

Yerli Üretim Bir Pnömatik Tahıl Ekim Makinasının Ekim Performansının Değerlendirilmesi

Lütfi ÖZENÇ¹ , Cengiz ÖZARSLAN^{*2} 

¹ Söke Ziraî Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Aydın, Türkiye

² Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği, Aydın, Türkiye

Öz: Bu çalışmada, 32 ayaklı, pnömatik normal sıravari tahıl ekim makinasında, üç farklı tohum çeşidi, üç farklı hava hızı, iki farklı yapıda düşey iletim borusu ve iki farklı malzemeden yapılmış dağıtıcı başlık kapağı kullanılmıştır. 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 ve arpa-fiğ karışımı için en düşük varyasyon katsayısı KB-PK'da (Körüklü boru-Plastik kapak), buğday tohumu için KB-PK ve KB-DK'da (Körüklü boru-Döküm kapak) 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 yönünden tüm malzeme kombinasyonlarında ve uygulanan üç farklı hava hızlarında denemelerin büyük bir çoğunluğu %72'nin üzerinde yani çok iyi grubunda yer almıştır. 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.

Anahtar kelimeler: Dağıtma Başlığı, Düşey Tohum Borusu, Hava Hızı

The Evaluation of Performance of the Domestic Manufactured Pneumatic Seed Drill

Abstract: In this study, it was intended to determine the performance of a 32 rows-pneumatic type seed drill at three different seed varieties, three different air speeds, two different vertical air pipes and two different materials of the distribution head. The seed distribution uniformity in rows and between furrow openers 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 of the distribution uniformity between furrow openers was found in KB-PK (Bellows pipe-Plastic cover) for barley seed and the barley-vetch mixture, in KB-PK and KB-DK (Bellows pipe-Casting cover) for wheat seeds. All results were in the insufficient (VK>6,3%) group in the distribution uniformity between furrow openers by using GB-DK (Galvanized pipe-Casting cover) and GB-PK (Galvanized pipe-Plastic cover). In terms of the goodness criteria in the uniformity of the seeds distribution in row studies, the majority of the experiments were above 72% that is, in the "very good" group, for all material combinations and three different air speeds applied. In terms of variation factor, in the KB-PK application, all trials except barley at 17 m/s air speed and wheat at 21 m/s air speed were found suitable for normal seed drill.

Keywords: Distribution Head, Vertical Air Pipe, Air Speed

GİRİŞ

Tahıllar Türkiye'de en yaygın olarak yetiştirilen tarla bitkileridir. İnsan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan tahıllar, hayvan beslenmesi ve endüstride de yaygın olarak kullanılmaktadır. 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.

Ülkemizde bazı önemli tahılların üretim miktarı 2023 yılında bir önceki yıla göre %9 oranında artarak yaklaşık 41,5 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 1).

-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). Ekim ile birlikte bitkisel üretim süreci başlamaktadır. Bu süreç çeşitli aşamalardan geçerek yeni bir bitki ve sonunda yeni bir tohum oluşuncaya kadar sürmektedir.

Tarımsal faaliyetler içerisinde üretimi artırmanın önemli faktörlerin birisi de ekim yöntemidir. Tahıl üretiminde verimin artırılması için bölge, iklim ve toprak koşullarına uygun ekim makinaları ve doğru bir ekim tekniğinin kullanılması gerekli olmaktadır (Altuntaş ve ark., 1999; Altuntaş ve ark., 2007).

***Sorumlu Yazar:** ozarslanc@yahoo.com Bu çalışma yüksek lisans tez ürünüdür ve Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir (Proje No: ZRF-16024)

Geliş Tarihi: 5 Temmuz 2024

Kabul Tarihi: 16 Temmuz 2024

Çizelge 1. Türkiye’de bazı tahılların 2022-2023 yıllarına ait ekiliş, üretim ve verim değerleri (TÜİK, 2024)

Tahıl	2022			2023		
	Ekiliş (ha)	Üretim (Ton)	Verim (kg/da)	Ekiliş (ha)	Üretim (Ton)	Verim (kg/da)
Buğday	6.628.739	19.750.000	298	6.832.602	22.000.000	322
Arpa	3.199.487	8.500.000	266	3.278.176	9.200.000	281
Yulaf	137.655	365.000	265	138.212	410.000	297
Mısır	911.885	8.500.000	932	958.017	9.000.000	939
Çeltik	120.523	950.000	788	112.120	900.000	803
TOPLAM	10.998.289	38.065.000		11.319.127	41.510.000	

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 verimini etkileyen önemli parametrelerden biridir. Tahıl ekim makinalarıyla yapılan ekim işleminde ekim normu ayarını hacimsel olarak yapılabilen ekici düzenler kullanıldığı için tohumların ekici düzenden çiziye ulaştırılması kesiksiz akış ile gerçekleştirilmektedir. Normal (kesiksiz) sraya ekim olarak adlandırılan bu ekim yönteminde sıra üzeri tohumlar arası mesafeler belirgin değildir.

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

Ekimin başarısı, sıra üzeri bitki dağılımında ve ekim derinliğinin düzgünlüğünün yanında, yüksek bir tarla çıkış derecesinin sağlanmasına bağlıdır. Tarla çıkış derecesi üzerinde doğa koşulları, ekim makinası ve tohumluk etkili olmaktadır (Önal, 2011).

Pnömatik tahıl ekim makinaları, küçük tohumların ve çapa bitkilerinin ekiminde başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Bu tip makinalarda tohumların dağıtımı hava akımı yardımıyla yapılmaktadır. Depo alt kısmında bulunan ve makina tekerleğinden hareket alan yuvalı çark, tohumları depodan alarak hava akımı önüne bırakmaktadır. Traktör kuyruk milinden hareket alan bir fanın oluşturduğu hava akımı ile tohumlar körüklü boru ile yukarıya taşınmakta ve yatay dağıtıcıya (dağıtıcı başlık) çarparak tohum borularına dağılmaktadır. Tohumlar hava akımı yardımıyla ekici ayaklara kadar iletilmektedir. Bu makinaların iş genişlikleri 5-15 m olabilmektedir.

Pnömatik iletimle tohumların gömücü ayaklara düzgün olarak verilmesi, tohumların dağıtma başlığı çevresine dizili olan tohum borularına simetrik dağılımı ile mümkündür. Dağıtma başlığından tohum borularına tohumların simetrik dağılımı; iletim borusundaki havanın hızına, tohumun

aerodinamik özelliklerine, sistemde dirsek bulunup bulunmamasına, tohumların oluklu makaradan iletim borusuna bırakılış şekline ve düşey tohum borusunun eğimine bağlıdır (Önal, 2011).

Bu çalışmada 32 ayaklı, pnömatik normal sınavari tahıl ekim makinasında, farklı ekim normlarında üç farklı tohum çeşidi (buğday 20 kg/da, arpa 16 kg/da ve arpa-fiğ karışımı 18 kg/da), üç farklı hava hızı (17, 21 ve 25 m/s), iki farklı yapıda düşey iletim borusu (körüklü döküm ve galvanizli boru) ve iki farklı malzemeden yapılmış dağıtıcı başlık kapağı (döküm ve sert şeffaf plastik) kullanılarak sıra üzeri ve ayaklar arası tohum/bitki dağılım düzgünlüğüne etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

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.

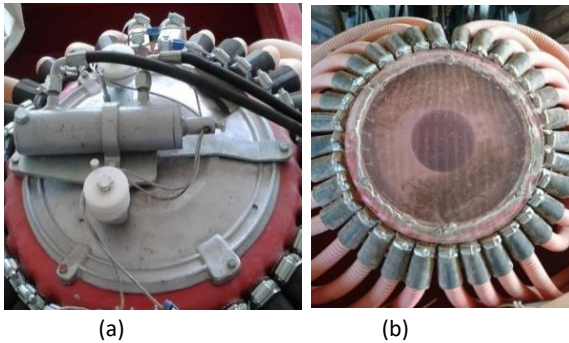
Araştırmada kullanılan yerli üretim pnömatik etkili tahıl ekim makinası 32 adet balta tipi ayaklı olup ayaklar arası mesafe 12,5 cm'dir (Şekil 1). Makinada kullanılan merkezi tohum ekici düzen oluklu makaralı tip olup hareketini makinanın tekerleğinden almaktadır. Aktif alanı değiştirilerek ekim normu ayarlanabilen bu ekici düzen yardımıyla tohum venturi lülesine gönderilmektedir. Traktör kuyruk milinden hareket alarak çalışan bir fanın oluşturduğu hava akımı tohumları beraberinde sürüklemektedir.



Şekil 1. Araştırmada kullanılan pnömatik tahıl ekim makinesi Venturi boğazında sağlanan hava akımıyla sürüklenen tohumlar önce düşey tohum borusuna, buradan da 32 çıkış ağzı bulunan dağıtma başlığına iletilmektedir. Bu çıkışlardan her birine şeffaf plastikten imal edilmiş tohum iletim boruları kelepçeli olarak bağlanmıştır. Dağıtma başlığı içinde başlık kapağına çarpan tohumlar tohum iletim borularına, daha sonra gömücü ayaklara gelmektedir. Bu makinada dökümden yapılmış körüklü düşey boru ve dökümden yapılmış dağıtma başlık kapağı kullanılmıştır. Çalışmada tohumların iletimi ve çıkışlara dağıtımını üzerinde etkili olabilen iki tip düşey boru (körüklü döküm ve galvanizli boru) ve dağıtım başlığında bulunan kapak (döküm ve düz şeffaf plastik) kullanılmıştır (Şekil 2; Şekil 3).



Şekil 2. Körüklü düşey boru (a) ve galvanizli düşey boru (b)



Şekil 3. Döküm kapak (a) ve plastik kapak (b)

Çalışmada kullanılan buğday (Masaccio), arpa (Akhisar 98) ve arpa-fiğ (1 birim arpa 5 birim fiğ) (Akhisar 98 ve Adi fiğ) karışımının bindane ağırlıkları sırasıyla 47, 49 ve 59 g'dır. Düşey borudaki hava hızları (17, 21 ve 25 m/s), düşey borunun üst kısmından kızgın telli anemometre ile ölçülmüştür.

Denemelerde birim alana atılacak tohum miktarı (ekim normu) uygulamada genellikle üreticiler tarafından 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) olarak uygulanmıştır.

Çalışma, laboratuvar ve tarla denemeleri olarak iki şekilde yürütülmüştür. Laboratuvar çalışmalarında ekim makinasının ayaklar arası tohum dağılımı denemelerinde hareket tekerleğinin 20 turunda, her tohum için belirtilen ekim normunda her ayaktan atılan tohum miktarları ölçülmüştür. Elde edilen veriler istatistik analize alınarak ayaklar arası dağılımın varyasyon katsayısı hesaplanmış ve Çizelge 2'ye göre değerlendirilmiştir. Denemeler; üç farklı 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) kullanılarak 3'er tekerrürlü olarak yapılmıştır.

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

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 kapağının malzemesi, hava hızı, düşey boru şekli ve bu faktörlerin interaksyonlarının etkisini belirlemek amacıyla sonuçlar varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuştur.

Çizelge 2. 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

Laboratuvarda sıra üzeri tohum dağılımının tespiti için, 10 m uzunluğundaki yapışkan sonsuz bant deneme düzeninden yararlanılmıştır. Denemeler öngörülen deneme kombinasyonları ile 3'er tekerrürlü olarak yapılmıştır. Bu amaçla 1 m uzunluğundaki sıra, 2,5 cm uzunluğunda ve ilerleme yönüne dik şeritlere bölünmüş ve şeritlerdeki tohumlar sayılmıştır. 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'e göre değerlendirilmiştir (Anonim, 1999).

Normal sıraya ekimde, bitki sırasına dik, belli bir genişlikteki tohum sayılarının dağılımı, Poisson dağılım denklemi ile tanımlanabilir (Önal, 2011).

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

Eşitlikte, $f(r)$; her birinde r ($r = 0, 1, 2, 3, \dots$) adet tohum bulunan şeritlerin nispi miktarı, μ ; Poisson popülasyon ortalaması, r ; L genişliğinde şeritlerdeki tohum sayısı, e ; doğal logaritmanın tabanıdır.

Çizelge 3. Sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü

Ayarlanan şerit uzunlukları için hesaplanan ortalama tohum/bitki sayısının alt ve üst sınıfını içeren (1, 2, 3 tohumlu/bitkili) 3 sınıfın (%) oranları toplamı

Değerlendirme	Oranlar (%)
Çok iyi	≥ 72
İyi	65 - 72
Orta	55 - 65
Yetersiz	< 55

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 ve ark., 2012). Tohum dağılımının varyasyon faktörü (V_f) ve varyansı (S^2) aşağıdaki eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır (Önal, 2005; Yazgı ve ark., 2012).

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

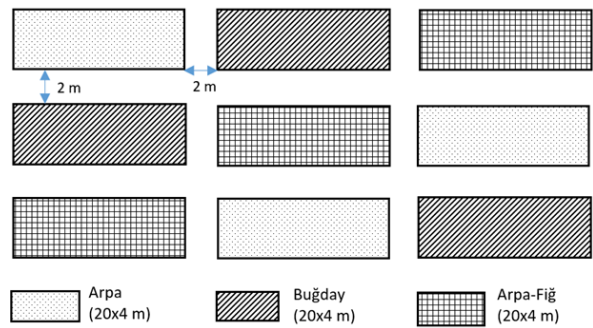
$$S^2 = \frac{\sum X_i^2 \cdot f_i - (\sum X_i \cdot f_i)^2 / n}{n - 1}$$

Eşitlikte, X_i ; beklenen değer, f_i ; nispi değer, n ; toplam örnek sayısıdır. (μ ; şeritlerdeki 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 dağılım düzgünlüğünün kalitesi ise 1, 2 ve 3 tohumlu şeritlerin yüzdesini tanımlayan iyilik kriterine göre belirlenmiştir (Anonim, 1999; Önal, 2005; Yazgı ve ark., 2012).

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. Zedelenme tespitinde tohumun deney öncesi zedelenme oranı dikkate

alınmıştır. Ekim makinası ile çalışmada tohum zedelenme oranının ağırlık cinsinden %0,3'den fazla olmaması gerektiği bildirilmiştir (Anonim, 1999).

Tarla denemeleri, 3 farklı tohum için laboratuvar denemelerinde elde edilen uygun hava hızı, düşey boru ve dağıtma başlığında 3'er tekerrürlü olarak, tesadüf parselleri deneme desenine göre, toplam 9 bölünmüş parselde yürütülmüştür. Her bir deneme parseli 20 m uzunluğunda ve 4 m genişliğinde 80 m² olarak kurulmuştur (Şekil 4). Tarla kenarlarından 5 m uzaklıkta oluşturulan parsellerin arası 2 m boşluk bırakılarak çeşitli toprak işleme aletlerinin ve traktörün yandaki parsellere olan etkileri azaltılmaya çalışılmıştır. Deneme alanı, II. ürün mısır hasadından sonra sırasıyla, pulluk, diskli tırmık ve tırmık (yaylı-döner) kombinasyonu ile sürülerek ekime hazırlanmıştır.



Şekil 4. Tarla deneme parselleri planı

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

Tarla denemesinde ekim makinasının deposuna her bir parsel için 100 kg tohum konulup parsel ekimi yapılmıştır. Daha sonra depoda kalan tohum tartılarak aradaki fark üzerinden gerçek ekim normu hesaplanmıştır (Anonim, 1999).

Her parselde ekim makinası iş genişliğinde 3 çizinin 1 metrelik uzunluğundaki 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 (Marakoğlu ve ark., 2010), elde edilen TFÇD değerleri Çizelge 4'e göre değerlendirilmiştir (Anonim, 1999).

$$TFÇD = \frac{m}{n} \cdot 100$$

Eşitlikte, TFÇD; tarla filiz çıkış derecesi (%), m ; 1 metrede çıkan ortalama filiz sayısı (adet) ve n ; 1 metreye ekilen tohum sayısıdır (adet).

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) % toplamları ve diğer sınıfların % oranları belirlenmiştir. Elde edilen değerler Çizelge 3'e göre değerlendirilmiştir (Anonim, 1999).

Her sıradan seçilen 5 metrelik mesafelerdeki bitkiler sayılıp, ortalaması ve varyasyon katsayısı hesaplanmış, elde edilen değerlerden ayaklar arası dağılım düzgünlüğü Çizelge 2'ye göre değerlendirilmiştir (Anonim, 1999).

Çizelge 4. Tarla Filiz Çıkış Derecesinin (TFÇD) değerlendirilmesi

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

BULGULAR ve TARTIŞMA

Ayaklar Arası Tohum Dağılım Düzgünlüğüne İlişkin Sonuçlar
Arpa tohumu için elde edilen değerler istatistiksel analize alınarak ayaklar arası dağılımın varyasyon katsayısı hesaplanmıştır. Arpa tohumunda, hava hızı ile boru ve kapak tipinin ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğü üzerine etkisinin belirlenmesine yönelik yapılan varyans analizine göre; belirlenen hava hızlarının tohum miktarı üzerine

Çizelge 5. Arpa tohumunda hava hızı ve malzeme tipinin 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	0,000
Sabit Terim	8.643.789,014	1	8.643.789,014	134.001,830	0,000
Hava hızı	295,528	2	147,764	2,291	0,102
Malzeme Tipi	1.047,410	3	349,137	5,413	0,001**
Hava Hızı - Malzeme Tipi	2.716,340	6	452,723	7,018	0,000**
Hata	73.535,708	1.140	64,505		
Toplam	8.721.384,000	1.152			
Düzeltilmiş Toplam	77.594,986	1.151			

*,** ifadeleri sırasıyla $p < 0,05$ ve $p < 0,01$ istatistiksel önem düzeyini ifade etmektedir.

Çizelge 6. Arpa tohumu için ortalama tohum miktarları ve VK'na göre değerlendirme sonuçları

Malzeme Tipi	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 tipinin ayaklar arası dağılım

etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 5). 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.

Uygun ve Güler (2005), pnömatik tahıl makinelerinde farklı tip dağıtma başlıkları, hava hızı ve ekim normunun akış düzgünlüğüne etkisini belirlemek için yaptıkları araştırmada arpa denemesinde farklı tip başlıkların kullanılmasının akış düzgünlüğüne etkisinin önemli düzeyde olduğunu belirtmişlerdir.

Arpa tohumunda ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğü, hava hızı ve kullanılan malzeme tipi kombinasyonlarına göre %VK sonuçları belirlenerek değerlendirmeye tabi tutulmuştur (Çizelge 6). %VK sonuçlarına göre; GB-DK uygulamasından elde edilen tohum miktarı ortalaması 85,20 g ile en düşükken, bunu 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 yer almıştır. Ayaklar arası dağılımda yapılan hesaplamalar sonucu araştırmaya konu makine ile arpa tohumu ekiminde, makinada KB-PK kombinasyonu kullanımı ile yeterli derecede olduğu belirlenmiş, diğer uygulamaların varyasyon katsayısı değerleri %6,3'den fazla çıktığı için yetersiz grupta oldukları ortaya konmuştur.

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 7).

Buğday tohumu ile çalışmada; söz konusu hava hızı ile boru ve kapak tipinin ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğü üzerine etkisinin belirlenmesi için ortalama tohum miktarları ve %VK sonuçlarına göre, tohum ortalaması GB-DK kullanımında 107,19 g ile ortalama tohum miktarı en düşük

Yerli Üretim Bir Pnömatik Tahıl Ekim Makinasının Ekim Performansının Değerlendirilmesi

miktar olurken, KB-PK kullanımında 114,14 g ile en fazla çıkmıştır. Benzer şekilde Bayhan ve ark. (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 varyasyon katsayısı ise KB-DK malzemeleri kullanımında %5,9 ve KB-PK malzemeleri kullanımı sonucu %4,9 ile yeterli grubunda yer almıştır. (Çizelge 8).

Çizelge 7. Buğday tohumunda hava hızı ve malzeme tipinin tohum dağılım düzgünlüğü üzerine etkisinin belirlenmesine yönelik varyans analizi (ANOVA)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p
Düzeltilmiş Model	1.303.152,655 ^a	11	118.468,423	1,070	0,382
Sabit Terim	16.421.941,709	1	16.421.941,709	148,302	0,000
Hava hızı	256.585,549	2	128.292,774	1,159	0,314
Malzeme Tipi	387.416,878	3	129.139,293	1,166	0,321
Hava Hızı - Malzeme Tipi	659.149,229	6	109.858,205	0,992	0,429
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			

Çizelge 8. Buğday tohumu için ortalama tohum miktarları ve VK'na göre değerlendirme sonuçları

Malzeme Tipi	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 tipi ve hava hızı-malzeme tipi interaksiyonunun ortalama tohum miktarı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,01$) belirlenmiştir (Çizelge 9).

Aynı şekilde Kumar ve Durairaj (2000) çalışmalarında farklı hava hızlarında ve besleme oranlarında tohum dağılım düzgünlüğünü incelemişler ve dağıtma başlığı geometrisinin dağılım düzgünlüğü üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Arpa-fiğ karışımı tohumunda da hava hızı ve malzeme tipinin ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğü üzerine etkisinin belirlenmesi için %VK hesaplanmış ve değerlendirilmiştir (Çizelge 10). Malzeme tipi 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.

Çizelge 9. Arpa-fiğ tohumunda hava hızı ve malzeme tipinin tohum dağılım düzgünlüğü üzerine etkisinin belirlenmesine yönelik varyans analizi (ANOVA)

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p
Düzeltilmiş Model	10,092,197 ^a	11	917,472	15,807	0,000
Sabit Terim	12.988.217,918	1	12.988.217,918	223.776,113	0,000
Hava hızı	788,231	2	394,115	6,790	0,001**
Malzeme Tipi	8.212,065	3	2.737,355	47,162	0,000**
Hava Hızı – Malzeme Tipi	1.091,901	6	181,984	3,135	0,005**
Hata	66.166,885	1.140	58,041		
Toplam	13.064.477,000	1.152			
Düzeltilmiş Toplam	76.259,082	1.151			

Hesaplanan %VK sonuçlarına göre, KB-PK uygulamasında varyasyon katsayısı %4,0 ile orta grubunda yer alırken, KB-DK uygulamasından varyasyon katsayısı %5,8 yeterli grubunda yer almıştır. Ancak GB-PK ve GB-DK uygulamalarından elde edilen varyasyon katsayısı sonuçları %8,9 ve %9,1 ile ayaklar arası dağılım açısından yetersiz kalmıştır.

Çizelge 10. Arpa-fiğ karışımı için ortalama tohum miktarları ve VK'na göre değerlendirme sonuçları

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

Sıra Üzeri Tohum Dağılım Düzgünlüğüne İlişkin Sonuçlar

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 Çizelgeler 11'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 sınıftadır. 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 bütün hava hızlarında arpa-fiğ karışımında elde edilmiştir. Buna karşın, Yazgı ve ark. (2012), yaptıkları bir çalışmada, pnömomatik tahıl ekim makinasının, buğday tohumlarının ekiminde, sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü yönünden kendisinden beklenen görevi orta derecede yerine getirebilecek yetenekte olduğunu ifade etmişlerdir.

Varyasyon faktörü açısından KB-DK malzemeleri kullanılarak yapılan çalışmada 21 m/s hava hızında arpada ve 25 m/s ile yapılan uygulamada tüm tohumlarda 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 olduğu belirlenmiştir. Bunların yanı sıra 17 m/s hava hızında arpa denemesinde değerin $V_f < 0,9$ yani sıra üzeri dağılımın tek dane ekim karakterine yönelme olmuştur.

KB-PK malzemeleri ile yapılan çalışmada iyilik derecelerinin tamamı %72 ve üzerinde yani sıra üzeri dağılım düzgünlüğünün kalitesi açısından çok iyi sınıftadırlar. En yüksek değerler ise 21 m/s hava hızında buğdayda (%82) elde edilmiştir.

Varyasyon faktörü açısından KB-PK malzemeleri kullanılarak yapılan çalışmada genellikle dağılım Poisson dağılımına

yakın ve normal sıraya ekime ($0,9 < V_f < 1,1$) uygundur. 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 dağılımında istenmeyen boşluk ve/veya kümelenmelerin olduğu ($V_f > 1,1$) belirlenmiştir.

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. En yüksek değerler ise buğdayda 21 ve 25 m/s hava hızında %82 olarak elde edilmiştir.

Varyasyon faktörü açısından GB-DK malzemeleri kullanılarak yapılan çalışmada 17 m/s hava hızında buğday ve arpa-fiğ tohum ile 21 m/s ve 25 m/s hava hızı uygulamasında buğday denemelerinde dağılımın Poisson dağılımına yakın ve normal sıraya ekime uygun olduğu ($0,9 < V_f < 1,1$) belirlenmiştir. Ancak diğer hava hızı ve tohum deneme sonuçlarında sıra üzeri tohum dağılımın tek dane ekim karakterine yönelme olduğu ($V_f < 0,9$) tespit edilmiştir.

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. En yüksek değer ise 21 m/s hava hızında %80 ile buğdayda elde edilmiştir.

Varyasyon faktörü açısından GB-PK malzemeleri kullanılarak yapılan denemelerde genellikle sıra üzeri tohum dağılımında tek dane ekim karakterine ($V_f < 0,9$) yönelme olmuştur. Sadece üç hava hızı denemesinde de buğday tohumu uygulamasında dağılımın Poisson dağılımına yakın ve normal sıraya ekime uygun olduğu ($0,9 < V_f < 1,1$) belirlenmiştir.

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. $V_f > 1,1$ 'in üzerinde (bozuk dağılım düzgünlüğü) 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 varyasyon faktörü açısından sıra üzeri bozuk dağılım düzgünlüğü (boşluk veya kümelenme) ($V_f > 1,1$) oluşmamıştır.

Uygun ve Güler (2005), tarafından bildirildiğine göre, Erol ve Dursun (1998) pnömomatik dağıtma düzeninde iletim borusundaki hava hızının artmasıyla tohum dağılım düzgünlüğünün de arttığını ifade etmişlerdir. Çalışmada özellikle körüklü düşey boru ile döküm ve plastik kapakta elde edilen sonuçlar bu durumu teyit etmektedir.

Tohum Zedelenme Oranına İlişkin Sonuçlar

Buğday, arpa ve arpa-fiğ karışımı tohumlarında tespit edilen zedelenme oranları sırasıyla %0,18, %0,22 ve %0,20 olarak tespit edilmiştir. Zedelenme oranları üç tohumda için de değerlendirme kriteri olan %0,3'ün altındadır.

Çizelge 11. Hava hızı ve malzeme tipine göre iyilik kriteri (1, 2 ve 3 tohumlu şeritlerin oranları) ve varyasyon faktörleri

Malzeme Tipi	Hava Hızı (m/s)	Ürün	Varyasyon Faktörü (V_f)	İyilik Kriteri λ (%)	Değerlendirme (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
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
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
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

Tarla Çalışmaları

Laboratuvar çalışmalarında ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğü değerlendirmelerinde en iyi sonuçlar her üç tohumda Körüklü boru-Plastik kapak (KB-PK) malzemeleri kullanıldığında elde edildiği için tarla denemeleri bu malzemelerle yapılmıştır.

Laboratuvar çalışmalarında sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü tespitinde söz konusu malzemeler kullanılırken en iyi sonuçların alındığı hava hızları ayarlanarak tarla çalışmaları yapılmıştır. Buna göre arpa tohumu için 25 m/s hava hızı, buğday ve arpa-fiğ tohumları için 21 m/s hava hızında denemeler yürütülmüştür.

Gerçek Ekim Normuna İlişkin Sonuçlar

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 olmakla birlikte makina skala değerleriyle uyum sağlamadığı ortaya çıkmıştır.

Tarla Filiz Çıkış Derecesine İlişkin Sonuçlar

Çıkan filiz sayıları atılan tohum sayısına oranlanıp % olarak hesaplanarak değerlendirme yapılmış ve sonuçlar Çizelge 12’de verilmiştir. 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.

Bayhan ve ark. (2009), bildirdiklerine göre Schulten (1969), yaptığı bir çalışmada hava hızının artması sonucunda tohumun çimlenme yeteneğinin de azaldığını ifade etmiştir. Bu çalışmada da arpa tohumu denemeleri diğer tohumlara göre daha yüksek hava hızlarında yürütülmüş ve tarla filiz çıkış derecesi daha düşük elde edilmiştir.

Çizelge 12. Tarla filiz çıkış derecesinin (TFÇD) değerlendirilmesi

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

Sıra Üzeri Bitki Dağılım Düzgünlüğüne İlişkin Sonuçlar

Sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğünün belirlenmesine yönelik yapılan denemelerin sonuçlarında elde edilen değerler Çizelge 13’de sunulmuştur. Arpa için yapılan tarla çalışmasında her şeritte bulunması gereken ortalama 2 ve ± 1 bitki sınıfına giren 3 sınıfın toplamı %69,2 olarak değerlendirilmedi iyi grubuna girmiştir. Buğday denemesinde 3 sınıfın toplamı %73,6 ile 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.

Ayaklar Arası Tohum Dağılım Düzgünlüğüne İlişkin Sonuçlar

Tarla çalışmalarında, ayaklar arası dağılım düzgünlüğü için yapılan değerlendirme sonuçları Çizelge 14’de verilmiştir. Tüm tohumlar için değerlendirme kriterinin orta grupta olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 13. 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

Çizelge 14. Ayaklar arası bitki dağılım düzgünlüğü

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

SONUÇ

Bu çalışma, arpa, buğday ve arpa-fiğ karışımı tohumlar kullanılarak yerli üretim pnömatik tahıl ekim makinasıyla ekimde ayaklar arası ve sıra üzeri tohum dağılım düzgünlükleri hem laboratuvar hem de tarla şartlarında denemeler yapıp makine üzerinde kullanılan düşey boru şekli ve malzemesi ile dağıtıcı başlığın malzemesinin etkisi 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.

Ayaklar arası dağılımda laboratuvar çalışmalarında üç tohumda da düşey boru olarak körüklü borularla çalışmada varyasyon katsayısı orta ve yeterli bulunmuş ancak galvanizli boru kullanımlarında yetersiz olduğu ortaya çıkmıştır. Burada kapaktan daha çok kullanılan düşey boru şeklinin daha önemli olduğu söylenebilir. Tarla denemelerinde ise seçilen en uygun hava hızı ve malzeme tipiyle yapılan ekimde varyasyon katsayısı sonuçlarının ayaklar arası düzgünlüğü açısından orta grupta oldukları belirlenmiştir.

Sıra üzeri dağılım düzgünlüğü açısından iyilik derecelerinin büyük bir çoğunluğu %72’nin üzerinde yani çok iyi grubunda yer almışlardır. KB-PK denemelerinde bütün değerler %72’nin üzerinde tespit edilmiştir. Varyasyon faktörü 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 ($V_i > 1,1$) ise en fazla KB-DK uygulamasında oluşmuştur. Galvanizli düşey boruda ise özellikle plastik kapakla daha çok tek dane ekim karakterine yönelme olduğu belirlenmiştir.

Hava hızı açısından özellikle arpayla çalışmada düşük hava hızının sıra üzeri dağılımda tek dane ekim karakterine yönelmeye 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 varyasyon katsayısı değerlerinin kabul edilebilir sınırlar içinde olması, galvanizli düz boru kullanımında ise yetersiz grupta yer almasından dolayı körüklü boru kullanımı daha iyi sonuçlar vermiştir. Bu bilgiler çerçevesinde tohum çeşidine göre hava

hızına uygulama esnasında dikkat edilmesi gerektiği, makine imalatı yönünden ise imalatçıların makinanın konstrüktif yönüyle ilgili daha fazla Ar-Ge çalışmaları içine girmeleri önerilmektedir.

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 kullanılabilecek somut bilgilerin sunulması önem arz etmektedir. Ayrıca pnömatik tahıl ekim makinasında dağılım düzgünlüğü üzerinde en etkili parametrelerden birisi olan dağıtıcı kapağın şekli konusunda da çalışmalar yürütülmelidir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenen yüksek lisans tezinin bir bölümünü içermektedir (Proje Numarası: ZRF-16024). Katkılarından dolayı Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Altuntaş E, Çetin M, Taşer ÖF (1999) Kombine Ekim Makinasında Farklı Ekim Normları ve İlerleme Hızlarının Sıra Üzeri Tohum Dağılımına Etkileri, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(1): 119-129.
- 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.
- Anonim (1999) Tarımsal Mekanizasyon Araçları Deney İlke ve Metodları. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara.

- Bayhan Y, Kayışoğlu B, Ülger P, Akdemir B (2009) Tahıl Ekiminde Kullanılan Pnömatik Etkili Ekim Makinasının Ekim Performansının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(2): 131-136.
- Heege HJ (1993) Seeding Methods Performance for Cereals, Rape and Beans. Transactions of the ASAE, 36(3): 653-661.
- Karayel D, Özmerzi A (2005) Hassas Ekimde Gömücü Ayakların Tohum Dağılımına Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(1): 139-150.
- Kumar VJF, Durairaj CD (2000) Influence of Head Geometry on the Distributive Performance of Air-assisted Seed Drills, J. Agric. Engng Res., 75:81-95.
- Marakoğlu T, Özbek O, Çarman K (2010) Nohut Üretiminde Farklı Toprak İşleme Sistemlerinin Enerji Bilançosu. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 6(4): 229-235.
- Önal İ (2005) Normal Sıraya Ekimin Matematik-İstatistik Esasları ve Ekim Makinalarının Denemelerinde Kullanılması. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 1(2): 85-91.
- Önal İ (2011) Ekim, Bakım, Gübreleme Makinaları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir.
- TÜİK (2024) Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> (Erişim Tarihi: 29.05.2024)
- Uygan F, Güler İE (2005) Pnömatik Tahıl Ekim Makinalarında Farklı Tip Dağıtma Başlıkları, Hava Hızı ve Ekim Normunun Akış Düzgünlüğüne Etkisi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 36(1): 59-67.
- Yazgı A, Dumanoğlu Z, Kuldemir N, Aygün İD, Masoumi A (2012) Pnömatik Tahıl Ekim Makinası ile Buğday Ekiminde Makine Performansının Belirlenmesi, Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 8(1): 35-40.