

## DİSKLİ GÜBRE DAĞITMA MAKİNALARINDA TİTREŞİMİN GÜBRE AKIŞ HIZINA ETKİSİ

Mazhar KARA<sup>1</sup>

**ÖZET:** Ülkemizde yaygın olarak üretilen ve kullanılan diskli gübre dağıtma makinalarında farklı gübrelerin, titreşim etkisi altında depodan dağıtıcı disk üzerine olan akış hızı bu araştırmanın konusunu oluşturmaktadır. Bu amaçla, standart bir diskli gübre dağıtma makinası deposunda farklı şekillerdeki (kare, trapez, üçgen) ve değişik alan büyüklüklerindeki (450 mm<sup>2</sup>, 600 mm<sup>2</sup>, 750 mm<sup>2</sup>) orifisler iki konumda (depo tabanı ve depo yan yüzeyi) farklı titreşimlerin etkisi altında incelenmiştir. Diamonyum fosfat (DAP) ve üre gübresinin kullanıldığı bu çalışmada, sonuçlar istatistiksel analizlerle değerlendirilmiş ve karşılaştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler :** Titreşim, gübre akış hızı, diskli gübre dağıtma makinası

### EFFECT OF VIBRATION ON THE FLOW RATE IN SPINNING DISC BROADCASTERS

**SUMMARY :** The effect of vibration on the flow rate of several fertilizers through different orifices in spinning disc broadcasters which are widely manufactured and used in Turkey was studied. The orifices with various shapes (square, trapezoidal, triangular) and different sizes (450, 600, and 750 mm<sup>2</sup>) were used in two positions (horizontal and vertical) as affected by different vibration levels. Diammonium phosphate and urea were considered in the study.

**Keywords :** Vibration, flow rate of fertilizer, spinning disc broadcasters.

### GİRİŞ

Ülkemizde tüketilen gübrenin büyük bir kısmının ithal edilmesi ve bunun sonucu olarak ortaya çıkan yüksek gübre fiyatları nedeniyle, çiftçimiz yeterli miktarda gübre kullanamamaktadır. Bu noktada mevcut gübrenin etkili bir şekilde tarlaya dağıtılması ekonomik yönden son derece önemli olmaktadır.

Mineral gübrelerin tarlaya dağıtılması hem ekonomik yönden hem de agroteknik yönden son derece önemlidir. Bu gübrelerin tarlaya dağıtılmasında değişik tip makinalar kullanılmaktadır. Bu makinalardan, satın alma ve bakım masraflarının düşük, iş başarılarının yüksek ve dağıtım düzgünlüklerinin kabul edilebilir sınırlar içerisinde olması nedeniyle diskli gübre dağıtma makinaları yaygın olarak kullanılmaktadır (Speelman, 1979; Fukuchi ve ark., 1982).

Diskli gübre dağıtma makinalarında gübrenin tarlaya düzgün bir şekilde dağıtılması, her şeyden önce gübrenin depodan disk üzerine akışına etki eden faktörlere bağlıdır

(Fukuchi ve ark., 1982; De, 1989). Beverloo ve ark. (1961) orifis şeklinin akış hızına etkisini inceledikleri araştırmalarında, aynı alana sahip daire, kare, dikdörtgen ve üçgen orifislerde akış hızının aynı sıraya göre azaldığını belirlemişlerdir.

Chang ve ark. (1991) yaptıkları çalışmada dikey konumdaki orifislerden elde edilen akış hızlarının yatay orifislerden elde edilen akış hızlarının % 37-50 'si kadar olduğunu belirlemişlerdir.

Sabit depolarda değişik şekillerde orifisler kullanılarak gübrelerin akışının incelendiği bir çok araştırma yapılmıştır. Bu araştırma sonuçlarına göre, orifis alan büyüklüğünün artmasıyla gübre akış hızlarının da artmış olduğu, küçük ve küresel daneli gübrelerin akış hızlarının iri daneli gübrelere göre daha büyük olduğu belirlenmiştir (Fukuchi ve ark., 1982; Turgut ve ark., 1994).

Sabit depolarda yapılan bu çalışmalarda depo herhangi bir titreşimin etkisi altında kalmamaktadır. Fakat, tarla yüzeyinde belirli

hızlarda çalışan diskli gübre dağıtma makinaları, tarla yüzeyine bağlı olarak çok farklı genlik ve frekanslarda titreşimin etkisinde kalmaktadırlar. Tarla yüzeyinde bulunan çukurlar, tümsekler, kesekler vb. farklı titreşimler oluşturabilirler.

Bu çalışmada; gübre tipine, orifis şekli ve büyüklüğüne ve orifis konumuna bağlı olarak farklı genlik ve frekanslarda, orifislerden akan

gübrelerin akış hızları ( $\bar{x}$ ) (g/s) incelenmiş ve sonuç olarak diskli gübre dağıtma makinalarının yapısal ve işletme parametreleri belirlenmiştir.

### MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada gübre olarak diamonyum fosfat ve üre kullanılmıştır. Bu gübrelere ait bazı özellikler Tablo 1'de verilmiştir.

<sup>1</sup> Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Erzurum.  
Geliş Tarihi : 10.07.1999

Araştırmada değiştirilebilir üç orifis şekli (kare, trapez, üçgen), üç orifis büyüklüğü (450 mm<sup>2</sup>, 600 mm<sup>2</sup>, 750 mm<sup>2</sup>), iki orifis konumu (depo tabanı, depo yan yüzeyi), dört genlik (Genlik 1: Ø0 mm, Genlik 2: Ø8 mm, Genlik 3: Ø12 mm, Genlik 4: Ø16 mm) ve üç frekans (F1: 7.56 s<sup>-1</sup>, F2: 10.10 s<sup>-1</sup>, F3: 12.64 s<sup>-1</sup>) kullanılmıştır.

Denemeler üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Orifislerin yerleştirildiği gübre deposunun taban çapı 160 mm ve yan yüzeyinin yatayla yaptığı açı 59°'dir. Karıştırıcı hızı 300 min<sup>-1</sup>'dir (Özsert ve ark., 1997). Araştırmada kullanılan orifis şekilleri Şekil 1 'de ve orifis ölçüleri Tablo 2 'de verilmiştir.

Tablo 1. Araştırmada kullanılan gübrelerin bazı özellikleri

Table 1. Some properties of fertilizers used

Gübre tipi	Hacim Ağırlığı (kg/m <sup>3</sup> )	Yığılma Açısı (°)	Nem İçeriği <sup>+</sup> (%)	Ağırlıklı Ortalama Çap (mm)	Küresellik (%)
Diamonyum Fosfat (%18 N-%46 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -0)	960	32	3,52	3,02	83,78
Üre (%46 N)	777	26	0,37	2,54	94,28

<sup>+</sup> Kuru ağırlık esasına göre

Kare

Trapez

Üçgen

Şekil 1. Araştırmada kullanılan orifis şekilleri  
Fig 1. Orifice shapes used

Tablo 2. Araştırmada kullanılan orifis ölçüleri  
Table 2. Orifice sizes used

Orifis alanı (mm <sup>2</sup> )	Orifis şekli		
	Kare	Trapez	Üçgen
	b	h	a
<b>450</b>	21,21	17,90	32,24
<b>600</b>	24,49	22,65	37,22
<b>750</b>	27,38	27,03	41,61

Denemeler, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü' nde hazırlanan Deneme ve kayıt düzeninde gerçekleştirilmiştir. Bu düzen; güç kaynağı, monitörlü hız kontrol ünitesi, veri alma-kayıt düzeni, hassas terazi, depo ve silindirlerden oluşmaktadır (Şekil 2).

Traktörün kuvvet tekerlekleri, üzerine farklı çaplarda değiştirilebilir titreşim çubukları monte edilebilen silindirler üzerine

yerleştirilmiştir (Şekil 3). Böylece farklı çaplarda titreşim çubukları ile (Ø0 mm, Ø8 mm, Ø12 mm ve Ø16 mm) farklı genlikler ve farklı tekerlek dönü

hızları kullanarak farklı frekanslar (7.56 s<sup>-1</sup>; 10.10 s<sup>-1</sup>; 12.64 s<sup>-1</sup>) elde edilmiştir. Her bir tekerrürde orifisten akan gübre, hassas terazi ile yığışimli olarak 1/10 s' lik aralıklarla tartılmış ve tartım değerleri RS 232 C Interface devresi ile eş zamanlı olarak bilgisayara aktarılmıştır (Özsert ve ark., 1988). İstatistiksel analizlerde her bir tekerrür için 35 değer kullanılmıştır. Her bir tekerrüre ait yığışimli tartım değerleri kullanılarak, QBASIC dilinde hazırlanan bir programla ölçüm aralıklarında akan gübre miktarı ağırlık olarak belirlenmiştir. Her bir tekerrür için ağırlık olarak belirlenen bu gübre miktarlarına, MINITAB programı kullanılarak istatistik analiz uygulanmış ve her bir tekerrüre ait ortalama gübre akış hızı ( $\bar{x}$ ) (g/s) belirlenmiştir.

Şekil 2. Deneme ve kayıt düzeni  
Fig 2. Measurement setup

Şekil 3. Titreşim çubukları  
Fig 3. Rods of vibration

### BULGULAR ve TARTIŞMA

Denemelerde elde edilen ortalama akış hızlarına uygulanan varyans analizi sonuçları Tablo 3 'de, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ise Tablo 4 'de gösterilmiştir.

Tablo 3 'de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, gübre akış hızı; gübre tipine, orifis konumuna, genliğe ve orifis şekline bağlı olarak bütün orifis alanlarında çok önemli düzeyde ( $P<0.01$ ) değişmiştir. Frekansın gübre akış hızı üzerindeki etkisi sadece en küçük orifis alanında ( $450 \text{ mm}^2$ ) çok önemli ( $P<0.01$ ) olurken, diğer alanlarda önemsiz bulunmuştur.

Ortalama akış hızları birbirinden çok önemli düzeyde farklı olan gübre çeşitlerinden, daha küresel ve daha küçük çaplı olan üre gübresinin ortalama akış hızı, tüm orifis alanlarında

diamonyum fosfat gübresinden daha büyük olmuştur.

Ortalama akış hızı üzerine etkisi çok önemli düzeyde ( $P<0.01$ ) gerçekleşen orifis konumlarından, yatay orifis konumundaki ortalama akış hızı, düşey orifis konumuna göre tüm alanlarda daha büyük olmuştur.

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre (Tablo 4),  $450 \text{ mm}^2$  'lik en küçük orifis alanında kullanılan en küçük genlik ( $\varnothing 0 \text{ mm}$ ) ile en büyük genliğin ( $\varnothing 16 \text{ mm}$ ) ortalama akış hızları üzerine olan etkileri birbirinden çok önemli düzeyde ( $P<0.01$ ) farklı olmuştur. Bu orifis alanında en büyük gübre akış hızı  $\varnothing 8 \text{ mm}$  'lik genlikte elde edilirken, en küçük gübre akış hızı  $\varnothing 0 \text{ mm}$  'lik genlikte elde edilmiştir.

Tablo 3. Ortalama akış hızları varyans analizi sonuçları ( $\bar{x}$ )

Table 3. Estimates of variance analysis for the mean values of flow rate ( $\bar{x}$ )

Orifis alanı ( $\text{mm}^2$ )	450		600		750	
	S.D.	F	S.D.	F	S.D.	F
Variasyon Kaynakları						

Gübre (G)	1	240.88**	1	4518.53**	1	1638.94**
Orifis Konumu (OK)	1	681.28**	1	10 <sup>5</sup> **	1	56000**
Genlik (GE)	3	41.16**	3	5.73**	3	5.44**
Frekans (F)	2	10.14**	2	2.17	2	1.30
Orifis Şekli (OS)	2	18.76**	2	2542.38**	2	128.51**
İnt. (GxOK)	1	72.52**	1	158.08**	1	112.78**
İnt. (GxGE)	3	51.76**	3	16.50**	3	18.38**
İnt. (GxF)	2	15.65**	2	3.30*	2	0.13
İnt. (GxOS)	2	0.15	2	6.07**	2	1.63
İnt. (OkxGE)	3	47.66**	3	8.41**	3	0.29
İnt. (OKxF)	2	11.07**	2	3.24*	2	0.26
İnt. (OkxOS)	2	2.38	2	40.01**	2	25.45**
İnt. (GExF)	6	12.82**	6	3.94**	6	1.21
İnt. (GExOS)	6	0.17	6	3.69**	6	2.56
İnt.(FxOS)	4	0.02	4	0.91	4	0.60
Toplam	391		391		391	
Hata	431		431		431	

\*\* : P<0.01 düzeyinde istatistiksel olarak çok önemli  
Indicates significance at the 1 % level of probability  
\* : P<0.05 düzeyinde istatistiksel olarak önemli  
Indicates significance at the 5 % level of probability

Tablo 4. Ortalama akış hızları Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları  
Table 4. Estimates of Duncan Test for the mean values of flow rate

Orifis alanı (mm <sup>2</sup> )	450	600	750
<b>Genlik (mm)</b>			
Ø0	4.66 b	9.44 a	12.46 a
Ø8	5.71 a	9.40 ab	12.45 a
Ø12	5.65 a	9.36 b	12.35 b
Ø16	5.65 a	9.39 ab	12.44 a
<b>Frekans (s<sup>-1</sup>)</b>			
7.56	5.66 a	-	-
10.10	5.27 b	-	-
12.64	5.31 b	-	-
<b>Orifis şekli</b>			
Kare	5.57 a	9.83 a	12.65 a
Trapez	5.60 a	9.64 b	12.20 c
Üçgen	5.08 b	8.73 c	12.43 b

Diğer orifis alanlarında ise (600 mm<sup>2</sup> ve 750 mm<sup>2</sup>) en küçük genlik (Ø0 mm) ile en büyük genlik (Ø16 mm) arasında ortalama gübre akış hızı bakımından istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. Aynı zamanda en büyük ortalama gübre akış hızı da bu iki genlikte elde edilmiştir. Bu iki orifis alanında en küçük ortalama gübre akış hızı ise Ø12 mm 'lik genlikten elde edilmiştir.

Önceden belirtildiği gibi 600 mm<sup>2</sup> ve 750 mm<sup>2</sup> 'lik orifis alanlarında frekansın gübre akış hızı üzerine etkisi önemsiz, 450 mm<sup>2</sup> 'lik orifis alanında ise çok önemli (P< 0.01) olmuştur. 450 mm<sup>2</sup> 'lik orifis alanında 7.56 s<sup>-1</sup> frekansta elde edilen ortalama gübre akış hızı, diğerlerinden çok önemli (P< 0.01) düzeyde farklı olmuştur. En büyük ortalama gübre akış hızı da 7.56 s<sup>-1</sup>'lik frekansta elde edilmiştir.

Orifis şekillerinin ortalama gübre akış hızı üzerine etkisi, tüm orifis alanlarında çok önemli düzeyde (P<0.01) farklı olmuştur. En büyük gübre akış hızı tüm orifis alanlarında kare orifisten elde edilmiştir.

Denemelerden elde edilen ortalama gübre akış hızlarının ( $\bar{x}$ ) (g/s), orifis alanına bağlı

olarak değişimleri Şekil 4, 5, 6 ve 7 'de gösterilmiştir.

## SONUÇLAR

1. Üre gübresinin akış hızı, diamonyum fosfat gübresine göre daha büyük olmuştur.
2. Yatay orifis konumundan elde edilen gübre akış hızı, düşey orifis konumuna göre daha büyük olmuştur.
3. Küçük orifis alanında Ø0 mm 'lik genlik ile Ø16 mm 'lik genlik arasında ortalama gübre akış hızı bakımından çok önemli fark ortaya çıkarken, büyük alanlarda bu durum Ø12 mm 'lik genlik ile diğer genlikler arasında ortaya çıkmıştır.
4. Frekansın ortalama gübre akış hızı üzerine etkisi önemsiz olurken, küçük orifis alanında (450 mm<sup>2</sup>) çok önemli olmuştur. Bu alanda en büyük ortalama gübre akış hızı en küçük frekansta (7.56 s<sup>-1</sup>) elde edilmiştir.
5. Tüm orifis alanlarında en büyük ortalama gübre akış hızı kare orifiste elde edilmiştir.

Şekil 4. Yatay orifis konumunda üre gübresinin ortalama akış hızları ( $\bar{x}$ )  
Figure 4. The average flow rate of urea at the horizontal orifice position ( $\bar{x}$ )

şekil 5. Dikey orifis konumunda üre gübresinin ortalama akış hızları ( $\bar{x}$ )  
Figure 5. The average flow rate of urea at the vertical orifice position ( $\bar{x}$ )

Şekil 6. Yatay orifis konumunda diamonyum fosfat gübresinin ortalama akış hızları ( $\bar{x}$ )  
Figure 6. The average flow rate of diammonium phosphate at the horizontal orifice position ( $\bar{x}$ )

Şekil 7. Dikey orifis konumunda diamonyum fosfat gübresinin ortalama akış hızları ( $\bar{x}$ )

Figure 7. The average flow rate of diammonium phosphate at the vertical orifice position ( $\bar{x}$ )

#### KAYNAKLAR

1. Chang, C.S., H.H. Converse, J.L. Steele, 1991. Flow Rates of Grain through Various Shapes of Vertical and Horizontal Orifices. **Transaction of the ASAE, 34(4): 1789-1797.**
2. De, D., 1989. Flow Behaviour of Chemical Fertilizers as Affected by their Properties. **J. agric. Engng Res., 42: 235-249.**
3. Fukuchi, H., T. Takashi, H. Kato, T. Hatakeyema, 1982. Performance of Centrifugal Fertilizer Distributor, I. Stationary Tests on the Discharge of Fertilizer from Hoppers. **Bull. Fac. Agric., Hirosaki Univ., 38:1-14.**
4. Özsert, İ., A.K. Bayhan, İ. Aksu, 1988. Bazı Tahıl Ekim Makinaları Dağıtım Düzenlerinin Sıra Üzeri Dağılım Düzgünlükleri Üzerinde Bir Araştırma . Atatürk Üniv. Araştırma Fonu Proje No: 1988/19, Erzurum.

5. Özsert, İ., M. Kara, Y. Yıldırım, 1997. Diskli Gübre Dağıtma Makinalarında Bazı Yapısal Özelliklerin ve İşletme Parametrelerinin Gübre Akış Düzensizliğine Etkisi. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, 17-19 Eylül 1997, s. 508-516, Tokat.
6. Speelman, L., 1979. Features of a Reciprocating Spout Broadcaster in the Process of Granular Fertilizer Application. Mededelingen Landbouwhogeschool, Wageningen.
7. Turgut, N., M. Kara, İ. Özsert, İ. Öztürk, 1994. Granüle Gübrelerin Değişik Orifislerden Akış Düzensizliği-1. Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, 20-22 Eylül 1994, s. 199-208, Antalya.