



## Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs

Selçuk Üniversitesi

Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

24 (2): (2010) 40-44

ISSN:1309-0550



### ÇİFTLİK GÜBRESİ DAĞITMA MAKİNALARINDA BAZI YAPISAL VE İŞLETME ÖZELLİKLERİNİN İŞ KALİTESİNE ETKİSİ

Mehmet BOZ<sup>1</sup>, Kazım ÇARMAN<sup>1,2</sup>, Osman ÖZBEK<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 07.10.2009, Kabul Tarihi: 04.12.2009)

#### ÖZET

Bu çalışmada çiftlik gübresi dağıtma makinesinin bazı yapısal ve işletme özelliklerinin dağılım düzgünlüğüne etkisi incelenmiştir. Bu amaçla denemelerde 2 dağıtıcı tipi (düşey ve yatay tamburlu), 3 farklı tambur çevre hızı (7, 11 ve 16 m/s) ve 3 farklı besleme debisinde (4, 6.5 ve 9 kg/s) (3 farklı bant ilerleme hızında) dağılım düzgünlükleri belirlenmiştir. Ayrıca denemelerde iki farklı nem içeriğine sahip çiftlik gübresi kullanılmıştır. Çalışmada ele alınan bağımsız değişkenlerin (dağıtıcı tipi, gübre, tambur çevre hızı ve besleme debisi) dağılım düzgünlüğü üzerindeki etkileri önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Araştırma sonuçlarına göre; artan besleme hızı ve tambur çevre hızına bağlı olarak dağılım düzgünlüğünün bozulduğu saptanmıştır. Yatay tamburlu dağıtıcıların dağılım düzgünlüğü dikey dağıtıcılara göre daha iyi bulunmuştur. İlerigeri çalışma şekli için, yatay tamburlu dağıtıcıda,  $G_2T_3q_2$  ve  $G_2T_3q_3$  kombinasyonları minimum varyasyon katsayısı açısından en uygun çalışma kombinasyonları olarak elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çiftlik gübresi, yatay tamburlu dağıtıcı, düşey tamburlu dağıtıcı, Dağılım Düzgünlüğü

#### THE EFFECT ON DISTRIBUTION UNIFORMITY OF SOME CONSTRUCTIONAL AND WORKING CHARACTERISTICS OF SOLID MANURE SPREADER

#### ABSTRACT

In this research, the effects on distribution uniformity of some constructional and working characteristics of solid manure spreader were investigated. The experiments were carried out at two different spreader drum which were horizontal and vertical, three different peripheral velocity (7, 11 and 16 m/s) of drum and three different feed rate (4, 6.5 and 9 kg/s). In addition, manure at two different humidity rate was used. The effects on distribution uniformity of independent variable (spreader type, manure, drum velocity and feed rate) were found significant ( $P<0.01$ ). According to results; distribution uniformity was affected negatively depending on increasing feed rate and drum velocity. The distribution uniformity of horizontal drummed spreader is found better than vertical drummed spreaders. At the forward to backward operation type, for horizontal drummed spreader,  $G_2T_3q_2$  and  $G_2T_3q_3$  was found to be best combinations which would be selected.

**Key Words:** Solid manure, horizontal drummed spreader, vertical drummed spreader, distribution uniformity.

#### GİRİŞ

Ülkemiz toprakları organik madde ortalaması açısından son derece fakirdir ( $< \%1$ ). Ayrıca ülke topraklarımızın yaklaşık 1.5 milyon hektarında tuzluluk problemi bulunduğu ifade edilmektedir. Yapılacak tek yönlü mineral gübrelemeler tuzlu alanları ve tuzluluğun derecesinin artmasına sebep olacaktır. Çiftlik gübresi kullanımının, problemlerin çözülmesi açısından topraklarımıza yapacağı katkı oldukça önemlidir. Türkiye de toplam kimyasal gübre kullanımı 5.488.100 tondur (Anonim 2007). Kullanılan kimyasal gübrenin ülke ekonomisine maliyeti yıllık yaklaşık 2.5 milyar \$'dır. Ülkemizdeki sadece büyükbaş hayvanlardan elde edilen gübrenin tarımda kullanılması durumunda, kimyasal gübre talebinin yaklaşık % 65'lik bir kısmının karşılanabileceği hesaplanmaktadır. Yılda elde edilecek çiftlik gübresinin sadece %50'lik bir kısmının tarımda kullanılması durumunda dahi ülke ekonomisine 810 milyon \$'lık bir katkı sağlanabilecektir.

Ülkemizde büyük baş hayvan sayısı (11.147.438 adet büyükbaş) göz önüne alındığında (Anonim 2001),

günlük yaklaşık 450 bin ton gübre elde edilmektedir. Bu gübrenin yaklaşık 290 bin tonu sıvı 160 bin tonu ise katıdır. Günümüzde özellikle sıvı gübre faydalanılmadan akarsu ve derelere akmaktadır. Bu durum sonucu da çevre ve su kirliliği meydana gelmektedir. Son yıllarda gerek dünyada ve gerekse de ülkemizde doğal ekosistemi ve özellikle daha hassas olan agro ekosistemi korumak amacıyla sürdürülebilir tarım uygulamaları gündeme gelmiştir.

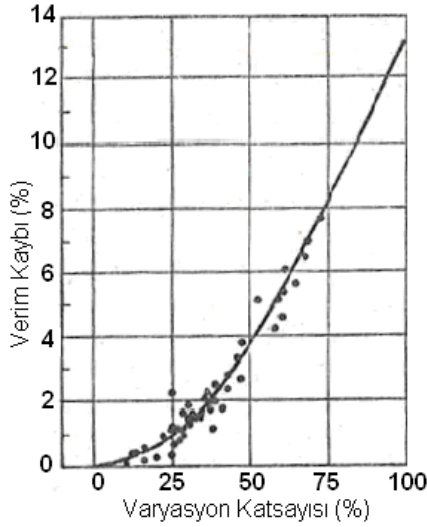
Ülkemizde ahır gübresi dağıtıcı imalatı yapan firma sayısı oldukça sınırlı olup, bu makinelerin park durumu 1997 yılında yaklaşık 1680 iken 10 yıl sonra %16'lık bir artışla 1950'ye ulaşmıştır. Son yıllarda teşviklere bağlı olarak süt sığırcılığı işletme sayısındaki hızlı artış, gerek katı gübrenin gerekse de sıvı gübrenin değerlendirilmesinde bir başka ifadeyle tarlaya atılmasında, yeterince makine olmaması işletmelerin önünde önemli bir problem olarak durmaktadır.

Prummel ve Datema'nın (1962), Hollanda'da ahır gübresinin dağılım düzgünlüğünün tahıl verimine etkisini araştırdığı çalışmadan elde ettiği sonuçlar şekil 1'de verilmiştir. Dane verimi başlangıçta

<sup>2</sup> Sorumlu Yazar: [kcarman@selcuk.edu.tr](mailto:kcarman@selcuk.edu.tr)

varyasyon katsayısı artışıyla üssel; %50 varyasyon katsayısından itibaren de doğrusal bir şekilde azalmaktadır.

Gübrenin değişik yüksekliklerden fırlatılması farklı fırlatma mesafelerinde yere düşmesine neden olmaktadır. Ayrıca kasadan gübrenin boşaltılmaya başladığı anda gübre debisi ortalama değer %15-25 aşağısında seyrederken, boşalmanın sonuna doğru bu değer ortalamanın %12-20'si üzerinde olduğu ve böylece gübrenin kasadan boşaltılmasının düzgün olmayan bir şekilde gerçekleştiği ifade edilmektedir (Önal, 1987).



Şekil 1. Dağılım düzensizliğinin tahıl verimine etkisi

Hanna ve ark (2004), dağıtıcı tamburu arkada ve yanda olan iki farklı ahır gübresi dağıtma makinesi ile yaptıkları deneysel çalışmalar sonucunda uygun ekipman dizaynı için gübre tane büyüklüğünün önemli olduğunu bildirmişlerdir. Farklı büyüklükteki gübre parçalarının dağıtma sırasında farklı yörünge izlemeleri nedeniyle homojen dağıtma işleminin yapılamadığı belirtilmiştir.

Dar ve geniş dağıtıcıların karşılaştırıldığı bir çalışmada, dar dağıtıcılarda 1; 2 ya da 3 adet yatay tambur bulunduğu, bu dağıtıcı düzenleri tahrik için 5–8 BG'lik güç gereksinimi olduğunu vurgulanmıştır. İş genişliklerinin 2 m civarında, bazen 2,5-3 m olabildiği belirtilmiştir. Geniş dağıtıcılarda 3 ya da 4 dikey tambur bulunduğu, iş genişliklerinin 4-8 m arasında olduğu, güç gereksinimlerinin ise aynı miktar gübre ve aynı hızda, dar dağıtıcılara göre, % 50-100 kadar daha fazla olduğu saptanmıştır. Bunun nedeni olarak, eşit sürede daha fazla gübre dağıtmaları gösterilmiştir. Kural olarak 3 tonluk bir dar dağıtıcı için 25 BG, 3–4 tonluk bir geniş dağıtıcı için 35 BG'lik bir traktörün yeterli olduğu belirtilmiştir (Anonim, 1962).

Kasap (1983), helezon tip çiftlik gübresi dağıtıcısında dağılımın ortalama sapmasını %30–54

ve efektif iş genişliğini ise 2–2,5 m arasında bulmuştur. Parmaklı tip (24 parmaklı) çiftlik gübresi dağıtıcısında dağılımın ortalama sapmasını %14–31 ve efektif iş genişliğini ise 1,5–2 m arasında bulunduğunu vurgulamıştır. Helezon + Parmaklı tip çiftlik gübresi dağıtıcısının ortalama sapmasını %44 ve efektif iş genişliğini ise 1,75 m olarak saptamıştır.

Norman-Han ve ark., (2008), arkadan ve yandan gübre dağıtımı yapan makinelerin enine ve boyuna dağılım düzensizlikleri üzerinde durmuşlardır. Yandan dağıtım yapan makinelerin enine ve boyuna dağılım düzensizlikleri sırasıyla %59 ve %53 iken, arkadan dağıtım yapan makinelerde bu değerler %107 ve %72 olarak tespit edilmiştir. Tek ve çift yatay tamburlu tip arkadan dağıtıcıların benzer dağılım düzensizliği verdiğini saptamışlardır.

Bu çalışmada iki farklı yapıdaki dağıtıcı tambur tipine sahip çiftlik gübresi dağıtma makinesinin farklı tambur çevre hızlarında ve götürücü bant hızında (beslenme debisi) iki farklı gübrenin kullanılması suretiyle elde edilecek en iyi dağılım düzensizliğini veren çalışma kombinasyonunun belirlenmesi amaçlanmaktadır.

## MATERYAL VE METOD

Çalışmada, yatay tamburlu (ithal makine) ve düşey tamburlu (yerli yapım makine) tip dağıtıcı ahır gübresi dağıtma makinesi kullanılmıştır. Makinelere ait bazı teknik özellikler Tablo 1'de ve genel görünüşleri ise Şekil 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Makinelere ait bazı boyutsal özellikleri

	Yatay	Düşey
<b>Gübre kasası ölçüleri:</b>		
Kasa hacmi (m <sup>3</sup> )	5.55	6.85
Kasa kesit alanı (m <sup>2</sup> )	1.656	1.925
Kasa yüksekliği (mm)	920	1100
Kasa taban genişliği (mm)	1800	1750
Kesit ağız ölçüsü (mm)	1800x500	1750x500
<b>Götürücü ölçüleri:</b>		
Pervaz ölçüsü (mm)	5'lik NPU	5'lik NPU
Pervaz aralığı (mm)	700	750
<b>Dağıtıcı ölçüleri:</b>		
Tambur sayısı	2	4
Tambur tipi	Helezon	Parmaklı
Tambur çapı (mm)	520	520

Çalışmada bir yıl süreyle bekletilmiş ve seperatörden ayrıştırılmış olmak üzere iki farklı özelliklere sahip ahır gübresi kullanılmıştır. Bu gübrelere ait bazı fiziko-mekanik özellikler Tablo 2'de verilmiştir. Gübrenin kayma gerilmesinin belirlenmesinde kanatlı kesme aparatı, statik sürtünme katsayısının saptanmasında ise sac plakalı eğik düzlem kullanılmıştır (Landry, 2005).

Denemeler üç farklı besleme yoğunluğunda (q<sub>1</sub>:4, q<sub>2</sub>:6.5 ve q<sub>3</sub>:9 kg/s) ve üç farklı tambur çevre hızında (T<sub>1</sub>:7, T<sub>2</sub>:11 ve T<sub>3</sub>:16 m/s) yürütülmüştür. İki farklı

gübrede aynı besleme yoğunluklarının eldesi için gübre taşıyıcı paletli sistemin ilerleme hızı (hareket veren dişli çapı) değiştirilmiştir. Deneylerde Steyr 768 marka traktör kullanılmıştır. Çalışmada makinenin ilerleme hızı da 4.5 km/h olarak sabit tutulmuştur.

Tablo 2. Kullanılan gübrenin bazı fiziko-mekanik özellikleri

	Bekletilmiş (G <sub>1</sub> )	Seperatörden ayrıştırılmış Gübre (G <sub>2</sub> )
Hacim ağırlığı (ton/m <sup>3</sup> )	0.222	0.231
Doğal yığılma açısı (°)	28.5	32
Kayma gerilmesi (N/cm <sup>2</sup> )	0,037	0,083
Statik sürtünme (sac plaka üzerinde)	0,424 (23°)	0,758 (37°)
Nem (%)	27	35



Şekil 2. Araştırmada kullanılan yatay ve düşey tamburlu çiftlik gübresi dağıtma makinesi

Dağıtılan gübrenin toplanmasında 500x500x170 mm ölçülerinde sac toplama kutularından yararlanılmıştır (Anonim, 2004). Traktör ile kutuların üzerinden her üç geçişten sonra kutularda biriken gübreler 0,01 g hassasiyetindeki elektronik terazi ile tartılmıştır.

Sonuçların değerlendirilmesinde dağılım desenleri her seferinde bir kutu genişliğinde katlanarak, tüm katlamalardan sonra elde edilen dağılıma ait varyasyon katsayıları (%CV), iş genişlikleri ve iş genişliği değişim sınırları ileri - geri ve dönerek çalışma şekilleri için ayrı ayrı bilgisayarda özel bir program tarafından hesaplanmıştır. Düzgün dağılımın kabul edilebilir üst sınırı olarak da % CV ≤ 30 değeri

alınmıştır (Anonim, 2004). İleri - geri çalışma yöntemine ait dağılım desenlerinin minimum varyasyon katsayıları değerlerine varyans analizi ve LSD testi uygulanmıştır.

### ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Makinelerin ileri-geri ve dönerek çalışma şekillerinde her bir kombinasyonda, minimum varyasyon katsayısının hesaplandığı örtme payları dikkate alınarak, hesaplanan efektif iş genişliği, iş genişliği değişim sınırları Tablo 3 ve 4'de verilmiştir.

Tablo 3'ün incelenmesinden her iki gübre çeşidi için G<sub>1</sub>T<sub>3</sub>q<sub>1</sub>, G<sub>1</sub>T<sub>3</sub>q<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>T<sub>3</sub>q<sub>3</sub>, G<sub>1</sub>T<sub>1</sub>q<sub>3</sub>, G<sub>2</sub>T<sub>2</sub>q<sub>1</sub> ve G<sub>2</sub>T<sub>2</sub>q<sub>2</sub> çalışma kombinasyonları hariç diğer tüm çalışma kombinasyonlarında dağılım düzgünlüklerini ifade eden varyasyon katsayıları her iki çalışma şekli içinde %30'un altında bulunmuştur. Bir yıl süreyle bekletilmiş çiftlik gübresinde yüksek tambur çevre hızında (16 m/s) dağılım düzgünlüğünün bozulduğu görülmüştür.

Tablo 4 incelendiğinde her iki gübre çeşidi için ve tüm çalışma kombinasyonlarından elde edilen ve dağılım düzgünlüğünün bir göstergesi olan varyasyon katsayısı değerleri kabul edilebilir (≤ 30) sınırnın üzerinde görülmektedir. Makine bu haliyle hiçbir çalışma kombinasyonu için çalışmaya uygun değildir. Düşey tamburlu dağıtma makinesinde tambur dönü yönlerinin değiştirilemeyeşi ve mevcut dönü yönünün gübre dağılım düzgünlüğünü bozduğu ifade edilebilir. Benzer sonuçlar Önal (1987)'de tarafından da ortaya konmuştur.

Düşey tamburlu gübre dağıtma makinesinde hiçbir kombinasyonun dağılım düzgünlüğü açısından tarım tekniğine uygun olmaması sebebiyle istatistikî analizlerde değerlendirmeye alınmamıştır. Yatay tamburlu gübre dağıtma makinesinde ileri-geri çalışma şeklinde elde edilen minimum varyasyon katsayıları üzerinde yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 5 de ve LSD testi sonuçları ise Tablo 6'da verilmiştir.

Varyans analizi sonuçları denemelerde ele alınan bağımsız değişkenlerin (gübre çeşidi, tambur çevre hızı ve besleme debisi) dağılım düzgünlüğü üzerindeki etkilerinin önemli olduğunu göstermiştir (P<0.01) (Tablo 5). LSD testi sonuçları ise her bir bağımsız değişkenin seviyeleri arasındaki farkın önemli olduğunu ortaya koymuştur (Tablo 6).

Seperatörden ayrılmış gübrenin (G<sub>2</sub>), bir yıl bekletilmiş gübreye(G<sub>1</sub>) göre dağılım düzgünlüğünün göstergesi olan varyasyon katsayısı % 44 daha küçük bulunmuştur. Bu da seperatörden ayrıştırılmış gübrenin partikül büyüklüğünün daha homojen olması ve akıcılığının daha az olması, daha iyi bir dağılım düzgünlüğü sağlamasına neden olmuştur.

Artan tambur çevre hızına bağlı olarak dağılımın varyasyon katsayısının arttığı görülmüştür. Tambur çevre hızındaki %128'lik bir artış, dağılımın varyasyon katsayısını %33 artırmıştır. Artan tambur çevre hızına bağlı olarak her iki dağıtıcı tipinde de

hareketlendirilen gübrenin daha çok makine eksenine atıldığını ve buna bağlı olarak dağılım düzgünlüğünün bozulduğu görülmüştür. Tablo 6'da LSD testi sonuçları her bir tambur çevre hızı arasındaki farklılığın önemli olduğunu ortaya koymuştur.

Tablo 3. Yatay dağıtıcı tamburlu makineye ait çalışma kombinasyonlarından elde edilen sonuçlar

Kombinasyon şekli	Minimum varyasyon kat-		Efektif iş genişliği (m)		İş genişliği değişim sınırla-	
	İG	D	İG	D	İG	D
G <sub>1</sub> T <sub>1</sub> q <sub>1</sub>	15,67	6,41	1,5	2	1,5...2	1,5...2
G <sub>1</sub> T <sub>1</sub> q <sub>2</sub>	28,48	20,27	3	2,5	3	2...3
G <sub>1</sub> T <sub>1</sub> q <sub>3</sub>	32,36	19,01	-	2,5	-	2,5...3,5
G <sub>1</sub> T <sub>2</sub> q <sub>1</sub>	19,80	13,18	2,5	2,5	2...3	2...3
G <sub>1</sub> T <sub>2</sub> q <sub>2</sub>	29,47	20,15	2,5	2	2,5	2...2,5
G <sub>1</sub> T <sub>2</sub> q <sub>3</sub>	21,07	17,53	2	3	2...3	2...3
G <sub>1</sub> T <sub>3</sub> q <sub>1</sub>	45,28	29,2	-	3	-	2,5...3
G <sub>1</sub> T <sub>3</sub> q <sub>2</sub>	42,98	20,41	-	2	-	2,5...3
G <sub>1</sub> T <sub>3</sub> q <sub>3</sub>	74,28	55,06	-	-	-	-
G <sub>2</sub> T <sub>1</sub> q <sub>1</sub>	19,94	28,96	2	2	2	2...3
G <sub>2</sub> T <sub>1</sub> q <sub>2</sub>	30,27	27,36	3	2	3	2...3
G <sub>2</sub> T <sub>1</sub> q <sub>3</sub>	27,94	20,82	3	2	3	2...3
G <sub>2</sub> T <sub>2</sub> q <sub>1</sub>	33,78	24,96	-	2	-	2...3
G <sub>2</sub> T <sub>2</sub> q <sub>2</sub>	33,79	27,19	-	3	-	2,5...3
G <sub>2</sub> T <sub>2</sub> q <sub>3</sub>	23,41	7,61	3	2	2...3	2...2,5
G <sub>2</sub> T <sub>3</sub> q <sub>1</sub>	30,96	13,95	3	2	2...3	2...3
G <sub>2</sub> T <sub>3</sub> q <sub>2</sub>	6,96	14,81	2	2	2...3	2...3
G <sub>2</sub> T <sub>3</sub> q <sub>3</sub>	5,84	6,43	2	2	2...3	2...3

Tablo 4. Düşey dağıtıcı tamburlu makineye ait çalışma kombinasyonlarından elde edilen sonuçlar

Kombinasyon şekli	Minimum varyasyon		Efektif iş genişliği (m)		İş genişliği değişim sınırla-	
	İG	D	İG	D	İG	D
G <sub>1</sub> T <sub>1</sub> q <sub>1</sub>	70,51	49,83	-	-	-	-
G <sub>1</sub> T <sub>1</sub> q <sub>2</sub>	85,64	59,38	-	-	-	-
G <sub>1</sub> T <sub>1</sub> q <sub>3</sub>	92,93	65,91	-	-	-	-
G <sub>1</sub> T <sub>2</sub> q <sub>1</sub>	110,30	78,64	-	-	-	-
G <sub>1</sub> T <sub>2</sub> q <sub>2</sub>	117,44	82,74	-	-	-	-
G <sub>1</sub> T <sub>2</sub> q <sub>3</sub>	83,58	59,06	-	-	-	-
G <sub>1</sub> T <sub>3</sub> q <sub>1</sub>	99,28	70,16	-	-	-	-
G <sub>1</sub> T <sub>3</sub> q <sub>2</sub>	94,95	66,10	-	-	-	-
G <sub>1</sub> T <sub>3</sub> q <sub>3</sub>	116,52	81,72	-	-	-	-
G <sub>2</sub> T <sub>1</sub> q <sub>1</sub>	60,24	42,07	-	-	-	-
G <sub>2</sub> T <sub>1</sub> q <sub>2</sub>	118,15	69	-	-	-	-
G <sub>2</sub> T <sub>1</sub> q <sub>3</sub>	131,10	81,16	-	-	-	-
G <sub>2</sub> T <sub>2</sub> q <sub>1</sub>	79,44	56,06	-	-	-	-
G <sub>2</sub> T <sub>2</sub> q <sub>2</sub>	62,08	43,96	-	-	-	-
G <sub>2</sub> T <sub>2</sub> q <sub>3</sub>	93,91	66,37	-	-	-	-
G <sub>2</sub> T <sub>3</sub> q <sub>1</sub>	63,13	44,25	-	-	-	-
G <sub>2</sub> T <sub>3</sub> q <sub>2</sub>	72,31	50,99	-	-	-	-
G <sub>2</sub> T <sub>3</sub> q <sub>3</sub>	69,95	46,99	-	-	-	-

Artan besleme hızına bağlı olarak dağılımın varyasyon katsayısının arttığı bir başka ifadeyle dağılım düzgünlüğünün bozulduğu görülmüştür. Besleme hızındaki %125'lik bir artış dağılımın varyasyon katsayısını %11 artırmıştır. Tablo 6'da LSD testi sonuçları her bir besleme hızı arasındaki farklılığın önemli olduğunu ortaya koymuştur.

Araştırma sonuçları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Bütün deneme sonuçları değerlendirildiğinde, tüm kombinasyonlarda yatay tamburlu dağıtıcının daha iyi bir dağılım düzgünlüğü sağladığı saptanmıştır. Bu da düşey tamburlu dağıtıcılar yerine yatay tamburlu dağıtıcıların kullanılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Dağıtılacak gübrenin nem, hacim ağırlığı ve partikül büyüklüğünün dağılım düzgünlüğü üzerindeki etkisi önemlidir. Seperatörden ayrılmış gübre daha iyi dağılım düzgünlüğü vermiştir.

Tablo 5. Varyans analizi sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F
Gübre çeşidi (G)	1	992.25	992.25	1040.65**
Çevre hızı (T)	2	534.76	267.38	280.42**
Besleme debisi (q)	2	58.49	29.24	30.67**
G* T*q	4	703.52	175.88	184.46**
Hata	18	17.16	0,95	
Genel	35	8104.70	231.56	

\*\* P<0.01

Tablo 6. LSD testi sonuçları

Gübre tipi	Tambur çevre hızı	Besleme debisi
34.37 (G <sub>1</sub> ) a	25.94 (T <sub>1</sub> ) a	27.73 (q <sub>1</sub> ) a
23.87 (G <sub>2</sub> ) b	26.88 (T <sub>2</sub> ) b	28.82 (q <sub>2</sub> ) b
-	34.55 (T <sub>3</sub> ) c	30.81 (q <sub>3</sub> ) c
LSD(%5): 0,684	0.838	0,838
G*T*q (LSD: 2.054)		
G <sub>1</sub> T <sub>1</sub> q <sub>1</sub>	15,67 b	G <sub>2</sub> T <sub>1</sub> q <sub>1</sub> 19,94 c
G <sub>1</sub> T <sub>1</sub> q <sub>2</sub>	28,48 e	G <sub>2</sub> T <sub>1</sub> q <sub>2</sub> 30,27 fg
G <sub>1</sub> T <sub>1</sub> q <sub>3</sub>	32,36 g	G <sub>2</sub> T <sub>1</sub> q <sub>3</sub> 27,94 e
G <sub>1</sub> T <sub>2</sub> q <sub>1</sub>	19,80 c	G <sub>2</sub> T <sub>2</sub> q <sub>1</sub> 33,78 g
G <sub>1</sub> T <sub>2</sub> q <sub>2</sub>	29,47 ef	G <sub>2</sub> T <sub>2</sub> q <sub>2</sub> 33,79 g
G <sub>1</sub> T <sub>2</sub> q <sub>3</sub>	21,07 c	G <sub>2</sub> T <sub>2</sub> q <sub>3</sub> 23,41 d
G <sub>1</sub> T <sub>3</sub> q <sub>1</sub>	45,28 h	G <sub>2</sub> T <sub>3</sub> q <sub>1</sub> 30,96 g
G <sub>1</sub> T <sub>3</sub> q <sub>2</sub>	42,98 h	G <sub>2</sub> T <sub>3</sub> q <sub>2</sub> 6,96 a
G <sub>1</sub> T <sub>3</sub> q <sub>3</sub>	74,28 j	G <sub>2</sub> T <sub>3</sub> q <sub>3</sub> 5,84 a

Artan tambur çevre hızına bağlı olarak dağılım düzgünlüğü bozulmuştur.

Artan besleme hızına bağlı olarak dağılım düzgünlüğünün bozulduğu görülmüştür.

Deneme kombinasyonları minimum varyasyon katsayısı açısından değerlendirildiğinde G<sub>2</sub>T<sub>3</sub>q<sub>2</sub> ve G<sub>2</sub>T<sub>3</sub>q<sub>3</sub> kombinasyonlarının en iyi olduğu söylenebilir. Kombinasyonlar efektif iş genişliği ve iş genişliği değişim sınırları açısından değerlendirildiğinde ise ileri-geri çalışma şeklinde G<sub>2</sub>T<sub>2</sub>q<sub>3</sub> ve G<sub>2</sub>T<sub>3</sub>q<sub>1</sub> kombinasyonları 3m iş genişliği ve 2...3m arasında değişen en büyük iş genişliği değişim sınırları ile en

iyi kombinasyon olmuştur. Ayrıca diğer çalışma kombinasyonlarının da tarım tekniği açısından uygun olduğu söylenebilir.

Tüm çalışma kombinasyonlarında simetrik bir dağılım elde edilemediğinden ileri-geri (ortalama %CV:39,12) çalışma yöntemi yerine, dönerek çalışma (ortalama %CV:20,73) yönteminin kullanılması daha uygun olacaktır.

#### KAYNAKLAR

- Anonymous, 1962. Stahl in der Landwirtschaft. Mechanisierung der Feld-und Hofwirtschaft. Fried. Krupp Grafische Anstalt, Essen.
- Anonim, 2001. Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer). DİE Yayınları. Ankara.
- Anonim, 2007. Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer). DİE Yayınları. Ankara.
- Anonim, 2004. Tarım Makinaları - Çiftlik Gübresi Dağıtıcıları - Çevre Koruma - Kurallar ve Deney Metotları. TS EN 13080. Ankara.
- Hanna, H. M., Richard, T. L., Quick, G. R., 2004. Agricultural and Biosystems Engineering. Iowa State University.
- Kasap, A. 1983. "Çiftlik Gübresi Dağıtıcıları Üzerinde Karşılaştırmalı Bir Araştırma", Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Mekanizasyon Anabilim Dalı, Doktora tezi, Ankara.
- Landry, H., 2005. Numerical modeling of machine-product interactions in solid and semi-solid manure handling and land application. University of Saskatchewan, Department of Agricultural and Bioresource Engineering, Doctora Thesis, Saskatoon
- Norman-Han, H.A., Hana, H.M., Richard, T.L., 2008. Solid manure distribution by rear and side deliver spreaders. Transaction of the ASABE, 51(3), 831-843.
- Önal, İ. 1987. Ekim-Dikim-Gübreleme makineleri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 490. İzmir.
- Prummel, J. , Datema, P., 1962. Strooiergel maat van kunstmeststrooiers en de betekenis daarvan voor de opbrengst. Landbouwmeschanisatie Ed. 13 (1962), s. 742/52.