

## **Pnömatik Tahıl Ekim Makinası ile Buğday Ekiminde Makina Performansının Belirlenmesi**

**Arzu YAZGI, Zeynep DUMANOĞLU, Nebahat KULDEMİR,  
İkbal DERELİ AYGÜN, Abbas MASOUMI**

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, 35100-Bornova-İzmir/Turkey  
arzu.yazgi@ege.edu.tr

Received (Geliş Tarihi): 09.05.2012

Accepted (Kabul Tarihi): 29.06.2012

**Özet:** Bu çalışmada, basınçlı hava prensibine göre çalışan, 40 ayaklı, pnömatik normal sınavari tahıl ekim makinasının, farklı ilerleme hızı ve ekim normlarında buğday tohumu ile çalışmadaki performansının belirlenmesi amaçlanmıştır. Makinanın, ekim kalitesini gösteren parametrelerden, tohum akış düzgünlüğü ve gömücü ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğü tartım denemeleriyle, sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü ise yapışkan bant üzerinde gerçekleştirilen denemelerle kontrollü laboratuvar şartlarında incelenmiştir. Denemeler, 1, 1.5 ve 2 m/s ilerleme hızlarında, 100, 200 ve 300 kg/ha ekim normlarına karşılık gelen oluklu makara aktif uzunluklarında (35, 65 ve 95 skala değerlerinde) ve 540 d/d sabit kuyruk mili devrinde gerçekleştirilmiştir. Her bir ayağa ait tohum akış debisi ve ayaklar arası dağılım düzgünlüğü varyasyon katsayısı (CV) değerleriyle, sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü ise; dağılımın Poisson dağılımına uygunluğunu ifade eden varyasyon faktörü ( $V_f$ ) ve iyilik kriteri ( $\lambda$ ) değerleri ile kontrol edilmiştir. Yapılan denemeler sonucunda makinanın tohum akış düzgünlüğünün orta kalitede (CV=%1.9-2.7), ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğünün iyi/çok iyi kalitede (CV=%2.9-4.6) ve sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünün orta kalitede ( $\lambda$ =%60-%63.33) olduğu saptanmıştır. Benzer çalışmalarda genellikle akış düzgünlüğü ve çeşitli parametrelerin akış düzgünlüğüne etkileri incelenirken, bu çalışmada akış düzgünlüğünün yanında sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü de yapışkan bant denemeleri ile desteklenmiştir. Bu nedenle çalışma pnömatik tahıl ekim makinalarıyla mekanik tahıl ekim makinalarının karşılaştırılmasında güvenilir bir referans olduğu kadar, pnömatik sistemlerin kendi aralarında konstrüktif olarak geliştirilmesi için de önemli ipuçları vermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Pnömatik tahıl ekim makinası, buğday, ekim performansı.

### **Determination of the Machine Performance for Wheat Seeding by Pneumatic Seed Drill**

**Abstract:** In this study, it was intended to determine the performance of a 40 rows-pneumatic type seed drill at different forward speeds and seeding rates in wheat seeding. The flow evenness and the seed distribution of furrow openers, which are indicators of the seeding quality, were determined by measurement of weights, the seed distribution accuracy was determined by sticky belt stand tests in the controlled laboratory conditions. The experiments were conducted at the forward speeds of 1, 1.5 and 2 m/s, and seeding rates which corresponding active length of seeding roller are of 100, 200 and 300 kg/ha (for 35, 65 and 95 of scale values) and at the 540 rpm of PTO. The flow evenness and seed distribution of every furrow openers were controlled by the CV values and the seed distribution accuracy was tested according to factor of variation ( $V_f$ ) and goodness criteria ( $\lambda$ ) which are represented the compatibility to Poisson distribution. These were determined by the results of the experimental tests that the flow evenness of the machine is in medium quality (CV=%1.9-2.7), seed distribution of furrow openers was in good/very good quality (CV=%2.9-4.6) and seed distribution accuracy of machine was in medium quality ( $\lambda$ =%60-%63.33). Whereas the other similar studies include only flow evenness and the effects of different parameters on flow evenness generally, in this study flow evenness had been supported by sticky belt stand tests for seed distribution accuracy as well. As a result, this study is not only a trusted reference for comparison mechanical and pneumatic seeders but also it has very important clues for constructional development of pneumatic systems.

**Keywords:** Pneumatic seed drill, wheat, seeding performance.

## GİRİŞ

Tarımsal üretimde ürün veriminin yanında düşük üretim maliyetinin de önemli bir parametre olarak kabulüyle birlikte dünyada olduğu gibi ülkemizde de, geleneksel tarımın sürdürüldüğü küçük ve parçalı tarımsal üretim alanları, yerlerini son teknoloji ürünlerinin kullanıldığı modern, bilinçli tarımın uygulandığı daha büyük ölçekli tarım alanlarına bırakmaktadır. Ürün verimliliğinin artırılarak maliyetin düşürülmesi iyi bir mekanizasyon planını gerektirmektedir. Tarım sektöründe girdilerin kendilerinden beklenen katkıyı sisteme sağlayabilmeleri ve dolayısıyla uygulama başarısının yüksek olması ancak bir üretim faktörü olan "makina" ile mümkündür (Ulusoy, 2001). İyi bir ekim işleminde ise, kaliteli tohum kullanımının yanında, doğru ekim yöntemine karar verme, doğru makine seçimi ve doğru uygulama, üründe verim artışını sağlayacağı gibi, gereksiz yere yapılan işlemleri de en aza indirgeyerek maliyette önemli oranda azalma meydana gelecektir. Bu nedenledir ki her sistem kendine özgü makinaya ihtiyaç duyar.

Ülkemizde daha önceleri geleneksel yöntemlerle ekilen pamuk, mısır, ayçiçeği vb. çapa bitkilerinin ekimi son yıllarda, devlet desteklerinin de etkisiyle, tohumdan büyük tasarruf sağlayan pnömatik tek dane ekim makinaları ile yapılmaktadır. Buğday, arpa, çavdar, yulaf gibi tahıllar ve kolza ise çoğunlukla mekanik kombine hububat ekim makinalarıyla ekilmektedir. İster tek dane ekim makinası olsun, ister tahıl ekim makinası, herhangi bir ekim makinasından beklenen en önemli özellik farklı çeşit tohumların aynı makina ile toprağa düzgün bir şekilde ekilebilmesidir. Makina ayrıca geniş ürün yelpazesinde farklı ekim normu değerlerine olanak sağlamalı ve tüm ayarları da kolaylıkla yapılabilmelidir. Örneğin bir tahıl ekim makinası 0.9 kg/ha ekim normunda kolzayı ekebildiği gibi 330 kg/ha ekim normunda çavdarı ekebilir yetenekte olmalıdır (Evatris Manual 2007).

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 güclüğü bu tip makinalarda ürün yelpazesini daraltma zorunluluğunu da beraberinde getirmektedir. Bu nedenlerle tahıl ekiminde, merkezi oluklu makaraya sahip pnömatik tahıl ekim makinalarının kullanımı yaygınlaşmaktadır. Ayrıca bu tip makinalarla, iş

genişliği boyunca depo gereksinimi olmadığından, büyük iş genişlikleri ve yüksek hızlarda çalışarak makina iş başarısını da arttırmak mümkün olmaktadır.

Literatürde mekanik ekim makinaları ve özellikle de oluklu makaralara ilişkin pek çok çalışmaya rastlanırken, pnömatik tahıl ekim makinalarıyla az sayıda çalışma bulunmakta olup, bu çalışmalar da genellikle tohum akış düzgünlüğü ve çeşitli parametrelerin akış düzgünlüğüne etkisini içermektedir. Örneğin; mekanik ve pnömatik tahıl ekim makinalarını enine tohum dağılım düzgünlüğünün Mahan ve Simith tarafından incelenerek, ilerleme hızı, ekim normu ve tohuma bağlı olduğu ifade edilmiştir. (Uygan ve Güler, 2004).

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

Uygan ve Güler (2004), pnömatik tahıl ekim makinalarında kullanılan farklı tip dağıtma başlıklarında (T, huni, Y tipi), hava hızının (26, 31, 36 m/s) ve ekim normunun, akış düzgünlüğüne etkisini belirlemek için arpa, buğday ve çavdar ile çalışmış, en uygun başlık tipinin T tipi, hava hızının ise 26 m/s olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılara göre ekim normunun artışıyla akış düzgünlüğü artmakta, hava hızının artmasıyla da düzgünlük bozulma eğilimi göstermektedir.

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 ve ark.(2009), farklı kuyruk mili devir sayısına bağlı olarak ekim normu ve ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğü değişimini incelemişler, en uygun devrin 300 d/d olduğunu saptamışlardır.

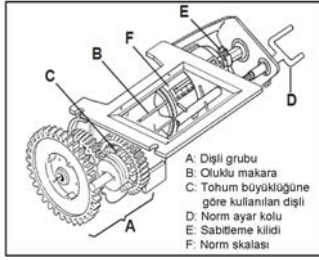
Bu çalışmada ise, basınçlı hava prensibine göre çalışan, 40 ayaklı, pnömatik normal sıravari tahıl ekim makinasının, farklı ilerleme hızı, oluklu makara konumu ve ekim normlarında buğday tohumu ile çalışmadaki performansının belirlenmesi ve etkin parametrelerin ortaya konması amaçlanmıştır. Makina performansı, tohum akış düzgünlüğü, ayaklar arası tohum dağılım

düzensizliği ve sıra üzeri tohum dağılım düzensizliği olarak incelenmiş ve konstrüksiyona yönelik önemli sonuçlar elde edilmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Denemelerde basınçlı hava prensibine göre çalışan düşey tohum borulu, 40 ekici ayağa sahip pnömatik tahıl ekim makinası kullanılmıştır. Makinanın ekici organı, aktif alanı değiştirilebilen merkezi oluklu makaradır (Şekil 1) ve hareketini ekim makinası tahrik tekerleğinden almaktadır. Tohum deposunun altında konumlandırılmış olan 115 mm uzunluğunda, 10 adet oluğa sahip, 100 mm çapındaki oluklu makaranın aktif alanı kademesiz olarak değiştirilmekte ve tohumun farklı normlarda tarlaya verilmesi sağlanmaktadır. Ekici düzende gerekli değişikliklerin yapılıp uygun ekipmanların kullanılmasıyla aynı oluklu makara ile küçük ve büyük tohumların ekimi yapılabilmektedir.



Şekil 1. Oluklu makara ve hareket iletim düzeni

Tohum deposundan oluklu makara üzerine gelen tohum, fan tarafından sağlanan basınçlı havanın etkisiyle düşey tohum borusundan geçerek dağıtma başlığına iletilir. Dağıtma başlığının çevresinde 40 çıkış ağzı bulunmaktadır. Bu çıkışlardan her birine şeffaf plastikten imal edilmiş tohum iletim boruları kelepçeli olarak bağlanmıştır. Basınçlı hava tarafından taşınan tohum plastik borulardan gömücü ayaklara iletilerek dar uç demirli (balta tipi) gömücü ayağın açtığı çiziye serbest olarak düşer. Çiziye düşen tohum, gömücü ayağın arkasından gelen, parmaklı tipteki çizi kapatıcılarla kapatılır. 40 adet gömücü ayağa sahip makinada gömücü ayaklar, ana çatıya destek kirişleriyle paralelogram olarak bağlanan, katlanabilir yapıdaki ekici ünite çatısına, 125 mm sıra aralığında ve üç sıra halinde dizilmiştir. Katlanabilir yapıdaki ekici ünite çatıları hidrolik olarak kaldırılıp indirilmektedir.

Makinada tohumun tohum borularından geçerek gömücü ayaklara ve toprağa doğru yönlendirilmesini sağlayan basınçlı hava bir fan yardımıyla

oluşturulmaktadır. Traktör kuyruk milinden kayış kasnak düzeniyle hareket alan fanın çalışma devri 3510  $\text{min}^{-1}$ ' dir. Fandan düşey tohum borusuna, biri merkezden (tohumların taşınması için), ikincisi yanlardan (geri besleme için) olmak üzere üç çıkış ile basınçlı hava üflenmektedir. Tohumun toprağa bırakıldığı andaki hava hızı ortalama 11.5  $\text{m/s}$ ' dir.

Deneme materyali olarak Osmaniyem çeşidi ilaçlı buğday tohumu kullanılmıştır. Tohumluğa ait özellikler Çizelge 1' de verilmiştir.

Çizelge1. Buğday tohumlarının fiziksel özellikleri

Buğday Çeşidi	Uzunluk (a, mm)	Genişlik (b, mm)	Kalınlık (c, mm)	Küresellik ( $K^*$ , %)	Bin dane ağırlığı (g)
Osmaniyem	6.4±0.34	3.6±0.27	3.5±0.28	66.4	49.5

### Yöntem

Makinanın tohum akış debisi ve ayaklar arası tohum dağılım düzensizliğini ortaya koymak amacıyla, laboratuvarında 3 değişik ilerleme hızında (1.0, 1.5 ve 2.0  $\text{m/s}$ ) ve 3 farklı oluklu makara uzunluğunda (sırasıyla 100, 200 ve 300  $\text{kg/ha}$  ekim normuna karşılık gelen 35, 65 ve 95 skala konumlarında) çalışılmış, elde edilen veriler Önal (2011) tarafından bildirilen kriterlere göre %CV olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 2). Denemeler sırasında, her bir gömücü ayağa poşet bağlanarak 30 s süreyle ayaklardan akan tohum miktarları 3 tekerrürlü olarak 0.01 g hassaslıkta dijital terazi ile ayrı ayrı ölçülmüş ve *MS Excel*' e aktararak kaydedilmiştir. Tartım denemelerinde oluklu makaraya hareket, makina ilerleme hızının senkronize bir şekilde çalışmasını sağlayan ve devir sayısı kademesiz olarak ayarlanabilen elektronik kontrollü redüktörlü bir elektrik motoru ile, fana ise yine devri kademesiz olarak ayarlanabilen diğer bir elektronik kontrollü tahrik düzeni ile verilmiştir (Şekil 2). Denemelerde 540  $\text{min}^{-1}$  sabit kuyruk mili devrine karşılık gelen motor devrinde çalışılmıştır.

Çizelge 2. Tohum akış düzensizliği ve ayaklar arası (enine) tohum dağılım düzensizliği (CV, %)

Tohum akış düzensizliği CV (%)	Ayaklar arası tohum dağılım düzensizliği CV (%)	Değerlendirme
<1	<4	Çok iyi
1-2	4 – 6.3	İyi
2-3	6.3 – 8.9	Orta
3-4	8.9 - 12.5	Yeterli
>4	>12.5	Yetersiz

Kaynak: Önal, 2011

$$K = \frac{(abc)^{1/3}}{a} * 100$$

Makina ayrıca yapışkan bant düzeninde 100, 200 ve 300 kg/ha ekim normunda, 1, 1.5, ve 2 m/s ilerleme hızlarında denenerek ekim kalitesi, diğer bir ifadeyle sıra üzere tohum dağılım düzgünlüğü, Önal (2005) tarafından bildirilen normal sıravari ekim makinalarına ilişkin ekim kalitesi kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Denemelerde 300 şeritteki tohum sayıları belirlenerek değerlendirmeye alınmıştır. Bilgisayar desteğinde yapılan sınıflandırma sonucu elde edilen tohum dağılımının Poisson dağılımına uygunluğu, varyasyon faktörü ( $V_f$ ) ve iyilik kriteri ( $\lambda$ ) değerleri ile kontrol edilmiştir. Tohum dağılımının varyasyon faktörü ve varyansı ( $S^2$ ) aşağıdaki eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır (Griepentrog 1991).

$$V_f = \frac{S^2}{\mu} \dots\dots\dots[1]$$

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

Burada,  $X_i$ ; beklenen değer,  $f_i$ ; nispi değer ve  $n$ ; toplam örnek sayısıdır. Denemelerde bulunan  $V_f$  değerlerine 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 (Önal 2005). Değerlendirme Çizelge 3'de verilmiştir. Bu değerlendirmede, şeritlerdeki ortalama tohum sayısı için  $\mu \approx 2$  alınmıştır.

Ekim makinasının sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünün belirlenmesinde kullanılan deneme düzeni, üzerine gres yağı sürülmüş yapışkan bir bant, bantın devir sayısının kademesiz olarak ayarlanmasına imkan veren elektronik kontrollü bir elektrik motoru ve fana hareket veren traktörden meydana gelmektedir (Şekil 2).

Ekim makinası sağ-sol ve ön-arka paralellik ayarları yapılarak, rastgele seçilen ekici ünitesi minimum tohum düşme yüksekliğinde olacak biçimde yapışkan bant üzerine yerleştirilmiş, diğer ayaklara ise poşet bağlanmıştır. Ölçümler bantın 7-8 m'lik kısmında gerçekleştirilmiştir.

**Çizelge 3. Sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü ( $\lambda$ , %)**

İyilik Kriteri ( $\lambda$ )	Değerlendirme
$\geq 72$	Çok iyi
72-65	İyi
65-55	Orta
$< 55$	Yetersiz

Kaynak: Önal, 2005



**Şekil 2. Ekim makinası deneme düzenleri**

Ekim sırasında, tohum sandığından gömücü ayağa iletilen tohumda mekanik bir zedelenme olup olmadığı da alınan örnekler üzerinden kontrol edilmiştir.

Bilgisayar destekli ölçüm düzeni ile elektronik olarak yapılan ölçümlerin kaydedilmesi ve deneme sonuçlarının anında kontrol edilebilmesi sayesinde meydana gelebilecek hatalar deneme sırasında minimum seviyeye indirilmiş ve tekrürler arasındaki uyuma dikkat edilmiştir.

## SONUÇLAR ve TARTIŞMA

### **Tohum akış düzgünlüğü ve ayaklar arası (enine) tohum dağılım düzgünlüğüne ilişkin sonuçlar**

Buğday tohumlarının 1, 1.5 ve 2 m/s ilerleme hızlarında farklı oluklu makara uzunluklarında (Konum

35, 65, 95), 30 s süreyle, 3 tekerrürlü olarak yapılan tartım denemelerinden elde edilen ekim normu, tohum akışında düzgünlük ve ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğü sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge 5'de ise ekim normunun hızdan etkilenme değerleri verilmiştir.

**Çizelge 4. Ekim normu, tohum akışında düzgünlük ve ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğü sonuçları**

İlerleme Hızı (m/s)	Skala Değeri	Ekim Normu (kg/ha)	Tohum akışında düzgünlük		Ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğü	
			CV (%)	Değerlendirme	CV (%)	Değerlendirme
1.0	35	107	2.7	Orta	4.6	İyi
	65	207	2.1	Orta	2.9	Çok iyi
	95	306	2.3	Orta	4.2	İyi
1.5	35	106	2.5	Orta	3.9	Çok iyi
	65	204	2.5	Orta	3.7	Çok iyi
	95	326	2.6	Orta	4.1	İyi
2.0	35	103	2.0	İyi	3.5	Çok iyi
	65	196	2.2	Orta	3.8	Çok iyi
	95	324	1.9	Çok iyi	4.2	İyi

**Çizelge 5. Hız-Ekim Normu Değişimi (C.V,%)**

Skala Değeri	Değişim
Konum 35	1.88
Konum 65	2.93
Konum 95	3.42

Çizelge 4'den görüldüğü gibi buğday tohumu ile düzde, 1, 1.5, 2 m/s ilerleme hızlarında, farklı oluklu makara uzunluklarında (35, 65, 95 skala değerlerinde), 30 s süreyle çalışmada, tohum akışında düzgünlük orta ve ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğü değerleri istenen düzeyde (iyi ve çok iyi kalitede) olmaktadır.

Oluklu ekici makaranın değişik aktif uzunluklarında, değişik çalışma koşullarında ve ilerleme hızlarında gömücü ayaklar arası tohum dağılımındaki (çapraz dağılımındaki) düzgünlüğünün ifadesinde kullanılan varyasyon katsayısı değerleri, oluklu makaranın aktif iş genişliğine bağlı olarak 2.9 (min)–4.6 (maks.) değerleri arasında değişmektedir. Çapraz dağılımın düzgünlüğü, her sıraya eşit miktarda tohum atılması ve bitkiye eş yaşam alanı sağlama yönünden önemlidir.

Her bir gömücü ayağa ait ekici düzenin sağladığı tohum akış debisinin düzgünlüğünün ifadesinde kullanılan varyasyon katsayıları incelendiğinde, genel

olarak makinanın orta kalitede bir akış debisi sağlayabildiği görülmektedir. Ancak iyi bir tohum dağılımı için bu kalite değeri yeterlidir. Yüksek ilerleme hızında (2.0 m/s) tohum akışında nispeten bir iyileşme görülmektedir. Bunun anlamı bu makinalarla yüksek hızlarda daha kaliteli ekimin yapılabileceğidir.

Oluklu ekici makaranın aktif uzunluğunun değişimi ile ortalama ekim normu arasındaki değişim düzenli ve doğrusaldır. Ekici makaranın aynı makara aktif uzunluk değerlerinde ilerleme hızına bağlı olarak ekim normlarındaki sapmalar tolerans sınırları içerisinde kalmaktadır (Çizelge 5).

#### **Yapışkan bant denemelerinden elde edilen sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğüne ilişkin sonuçlar**

Makinanın farklı ilerleme hızlarında ve farklı oluklu makara aktif iş genişliğinde, buğday tohumlarıyla yapılan yapışkan bant denemelerinden elde edilen sıra üzeri tohum dağılım kalitesine ilişkin sonuçlar Çizelge 6'da verilmiştir.

**Çizelge 6. Ekim kalitesi yönünden sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğüne ilişkin sonuçlar**

Norm değeri (kg/ha)	İlerleme Hızı (m/s)	$\mu^*$	$\lambda$	Değerlendirme
106 (Konum 35)	1	1.95	60.67	Orta
	1.5	1.92	61.67	Orta
	2	1.94	62.67	Orta
201 (Konum 65)	1	2.12	60.00	Orta
	1.5	1.95	62.00	Orta
	2	1.94	62.33	Orta
298 (Konum95)	1	2.14	60.33	Orta
	1.5	1.99	62.33	Orta
	2	1.92	63.33	Orta

\*  $\mu$  = Norma göre hesaplanan uzunlukta şartlerdeki ortalama tohum sayısı

Çizelge 6'dan da görüldüğü gibi makina, buğday tohumlarının pnömatik ekiminde, sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü yönünden kendisinden beklenen görevi "orta" derecede yerine getirebilecek yetenektedir.  $\lambda$ , iyilik kriteri değerleri her üç oluklu makara konumunda da ilerleme hızına bağlı olarak artış göstermektedir. Bunun anlamı pnömatik tahıl ekim makinalarının yüksek hızlarda kullanılabilecek performansta olduğudur.

Çizelge 7'de ise denemeler sonucunda makinanın sıra üzeri tohum dağılım karakterini ortaya koyan varyasyon faktörü ( $V_f$ ) değerleri ile değerlendirme sonuçları yer almaktadır.

**Çizelge 7. Ekim karakteri yönünden sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü**

Norm değeri (kg/ha)	İlerleme Hızı (m/s)	$V_f$	Ekim karakteri
106 (Konum 35)	1	0.75	Tek dane ekim
	1.5	0.60	Tek dane ekim
	2	0.65	Tek dane ekim
201 (Konum 65)	1	0.82	Tek dane ekim
	1.5	0.71	Tek dane ekim
	2	0.59	Tek dane ekim
298 (Konum 95)	1	0.84	Tek dane ekim
	1.5	0.76	Tek dane ekim
	2	0.61	Tek dane ekim

Çizelge 7'den görüldüğü gibi buğdayın pnömatik ekiminde ekim kalitesi orta seviyede olmasına karşılık, denemeler sonucunda hesaplanan  $V_f$  değerlerine göre makinanın ekim karakteri tek dane ekime doğru yönelmektedir.  $V_f$  değerleri ilerleme hızının artışına bağlı olarak genelde azalma eğilimindedir. Bunun anlamı ilerleme hızının ekim karakteri üzerinde olumlu etkisi olduğudur.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Bayhan, Y., B. Kayışoğlu, P. Ülger, B. Akdemir, 2009. Tahıl ekiminde kullanılan pnömatik etkili ekim makinasının ekim performansının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi Journal of Tekirdag Agricultural Faculty, 2009 6 (2).
- Griepentrog, H. W., 1994. Saatgutzuteilung von Raps. Forschungsbericht Agrartechnik der Max-Eyth-Gesellschaft (MEG) 247, Dissertation, Kiel.
- Kumar, V.J.F., C.D. Durairaj, 2000. Influence of head geometry on the distributive performance of air-assisted seed drills. J.Agric. Engng Res. 75 (1), Article No: Jaer. 1999.0490, 81-95, Silsoe.
- Operation Manual GASPARDO EVATRIS 2007-12 (G19502432)

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışma, buğday tohumunun pnömatik ekiminde tohum akış düzgünlüğü ve ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğünün yanında yapışkan bant denemeleriyle gerçekleştirilen ve makinanın ekim kalitesini gösteren sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünü de içerdiğinden ve uygulamaya yönelik bilgiler içerdiğinden önemlidir. Yapılan diğer çalışmalara bakıldığında, çoğunlukla kullanılan makinaların tohum akış ve ayaklar arası dağılım düzgünlüğü özellikleri incelenmiştir.

Çalışmadan elde edilen en önemli sonuç yüksek hızlarda pnömatik ekim makinasının ekim kalitesinin artma eğiliminde olduğunun hem tartım denemeleriyle hem de yapışkan bant denemeleriyle saptanmasıdır.

Pnömatik ekim makinasıyla çalışmada düşük makina performans değerleri elde edilmesine karşılık, bu durum kötü ekim yapıldığı anlamına gelmemektedir. Uygulamaya yönelik olarak özellikle yüksek hızlarda çalışabilme özellikleri nedeniyle, pnömatik tahıl ekim makinaları tercih edilmelidir. İmalattaki teknik ve teknolojik üstünlüklerin yanı sıra yüksek hızlarda çalışabilen, büyük iş genişliğine sahip bu makinaların kullanımıyla yüksek iş başarısı elde etmek çok önemli bir avantajdır. Tarımımızdaki yapısal gelişmeler doğrultusunda traktör talebindeki güç artışı (50 BG'den/70 BG'ne) ve çift çeker (4WD) tercihi (%35'den %64'e), bu traktörlerle uyumlu ekipmanların önemini vurgulamaktadır (İleri, 2012). Bunun anlamı birim maliyetin aşağıya çekilmesi, aynı girdiyle yüksek kazançtır.

- Önal, İ., 2005. Normal sıraya ekimin matematik-istatistik esasları ve ekim makinalarının denemelerinde kullanılması. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi 1(2):85-91.
- Önal, İ., 2011. Ekim, Bakım ve Gübreleme Makinaları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 490, İzmir.
- Ulusoy, E., 2001. İki Bin'li Yıllarda Tarımsal Üretimde Değişen Koşul ve Kavramlar Karşısında Tarım Tekniğinin Görevleri, Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi, Şanlıurfa.
- Uygun, F., İ. E. Güler, 2004. Pnömatik tahıl ekim makinalarında farklı tip dağıtma başlıkları, hava hızı ve ekim normunun akış düzgünlüğüne etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.36 (1), 59-67, 2005. ISSN 1300-9036.
- İleri, S.M., 2012. Tarım Makinaları Sektörü TARMAKBİR Bülteni. www.tarmakbir.org (Erişim tarihi: Nisan 2012)