

**T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI
2020-YL-016**

**YERLİ ÜRETİM BİR PNÖMATİK TAHİL EKİM
MAKİNASININ EKİM PERFORMANSININ
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Lütfi ÖZENÇ

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 Lütfi ÖZENÇ tarafından hazırlanan “Yerli Üretim Bir Pnömatik Tahıl Ekim Makinasının Performansının Değerlendirilmesi” başlıklı tez, 17/01/2020 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan :	
Üye :	
Üye :	

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu (tezin türü) tezi, Enstitü Yönetim KurulununSayılı kararıyla(tarih) 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

Lütfi ÖZENÇ

ÖZET

YERLİ ÜRETİM BİR PNÖMATİK TAHİL EKİM MAKİNASININ EKİM PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Lütfi ÖZENÇ

Yüksek Lisans Tezi, Tarım Makinaları Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Cengiz ÖZARSLAN

2020, 80 sayfa

Bu çalışmada, 32 ayaklı, pnömatik normal sıravari tahıl ekim makinasında, üç farklı tohum çeşidi (buğday 20 kg/da, arpa 16 kg/da ve arpa-fiğ karışımı 18 kg/da), üç farklı hava hızı (17 m/s, 21 m/s ve 25 m/s), iki farklı yapıda düşey iletim borusu (körüklü döküm ve galvanizli boru) ve iki farklı malzemeden yapılmış dağıtıcı başlık (döküm ve sert şeffaf plastik) kullanılmıştır. Bu malzeme ve veriler kullanılarak sıra üzeri ve ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğü ile tohumlarda meydana gelen zedelenmeler belirlenerek, bu parametrelerin tohum dağılım düzgünlüğü ve zedelenme üzerine etkileri laboratuvar ve tarla şartlarında ortaya konmuştur. Çalışmalar sonucunda, ayaklar arası dağılım düzgünlüğünün arpa tohumu için en düşük varyasyon katsayısı (%5,2 ile yeterli grup) KB-PK'da (Körüklü boru-Plastik kapak), buğday tohumunda en düşük varyasyon katsayısı değerleri (%4,9 – %5,9 ile yeterli grup) KB-PK ve KB-DK (Körüklü boru-Döküm kapak) da, arpa-fiğ karışımında ise en düşük varyasyon katsayısı değeri (%4,0 ile orta grup) KB-PK'da elde edilmiştir. GB-DK (Galvanizli boru-Döküm kapak) ve GB-PK (Galvanizli boru-Plastik kapak) kullanılarak yapılan ayaklar arası dağılım düzgünlüğü çalışmalarında bütün sonuçlar yetersiz ($VK > \%6,3$) grupta yer almıştır. Sıra üzeri dağılım düzgünlüğü çalışmasında iyilik derecesi (1, 2 ve 3 tohumlu şeritlerin oranları toplamı) yönünden tüm malzeme kombinasyonlarında ve uygulanan üç farklı hava hızlarında denemelerin büyük bir çoğunluğu %72'nin üzerinde yani çok iyi grubunda yer almıştır. Özellikle KB-PK uygulamasında üç hızda da tüm iyilik kriteri değerleri %72'nin üzerinde tespit edilerek çok iyi grubunda yer almışlardır. Varyasyon faktörü açısından KB-PK uygulamasında 17 m/s hava hızında arpa, 21 m/s hava hızında buğday denemesi hariç bütün denemeler normal sıraya ekime uygundur. Boşluk ve kümelenmeler ise en çok KB-DK

uygulamasında oluşmuş, galvanizli boruda ise özellikle plastik kapakla daha çok tek dane ekim karakterine yönelme olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Pnömatik tahıl ekim makinası, dağıtma başlığı, düşey tohum borusu, hava hızı



ABSTRACT**THE EVALUATION OF SOWING PERFORMANCE OF THE
DOMESTIC MANUFACTURED PNEUMATIC GRAIN SEED
DRILL**

Lütfi ÖZENÇ

M. Sc. Thesis, Department of Agricultural Machinery

Supervisor: Prof. Dr. Cengiz ÖZARSLAN

2020, 80 pages

In this study, three different seed varieties (wheat 20 kg/da, barley 16 kg/da and barley-vetch mixture 18 kg/da), three different air speed (17 m/s, 21 m/s and 25 m/s), two different vertical transmission pipes (bellows casting and galvanized pipe) and two different materials of the distributor head (casting and hard transparent plastic) are used. By using these materials and data, the seed distribution evenness between rows and feet and possible damages in seeds were determined and the effects of these parameters on seed distribution uniformity and damage were determined in laboratory and field conditions. As a result of the studies, the lowest coefficient of variation for barley seed (5.2% sufficient group) of KB-PK (Bellows pipe-Plastic cover), the lowest coefficient of variation (4.9 - 5.9%) for wheat germ In KB-PK and KB-DK (Bellows pipe-Casting cover), the lowest coefficient of variation (medium group with 4.0%) in barley-vetch mixture was obtained in KB-PK. All results were in the insufficient ($VK > 6.3\%$) group in the distribution between the feet by using GB-DK (Galvanized pipe-Casting cover) and GB-PK (Galvanized pipe-Plastic cover). The majority of the experiments were over 72%, in other words, very good group in terms of goodness (sum of the ratios of 1,2 and 3 seed strips) in all material combinations and applied three different air velocities in the on-row distribution uniformity study. Especially in KB-PK application, all goodness criteria values were found over 72% at all three speeds and they were in the very good group. In order to achieve uniformity, the majority of the tests are well above 72%. In terms of variation factor, in KB-PK application, all trials are suitable for normal rowing except barley at 17 m / s air speed and wheat at 21 m / s

air speed. The gaps and clusters were mostly formed in KB-DK application, whereas in galvanized pipes, it was determined that the tendency towards single grain sowing character was especially with plastic cover.

Key Words: Pneumatic grain sowing machine, dispensing head, vertical seed pipe, air speed



ÖNSÖZ

“Yerli Üretim Bir Pnömatik Tahıl Ekim Makinasının Ekim Performansının Değerlendirilmesi” başlıklı yüksek lisans tez çalışmamın planlanması, laboratuvar sarf malzemelerinin temini, tezin yürütülmesi ve sonuçlandırılması aşamalarında görüş, ilgi ve desteklerinden dolayı değerli hocam Sayın Prof. Dr. Cengiz ÖZARSLAN’a, analizlerin değerlendirilmesinde yardımlarını esirgemeyen Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Davut KARAYEL’e, sonuçların istatistiksel analizlerinde yardım eden Tarım Ekonomisi Bölümü öğretim üyesi Sayın Prof. Dr. Ferit ÇOBANOĞLU’na, laboratuvar ve tarla çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Söke Zirai Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlüğü Test Merkezi Birimi ile Bitkisel Üretim Biriminin tüm personellerine ve bu çalışma süreci boyunca ve her zaman yanımda olan sevgili eşim Ayşe ÖZENÇ’e destek ve anlayışından dolayı teşekkür ederim.

Lütfi ÖZENÇ

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	ix
ÖNSÖZ	xi
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xvii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xxi
EKLER DİZİNİ	xxiii
1. GİRİŞ	1
1.1 . Türkiye’de Tahıl Ekiliş, Üretim ve Verimi	2
1.2 . Tahılların Yetiştirilmesi	3
1.3 . Tahıllarda Ekim.....	4
1.3.1. Ekim İşleminin Agro-Teknik Esasları.....	6
1.3.2. Yaşama Alanı ve Ekim Normu	6
1.3.3. Tahıl Ekim Yöntemleri.....	7
1.3.4. Tahıl Ekim Makinaları	8
1.3.4.1 Üniversal (Mekanik Düzenli) Ekim Makinaları.....	10
1.3.4.2. Geniş Dağıtma Düzenli Mekanik Ekim Makinaları.....	11
1.3.4.3. Pnömatik Tahıl Ekim Makinası.....	12
2. KAYNAK ÖZETLERİ	15
3. MATERYAL VE YÖNTEM	19

3.1. Materyal.....	19
3.1.1. Araştırma Alanı	19
3.1.2. Traktör	19
3.1.3. Araştırmada Kullanılan Ekim Makinası	20
3.1.4. Araştırmada Kullanılan Makina Parçaları	24
3.1.5. Araştırmada Kullanılan Tohumlar	25
3.1.6. Araştırmada Kullanılan Laboratuvar Alet ve Cihazları	25
3.2. Yöntem	27
3.2.1. Laboratuvar Çalışmaları	28
3.2.1.1. Ekim Normunun Belirlenmesi	28
3.2.1.2. Ayaklar Arası Tohum Dağılım Düzgünlüğü'nün Belirlenmesi	29
3.2.1.3. Sıra Üzeri Tohum Dağılım Düzgünlüğü'nün Belirlenmesi	31
3.2.1.4. Tohum Zedelenme Oranının Belirlenmesi	33
3.2.2. Tarla Çalışmaları	34
3.2.2.1. Gerçek Ekim Normunun Belirlenmesi	35
3.2.2.2. TFÇD'nin Belirlenmesi	35
3.2.2.3. Sıra Üzeri Bitki Dağılım Düzgünlüğü'nün Belirlenmesi	36
3.2.2.4. Ayaklar Arası Bitki Dağılım Düzgünlüğü'nün Belirlenmesi	36
4. BULGULAR VE TARTIşMA.....	37
4.1. Laboratuvar Çalışmaları	37
4.1.1. Ekim Normunun Belirlenmesi.....	37

4.1.2. Ayaklar arası Tohum Dağılım Düzensünlüğünün Belirlenmesi.....	37
4.1.3. Sıra Üzeri Tohum Dağılım Düzensünlüğünün Belirlenmesi	42
4.1.4. Tohum Zedelenme Oranının Belirlenmesi	46
4.2. Tarla Çalışmaları	47
4.2.1. Gerçek Ekim Normunun Belirlenmesi	47
4.2.2. Tarla Filiz Çıkış Derecesinin Belirlenmesi	47
4.2.3. Sıra Üzeri Bitki Dağılım Düzensünlüğünün Belirlenmesi	48
4.2.4. Ayaklar Arası Bitki Dağılım Düzensünlüğünün Belirlenmesi	48
5. SONUÇ	50
KAYNAKÇA	53
EKLER.....	58
ÖZGEÇMİŞ	79

KISALTMALAR DİZİNİ

DK: Döküm kapak

GB: Galvanizli düşey boru

KB: Körüklü düşey boru

p : Olasılık

PK: Plastik kapak

TFÇD: Tarla filiz çıkış derecesi

Vf: Varyasyon faktörü

VK: Varyasyon katsayısı

λ : İyilik kriteri

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Mekanik normal sıravari ekim makinası.....	9
Şekil 1.2 Tahıl ekim makinasının çalışması.....	10
Şekil 1.3 Üniversal ekim makinasının parçaları.....	11
Şekil 1.4 Geniş dağıtma düzenli mekanik ekim makinası.....	12
Şekil 1.5 Pnömatik tahıl ekim makinası.....	13
Şekil 1.6 Pnömatik tahıl ekim makinasının parçaları.....	14
Şekil 3.1 Araştırmanın yürütüldüğü deneme alanının uydu görüntüsü.....	19
Şekil 3.2 Denemede kullanılan traktör.....	20
Şekil 3.3 Araştırmada kullanılan pnömatik ekim makinası	21
Şekil 3.4 Merkezi ekici düzen	21
Şekil 3.5 Pnömatik tahıl makinasının çalışması.....	22
Şekil 3.6 Fan.....	22
Şekil 3.7 32 çıkışlı dağıtıcı başlık	23
Şekil 3.8 Dağıtıcı başlığa bağlı tohum boruları.....	23
Şekil 3.9 Balta tipi gömücü ayaklar	24
Şekil 3.10 Körüklü düşey boru ve galvanizli düşey boru.....	24
Şekil 3.11 Döküm kapak ve plastik kapak	25
Şekil 3.12 Araştırmada kullanılan tohumlar.....	25
Şekil 3.13 Araştırmada kullanılan hassas terazi	26
Şekil 3.14 Araştırmada kullanılan kızgın telli anemometre	26

Şekil 3.15 Yapışkan bant deneme düzeni.....	28
Şekil 3.16 Ayaklar arası dağılım düzgünlüğü ölçümleri	29
Şekil 3.17 Yapışkan bant düzeneğinde çalışma anı.....	31
Şekil 3.18 Yapışkan bant üzerinde ölçüm	31
Şekil 3.19 Zedelenme oranının belirlenmesi için ölçümler	33
Şekil 3.20 Tarla deneme parselleri planı	34
Şekil 3.21 Bir deneme parseli.....	35

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Türkiye’de tahılların 2017-2018 yıllarına ait ekiliş, üretim ve verim değerleri.....	3
Çizelge 1.2 Tahıl tohumlarının fiziko-mekanik özellikleri	5
Çizelge 3.1 Traktöre ait bazı teknik bilgiler.....	20
Çizelge 3.2 Tohumlara ait çeşit, boyut ölçüleri ve bindane ağırlıkları	25
Çizelge 3.3 Ayaklar arası dağılım düzgünlüğünün değerlendirilmesi	30
Çizelge 3.4 Sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü	32
Çizelge 3.5 Tarla filiz çıkış derecesinin değerlendirilmesi	36
Çizelge 4.1 Arpada hava hızı ve malzeme şeklinin tohum dağılım düzgünlüğü üzerine etkisinin belirlenmesine yönelik varyans analizi (ANOVA).....	38
Çizelge 4.2 Arpa için VK’na göre değerlendirme sonuçları	38
Çizelge 4.3 Buğdayda hava hızı ve malzeme şeklinin tohum dağılım düzgünlüğü üzerine etkisinin belirlenmesine yönelik varyans analizi (ANOVA).....	39
Çizelge 4.4 Buğday için VK’na göre değerlendirme sonuçları.....	40
Çizelge 4.5 Arpa-fiğde hava hızı ve malzeme şeklinin tohum dağılım düzgünlüğü üzerine etkisinin belirlenmesine yönelik varyans analizi (ANOVA).....	41
Çizelge 4.6 Arpa-fiğ için VK’na göre değerlendirme sonuçları	41
Çizelge 4.7 KB-DK malzemelerine göre iyilik kriteri ve varyans faktörleri	43
Çizelge 4.8 KB-PK malzemelerine göre iyilik kriteri ve varyans faktörleri	43
Çizelge 4.9 GB-DK malzemelerine göre iyilik kriteri ve varyans faktörleri	45
Çizelge 4.10 GB-PK malzemelerine göre iyilik kriteri ve varyans faktörleri	46
Çizelge 4.11 Deney sonrası tohum zedelenme oranları	46

Çizelge 4.12 Gerçekleşen ve öngörülen ekim normları.....	47
Çizelge 4.13 Tarla filiz çıkış derecesinin değerlendirilmesi	48
Çizelge 4.14 Sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğünün değerlendirilmesi	48
Çizelge 4.15 Ayaklar arası bitki dağılım düzgünlüğünün değerlendirilmesi	49



EKLER DİZİNİ

EK-1: Arpada hız ve malzeme tipine ilişkin ayrıntılı çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	58
EK-2 Buğdayda hız ve malzeme tipine ilişkin ayrıntılı çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	59
EK-3 Arpa-fiğde hız ve malzeme tipine ilişkin ayrıntılı çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	60
EK-4: Arpada ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri	61
EK-5: Arpa ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri	62
EK-6: Arpa ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri	63
EK-7: Arpa ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri	64
EK-8: Arpada ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri	65
EK-9: Arpada ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri	66
EK-10: Buğdayda ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri.....	67
EK-11: Buğdayda ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri.....	68
EK-12: Buğdayda ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri.....	69
EK-13: Buğdayda ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri.....	70
EK-14: Buğdayda ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri.....	71
EK-15: Buğdayda ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri.....	72
EK-16: Arpa-fiğde ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri.....	73
EK-17: Arpa-fiğde ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri.....	74
EK-18: Arpa-fiğde ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri.....	75

EK-19: Arpa-fiğde ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri.....	76
EK-20: Arpa-fiğde ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri.....	77
EK-21: Arpa-fiğde ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri.....	78



1. GİRİŞ

Tahıllar, Gramineae (Buğdaygiller) familyasından buğday (*Triticum*), arpa (*Hordeum*), yulaf (*Avena*), çavdar (*Secale*), *Triticale*, mısır (*Zea*), çeltik (*Oryza*), darılar (*Sorghum*, *Panicum*, *Seteria*) ve *kuşyemi* (*Phalaris*) genuslarını kapsayan bir ürün grubudur. Bu familyanın 400 civarında cins ve 4500 civarında tür içerdiği bilinmektedir. Bunların pek çoğunun ekonomik önemi olmayıp, yabancı ot olarak bulunmaktadır (Kün, 1996).

Tahıllar Türkiye’de en yaygın olarak yetiştirilen tarla bitkileridir. İnsan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan tahıllar, hayvan beslenmesi ve endüstride de yaygın olarak kullanılır. Ülkemiz gibi sanayisi tarıma dayalı ülkelerin gelişimi, rasyonel tarımsal yöntemlerin uygulanması ile elde edilebilecek üretim artışlarıyla sağlanabilir. Tarımsal faaliyetler içerisinde üretimi artırmanın önemli faktörlerin birisi de ekim yöntemidir (Uygan ve Güler, 2005). Tahıl üretiminde verimin artırılması için bölge iklim ve toprak koşullarına uygun ekim makinaları ve doğru bir ekim tekniğinin kullanılması gereklidir (Altuntaş vd.,1999; Altuntaş vd., 2007). Daha düşük ekim normlarıyla yüksek verimler alınması gerekmektedir. Bu yüzden büyük tarım alanlarında modern kompakt yapıdaki pnömatik tahıl ekim makinaları kullanımı zorunluluğu ortaya çıkmaktadır (Uygan ve Güler, 2005).

Başarılı bir ekim, düzgün sıra arası mesafe ve ekim derinliğinin yanı sıra, tohumların sıra üzerindeki dağılım düzgünlüğüne bağlıdır. Sıra üzeri tohum dağılımı, bitkinin yaşam alanı düzgünlüğünü ve buna bağlı olarak da bitkinin gelişimini ve verimi etkileyen önemli parametrelerden biridir. Tahıl ekim makinalarıyla yapılan ekim işleminde sıralar arası mesafeler bellidir. Ayrıca ekim normu ayarı hacimsel olarak yapılabilen ekici düzenler kullanıldığı için tohumların ekici düzenden çiziye ulaştırılması kesiksiz akış ile gerçekleştirilmektedir. Normal (kesiksiz) sıraya ekim olarak adlandırılan bu ekim yönteminde sıra üzeri tohumlar arası mesafeler belirgin değildir. Tahıl ekim makinaları çoğunlukla buğday, arpa, çavdar gibi tohumların ekiminde kullanılmaktadır. Bununla birlikte, ülkemizde mercimek ve bazı iri taneli tohumların ekiminde de bu makinalardan yararlanılmaktadır (Kuş vd., 2018).

Pnömatik tahıl ekim makinaları, küçük tohumların ekiminde de banda ekim tekniğine yakın ekim yaptıkları için son yıllarda çok popüler olmuştur. Çapa bitkilerin ekiminde ve granül gübre uygulamalarında da çok başarılı bulunmuştur. Pnömatik

tahıl ekim makinalarının minimum toprak işlemeden sonra bile ekim performansı çok iyi olmaktadır (Uygan ve Güler, 2005).

1.1. Türkiye’de Tahıl Ekimi, Üretimi ve Verimi

Ülkemizde çok değişik iklimlere sahip bölgelerin olması, yılda dört mevsimin yaşanması, tarım topraklarımızın çeşitliliği, kurak, sulak ve nemli alanların bulunması kültürü yapılan bitkilerin çeşitliliğini arttırmıştır. Verim düzeyi düşük fakat tahıl ekim alanı geniş olan yurdumuz gibi ülkeler, verimlerindeki küçük artışlarda bile büyük üretim artışlarını gerçekleştirebilecek potansiyeli taşımaktadır (Açıkgöz, 2001).

Dünyadaki 1,4 milyar hektar işlenen alanın yaklaşık %50’sinde tahıl üretimi yapılmaktadır. İnsanların aldıkları kalorinin %50’den fazlası tahıllardan, %20’si hayvansal besinlerden sağlanmaktadır. Dolaylı olarak alınanlarla birlikte insanların almış oldukları besinlerin yaklaşık %75’i tahıllardan sağlanmaktadır. Ülkelerin değişik yaşam düzeyine ve beslenme alışkanlıklarına göre, tahılların ulusal toplam besin tüketimi içindeki payı değişiktir. Bununla birlikte, tahıllar geçmişte ve günümüzde olduğu gibi gelecekte de insanlığın temel besinini oluşturacak; nüfus artışı karşısında, tahıl üretimi önemini sürdürecektir (Sepetoğlu, 2006).

Ülkemizde ise 37,8 milyon hektar tarım arazisi, 23,2 milyon hektar işlenen tarım arazisi, 18,9 milyon hektar ekilen tarla arazi bulunmaktadır. Bu arazilerin yaklaşık 11 milyon hektarında tahıl tarımı yapılmaktadır. Tahıllar için nadasa bırakılan alanda dikkate alınırsa yaklaşık 14,5 milyon hektar arazide tahıl üretimi yapılmakta olduğu anlaşılır. Bu değer ülkenin işlenen tarım alanlarının yaklaşık %62’sini, ekilen tarla alanların %77’sini kapsamaktadır (Anonim, 2019a). Geriye kalan araziler endüstri bitkileri, baklagiller sebze ve meyve üretim alanları olarak değerlendirilmektedir. Endüstri bitkileri tahıllara göre daha küçük alanlarda yetiştirilmesine rağmen ülkemiz ihracatında gerek hammadde olarak gerekse işlenmiş mamul olarak önemli paya sahiptir (Kün, 1996).

Tahıl üretim miktarı 2018 yılında bir önceki yıla göre %5 oranında azalarak yaklaşık 33,9 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 1.1). Türkiye’de buğday üretim alanları yıllar itibariyle değişmemekle birlikte, yıllara göre buğday üretim miktarında sürekli bir dalgalanma görülmektedir. Bir önceki yıla göre buğday üretimi %6,97 oranında azalarak 2018 yılında 20 milyon ton olmuştur. Ülkemizde

buğdaydan sonra ikinci sırayı alan arpanın verim ortalaması dünya ortalamasının altındadır. Bu da gösteriyor ki birim alandan elde edilen verim istenilen oranda artırılamamıştır. Arpa üretimi %1,4 oranında azalarak 7 milyon ton, çeltik üretimi %4,4 oranında artarak 940 bin ton, dane mısır üretimi %3,38 oranında azalarak yaklaşık 5,7 milyon ton olmuştur (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Türkiye’de tahılların 2017-2018 yıllarına ait ekiliş, üretim ve verim değerleri (Anonim, 2019a)

Tahıl	2017			2018		
	Ekiliş (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)	Ekiliş (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
Buğday	7.668.785	21.500.000	280	7.299.270	20.000.000	274
Arpa	2.424.737	7.100.000	293	2.611.940	7.000.000	268
Yulaf	112.879	250.000	221	105.825	260.000	246
Mısır	639.844	5.900.000	922	591.900	5.700.000	963
Çeltik	109.559	900.000	821	120.142	940.000	782
TOPLAM	10.955.804	35.650.000		10.729.077	33.900.000	

1.2. Tahılların Yetiştirilmesi

Tahıl üretiminin gerçekleştirilebilmesi için üretiminin başından sonuna kadar bazı işlemlerin yapılması gerekmektedir. Bu işlemler, o bitkinin üretimi için gerekli optimum çevre koşullarını sağlamaya yöneliktir. Üretim için gerekli olan işlemler aşağıda sıralanmıştır.

- Toprak işleme
- Ekim
- Bakım (Gübreleme, sulama, tarımsal mücadele)
- Hasat ve harman

Bu işlemlerin uygulama yöntemleri, zamanları veya miktarları gibi bazı özellikler, yetiştirilen bitkinin genotipine ve çevre şartlarına göre değişebilmektedir. Bütün işlemler bilgi ve dikkat isteyen çok önemli konulardır (Kün, 1996).

1.3. Tahıllarda Ekim

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 ve Özmerzi, 2005). Toprak işleme ile birlikte başlayan bitkisel üretim süreci ekimle devam eder. Bu süreç çeşitli aşamalardan geçerek yeni bir bitki ve sonunda yeni bir tohum oluşuncaya kadar sürmektedir.

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 (Karayel ve Özmerzi, 2005). Uygun toprak işleme yöntemi, gübreleme ve bitki koruma gibi üretimi artırıcı önlemlerin yanında düzgün bir yaşam alanı sağlamakta verimde artış sağlayabilmektedir (Heege, 1993). 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 kazanmaktadır. Makinalı ekimde, düzgün bir sıra üzeri tohum dağılımının sağlanmasında, ekici düzenler birinci derecede sorumludur (Karayel ve Özmerzi, 2005).

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. 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). Ekim yöntemlerinin seçiminde ve ekim makinası organlarının tasarımında tohumların fiziko-mekanik özellikleri ile ekim normu, sıra aralığı ve ekim derinliği değerleri dikkate alınmalıdır.

Tohumların fiziko-mekanik özellikleri şunlardır (İşcan vd., 2004):

- Tohumun uzunluk, genişlik, kalınlık ve küreselliği
- Bin dane ağırlığı (g/1000 dane) veya tohum indeksi (g/100 dane)
- Tohumun hacim ağırlığı (kg/dm³)
- Tohumun yığılma açısı
- 1 cm³ deki dane sayısı
- Tohumun bir delikten akma yeteneği.

Bazı tahıl tohumlarının fiziko-mekanik özellikleri Çizelge 1.2’de verilmiştir (İşcan vd., 2004).

Çizelge 1.2. Tahıl tohumlarının fiziko mekanik özellikleri (İşcan vd., 2004)

Tohum	Uzunluk (mm)	Genişlik (mm)	Kalınlık (mm)	1000 dane ağırlığı (g)	Hacim ağırlığı (kg/dm ³)	Yığılma açısı
Buğday	5,8-8,6	1,6-4,6	1,5-3,5	25-50	0,72-0,80	30-38
Arpa	7-13,5	2,5-5	1,5-3	24-48	0,58-0,63	34-40
Çavdar	5-10	15-35	1,5-3	26-50	0,68-0,74	32-36
Yulaf	8,5-20	2-3,5	1-2,6	14-34	0,4-0,5	34-43
Mısır	10-20	5-12	2-5	100-200	0,65-0,75	31

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

1.3.1. Ekim İşleminin Agro-Teknik Esasları

Tarla ürünlerinin hassas olarak ekimini gerçekleştirecek uygun makinaların geliştirilebilmesi için, makinanın işlevsel istekleri bilinmelidir. Çimlenmeye etki eden etkenlerden birçoğu, ekim makinası tarafından kolaylıkla kontrol edilememektedir. Bununla beraber, toprak sıkıştırma basıncı, ekim derinliği, granül iriliği vb. etkenler, ekim makinalarında bulunabilen iş organları tarafından kontrol edilebilmektedir (Önal, 2006). Toprak granülasyonunun, toprak sıkışmasının ve toprakta oluşan kaymak tabakasının filiz çıkışına ve toprağın kurummasına etkisi belirlenmeli ve elde edinilen bilgilerden yararlanılarak ekim makinalarının tasarımında kullanılabilir olacak agro-teknik esaslar tespit edilmelidir.

Bölge, iklim ve toprak koşullarına uygun ekim makinaları ve doğru bir ekim tekniğinin kullanılması, tarımsal üretiminde verimin arttırılmasına neden olmaktadır (Altuntaş vd., 2007). İyi bir ekim tekniği açısından iki ölçüt söz konusudur. Birincisi ekim derinliği, ikincisi ise birim alana düşen bitki sayısı ve buna bağlı olarak yetiştirme alanı büyüklüğü ve şeklidir. Bunların yanı sıra, ekim zamanı da çimlenmeyi etkileyen çok önemli bir faktördür (İşcan vd., 2004).

1.3.2. Yaşama Alanı ve Ekim Normu

Üretimin arttırılması için birim alandan daha çok ürün elde etmek gerekmektedir. Bunun için birim alandaki bitki sayısının arttırılması ve her bitkinin tarlada faydalanabileceği yaşama alanının küçültülmesi gerekmektedir (İşcan vd., 2004). Tohumların rastgele ekimi birim alandaki bitki sayısının arttırılması ve her bitkinin tarlada faydalanabileceği yaşama alanını küçültmenin önünde bir engel oluşturmaktadır. Çünkü her bitkinin gelişebilmesi için yeterince ışık, hava, sıcaklık ve bitki besin maddelerini sağlamak bu şekilde rastgele ekim yöntemi ile mümkün olamamaktadır (Engürülü vd., 2005).

Toprak işleme, gübreleme, bitki koruma gibi üretimi arttırıcı etmenlerin yanında düzgün bir yaşam alanı sağlamak suretiyle verimde artış sağlanabilmektedir (Önal, 2006).

Tohumların birbirinden farklı uzaklıklarda olması durumunda aynı büyüklükte olan yaşama alanlarının geometrik şekilleri birbirinden farklılık gösterebilir. Sıralar birbirinden uzaklaştıkça sıra üzerindeki bitkiler arası uzaklıklar kısalmaktadır. Bu da bitkilerin birbirlerine engel olmalarına ve makina ile ekimde zorluklarla

karşılaşılmasına sebep olmaktadır. Fazla geniş sıra aralıkları söz konusu olduğunda genç bitkiler iki sıra arasındaki toprağı gölgelendirmedikleri için yabancı otların kuvvetlenmesine, toprağın kurumasına veya kaymak tabakası oluşumuna engel olamamaktadır. Bu nedenle tahıllar daha dar sıralar halinde ekilmektedir (Engürülü vd., 2005).

Tohumların sıra üzeri ve sıra arası uzaklıkları, bitki yaşama alanını belirlemektedir. Tahılların kesiksiz ve dar sıraya ekilmesiyle, her bitkiye eşit yaşama alanı düşmektedir. Serpme ekimde ise böyle bir durumdan bahsetmek mümkün değildir. Aynı ekim normunda sıralar arası uzaklık azaldıkça, sıra üzeri aralıktaki artış sağlanmaktadır. Sıra arası uzaklığın 15 cm'den 7,5 cm'ye düşürülmesiyle verimde %22-24 oranında artış sağlanmaktadır (Altuntaş vd., 1999).

Tahıllarda özellikle buğdayda yabancı ot mücadelesinde, farklı ekim yöntemleri ve ekim sıklıklarının etkili olduğu çeşitli araştırmalarla ortaya konmuştur. Kışlık buğday üzerinde yapılan bir çalışmada, ekim sıklığı (100, 120 ve 140 kg/ha) arttıkça dane verimi ve birim alanda başak sayısının arttığı belirtilmiştir. Bunun sonucunda; başakta dane sayısı, başakta dane ağırlığı ve bin dane ağırlığının azaldığını ve uygulanan yüksek ekim sıklıklarının yabancı otlarla rekabette etkili olduğunu bildirilmiştir. Buğdayda artan ekim sıklığı ve tek düze tohum dağılımının yabancı ot biyoması ve verim kaybında azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Kışlık buğdayda farklı ekim sıklıklarının (250, 350 ve 450 tohum/m²) armasıyla metrekarede bitki ve başak sayısının arttığını fakat başakta dane sayısı ve bin dane ağırlığının azaldığı bildirilmiştir (Kaydan vd., 2011).

Birim alana atılacak tohum miktarına ekim normu denilmektedir. Ekim normu iklim şartlarına, bitki çeşidine, tohumluk özelliklerine ve ekim metoduna göre değişmektedir (Anonim, 2012).

1.3.3. Tahıl Ekim Yöntemleri

Ülkemiz gibi sanayisi tarıma dayalı ülkelerin gelişimi, rasyonel tarımsal yöntemlerin uygulanması ile elde edilebilecek üretim artışlarıyla sağlanabilmektedir. Tarımsal faaliyetler içerisinde üretimi artırmanın önemli faktörlerin birisi de ekim yöntemidir (Uygan ve Güler, 2005). Bitkilerin farklı yetiştirme istekleri, iklim ve toprak koşulları, ekonomik ve sosyal etkilerden dolayı

farklı tip ekim yöntemleri geliştirilmiştir. Tüm bu farklı istekler, tarım tekniğinin gelişim süreci içerisinde çeşitli ekim yöntemlerinin geliştirilmesine neden olmuştur. Bu yöntemler genel olarak aşağıdaki gibi sıralanabilir (Dursun ve Erol, 2015).

- 1- Serpme ekim
 - a- Elle ekim
 - b- Makinalı ekim
- 2- Sıraya ekim
 - a- Kesiksiz sıraya ekim
 - b- Banda ekim
 - c- Şerit şeklide ekim (Çizi gruplarına ekim)
 - d- Dar sıraya ekim
 - e- Geniş sıraya ekim
 - f- Çapraz ekim
 - g- Küme (Ocakvari) ekim
 - h- Tek dane ekim

1.3.4. Tahıl Ekim Makinaları

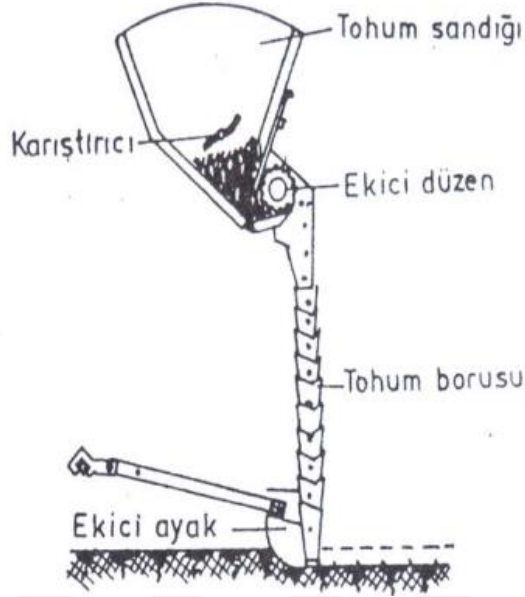
Tahıl ekim makinaları, ekim makinaları içinde tarım tekniğine uygun ilk geliştirilen makinalar olup, buğday, arpa, yulaf, çavdar, triticale, yem bitkileri ve bazı baklagillerin sıraya ekiminde kullanılan makinalardır (Şekil 1.1). Bu makinaların bazılarında gübre deposu da ilave edilmiştir. Böylelikle tohum ve gübre aynı anda verildiği için hem işçilikten ve yakıttan tasarruf edilir hem de gübre tohumu en uygun mesafede bir konuma bırakılır. Gübre ve tohumu aynı anda araziye bırakan makinalara kombine ekim makinaları denilmektedir.



Şekil 1.1. Mekanik normal sıravari ekim makinası (Karayel, 2017)

Günümüzde kullanılan tahıl ekim makinaları, makinanın konstrüktif yapısına ve çalışma şartlarına göre sıralar arası mesafe 12-15 cm arasında olacak şekilde imal edilmektedirler. Tahıl ekim makinalarında sıralar arası mesafe, tarla filiz çıkış derecesine, verime ve otlanmaya etki etmektedir. Sıralar arası mesafenin azaltılması, tarla filiz çıkış derecesi ve verimi artırmakta, otlanmayı ise azaltmaktadır. Bunun yanında dar sıra aralığında ekimin gerçekleştirilmesinde bazı teknik güçlüklerle karşılaşmaktadır. Sıra arası mesafenin azaltılması gömücü ayaklar arasında taş, ot, çerçöp veya kesek nedeniyle gömücü ayak tipine bağlı olarak tıkanmalara neden olmakta, sonuçta tohumların toprakla örtülememesi tehlikesi doğmaktadır (Marakoğlu, 2005).

Tahıl ekim makinalarının genel olarak çalışma şekli şu şekildedir; bir depo (sandık) içinde taşınan tohumlar, ekici düzen tarafından ayarlanan ekim normuna uygun miktarda alınır ve tohum borusuna iletilir. Tohum, borudan gömücü ayak ile açılan çizilere iletilerek, üzeri yumuşak toprak tabakası ile kapatılır ve bastırılır (Şekil 1.2).



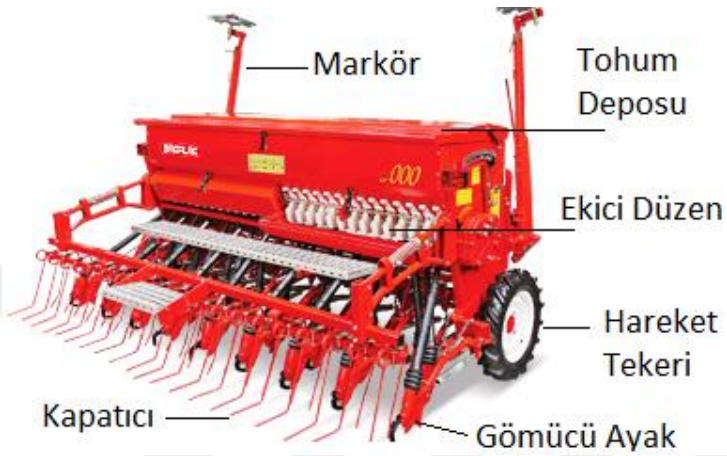
Şekil 1.2. Tahıl ekim makinasının çalışması (Anonim, 2019b)

Tahıl ekiminde kullanılan ekim makinaları aşağıdaki şekilde sınıflandırabilmektedir (Engürülü vd., 2005):

- 1) Üniversal (mekanik tohum atma düzenli) ekim makinaları
- 2) Geniş dağıtma düzenli mekanik ekim makinaları
- 3) Geniş dağıtma düzenli pnömatik ekim makinaları

1.3.4.1 Üniversal (Mekanik Düzenli) Ekim Makinaları

Mekanik sistemli üniversal ekim makinaları, tarlada hareket ederek, bir depo içinde taşıdığı tohumu, iş genişliği ile orantılı olarak dağıtmakta ve yere düşen daneleri agroteknik esaslara uygun araklı sıralar halinde toprağa gömmektedir. Bu makinalardaki ekici düzenler hareketlerini makinanın hareket tekerinden almaktadır. Günümüz üniversal ekim makinaları üzerinde gübre deposu da bulunmaktadır (Şekil 1.3).



Şekil 1.3. Üniversal ekim makinasının parçaları (Anonim, 2019c)

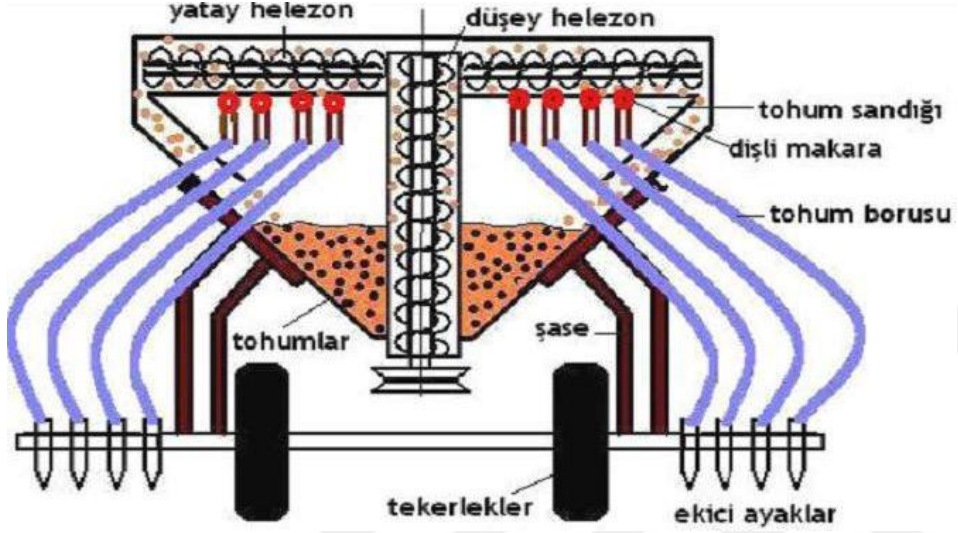
Bu tip makinalarda bulunan parçalar aşağıda sıralanmıştır:

- 1) Tohum deposu
- 2) Tohum karıştırıcı ve sürgülü kapak
- 3) Ekici düzen
- 4) Tohum borusu ve gömücü ayak
- 5) Tekerlekler ve kapatıcılar
- 6) Hareket iletim sistemi ve ayar düzenekleri
- 7) Markör (Çizek)

1.3.4.2. Geniş Dağıtma Düzenli Mekanik Ekim Makinaları

Helezon götürücülü üniversal ekim makinaları adı da verilen bu makinalar, büyük iş genişliğine (4-6 m) sahiptir. Dar ve yüksek depolu olarak yapılan bu ekim makinalarında belirgin üç önemli özellik vardır. Bunlar; mekanik bir ekici organ, yanlardaki gömücü ayakları taşıyan ve hidrolik olarak katlanabilen bir çatı ve tohumu doğrudan depoda ilaçlayan bir düzenektir (Engürülü vd., 2005).

Helezon götürücülü üniversal ekim makinaları, düşey ve yatay besleme helezonu, geri dönüş hortumları ile dişli makaralı tohum dağıtıcılarından oluşmaktadır (Şekil 1.4).



Şekil 1.4. Geniş dağıtma düzenli mekanik ekim makineleri (Karayel, 2017)

Tohumlar depo tabanından, düşey helezonla yukarı alınmaktadır. Yukarı alınan tohumlar, yatay helezon yardımıyla dişli makaralara gönderilmektedir. Bu makaralar, tohum deposu üzerinde yatay olarak uzanan yatak içerisine yuvalanmışlardır. Dişli makaraların tohum borularına ilettiği tohumlar açılan çizilere yerleştirilmektedir. Yatay helezonun taşıdığı fazla tohum depoya geri dönmektedir.

Ekim makinasının engebeli arazilerde çalışırken savrulma ve devrilme tehlikesine karşı, ağırlık merkezi mümkün olduğunca aşağı çekilmiştir. Ekici makaralar hareketlerini ekim makinası tekerleğinden almaktadır.

1.3.4.3. Pnömatik Tahıl Ekim Makinası

Pnömatik etkili tahıl ekim makinaları ilk kez Almanya'da kullanılmaya başlanmış, daha sonra diğer ülkelere yayılan bu makinalar en fazla Avustralya'da kullanım alanı bulmuştur (Salahuddin, 1981). Ülkemizde de son yıllarda özellikle Trakya Bölgesinde pnömatik tahıl ekim makinaları yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır (Bayhan vd., 2009).

Normal sıravari ekimde bugüne kadar kullanılan ekici düzenlerde tohumlar genellikle serbest düşme hareketi ile gömücü ayağın açmış olduğu çiziye düşmekteydi. Tohumların pnömatik iletim ile gömücü ayaklara gönderilmesi,

tohum sandığının uzunluğunun, ekim makinasının iş genişliği kadar olması zorunluluğunu ve gömücü ayakların dizilişinin tohum sandığına olan bağımlılığını ortadan kaldırmıştır (Şekil 1.5) (Dilay ve Konak, 2009).

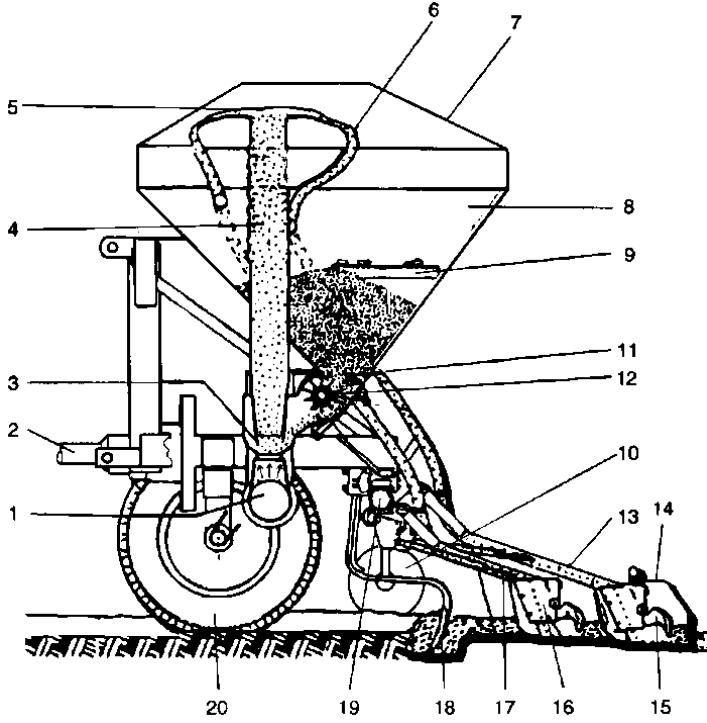


Şekil 1.5. Pnömatik tahıl ekim makinası (Anonim, 2019d)

Bu tip makinalarda tohumların dağıtımı hava akımı yardımıyla yapılmaktadır (Şekil 1.6). Depo alt kısmında bulunan ve makina tekerleğinden hareket alan merkezi ekici makara, tohumları depodan alarak hava akımı önüne bırakmaktadır. Traktör kuyruk milinden hareket alan bir fanın oluşturduğu hava akımı ile tohumlar körüklü boru ile yukarıya taşınır ve yatay dağıtıcıya (dağıtıcı başlık) çarparak tohum borularına dağılmaktadır. Tohumlar hava akımı yardımıyla gömücü ayaklara kadar iletilmektedir. İş genişlikleri 5-15 m olabilmektedir. Bu makinaların en büyük avantajı iş genişliği kadar bir depoya sahip olmamalarıdır. Depolar dar, yüksek ve 1 ton kapasiteli olacak şekilde imal edilmişlerdir. Tohum boruları uzun plastik hortumlardan oluşur ve istenildiği gibi yönlendirilebilmektedir (Anonim, 2019d).

Havalı iletimle tohumların gömücü ayaklara düzgün olarak verilmesi, tohumların dağıtma başlığı çevresine dizili olan tohum borularına simetrik dağılımı ile mümkündür. Havalı iletimde, dağıtma başlığından tohum borularına tohumların simetrik dağılımı:

- İletim borusundaki havanın hızına,
- Tohumun aerodinamik özelliklerine,
- Sistemde dirsek bulunup bulunmamasına,
- Tohumların oluklu makaradan iletim borusuna bırakılış şekline,
- Düşey tohum borusunun eğimine bağlıdır (Önal, 2006).



Şekil 1.6. Pnömatik tahıl ekim makinası parçaları (Önal, 2006)

- | | | |
|---------------------|----------------------|-------------------------|
| 1. Fan, | 8. Tohum deposu, | 15. Tıkanma önleyicisi, |
| 2. Mafsallı şaft, | 9. Elek | 16. Kısa ekici ayak, |
| 3. Enjektör savağı, | 10. Markör (çizek) | 17. Ayak bası yayları |
| 4. Körüklü boru, | 11. Karıştırıcı, | 18. İz kabartıcı, |
| 5. Dağıtıcı, | 12. Ekici çark, | 19. Ekici ayak kirişi, |
| 6. Tohum boruları, | 13. Uzun ekici ayak, | 20. Hareket tekeri. |
| 7. Depo kapağı, | 14. Çizi kapatıcı, | |

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Toprağa bırakılan tohumun çimlenmesi, büyümesi, olgunlaşması ve meyve verebilmesi için yeteri kadar ışık, nem, hava, sıcaklık ve besin maddelerini sağlayabileceği optimum bir yaşam alanına gereksinimi vardır. Bu durum her bitki için aynı büyüklükte yaşam alanının sağlanmasını, dolayısıyla tohumların yatay düzlemde toprağa eşit aralıklarla dağıtılmasını zorunlu kılmaktadır (Barut, 1996).

Ekim yöntemlerinden sıraya ekim yönteminde, düzgün ve tekdüze bir tohum dağılım düzgünlüğü sağlanır (Gökçebay, 1986).

Marakoğlu, (2005) yaptığı bir araştırmada ekim yöntemlerinin ve tohumların fiziko-mekanik özelliklerinin farklı oluşu uygulamada değişik yapı ve çalışma yöntemine sahip ekici düzenlerin oluşmasına neden olduğunu ortaya koymuştur.

Yazgı vd., (2012) yaptıkları bir çalışmada iyi bir ekim işleminde kaliteli tohum kullanımının yanında, doğru ekim yöntemine karar verme, doğru makina seçimi ve doğru uygulama, üründe verim artışını sağlayabileceği gibi gereksiz yere yapılan işlemleri de aza indirgeyerek maliyette önemli oranda azalma meydana geleceğini belirterek her sistemin kendine özgü makinaya ihtiyaç duyduğunu ifade etmişlerdir. Mekanik tahıl ekim makinalarıyla, yüksek tohum/gübre akış düzgünlüğü ve makina performansı sağlanmasına karşılık her ayakta yer alması gereken ekici makaralar vb. mekanik sistem elemanlarının konstrüksiyonu, montajı ve daha da önemlisi parça değişimi gerektiğinde demontaj ve onarım güçlüğü bu tip makinalarda ürün yelpazesini daraltma zorunluluğunu da beraberinde getirdiğini belirtmişlerdir. Bu nedenlerle tahıl ekiminde, merkezi oluklu makaraya sahip pnömatik tahıl ekim makinalarının kullanımının yaygınlaştığını, ayrıca bu tip makinalarla, iş genişliği boyunca depo gereksinimi olmadığından, büyük iş genişlikleri ve yüksek hızlarda çalışarak makina iş başarısını da arttırmanın mümkün olduğunu söylemişlerdir.

Salahuddin, (1981) yaptığı bir araştırmada pnömatik tahıl ekim makinalarının minimum toprak işlemeden sonra bile ekim performansı çok iyi olduğunu ortaya koyduğunu bildirmiştir.

Dursun ve Dursun, (2000) yaptıkları araştırmada ekim makinalarında beklenen önemli işlevsel özelliklerden birisinin de sıra üzeri tohum dağılımının düzgün olması gerektiği açıklamış ve ekim makinalarında sıra üzeri dağılım düzgünlüğünün

belirlenmesinde, laboratuvar ortamında yapılan yapışkan bant düzeninin yaygın olarak kullanıldığını ifade etmişlerdir.

McMahon ve Smith, (1978) yaptıkları bir çalışmada pnömatik ve mekanik etkili tahıl ekim makinalarını karşılaştırmışlar, her iki makinada da enine dağılım düzgünlüğünün ilerleme hızı, ekim normu ve materyalin cinsine bağlı olmadığını bildirmişlerdir.

Altuntaş vd., (2007) yaptıkları araştırmalarında kombine ekim makinasıyla buğday ve fiğ tohumlarının farklı ekim normu ve farklı ilerleme hızlarındaki sıra üzeri ve sıra arası tohum dağılımları incelemişlerdir. Laboratuvar koşullarında yaptıkları çalışmalarında yapışkan bant deneme düzeninden yararlanmışlardır. Deneme 4 farklı ekim normu ve 3 farklı ilerleme hızında yürütülmüştür. Sonuç olarak kombine ekim makinasıyla buğday ve fiğ tohumluğu ekiminde düşük norm ve düşük ilerleme hızında daha iyi değerler verdiğini gözlemlemişlerdir.

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, başlık geometrisinin dağılım düzgünlüğüne olan etkisinin çok önemli olduğunu tespit edip, düşük hava hızlarında dağıtma başlıklarında tıkanmaların oluştuğunu, hava iletim hattındaki akış çizgilerinin iyileştirilmesiyle bu tıkanıklığın ortadan kaldırılabileceğini bildirmişlerdir.

Uygan ve Güler, (2005) pnömatik tahıl ekim makinalarında kullanılan farklı tip dağıtma başlıklarının hava hızı ve ekim normunun akış düzgünlüğüne etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmalarında buğday, arpa ve çavdar ekimi 26 m/s, 31 m/s ve 36 m/s hava hızı, “Y”, huni ve “T” biçimli üç farklı tip dağıtma başlığı ile denenmiştir. Araştırmada ekim normu arpa için 14 kg/da, 16 kg/da, 18 kg/da, buğday için 12 kg/da, 14 kg/da ve 16 kg/da, çavdar için 4 kg/da, 6 kg/da ve 8 kg/da kullanılmıştır. Yapılan deneme sonucunda için en uygun başlık “T” tipi olarak tespit edilmiştir. Ayrıca bu başlık tipinde 26 m/s hava hızında buğday, arpa ve çavdar tohumu akış düzgünlüğünün kabul edilebilir seviyede olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmada hava hızının artmasıyla tohum akış düzgünlüğünün bozulduğunu, ekim normunun artmasıyla da tohum akış düzgünlüğünün iyiye doğru gittiğini vurgulamışlardır.

Uygan ve Güler (2005), pnömatik tahıl makinalarında farklı tip dağıtma başlıkları, hava hızı ve ekim normunun akış düzgünlüğüne etkisini belirlemek için yaptıkları araştırmada buğday denemesinde hava hızının artırılmasıyla başlık içerisinde türbülans oluşumu artmış ve bundan dolayı akış düzgünlüğünün bozulduğunu ifade ederek hava hızının tıkanmaya neden olmayacak şekilde minimum seviyede tutulmasını önermişlerdir.

Dilay ve Konak, (2009) pnömatik sıravari ekim makinası ile yaptıkları çalışmalarında farklı dağıtma başlığı profili ve hava hızının buğday tohumunun sıra üzeri dağılım düzgünlüğüne etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada 20, 23 ve 26 m/s hava hızlarında iç bükey, dış bükey, düz, kademeli seramik malzemeden yapılmış profil kullanılarak uygulamışlardır. Araştırmalarında buğday ekiminde sıra üzeri dağılım düzgünlüğü bakımından en uygun kombinasyona düz profil ve 23m/s hava hızında elde edilen veriler ile ulaşmışlardır.

Önal, (2011) yaptığı araştırmada düşey iletim borusunun üst kısmına iç cidarı girintili çıkıntılı borunun eklenmesi sonucunda, dağıtma başlıklarındaki tohum dağılımını (hedeflenen %4 varyasyon katsayısının üzerinde olmakla beraber) belli oranda düzgün duruma getirmenin mümkün olduğunu ifade etmişlerdir. Tohum dağıtma başlığında kullanılan çarpma plakalarının (dağıtma başlıklarının) şeklinin de ekim makinasının enine tohum dağılımına etki ettiğini belirtmiştir.

Heege (1994) ve Önal'ın (1995) belirttiklerine göre, tohum dağıtma başlıklarında kullanılan çarpma plakalarının şekli, ekim makinasının sıra arası ve sıra üzeri tohum dağılımına etki etmektedir. Düz çarpma plakalarında çapraz dağılım buğday, kolza ve fasulyede en düzgündür (Dilay ve Konak, 2009).

Önal (2006) çalışmasında Segler'e (1934) atfen, danenin zedelenmemesi için hava hızının 24-26 m/s'yi aşmaması gerekli olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca Schulten'e (1969) atfen ise, 25.2 m/s hava hızında yapılan pnömatik iletim sonrasında, çimlenme yeteneği buğday ve çavdarda %2-3, arpa ve yulafta %1-2 oranında düştüğünü ifade etmiştir. Hava hızının daha da artırılmasının çimlenme yeteneğini daha da azaltacağını belirtmiştir. Bu nedenle, tohumların havayla iletiminde 16,8-25,2 m/s hava hızı aralığında çalışılmasının yerinde olacağını vurgulamıştır.

Pnömatik tahıl ekim makinalarında, gömücü ayaklara tohumun hava akımıyla iletiminde iletim borusundaki hava hızı önemli bir etkiye sahiptir. Bir saniyede 10

g buğdayın devamlı bir iletimi için en az 16.8 m/s'lik bir hava hızı gerekmekte, daha küçük hızlarda tohum birikimleri olmaktadır. Diğer taraftan tohumların zedelenme tehlikesi, hava hızının daha fazla artırılmasını sınırlamaktadır. Danenin zedelenme riskine karşılık hava hızı 24-26 m/s'yi aşmamalıdır (Önal, 2011).

Bayhan vd., (2009) pnömatik tahıl ekim makinasının performansı üzerine yaptıkları araştırmalarında kuyruk mili devir sayısının ekim normu ve ayaklar arası dağılım düzgünlüğüne etkisini saptamayı amaçlamışlardır. Denemelerinde en olumlu sonucu pnömatik ekim makinasını 350 d/d çalıştırdıklarında tespit etmişlerdir. Makinanın ayaklarından atılan tohum oranının devir sayısına bağlı olarak %3-12 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Ayrıca pnömatik ekici düzenlerde iletim borusundaki hava hızı arttıkça tohum dağılım düzgünlüğü de artmakta, düşük hava hızlarında ise tohum borusunun büküldüğü noktalarda tohum birikmesi meydana gelmektedir.

Yazgı vd., (2012) basınçlı hava prensibine göre çalışan 40 ayaklı pnömatik normal sıravari tahıl ekim makinasının buğday tohumu ekim performanslarını farklı ekim normu ve ilerleme hızlarında denemişlerdir. Denemeler 540 d/d sabit kuyruk mili devrinde 100, 200 ve 300 kg/ha normunda, 1, 1,5 ve 2 m/s ilerleme hızlarında gerçekleştirilmiştir. Denemede her bir ayağa ait tohum akış debisi ve ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğü ve sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü incelenmiştir. Denemenin sonuçlarına göre ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğü iyi/çok iyi kalitede, makinanın tohum akış düzgünlüğü ve sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünün orta kalitede olduğu saptanmıştır.

Önal, (2011) bir çalışmada pnömatik tahıl ekim makinasının ekici sisteminde dirsek olduğunda buğday için VK değeri %21 iken, tohumların doğrudan düşey iletim borusuna verilmesi halinde bu değer %6,7 olduğunu belirtmiştir. Dirsekte iletilen materyale ve iletim vasıtası olan havaya santrifüj kuvvet etki ettiğinden, tohumun büyük çoğunluğu dirseğin dış çevre cidarında yığıldığını ortaya koymuştur.

Taşer vd., (1997), çalışmalarında vakumlu tip pnömatik hassas ekim makinası ile titreşimin sıra üzeri dağılım düzgünlüğüne etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre titreşimin pnömatik ekim makinalarında sıra üzeri dağılımı bozduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca bu çalışmalarında titreşimin sıra üzeri boşluk oranlarını arttırdığını bir tohumlu bölüm oranları azalttığını belirlemişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Alanı

Bu çalışma, Söke Ziraî Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlüğü Test Merkezi ve arazisinde yürütülmüştür. Arazi, Söke ilçe merkezinin 6 km güneyinde Söke Ovası içerisinde yer almaktadır. Araştırma alanının denizden yüksekliği ortalama 10 m, enlem derecesi 37°42' kuzey, boylam derecesi ise 27°22' doğudur. Araştırma alanının uydu görüntüsü Şekil 3.1'de verilmiştir. Söke ovasında en çok yetiştirilen ürünlerin başında pamuk, buğday ve silajlık mısır gelmektedir.



Şekil 3.1. Araştırmanın yürütüldüğü deneme alanının uydu görüntüsü (Anonim, 2015)

3.1.2. Traktör

Çalışmada Case III JX95 traktör kullanılmıştır (Şekil 3.2). Traktöre ait bazı teknik özellikler Çizelge 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.2. Denemede kullanılan traktör

Çizelge 3.1. Traktöre ait bazı teknik bilgiler (Anonim, 2009)

Teknik Özellikler	
Marka ve Model	Case III JX95 - 2010
Toplam Uzunluk (mm)	4168
Dingil Aralığı (mm)	2332
Yükseklik (mm)	2666
Ağırlık (Ek ağırlık dahil) (kg)	3420
Güç (kW)	70
Vites Sayısı	20 ileri 12 geri
Lastik Özellikleri	Arka lastik 380/80R38
PTO Gücü (kW)	58
PTO Devri (min ⁻¹)	540-750

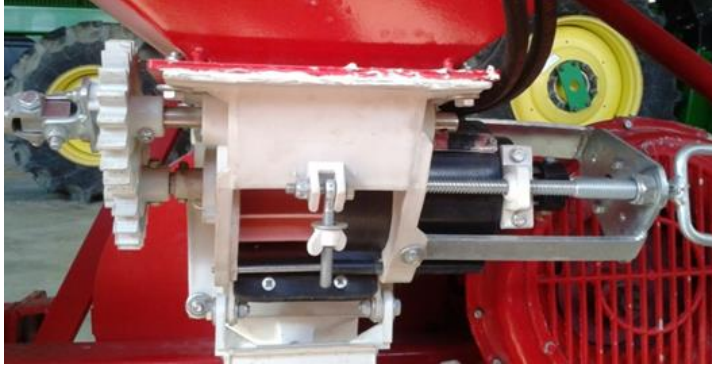
3.1.3. Araştırmada Kullanılan Ekim Makinası

Araştırmanın ana materyali olarak kullanılan yerli üretim (Köymak) pnömatik tahıl ekim makinası 32 adet balta tipi gömücü ayaklı olup ayaklar arası mesafe 12,5 cm'dir (Şekil 3.3). Makinada kullanılan merkezi tohum ekici düzen oluklu makaralı tip olup hareketini makinanın tekerleğinden almaktadır.



Şekil 3.3. Araştırmada kullanılan pnömatik tahıl ekim makinası

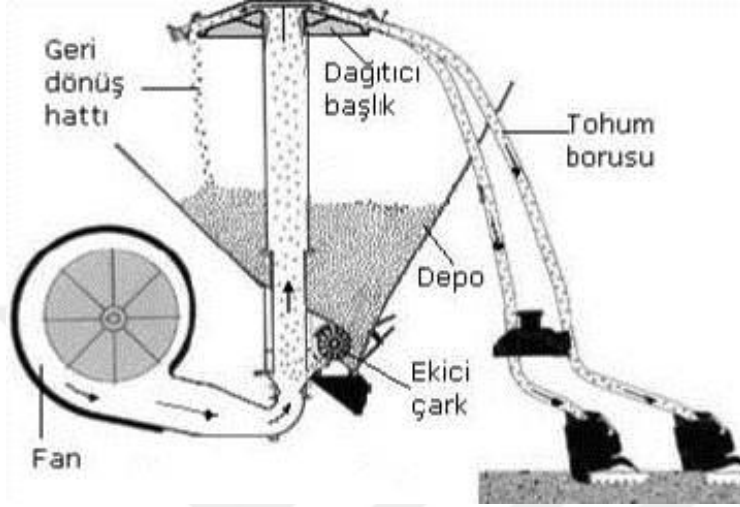
Ters koni şeklindeki deponun tam altına yerleştirilen oluklu makaralı merkezi ekici düzen, tohum deposu üzerinde yatay olarak uzanan yatak içerisinde yuvalanmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Merkezi ekici düzen

Aktif alanı değiştirilerek ekim normu ayarlanabilen bu ekici düzen yardımıyla tohum venturi lülesine gönderilmektedir (Şekil 3.5).

Traktör kuyruk milinden hareket alarak çalışan bir fanın oluşturduğu hava akımı bu tohumları dağıtıcı başlığa iletmektedir (Şekil 3.6).



Şekil 3.5. Pnömatik tahıl ekim makinasının çalışmasının şematik gösterimi (Anonim, 2019e)



Şekil 3.6. Fan

Venturi boğazında oluşan hava akımıyla iletilen tohumlar önce düşey tohum borusuna, buradan da 32 çıkış ağzı bulunan dağıtma başlığına iletilmektedir. Tohum dağıtma başlığının üzerinde iz bırakma sistemi bulunmaktadır (Şekil 3.7). İz bırakma sistemi, dağıtıcı başlıktaki ilgili gömücü ayağın tohum çıkış ağzını kapatarak tarlada belirli aralıklarla ekilmemiş sıralar bırakılmasını sağlar. Bu ekilmemiş sıralar daha sonra ilaçlama makinesi tarafından yol olarak

kullanılmaktadır. Makina üzerinde dökümden yapılmış körüklü düşey boru mevcuttur. Bu çıkışlardan her birine şeffaf plastikten imal edilmiş tohum iletim boruları kelepçeli olarak bağlanmıştır (Şekil 3.8). Dağıtma başlığı içinde başlık kapağına çarpan tohumlar tohum iletim borularına, daha sonra gömücü ayaklara gelmektedir. Bu makinada dökümden yapılmış dağıtma başlık kapağı kullanılmıştır. Hava akımı sağlayan fan hareketini traktör kuyruk milinden makinanın kayış kasnak düzenine iletilmesiyle almaktadır.



Şekil 3.7. 32 çıkışlı dağıtıcı başlık



Şekil 3.8. Dağıtıcı başlığa bağlı tohum boruları

Çalışmada kullanılan makinada balta tipi gömücü ayaklar kullanılmıştır (Şekil 3.9). Balta tipi gömücü ayaklar, batma açılarının geniş, dolayısıyla ağırlıklarının fazla olması nedeniyle toprağa batarak çizi tabanını bastırıp çizi duvarını yana doğru itmektedir. Bu nedenle balta tipi gömücü ayaklar, iyi kabartılmış ve bitki artığı

olmayan koşullarda düzgün çalışmaktadır. İyi hazırlanmış tohum yatağı koşullarında tohumu, ayarlanan ekim derinliğine düzgün olarak bırakmaktadır.



Şekil 3.9. Balta tipi gömücü ayaklar

3.1.4. Araştırmada Kullanılan Makina Parçaları

Düşey boru, fanın ürettiği hava yardımıyla tohumu dağıtım başlığına ileten parçadır. Araştırmada makine üzerinde mevcut olan körüklü döküm tip düşey boru ile galvanizli düşey boru kullanılmıştır (Şekil 3.10). Tohumların, farklı hızlarda düşey boru içindeki hareketini incelemek için iç cidarı düz bir yapıya sahip galvanizli düşey boru araştırmaya ilave edilmiştir. Dağıtım başlığını kapatan kapak olarak döküm kapak ve şeffaf plastik kapak kullanılmıştır (Şekil 3.11).

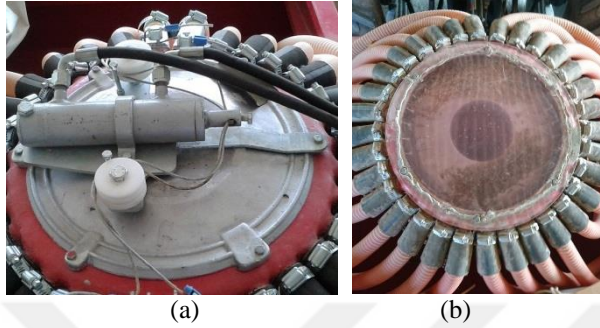


(a)



(b)

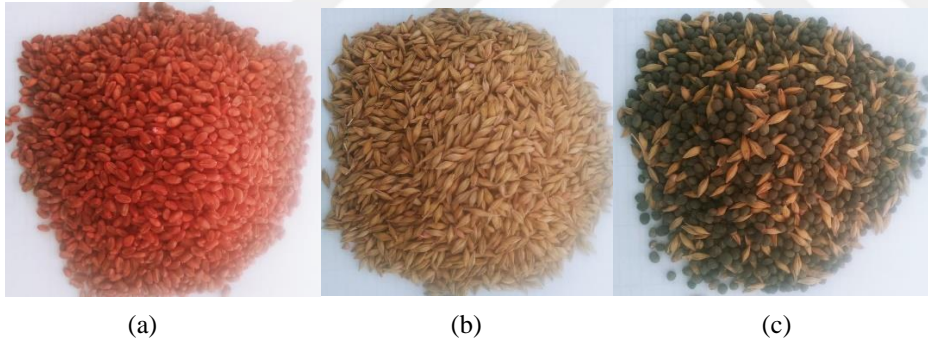
Şekil 3.10. (a) Körüklü düşey boru ve (b) galvanizli düşey boru



Şekil 3.11. Döküm kapak ve plastik kapak

3.1.5. Araştırmada Kullanılan Tohumlar

Bu çalışmada buğday, arpa ve arpa-fiğ (1/5) karışımı tohumlar kullanılmıştır (Şekil 3.12). Tohumların çeşitleri ve bindane ağırlıkları Çizelge 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.12. Araştırmada kullanılan tohumlar ((a)Buğday, (b)Arpa, (c)Arpa-Fiğ)

Çizelge 3.2. Tohumlara ait çeşit, boyut ölçüleri ve bindane ağırlıkları

Tohum	Çeşidi	Uzunluk (mm)	Kalınlık (mm)	Genişlik (mm)	Bindane (g)
Buğday	Masaccio	6,9	3,2	3,7	47,0
Arpa	Akhisar 98	12,1	2,5	3,4	49,0
Fiğ	Adi Fiğ	6,0	5,1	4,0	59,0

3.1.6. Araştırmada Kullanılan Laboratuvar Alet ve Cihazları

Araştırmada kullanılan tohumların bin dane ağırlığını ölçmek, norm ayarı sırasında gerekli ölçümleri yapmak ve gömücü ayaklar arası dağılım düzgünlüğünü belirlerken ayaklardan gelen tohum miktarlarını ölçmek için Şekil 3.13'deki hassas terazi kullanılmıştır. Terazi Scaltec marka, 610 g maksimum kapasiteli ve 0,1 g hassasiyettedir.



Şekil 3.13. Araştırmada kullanılan hassas terazi

Düşey borudan geçen hava hızını ölçmek için TSI Incorporated marka, 0-30 m/s ölçüm aralığında, 0,01 m/s okuma hassasiyetine sahip kızgın telli anemometre kullanılmıştır (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. Araştırmada kullanılan kızgın telli anemometre

3.2. Yöntem

Çalışmada kullanılan tohum çeşitleri, Masaccio çeşidi buğday, yerli tip (Akhisar 98) arpa ile arpa-adi fiğ karışımıdır. Arpa-fiğ karışımında arpa fiğ ile 1/5 oranında (1 birim arpa 5 birim fiğ) karıştırılarak denemeler yapılmıştır. Buğdayın sıraya ekim yönteminde ekim normu 15-20 kg/da arasında yeterli olmaktadır (Aykanat ve Karaağaç, 2010). Pnömatik etkili ekici düzenlerde ekim normu ekilecek tohumun yoğunluğundan da etkilenmektedir. Bu nedenle makina üzerinde verilen katalog değerleri farklı yoğunluktaki tohumlarda farklılık göstermektedir.

Çalışma iki farklı dağıtıcı kapak ve düşey boru tipinde üç farklı tohumda (buğday, arpa ve arpa-fiğ karışımı) ve üç farklı hava hızında (17, 21 ve 25 m/s) dolayısı ile bu hava hızlarının sağlandığı kuyruk mili devirlerinde üçer tekerrürlü olarak yapılmıştır. Çalışmada kullanılan dağıtıcı kapakların biri alüminyum döküm, diğeri ise plastikten yapılmış düz şekilde kapaklardır. Kullanılan düşey boru tipleri ise körüklü, iki parça halinde dökümden yapılmış boru ile 1.5 mm galvanizli sacdan yapılmış aynı çapta borudur. Çalışmada her iki dağıtıcı kapakta da farklı iki düşey boru kullanılarak düşey boru ve tohum borusundaki hava hızları belirlenmiştir. Hava hızları, düşey borunun üst kısmından kızgın telli anemometre ile ölçülmüştür.

Denemelerde dekara atılacak tohum miktarı uygulamada genellikle tercih edilen değerler dikkate alınarak buğdayda 20 kg/da, arpada 16 kg/da ve arpa-fiğ karışımında ise 18 kg/da (15 kg fiğ + 3 kg arpa) ekim normu kullanılmıştır. Ekim normu ayarı oluklu ekici düzenin aktif alanının değiştirilmesiyle yapılmıştır.

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

Laboratuvar çalışmaları için düşünülen yapışkan bant deneme düzeni sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü için kullanılmıştır. Denemeler, elektrik motoru (5,5 kW) ve redüktör akuplesi, kayış kasnak sisteminden oluşan deneme düzeninde yapılmıştır (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. Yapışkan bant deneme düzeni

3.2.1. Laboratuvar Çalışmaları

3.2.1.1. Ekim Normunun Belirlenmesi

Ekim normunun belirlenmesi amacıyla, ekim makinası ekici düzen tahrik tekerleğinin 20 devrinde atılan tohum miktarları; 3 tohum çeşidi ile ekim makinası üzerindeki çizelgede önerilen ekim normunu verecek şekilde üçer tekerrürlü olarak hesaplanmıştır. Elde edilen değerlerin ortalaması ve aşağıdaki eşitlik yardımıyla ekim normları hesaplanmıştır (Bayhan vd., 2009). Hesaplanan değerler, makinanın kullanım kılavuzundaki anma norm değerleriyle karşılaştırılarak kontrol edilmiştir.

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

Eşitlikte;

Q : Makinenin ekim normu (kg/da),

q_{20} : Tekerleğin 20 devrinde bir ayaktan atılan tohum miktarı (kg),

D : Tekerlek çapı (m),

B : Makinanın toplam iş genişliği (m),

n : Ayak sayısıdır.

3.2.1.2. Ayaklar Arası Tohum Dağılım Düzgünlüğünün Belirlenmesi

Ekim makinasının ayaklar arası tohum dağılımı denemelerinde arpa, buğday ve arpa-fiğ karışımı tohumları için ayrı ayrı olmak üzere ekici düzen tahrik tekerleğinin 20 turunda, her tohum için belirtilen ekim normunda üçer tekerrürlü olarak her ayaktan atılan tohum miktarları ölçülmüştür (Şekil 3.16). Elde edilen veriler istatistik analize alınarak ayaklar arası dağılımın varyasyon katsayısı hesaplanmış ve Çizelge 3.3'e göre değerlendirilmiştir. Bu deneme; 17 m/s, 21 m/s ve 25 m/s düşey boru hava hızlarında, galvanizli düşey boru (GB)–döküm kapak (DK), körüklü düşey boru (KB)–döküm kapak (DK), galvanizli düşey boru (GB)–plastik kapak (PK) ve körüklü düşey boru (KB)–plastik kapak (PK) malzemelerden yapılmış parçalar kullanılarak üçer tekerrürlü olarak yapılmıştır.

Ekim normları her tohuma göre ayarlanıp hesaplanmış ve dağıtıcı merkez tarafından ayaklara gönderilen tohum miktarları, her bir gömücü ayak altına yerleştirilen toplama kutularının ağırlıkları 0,01 g hassaslıkta dijital terazi ile ölçülmüştür.



Şekil 3.16. Ayaklar arası dağılım düzgünlüğü ölçümleri

Çizelge 3.3. Ayaklar arası dağılım düzgünlüğünün değerlendirilmesi (Anonim, 1999)

Tohum/Bitki (% VK)	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).

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(X_i - X_{i_{ort}})^2}{n - 1}}$$

$$\%VK = \frac{SD}{X_{i_{ort}}} \times 100$$

Eşitlikte;

- SD : Standart sapma,
- X_i : Her ayaktan atılan tohum miktarı (g),
- $X_{i_{ort}}$: Ayakların ortalaması (g),
- VK : Varyasyon katsayısı (%)

Her bir deneme istatistiksel analize tabi tutulup, ortalama tohum miktarları, standart sapma ve varyasyon katsayıları hesaplanmıştır. Pnömatik ekim makinasının çalışma esnasında tohumların ayaklar arası akış düzgünlüğüne, dağıtma başlığı (kapak) malzemesi, hava hızı, düşey boru şekli ve bu faktörlerin interaksyonlarının etkisini belirlemek amacıyla sonuçlar varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuştur.

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 3.17). Denemeler öngörülen deneme kombinasyonları ile üçer tekerrürlü olarak yapılmıştır. Bu amaçla 1 m uzunluğundaki sıra, 2,5 cm uzunluğunda ve ilerleme yönüne dik şeritlere bölünmüş ve şeritlerdeki tohumlar sayılmıştır (Şekil 3.18). Değişik tohum ve uygulama normlarında şerit uzunlukları, her şeride ortalama 2 ($\mu=2$) tohum gelecek şekilde alınmıştır. Her şeritte bulunması gereken ortalama tohum miktarı (2 tohum) ve ± 1 tohum sınıfına giren 3 sınıfın (1, 2 ve 3 tohumlu sınıflar) % toplamları ve diğer sınıfların % oranları belirlenmiştir. Elde edilen değerler Çizelge 3.4.'e göre değerlendirilmiştir (Anonim, 1999).



Şekil 3.17. Bant düzeneğinde çalışma anı



Şekil 3.18. Yapışkan bant üzerinde ölçüm

Çizelge 3.4. Sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü (Anonim, 1999)

Ayarlanan şerit uzunlukları için hesaplanan ortalama tohum/bitki sayısının alt ve üst sınıfını içeren (1, 2, 3 tohumlu/bitkili) 3 sınıfın (%) oranları toplamı (λ , %)	Değerlendirme
≥ 72	Çok iyi
65 - 72	İyi
55 - 65	Orta
< 55	Yetersiz

Normal sıraya ekimde, bitki sırasına dik, belli bir genişlikteki tohum sayılarının dağılımı, Poisson Dağılım denklemi ile tanımlanabilir. Hesaplamalarda aşağıdaki Poisson dağılım formülü kullanılmıştır (Önal, 1981; Önal, 2011).

$$f(r) = \frac{\mu^r}{r!} \cdot e^{-\mu}$$

Eşitlikte;

$f(r)$: Herbirinde r ($r = 0,1,2,3,\dots r$) adet tohum bulunan şeritlerin nispi miktarı,

μ : Poisson popülasyon ortalaması (şeritlerdeki toplam tohum adedinin (Σn), toplam şerit sayısına ($\Sigma \xi$) bölünmesiyle bulunur),

r : L genişliğinde şeritlerdeki tohum sayısı,

e : Doğal logaritmanın tabanı.

Yapılan sınıflandırma sonucu elde edilen tohum dağılımının Poisson dağılımına uygunluğu, varyasyon faktörü (V_f) ve iyilik kriteri (λ) değerleri ile kontrol edilmiştir (Anonim, 1999; Yazgı vd., 2012). Tohum dağılımının varyasyon faktörü (V_f) ve varyansı (S^2) aşağıdaki eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır (Önal, 2005; Yazgı vd., 2012).

$$V_f = \frac{S^2}{\mu}$$

$$S^2 = \frac{\sum X_i \cdot f_i - (\sum X_i \cdot f_i)^2 / n}{n - 1}$$

Eşitlikte;

X_i : Beklenen değer,

f_i : Nispi değer,

n : Toplam örnek sayısı

μ : Ortalama tohum sayısı 2 alınmıştır.

Denemelerde bulunan V_f değerine göre, sıra üzeri tohum dağılımının karakteri belirlenmiştir. $V_f > 1.1$ olması halinde sıra üzeri tohum dağılımında istenmeyen boşluk ve kümelenmelerin olduğuna; $0.9 < V_f < 1.1$ arası değerlerde Poisson dağılımına uygun normal sıraya ekim yapıldığına; $V_f < 0.9$ olduğunda ise sıra üzeri tohum dağılımının tek dane ekim karakterine yöneldiğine karar verilmiştir. Sıra üzeri tohum dağılımı düzgünlüğünün kalitesi ise 1, 2 ve 3 tohumlu şeritlerin yüzdesini tanımlayan iyilik kriteri değerlendirilmesinde Çizelge 3.4'e göre belirlenmiştir (Anonim, 1999; Önal, 2005; Yazgı vd., 2012).

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 olan tohumlar ayrılıp, ağırlık cinsinden yüzde oranları saptanarak ortalaması alınmıştır (Şekil 3.19). Zedelenme tespitinde tohumun deney öncesi zedelenme oranı dikkate alınmıştır (Anonim, 1999). Tarımsal mekanizasyon araçları deney ilke ve metodlarına göre tohum zedelenme oranı ağırlık cinsinden %0,3 den fazla olamaz.

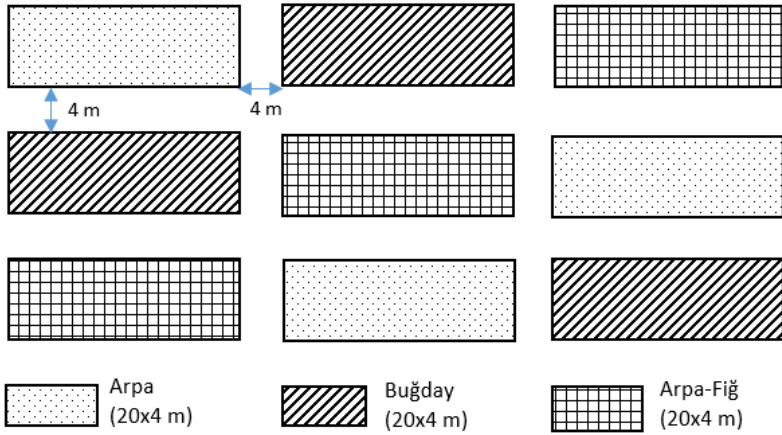


Şekil 3.19. Zedelenme oranının belirlenmesi için ölçümler

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 tek yıl olacak şekilde, 3 farklı tohumda, laboratuvar denemelerinde elde edilen en uygun hava hızı, düşey boru ve dağıtma başlığında üçer tekerrürlü olarak, tesadüf parseller deneme desenine göre, toplam 9 bölünmüş parselde yürütülmüştür. Her bir deneme parseli 20 m uzunluğunda ve 4 m genişliğinde 80 m² olarak kurulmuştur (Şekil 3.20 ve Şekil 3.21). Tarla kenarlarından 5 m uzaklıkta oluşturulup parsellerin arası 2 m boşluk bırakılarak çeşitli toprak işleme aletlerinin ve traktörün yandaki parsellere olan etkileri örtülmeye çalışılmıştır. Deneme alanı, II. ürün mısır hasadından sonra sırasıyla, pulluk, diskli tırmık ve tırmık (yaylı-döner) kombinasyonu ile sürülerek ekime hazırlanmıştır.



Şekil 3.20. Tarla deneme parselleri planı



Şekil 3.21. Bir deneme parseli

Tarla denemelerinde gerçek ekim normu, tarla filiz çıkış derecesi (TFÇD), sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü ve ayaklar arası bitki dağılım düzgünlüğü belirlenmiştir (Anonim, 1999).

3.2.2.1. Gerçek Ekim Normunun Belirlenmesi

Depoya ölçülerek konulan tohumluk 80 m^2 ($4 \text{ m} \times 20 \text{ m}$) (1 parsel) alana ekilmiştir. Tarla denemesinde ekim makinasının deposuna her bir parsel için 100 kg tohum konulup parsel (80 m^2) ekimi yapılmıştır. Daha sonra depoda kalan tohum tartılarak aradaki fark üzerinden gerçek ekim normu hesaplanmıştır. Elde edilen değerler yardımıyla gerçek ekim normu hesaplanmıştır (Anonim, 1999).

3.2.2.2. TFÇD'nin Belirlenmesi

Her parselde ekim makinası iş genişliğinde 3 çizinin 1 m'lik uzunluğunda gerçek norm değerine göre atılan tohum sayısı belirlenmiş ve aynı çizide çıkan filizler sayılmıştır. Çıkan filiz sayıları atılan tohum sayısına oranlanıp % olarak aşağıdaki eşitlikle hesaplanmış (Aşık, 2015), elde edilen TFÇD değerleri Çizelge 3.5'e göre değerlendirilmiştir (Anonim, 1999).

$$TFÇD = \left(\frac{m}{n}\right) \cdot 100$$

Eşitlikte;

TFÇD :Tarla filiz çıkış derecesi (%),
 m : 1 m’de çıkan ortalama filiz sayısı (adet),
 n : 1 m’ye ekilen tohum sayısı (adet)

Çizelge 3.5. Tarla Filiz Çıkış Derecesinin (TFÇD) değerlendirilmesi (Anonim, 1999)

TFÇD (%)	Değerlendirme
> 80	Çok iyi
>70 – 80	İyi
>60 – 70	Orta
>50 – 60	Yeterli
<50	Yetersiz

3.2.2.3. Sıra Üzeri Bitki Dağılım Düzensizliğünün Belirlenmesi

Ekilen sıralardan rastgele seçilen 3 adedinin 1 m uzunluğundaki bölümü, ilerleme yönüne dik şeritlere bölünmüş ve her şeritteki bitkiler sayılmıştır (Şerit uzunlukları, her şeride ortalama 2 bitki gelecek şekilde alınmıştır). Her şeritte bulunması gereken ortalama bitki miktarı (2 bitki) ve ± 1 bitki sınıfına giren 3 sınıfın (1, 2 ve 3 bitkili sınıflar) % toplamaları ve diğer sınıfların % oranları belirlenmiştir. Elde edilen değerler Çizelge 3.4’e göre değerlendirilmiştir (Anonim, 1999).

3.2.2.4. Ayaklar Arası Bitki Dağılım Düzensizliğünün Belirlenmesi

Her sıradan seçilen 5 m’lik mesafelerdeki bitkiler sayılıp, ortalaması ve varyasyon katsayısı hesaplanmış, elde edilen değerler Çizelge 3.3’e göre değerlendirilmiştir (Anonim, 1999).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Laboratuvar Çalışmaları

4.1.1. Ekim Normunun Belirlenmesi

Ekim normu belirleme çalışmasında, yöntemde belirtilen normlar makinanın skala değerlerine göre ekici düzen üzerinden gerekli ayarlamalar yapıp norm hesaplanmıştır. Ancak yapılan bu hesaplamalarda elde edilen norm değerleriyle skala değerleri örtüşmemiş, bunun üzerine söz konusu norm miktarları ekici düzen üzerinden net olarak ayarlanarak buğday için 20 kg/da, arpa için 16 kg/da ve arpa-fiğ için ise 18 kg/da ölçülmüştür.

4.1.2. Ayaklar Arası Tohum Dağılım Düzgünlüğünün Belirlenmesi

Arpa tohumu için elde edilen değerler istatistik analize alınarak ayaklar arası dağılımın varyasyon katsayısı hesaplanmıştır. Arpa tohumunda, hava hızı ile boru ve kapak tipinin (düşey boru ve kapak için kullanılan körüklü boru, galvanizli boru ile döküm kapak ve plastik kapak) ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğü üzerine etkisinin belirlenmesine yönelik yapılan varyans analizine göre; belirlenen hava hızlarının tohum miktarı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Buna karşın boru ve kapak tipinin ve hava hızı ile boru ve kapak tipinin interaksiyonun ortalama tohum miktarı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,01$) belirlenmiştir.

Arpa tohumunda ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğü, hava hızı ve kullanılan malzeme şekli kombinasyonlarına göre %VK sonuçları belirlenerek değerlendirmeye tabi tutulmuştur (Çizelge 4.2). %VK sonuçlarına göre; GB - DK uygulamasından elde edilen tohum miktarı ortalaması 85,20 g ile en düşükken, elde edilen 86,51 g ile KB-DK uygulaması izlemiştir. Buna karşın; GB-PK ve KB-PK uygulamaları 86,93 g ve 87,85 g ile ilk sırada ve yer almıştır. Ayaklar arası dağılımda yapılan hesaplamalar sonucu araştırmaya konu makina ile arpa tohumu ekiminde, makinada KB-PK kombinasyonu kullanımı ile yeterli derecede (VK %4,5) olduğu belirlenmiş, diğer uygulamaların VK değerleri %6,3'den fazla çıktığı için yetersiz grupta oldukları ortaya konmuştur. Hız ve malzeme tipine ilişkin ayrıntılı %VK değerleri EK-1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Arpa tohumunda hava hızı ve malzeme şeklinin tohum dağılım düzgünlüğü üzerine etkisinin belirlenmesine yönelik varyans analizi (ANOVA)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p
Düzeltilmiş Model	4059,27 ^a	11	369,025	5,721	.000
Sabit Terim	8.643.789,014	1	8.643.789,014	134.001,830	.000
Hava hızı	295,528	2	147,764	2,291	.102
Malzeme Şekli	1.047,410	3	349,137	5,413	.001**
Hava Hızı - Malzeme Şekli	2.716,340	6	452,723	7,018	.000**
Hata	73.535,708	1.140	64,505		
Toplam	8.721.384,000	1.152			
Düzeltilmiş Toplam	77.594,986	1.151			

** ifadesi $p < 0,01$ istatistiksel önem düzeyini ifade etmektedir.

Çizelge 4.2. Arpa tohumu için ortalama tohum miktarları ve VK'na göre değerlendirme sonuçları

Malzeme Şekli	Ortalama Tohum Miktarı (g)	VK (%)	Değerlendirme
GB-DK	85,20	11,9	Yetersiz
KB-DK	86,51	7,3	Yetersiz
GB-PK	86,93	11,5	Yetersiz
KB-PK	87,85	5,2	Yeterli

Buğday tohumu için elde edilen değerler istatistik analize alınarak hava hızı ve malzeme şeklinin ayaklar arası dağılım üzerine etkileri belirlenmiştir. Buğday tohumunda söz konusu parametrelerin ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğü üzerine etkisinin belirlenmesine yönelik yapılan varyans analizine göre, hava hızı,

boru ve kapak tipinin ve hava hızı-boru ve kapak tipi interaksiyonun ortalama tohum miktarı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Buğday tohumunda hava hızı ve malzeme şeklinin tohum dağılım düzgünlüğü üzerine etkisinin belirlenmesine yönelik varyans analizi (ANOVA)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p
Düzeltilmiş Model	1303152,655 ^a	11	118.468,423	1,070	.382
Sabit Terim	16.421.941,709	1	16.421.941,709	148,302	.000
Hava hızı	256.585,549	2	128.292,774	1,159	.314
Malzeme Şekli	387.416,878	3	129.139,293	1,166	.321
Hava Hızı - Malzeme Şekli	659.149,229	6	109.858,205	,992	.429
Hata	126.235.568,635	1.140	110.732,955		
Toplam	143.960.663,000	1.152			
Düzeltilmiş Toplam	127.538.721,291	1.151			

Buğday tohumu ile çalışmada; söz konusu hava hızı ile boru ve kapak tipinin ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğü üzerine etkisinin belirlenmesi için belirlenen ortalama tohum miktarları ve %VK sonuçlarına göre, tohum ortalaması GB-DK kullanımında 107,19 g ile en düşük miktar olmuştur. GB-PK da 108,11 g ve KB-DK da 111,98 g olarak belirlenen değerlerin GB-DK uygulamasına yakın oldukları gözlemlenmiştir. Sonuçlara göre 114,14 g ile KB-PK kullanımında ortalama tohum miktarı en fazla çıkmıştır. Aynı şekilde Bayhan vd. (2009), yaptıkları bir çalışmada, pnömatik tahıl makinasının her devrinde her ayaktan atılan tohum miktarlarının farklı olduğunu ifade etmişlerdir. Bu durumun da dağıtma başlığının yapısından veya tohum iletim organındaki yapısal bir bozukluktan kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

Hesaplanan VK ise KB – DK malzemeleri kullanımını %5,9 ile, KB – PK malzemeleri kullanımını sonucu %4,9 ile yeterli grubunda yer almıştır. Ancak GB – DK ve GB – PK malzemeleri kullanımında VK %9,4 ve %8,4 değerleri ile yetersiz grubunda olmuşlardır (Çizelge 4.4). Hız ve malzeme tipine ilişkin ayrıntılı %VK değerleri EK-2’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Buğday tohumu için ortalama tohum miktarları ve VK’na göre değerlendirme sonuçları

Malzeme Şekli	Ortalama Tohum Miktarı (g)	VK (%)	Değerlendirme
GB-DK	107,19	9,4	Yetersiz
KB-DK	111,98	5,9	Yeterli
GB-PK	108,11	8,4	Yetersiz
KB-PK	114,14	4,9	Yeterli

Arpa-fiğ tohumunda da aynı parametrelerin ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğü üzerine etkisinin belirlenmesine yönelik yapılan varyans analizine göre; hava hızı, malzeme şekli ve hava hızı-malzeme şekli interaksyonunun ortalama tohum miktarı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,01$) belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Aynı şekilde, Kumar ve Durairaj’da (2000) çalışmalarında farklı hava hızlarında ve besleme oranlarında tohum dağılım düzgünlüğünü inceleyip ve dağıtma başlığı geometrisinin dağılım düzgünlüğü üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Arpa-fiğ karışımı tohumunda da hava hızı ve malzeme şeklinin ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğü üzerine etkisinin belirlenmesi için %VK hesaplanmış ve değerlendirilmiştir (Çizelge 4.6). Malzeme şekli dikkate alındığında en yüksek tohum miktarı ortalaması 109,47 g ile KB–DK uygulamasında elde edilmiş, bunu 107,75 g ile KB–PK ve 105,06 g ile GB-PK uygulamalarından elde edilen sonuçlar takip etmiştir. Buna karşın, 102,44 g ortalama ile GB–DK uygulaması en düşük ortalama tohum miktarı olarak belirlenmiştir.

Hesaplanan %VK sonuçlarına göre, KB–PK uygulamasında VK %4 ile orta grubunda, KB–DK uygulaması VK %5,8 yeterli grubunda yer almıştır. Ancak GB–

PK ve GB–DK uygulamalarından elde edilen VK sonuçları %8,9 ve %9,1 ile yetersiz kalmıştır. Hız ve malzeme tipine ilişkin ayrıntılı %VK değerleri EK-3’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Arpa-Fiğ tohumunda hava hızı ve malzeme şeklinin tohum dağılım düzgünlüğü üzerine etkisinin belirlenmesine yönelik varyans analizi (ANOVA)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p
Düzeltilmiş Model	10092,197 ^a	11	917,472	15,807	.000
Sabit Terim	12.988.217,918	1	12.988.217,918	223.776,113	.000
Hava hızı	788,231	2	394,115	6,790	.001**
Malzeme Şekli	8.212,065	3	2.737,355	47,162	.000**
Hava Hızı – Malzeme Şekli	1.091,901	6	181,984	3,135	.005**
Hata	66.166,885	1.140	58,041		
Toplam	13.064.477,000	1.152			
Düzeltilmiş Toplam	76.259,082	1.151			

** ifadesi $p < 0,01$ istatistiksel önem düzeyini ifade etmektedir.

Çizelge 4.6. Arpa-fiğ tohumu için ortalama tohum miktarları ve VK’na göre değerlendirme sonuçları

Malzeme Şekli	Ortalama Tohum Miktarı (g)	VK (%)	Değerlendirme
GB-DK	102,44	8,9	Yetersiz
KB-DK	109,47	5,8	Yeterli
GB-PK	105,06	9,1	Yetersiz
KB-PK	107,75	4,0	Orta

4.1.3. Sıra Üzeri Tohum Dağılım Düzgünlüğünün Belirlenmesi

Her şeritte bulunması gereken ortalama tohum miktarı (2 tohum) ve ± 1 tohum sınıfına giren (1, 2 ve 3 tohumlu sınıflar) 3 sınıfın % toplamları ve diğer sınıfların % oranları belirlenerek varyasyon faktörü (V_f) ve iyilik kriterleri (λ) ile kontrol edilmiş ve bulunan değerler Çizelge 4.7’de sunulmuştur.

KB – DK malzemeleri ile yapılan çalışmada iyilik derecelerinin hemen hemen tamamı %72’nin üzerinde yani sıra üzeri dağılım düzgünlüğünün kalitesi açısından çok iyi sınıftadırlar. Sadece arpa tohumuyla yapılan çalışmada KB – DK malzemesi ve 17 m/s hava hızında iyilik derecesi %71 yani dağılım kalitesi iyi grubundadır. Geri kalan %29 oran ise 0’lı ile 4’lü ve daha fazla tohumlu şeritlerin toplamıdır. En yüksek değerler ise 17 m/s hava hızında arpa – fiğ karışımında, 21 m/s hava hızında buğday ve arpa – fiğ karışımında ve 25 m/s hava hızında arpa – fiğ karışımında elde edilmiştir. Buna karşın, Yazgı vd. (2012), yaptığı bir çalışmada, pnömatik tahıl ekim makinasının, buğday tohumlarının buğday ekiminde, sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü yönünden kendisinden beklenen görevi orta derecede yerine getirebilecek yetenekte olduğunu söylemişlerdir.

Denemelerde bulunan V_f değerlerine göre sıra üzeri tohum dağılımının karakteri belirlenmiştir. Varyasyon faktörü açısından KB – DK malzemeleri kullanılarak yapılan çalışmada farklı sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmada 21 m/s hava hızında arpada ve 25 m/s ile yapılan uygulamada tüm ürünlerde sıra üzeri tohum dağılımında Poisson dağılımına ve normal sıraya ekim için uygun olduğu tespit edilmiştir. Ancak 17 m/s ve 21 m/s hava hızında buğday ile arpa – fiğ karışımı uygulamasında değerlerin $V_f > 1,1$ olması nedeniyle sıra üzeri tohum dağılımında istenmeyen boşluk ve kümelenmelerin oluştuğu belirlenmiştir. Bunların yanı sıra 17 m/s hava hızında arpa denemesinde değerlerin $V_f < 0,9$ yani sıra üzeri dağılımın tek dane ekim karakterine yönelme olmuştur (Çizelge 4.7).

KB – PK malzemeleri ile yapılan çalışmada iyilik derecelerinin tamamı %72 ve üzerinde yani sıra üzeri dağılım düzgünlüğünün kalitesi açısından çok iyi sınıftadırlar (Çizelge 4.8). En yüksek değerler ise 21 m/s hava hızında buğday ve arpa – fiğ karışımında %82 ve %80’le elde edilmiştir.

Çizelge 4.7. KB–DK malzemelerine göre iyilik kriteri (1, 2 ve 3 tohumlu şeritlerin oranları) ve varyasyon faktörleri

Malzeme Tipi	Hava Hızı (m/s)	Ürün	Varyasyon Faktörü (Vf)	İyilik Kriteri λ (%)	Sonuç (λ)
Körüklü Boru Döküm Kapak (KB-DK)	17	Buğday	1.15	74	Çok iyi
		Arpa	0.72	71	İyi
		Arpa-Fiğ	1.16	81	Çok iyi
	21	Buğday	1.25	80	Çok iyi
		Arpa	0.92	74	Çok iyi
		Arpa-Fiğ	1.16	80	Çok iyi
	25	Buğday	0.99	77	Çok iyi
		Arpa	0.94	74	Çok iyi
		Arpa-Fiğ	1.08	82	Çok iyi

Çizelge 4.8. KB–PK malzemelerine göre iyilik kriteri (1, 2 ve 3 tohumlu şeritlerin oranları) ve varyasyon faktörleri

Malzeme Tipi	Hava Hızı (m/s)	Ürün	Varyasyon Faktörü (Vf)	İyilik Kriteri λ (%)	Sonuç (λ)
Körüklü Boru Plastik Kapak (KB-PK)	17	Buğday	1.05	72	Çok iyi
		Arpa	0.73	75	Çok iyi
		Arpa-Fiğ	0.94	76	Çok iyi
	21	Buğday	1.43	82	Çok iyi
		Arpa	0.97	75	Çok iyi
		Arpa-Fiğ	1.08	80	Çok iyi
	25	Buğday	1.0	74	Çok iyi
		Arpa	0.96	79	Çok iyi
		Arpa-Fiğ	1.02	78	Çok iyi

Varyasyon faktörü açısından KB – PK malzemeleri kullanılarak yapılan çalışmada genellikle dağılım Poisson dağılımına yakın ve normal sıraya ekime uygundur (değerler $0,9 < V_f < 1,1$ aralığında). Ancak 17 m/s hava hızı ile yapılan arpa tohumu uygulamasında sıra üzeri tohum dağılımında tek dane ekim karakterine yönelme olduğu ($V_f < 0,9$) ve 21 m/s buğday uygulamasında ise sıra üzeri dağılımda istenmeyen boşluk ve/veya kümelenmelerin olduğu ($V_f > 1,1$) belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

GB – DK malzemeleri ile yapılan çalışmada iyilik dereceleri, 17 m/s hızdaki arpa değeri ile 25 m/s hızdaki arpa-fiğ değeri haricinde bütün değerler %72'nin üzerinde yani sıra üzeri dağılım düzgünlüğünün kalitesi açısından çok iyi sınıftadırlar (Çizelge 4.9). Sadece arpa tohumuyla yapılan çalışmada GB – DK malzemesi ve 17 m/s hava hızında iyilik derecesi %70 ve arpa – fiğ tohumunda 25 m/s hava hızında %67 yani dağılım kalitesi iyi grubundadırlar. En yüksek değerler ise 17 m/s hava hızında buğday %81 ve arpa – fiğ karışımında %81, 21 m/s hava hızında buğday %82, arpa – fiğ karışımında %80 ve 25 m/s hava hızında ise buğdayda %82 olarak elde edilmiştir.

Varyasyon faktörü açısından GB – DK malzemeleri kullanılarak yapılan çalışmada 17 m/s hava hızında buğday ve arpa – fiğ tohum denemeleri, 21 m/s hava hızı uygulamasında buğdayda ve 25 m/s hava hızı uygulamasında ise yine buğday denemesinde dağılımın Poisson dağılımına yakın ve normal sıraya ekime uygun olduğu belirlenmiştir (değerler $0,9 < V_f < 1,1$ aralığında). Ancak 17 m/s hava hızı ile yapılan arpa tohumu uygulamasında $V_f = 0,64$, ile 21 ve 25 m/s hava hızı uygulamasında arpa ($V_f = 0,67$ ve $V_f = 0,68$) ve arpa – fiğ tohumlarının ($V_f = 0,88$ ve $V_f = 0,83$) sıra üzeri tohum dağılımında tek dane ekim karakterine yönelme olduğu ($V_f < 0,9$) tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

GB – PK malzemeleri ile yapılan çalışmada iyilik dereceleri 17 m/s hızda arpa ve 25 m/s hava hızında arpa-fiğ karışımı dışındaki tüm tohumlarda %72 ve üzerinde yani sıra üzeri dağılım düzgünlüğünün kalitesi açısından çok iyi sınıftadırlar (Çizelge 4.10). Ancak 17 m/s hava hızında arpa tohumu ile 25 m/s hava hızında arpa – fiğ tohumuyla yapılan çalışmada %71 yani dağılım kalitesi iyi grubundadırlar. En yüksek değer ise 21 m/s hava hızında %80 ile buğdayda elde edilmiştir.

Çizelge 4.9. GB–DK malzemelerine göre iyilik kriteri (1, 2 ve 3 tohumlu şeritlerin oranları) ve varyasyon faktörleri

Malzeme Tipi	Hava Hızı (m/s)	Ürün	Varyasyon Faktörü (Vf)	İyilik Kriteri λ (%)	Sonuç (λ)
Galvanizli Boru Döküm Kapak (GB-DK)	17	Buğday	1.06	81	Çok iyi
		Arpa	0.64	70	İyi
		Arpa-Fiğ	0.95	81	Çok iyi
	21	Buğday	0.94	82	Çok iyi
		Arpa	0.67	73	Çok iyi
		Arpa-Fiğ	0.88	80	Çok iyi
	25	Buğday	0.95	82	Çok iyi
		Arpa	0.68	75	Çok iyi
		Arpa-Fiğ	0.83	67	İyi

Varyasyon faktörü açısından GB – PK malzemeleri kullanılarak yapılan denemelerde genellikle sıra üzeri tohum dağılımında tek dane ekim karakterine ($Vf < 0,9$) yönelme olmuştur. Sadece üç hava hızı denemesinde de buğday tohumu uygulamasında (17, 21 ve 25 m/s hızlarda Vf sırasıyla 0,92-1,05-0,96) dağılımın Poisson dağılımına yakın ve normal sıraya ekime uygun olduğu belirlenmiştir (değerler $0,9 < Vf < 1,1$ aralığında) (Çizelge 4.10).

Genel bir değerlendirmeyle, iyilik dereceleri açısından denemelerin büyük bir çoğunluğu %72'nin üzerinde yani çok iyi grubundadır. Varyasyon faktörü açısından ise körüklü düşey boru ve plastik kapak uygulamasında genellikle dağılım Poisson dağılımına yakın ve normal sıraya ekime uygundur (17 m/s hızda arpada $Vf = 0,73$ ve 21 m/s hızda buğday tohumunda $Vf = 1,43$ değerleriyle bu iki uygulama hariç). $Vf > 1,1$ 'in üzerinde (bozuk dağılım düzensizliği) varyasyon faktörü en fazla körüklü düşey boru ve döküm kapak uygulamasında oluşmuştur. Galvanizli düşey boruda ise özellikle plastik kapakta daha çok tek dane ekime yönelme olduğu belirlenmiştir. GB-DK ve GB-PK uygulamalarında Vf açısından sıra üzeri bozuk dağılım düzensizliği (boşluk veya kümelenme) ($Vf > 1,1$) oluşmamıştır.

Çizelge 4.10. GB– PK malzemelerine göre iyilik kriteri (1, 2 ve 3 tohumlu şeritlerin oranları toplamı) ve varyasyon faktörleri

Malzeme Tipi	Hava Hızı (m/s)	Ürün	Varyasyon Faktörü (Vf)	İyilik Kriteri λ (%)	Sonuç (λ)
Galvanizli Boru Plastik Kapak (GB-PK)	17	Buğday	0.92	73	Çok iyi
		Arpa	0.55	71	İyi
		Arpa-Fiğ	0.76	73	Çok iyi
	21	Buğday	1.05	80	Çok iyi
		Arpa	0.71	79	Çok iyi
		Arpa-Fiğ	0.84	78	Çok iyi
	25	Buğday	0.96	78	Çok iyi
		Arpa	0.69	74	Çok iyi
		Arpa-Fiğ	0.66	71	İyi

4.1.4. Tohum Zedelenme Oranının Belirlenmesi

Buğday, arpa ve arpa fiğ karışımı tohumlarında tespit edilen zedelenme oranları ve değerlendirme kriterleri Çizelge 4.11’de verilmiştir. Zedelenme oranı buğdayda %0,18, arpada %0,22 ve arpa-fiğ karışımında ise %0,20 olarak tespit edilmiştir. Zedelenme oranları üç tohumda için de değerlendirme kriteri olan %0,3’ün altında olduğundan zedelenme oranı açısından tohumlar uygun olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.11. Deney sonrası tohum zedelenme oranları

Ürün	Zedelenme Oranı (%)	Değerlendirme kriteri (%)	Sonuç
Buğday	0,18	<0,3	Uygun
Arpa	0,22	<0,3	Uygun
Arpa-Fiğ	0,20	<0,3	Uygun

4.2. Tarla Çalışmaları

Laboratuvar çalışmalarında sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü tespitinde söz konusu malzemeler kullanılırken en iyi sonuçların alındığı hava hızları ayarlanarak tarla çalışmaları yapılmıştır. Tarla çalışmalarında, arpa tohumlarının kullanıldığı denemelerde KB-PK ve 25 m/s hava hızı, buğday denemelerinde KB-PK ve 21 m/s hava hızı, arpa-fiğ denemelerinde ise KB-PK ve 21 m/s hava hızı kullanılmıştır. Laboratuvar çalışmalarında ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğü değerlendirmelerinde en iyi sonuçlar arpada KB-PK, buğdayda KB-DK ve arpa-fiğ denemesinde KB-PK malzemeleri kullanıldığında elde edildiği için tarla denemeleri bu malzemelerle yapılmıştır.

4.2.1. Gerçek Ekim Normunun Belirlenmesi

Üç tekerrürlü olarak yapılan denemelerin sonuçlarının ortalaması alınarak değerler Çizelge 4.12’de gösterilmiştir. Laboratuvar çalışmalarında hesaplanan ekim normu değerleri ayarlanarak parsellerin ekimi gerçekleştirilmiştir. Yapılan hesaplamada arpa 15,62 kg/da, buğday 20,88 kg/da ve arpa-fiğ karışımı ise 17,87 kg/da olarak gerçek ekim normu belirlenmiştir. Tespit edilen değerler laboratuvar değerlerine çok yakın olmuştur.

Çizelge 4.12. Gerçekleşen ve öngörülen ekim normları

Ürün	Öngörülen Ekim Normu (kg/da)	Gerçek Ekim Normu (kg/da)
Arpa	16	15,62
Buğday	20	20,88
Arpa-Fiğ	18	17,87

4.2.2. Tarla Filiz Çıkış Derecesinin Belirlenmesi

Çıkan filiz sayıları atılan tohum sayısına oranlanıp % olarak hesaplanarak değerlendirme yapılmış ve Çizelge 4.13’de gösterilmiştir. Yapılan hesaplamada buğday tohumu %81,80 ve arpa-fiğ karışımı %80,65 filizlenme oranlarıyla çok iyi grubunda, arpa tohumu ise %76,76 filizlenme oranı ile iyi grubunda yer almıştır.

Çizelge 4.13. Tarla filiz çıkış derecesinin (TFÇD) değerlendirilmesi

Ürünler	TFÇD (%)	Değerlendirme
Arpa	76,76	İyi
Buğday	81,80	Çok iyi
Arpa-Fiğ	80,65	Çok iyi

4.2.3. Sıra Üzeri Bitki Dağılım Düzgünlüğünün Belirlenmesi

Her şeritte bulunması gereken ortalama bitki miktarı (2 bitki) ve ± 1 bitki sınıfına giren 3 sınıfın (1, 2 ve 3 bitkili sınıflar) % toplamları ve diğer sınıfların % oranları belirlenmiştir. Elde edilen değerler Çizelge 4.14’de gösterilmiştir.

Her üç ürün adına üçer tekerrür olduğu için sonuçların ortalaması alınmıştır. Arpa için yapılan tarla çalışmasında her şeritte bulunması gereken ortalama 2 ve ± 1 bitki sınıfına giren 3 sınıfın toplamı %69,2 gelerek değerlendirmede iyi grubuna girmiştir. Buğday denemesinde 3 sınıfın toplamı %73,6 gelerek değerlendirmede çok iyi grubunda yer almış olsa da grubun alt sınırı olan %72 ye çok yakındır. Arpa-fiğ çalışmasında ise 3 sınıfın toplamı %70,6 olmuş ve değerlendirmede iyi grubunda yer almıştır.

Çizelge 4.14. Sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğünün değerlendirilmesi

Ürün	Sıra Üzeri Dağılımda (1, 2, 3 bitkili) 3 sınıfın % oranları toplamı (λ)	Değerlendirme
Arpa	69,2	İyi
Buğday	73,6	Çok iyi
Arpa-Fiğ	70,6	İyi

4.2.4. Ayaklar Arası Bitki Dağılım Düzgünlüğünün Belirlenmesi

Her sıradan seçilen 5 m’lik mesafelerdeki bitkiler sayılmış ve varyasyon katsayısı hesaplanarak elde edilen değerler Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Ekim makinasında KB-PK malzemeleri kullanılarak yapılan tarla çalışmasında, ayaklar arası dağılım düzgünlüğü için yapılan değerlendirilmede şu sonuçlar elde edilmiştir. Arpa tohumu ile çalışırken 25 m/s hava hızı kullanılmış ve VK %4,20 bulunmuş, değerlendirme kriterine göre orta grubunda, buğday tohumu ile çalışmada 21 m/s hava hızı kullanılmış ve VK %4,12 bulunarak değerlendirme kriterine göre yine orta grubunda olduğu tespit edilmiştir. Arpa-Fiğ tohumunda da 21 m/s hava hızı kullanılmış ve VK %3,85 bulunmuş değerlendirme kriterine göre orta grubunda olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.15. Ayaklar arası bitki dağılım düzgünlüğünün değerlendirilmesi

Ürün	VK (%)	Değerlendirme
Arpa	4,20	Orta
Buğday	4,12	Orta
Arpa-Fiğ	3,85	Orta

5. SONUÇ

Çalışma, arpa, buğday ve arpa- fiğ yerli üretim pnömatik tahıl ekim makinasıyla ekimde ayaklar arası ve sıra üzeri tohum dağılım düzgünlükleri hem laboratuvar hem de tarla şartlarında denemeler yapıp makina üzerinde kullanılan düşey boru şekli ve malzemesinin ve dağıtıcı başlığın malzemesi açısından önemli bilgiler içermektedir. Çalışmalar üç farklı tohum ve üç farklı hava hızında yapıldığı için bu araştırma, makinada kullanılacak malzeme seçiminin yanı sıra uygulama sırasında olması gereken hava hızı açısından da önem arz etmektedir.

Arpa tohumunda hava hızı ile düşey boru ve dağıtıcı kapak tipinin tohum dağılım düzgünlüğü üzerine etkisinin belirlenmesine yönelik yapılan varyans analizi sonucunda, hava hızının ortalama tohum miktarı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Buna karşın, boru ve kapak tipi (malzeme şekli) ile hava hızı ve boru tipi interaksyonunun ortalama tohum miktarı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,01$) ortaya konmuş ve GB-DK, GB-PK, KB-DK ve KB-PK tiplerinin üç tohum kullanımında varyasyon katsayıları belirlenmiştir.

Arpa ile çalışmada, ayaklar arası dağılım düzgünlüğü üzerine hava hızı ile boru ve kapak tipinin (malzeme şeklinin) etkisinin belirlenmesine yönelik yapılan çoklu karşılaştırma testine göre KB-PK'da bir ayağa gelen en yüksek ortalama tohum miktarı ölçülmüş ve tüm uygulamalar içerisinde en iyi VK (%5,2) değerine ulaşılmıştır. Diğer uygulamaların VK açısından yetersiz sınıfta oldukları tespit edilmiştir. Özellikle galvanizli borunun kullanıldığı denemelerde VK değeri en yüksek seviyede olduğu ortaya konmuştur.

Buğday çalışmasında ise hava hızı ve boru ve kapak tipinin (malzeme şekli) ayaklar arası tohum miktarı üzerinde etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.

Buğdayda farklı boru ve kapak tipleriyle çalışmada KB-DK ile KB-PK'ın VK açısından yeterli seviyede olduğu ortaya konurken GB-DK ve GB-PK'nın VK açısından yetersiz olduğu tespit edilmiştir.

Arpa-fiğ'de ise hava hızı ile boru ve kapak tiplerinin ayaklar arası tohum miktarı üzerine istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Boru ve kapak tipine göre VK

açısından KB-PK %4,0 ile orta ve KB-DK'da %5,8 ile yeterli grubunda yer almasına karşın GB ile denemelerde sonuçlar yetersiz olmuştur.

Ayaklar arası dağılımda laboratuvar çalışmalarında üç tohumda da düşey boru olarak körüklü borularla çalışmada VK orta ve yeterli bulunmuş ancak galvanizli boru kullanımlarında VK'nın yetersiz olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlara göre kapaktan daha ziyade kullanılan düşey boru şeklinin ayaklar arası dağılım açısından daha önemli olduğu söylenebilir. Tarla denemelerinde ise seçilen en uygun hava hızı ve malzeme şekliyle yapılan ekimde VK sonuçlarının ayaklar arası düzgünlüğü açısından orta grupta oldukları belirlenmiştir.

Sıra üzeri dağılım düzgünlüğü üzerine yapılan çalışmalarda ise dört farklı boru ve kapak tipi (KB-DK, KB-PK, GB-DK ve GB-PK) üzerinden üç hava hızında (17, 21 ve 25 m/s) ve üç tohumla denemeler tamamlanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, KB-DK'de varyasyon faktörü (V_f) açısından arpa tohumu 21 m/s ve 25 m/s hava hızlarında normal sıraya ekime uygun çıkarken 17 m/s hava hızında ise tek dane ekim karakteri göstermiştir. KB-DK'da buğday denemesinde 25 m/s hava hızında normal sıraya ekime uygun çıkarken, 17 m/s ve 21 m/s hava hızlarında ise boşluk ve kümelenmeler göstermiştir. Aynı malzeme şeklinde arpa-fiğ'de ise 17 m/s ve 21 m/s hava hızlarında boşluk ve kümelenmeler ortaya çıkmış, sadece 25 m/s hava hızında normal sıraya ekime uygun olduğu tespit edilmiştir.

KB-PK malzemeli çalışmada, arpa tohumu denemelerinde 21 m/s ve 25 m/s hava hızlarında V_f 'ye göre normal sıraya ekime uygunluk söz konusu iken, 17 m/s hızda tek dane ekim karakterine yönelme vardır. Buğday denemelerinde 21 m/s'de boşluk ve kümelenmeler tespit edilirken 17 m/s ve 25 m/s hava hızlarında normal sıraya ekim belirlenmiştir. Arpa-fiğ'de ise üç hava hızında da V_f 'ye normal sıraya ekime uygunluk vardır.

GB-DK malzemesiyle yapılan çalışmada, V_f açısından arpa tohumunda üç hava hızında da tek dane ekim karakterine yönelme vardır. Buğday uygulamasında üç hava hızında da normal sıraya ekime uygunluk söz konusudur. Arpa-fiğ denemelerinde ise 17 m/s hava hızında normal sıraya ekime uygun bulunmuş ancak 21 m/s ve 25 m/s hava hızlarında tek dane ekim karakterine yönelme belirlenmiştir.

GB-PK malzemeleri uygulamalarda ise, arpada tüm hava hızlarında tek dane ekime yönelme tespit edilmiştir. Buğday çalışmalarında, üç hava hızında da normal sıraya

ekime uygun olduğu ortaya konmuştur. Arpa-fiğ denemelerinde ise üç hava hızında da tek dane ekim karakterine yönelme olduğu belirlenmiştir.

Sıra üzeri dağılım düzgünlüğü açısından genel bir değerlendirme ile iyilik derecelerinin büyük bir çoğunluğu %72'nin üzerinde yani çok iyi grubunda yer almışlardır. KB-PK denemelerinde bütün değerler %72'nin üzerinde tespit edilmiştir. Vf açısından KB-PK uygulamasında 17 m/s hızda arpa ile 21 m/s hızdaki buğday denemesi hariç diğerleri dağılım açısından Poisson dağılımına yakın ve normal sıraya ekime uygundur. Boşluk ve kümelenmeler ($Vf > 1,1$) ise en fazla KB-DK uygulamasında oluşmuştur. Galvanizli düşey boruda ise özellikle plastik kapakla daha çok tek dane ekim karakterine yönelme olduğu belirlenmiştir.

Çalışmalar sırasında elde edilen norm değerlerinin makine skala değerleriyle uyuşmadığı ortaya çıkmıştır. Hava hızı açısından özellikle arpayla çalışmada düşük hızın sıra üzeri dağılımda boşluk ve kümelenmelere yol açtığı ortaya çıkmıştır. Bu nedenle arpa tohumunda çalışmalarda yüksek hızın daha iyi sonuçlar verdiği kanaatine varılmıştır. Bunun da özellikle tohumun fiziksel yapısıyla (ince uzun) alakalı olduğu düşünülmektedir. Sonuç olarak, hava hızı etkisinin tohum çeşidine göre değişebileceği, boru tipinin ise körüklü borularda VK değerlerinin kabul edilebilir sınırlar içinde olması, galvanizli düz boru kullanımında ise yetersiz grupta yer almasından dolayı körüklü boru kullanımı daha iyi sonuçlar verecektir. Rajabipour ve ark. (2004), yaptıkları çalışmalarında buğday ve pirinç türlerinin hava ile taşınabilmesi için aerodinamik özelliklerin önemli bir faktör olduğunu belirtmişlerdir (Dilay ve Konak, 2009). Bu bilgiler çerçevesinde tohum çeşidine göre hava hızına uygulama esnasında dikkat edilmesi gerektiği, makine imalatı yönünden ise imalatçıların makinanın konstrüktif yönüyle daha fazla ar-ge çalışmaları içine girmeleri gerekmektedir.

Farklı tohum ve tohum karışımları için fiziko-mekanik özellikler (kritik hız, sıçrama katsayısı gibi) belirlenerek bu özellikler ile ekim makinelerinin ekim performanslarının ortaya konulması ve uygulamada kullanılacak somut öneriler getirilmelidir. Ayrıca pnömatik tahıl ekim makinasında dağılım düzgünlüğü üzerinde en etkili parametrelerden birisi olan dağıtıcı kapağın şekli konusunda çalışmalar yürütülmelidir.

KAYNAKÇA

- Açıkgöz, E. 2001. Yem Bitkileri, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Bursa.
- Altuntaş, E., Çetin, M., Taşer, Ö.F. 1999. Kombine Ekim Makinasında Farklı Ekim Normları ve İlerleme Hızlarının Sıra Üzeri Tohum Dağılımına Etkileri, **Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, Cilt: 16, Sayı:1, 119-129. Tokat.
- Altuntaş, E., Polatçı, H., Bayram, E. 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**, 24 (2), 57-65, Tokat.
- Aykanat, S. ve Karaağaç, H.A. 2010. Buğday Ekim Yöntemleri, **Tarım Gıda Hayvancılık Dergisi**, Adana.
- Anonim, 1999. Tarımsal Mekanizasyon Araçları Deney İlke ve Metodları, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2009. CASE Agriculture Kullanım Bakım Kitabı, Baskı No:5083420, 2. Baskı.
- Anonim, 2012. Ekim Dikim Makinaları Ders Notları, TAYEM (Ziraat Teknik Lisesi), Söke.
- Anonim, 2015. Google Earth, Erişim Tarihi: Kasım 2017.
- Anonim, 2019a. Türkiye İstatistik Kurumu. Erişim Tarihi: Kasım 2019.
- Anonim, 2019b. acikders.ankara.edu.tr. Tarım Minaları Ders Notları. Erişim Tarihi: Aralık 2019.
- Anonim, 2019c. şakalak.com.tr. Erişim Tarihi: Aralık 2019.
- Anonim, 2019d. koymaktarim.com. Erişim Tarihi: Aralık.2019.

- Anonim, 2019e. avys.omu.edu.tr. Tarım Makinaları Ders Notları. Erişim Tarihi: Aralık 2019.
- Aşık, K. 2015. Söke Ovasında 2. Ürün Pamukta Toprak İşleme, Ekim ve Dikim Yöntemlerinin Bazı Toprak ve Bitki Özellikleri Üzerine Etkisi, Yüksek lisans tezi, Aydın.
- Aykanat, S., Karaağaç, H.A. 2010. Anız Yakma ve Alternatif Toprak İşleme Yöntemleri, **Çukurova Tarım Aylık Tarım Gıda Hayvancılık Dergisi**, Sayı:3, 14-15, Adana.
- Barut, Z.B. 1996. Farklı Tohumların Ekiminde Kullanılan Düşey Plakalı Hava Emişli Hassas Ekici Düzenin Uygun Çalışma Koşullarının Saptanması, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.
- Bayhan, Y., Kayışoğlu, B., Ülger, P., Akdemir, B. 2009. Tahıl Ekiminde Kullanılan Pnömatik Etkili Ekim Makinasının Ekim Performansının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. **Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 6 (2), 131-136, Tekirdağ.
- Dilay, Y., Konak, M. 2009. Pnömatik Sıravari Ekim Makinası İle Buğday Ekiminde Farklı Dağıtma Başlıklarının Sıra Üzeri Dağılım Düzgünlüğüne Etkisi. **Selçuk Üniversitesi Selçuk Tarım Ve Gıda Bilimleri Dergisi**, 23(50), 28-31, Konya.
- Dursun, İ.G. ve Dursun, E. 2000. Ekim Makinası Sıra Üzeri Dağılımın Görüntü İşleme Yöntemi ile Belirlenmesi. **Tarım Bilimleri Dergisi** 6(4): 21-28.
- Dursun, İ., Erol M.A. 2015. Ekim, Bakım ve Gübreleme Makinaları (Gözden Geçirilmiş ve Genişletilmiş II. Baskı), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:1628, Ankara.
- Engürülü, B., Çiftçi, Ö., Gölbaşı, M., Başaran, H.Ç., Akkurt, M. 2005. Ekim ve Dikim Makinaları, Permeme, Ankara.

- Gökçebay, B. 1986. Tarım Makinaları I, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Güler, İ.E., Uygan F. 2009. Pnömatik Ekim Makinalarında Farklı Tip Dağıtma Başlıkları, Hava Hızı ve Gübreleme Normunun Akış Düzgünlüğüne Etkisi, **Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 40 (1), 71-80, Erzurum.
- Heege, H.J. 1993. Seeding Methods Performance for Cereals, Rape and Beans. Transactions of the ASAE, 36(3):653-661.
- İşcan, S., Gültekin, E., Uyan, A., Gökalp, Y., Sarıtaş, H., Bülbül, R. 2004. Ekim ve Dikim Makinaları, Personel Eğitim Merkezi, Adana.
- Karayel, D. Özmerzi, A. 2005. Hassas Ekimde Gömücü Ayakların Tohum Dağılımına Etkisi, **Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 18(1), 139-150, Antalya.
- Karayel, D. 2017. aves.akdeniz.edu.tr. Ekim, Bakım ve Gübreleme Mekanizasyonu Ders Notları. Giriş Tarihi: Aralık.2019.
- Kaydan, D., Tepe, I., Yağmur, M., Yergin, R. 2011. Ekim Yöntemi ve Sıklığının Buğdayda Dane Verimi, Bazı Verim Öğeleri ve Yabancı Otlar Üzerine Etkileri, **Tarım Bilimleri Dergisi**, 17 (4), 310-323.
- Kömekçi, C., Önal, İ. 2016. Pnömatik Normal Sıraya Ekici Düzenin Bazı Yem Bitkisi Tohumlarını Ekim Performansı Üzerine Bir Araştırma, Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 12 (3), 191-198, İzmir.
- 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, 81-95, Silsoe.
- Kuş, E., Yıldırım Y., Altıkat S., Küçükerdem H. K. 2018. Mercimek Ekiminde Makine Titreşiminin Sıra Üzeri Tohum Dağılım Düzgünlüğüne Etkisi, **Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi**, 28 (4), 419-425, Van.

- Kün, E. 1996. Tahıllar- I (Serin İklim Tahılları), 3. Baskı, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No: 1451, Ankara.
- McMahon, P.J., Smith, G.W. 1978. Transverse Distribution Patterns Of a Pneumatic Combine Drill. Con. On Agr. Engng., Toowoomba, 28-34.
- Marakoğlu, T. 2005. Hububat Ekim Makinalarında Tek Diskli Gömücü Ayakların Tohum Dağılım Düzgünlüğüne ve Toprak Deformasyonuna Etkileri, Selçuk Üniversitesi Doktora Tezi, Konya.
- Önal, İ. 1981. Seyreltme Yönünden Değişik Ekim Metotlarının Matematik-İstatistik Esasları ve Ülkemiz Koşullarında Pamuk Seyreltmesinin Mekanizasyon Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No.388, İzmir.
- 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, 3. Baskı, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:490, İzmir.
- Önal, İ. 2011. Ekim Bakım Gübreleme Makinaları, Genişletilmiş IV. baskı, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:490, İzmir.
- Salahuddin, P. 1981. Air Seeder Where Are They Headed. ASAE Paper No:NCR, 81-017.
- Sepetoğlu, H. 2006. Tarla Bitkileri I, Ege Üniversitesi Yayınları, Yayın No:569, İzmir.
- Taşer, Ö. F., Altuntaş, E., Özgöz, E. 1997. Pnömatik Hassas Ekim Makinasında Titreşimin Sıra Üzeri Tohum Dağılım Düzgünlüğüne Etkisi, Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi, 17-19 Eylül 1997, 466-473, Tokat.
- Uygan, F., Güler, İ.E. 2005. Pnömatik Tahıl Ekim Makinalarında Farklı Tip Dağıtma Başlıkları, Hava Hızı ve Ekim Normunun Akış

Düzensünlüğüne Etkisi, **Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 36 (1), 59-67, Erzurum.

Yazgı, A., Dumanoglu, Z., Kuldemir, N., Aygün, İ., Masoumi, A. 2012. Pnömatik Tahıl Ekim Makinası İle Buğday Ekiminde Makine Performansının Belirlenmesi, **Tarım Makinaları Bilimi Dergisi**, 8 (1), 35-40, İzmir.



EKLER

EK-1. Arpada hız ve malzeme tipine ilişkin ayrıntılı ortalama tohum miktarı ve %VK sonuçları

Hava Hızı (m/s)	Boru ve Kapak Tipi	Ortalama Tohum Miktarı (g)	VK (%)
17	GB-DK	86,07	11,4
	KB-DK	85,76	7,4
	GB-PK	87,96	11,6
	KB-PK	84,03	5,1
21	GB-DK	85,08	12,3
	KB-DK	87,92	7,1
	GB-PK	87,11	12,1
	KB-PK	88,62	3,6
25	GB-DK	84,43	11,9
	KB-DK	85,84	7,2
	GB-PK	85,70	10,8
	KB-PK	90,88	3,6

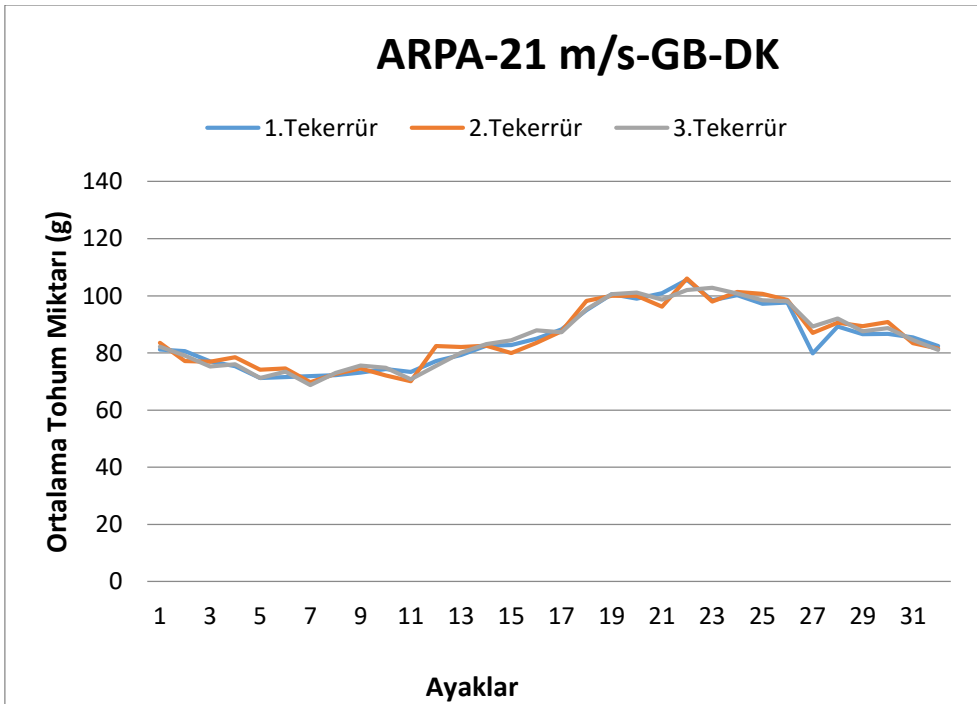
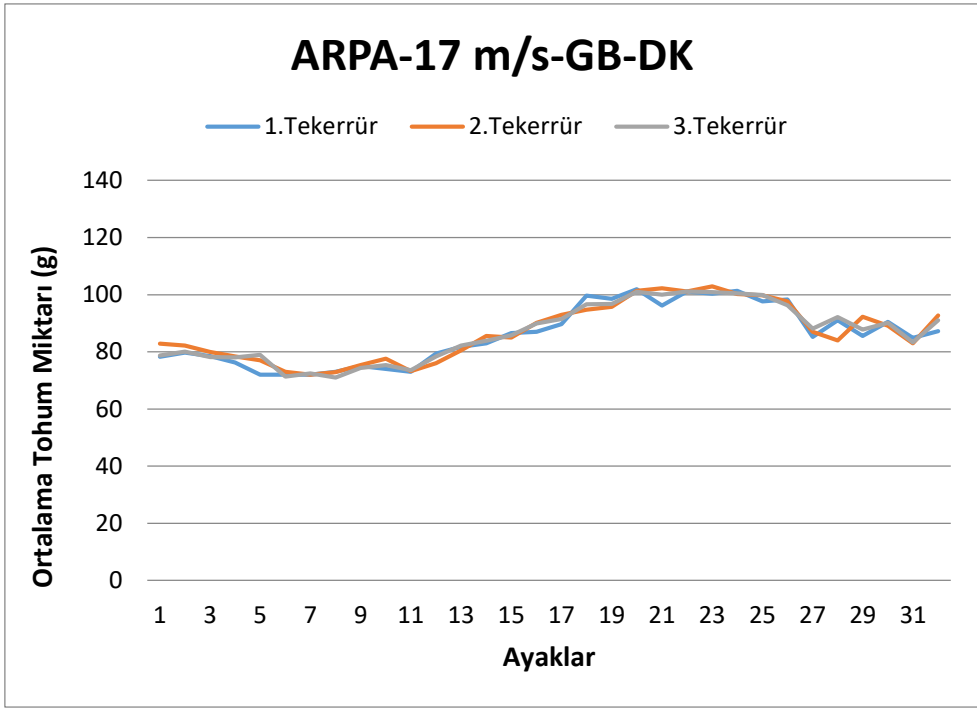
EK-2. Buğdayda hız ve malzeme tipine ilişkin ayrıntılı ortalama tohum miktarı ve %VK sonuçları

Hava Hızı (m/s)	Boru ve Kapak Tipi	Ortalama Tohum Miktarı (g)	VK (%)
17	GB-DK	103,82	10,0
	KB-DK	111,81	6,2
	GB-PK	107,42	9,0
	KB-PK	109,67	6,5
21	GB-DK	110,00	8,8
	KB-DK	113,48	5,7
	GB-PK	108,34	8,8
	KB-PK	112,91	3,9
25	GB-DK	107,74	8,7
	KB-DK	110,65	5,8
	GB-PK	108,56	7,6
	KB-PK	111,09	4,0

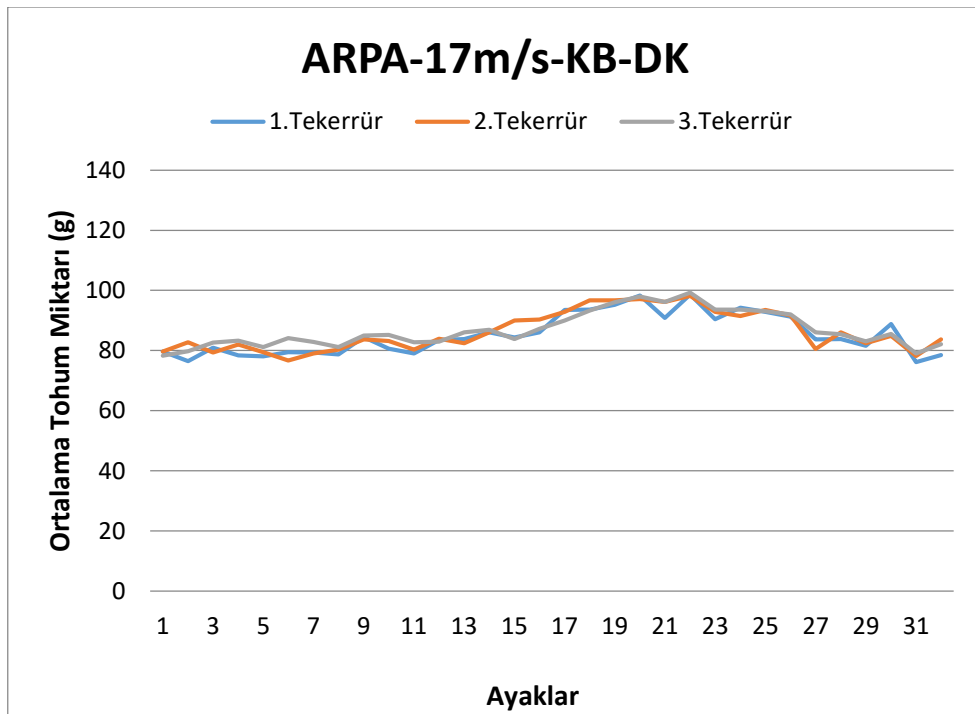
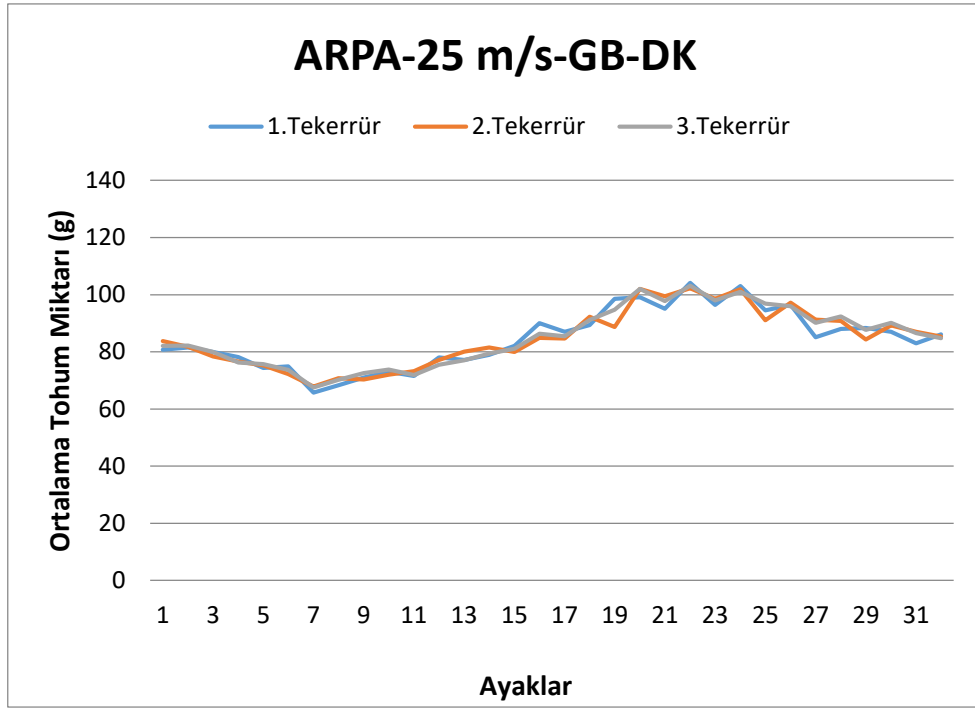
EK-3. Arpa-fiğ karışımında hız ve malzeme tipine ilişkin ayrıntılı ortalama tohum miktarı ve %VK sonuçları

Hava Hızı (m/s)	Boru ve Kapak Tipi	Ortalama Tohum Miktarı (g)	VK (%)
17	GB-DK	102,72	9,4
	KB-DK	109,45	8,0
	GB-PK	103,61	9,6
	KB-PK	104,59	3,7
21	GB-DK	101,89	8,6
	KB-DK	109,36	4,1
	GB-PK	105,28	8,9
	KB-PK	108,81	3,1
25	GB-DK	102,69	8,7
	KB-DK	109,59	5,2
	GB-PK	106,30	8,8
	KB-PK	109,83	3,4

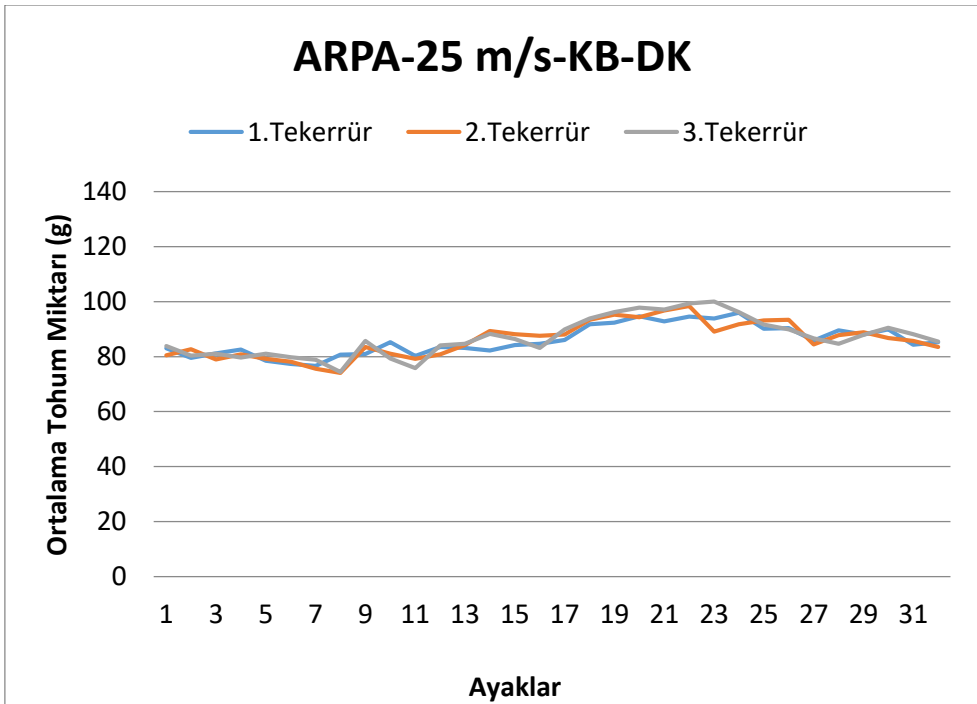
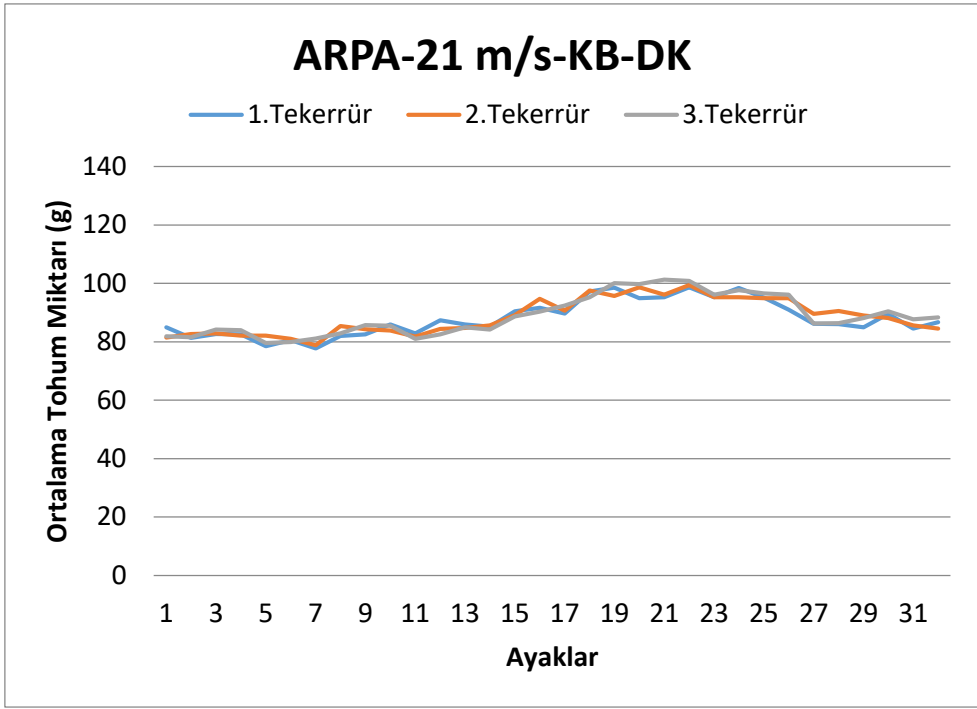
EK-4: Arpada ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri



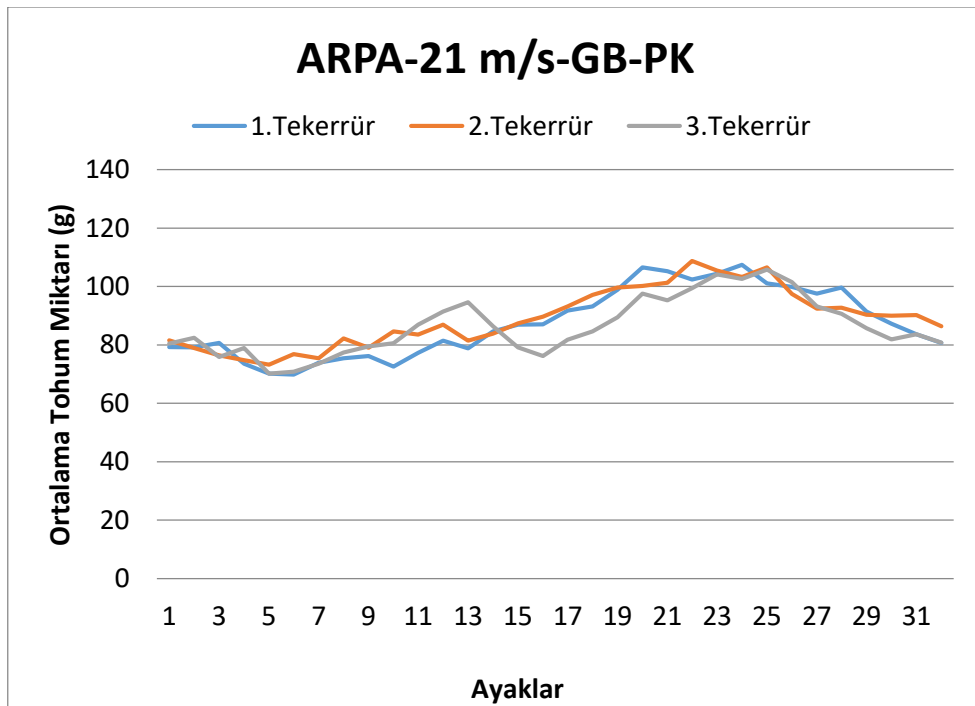
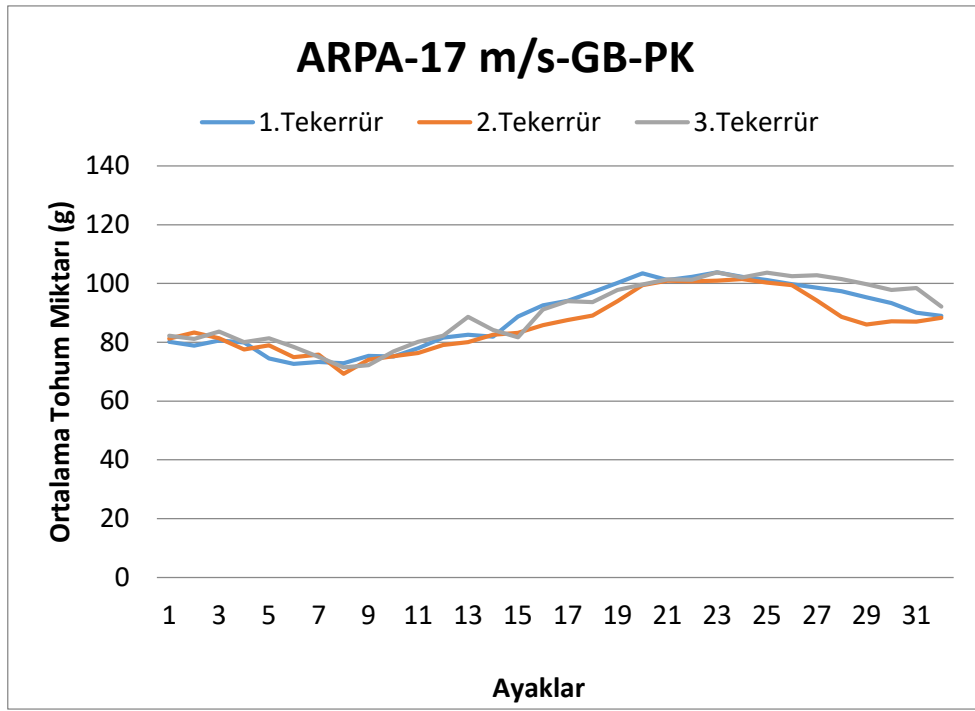
EK-5: Arpa ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri



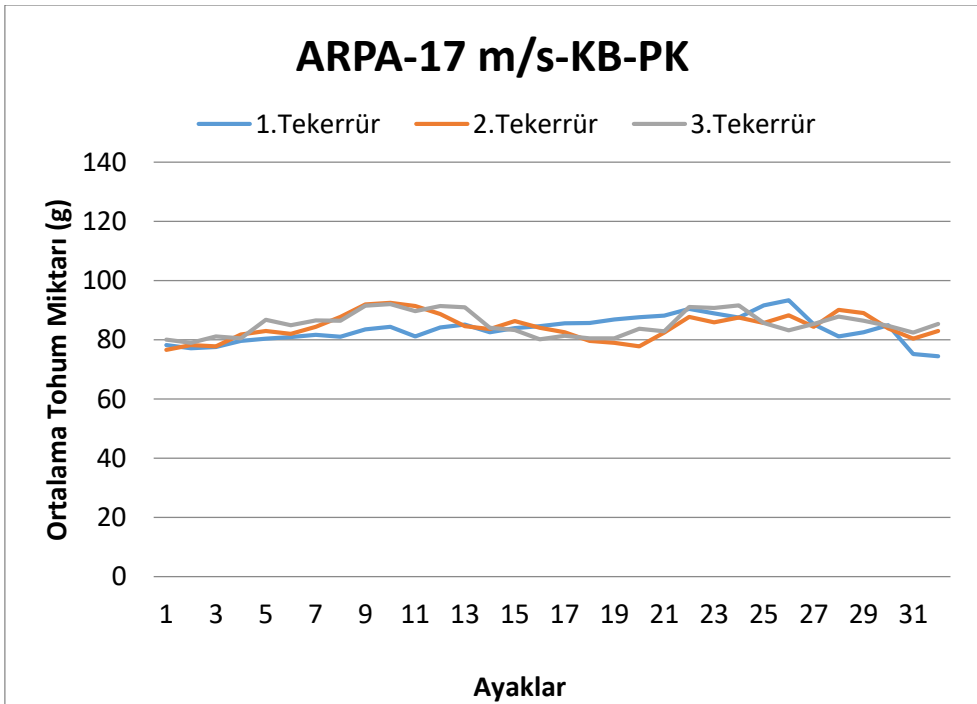
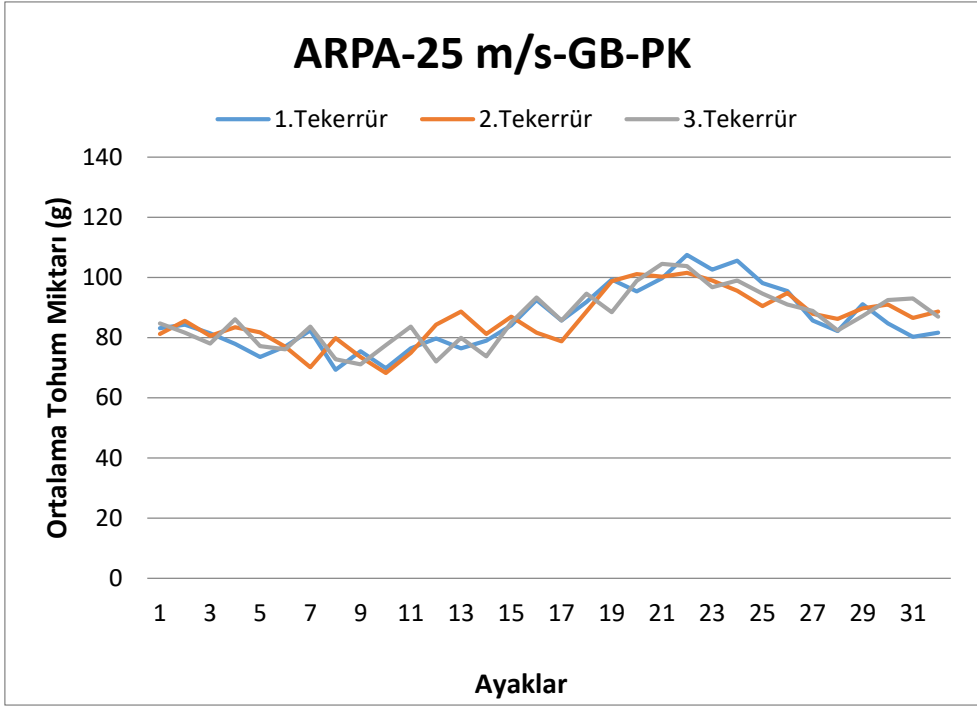
EK-6: Arpa ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri



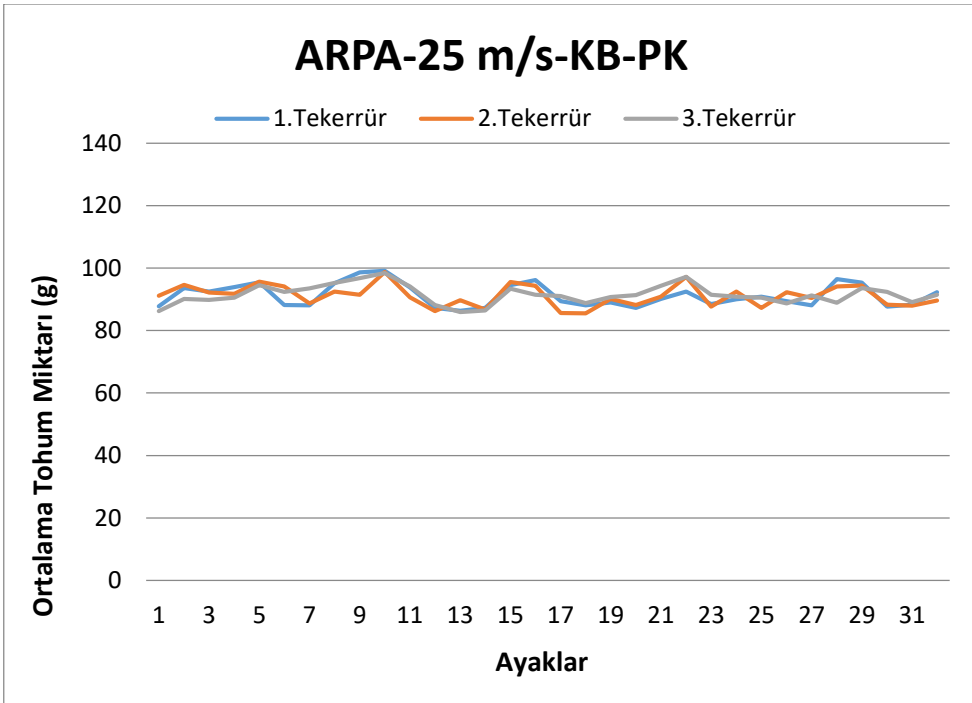
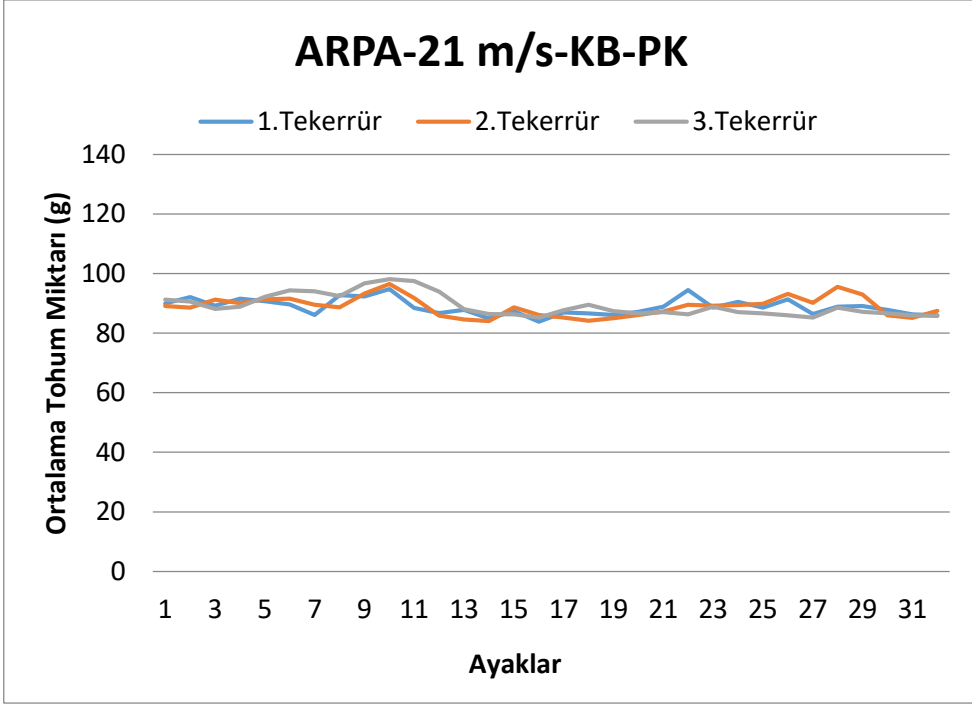
EK-7: Arpa ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri



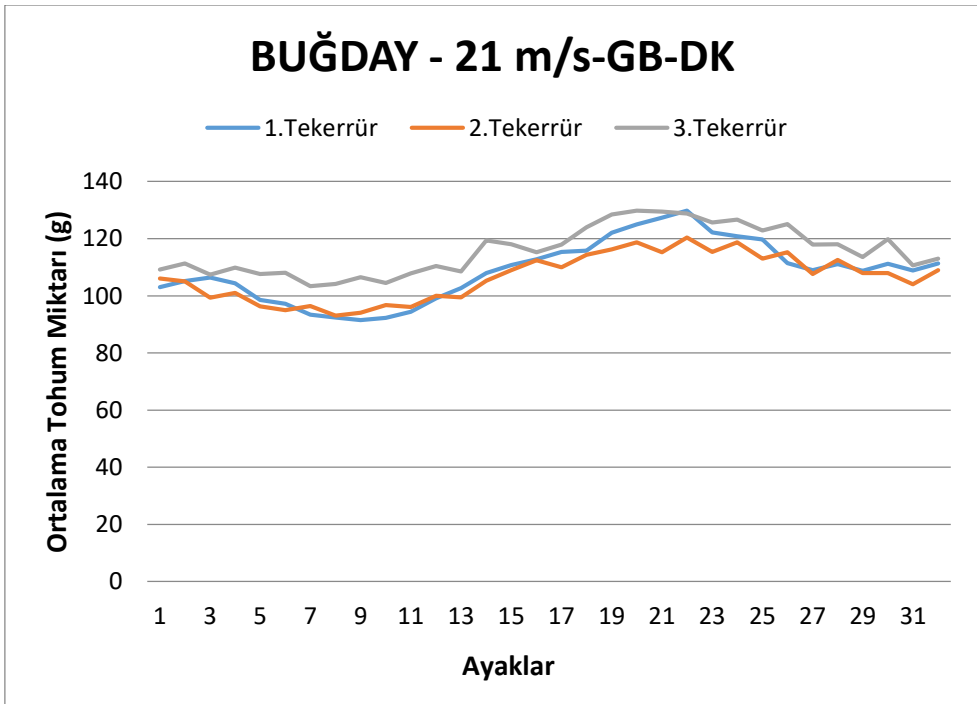
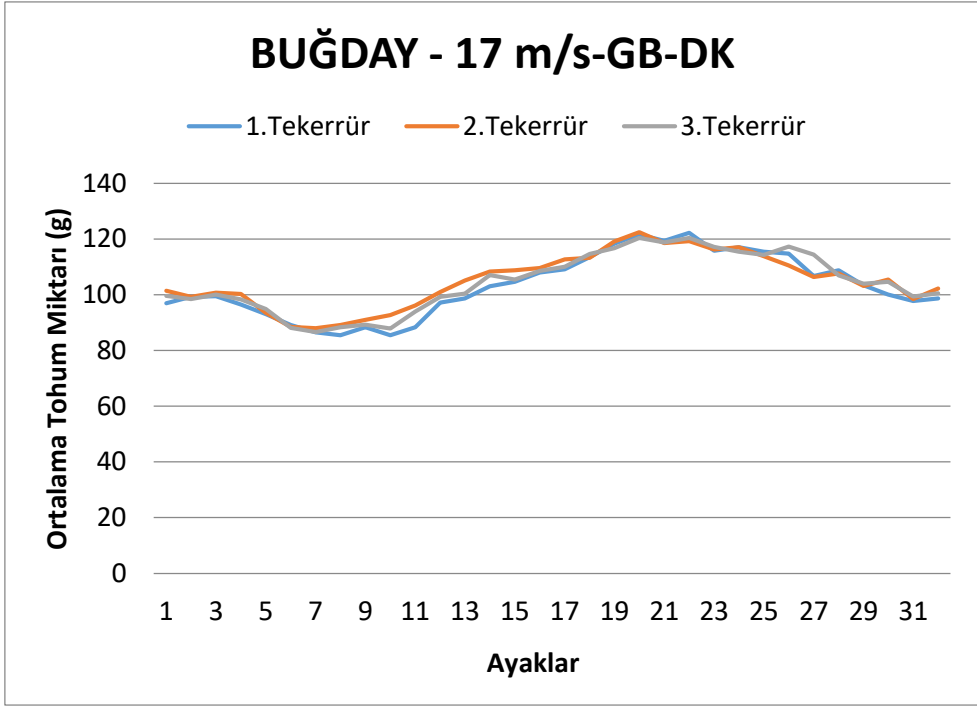
EK-8: Arpada ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri



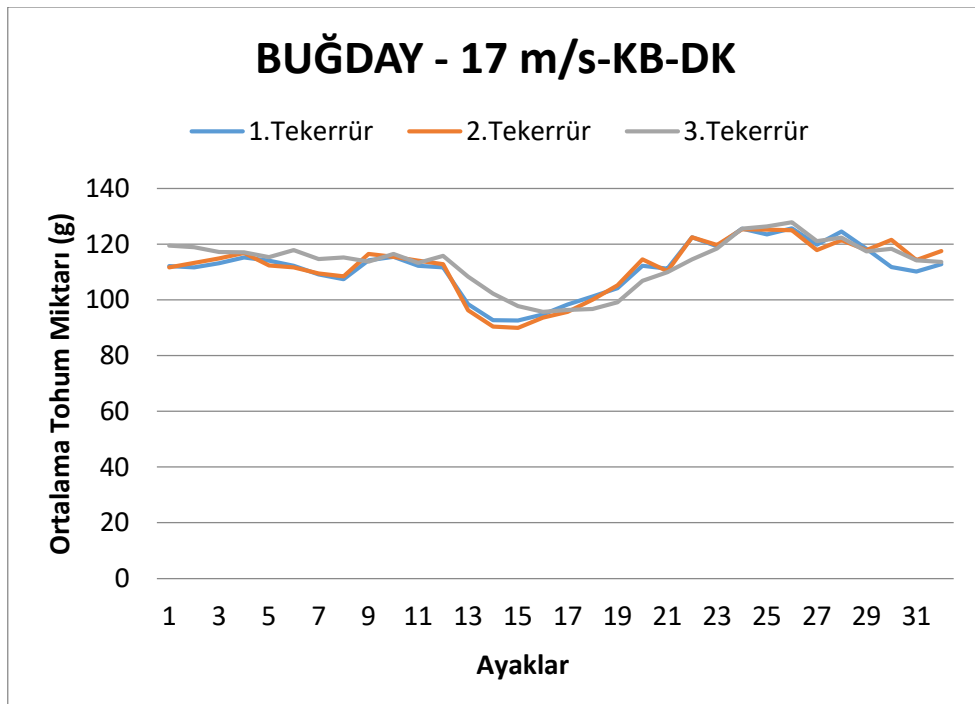
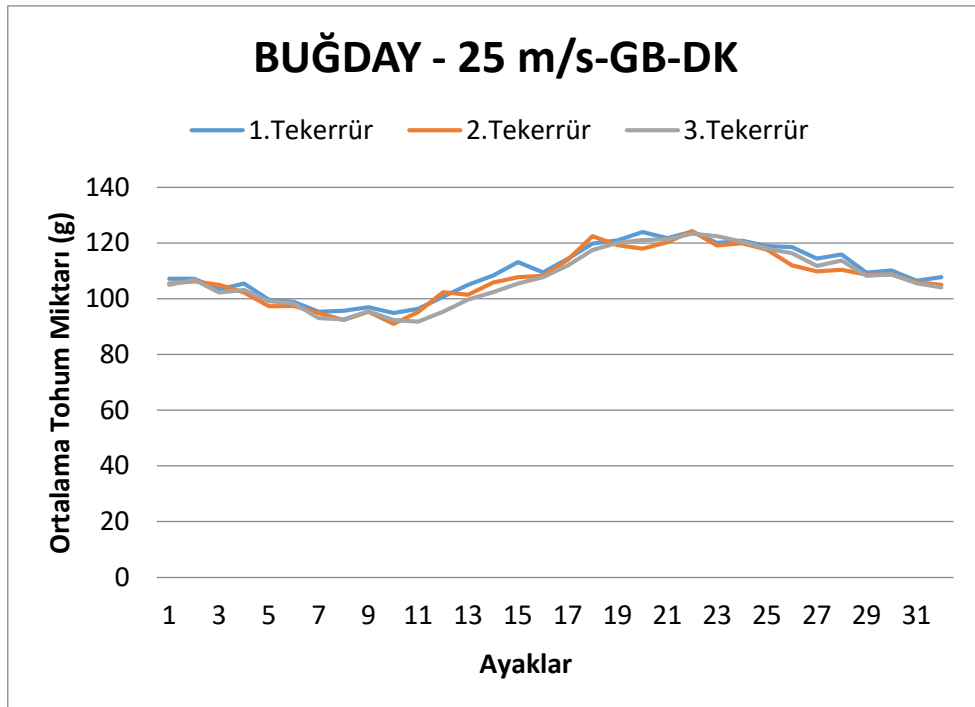
EK-9: Arpada ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri



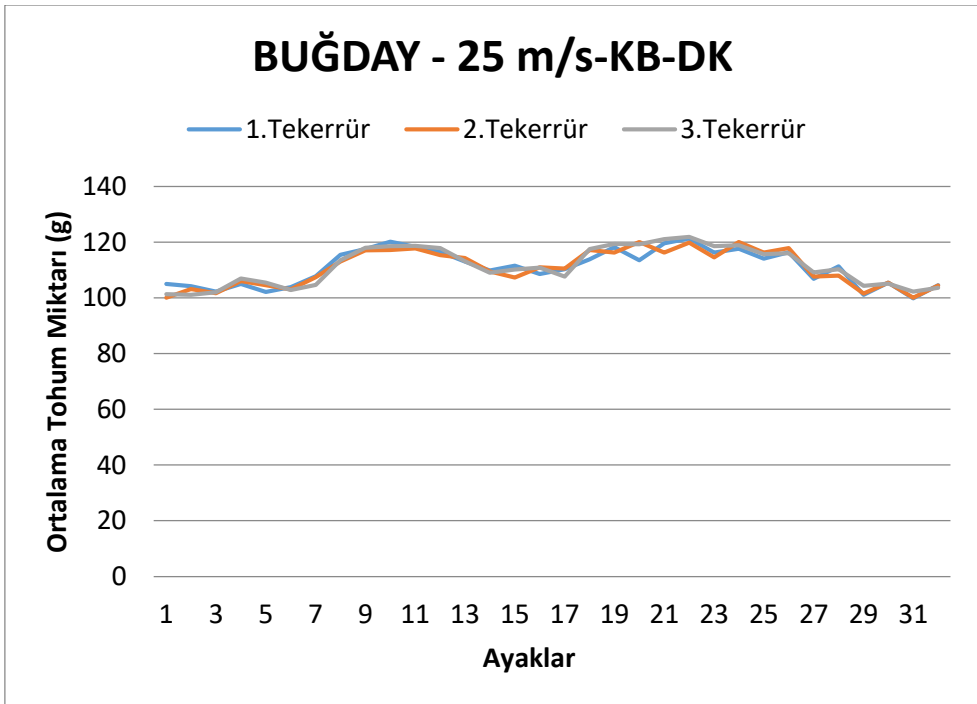
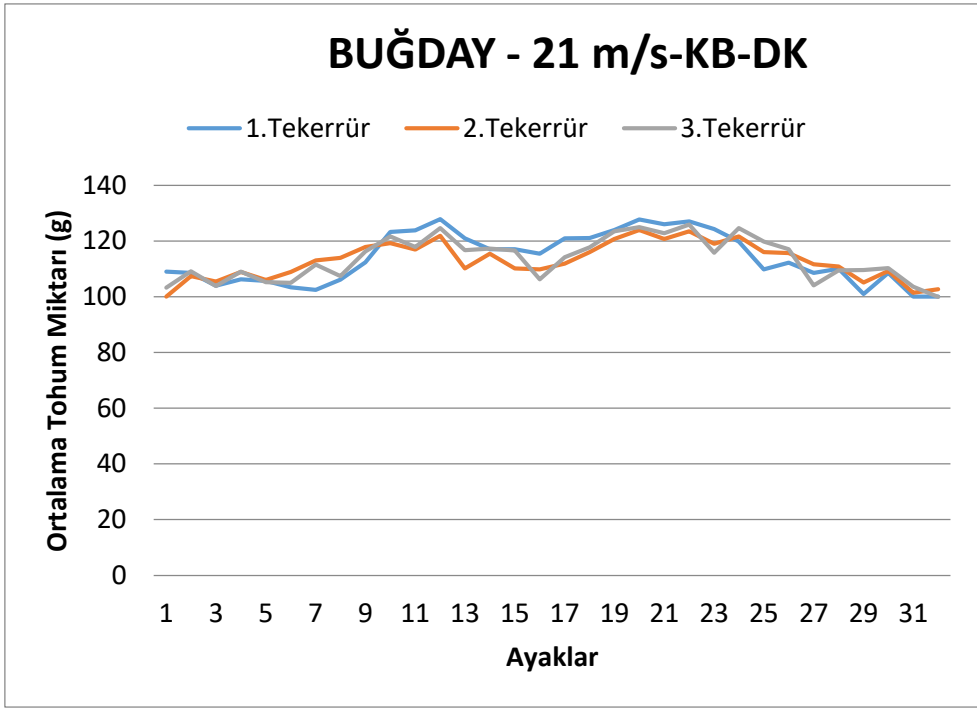
Ek-10: Buğdayda ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri



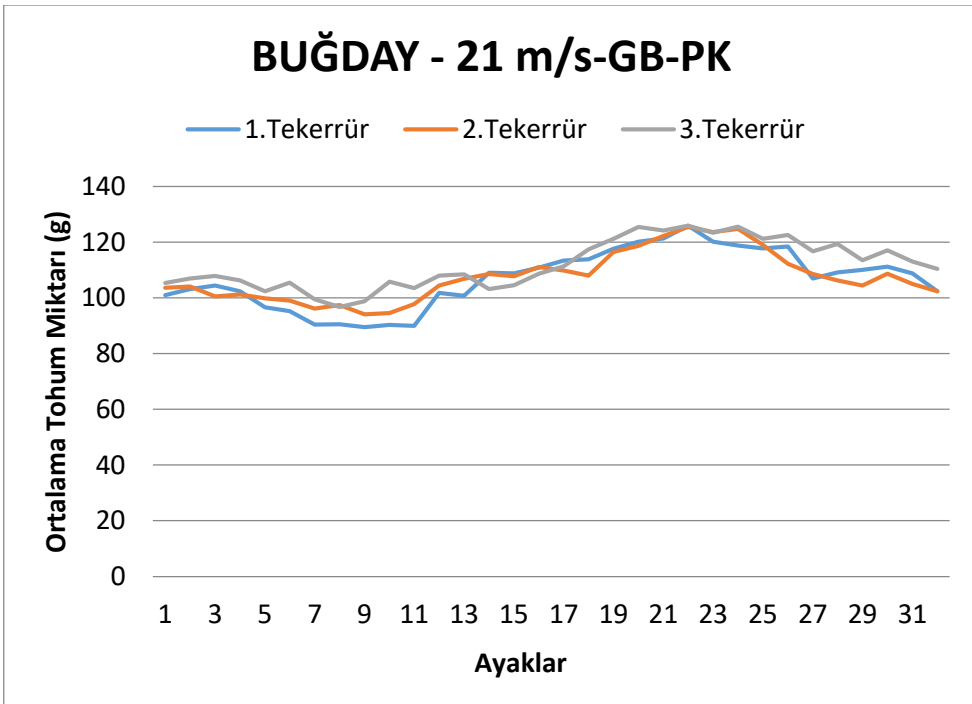
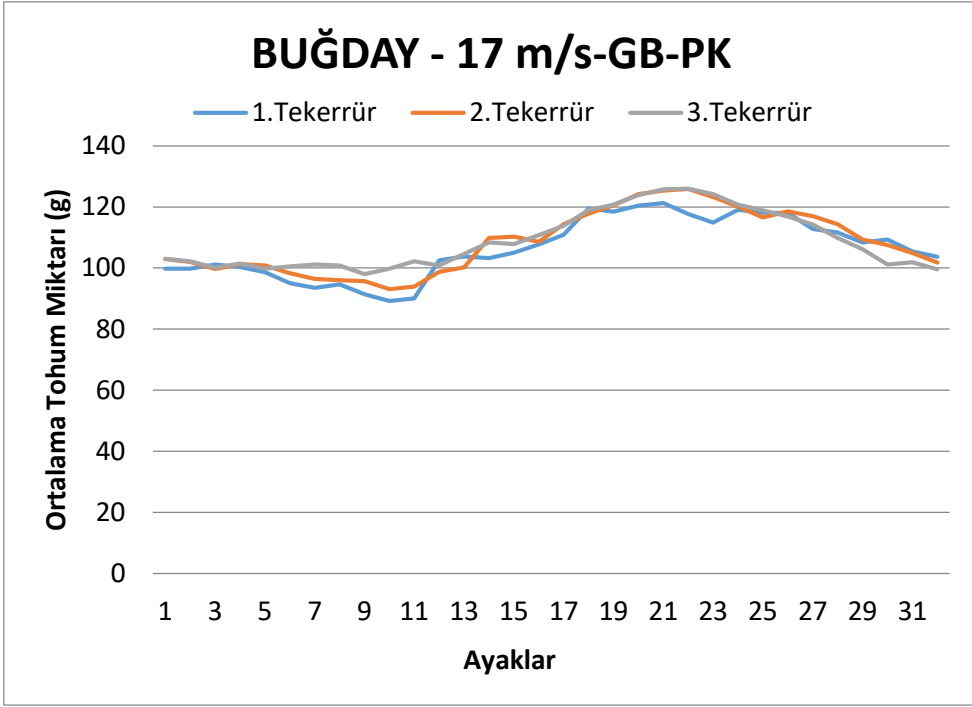
EK-11: Buğdayda ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri



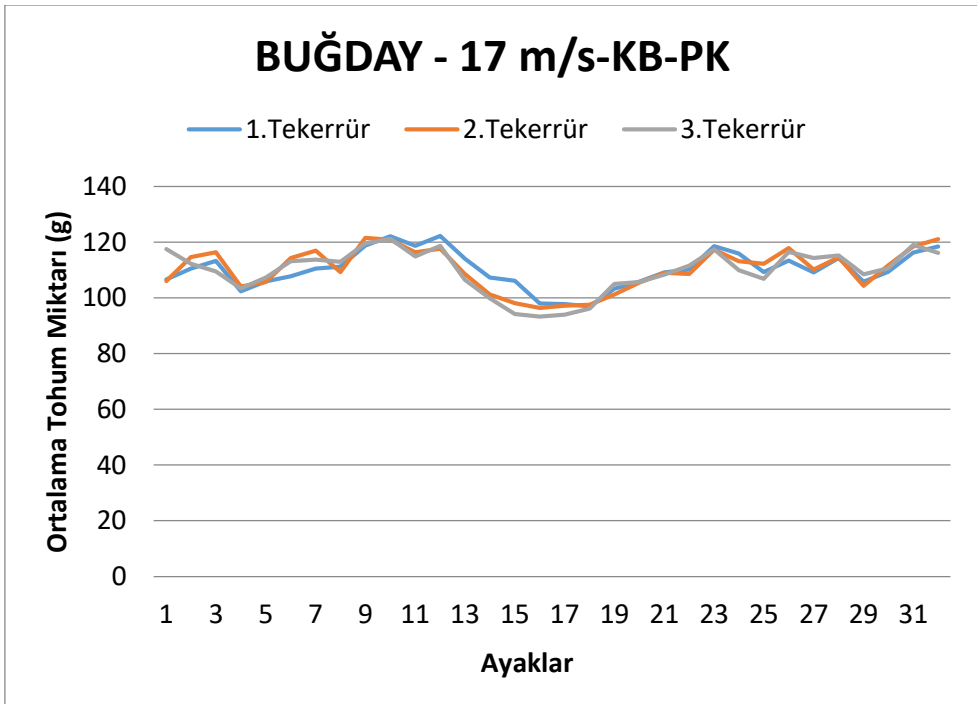
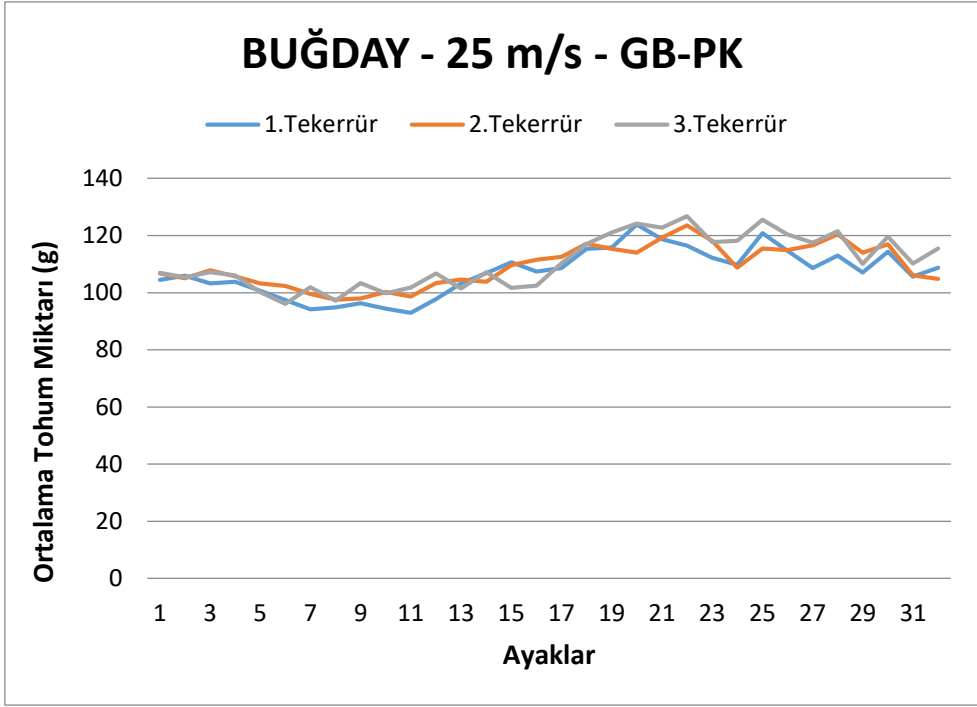
EK-12: Buğdayda ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri



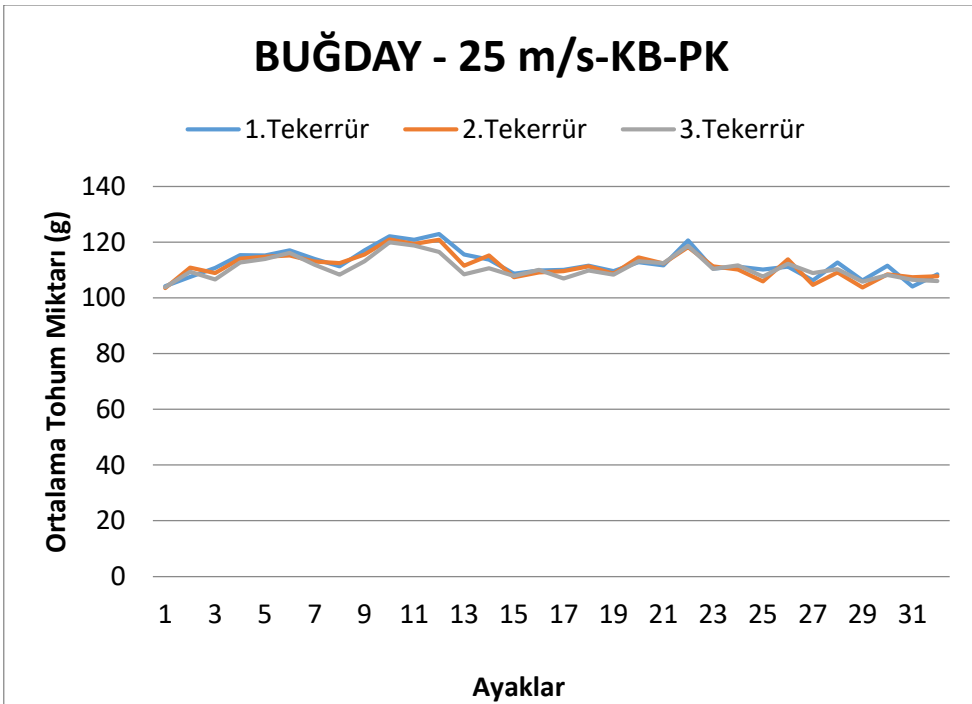
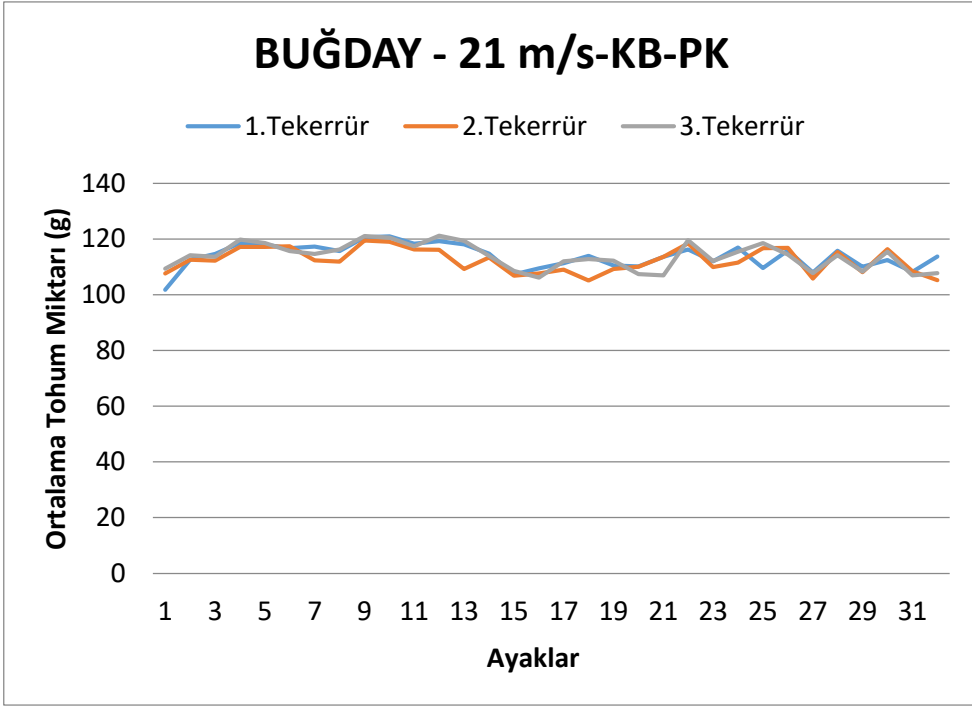
EK-13: Buğdayda ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri



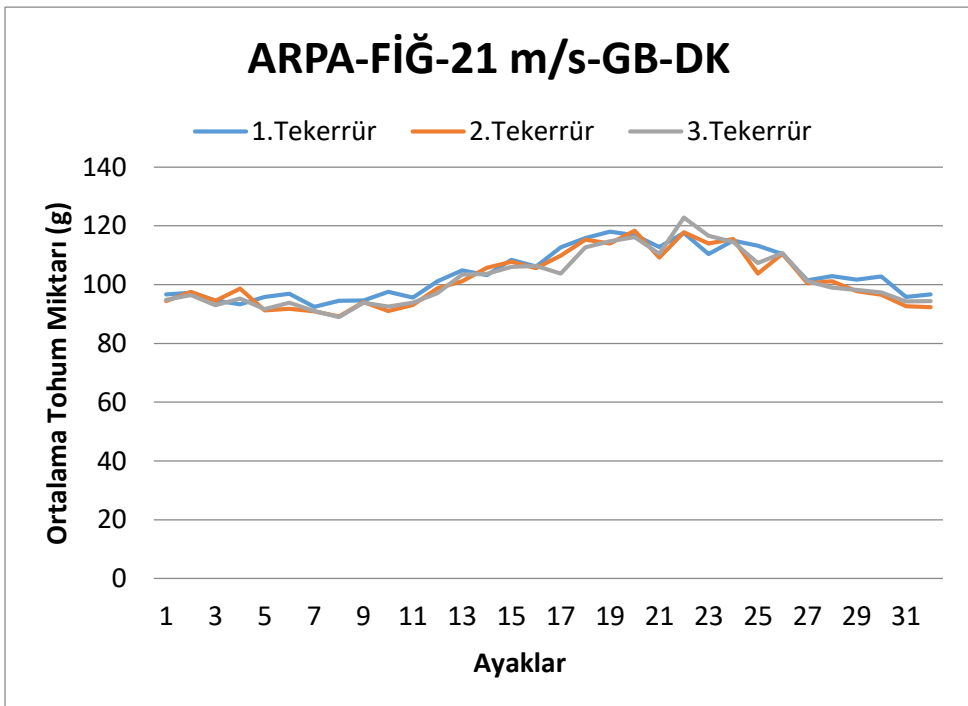
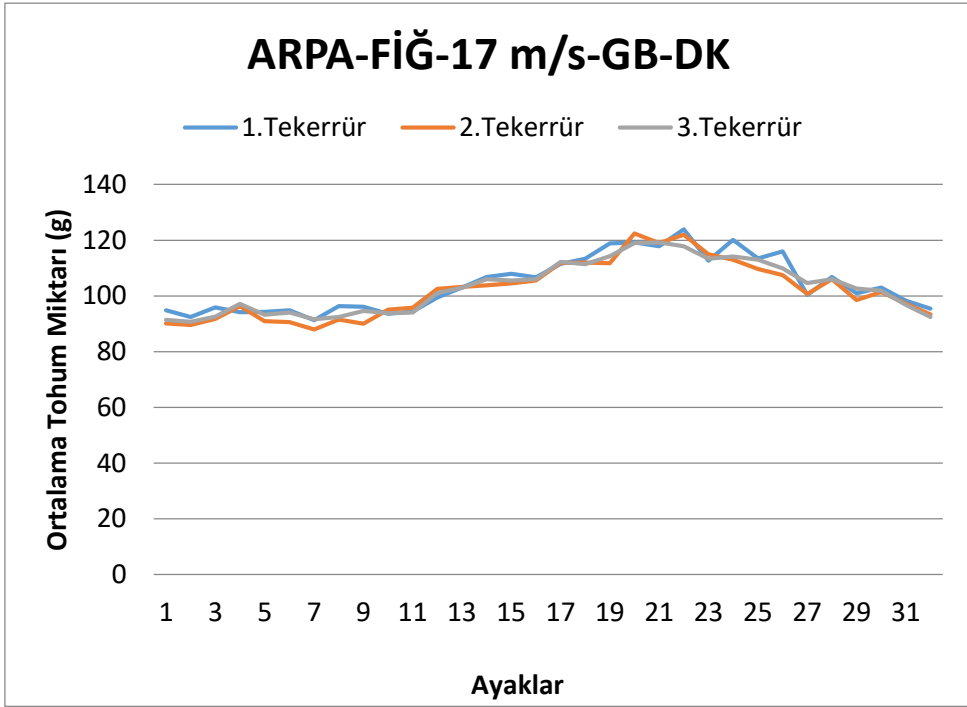
EK-14: Buğdayda ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri



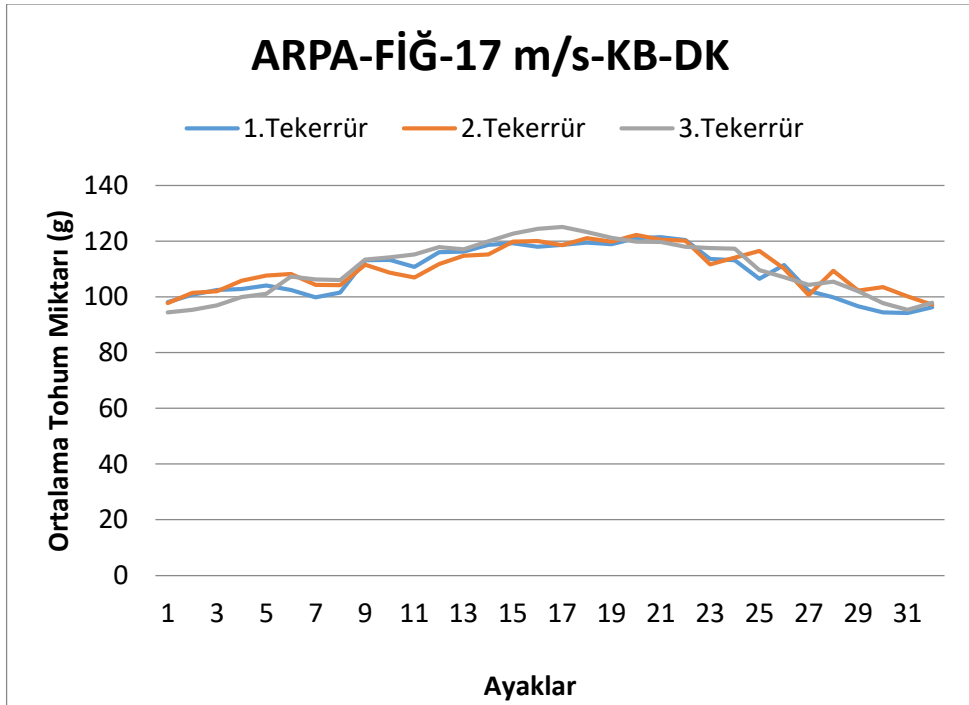
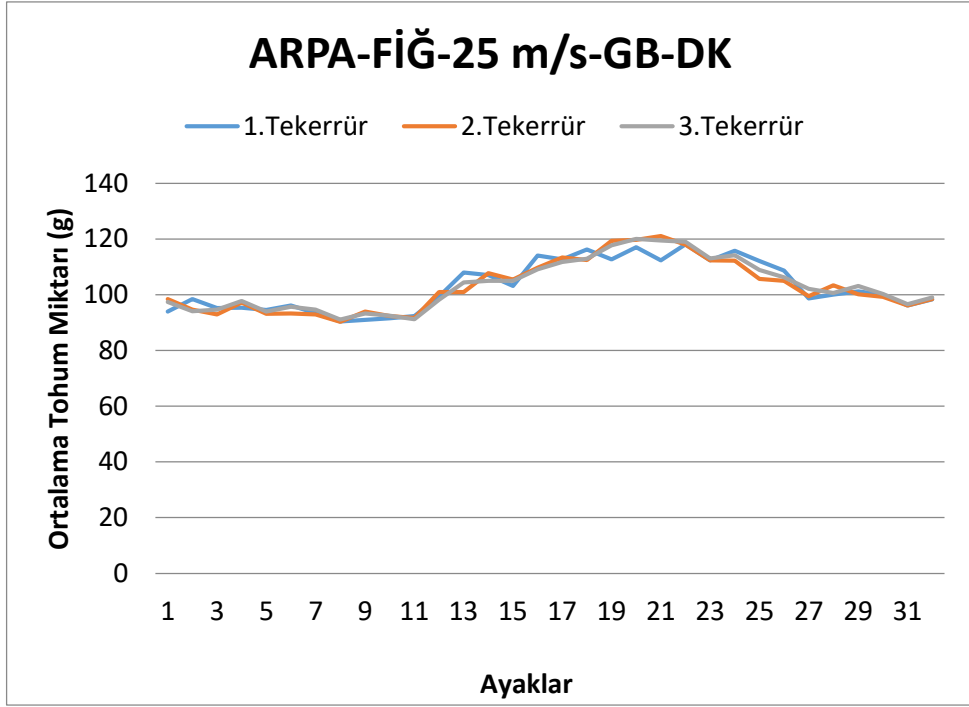
EK-15: Buğdayda ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri



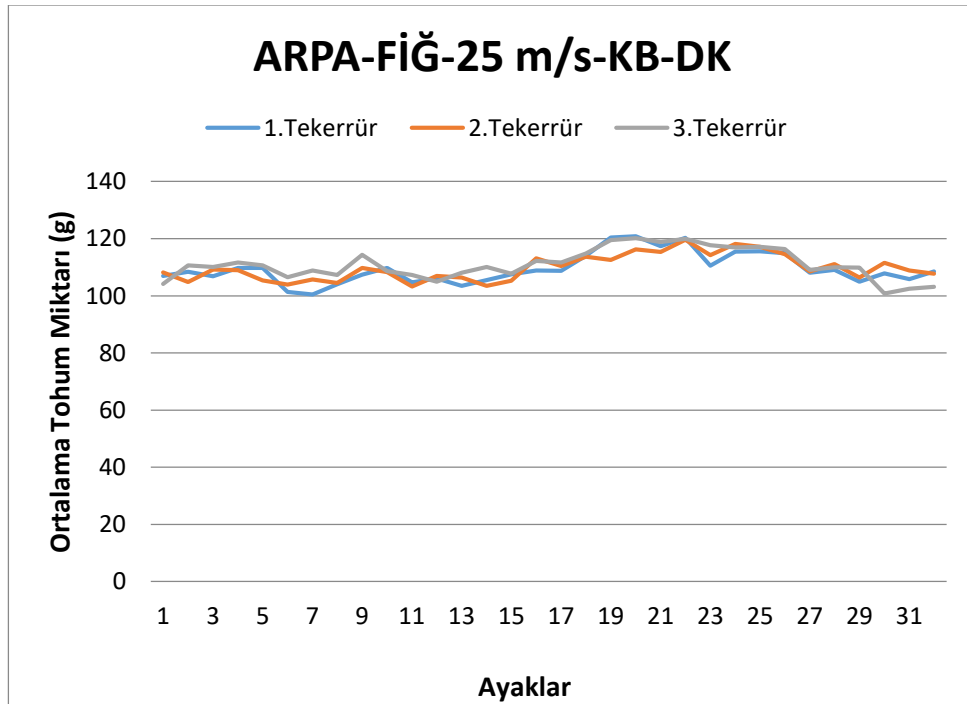
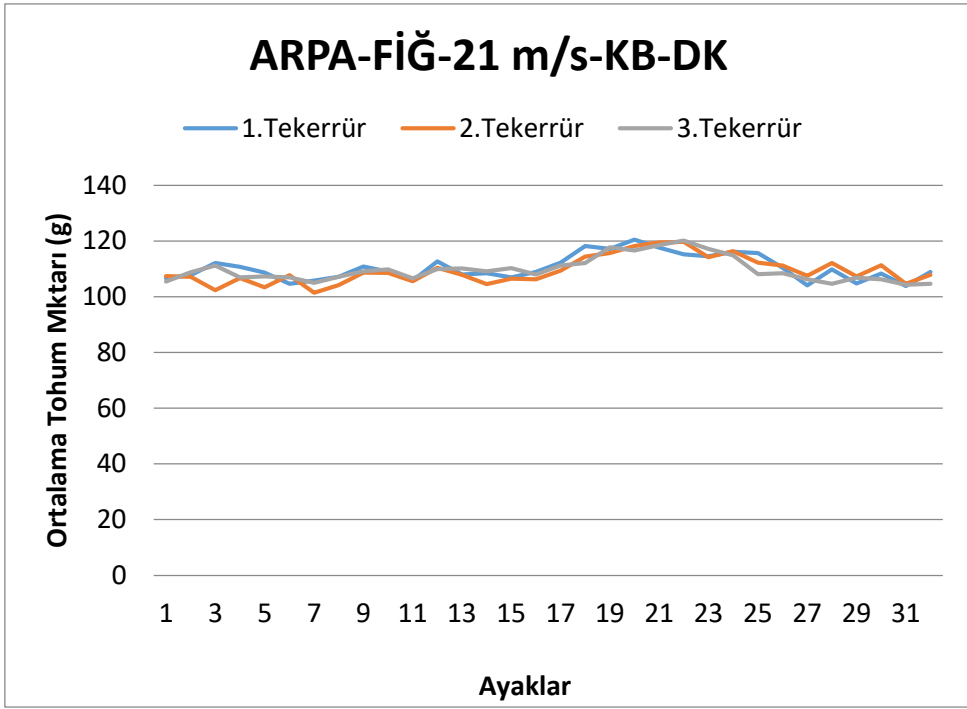
EK-16: Arpa-fiğde ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri



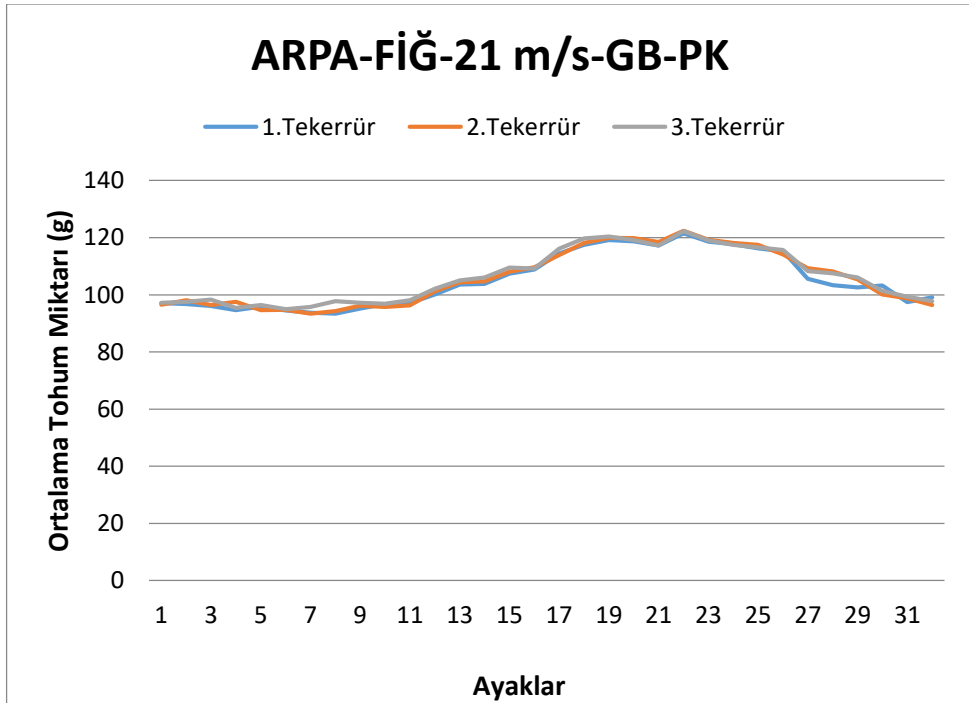
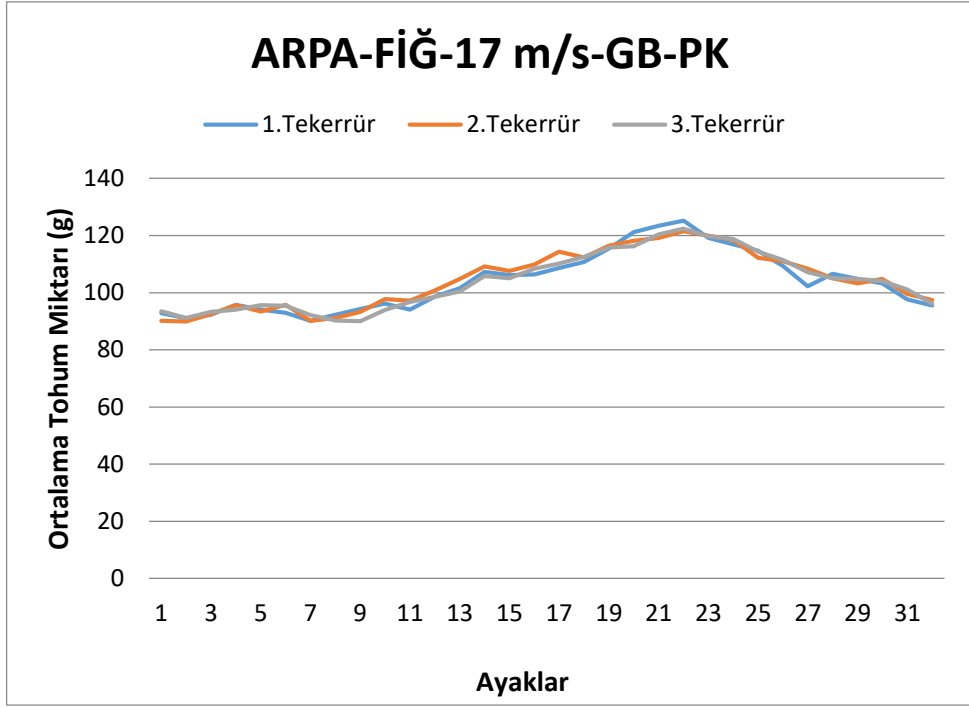
EK-17: Arpa-fiğde ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri



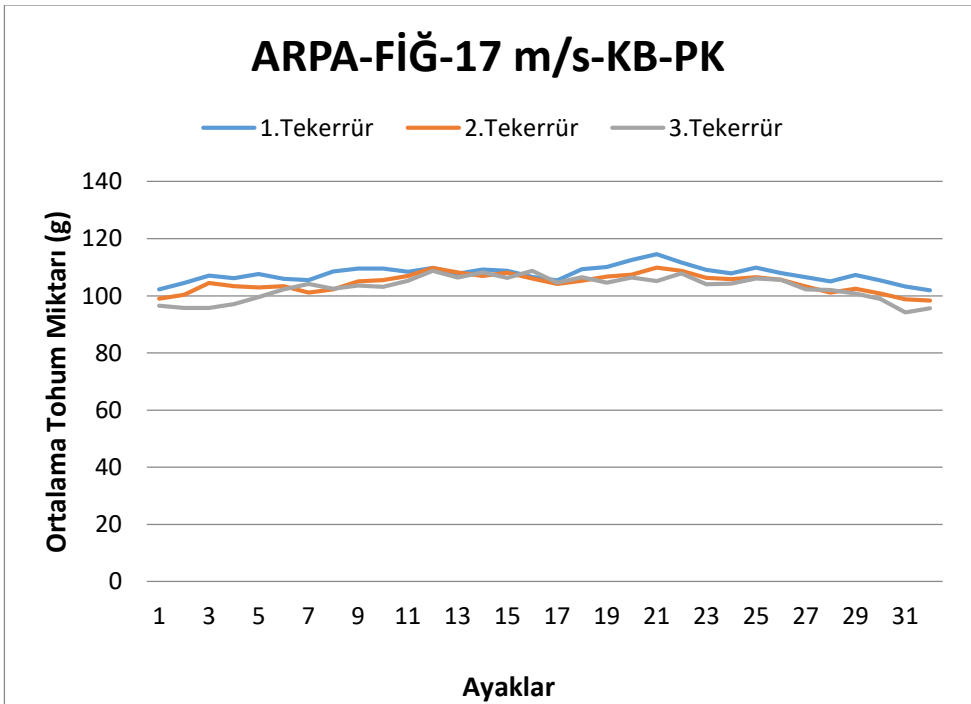
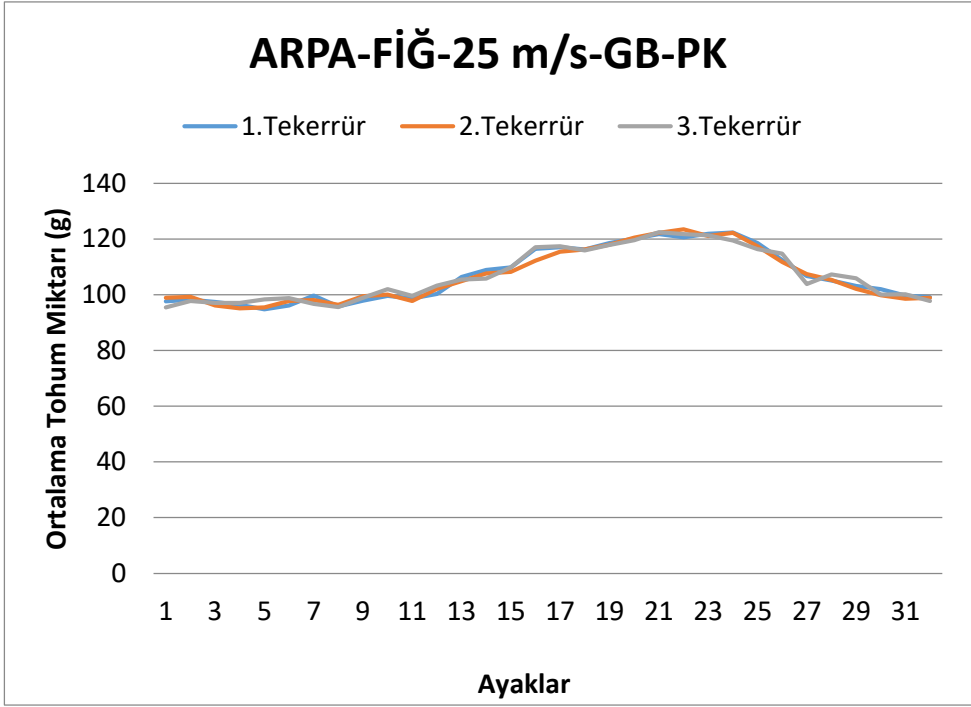
EK-18: Arpa-fiğde ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri



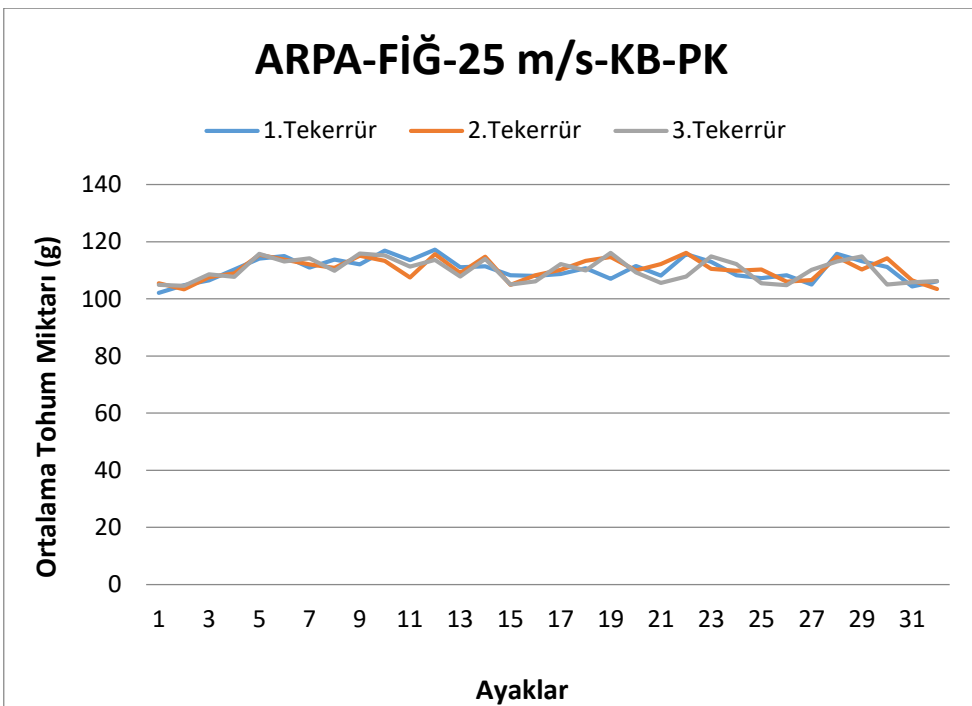
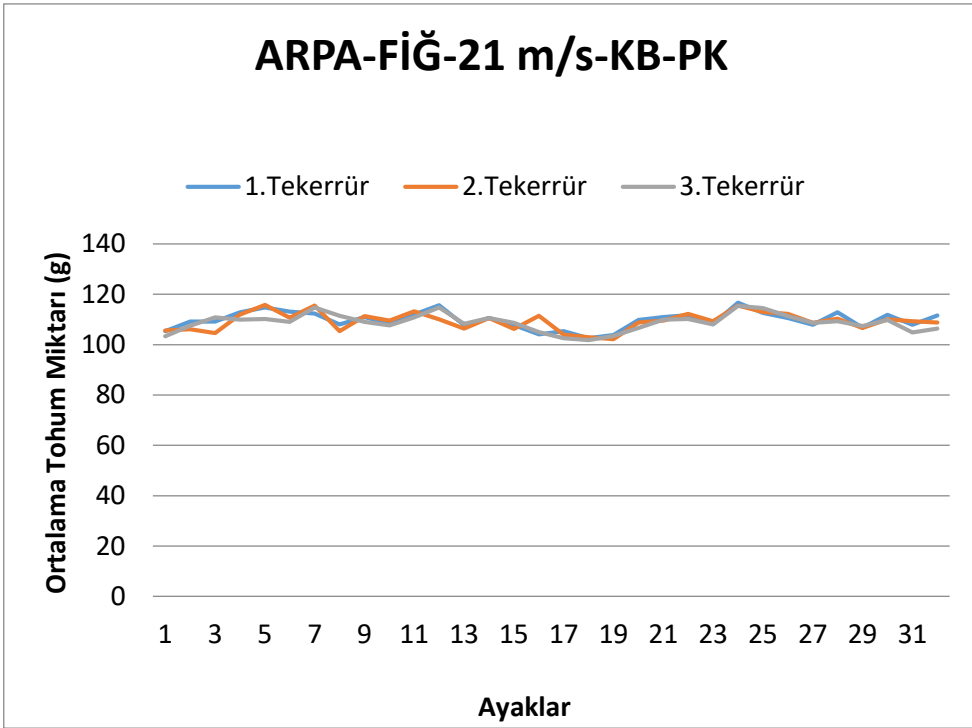
EK-19: Arpa-fiğde ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri



EK-20: Arpa-fiğde ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri



EK-21: Arpa-fiğde ayaklar arası ortalama tohum miktarları grafikleri



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Lütfi ÖZENÇ

Doğum Yeri Ve Tarihi :Çorum- 12/04/1971

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü

Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

A) Yayınlar

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

Özenç, L., Sabah, M., Şaşmaz, E., Tunçay, N., Ayhan, B., 2014. Hasat Makineleri Kontrolörleri El Kitabı, TAYEM, Söke.

Sabah, M., Akdeniz, B., **Özenç, L.**, Türkoğlu, A.B., Aşık, K., 2016. Tarım Traktörlerinde Teknolojik Yenilikler, TAYEM, Söke.

Özenç, L., Süllü, A., Sabah, M., Akıllı, E., Ezber, Y., 2018. Sulama Projelerinin Yapımı ve Değerlendirme Kriterleri, 2. Baskı, 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 TECRÜBESİ

1993-1995 Hakkari İl Tarım Müdürlüğü,

1995-1998 Çorum İl Tarım Müdürlüğü Ortaköy İlçe Tarım Müdürlüğü,

1998-2007 Söke Zirai Üretim İşletmesi Ziraat Teknik Lisesi

2007- .. Söke Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlüğü

İLETİŞİM

E-Posta Adresi : lutfiozenc09@gmail.com

Tarih :17/01/2020