındaki ekim makinası deneç düzeneci ile mısır ve bezelye tohumları için ekim normu, ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğü, sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü ve tohumların zedelenme durumları belirlenmiştir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Ekim makinası deney düzeneği

3.1.7. Kullanılan Ölçüm Aletleri

Çalışmada ayrıca şeritmetrelerle laboratuvar çalışmalarında sıra üzeri tohum dağılım mesafeleri ve makinanın genel ölçüleri alınmıştır. Tarla çalışmalarında ise parsel boyutları, sıra arası, sıra üzeri ve çimlenen bitki boyları ölçülmüştür.

Kumpas ile makine üzerindeki parçaların hassas ölçüleri, plaka delik çapı, plaka ölçüleri ve kullanılan tohumların ebatları ölçülmüştür.

Açı ölçer ile makine arka kısmında bulunan listerin (kapaticılar) yatay düzlem ile yaptığı açıları ve tarlada oluşturulan sırtların açıları ölçülmüştür.

Devir ölçer ile yapışkan bant devirleri, makine üzerindeki fan devri ölçülmüştür. Traktör kuyruk mili devirleri de kontrol edilmiştir.

Vakummetre ile makine üzerindeki fan yardımıyla oluşturulan ve tohumların plaka üzerinde tutulmasını sağlayan hava emiş gücü ölçülmüştür.

Ayrıca ekim normu belirlenmesinde belirli bir zaman diliminde makinanın plakalarla atmış olduğu tohum miktarını tespit etmek amacıyla kronometre kullanılmıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Kullanılan ölçüm aletleri

3.2. Yöntem

Çalışmalar, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'nın yayınladığı Hassas Ekim Makinaları Deney İlkeleri kriterlerine göre laboratuvar ve tarla denemeleri olarak iki şekilde yapılmıştır (Anonim, 1999).

Laboratuvar çalışmalarında kullanılan ekim makinası deneme düzeni hem sıralar arası ve hem de sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü için kullanılabilir. Çalışmalar, elektrik motoru (5.5 kW) ve redüktör akuplesi, kayış kasnak sisteminden oluşan yapışkan bant deneme düzeninde yapılmıştır.

3.2.1. Laboratuvar Çalışmaları

3.2.1.1. Ekim Normunun Belirlenmesi

Ekim normunun belirlenmesi amacıyla, ekim makinası tekerleğinin, 6-8 km/h ilerleme hızındaki 20 devrinde atılan tohum miktarları; mısır ve bezelye olmak üzere 2 tohum çeşidi için 3 tekerrürlü olarak hesaplanmıştır. Elde edilen değerlerin ortalaması ve aşağıdaki eşitlik yardımıyla ekim normları hesaplanmıştır (Bayhan vd., 2009).

$$Q = \frac{q_{20} \cdot n}{0.063 \cdot D \cdot B}$$

Eşitlikte;

- Q : Makinenin ekim normu (kg/da),
 q₂₀ : Tekerleğin 20 devrinde bir ayaktan atılan tohum miktarı (kg),
 D : Tekerlek çapı (m),
 B : Makinenin toplam iş genişliği (m),
 n : Ayak sayısıdır.

3.2.1.2. Ayaklar Arası Tohum Dağılım Düzgünlüğünün Belirlenmesi

Ekim makinası tekerleğinin, belirlenen ekim normunda ve 6-8 km/h ilerleme hızında 3'er tekerrürlü, 20 devrinde farklı ayaklardan atılan tohum miktarları belirlenerek, elde edilen değerler, istatistik analize alınarak ayaklar arası dağılımın varyasyon katsayısı hesap edilip, Çizelge 3.4'e göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.4. Ayaklar arası dağılım düzgünlüğünün değerlendirilmesi (Anonim, 1999)

Tohum/Bitki (% CV)	Değerlendirme
= 2.0	Çok iyi
> 2.0 – 3.2	İyi
> 3.2 – 4.5	Orta
> 4.5 – 6.3	Yeterli
> 6.3	Yetersiz

Ekim makinası tekerleğinin 20 kez döndürülmesi sonucu her ayaktan alınan tohum ağırlıklarından faydalanarak aşağıdaki eşitlikler ile ayaklar arası standart sapma ve varyasyon katsayıları belirlenmiştir (Bayhan vd., 2009).

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(Xi - X_{iort})^2}{n-1}}$$

$$\%VK = \frac{SD}{Xi_{ort}} \cdot 100$$

Eşitliklerde;

SD : Standart sapma,

Xi : Her ayaktan atılan tohum miktarı (g),

Xi_{ort} : Ayaklardan atılan tohum miktarı ortalaması (g),

VK : Varyasyon katsayısı,

3.2.1.3. Sıra Üzeri Tohum Dağılım Düzgünlüğünün Belirlenmesi

Laboratuvarda sıra üzeri tohum dağılımının tespiti için, 10 m uzunluğundaki yapışkan sonsuz bant deneme düzeninden yararlanılmıştır (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Bant deneme düzeni

Denemeler öngörülen deneme kombinasyonları ile 3'er tekerrürlü olarak yapılmıştır. Bu amaçla 10 m uzunluğundaki bant üzerine düşen tohumlar arası mesafeler ölçülmüştür. Aynı zamanda atılan tohumlar sayılarak kaç adet tohum atıldığı belirlenmiştir. Uygulama normuna ayarlanmış olan düz konumdaki ekim makinasının yapışkan sonsuz bant üzerine yerleştirilmiş olan tesadüfen seçilen bir ekici ünitesi önceden belirlenen sıra üzeri tohum aralığına ayarlanmıştır.

10 m sıra uzunluğunda ve 0.5-1.0-1.5-2 m/s ilerleme hızlarında, 2 değişik tohumun sıra üzeri mesafeleri Çizelge 3.5'e göre değerlendirilmiştir (Anonim, 1999).

Çizelge 3.5. Ayarlanan sıra üzeri tohum aralığına (z = anma ekim aralığına) göre sıra üzeri tohum/bitki dağılımı değerlendirme planı (Anonim, 1999).

Sıra üzeri tohum aralığı	Tanım	Sıra üzeri bitki aralığı
$< 0.5 z$	İkizlenme	$< 0.5 z / TF\check{C}D$
$(0.5-1.5) z$	Kabul edilebilir aralıklar	$(0.5-1.5) z / TF\check{C}D$
$(1.5-2.5) z$	Boşluk	$(1.5-2.5) z / TF\check{C}D$
$(2.5-3.5) z$	Boşluk	$(2.5-3.5) z / TF\check{C}D$

Çizelge 3.6. Kabul edilebilir sıra üzeri tohum/bitki aralıkları, ikizlenme ve boşluk oranlarının değerlendirilmesi (Anonim, 1999).

Kabul edilebilir tohum/bitki aralıkları oranı (%)	İkizlenme oranı (%)	Toplam boşluk oranı (%)	Değerlendirme
> 98	< 0.7	< 0.7	Çok iyi
$> 89 - 98$	$= 0.7-4,8$	$= 0.7-4,8$	İyi
$> 80 - 89$	$> 4,8-7,7$	$> 4,8-10$	Orta
< 80	$> 7,7$	> 10	Yetersiz

Ayarlanan sıra üzeri aralığın (z =anma ekim aralığı) yarısından küçük olanlar istenmeyen sıklıkta, 1.5 katından büyük olan aralıklar ise istenmeyen boşluktaki aralıklardır. Bu nedenle; 0.5 z değerinden küçük (ikizlenmeler), 0.5-1.5 z değerleri arasında kalan (kabul edilebilir aralıklar) ve 1.5 z değerinden büyük olan aralıkların (boşluklar) nisbi oranları ve ekim makinasının birim zamanda attığı tohum sayısı saptanmaktadır. Elde edilen değerler Çizelge 3.6'ya göre değerlendirilmiştir (Anonim, 1999).

Pnömatik hassas ekim makinelerinde, sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünde kabul edilebilir tohum aralıklarının nisbi oranı en az %80 olmalıdır (Anonim, 1999).

3.2.1.4. Tohum Zedelenme Oranının Belirlenmesi

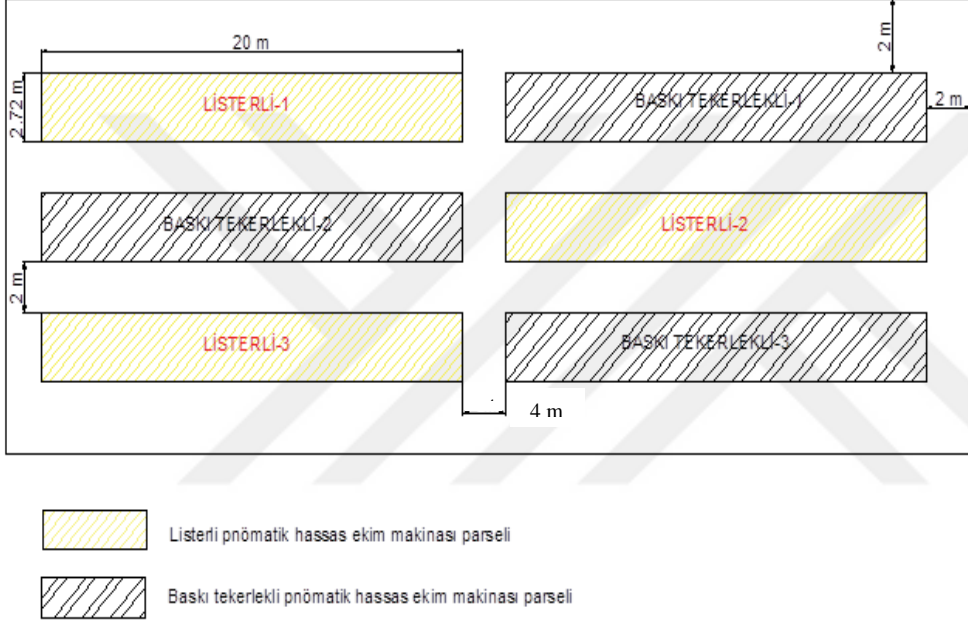
Zedelenme oranının belirlenmesi için deneme sırasında atılan tohumlardan 300 g örnek alınıp ve üçe bölünerek, her gruptan alınan 50 g örnek içerisinde gözle görülebilecek şekilde zedelenmiş tohumlar incelenmiştir. Zedelenme tespitinde tohumun deney öncesi zedelenme oranı dikkate alınmıştır (Anonim, 1999).

3.2.2. Tarla Çalışmaları

Ekim makinalarının tarla denemelerinin amacına ulaşabilmesi ve tarladaki başarı durumunun belirlenmesi için, yürütülen ekim çalışmaları sonucunda, çimlenme ve çıkış karakteristiklerinin değerlendirilmesi ve ekim makinasının tarla performansının ortaya konulması gerekmektedir.

Tarla denemeleri İzmir ili Ödemiş İlçesi Kaymakçı mahallesindeki çiftçilere ait tarlalarda, tek yıl olacak şekilde, mısır ve bezelye olmak üzere 2 farklı tohumda, laboratuvar denemelerinde elde edilen en uygun sıra üzeri (ekim normu) mesafede 3'er tekerrürlü olarak, tesadüf parseller deneme desenine göre, 6 adet bezelye, 6 adet mısır için olmak üzere toplam 12 bölünmüş parselde yürütülmüştür. Her bir deneme parseli 20 m uzunluğunda ve 2.72 m genişliğinde kurulmuştur. Tarla kenarlarından 2 m uzaklıkta oluşturulmuş parsellerin arası 2 m boşluk bırakılarak çeşitli toprak işleme aletlerinin ve traktörün yandaki parsellere olan etkileri örtülmeye çalışılmıştır (Şekil 3.13). Tarla denemelerinde gerçek ekim normu, tarla

filiz çıkış derecesi (TFÇD), sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü ve ayaklar arası bitki dağılım düzgünlüğü belirlenmiştir (Anonim, 1999).



Şekil 3.13. Tarla deneme parselleri planı

3.2.2.1. Gerçek Ekim Normunun Belirlenmesi

Depoya ölçülerek konulan tohumlar 54.4 m^2 ($2.72 \text{ m} \times 20 \text{ m}$) (6 parsel) alana ekilmiştir. Depoda kalan tohumluk ölçülerek, belirlenen alana atılan miktar saptanmıştır. Elde edilen değerler yardımıyla gerçek ekim normu hesaplanmıştır (Anonim, 1999).

3.2.2.2. TFÇD'nin Belirlenmesi

Tarla filiz çıkış derecesi, ekim yapıldıktan sonra tarlada çıkan filiz sayısının, ekilen tohum miktarına göre nisbi orandır. Araştırmada veriler kenar etkisi göz önünde bulundurularak sıra başları ile sonlarından 1'er metre boşluk bırakılarak ortadaki iki sıradan alınmıştır (Açıkgöz, 1993). Tarla filiz çıkış derecesinin hesaplanmasında aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır (Bilbro and Wanjura, 1982).

$$T.F.Ç.D. = \frac{m}{n} \cdot 100$$

Eşitlikte;

T.F.Ç.D. : Tarla filiz çıkış derecesi (%)

m : 1 m²'de çıkan ortalama filiz sayısı (adet)

n : 1 m²'ye ekilen tohum sayısı (adet) dır.

Elde edilen değerler Çizelge 3.7'ye göre değerlendirilmiştir (Anonim, 1999).

Çizelge 3.7. Tarla filiz çıkış derecesinin (TFÇD) değerlendirilmesi (Anonim, 1999).

TFÇD (%)	Değerlendirme
> 98	Çok iyi
> 89 – 98	İyi
> 80 – 89	Orta
< 80	Yetersiz

3.2.2.3. Sıra Üzeri Bitki Dağılım Düzensizliğinin Belirlenmesi

Ekilen sıralardan rastgele seçilen 2 adedinin 10 m uzunluğundaki her sıradaki bitki aralıkları ölçülerek Çizelge 3.5'te belirtilen esaslara göre gruplandırılmıştır. Elde edilen değerler Çizelge 3.6'ya göre değerlendirilmiştir (Anonim, 1999).

3.2.2.4. Ayaklar Arası Bitki Dağılım Düzensizliğinin Belirlenmesi

Her sıradan seçilen 5 m²'lik mesafelerdeki bitkiler sayılıp, mısır için listerli ekimde bir sırada 29 diğer sırada ise 30 bitki, listersiz ekimde ise bir sırada 28 bitki diğer sırada 30 bitki sayılmıştır. Bezelye için ise listerli ekimde bir sırada 58 bitki diğer sırada 59 bitki, listersiz ekimde bir sırada 55 diğer sırada ise 58 bitki sayılmıştır. Varyasyon katsayısı hesaplanarak, elde edilen değerler Çizelge 3.4'e göre değerlendirilmiştir (Anonim, 1999).

4. BULGULAR

4.1. Laboratuvar Çalışmaları

4.1.1. Ekim Normunun Belirlenmesi

Laboratuvar çalışmalarında ekim normu; mısır için 2.87 kg/da, bezelye için 3.11 kg/da olarak belirlenmiştir.

4.1.2. Ayaklar Arası Tohum Dağılım Düzensizliğinin Belirlenmesi

Ekim makinası tekerleğinin, belirlenen ekim normunda ve öngörülen ilerleme hızında 3'er tekerrürlü, 20 devrinde atılan tohum miktarları belirlenerek, elde edilen varyasyon katsayısı değerleri Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Ayaklar arası tohum dağılımı

	Dişliler	Tekerrür Sayısı	Sağ ekici üniteden atılan tohum (g/20 tur)	Sol ekici üniteden atılan tohum (g/20 tur)
Mısır	15/45	1	38.2	38
		2	37	37.8
		3	35	35.2
		Ortalama	36.73	37
		Genel ortalama	36.87	
		Standart sapma	0.135	
		Varyasyon katsayısı	%0.37	
Bezelye	27/45	1	39.1	40.3
		2	41.1	42.4
		3	37.7	38.8
		Ortalama	39.3	40.5
		Genel ortalama	39.9	
		Standart sapma	0.6	
		Varyasyon katsayısı	%1.5	

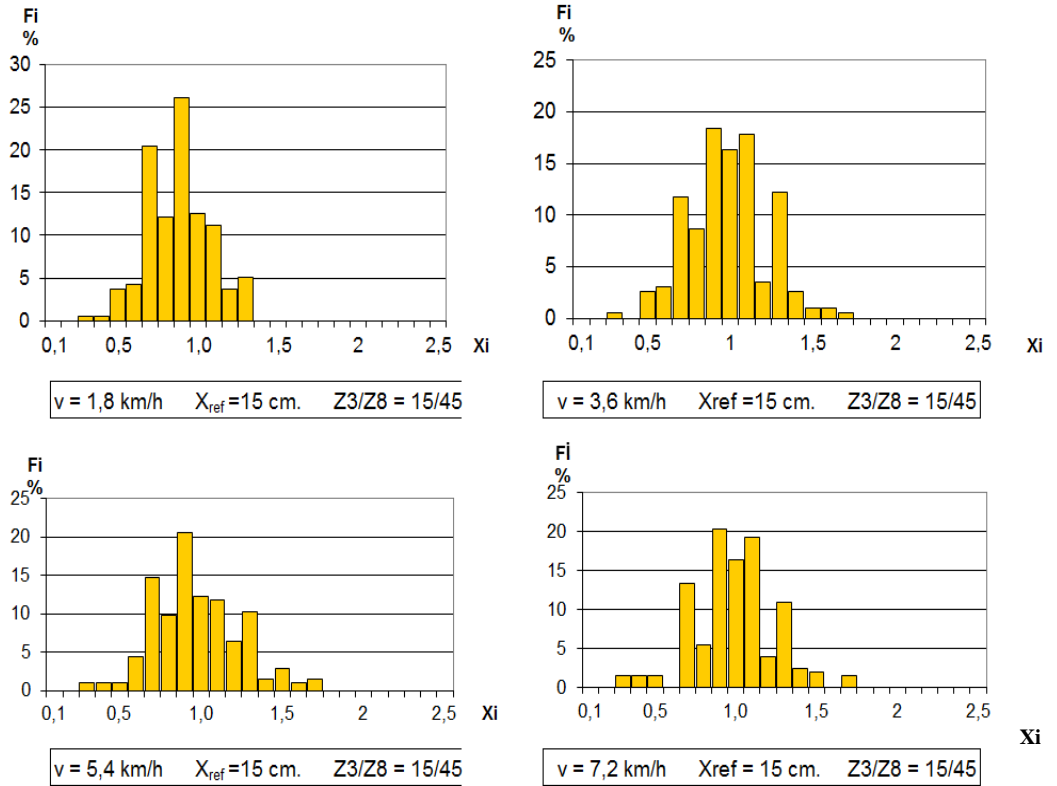
Ayaklar arası dağılım düzgünlüğüne ilişkin sonuçlar aşağıdaki Çizelge 4.2’de verilmiştir (Anonim, 1999).

Çizelge 4.2. Ayaklar arası tohum dağılımı

	%CV	Değerlendirme
Mısır	0.37	Çok iyi
Bezelye	1.5	Çok iyi

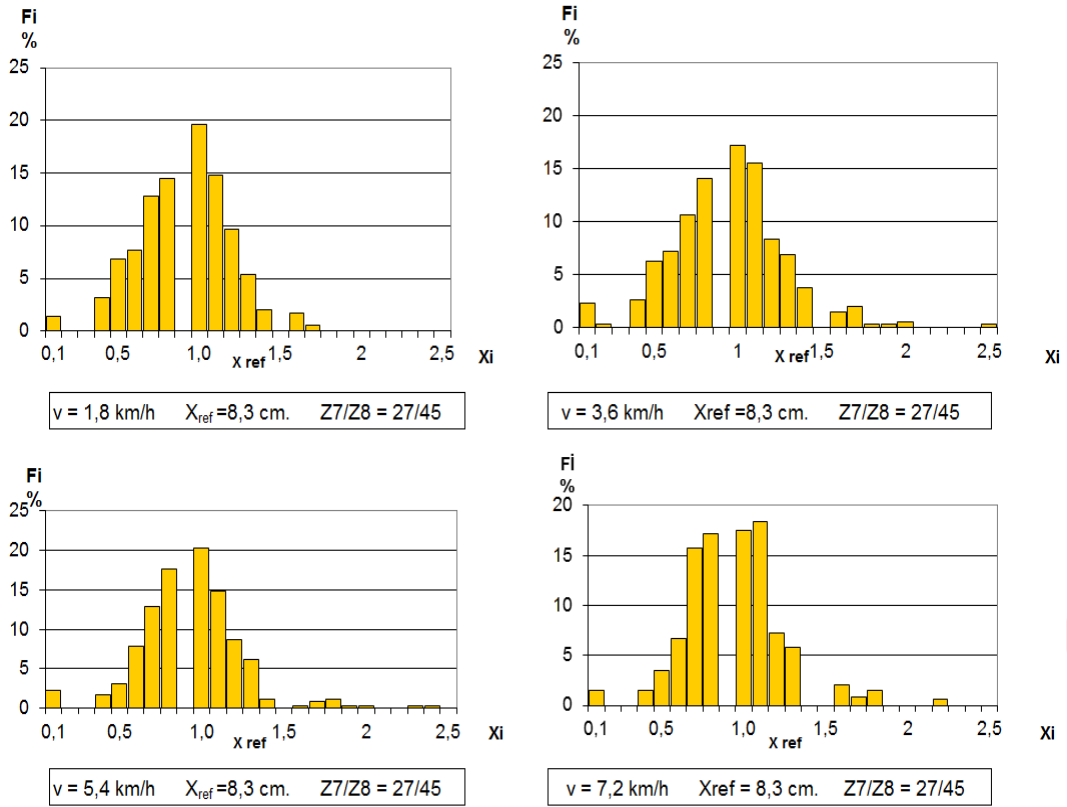
4.1.3. Sıra Üzeri Tohum Dağılım Düzgünlüğünün Belirlenmesi

Laboratuvar çalışmalarında sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünün belirlenmesi ile yapılan değerlendirmeler sonucunda elde edilen değerlerin grafikleri mısır ve bezelye tohumları için Şekil 4.1 ve Şekil 4.2’de verilmiştir.



X_{ref} : Teorik dane aralığı X_i : Tekerrür aralıkları F_i : Dağılım oranları (%)

Şekil 4.1. Mısır sıra üzeri dağılım grafikleri



X_{ref} : Teorik dane aralığı X_i : Tekerrür aralıkları F_i : Dağılım oranları (%)

Şekil 4.2. Bezelye sıra üzeri dağılım grafikleri

Mısır ve bezelye için farklı hızlardaki kabul edilebilir sıra üzeri tohum aralıklarının nisbi oranları ve değerlendirmeler Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Mısır için sıra üzeri tohum aralıkları değerlendirmesi

Hızlar (km/h)	<0,5 z	(0,5 – 1,5) z	(1,5-2,5) z	(2,5-3,5) z	Değerlendirme
1,8	0,92	99,08	-		İyi
3,6	0,51	97,95	1,54		İyi
5,4	1,98	95,56	2,46		İyi
7,2	2,98	95,53	1,49		İyi

Çizelge 4.4. Bezelye için sıra üzeri tohum aralıkları değerlendirilmesi

Hızlar (km/h)	<0,5 z	(0,5 – 1,5) z	(1,5-2,5) z	(2,5-3,5) z	Değerlendirme
1,8	4,55	93,18	2,27		İyi
3,6	5,17	89,96	4,87		Orta
5,4	3,94	92,7	3,36		İyi
7,2	2,84	92,2	4,96		Orta

Çizelge 4.3'te mısır sıra üzeri tohum aralıkları değerlendirmelerinin bütün hızlarda iyi olduğu görülmektedir. 1,8 km/h hız için kabul edilebilir tohum aralığı (0,5–1,5) z oranı %99,08 (>%98) ile çok iyi olarak değerlendirilmesi gerekirken ikizlenme oranı % 0,92 (=0,7-4,8) olduğu için iyi olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.4'te bezelye sıra üzeri tohum aralıkları değerlendirmelerinin 1,8 km/h ve 5,4 k/h hızlarda iyi, 3,6 km/h ve 7,2 km/h hızlarda ise orta olduğu görülmektedir. 3,6 km/h ve 7,2 km/h hızlar için kabul edilebilir tohum aralığı (0,5–1,5) z oranı %89,96 ve %92,2 (>%89-98) ile iyi olarak değerlendirilmesi gerekirken toplam boşluk oranları %4,87 ve %4,96 (>4,8-10) olduğu için orta olarak değerlendirilmiştir.

4.1.4. Tohum Zedelenme Oranının Belirlenmesi

Zedelenme oranının belirlenmesi için deneme sırasında atılan tohumlardan alınan örnekler içerisinde gözle görülebilecek şekilde zedelenmiş tohum görülmemiştir.

4.2. Tarla Çalışmaları

4.2.1. Gerçek Ekim Normunun Belirlenmesi

Ekim makinası ile mısır ekiminde makinanın deposuna 10 kg tohum konularak ekim yapılmış ve kalan tohum tartılarak 9,06 kg olarak ölçülmüştür. Bu durumda mısır parsellerinde ekilen tohum miktarı 0,94 kg olarak bulunmuştur. Gerçek ekim normu hesaplanarak 2,88 kg/da olarak elde edilmiştir.

Ekim makinası ile bezelye ekiminde deposuna 8 kg tohum konularak ekim yapılmış ve kalan tohum tartılarak 6,985 kg olarak ölçülmüştür. Bu durumda

bezelye parsellerinde ekilen tohum miktarı 1,015 kg olarak bulunmuştur. Gerçek ekim normu hesaplanarak 3,11 kg/da olarak elde edilmiştir.

4.2.2. TFÇD'nin Belirlenmesi

Mısır bitkisi için tarla filiz çıkış derecesinin hesaplanmasında 1 m'lik 3 tekerrürlü ölçümler sonucunda ortalama 1 m'ye atılan tohum sayısı 6,73 adettir. Listerli ekim makinası ile sırt oluşturularak ekim yapılan parsellerdeki çimlenen bitki sayısı ise 1 m'de ortalama 6,33 adet olarak belirlenmiştir. Bu durumda tarla filiz çıkış değeri %94,06; listersiz ve baskı tekerlekli ekim makinası ile düz ekim yapılan parsellerdeki çimlenen bitki sayısı ise 1 m'de ortalama 6 adet olarak sayılmıştır. Bu durumda tarla filiz çıkış değeri %89,16 olarak elde edilmiştir.

Bezelye bitkisi için tarla filiz çıkış derecesinin hesaplanmasında 1 m'lik 3 tekerrürlü ölçümler sonucunda ortalama 1 m'ye atılan tohum sayısı 12,87 adettir. Listerli ekim makinası ile sırt oluşturularak ekim yapılan parsellerdeki çimlenen bitki sayısı ise 1 m'de ortalama 11,98 adet olarak sayılmıştır. Bu durumda tarla filiz çıkış değeri %93,09; listersiz ve baskı tekerlekli ekim makinası ile düz ekim yapılan parsellerdeki çimlenen bitki sayısı ise 1 m'de ortalama 11,30 adet olarak sayılmıştır. Bu durumda tarla filiz çıkış değeri %87,81 olarak elde edilmiştir.

Elde edilen tarla filiz çıkış değerlerinin değerlendirilmesine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.5'te sunulmuştur.

Listerli ekim makinası ile sırt oluşturularak ekim yapılan parsellerdeki tarla filiz çıkış derecelerinin (mısır için %94,06 bezelye için %93,09), listersiz ekim makinası ile ekim yapılan parsellerdeki tarla filiz çıkış derecelerine göre (mısır için %89,16 bezelye için %87,81) daha iyi olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.5.TFÇD'nin değerlendirilmesi

	Listerli		Listersiz	
	TFÇD (%)	Değerlendirme	TFÇD (%)	Değerlendirme
Mısır	94,06	iyi	89,16	iyi
Bezelye	93,09	iyi	87,81	orta

4.2.3. Sıra Üzeri Bitki Dağılım Düzensünlüğü'nün Belirlenmesi

Her sıradaki bitki aralıkları ölçülerek yapılan değerlendirme sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6'da listerli ekim makinası ile sırt oluşturularak ekim yapılan parsellerdeki mısır ve bezelye sıra üzeri bitki dağılım düzensünlüğü değerlendirmelerinin %91,34 ve %89,43 ile iyi, listersiz ekim makinası ile ekim yapılan parsellerdeki mısır ve bezelye sıra üzeri bitki dağılım düzensünlüğü değerlendirmelerinin ise %86,21 ve %87,63 ile orta olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.6. Sıra üzeri bitki dağılım düzensünlüğü'nün değerlendirilmesi

		Kabul edilebilir bitki aralıkları oranı (%)	İkizlenme oranı (%)	Toplam boşluk oranı (%)	Değerlendirme
Mısır	Listerli	91,34	5,17	3,44	İyi
	Listersiz	86,21	8,62	5,17	Orta
Bezelye	Listerli	89,43	6,42	4,15	İyi
	Listersiz	87,63	8,15	4,22	Orta

4.2.4. Ayaklar Arası Bitki Dağılım Düzensünlüğü'nün Belirlenmesi

Her sıradan seçilen bitkiler sayılarak varyasyon katsayısı hesaplanmış ve yapılan değerlendirme sonuçları Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7'de listerli ekim makinası ile sırt oluşturularak ekim yapılan parsellerdeki mısır ve bezelye için ayaklar arası bitki dağılım düzensünlüğü varyasyon katsayılarının %1,7 ve %2,1 ile çok iyi ve iyi, listersiz ekim makinası ile ekim yapılan parsellerdeki mısır ve bezelye için ayaklar arası bitki dağılım düzensünlüğü varyasyon katsayılarının %3,4 ve %2,6 ile orta ve iyi olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.7. Ayaklar arası bitki dağılım düzgünlüğü değerlendirmesi

		%CV	Değerlendirme
Mısır	Listerli	1,7	Çok iyi
	Listersiz	3,4	Orta
Bezelye	Listerli	2,1	İyi
	Listersiz	2,6	İyi

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Tarımsal üretim süreci içerisinde toprak işlemenin ardından gerçekleştirilen, ana bitkiyi oluşturacak tohumları tohum yatağına bitki isteklerine uygun yatay düzlemdeki bir dağılımla belirli bir derinliğe yerleştirme ve üzerini kapatma işlemine ekim denilmektedir (Karayel, 2005).

Ekim işlerinde tohumların toprak içerisindeki dağılımı yatay ve düşey dağılım ile ifade edilmektedir. Bu dağılım, bitkilerin yeknesak gelişimi ve verimi yönünden önemli bir etkiye sahiptir. Uygun toprak işleme yöntemi, gübreleme ve bitki koruma gibi üretimi arttırıcı önlemlerin yanında düzgün bir yaşam alanı sağlayarak verimde artış sağlayabilmektedir (Heege, 1993).

Pnömatik hassas ekim makineleri ile yapılan ekimlerde atılan tohumlar yeterince nem bulamazsa çimlenemez ya da ekimden sonra aşırı yağış olması durumunda tohumlar çürüyebilir. Bu makinelerle hassas ekim yapıldığı ve bitki yaşam alanı kadar tohum atıldığı için bir miktar tohumun çimlenememesi durumunda dekadaki bitki sayısı az olacağından verimde düşecektir.

Bitki tohumları çimlenebilmeleri için değişik çevre koşullarına gereksinim duyarlar. Çimlenmeye etki eden çevre etmenleri 3 ayrı grupta incelenir. Bunlar; kimyasal, biyolojik ve fiziksel çevre etmenleridir. Fiziksel çevre etmenlerinin uygun şekilde kontrolü, bugün ekim makinalarının dizaynında önemli bir duruma gelmiştir. Bu fiziksel çevre etmenlerini, toprak sıcaklığı, toprak nemi, toprak havalanması ve toprak mekanik direnci oluşturur. Ekimde uygulanacak mekanik esasların saptanmasında özellikle toprağın mekanik direncinin ayrı bir önemi vardır.

Bölge, iklim ve toprak koşullarına uygun ekim makinaları ve doğru bir ekim tekniğinin kullanılması, tarımsal üretiminde veriminde arttırılmasına neden olmaktadır (Altuntaş vd., 2007).

Bu çalışmada kullanılan listerli pnömatik hassas ekim makinesi ile tohumların üzeri sırt yapılarak ve 4-5 gün sonra sürgü çekilerek tohumların ihtiyaç duyduğu nemi yakalaması sağlanmıştır. Yağışlarla oluşan fazla suyun karıklarla tahliye edilerek toprak içerisindeki tohumların çimlenmeden çürümesi engellenerek

yüksek çimlenme oranı elde edilmiştir. Aynı zamanda sürgü ile erken çimlenen yabancı ot filizleri ezilerek yabancı ot mücadelesi de yapılmıştır.

Listerli pnömatik ekim makinası ile yapılan mısır ve bezelye ekimlerinde tarla filiz çıkış değerleri (%94.06-%93.09) listerlerle tohumların üzerine sırtlar oluşturulduğu ve 4-5 gün sonra sürgü çekilerek yazlık ekimlerde tohumların ihtiyaç duyduğu nemi daha iyi yakalaması, kışlık ekimlerde ise fazla suyun karıklardan tahliye edilmesi ile tohumların çürütmesinin önüne geçildiği için listersiz pnömatik ekim makinası ile yapılan ekim sonucundaki tarla filiz çıkışlarına (%89.13-%87.81) göre daha iyidir.

Listerlerle sırt oluşturulup sonrasında sürgü çekilmesinden dolayı tohumların toprakla teması sağlanarak nemi yakalaması sonucu daha iyi bir çimlenme oranı elde edildiği için sıra üzeri bitki dağılımları listerli pnömatik ekim makinasında (mısır %91.34-bezelye %89.43), listersiz pnömatik ekim makinasına göre (mısır %86.21-bezelye %87.63) daha düzgün olarak elde edilmiştir.

Çalışmaların yapıldığı İzmir İli Ödemiş İlçesi Kaymakçı Mahallesiinde çalışmanın yürütüldüğü yıldaki yağış miktarı ile ilgili olarak, listerli ekim makinası ile listersiz ekim makinası arasındaki farklılıklar beklenildiği kadar büyük rakamlar olarak ortaya çıkmamıştır.

Ödemiş ilçesinde yürütülen bu çalışma ile listerli pnömatik ekim makinası ile mısır ve bezelye ekiminde ekim performansını iyileştirdiği ortaya konulmuştur.

Listerli pnömatik ekim makinası ile farklı yörelerde, farklı mevsimsel koşullarda ve farklı bitkilerin ekimine yönelik performansı verim parametresi de göz önüne alınarak araştırılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Acar ve Çolak 2001, Pnömatik Hassas Ekim Makinalarında Bazı Tohumların Delik Çaplarına ve Vakum Değerlerine Göre Tutulma Yüksekliklerinin Belirlenmesi, Ankara Ün. Ziraat Fak. Tarım Makinaları Bölümü, Ankara.
- Açıkgöz, N. 1993, Tarımda Araştırma ve Deneme Metodları (III.Basım), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir
- Altuntaş vd. 1999, Kombine Ekim Makinasında Farklı Ekim Normları ve İlerleme Hızlarının Sıra Üzeri Tohum Dağılımına Etkileri, **Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, Tokat.
- Altuntaş vd. 2007, Kombine Ekim Makinasında Farklı Ekim Normları ve İlerleme Hızlarının Buğday ve Fiğ Tohumlarının Sıra Üzeri ve Sıralar Arası Tohum Dağılım Düzgünlüğüne Etkileri, **Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, Tokat.
- Anonim, 1999, Tarımsal Mekanizasyon Araçları Deney İlke ve Metodları, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2016, Google Earth Uydu Görüntüsü Erişim Tarihi:22.11.2016
- Anonim, 2020, <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> Erişim Tarihi: 09.01.2020
- Aykas E., Yalçın H., Çakır E. 2005, Ege Üniv. **Ziraat. Fak. Dergisi**
- Bayhan Y., Kayışoğlu B., Ülger P., Akdemir P. 2009, Tahıl Ekiminde Kullanılan Pnömatik Etkili Ekim Makinasının Ekim Performansının Belirlenmesi, **Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi**, Tekirdağ
- Bilbro J.D., Wanjura D.F. 1982, Soil Cruts and Cotton Emergence Relationship, **Transaction of the ASAE**

- Bülbül H. 2017, Siyah Havucun Pnömatik Hassas Ekim Makinesiyle Ekiminde Farklı Baskı Tekerlerinin Ekim Düzgünlüğüne Ve Bazı Kalite Kriterlerine Etkilerinin Belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya
- Doğan Ş., Değirmencioğlu A., Özarslan C., Alayunt F.N. 2016, Tek Dane Ekici Düzen Performansının Optimizasyonuna Yeni Bir Yaklaşım: Akıllı Vakum Diski, **Tarım Makinaları Bilimi Dergisi** (Journal of Agricultural Machinery Science), İzmir
- Engürülü vd. 2005, Ekim ve Dikim Makinaları, Permeme, Ankara.
- Gencer O. Pamuk Yetiştiriciliği (adana.tarim.gov.tr) Erişim Tarihi: 04.04.2016
- Heege H.J. 1993, Seeding Methods Performance For Cereals, Rape, and Beans, Transactions of The ASAE, 36(3): 653-661.
- Heege, H.J., Kiuver, B., Wosshenrich, H. 1993, Ablagenauigkeitbeider, Einzelkorn saat von Ackerbohnen, Landtechnik 3-93, 112-114. Kiel.
- İşcan vd. 2004, Ekim ve Dikim Makinaları, Personel Eğitim Merkezi, Adana.
- Kabakçı Y. 2012, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Aydın İl Müdürlüğü Demostrasyon Çalışma Raporu
- Karayel D. ve Özmerzi A. 2005, Hassas Ekimde Gömücü Ayakların Tohum Dağılımına Etkisi, **Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, Antalya.
- Kaydan vd. 2011, Ekim Yöntemi ve Sıklığının Buğdayda Dane Verimi, Verim Ögeleri ve Yabancı Otlar Üzerine Etkileri, **Tarım Bilimleri Dergisi**, Van.
- Kumar, V.J.F., Durairaj C.D. 2000, Influence of Head Geometry on the Distributive Performance of Air-assisted Seed Drills. J.Agric. Engng Res. 75 (1), **Article No: Jaer**. 1999.0490, 81-95, Silsoe.

- Lachuga, Yu. F., Shogenov, Yu. Kh., Akhalaya, B. Kh. 2018, New Design of the Dispensing System for a Pneumatic Sowing Machine. Russian Agricultural Sciences, 44, (4), 373–375. DOI: 10.3103/S1068367418040122.
- McMahon, P.C. and Smith, G.W. 1978, Transverse distribution patterns of a pneumatic combine drill. Conference on Agricultural Engineering, Toowoomba, pp:28-34.
- Önal İ. 2005, Normal Sıraya Ekimin Matematik-İstatistik Esasları ve Ekim Makinalarının Denemelerinde Kullanılması, Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 1 (2), 85-91 İzmir.
- Önal İ. 2006, Ekim Bakım Gübreleme Makinaları, Ege üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 28 (1) İzmir.
- Önal O., Önal İ. 2008, Sıra Üzeri Tohum Dağılım Düzgünlüğü İçin Bilgisayar Destekli Ölçme Sistemi Geliştirilmesi, 33(2):99-109, İzmir
- Özgüven F. 2008, Ispanak (*Spinacia oleracea* L.) Tohumlarının Ekim Mekanizasyonunun İyileştirilmesi Üzerine Bir Araştırma, Adnan Menderes Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Aydın
- Sepetoğlu H. 2006, Tarla Bitkileri I, Ege Üniversitesi Yayınları, 22, sayı:255, 76-78 İzmir.
- Vasylovskaya, K., Vasylovskyy, O., Anisimov, O., Trykina, N. 2015, Researches of pneumatic sowing machine with peripheral cells location and inertial superfluous seeds extraction. Econtechmod. **An International Quarterly Journal**, 4. (3), 85-89.
- Yalçın H., Yazgı A., Aykas E. 2013, Baltalı ve Diskli Gömücü Ayağa Sahip Tek Dane Ekim Makinalarının Sırtta Ekim Performanslarının Karşılaştırılması, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, İzmir

- Yazgı A. 2013, Pnömatik Tek Dane Ekim Makinalarında Ekici Plaka Konumunun Sıra Üzeri Tohum Dağılım Düzensizliğine Etkisi, **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 50 (3), 251-260, İzmir
- Yazgı A., Yalçın H., Aykas E., Tozan M. 2015, Baltalı ve Diskli Gömücü Ayağa Sahip Tek Dane Ekim Makinalarının Sırtta Ekim Performanslarının Karşılaştırılması, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, **Tarım Birimleri Dergisi**, 23, 195-207, İzmir
- Yurdusever E. 2006, Hassas Ekim Makinalarında İlerleme Hızının Farklı Küresellik Katsayısındaki Tohumların Dağılımı Üzerine Etkisi, Çukurova Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Erkan TOY

Doğum Yeri Ve Tarihi : Çine - 1971

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Ç.Ü. Ziraat Fak. Tarımsal Mekanizasyon Bölümü

Yüksek Lisans Öğrenimi : ADÜ Biyosistem Mühendisliği

Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

A) Yayınlar

Kurt N., Şaşmaz E., Tunçay N., **Toy E.**, 2010, Pamuk Toplama Makineleri Operatör El Kitabı, TAYEM, Söke.

Türkoğlu A.B., Şaşmaz E., Özenç L., **Toy E.**, Tunçay N., Yamçici M., 2013, Süt Sağım Tekniği ve Sağım Makineleri, TAYEM, Söke.

Kurt N., Akdeniz B., **Toy E.**, Akıllı E., Aşık K., 2014, Yem Bitkileri Hasat Mekanizasyonu, TAYEM, Söke

Süllü A., **Toy E.**, Kocatürk A., Akıllı E., 2016, Basınçlı Sulama Sistemlerinde Otomasyon. TAYEM, Söke.

B) Katıldığı Projeler

Türk-Alman İşbirliği “Sulu Tarım Alanlarında Tarımsal Mekanizasyon Eğitimi Projesi”

Ulusal Ajans “Leonardo Vinci VETPRO 2013-1-TR1-LEO03-50564 nolu Bitki Koruma Ürünlerinin Makinalar İle Doğru Kullanımı ve Avrupa’daki Uygulamaların Yerinde İncelenmesi”

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl:

Ağrı Tarım İl Müdürlüğü (1993-1995)

Çine Tarım İlçe Müdürlüğü (1995-1998)

Söke Zirai Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlüğü (1998- Halen)

İLETİŞİM

E-Posta Adresi : erkan.toy@tarimorman.gov.tr

Tarih :17/01/2020