

**T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇİFTLİK GÜBRESİ DAĞITMA
MAKİNALARINDA BAZI YAPISAL
VE İŞLETME ÖZELLİKLERİNİN İŞ
KALİTESİNE ETKİSİ
Mehmet BOZ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI
KONYA, 2008**

**T.C
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

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

Mehmet BOZ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI**

Bu tez 23.10.2008 tarihinde aşağıdaki juri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

**Prof.Dr. Kazım Çarman
(Danışman)**

**Prof.Dr. Mustafa Konak
(Üye)**

**Prof.Dr. Ahmet Peker
(Üye)**

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÇİFTLİK GÜBRESİ DAĞITMA MAKİNELERİNDE BAZI YAPISAL VE İŞLETME ÖZELLİKLERİNİN İŞ KALİTESİNE ETKİSİ

Mehmet BOZ

**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarım Makineleri Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Kazım ÇARMAN

2008, Sayfa: 62

Jüri : Prof.Dr. Ahmet Peker
Prof.Dr. Mustafa Konak
Prof.Dr. Kazım Çarman.

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. İleri-geri 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

ABSTRACT**Ms Thesis****THE EFFECT ON DISTRIBUTION UNIFORMITY OF SOME
CONSTRUCTIONAL AND WORKING CHARACTERISTICS OF SOLID
MANURE SPREADER****Mehmet BOZ****Selcuk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Machinery****Supervisor : Prof. Dr. Kazım ÇARMAN****2008, Pages: 62****Jury : Prof.Dr. Ahmet Peker
Prof.Dr. Mustafa Konak
Prof.Dr. Kazım Çarman**

In this research, the effect 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 effected negatively depending on increasing feed rate and drum velocity. The distribution uniformity of horizontal drumed spreader is found better than vertical drumed spreaders. At the forward to backward operation type, for horizontal drumed 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 drumed spreader, vertical drumed spreader, distribution uniformity

ÖNSÖZ

Ülkemizde hayvancılığın gelişmesine paralel olarak çiftlik gübresi üretimi de hızlı bir gelişme göstermektedir. Ne var ki, bu gübrenin ahırdan toplanması, yüklenmesi ve olgunlaştırıldıktan sonra çiftlik gübresi olarak kullanılması, bu kesimde iş gücü ve mekanizasyon açısından pek çok sorunu beraberinde getirmektedir.

Hayvancılık işletmelerinin sağlıklı bir şekilde geliştirilebilmesi, çiftlik gübresi mekanizasyon zincirine ilişkin halkaların tam olarak oluşturulmasına bağlıdır. Çiftlik gübresi dağıtıcıları bu halkaların önemli bir parçasıdır. Zor işlerden olan çiftlik gübresinin tarlaya dağıtılması; çiftlik gübresi dağıtma makineleriyle yapıldığında zamandan tasarruf sağlandığı gibi dağıtma işlemi daha kolay ve düzgün olmaktadır.

Ülkemizde yaygın olarak kullanılmayan çiftlik gübresi dağıtıcılarının tanıtılması ve geniş oranda kullanılması için çiftlik gübresi dağıtma makinelerinin imalat ve kullanımının artırılması gerekmektedir. Bu çalışmada çiftlik gübresi dağıtma makinelerinin bazı yapısal ve işletme özelliklerinin dağılım düzgünlüğüne etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Böylece çiftlik gübresinden en etkin bir şekilde yarar sağlanacaktır.

Çiftlik gübresi dağıtıcıları hakkında yapılan bu araştırmanın bu konuda ilgisini çeken imalatçıya, araştırmacıya ve uygulayıcıya yararlı olmasını dilerim.

Konya, 2008

Mehmet BOZ

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER.....	vi
ÇİZELGELER.....	vii
ŞEKİLLER	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Gübre Dağıtma Teorisi.....	4
1.2. Çiftlik Gübresi Dağıtma Makinaları.....	6
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	10
3. MATERYAL VE METOT.....	15
3.1. Materyal.....	15
3.1.1. Araştırmada kullanılan çiftlik gübresi.....	15
3.1.2. Araştırmada kullanılan yatay helezonlu çiftlik gübresi dağıtma makinesi ve teknik özellikleri.....	15
3.1.2.1. Genel ölçüler.....	16
3.1.2.2. Kasa.....	17
3.1.2.3. Dağıtma düzeni.....	17
3.1.2.4. Hareket iletim sistemi.....	18
3.1.2.5. Besleme debisi ayar düzeni.....	18
3.1.3. Araştırmada kullanılan düşey dağıtıcı tamburlu çiftlik gübresi dağıtma makinası ve teknik özellikleri.....	18
3.1.3.1. Genel ölçüler.....	18
3.1.3.2. Kasa.....	20
3.1.3.3. Dağıtma düzeni.....	20

3.1.3.4. Hareket iletim sistemi.....	20
3.1.4. Araştırmada kullanılan gübre toplama kutuları.....	20
3.1.5. Araştırmada kullanılan terazi.....	21
3.1.6. Araştırmada kullanılan traktör.....	22
3.2. Metot.....	22
3.2.1. Enine dağılım deseninin belirlenmesi.....	22
3.2.2. Efektif iş genişliği ve değişim sınırlarının belirlenmesi.....	24
3.2.3. Besleme debisinin belirlenmesi.....	25
3.2.4. Denemelerin düzenlenmesi ve bulguların değerlendirilmesi.....	26
4. ARAşTIRMA SONUÇLARI VE TARTIşMA.....	28
4.1. Yatay Dağıtıcı Tamburlu Gübre Dağıtma Makinasına Ait Dağılım Desenleri.....	28
4.2. Düşey Dağıtıcı Tamburlu Gübre Dağıtma Makinasına Ait Dağılım Desenleri.....	31
4.3. Yatay Dağıtıcı Tamburlu Gübre Dağıtma Makinasına Ait Efektif İş Genişliği ve İş Genişliği Değişim Sınırları.....	35
4.4. Düşey Dağıtıcı Tamburlu Gübre Dağıtma Makinasına Ait Efektif İş Genişliği ve İş Genişliği Değişim Sınırları.....	44
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	58
6. KAYNAKLAR.....	60
ZGEÇMİş	
TEşEKKüR	

SİMGELER

S : Standart sapma

X_i :Katlamadan sonraki her bir kutudaki gübre miktarı

X :Katlamadan sonra kutulardaki ortalama gübre miktarı

n_i :Katlamadan sonraki kutu sayısı

VK :Varyasyon katsayısı

n : Kullanılan kutu sayısı

m : Her bir kutuda toplanan çiftlik gübresi miktarı

Q : Gübreleme normu

q : Besleme debisi

B : Effektif iş genişliği

V : Makina ilerleme hızı

G_1 :Bekletilmiş gübre

G_2 :Seperatörden ayrıştırılmış gübre

ÇİZELGELER

Çizelge 1. Hayvanların cinsine göre, ahır gübresi içindeki bitki besin maddeleri dağılımı...	1
Çizelge 2. Toprak çeşidine göre dekara verilmesi gereken gübre miktarı.....	2
Çizelge 3. 1997–2006 verilerine göre çiftlik gübresi dağıtma makinası sayısı.....	6
Çizelge 4. Gübrenin bazı özellikleri.....	15
Çizelge 5. Deneme deseni.....	26
Çizelge 6. Yatay dağıtıcı tamburlu makineye ait çalışma kombinasyonlarından elde edilen sonuçlar.....	54
Çizelge 7. Düşey dağıtıcı tamburlu makineye ait çalışma kombinasyonlarından elde edilen sonuçlar.....	55
Çizelge 8. Varyans analizi sonuçları.....	56
Çizelge 9. LSD testi sonuçları.....	57

Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

ŞEKİLLER

Şekil 1. Azotlu gübrenin dağılım düzgünlüğünün tahıl verimine etkisi.....	3
Şekil 2. Çiftlik gübresinin yere düşüş yörüngesi	5
Şekil 3. Yatay ve düşey tamburlu çiftlik gübresi dağıtma makinası	7
Şekil 4. Değişik tambur kombinasyonlarında opt. iş genişlikleri ve çapraz gübre dağılımında yeknesaklık değerleri	8
Şekil 5. Yatay Dağıtıcı Tamburlu Çiftlik Gübresi Dağıtma Makinası.....	16
Şekil 6. Araştırmada Kullanılan Yatay Dağıtıcı Tamburlu Çiftlik Gübresi Dağıtma Makinası.....	17
Şekil 7. Düşey Dağıtıcı Tamburlu Çiftlik Gübresi Dağıtma Makinası.....	18
Şekil 8. Araştırmada Kullanılan Düşey Dağıtıcı Tamburlu Çiftlik Gübresi Dağıtma Makinası.....	19
Şekil 9. Araştırmada Kullanılan Gübre Toplama Kutuları.....	21
Şekil 10. $G_1T_1q_1$ ve $G_2T_1q_1$ Kombinasyonlarına Ait Dağılım Desenleri.....	28
Şekil 11. $G_1T_1q_2$ ve $G_2T_1q_2$ Kombinasyonlarına Ait Dağılım Desenleri.....	28
Şekil 12. $G_1T_1q_3$ ve $G_2T_1q_3$ Kombinasyonlarına Ait Dağılım Desenleri.....	29
Şekil 13. $G_1T_2q_1$ ve $G_2T_2q_1$ Kombinasyonlarına Ait Dağılım Desenleri.....	29
Şekil 14. $G_1T_2q_2$ ve $G_2T_2q_2$ Kombinasyonlarına Ait Dağılım Desenleri.....	29
Şekil 15. $G_1T_2q_3$ ve $G_2T_2q_3$ Kombinasyonlarına Ait Dağılım Desenleri.....	30
Şekil 16. $G_1T_3q_1$ ve $G_2T_3q_1$ Kombinasyonlarına Ait Dağılım Desenleri.....	30
Şekil 17. $G_1T_3q_2$ ve $G_2T_3q_2$ Kombinasyonlarına Ait Dağılım Desenleri.....	30
Şekil 18. $G_1T_3q_3$ ve $G_2T_3q_3$ Kombinasyonlarına Ait Dağılım Desenleri.....	31

Şekil 19. $G_1T_1q_1$ ve $G_2T_1q_1$ Kombinasyonlarına Ait Dağılım Desenleri.....	32
Şekil 20. $G_1T_1q_2$ ve $G_2T_1q_2$ Kombinasyonlarına Ait Dağılım Desenleri.....	32
Şekil 21. $G_1T_1q_3$ ve $G_2T_1q_3$ Kombinasyonlarına Ait Dağılım Desenleri.....	32
Şekil 22. $G_1T_2q_1$ ve $G_2T_2q_1$ Kombinasyonlarına Ait Dağılım Desenleri.....	33
Şekil 23. $G_1T_2q_2$ ve $G_2T_2q_2$ Kombinasyonlarına Ait Dağılım Desenleri.....	33
Şekil 24. $G_1T_2q_3$ ve $G_2T_2q_3$ Kombinasyonlarına Ait Dağılım Desenleri.....	33
Şekil 25. $G_1T_3q_1$ ve $G_2T_3q_1$ Kombinasyonlarına Ait Dağılım Desenleri.....	34
Şekil 26. $G_1T_3q_2$ ve $G_2T_3q_2$ Kombinasyonlarına Ait Dağılım Desenleri.....	34
Şekil 27. $G_1T_3q_3$ ve $G_2T_3q_3$ Kombinasyonlarına Ait Dağılım Desenleri.....	34
Şekil 28. $G_1T_1q_1$ Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	35
Şekil 29. $G_1T_1q_2$ Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	36
Şekil 30. $G_1T_1q_3$ Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	36
Şekil 31. $G_1T_2q_1$ Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	37
Şekil 32. $G_1T_2q_2$ Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	37
Şekil 33. $G_1T_2q_3$ Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	38
Şekil 34. $G_1T_3q_1$ Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	38
Şekil 35. $G_1T_3q_2$ Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	39
Şekil 36. $G_1T_3q_3$ Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	39
Şekil 37. $G_2T_1q_1$ Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim.....	40
Şekil 38. $G_2T_1q_2$ Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	40
Şekil 39. $G_2T_1q_3$ Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	41
Şekil 40. $G_2T_2q_1$ Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	41
Şekil 41. $G_2T_2q_2$ Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	42

Şekil 42. G2T2q3	Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	42
Şekil 43. G2T3q1	Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	43
Şekil 44. G2T3q2	Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	43
Şekil 45. G2T3q3	Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	44
Şekil 46. G1T1q1	Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	45
Şekil 47. G1T1q2	Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	45
Şekil 48. G1T1q3	Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	46
Şekil 49. G1T2q1	Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	46
Şekil 50. G1T2q2	Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	47
Şekil 51. G1T2q3	Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	47
Şekil 52. G1T3q1	Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	48
Şekil 53. G1T3q2	Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	48
Şekil 54. G1T3q3	Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	49
Şekil 55. G2T1q1	Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	49
Şekil 56. G2T1q2	Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	50
Şekil 57. G2T1q3	Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	50
Şekil 58. G2T2q1	Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	51
Şekil 59. G2T2q2	Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	51
Şekil 60. G2T2q3	Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	52
Şekil 61. G2T3q1	Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	52
Şekil 62. G2T3q2	Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	53
Şekil 63. G2T3q3	Kombinasyonunda İş Genişliği Değişim Sınırları.....	53

1. GİRİŞ

Ülkemizde ekilen tarla alanı sınır değerine ulaşmıştır. Bitkisel üretim miktarını arttırmak için üretim alanlarını genişletmek olanağı artık bulunmadığından birim alandan elde edilecek ürün miktarı arttırılmalıdır. Gübreleme, bu konuda alınacak önlemlerin ilk sırasında yer almaktadır.

Bitkisel üretimde amaç bol ve kaliteli ürün elde etmektir. Bu da bitkinin yetişeceği ortamın iyi hazırlanmasına bağlıdır. Bitki yetiştiriciliğinde toprakla ilgili tarımsal çalışmaların tümünün birleştiği nokta, toprakların verimlilik özelliklerinin korunması ve arttırılması ile ilgili önlemleri almak ve toprağa üretkenlik kazandırmaktır. Önlemlerin en önde gelenlerinden birisi de devamlı bitki yetiştirilmesiyle besin element dengesi bozulan topraklara organik veya inorganik kaynaklı besin maddelerinin ilavesi olmaktadır. Ürün arttıran girdiler içerisinde en büyük paya sahip olan kuşkusuz gübredir.

Ahır gübreleri, tarihin ilk çağlarından beri, bitkisel üretimi arttırmak için kullanılmıştır. Ahır gübreleri bir yandan bitkilerin gelişmesi için gerekli olan besin maddelerini sağlarken, diğer yandan da toprağın yapısını tarım için en uygun hale getirirler. Ahır gübreleri bitkilere sağladığı besin elementleri bakımından ticari gübreler gibi tek yönlü değildir. İçerisinde birçok besin elementleri bulundurmaktadır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Hayvanların cinsine göre, çiftlik gübresi içindeki bitki besin maddeleri dağılımı (www.cinarziraat.com/gubreleme/gubreleme3.asp)

Hayvanın cinsi	Azot (%N)	Fosfor (% P_2O_5)	Potasyum (% K_2O)	Kalsiyum (% CaO)
Sığır	0.29	0.17	0.10	0.34
Beygir	0.44	0.35	0.35	0.15
Koyun	0.55	0.31	0.15	0.46
Tavuk	1.70	1.40	0.90	2.0

Tarlaya var olan organik maddeler dışında yılda dekar başına 1200–2400 kg gübrenin verilmesini gerektirmektedir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Toprak çeşidine göre dekara verilmesi gereken çiftlik gübresi miktarı (Okursoy,2007)

Humuslu killi topraklara	1200 kg/da
Orta ağır killi topraklara	1600 kg/da
Ağır ve hafif topraklara	2400 kg/da

Bitkilerin besin maddesi isteklerinin büyük bir kısmı kimyasal gübrelerden karşılanmaktadır. Hayvansal gübreler ise yaygın olarak kullanılmamaktadır.

Ülkemizde büyük baş hayvan sayısı (11.147.438 adet) göz önüne alındığında, günlük yaklaşık 450 bin ton gübre elde edilmektedir. Bu gübrenin yaklaşık 290 bin tonu sıvı 160 bin tonu ise katıdır. Türkiye İstatistik Kurumu'nun 2007 verilerine göre tavuk sayımız yaklaşık 268.730.292 adettir. Buradan bir hesap yapılırsa; bir tavuk yılda 60-70 kg gübre üretirse yıllık tavuk gübresi miktarımız yaklaşık 17,5 milyon ton'a ulaşmaktadır.

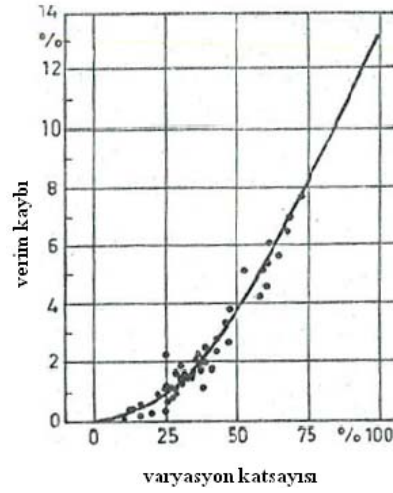
Ülkemizde toplam kimyasal gübre kullanımı 5.488.100 tondur. Kullanılan kimyasal gübrenin ülke ekonomisine maliyeti yıllık yaklaşık 2.8 milyar \$ 'dır. Ülkemizdeki çiftlik hayvanlarından elde edilen gübrenin tarımda kullanılması durumunda, kimyasal gübre talebinin yaklaşık % 70'lik bir kısmının karşılanabileceği hesaplanmaktadır. Bir yılda elde edilecek çiftlik gübresinin tamamının tarımda kullanılması durumunda ülke ekonomisine 1.5 milyar \$ 'lık bir katkı sağlanabilecektir (Anonim 2007).

Ülkemiz toprakları organik madde ortalaması açısından son derece fakirdir (< %1).Ayrıca bir çalışmaya göre ülke topraklarımızın yaklaşık 1.5 milyon hektarında, başka bir çalışmaya göre 2–2.5 milyon hektarında tuzluluk problemi bulunduğu ifade edilmektedir. Yapılacak tek yönlü mineral gübrelemeler tuzlu alanları ve tuzluluğun derecesinin artmasına sebep olacaktır. Çiftlik gübresi kullanımının, yukarıda ifade

edilen problemlerin çözülmesi açısından topraklarımıza yapacağı katkı çok yüksek boyuttadır (Munsuz, 2001).

Çiftlik gübresi, toprağın yüzeyine yayılarak bırakıldığında, azot miktarının büyük bir kısmını kaybeder. Yapılan bir araştırmada, gübre toprağa yayıldıktan bir yıl sonra toprağa gömüldüğünde çiftlik gübresinin ürün artışına etkisi; hemen gömülen gübreninkinin ancak % 70-79' u kadar olmaktadır (Özbek,1970).

Prummel ve Datema'nın (1962), Hollanda'da hayvan gübresinin dağılım düzgünlüğünün tahıl verimine etkisini araştırdığı çalışmadan elde ettiği sonuçlar şekil 1'de verilmiştir. Dane verimi başlangıçta varyasyon katsayısı artışıyla üssel; %50 varyasyon katsayısından itibaren de doğrusal bir şekilde azalmaktadır.



Şekil 1. Azotlu gübrenin dağılım düzgünlüğünün tahıl verimine etkisi

Yapılan denemelerde, ekimden kısa bir süre önce verilen gübrelerin, daha önce verilenlere göre, daha etkili olduğu bulunmuştur. İlkbaharda ekilen bitkiler için sonbahar ve ilkbaharda verilen çiftlik gübresiyle yapılan karşılaştırılmalı tarla denemelerinde, gübrenin etki derecesindeki kayıp % 8-61'i arasında değişmiştir (Özbek,1970).

İyi vasıflı yanmış çiftlik gübresinin tarım arazilerinde kullanımı yadsınamaz bir önem taşımaktadır. Ayrıca çiftlik gübresi mutlaka iyice yanmış olarak kullanılmalıdır. Eğer iyice yanmazsa tuz konsantrasyonu da yüksek olacaktır. Dolayısıyla tuzlanmanın fazla olduğu topraklarda kullanımı da uygun olmayacaktır. Ancak yanmış çiftlik gübresinin tuzlu topraklarda kullanımıyla ilgili bir sınırlama

yoktur. Çiftlik gübresinin önemiyle ilgili genel başlıkları kısaca maddeler halinde sıralayabiliriz:

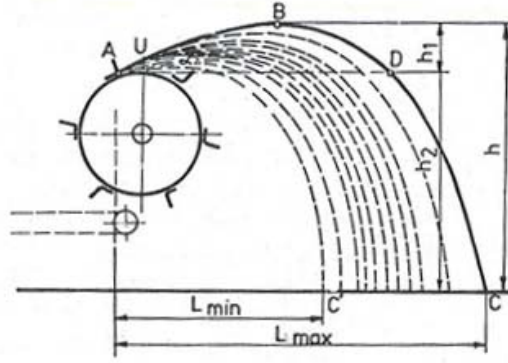
- Çiftlik gübresi içerdiği besin elementlerince toprağın bitki besin elementi kapsamını arttırmaktadır.
- Çiftlik gübresi toprağın su tutma kapasitesini artırır.
- Çiftlik gübresi organik yapısı nedeniyle toprağın havalanmasını artırır.
- Çiftlik gübresi toprağın yapısını düzeltir. Kumlu topraklarda kum taneciklerini birbirine bağladığı gibi, ağır killi topraklarda toprak parçacıklarını gevşeterek uygun bir yapı kazandırır.
- Toprağın kolay tava gelmesini sağlar.
- Çiftlik gübresi erozyonu önler.
- Çiftlik gübresinin toprakta parçalanması sonucu oluşan CO₂ ve organik asitler bitki besin maddelerini bitkiler için yararlı şekle geçmesini sağlar.
- Çiftlik gübresi hafif alkali reaksiyona sahiptir. Bu nedenle toprakların pH'sı üzerine de etkili olmaktadır.

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 düzgünlüğünü veren çalışma kombinasyonunun belirlenmesi amaçlanmaktadır.

1.1. Gübre Dağıtma Teorisi

Fırlatma tamburu üzerinde bulunan parmaklar vasıtasıyla yakalanan ve bir impuls verilerek V_0 ilk hızında fırlatılan gübre partikülleri değişken bir hızda eğik atış yörüngesini takip ederek yere düşer (Şekil 2). Fırlatma mesafesi eğik atış probleminin çözümüyle elde edilebilir. Gübre partikülünün fırlatma noktasından (A), en tepe noktasına (B) uçuş zamanı t_1 ise;

$$V_o \sin \alpha = gt_1$$



Şekil 2. Çiftlik gübresinin yere düşüş yörüngesi

$$t_1 = \frac{v}{g} \sin \alpha \text{ olarak bulunur.}$$

A-C arası toplam uçuş zamanı $t=t_1+t_2$ dir. Burada t_2 , B-C arası düşme zamanıdır.

En büyük teorik uçuş mesafesi L_{\max} ;

$$L_{\max} = V_o t \cos \alpha = V_o (t_1 + t_2) \cos \alpha$$

$$h = h_1 + h_2 = \frac{V_o^2 \sin^2 \alpha}{2g} + h_2$$

$$t = t_1 + t_2 = \frac{V_o}{g} \sin \alpha + \sqrt{\left(\frac{V_o \sin \alpha}{g}\right)^2 + \frac{2h_2}{g}} \text{ ve nihayet } L_{\max} ;$$

$$L_{\max} = \frac{V_o^2 \cos \alpha}{g} \left[\sin \alpha + \sqrt{\sin^2 \alpha + \frac{2gh_2}{V_o^2}} \right] \text{ yazılabilir.}$$

$h_2 = 0$ için uçuş mesafesi;

$$AD = \frac{V_o^2}{g} 2 \sin \alpha \cos \alpha = \frac{V_o^2}{g} \sin 2\alpha \text{ dir.}$$

Teorik uçuş mesafesi hava direnci ve gübre partiküllerinin birbirlerini etkilemesi sonucu bir miktar azalma göstermektedir.

Yatay fırlatma tamburlu gübre dağıtma makinelerinde iş genişliği (B) yaklaşık kasa genişliği (b) kadardır. Yatay tamburlu gübre dağıtma makinelerinde iş genişliğini artırabilmek için helezonlu fırlatıcılar kullanılır. Bu durumda $b/B=0,5 \dots 0,7$ olur.

Helezonlu fırlatıcının yanal fırlatma hızı V_s ;

$$V_s = \frac{10^{-3} S_t n_s}{60}$$

S_t :Helezon hatvesi (mm)

n_s :Helezon dönü sayısı (1/min)

Bir yana fırlatma mesafesi W ;

$$W = V_s t = V_s \sqrt{\frac{2h}{g}} \text{ olacaktır.}$$

Hareket yönüne dik duran helezonlu fırlatıcının genişliği B_s ; iki taraflı helezon için helezon hatvesi ve sayısına (n_w)bağlı olarak;

$$B_s = 2n_w S_t \text{ hesaplanır.}$$

Teorik fırlatma genişliği;

$$B_{th} = B_s + 2W$$

$$B_{th} = 2(n_w S_t + V_s \sqrt{\frac{2h}{g}})$$

olarak hesaplanır.

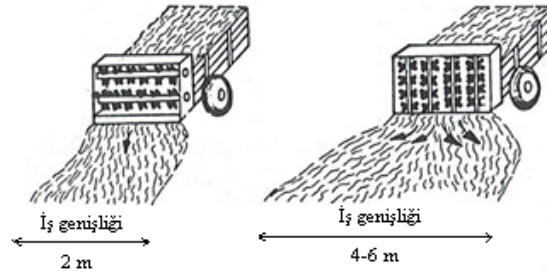
1.2. Çiftlik Gübresi Dağıtma Makinaları

Ahır gübresi dağıtıcıları genellikle tek dingilli tarım arabalarıdır. Bunlar esas olarak; bir şasiye, hareketli bir tabana ve arkada gübreyi atan dairesel bir dağıtıcıya sahiptirler. Dağıtıcıya güç traktörden aktarılır. Toplam yükleri 15 tona ulaşabilir ve dağıtılan gübre miktarı da dakikada 0,8–2,5 ton arasındadır. Ülkemizde çiftlik gübresi dağıtıcılarının park durumu Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. 1997–2006 verilerine göre çiftlik gübresi dağıtma makinası sayısı (Anonim, 2007)

Yıllar	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Çiftlik gübresi dağıtma mak.	1687	1620	1433	1373	1308	1707	1717	1671	1916	1950

Ahır gübresi dağıtma makinelerinin gübreyi arkadan ve yandan atanlar olarak iki standart tipi bulunmaktadır. Gübreyi arkadan atan tiplerde fırlatıcılar yatay veya düşey tamburlu olabilir. Yatay ve düşey tamburlu gübre dağıtma makinalarının iş genişlikleri şekil 3’de görülmektedir. Şekilden de anlaşılacağı gibi düşey tamburlu dağıtma makinasının iş genişliği yatay tamburlu makinanın iş genişliğinden daha fazladır.



Şekil 3. Yatay ve düşey tamburlu çiftlik gübresi dağıtma makinası

Dağıtıcının iş genişliği fazla ise teorik olarak tarladaki geçiş sayısı da azalır, makinenin boşalması da belirli bir norm için daha kısa zamanda gerçekleşir. Birim alana atılacak belirli miktardaki ahır gübresi tarlada birden fazla geçişte de sağlanabilir. Bu durumda dağıtmanın sürekliliği ve düzgünlüğünü sağlamak için önceki teker izlerinden geçmesi zorunludur. Dağıtma makinelerinin kapasitelerinin artırılması durumunda daha güçlü traktöre ihtiyaç duyulur. Ancak daha güçlü traktörler ağır olduklarından dolayı toprak sıkışmasının artmasına neden olacaktır. Ahır gübresinin değerlendirilmesi düzenli olarak, düşük normlarda ve doğru zamanda dağıtılmasına bağlıdır.

Çalışma esnasında aşırı yük ve dağıtma organlarında sıkışma vb. nedenlerle oluşacak riskleri önlemek için ahır gübresi dağıtıcılar bir veya birkaç emniyet kavramasına sahiptirler. Dağıtıcıların traktörlere bağlanmaları tek dingilli tarım arabalarında olduğu gibi traktörün kancasına bağlanarak gerçekleştirilir. Şaft emniyet kavramasına zarar vermemek için virajlarda ve yarım dönüşlerde güç aktarımı kesilmelidir.

Bazı durumlarda dağıtıcı organlar tarım arabasından çıkarılabilir ve tarım arabası başka işlerde kullanılabilir. Ahır gübresi aşındırıcı ve kirletici olduğundan

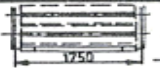
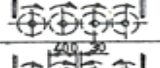
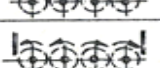
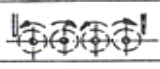


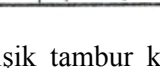
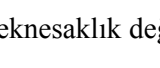
dağıtıcının çatısı ve diğer kısımları astar ve antipasla korunmalı, sık sık bakımı sağlanmalı ve temizlenmelidir.

Dağıtma organlarının çalışması üç aşamalıdır; hareketli tabanın ittiği gübre, parçalama (ufalama) ve fırlatmadır.

Yatay tamburların gübreyi almadaki başarısı gübre türüne ve gübrenin dağıtıcı (kirpi) kanatları taşıyan yerin yüksekliğine bağlıdır. Bu yüksekliğin parçalama organlarının hareketi ve birim zamanda dağıtılacak gübre miktarı üzerinde önemli bir etkisi vardır. Dağıtmadaki düzensizliği önlemek için; dağıtıcıya enlemesine ve boylamasına düzenli bir yükleme yapmak, gübre yüksekliğinin dağıtıcı (kirpi) kanatları taşıyan yerin yüksekliğini aşmaması gerekir.

Gübrenin parçalanması; gübre türüne, gübredeki ayrışma derecesine bağlıdır. Kısa samanlı ayrışmış kuru gübre, yoğun (az samanlı) gübreden daha kolay parçalanır. Parçalama; parçalama organlarının biçimine ve tambur hareketine de bağlıdır. Dönüş yönleri aynı olan yatay helezonlarda gübre tambur aralarından geçerken iyi parçalanır. Daha geniş çaplı altta bulunan helezon tarım arabası kasası dibinde yığılı olan materyalin daha iyi alınmasını sağlar.

Düşey dağıtma tamburlarının dönüş yönlerinde yapılacak değişiklikler hem çapraz gübre dağılımını hem de iş genişliğini etkilemektedir (Şekil 4) (Önal, 1987). Şekil 4’de B düzenlemesinde ortalamadan sapma 31.4 iken D düzenlemesinde 4.5’a kadar düşebilmektedir.

Tambur kombinasyonları	Optimum iş genişliği (m)	Ort. mutlak sapma %
	1,50	6,9
A 	3,75	7,8
B 	3,00	31,4
C 	3,25	7,1
D 	3,25	4,5
E 	2,00	5,6
F 	4,00	8,5
G 	3,50	6,5

Şekil 4. Değişik tambur kombinasyonlarında opt. iş genişlikleri ve çapraz gübre dağılımında yeknesaklık değerleri

Fırlatma, tarım arabası kasa genişliğine eşit bir genişlikte (yaklaşık 2,5 m) olabilir. Tarım arabası genişliğinde dağıtma yapanlarda dağıtma kalitesi gübrenin yüklenmesine bağlıdır. Dengesiz bir yükleme örneğın, yüklemenin mekanik kısıkaçlı kepeçle yapılması dağılımın yeknesak olmamasına sebep olabilir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Çiftlik gübresi ahır ve çiftlik avlularında biriken hayvan dışkıları (katı ve sıvı) ile yataklık saman ve ot kalıntılarının karışımından oluşur. Hayvan yeminde bulunan bitki besin maddelerinin yarısından fazlası dışkı ile gübreye geçmesinden bu gübreler içerdikleri besin maddeleri bakımından bitki için zengin bir besin kaynağıdır. Ayrıca toprağın verimliliğini, su tutma kapasitesini, geçirgenliğini, havalanmasını ve biyolojik aktivitesini artırmasından dolayı çiftlik gübresinin tarımsal değeri oldukça yüksektir (Balsari ve ark.2002).

.Tarımsal ürünlerin arttırılmasında başlıca iki temel yol izlenmektedir. Birincisi tarım alanlarının genişletilmesi, ikincisi birim alana daha fazla girdi uygulamaktır. Ülkemiz için tarımsal arazilerin sınır seviyesine kadar arttırıldığı bilinmektedir. Diğer ise birim alandan daha fazla ürün elde edilmesi amacıyla uygulanan kültür teknik uygulamalarıdır. Bu uygulamaların başında tarımsal arazinin verimliliğini arttırarak kaliteli bitkilerin elde edilmesini sağlayan gübreler gelir. Gübreler yapay ve organik olmak üzere iki ana gruba ayrılırlar. Organik gübrelerin başında da çiftlik gübresi gelir. Bunlar besin elementlerini bünyelerinde organik olarak bulunduran gübrelerdir (Sezen, 1995).

Çiftlik gübresindeki besin elementlerinden bitkilerin yararlanmasının, mineralizasyona bağlı olarak uzun süreli olup devamlılık gösterdiğini bildirmiştir. Ahır gübresinden beslenen bitkiler daha kaliteli ve kuru madde oranı daha yüksektir. Çapa bitkilerinde % 20–30 kuru madde artışı sağlar. Çiftlik gübresi ile en fazla ürün artışına yoncada en az da buğdayda % 12 artış sağlandığı bildirilmektedir (Sezen, 1995).

Ortalama olarak çiftlik gübresinin bileşiminin %75'i su, %17'i organik madde ve %8'ini de inorganik madde oluşturmaktadır. Ayrıca çiftlik gübresinin önemli bir bölümünü potasyum, fosfor ve azotun meydana getirdiği, bunun yanı sıra bitki beslenmesi için önemli olan Ca,Mg,Si,Zn,S,Mo,Cu gibi minerallerin bulunduğu belirtilmiştir (Ayık,1997).

Hayvan barınaklarından üretilen gübre kontrol edilmez ve uygun koşullar altında değerlendirilmeden kontrolsüz şekilde dış ortama, çevreye terk edilirse istenmeyen

sonuçlar doğuracak, fayda sağlanabilecek bir materyal olmasına rağmen zararlı hale gelecektir (Waskom, 1999).

Dış ortama gelişigüzel bırakılan gübre ve diğer atıklar zaman içinde kokuşmaya, bozulmaya başlayıp çevreye kötü kokular, zararlı gaz ve tozlar yayacaktır. Bozulma sonucunda ise, kimyasal kirliliğin yanı sıra, görüntü kirliliği ve kötü kokular ortaya çıkar. Bu nedenle gübrenin dış çevreye gelişigüzel atılıp, kontrolsüzce kullanılması durdurulmalıdır. Gübrenin tarım arazilerinde kullanılması ya da başka işlemler için bekletilmesi aşamaları da; kirliliği önleyecek koşullarda ve bilinçli yapılmalıdır. (Jacobson ve ark. 1999).

Ekolojik tarım, hatalı uygulamalar sonucu kaybolan dengeyi yeniden kurmaya yöneliktir. İnsan ve çevreye dost üretim yönetimi içerir. Kimyasal tarım ilaçları, hormonlar ve mineral gübrelerin kullanımını yasaklar. Ayrıca organik ve yeşil gübreleme, toprağın muhafazası, münavebe, doğal düşmanlardan yararlanma ve bitkinin direncini arttırmayı önerir. Üretimde sadece miktar artışını hedeflemez. Aynı zamanda ürün kalitesini arttırmayı da hedefleyen alternatif bir üretim şeklidir (Aksoy, 2001).

Hayvanların attıkları günlük taze gübre miktarını yaklaşık olarak hesaplamak mümkündür. Hayvanlar yedikleri bir maddenin yaklaşık olarak % 50'sini katı ve sıvı olarak dışarı atmaktadırlar. Oluşan gübrenin hayvanların cinsine göre katılık-sıvılık oranı değişmektedir. Bu değişiklik farklı katsayılarla çarpmayı gerektirmektedir. Bu katsayılar sığır için 5, at için 3.7 ve koyun için de 3.8 olarak kabul edilmiştir. Fakat bu değer hayvanlar için 4 olarak alınmaktadır. Ayrıca gübreye yataklıkta karıştığından, yataklığın ahır gübresine karışan miktarı, hayvanın yediği yemin kuru ağırlığının 1/4'ü kadar olduğu kabul edilmektedir (Özbek, 1975). Buna göre;

$$\text{Taze gübre miktarı} = (2/4 \times \text{Yemin kuru madde mik} + 1/4 \times \text{Yemin kuru madde mik}) \times 4$$

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).

Çiftlik gübresi dağıtıcılarda dağıtılan gübre miktarının;

- 1) Traktörün ilerleme hızına,
- 2) Kuyruk mili devrine,
- 3) Besleme düzeni ilerleme hızına,

bağlı olarak değiştirilebileceği açıklanmıştır. Düşey tamburlu dağıtıcılarda, tambur dönme hızları arttırıldığında dağıtma genişliğinin arttığı ve bunlarla yatay tamburlu tip dağıtıcılar kadar düzgün bir dağılımın sağlanmadığı belirtilmiştir. Sonsuz vidalı (helezon) tip dağıtıcılarda ise, dağıtılan materyalin, arkaya doğru küçük bir açı oluşturacak şekilde arkaya ve dışa doğru savrulduğu belirtilmiştir (Anonim, 1975).

Çiftlik gübresi dağıtıcılarının satın alınmasında ve kullanılmasında göz önünde tutulacak hususlar belirtilmiştir. Burada, makinanın amaca göre satın alınması gerektiği vurgulanmıştır. Yatay tamburlu dağıtıcılarda, düşey tamburlu dağıtıcılara göre, iş genişliğinin daha küçük olduğu ve bunların daha düzgün dağılım sağladıkları açıklanmıştır. Dağılım düzgünlüğünün değerlendirilmesinde ortalamadan sapmanın çeşitli dağıtma düzenlerine göre % 10-35 arasında olabileceği, çeki kancası bası kuvvetinin işletme emniyeti yönünden uygun olması gerektiği; ayrıca, besleme düzeninin ilerleme hızına bağlı olarak toplam gücün 22-56 BG arasında değiştiği belirtilmiştir (Anonim, 1975).

Dernedde (1963), çalışmasında, dağıtıcı düzenin güç gereksinimine etkili olan faktörleri şu şekilde sıralamıştır:

- Dağıtıcı tamburdaki parmakların şekli ve parmaklar arası uzaklık,
- Gübre çeşidi ve özellikler,
- Tamburun dönme yönü.

Gil (1968), çiftlik gübresi dağıtıcılarını:

1) Gübre yayıcılar: Tarlaya namlu ya da yığın halinde bırakılmış gübreyi mümkün olduğu kadar düzgün olarak yayanlar;

2) Gübre serpiciler: Tarım arabalarına benzer şekilde, gübreyi taşıyarak tarla yüzeyine dağıtanlar, olmak üzere iki kısma ayırmıştır.

Yazar, daha sonra çiftlik gübresi dağıtıcılarının yapısı konusunda bilgi vermiştir. Dağıtıcının, yükleme yüksekliğinin dağılım düzgünlüğü üzerine etkili olduğunu belirtmiştir.

Stone ve Gulvin (1967), çiftlik gübresi dağıtıcılarının tarihçesini ve gelişimini incelemişler, yapısal özellikleri hakkında açıklamalarda bulunmuşlardır. Kabarık toprak koşullarında bir aksta 4 tekerleği bulunan tandem tiplerin uygun olduğunu belirtmişler, kuyruk milinden hareket alanlar ile çekilen arabanın tekerleğinden hareket alanları karşılaştırmışlardır. Besleme düzeninin hareketinde en fazla dişli-zincir düzeninden yararlanıldığını ve zincir tiplerinin değişik yapıda olabileceğini açıklamışlardır.

(Candelon, 1965) Çiftlik gübresi dağıtıcılarında besleme ve dağıtma düzenlerine hareketin tarım arabalarının tekerleğinden ya da traktör kuyruk milinden alınabileceği açıklanmıştır. Besleme düzenlerinin; kasa tabanında hareketli bir palet zincir sistemi, kasanın ön tarafından arkaya doğru hareketli bir sürgü sistemi ve arkadan öne doğru hareketli dağıtıcı düzen sistemi gibi çeşitli şekillerde olabileceğini belirtmiştir. Dağıtılan gübre miktarının; tekerlekten hareket alanlarda besleme düzeninin hızından ve yükleme yüksekliğinden etkilendiğini; kuyruk milinden hareket alanlarda ise bunlarla birlikte ayrıca traktörün ilerleme hızından da etkilendiğini vurgulamış ve traktör kuyruk milinden hareket alan çiftlik gübresi dağıtıcıları için gerekli olan gücün, kapasiteye bağlı olarak 6–8 BG/ton olduğunu açıklamış ve 1 ha'lık alanın 1–2 saatte gübrelenebileceğini belirtmiştir.

Kanafojski (1972)' ye göre çiftlik gübresi dağıtıcıları;

- 1) Tarla yüzeyinde düzgün bir dağılım sağlamalıdır.
- 2) Dağıtılan gübre miktarı 6–60 ton/ha arasında ayarlanabilmelidir.
- 3) Dağıtılan gübre miktarının ayarı kolay ve emin yapılabilenmelidir.
- 4) Birim kapasiteye göre düşük güç gereksinimine sahip olmalıdır.

Hanna ve ark (2004), dağıtıcı tamburu arkada ve yanda olan iki farklı ahır gübresi dağıtma makinası 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.

Bilgen (1987), tarlaya yığın veya sıra halinde bırakılan ahır gübresinin tarla yüzeyine tesviye küreği ile yayılması işleminde zaman tüketimini, el kürekleri veya dirgenleri ile yayılması işleminin % 54-76'sı kadar, birim insan işgücü tüketimi % 27-38'i kadar olduğunu belirtmiştir. Elde edilen iş başarısı, tesviye kürekleri ile yaymada elle yaymadan yaklaşık 1,5-2 katı kadar olduğunu bildirmiştir. Ancak yayma kalitesi elle yaymada tesviye küreğiyle yaymaya nazaran daha iyi olduğunu açıklamıştır.

Bilgen (1987), yapmış olduğu çalışmalarda ön yükleyici ile gübre dağıtma makinasına yükleme, taşıma ve dağıtma işlemlerinin yer aldığı sistem içerisinde iş başarısının en yüksek olduğunu bildirmiştir. Daha yüksek iş başarısı ve daha düşük tüketim değerlerinin yanı sıra gübrenin tarlaya dağıtılma kalitesi bakımından yine aynı sistemin daha iyi bulunduğunu vurgulamıştır.

Kasap (1983), yapmış olduğu çalışmada helezon tip çiftlik gübresi dağıtıcısının ortalama sapmasını %30-54 ve efektif iş genişliğini ise 2-2,5 m arasında bulmuştur. Parmaklı tip (24 parmaklı) çiftlik gübresi dağıtıcısının ortalama sapmasını %14-31 ve efektif iş genişliğini ise 1,5-2 m arasında bulunduğunu vurgulamıştır. Parmaklı tip (26 parmaklı) diğer çiftlik gübresi dağıtıcısının ortalama sapmasını %20-44 ve efektif iş genişliğini ise 1,5 m bulmuştur. Helezon + Parmaklı tip çiftlik gübresi dağıtıcısının ortalama sapmasını %44 ve efektif iş genişliğini ise 1,75 m olarak bulunduğunu açıklamıştır.

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)

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Denemeler Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Prof. Dr. Şinasi Yetkin Tarım Makineleri Araştırma ve Uygulama Tesisleri'nde yürütülmüştür.

3.1.1. Araştırmada kullanılan çiftlik gübresi

Deneysel çalışmalarda ihtiyaç duyulan gerekli gübre Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Araştırma Çiftliği'ndeki büyükbaş hayvan ahırından temin edilmiştir. Denemelerde iki farklı gübre kullanılmıştır. Biri 1 yıl boyunca bekletilmiş ve diğeri ise seperatörden ayrıştırılmış gübredir. Denemelerde kullanılan gübrelere ait nem içerikleri ve hacim ağırlıkları çizelge 4'de verilmiştir.

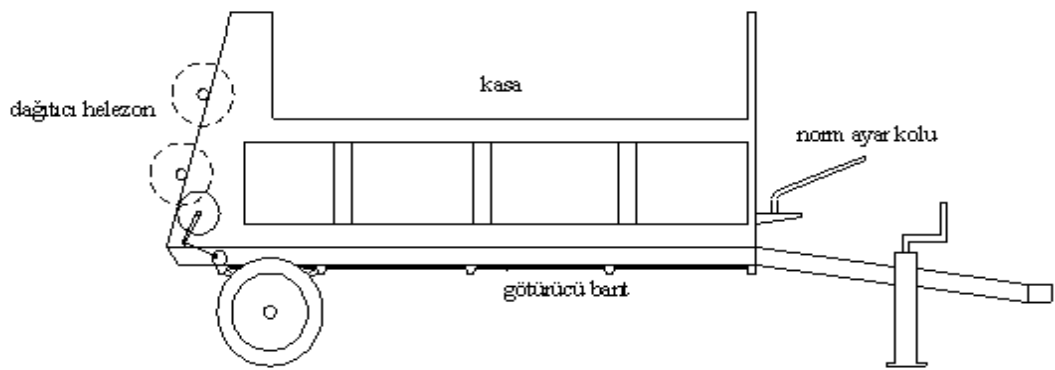
Çizelge 4. Gübrenin bazı özellikleri

Denemede kullanılan gübreler	Nem içerikleri (%)	Hacim ağırlığı (kg/dm ³)
1 yıl bekletilmiş gübre	27	0,522
Seperatörden ayrılmış gübre	35	0,231

3.1.2. Araştırmada kullanılan yatay helezonlu çiftlik gübresi dağıtma makinesi ve teknik özellikleri

Bahri Dağdaş İşletme Çiftliği'nden getirilen ithal bir yatay tamburlu çiftlik gübresi dağıtma makinesi, hareketini traktörün kuyruk milinden almaktadır. Bunlar koparıcı dişlerden oluşan parçaların dağıtıcı miline küçük bir eğimle helezonik

bağlanmasından oluşmaktadır. Genellikle dağıtıcı tamburların yarısı gübreyi sağa yarısı da sola sürüklemekte ve bu şekilde dağıtmaktadırlar. Ayrıca makinanın üzerinde bulunan norm ayar kolu yardımıyla besleme yoğunlukları ayarlanabilmektedir. Makine, kasasına yüklenen gübre yığınına götürücü bant yardımıyla arkaya doğru sevk ederek yatay konumdaki helezonlara taşımak ve helezonlar tarafından parçalanarak gübreyi dağıtmaktır. Şekil 5’de makinanın görünüşü şematik olarak verilmiştir.



Şekil 5. Yatay Dağıtıcı Tamburlu Çiftlik Gübresi Dağıtma Makinası

Makine ile çalışmadan önce:

- Üç farklı tambur çevre hızına 7; 11; 16 m/sn ait devirler 275; 430; 630 1/min olarak bulundu.
- Kasaya çiftlik gübresi arka yükleyici yardımıyla yüklendi.
- Çalışmada öngörülen besleme debisi 4; 6,5; 9 kg/s karşılık gelen bant ilerleme hızları 1,14 m/s; 1,5 m/s; 3,75 m/s olarak bulundu.

3.1.2.1. Genel ölçüler

Araştırmada kullanılan makinanın genel görünüşü şekil 6’de verilmiştir.

Makinanın genel özellikleri ise;

Toplam uzunluk (mm).....5750 mm

Toplam genişlik (mm).....2100 mm

Toplam yükseklik (mm).....2520 mm

Kapasite (kg).....4000 kg

Yatay tamburlu çiftlik gübresi dağıtma makinası, kasa, yatay dağıtıcı, götürücü bant, besleme ve hareket iletim düzenlerine sahiptir.



Şekil 6. Araştırmada kullanılan yatay dağıtıcı tamburlu çiftlik gübresi dağıtma makinası

3.1.2.2. Kasa

Yatay dağıtıcılı çiftlik gübresi dağıtma makinasının kasası sac ve profillerden yapılmış ve sabit çatı üzerine yerleştirilmiştir.

Kasanın genel özellikleri:

Uzunluk.....3900 mm

Genişlik.....1860 mm

Yükseklik.....720 mm

3.1.2.3. Dağıtma düzeni

Dağıtma düzeni yatay konumda bulunan iki adet tamburdan oluşmaktadır. Dağıtıcıların çevre hızı artırılarak daha fazla parçalama ve fırlatma sağlanmaktadır. Çalışmalar sırasında üç farklı 7; 11; 16 m/s tambur çevre hızı kullanılmıştır.

3.1.2.4. Hareket iletim sistemi

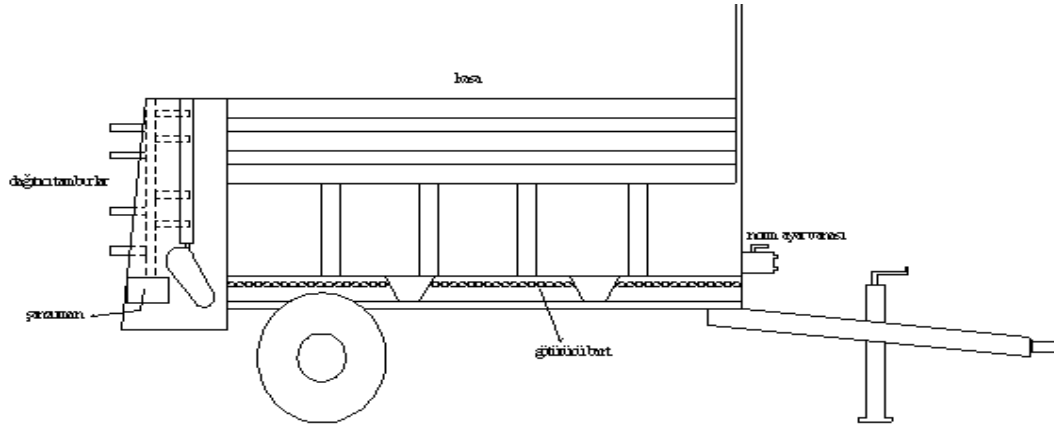
Traktör kuyruk milinden mafsallı mil aracılığı ile alınan hareket, bir dişli kutusu yardımıyla götürücü bant ve dağıtıcı organlara verilmektedir.

3.1.2.5. Besleme debisi ayar düzeni

Makine besleme debisini ayarlayabilmek için, kasanın ön kısmına yerleştirilen bir adet gübre besleme ayar kolu bulunmaktadır. Kademeli, gübre besleme ayar kolu yardımıyla strok değiştirilerek istenilen besleme debisi elde edilmektedir.

3.1.3. Araştırmada kullanılan düşey dağıtıcı tamburlu çiftlik gübresi dağıtma makinası ve teknik özellikleri

Konya'da üretimi yapılan özel bir firmaya ait düşey dağıtıcı çiftlik gübresi dağıtma makinası, hareketini traktörün kuyruk milinden almaktadır. Ayrıca götürücü bant ve kasanın arkasında bulunan norm ayarı sağlayabilecek kapak da hidrolik sistem tarafından tahrik edilmektedir (Şekil 7).



Şekil 7. Düşey Dağıtıcı Tamburlu Çiftlik Gübresi Dağıtma Makinası

Bazı durumlarda dikey dağıtıcılar klasik yatay dağıtıcı tarım arabalarına da monte edilebilir. Tekerlekler düşük basınçlıdır. Yatay tamburların aksine dikey tamburlar birbirine ters yönde dönerler. Böylece daha açık bir dağıtma / yayma örtüsü ve daha büyük bir iş genişliği sağlarlar.

Makine ile çalışmadan önce:

- Üç farklı tambur çevre hızına 7; 11; 16 m/sn ait devirler 275; 430; 630 1/min olarak ayarlandı..
- Kasaya çiftlik gübresi arka yükleyici yardımıyla yüklendi.
- Çalışmada öngörülen besleme debisi 4; 6,5; 9 kg/s karşılık gelen bant ilerleme hızları 0,75 m/s; 1,32 m/s; 1,89 m/s olarak bulundu.

3.1.3.1. Genel ölçüler

Araştırmada kullanılan makinanın genel görünüşü şekil 8’de verilmiştir.

Makinanın genel özellikleri ise;

Toplam uzunluk (mm).....4000 mm

Toplam genişlik (mm).....1900 mm

Toplam yükseklik (mm).....1100 mm

Kapasite (kg).....5000 kg

Düşey tamburlu çiftlik gübresi dağıtma makinası, kasa, düşey dağıtıcı, götürücü bant, besleme ve hareket iletim düzenlerine sahiptir.



Şekil 8. Araştırmada kullanılan düşey dağıtıcı tamburlu çiftlik gübresi dağıtma makinası

3.1.3.2. Kasa

Düşey dağıtıcı çiftlik gübresi dağıtma makinasının kasası sac ve profillerden yapılmış ve sabit çatı üzerine yerleştirilmiştir.

Kasanın genel özellikleri:

Uzunluk.....4000 mm

Genişlik.....1900 mm

Yükseklik.....1100 mm

3.1.3.3. Dağıtma düzeni

Dağıtma düzeni düşey konumda bulunan dağıtıcılardan oluşmaktadır. Dağıtıcı tambur çevre hızı artırılarak daha fazla parçalama ve fırlatma sağlanmaktadır. Çalışmalar sırasında üç farklı 7; 11; 16 m/s tambur çevre hızı kullanılmıştır.

3.1.3.4. Hareket iletim sistemi

Traktör kuyruk milinden mafsallı mil aracılığı ile alınan hareket dört dişli kutusu yardımıyla dağıtıcı organlara verilmektedir. Ayrıca götürücü bant da hareketini hidromotor ile tahrik edilen bir dişli kutudan almaktadır.

3.1.4. Araştırmada kullanılan gübre toplama kutuları

Denemelerde, dağıtılan katı gübrenin toplanmasında 1000x250 mm ölçülerinde gübre toplama kutuları kullanılmıştır (Şekil 9). Amaç çiftlik gübresi dağıtma makinesinin dağıtmış olduğu gübreyi toplayabilecek toplama yüzeylerini oluşturmaktır. Denemelerde makinenin dağıtma genişliğine bağlı olarak 26 adet toplama kutusu kullanılmıştır.



Şekil 9. Araştırmada kullanılan gübre toplama kutuları

3.1.5. Araştırmada kullanılan terazi

Gübre toplama kutuları içerisinde toplanan gübrenin tartılmasında hassas ölçüm yapabilen terazi kullanılmıştır.

Tartımda kullanılan terazi

Markası	: Sartorius
Tipi	: Elektronik
Kapasitesi	: 5,200 g
Hassasiyet	: 0,01 g

3.1.6. Araştırmada kullanılan traktör

Denemeler esnasında STEYR 768 marka traktör kullanılmıştır. Denemelerde makine ilerleme hızı standartta öngörülen 5 km/h olarak sabit tutulmuştur.

3.2. Metot

Denemelerde 2 makine (düşey ve yatay tamburlu), 3 farklı tambur çevre hızı (7, 11, 16 m/s) ve 3 farklı besleme debisinde (4; 6,5; 9 kg/s) dağılım düzgünlüklerini belirlemek amacıyla ölçme ve değerlendirmeler yapılmıştır.

3.2.1. Enine dağılım deseninin belirlenmesi

Dağılım düzgünlüğünün belirlenmesinde ölçü olarak, ortalamadan sapma ve varyasyon katsayısı değerleri göz önünde tutulmuştur. Değerlendirmelerde genellikle varyasyon katsayısı değerleri kullanılmıştır.

Bu araştırmada dağılım deseninin belirlenmesinde TS 2541 deney standardı ile DLG deney ilkeleri esas alınmıştır. Toplama kutuları yan yana dizilerek gübrelerin toplanacağı yüzey alanı oluşturulmuştur.

Makinenin çalıştırılmasında kullanılan STEYR 768 traktörün ilerleme hızı, standartta öngörülen 5 km/h olarak sabit tutulmuştur. Her bir tambur çevre hızına (7; 11; 16 m/s) karşılık gelen devirler;

$$V = \frac{\pi D n}{60}$$

eşitliği yardımıyla bulunmuştur.

Burada;

V: Tambur çevre hızı (m/s)

D: Tambur çapı (m)

n : Devir (l/min)

Besleme yoğunlukları 540 l/min kuyruk mili devri sabit tutularak gübre besleme ayar kolu yardımıyla besleme bandı ilerleme hızı değiştirilerek üç farklı besleme hızı olan 4; 6,5 ve 9 kg/s olarak ayarlanmıştır. 540 l/min kuyruk mili

devrinde tambur çevre hızlarına karşılık gelen devirler ise dişli değişimi yapılarak sağlanmıştır. Makinenin her ayar konumu için (tambur devri, besleme debisi) ayarlandıktan sonra, makine nominal ilerleme hızına ulaşması için, toplama kutularına belirli bir uzaklıktan hareket ettirilmeye başlanmış ve daha sonra toplama kutuları üzerinden geçirilmiştir. Makinenin arkasında kalan kutulara gübrenin düşmeyeceği mesafeye ulaşıldıktan sonra traktör durdurulmuştur.

Toplama kutularında makine geçtikten sonra biriken katı gübre ölçüm kaplarına boşaltılarak elektronik terazi ile tartılmıştır.

Çalışmada her kombinasyona ait dağılım desenlerinin grafiği bilgisayarda Microsoft Excel programı aracılığıyla ve aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanarak çizilmiştir.

Böylece her toplama noktasının ortalamadan sapmaları “%” olarak hesaplanmış ve dağılım desenlerini gösteren grafikler hazırlanmıştır.

$$\%GübreMiktarı = \left[\frac{n100}{\sum m} \right] m$$

Burada;

n: Kullanılan kutu sayısı

m: Her bir kutuda toplanan çiftlik gübresi miktarı

Dağılım düzgünlüğünün belirlenmesinde kullanılan varyasyon katsayısı aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır.

$$\%CV = \frac{S}{\bar{X}} 100$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n_i - 1}}$$

Burada;

CV: Varyasyon katsayısı

S: Standart sapma,

X_i : Katlamadan sonraki her bir kutudaki gübre miktarı

\bar{X} : Katlamadan sonra kutulardaki ortalama gübre miktarı

n_i : Katlamadan sonraki kutu sayısı

Denemeler sonunda elde edilen varyasyon katsayısı değerleri standartta belirtilen ($\leq\%35$) değerle karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

Kutularda toplanan gübre miktarları oransal olarak belirlenmiş ve iş genişliğine bağlı dağılım grafikleri çizilmiştir.

Araştırma sonunda elde edilen veriler varyans analizine tabi tutularak farklılıkları istatistiki olarak önemli bulunan varyasyon kaynaklarının ortalamaları ise LSD testi ile karşılaştırılmıştır.

3.2.2. Efektif iş genişliği ve değişim sınırlarının belirlenmesi

Efektif iş genişliği ve iş genişliği değişim sınırları bilgisayarda hazırlanan bir program aracılığı ile ileri-geri ve dönerek çalışma şartları dikkate alınarak hesaplanmıştır. Program dağılım genişliğinin yarısından başlamak üzere her iki taraftan birer kutu genişliğinde dışa doğru kaydırarak, hiç örtmenin olmadığı en dış noktaya kadar farklı iş genişlikleri için varyasyon katsayılarını hesaplamaktadır. Varyasyon katsayısının en düşük olduğu örtme payında makine eksenleri arası uzaklık, efektif iş genişliği olarak tanımlanmaktadır.

Bu çalışmanın bir istatistikî temele dayanması, hesaplanmasının kolay olması sebebiyle, dağılım düzgünlüğünün belirlenmesinde varyasyon katsayısı eşitliğinden yararlanılmıştır. Düzgün dağılımın kabul edilebilir üst sınırı olarak da $\% CV \leq 35$ değeri alınmıştır (Anonim, 1978).

Varyasyon katsayısının küçük olması, makinenin fonksiyonel yönden iyiliğini, efektif iş genişliğinin büyük olması ise makinenin iş verimliliğinin yüksek olmasını sağlar. İş genişliği değişim sınırlarının büyük olması tarlada çalışma

sırasında, iş genişliğinin yanlış seçilmesi ve örtmenin yanlış yerden yapılması durumunda elde edilen dağılım düzgünlüğünün bozulmasını engellemektedir.

3.2.3. Besleme debisinin belirlenmesi

Besleme debisi makinenin gübreleme normunu tayin etmektedir. Gübreleme normu ise, makinede dağıtıcı çıkış ağzından birim zamanda atılan katı gübre miktarı, efektif iş genişliği ve makineyi çalıştıran traktörün ilerleme hızı ile ilgili olup aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmaktadır (Kanofojski 1972).

$$Q = \frac{q10000}{BV}$$

Eşitlikte;

Q: Gübreleme normu (kg/ha)

q : Besleme debisi (kg/s)

B: Efektif iş genişliği (m)

V: Makine ilerleme hızı (m/s)

Traktör hareketsiz durumda iken sadece makineyi çalıştırmak suretiyle birim zamanda atılan katı gübre miktarı bulunmuştur. Besleme debisini belirlerken, makine 30 saniye süreyle çalıştırılmış ve branda üzerine biriken katı gübre çuvallara konularak tartılmıştır. Denemede kullanılan iki makinenin birim zamanda atacağı gübre miktarı düşey helezonluda hidrolik vana yardımıyla, yatay helezonlu da ise mekanik bir kol aracılığı ile ayarlanabilmiş ve değerler kg/s cinsinden bulunmuştur.

3.2.4. Denemelerin düzenlenmesi ve bulguların değerlendirilmesi

Denemelerde değişken olarak seçilen parametreler çizelge 5' de verilmiştir.

Çizelge 5. Deneme deseni

	Yatay tamburlu (YT)
Dağıtıcı tipi	Düşey tamburlu (DT)
	Bekletilmiş gübre (G ₁)
Gübre çeşidi	Seperatörden ayrıştırılmış gübre (G ₂)
	7 m/s (T ₁)
Tambur çevre hızları	11 m/s (T ₂)
	16 m/s (T ₃)
	4 kg/s (q ₁)
Besleme debisi	6,5 kg/s (q ₂)
	9 kg/s (q ₃)

Değişken olarak seçilen parametrelerden dolayı meydana gelen 36 deneme yapılmış ve denemeler iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

İş genişliğine bağlı olarak dağılım düzgünlüğünün gösterge değeri olan varyasyon katsayısının değişimi, ileri-geri ve dönerek çalışma yöntemi için aynı grafikler üzerinde gösterilerek, her bir çalışma için desenler arasındaki farklılık ortaya konulmuştur.

İleri-geri ve dönerek çalışma metodunda en fazla % CV 35 ve daha küçük varyasyon katsayısını gösteren desenler, en iyi kombinasyonlar olarak belirlenmiştir. Bu desenlere göre hesaplanan efektif iş genişliği, iş genişliği değişim sınırları ve minimum varyasyon katsayısı cetvelde gösterilmiştir.

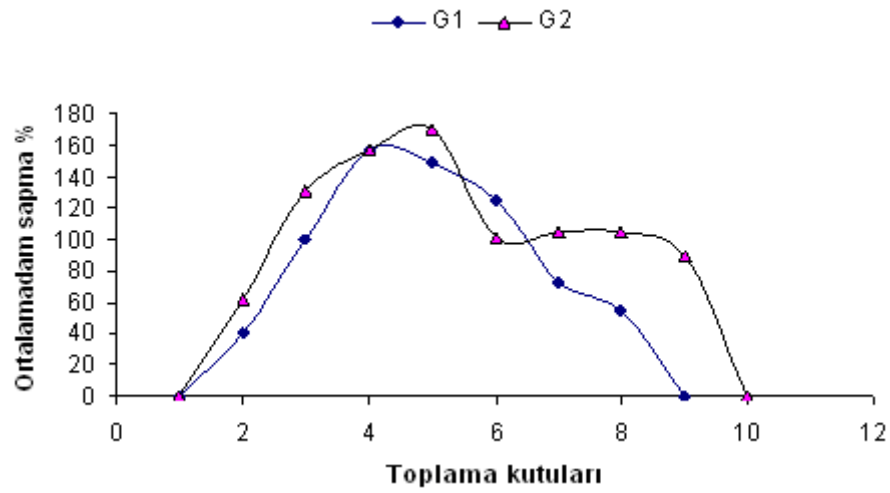
Denemeler sonucunda kombinasyonların, ileri-geri çalışma yöntemi için yapılan farklı örtme paylarında elde edilen varyasyon katsayılarının en küçük değeri dikkate alınarak bu değerler üzerinde gerekli analizler yapılmıştır.

Araştırmada kullanılan makinalarda, farklı nem içeriklerine sahip gübre, tambur çevre hızı ve besleme debilerinin dağılım düzgünlüğü üzerine etkilerini belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmış, sonuçların önemli çıktığı durumlarda bunun hangi faktörlerden ileri geldiğini belirlemek amacıyla LSD testi yapılmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987).

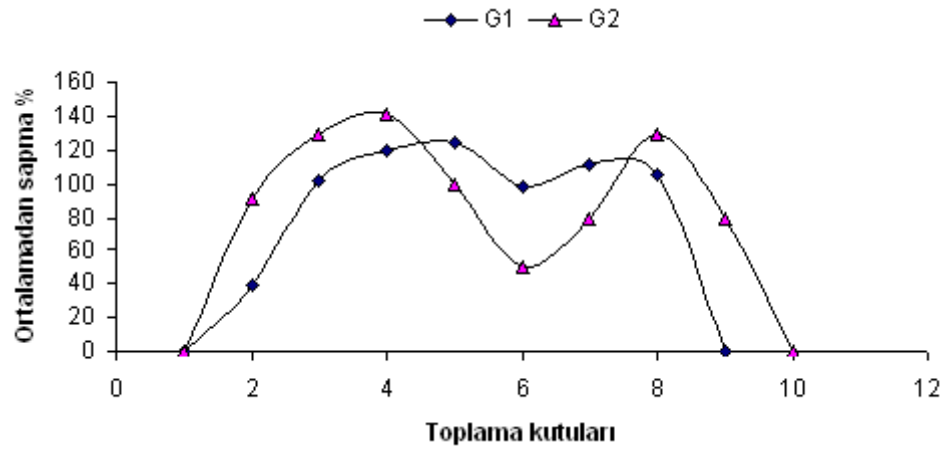
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Yatay Dağıtıcı Tamburlu Gübre Dağıtma Makinasına Ait Dağılım Desenleri

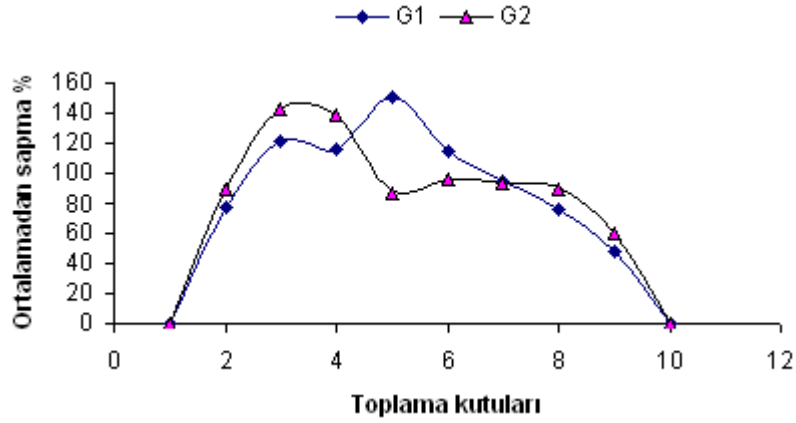
Denemeler sonucunda, bir yıl bekletilmiş gübre ile seperatörden ayrıştırılmış gübre için, her bir kombinasyona ait dağılım desenleri Şekil 10...18'de verilmiştir.



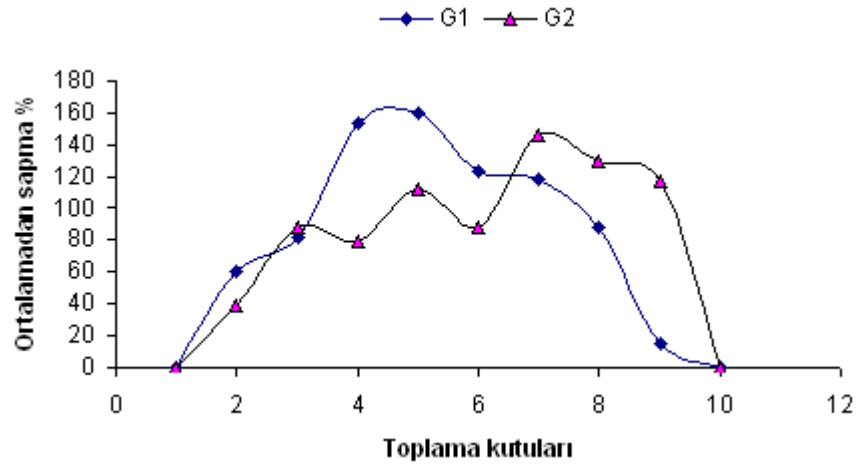
Şekil 10. $G_1T_{1q_1}$ ve $G_2T_{1q_1}$ kombinasyonlarına ait dağılım desenleri



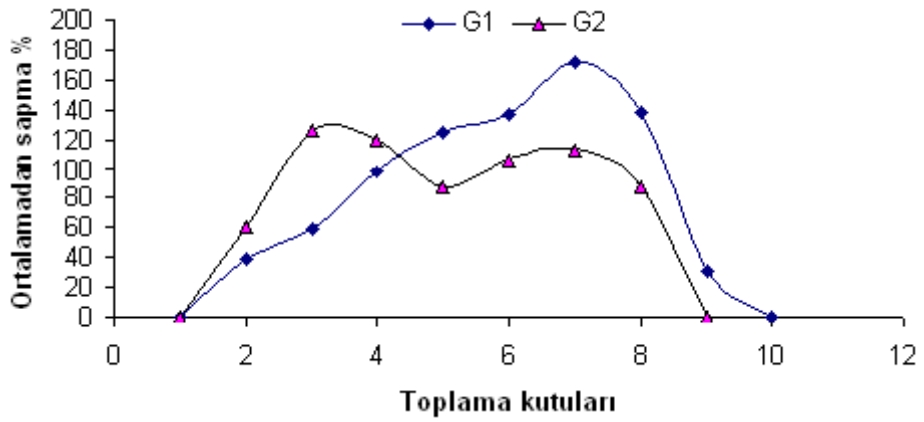
Şekil 11. $G_1T_{1q_2}$ ve $G_2T_{1q_2}$ kombinasyonlarına ait dağılım desenleri



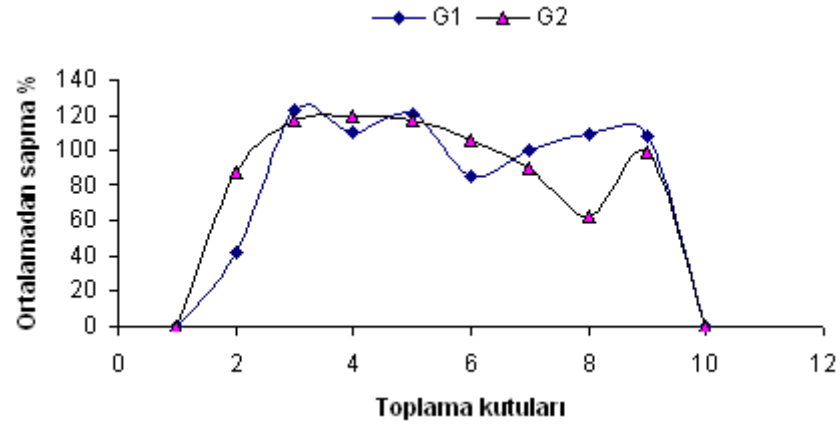
Şekil 12. $G_1T_{1q_3}$ ve $G_2T_{1q_3}$ kombinasyonlarına ait dağılım desenleri



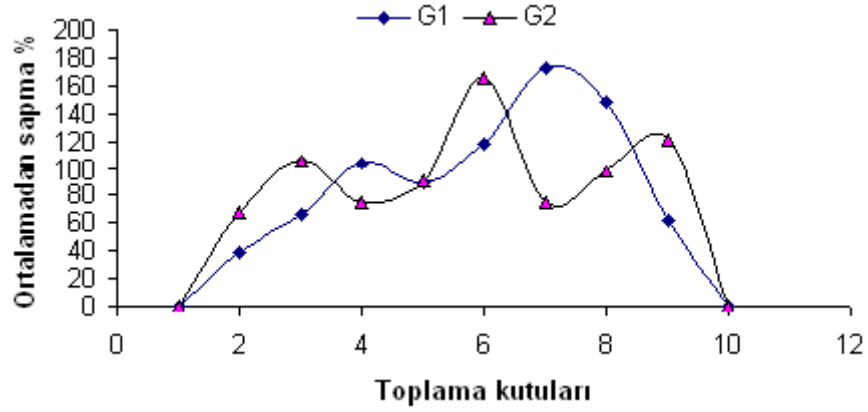
Şekil 13. $G_1T_{2q_1}$ ve $G_2T_{2q_1}$ kombinasyonlarına ait dağılım desenleri



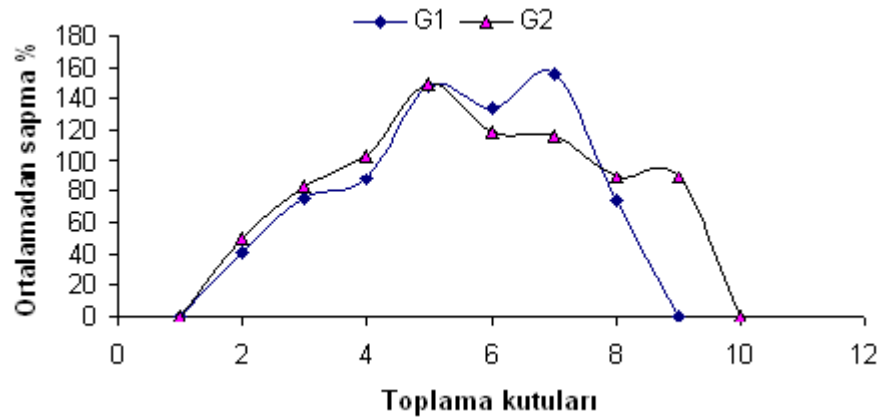
Şekil 14. $G_1T_{2q_2}$ ve $G_2T_{2q_2}$ kombinasyonlarına ait dağılım desenleri



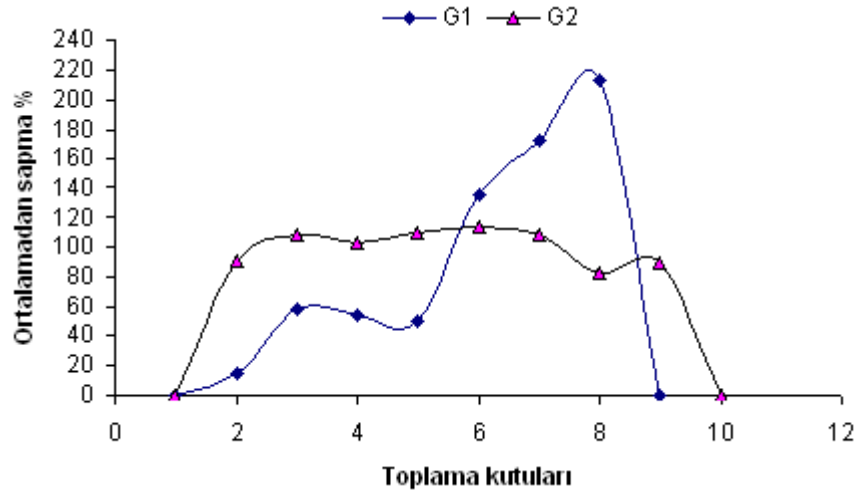
Şekil 15. $G_1T_2Q_3$ ve $G_2T_2Q_3$ kombinasyonlarına ait dağılım desenleri



Şekil 16. $G_1T_3Q_1$ ve $G_2T_3Q_1$ kombinasyonlarına ait dağılım desenleri



Şekil 17. $G_1T_3Q_2$ ve $G_2T_3Q_2$ kombinasyonlarına ait dağılım desenleri

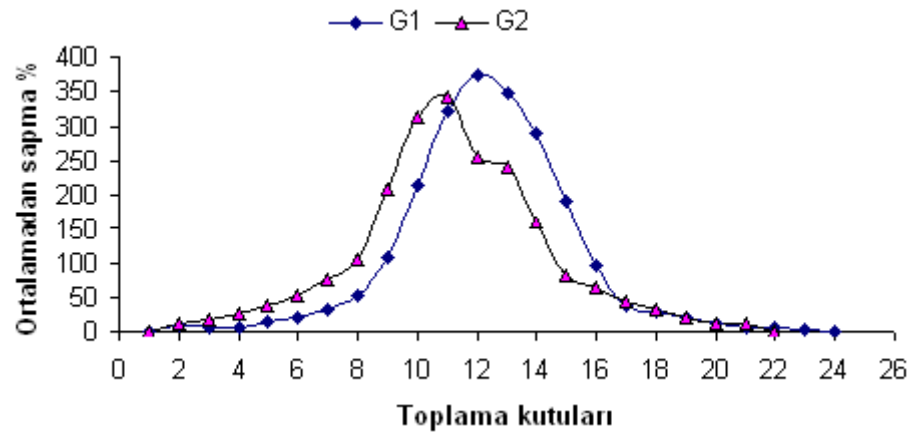


Şekil 18. $G_1T_3Q_3$ ve $G_2T_3Q_3$ kombinasyonlarına ait dağılım desenleri

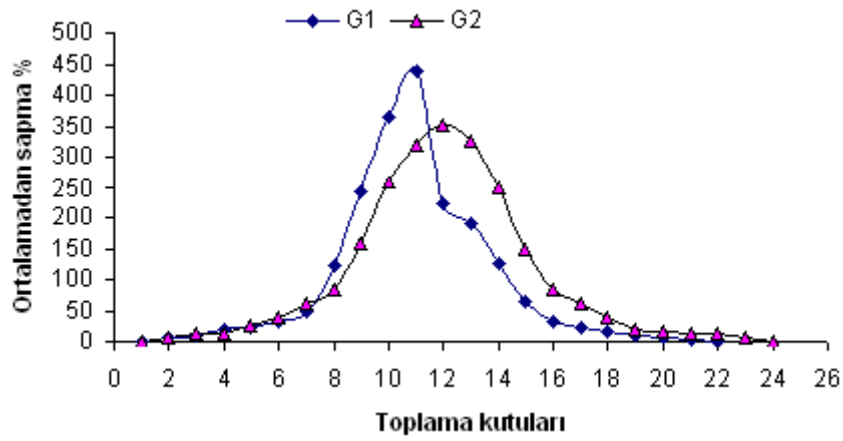
Şekil 10...18 incelendiğinde G_2 gübre çeşidinin G_1 gübre çeşidine göre her bir kombinasyon için dağılım genişliğinin daha büyük olduğu görülmektedir. G_1 gübre çeşidinin düşük nem ve yüksek hacim ağırlığına sahip olması materyalin kasadan daha kolay akmasına neden olmuştur. Makine ekseninin sağ ve soluna atılan gübre değerleri incelendiğinde; bekletilmiş gübrede makine ekseninin soluna, seperatörden ayrıştırılmış gübrede ise sağ tarafa daha fazla gübre atıldığı saptanmıştır.

4.2. Düşey Dağıtıcı Tamburlu Gübre Dağıtma Makinasına Ait Dağılım Desenleri

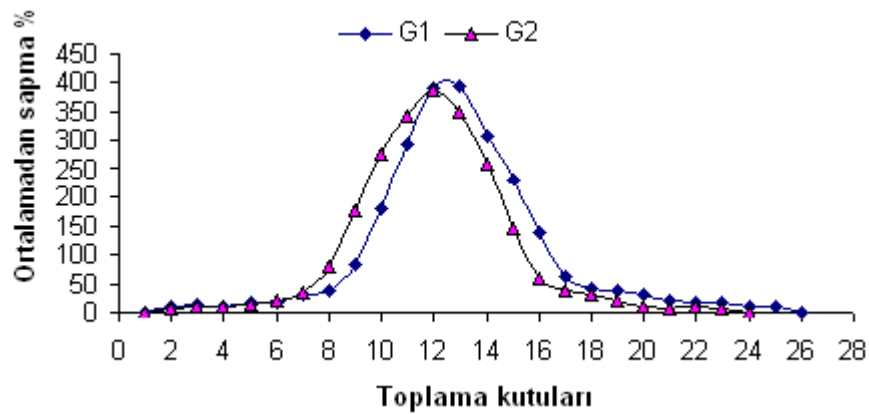
Denemeler sonucunda, bir yıl bekletilmiş gübre ile seperatörden ayrıştırılmış gübre için, her bir kombinasyona ait dağılım desenleri Şekil 19...27'de verilmiştir.



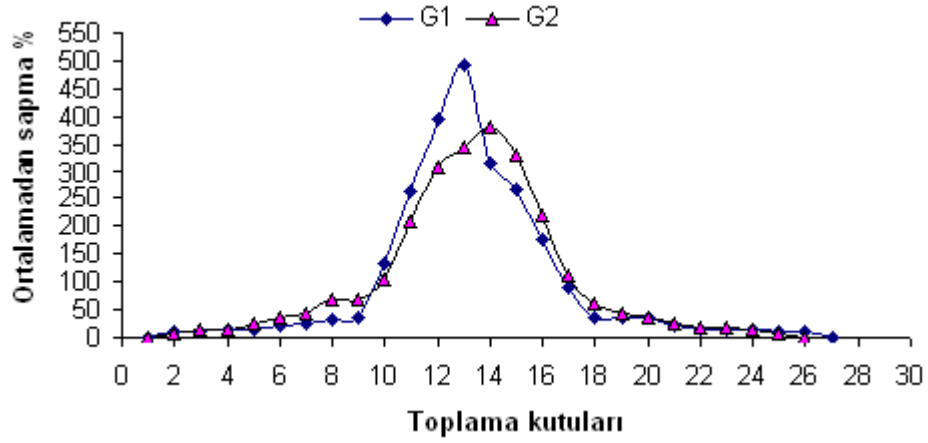
Şekil 19. $G_1T_{1q_1}$ ve $G_2T_{1q_1}$ kombinasyonlarına ait dağılım desenleri



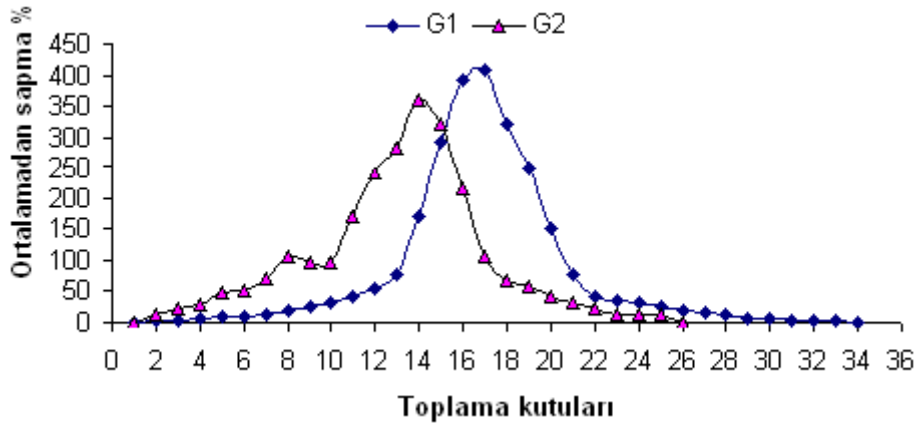
Şekil 20. $G_1T_{1q_2}$ ve $G_2T_{1q_2}$ kombinasyonlarına ait dağılım desenleri



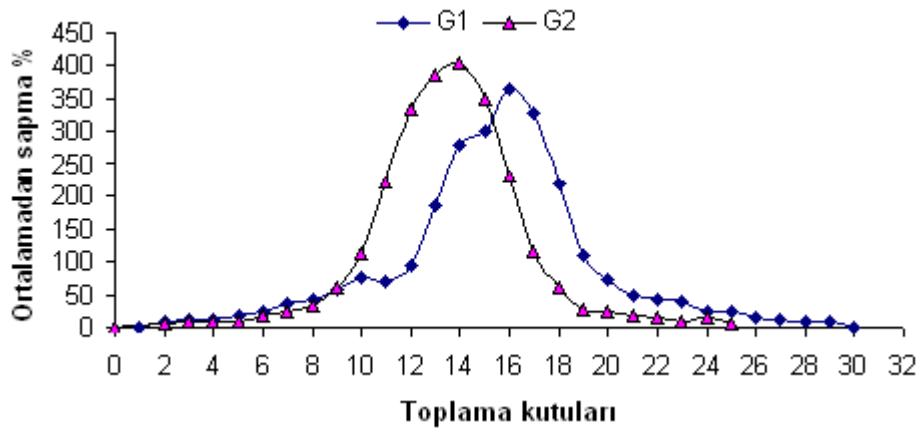
Şekil 21. $G_1T_{1q_3}$ ve $G_2T_{1q_3}$ kombinasyonlarına ait dağılım desenleri



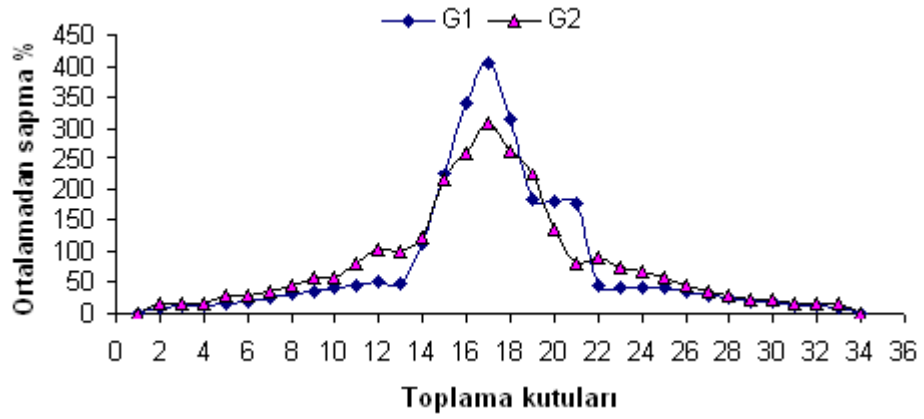
Şekil 22. $G_1T_{2q_1}$ ve $G_2T_{2q_1}$ kombinasyonlarına ait dağılım desenleri



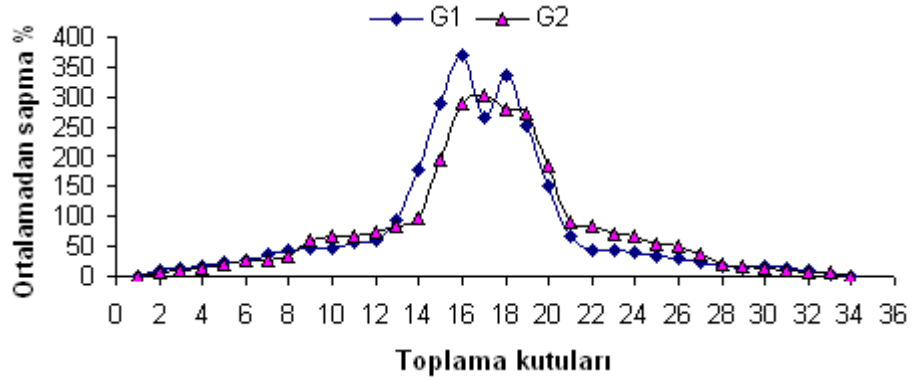
Şekil 23. $G_1T_{2q_2}$ ve $G_2T_{2q_2}$ kombinasyonlarına ait dağılım desenleri



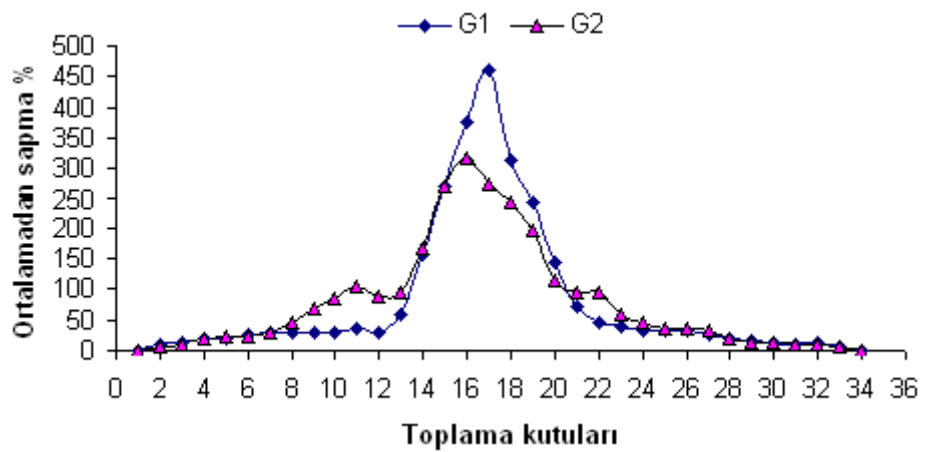
Şekil 24. $G_1T_{2q_3}$ ve $G_2T_{2q_3}$ kombinasyonlarına ait dağılım desenleri



Şekil 25. $G_1T_{3q_1}$ ve $G_2T_{3q_1}$ kombinasyonlarına ait dağılım desenleri



Şekil 26. $G_1T_{3q_2}$ ve $G_2T_{3q_2}$ kombinasyonlarına ait dağılım desenleri

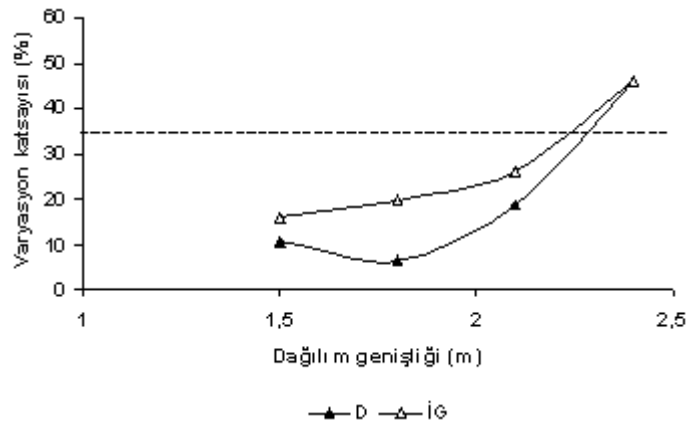


Şekil 27. $G_1T_{3q_3}$ ve $G_2T_{3q_3}$ kombinasyonlarına ait dağılım desenleri

Şekil 19...27 incelendiğinde G_2 gübre çeşidinin G_1 gübre çeşidine göre her bir kombinasyon için dağılım genişliğinin daha büyük olduğu görülmektedir. G_1 gübre çeşidinin düşük nem ve yüksek hacim ağırlığına sahip olması materyalin kasadan daha kolay akmasına neden olmuştur. Makine ekseninin sağ ve soluna atılan gübre değerleri incelendiğinde; her iki gübre için makine ekseninin sağ tarafına bir miktar daha fazla gübre atıldığı saptanmıştır.

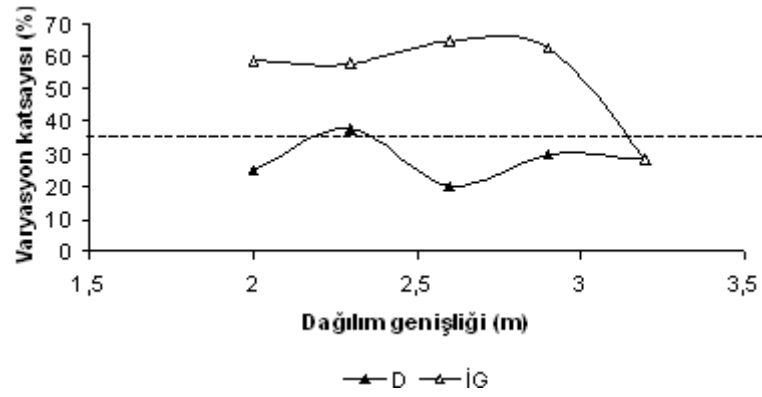
4.3. Yatay Dağıtıcı Tamburlu Gübre Dağıtma Makinasına Ait Efektif İş Genişliği ve İş Genişliği Değişim Sınırları

Denemeler sonucunda, her bir kombinasyonda elde edilen dağılım desenlerinin, ileri-geri ve dönerek çalışma şartlarında örtme paylarına bağlı olarak varyasyon katsayısının değişimi ve iş genişliği değişim sınırları Şekil 28...45'de verilmiştir.



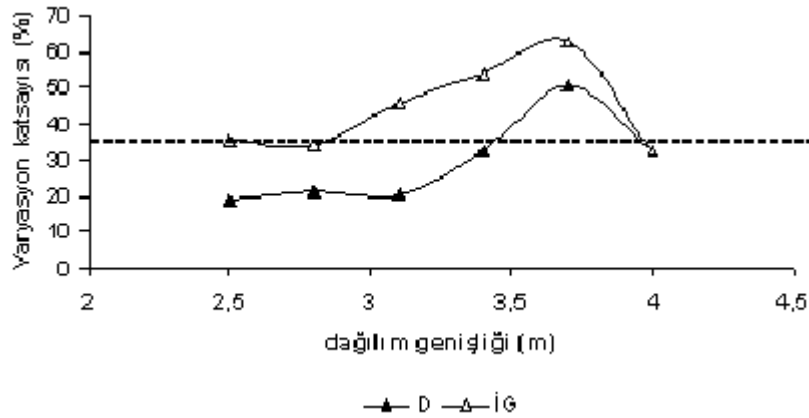
Şekil 28. $G_1T_1q_1$ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 28 'in incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısı, efektif iş genişliği, iş genişliği değişim sınırları sırasıyla; %CV 15,67; 1,5 m; 1,5...2 m ve %CV 6,41; 2 m ve 1,5...2 m olduğu saptanmıştır.



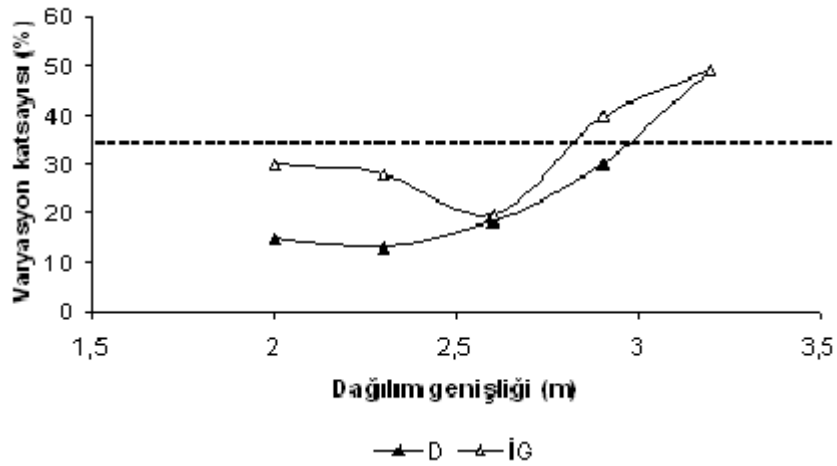
Şekil 29. $G_1T_1q_2$ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 29 'un incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısı, efektif iş genişliği, iş genişliği değişim sınırları sırasıyla; %CV 28,48; 3 m; 3 m ve %CV 20,27; 2,5 m ve 2...3 m olduğu saptanmıştır.



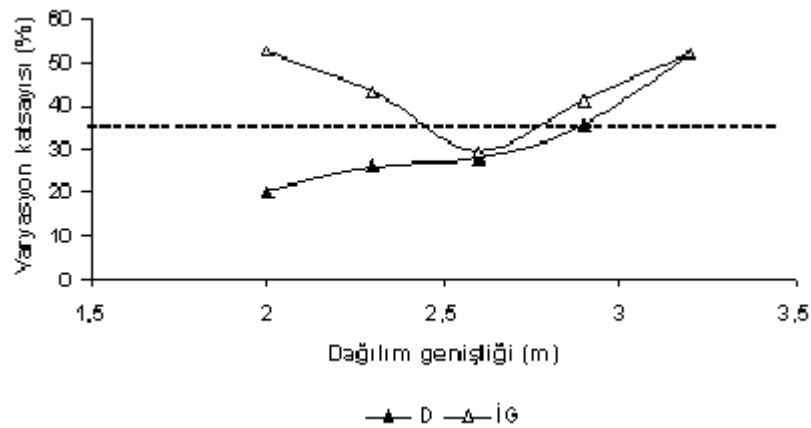
Şekil 30. $G_1T_1q_3$ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 30 'un incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısı, efektif iş genişliği, iş genişliği değişim sınırları sırasıyla; %CV 32,36; 4 m; 2,5...4 m ve %CV 19,01; 2,5 m ve 2,5...3,5 m olduğu saptanmıştır.



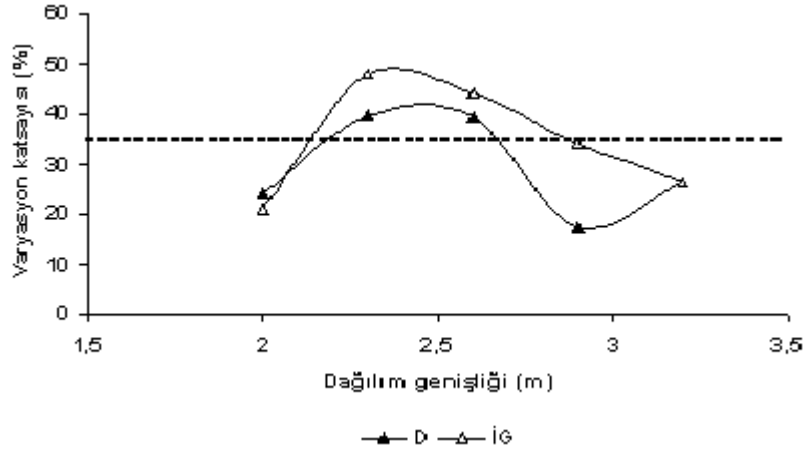
Şekil 31. $G_1T_2q_1$ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 31 'in incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısı, efektif iş genişliği, iş genişliği değişim sınırları sırasıyla; %CV 19,80; 2,5 m; 2...3 m ve %CV 13,18; 2,5 m ve 2...3 m olduğu saptanmıştır.



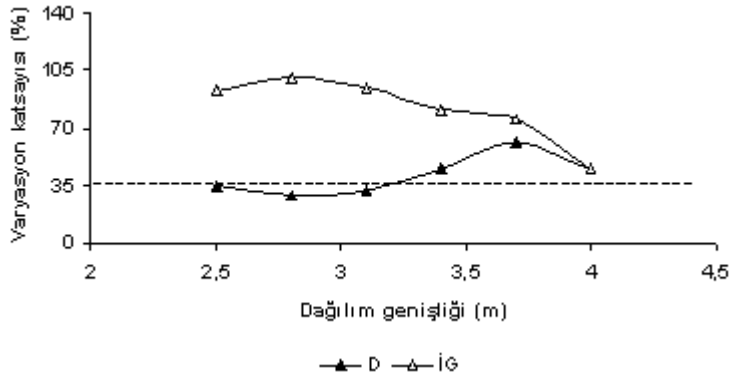
Şekil 32. $G_1T_2q_2$ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 32 'nin incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısı, efektif iş genişliği, iş genişliği değişim sınırları sırasıyla; %CV 29,47; 2,5 m; 2,5 m ve %CV 20,15; 2 m ve 2...2,5 m olduğu saptanmıştır.



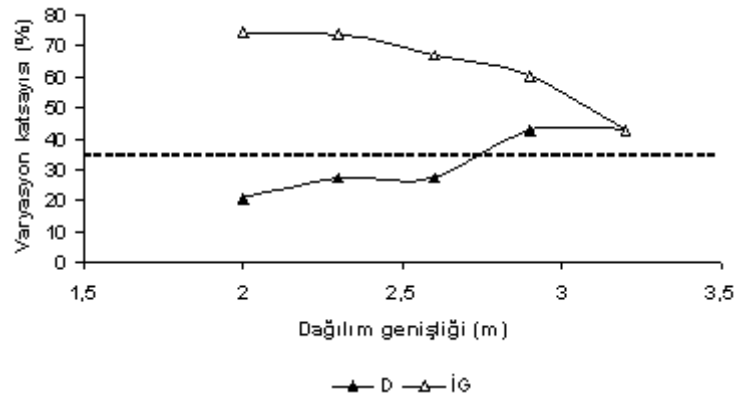
Şekil 33. $G_1T_2Q_3$ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 33 'ün incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısı, efektif iş genişliği, iş genişliği değişim sınırları sırasıyla; %CV 21,07; 2 m; 2...3 m ve %CV 17,53; 3 m ve 2...3 m olduğu saptanmıştır.



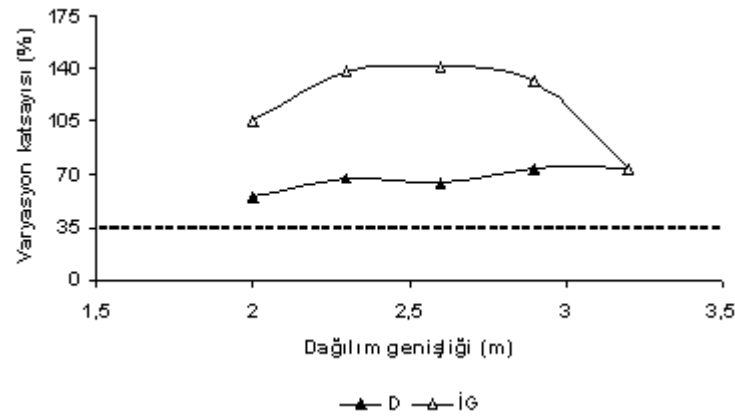
Şekil 34. $G_1T_3Q_1$ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 34 'ün incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısı, efektif iş genişliği, iş genişliği değişim sınırları sırasıyla; %CV 45,28 ve %CV 29,20; 3 m ve 2,5...3 m olduğu saptanmıştır.



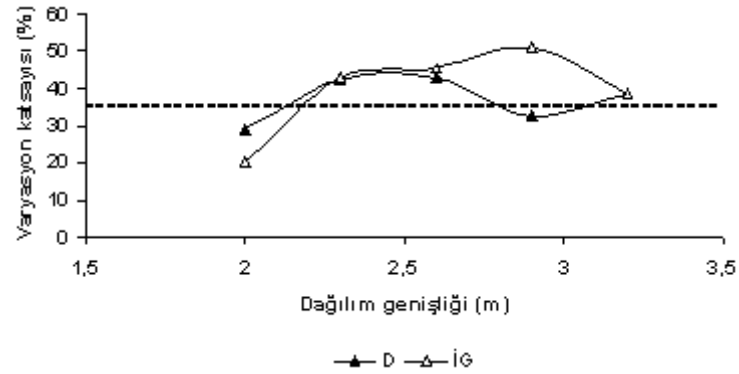
Şekil 35. $G_1T_3Q_2$ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 35 'in incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısı, efektif iş genişliği, iş genişliği değişim sınırları sırasıyla; %CV 42,98 ve %CV 20,41; 2 m ve 2,5...3 m olduğu saptanmıştır.



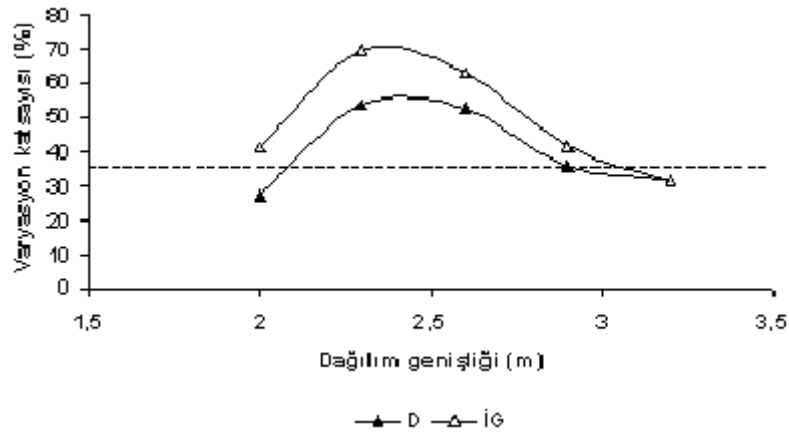
Şekil 36. $G_1T_3Q_3$ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 36'nın incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısı, efektif iş genişliği, iş genişliği değişim sınırları sırasıyla; %CV 74,28 ve %CV 55,06 olduğu saptanmıştır.



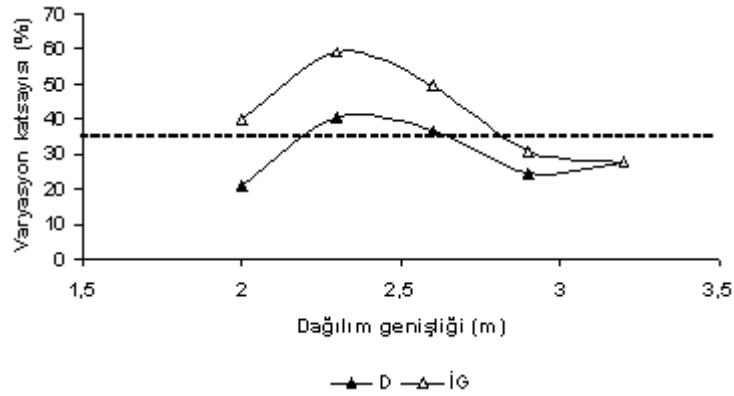
Şekil 37. $G_2T_1q_1$ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 37 'nin incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısı, efektif iş genişliği, iş genişliği değişim sınırları sırasıyla; %CV 19,94; 2 m; 2 m ve %CV 28,96; 2 m ve 2...3 m olduğu saptanmıştır.



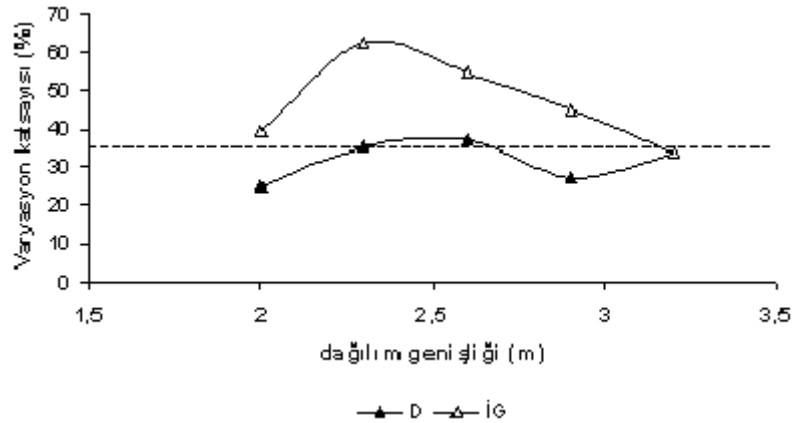
Şekil 38. $G_2T_1q_2$ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 38 'in incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısı, efektif iş genişliği, iş genişliği değişim sınırları sırasıyla; %CV 31,27; 3 m; 3 m ve %CV 27,36; 2 m ve 2...3 m olduğu saptanmıştır.



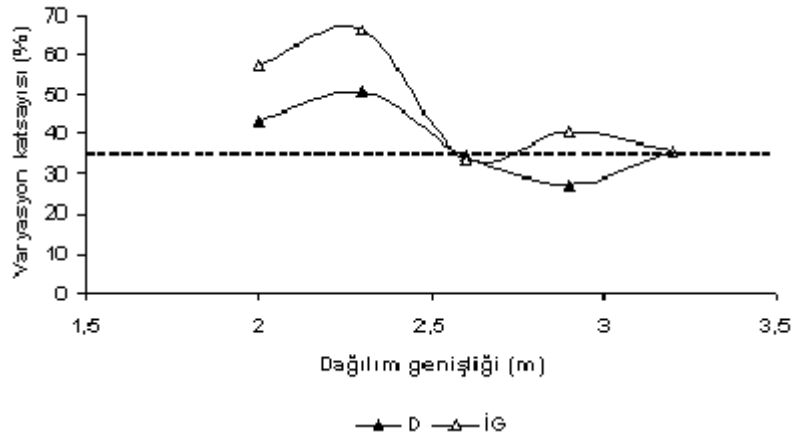
Şekil 39. $G_2T_1Q_3$ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 39 'un incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısı, efektif iş genişliği, iş genişliği değişim sınırları sırasıyla; %CV 27,94; 3 m; 3 m ve %CV 20,82; 2 m ve 2...3 m olduğu saptanmıştır.



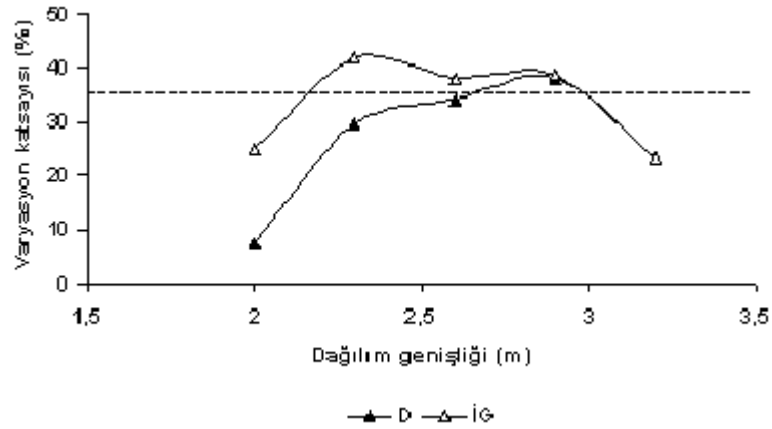
Şekil 40. $G_2T_2Q_1$ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 40 'ın incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısı, efektif iş genişliği, iş genişliği değişim sınırları sırasıyla; %CV 33,78; 3 m; 3 m ve %CV 24,96; 2 m ve 2...3 m olduğu saptanmıştır.



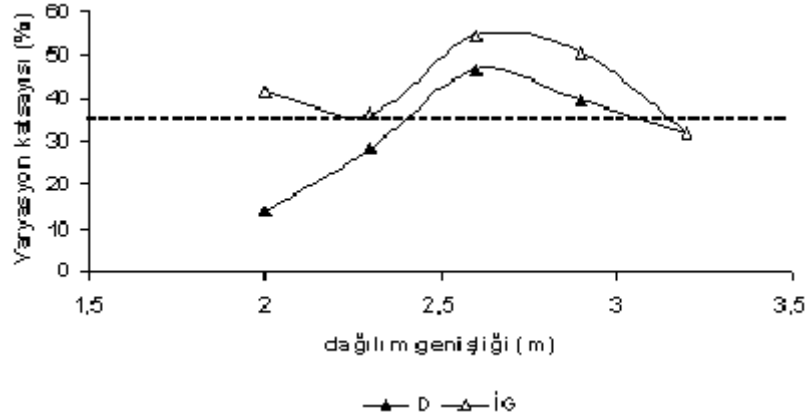
Şekil 41. $G_2T_2q_2$ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 41 'in incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısı, efektif iş genişliği, iş genişliği değişim sınırları sırasıyla; %CV 33,79; 2,5 m; 2,5...3 m ve %CV 27,19; 3 m ve 2,5...3 m olduğu saptanmıştır.



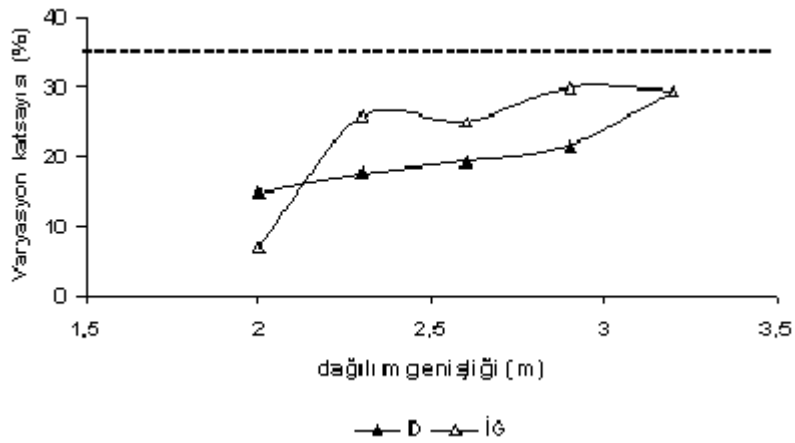
Şekil 42. $G_2T_2q_3$ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 42 'nin incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısı, efektif iş genişliği, iş genişliği değişim sınırları sırasıyla; %CV 23,41; 3 m; 2...3 m ve %CV 7,61; 2 m ve 2...2,5 m olduğu saptanmıştır.



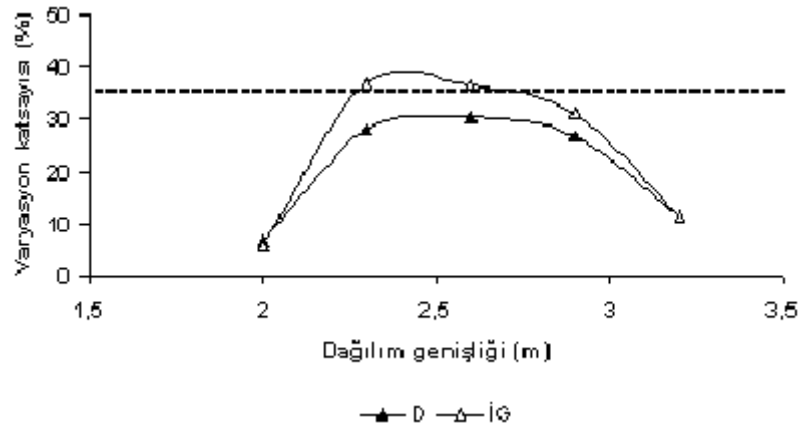
Şekil 43. G₂T₃q₁ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 43 'ün incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısı, efektif iş genişliği, iş genişliği değişim sınırları sırasıyla; %CV 31,96; 3 m; 2...3 m ve %CV 13,95; 2 m ve 2...3 m olduğu saptanmıştır.



Şekil 44. G₂T₃q₂ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 44 'ün incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısı, efektif iş genişliği, iş genişliği değişim sınırları sırasıyla; %CV 6,96; 2 m; 2...3 m ve %CV 14,81; 2 m ve 2...3 m olduğu saptanmıştır.

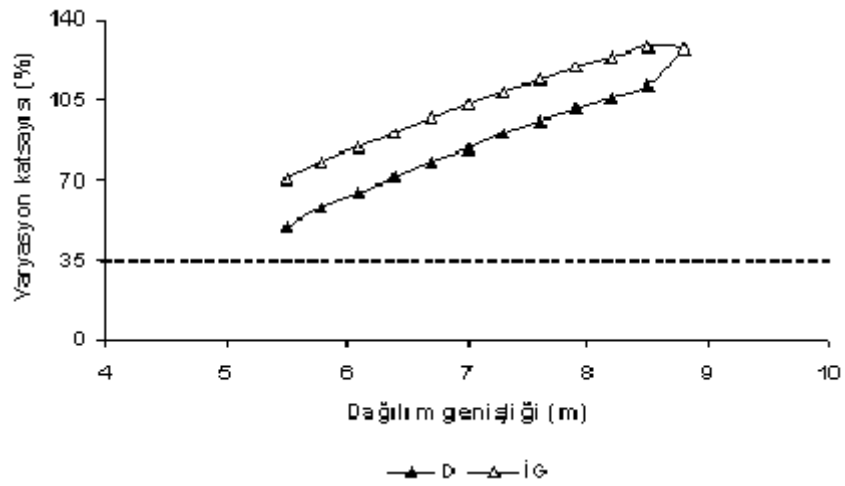


Şekil 45. G₂T₃q₃ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 45 'in incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısı, efektif iş genişliği, iş genişliği değişim sınırları sırasıyla; %CV 5,84; 2 m; 2...3 m ve %CV 6,43; 2 m ve 2...3 m olduğu saptanmıştır.

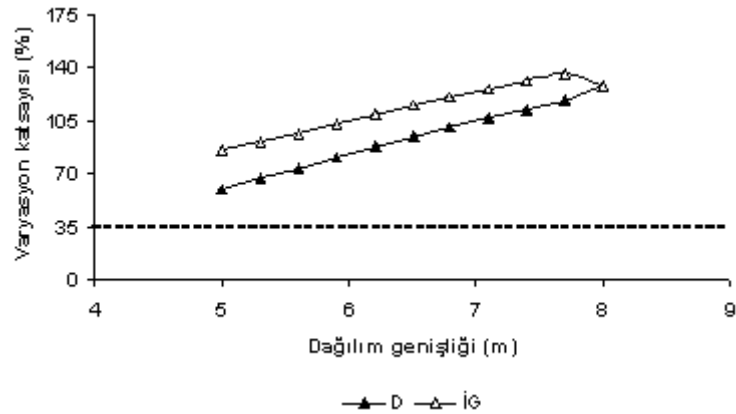
4.4. Düşey Dağıtıcı Tamburlu Gübre Dağıtma Makinesine Ait Efektif İş Genişliği ve İş Genişliği Değişim Sınırları

Denemeler sonucunda, her bir kombinasyonda elde edilen dağılım desenlerinin, ileri-geri ve dönerek çalışma şartlarında örtme paylarına bağlı olarak varyasyon katsayısının değişimi ve iş genişliği değişim sınırları Şekil 42...59'da verilmiştir.



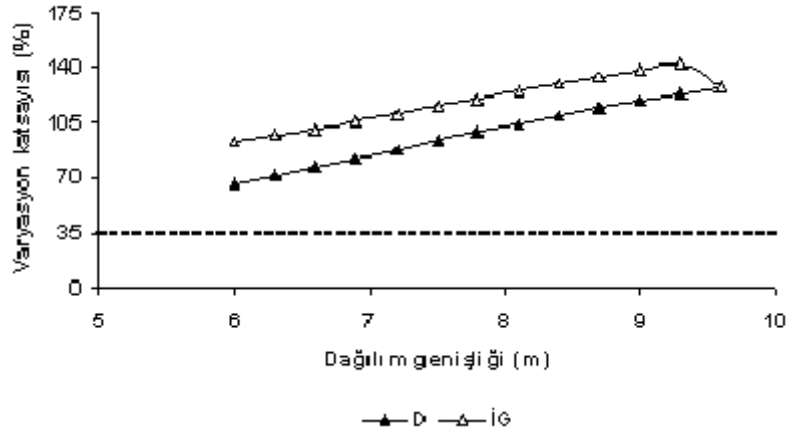
Şekil 46. $G_1T_1Q_1$ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 46 'nın incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısının %CV 70,51 ve %CV 49,83 olduğu saptanmıştır.



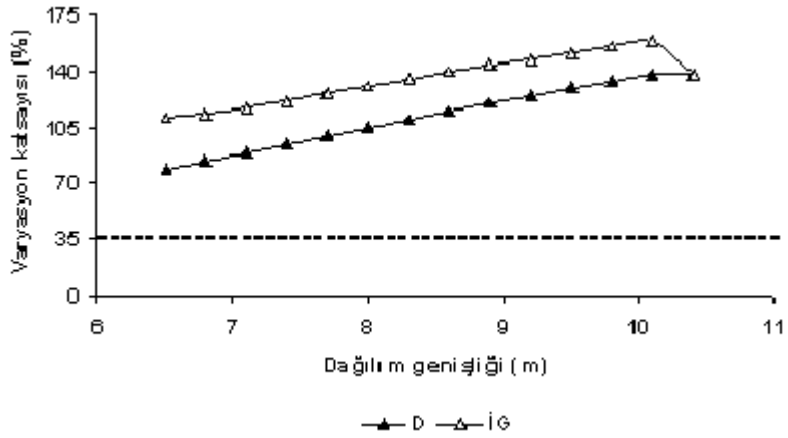
Şekil 47. $G_1T_1Q_2$ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 47 'nin incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısının %CV 85,64 ve %CV 59,38 olduğu saptanmıştır.



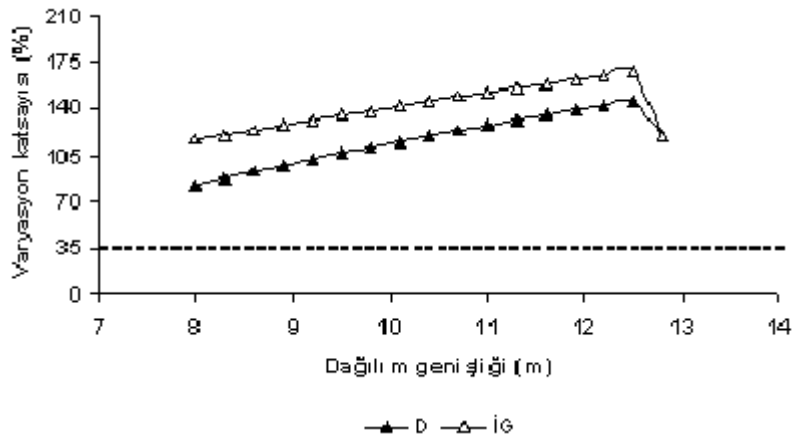
Şekil 48. G₁T₁Q₃ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 48 'in incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısının %CV 92,93 ve %CV 65,91 olduğu saptanmıştır.



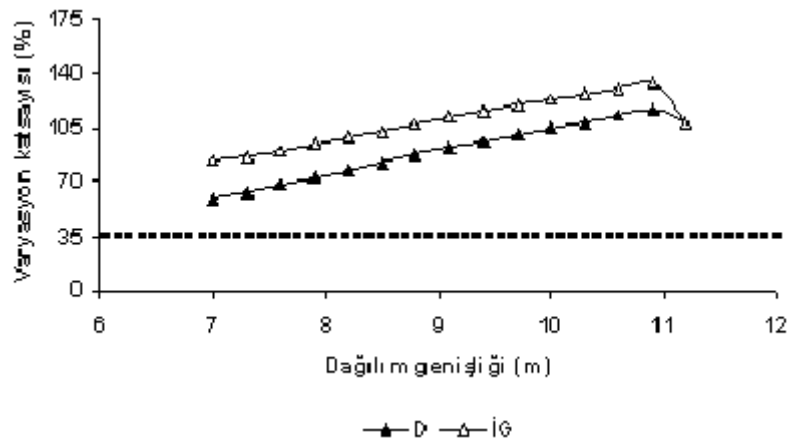
Şekil 49. G₁T₂Q₁ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 49 'un incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısının %CV 110,30 ve %CV 78,64 olduğu saptanmıştır.



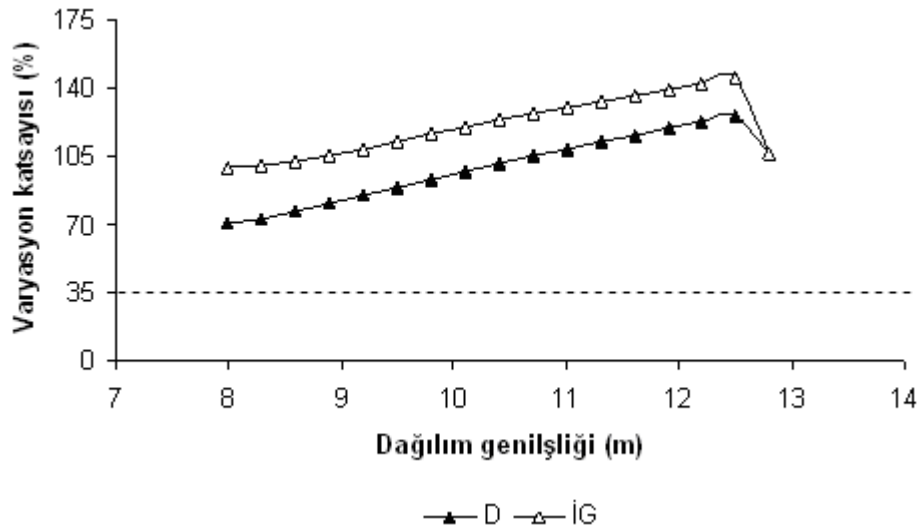
Şekil 50. $G_1T_2q_2$ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 50 'nin incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısının %CV 117,44 ve %CV 82,74 olduğu saptanmıştır.



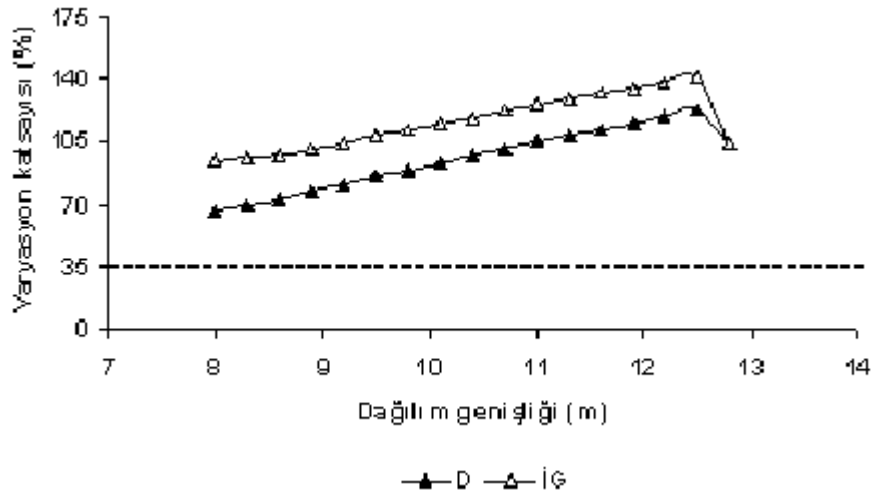
Şekil 51. $G_1T_2q_3$ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 51 'in incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısının %CV 83,58 ve %CV 59,06 olduğu saptanmıştır.



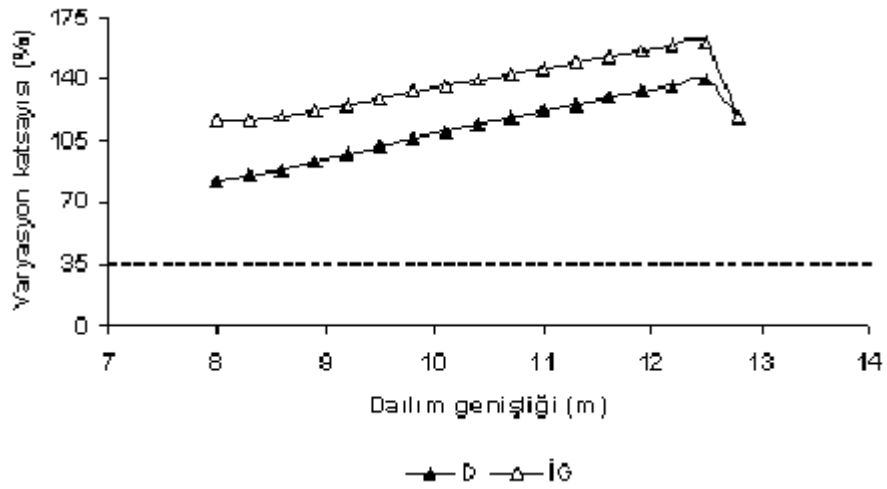
Şekil 52. $G_1T_3q_1$ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 52 'nin incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısının %CV 99,28 ve %CV 70,16 olduğu saptanmıştır.



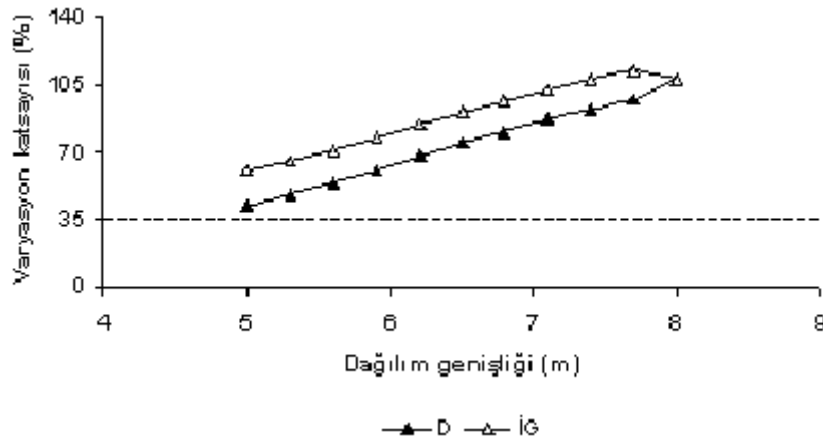
Şekil 53. $G_1T_3q_2$ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 53 'ün incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısının %CV 94,95 ve %CV 66,10 olduğu saptanmıştır.



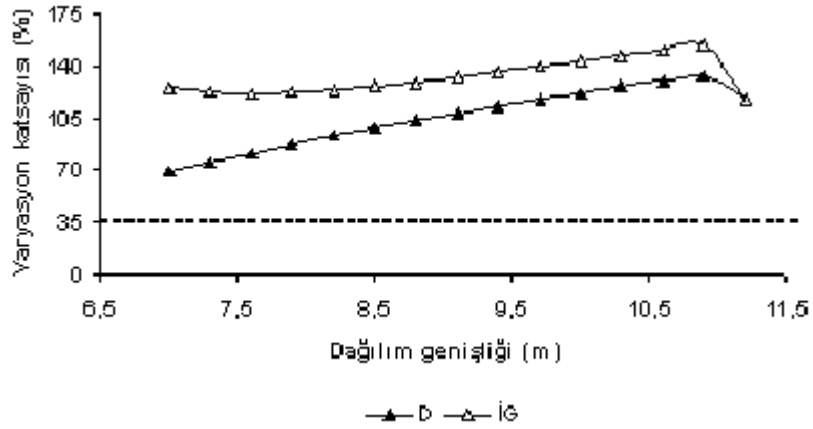
Şekil 54. $G_1T_3Q_3$ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 54 'ün incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısının %CV 116,52 ve %CV 81,72 olduğu saptanmıştır.



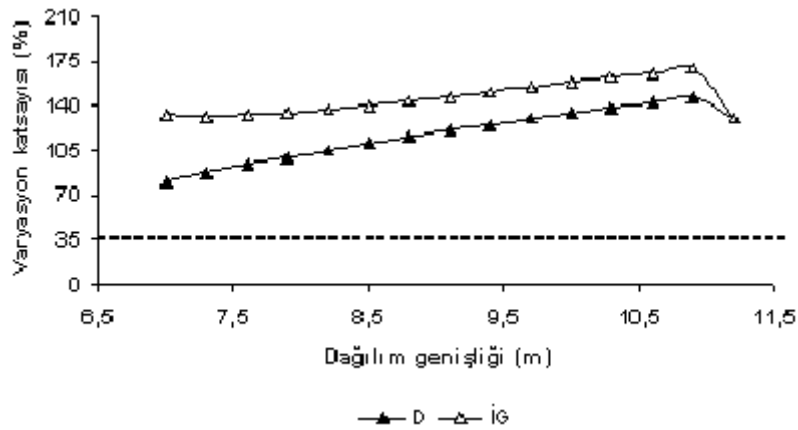
Şekil 55. $G_2T_1Q_1$ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 55 'in incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısının %CV 60,24 ve %CV 42,07 olduğu saptanmıştır.



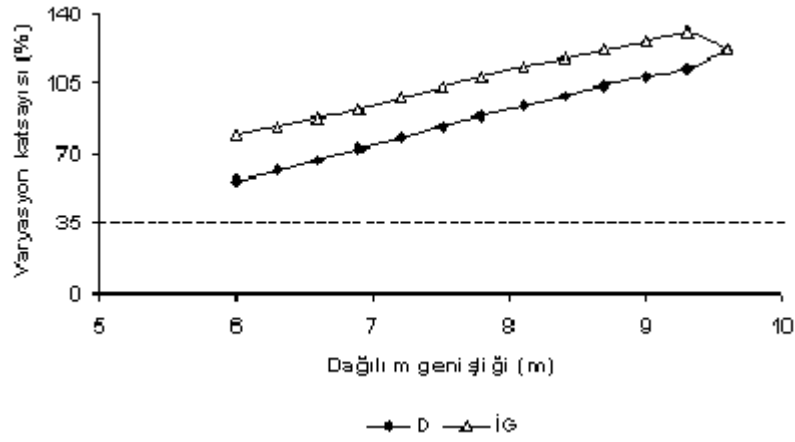
Şekil 56. $G_2T_{1q_2}$ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 56 'nın incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısının %CV 118,15 ve %CV 69 olduğu saptanmıştır.



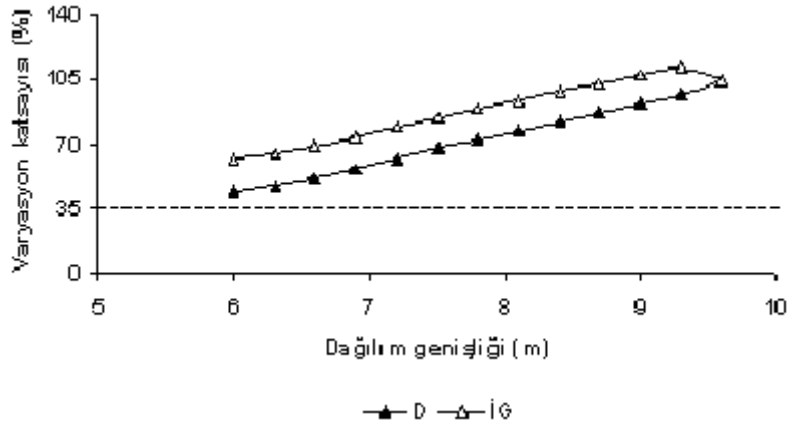
Şekil 57. $G_2T_{1q_3}$ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 57 'nin incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısının %CV 131,10 ve %CV 81,16 olduğu saptanmıştır.



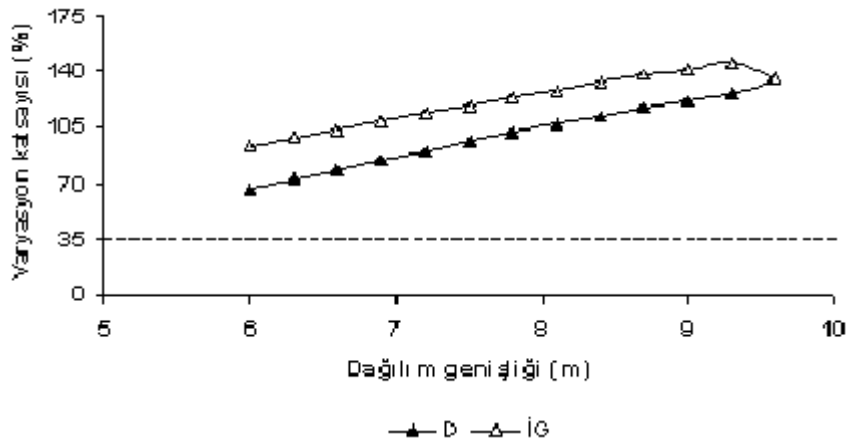
Şekil 58. G₂T₂q₁ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 58 'in incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısının %CV 79,44 ve %CV 56,06 olduğu saptanmıştır.



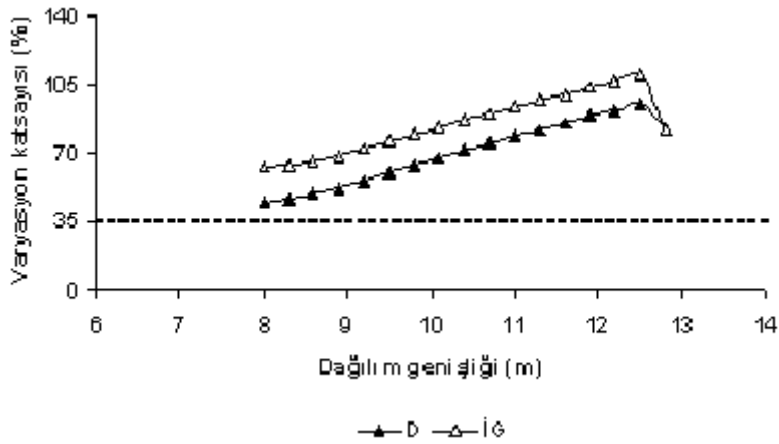
Şekil 59. G₂T₂q₂ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 59 'un incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısının %CV 62,08 ve %CV 43,96 olduğu saptanmıştır.



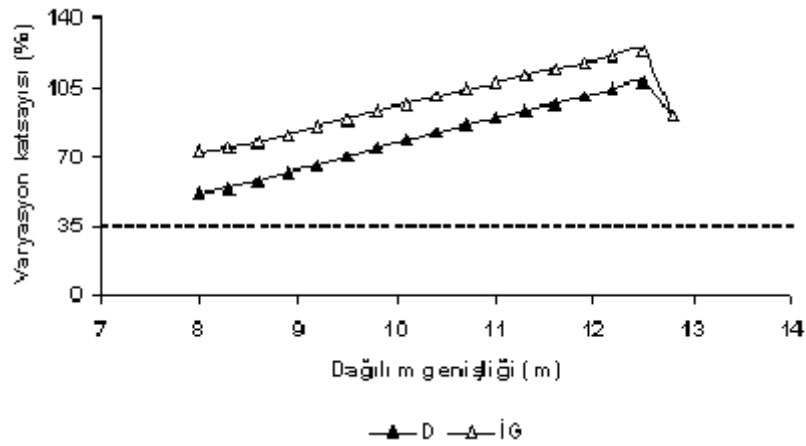
Şekil 60. $G_2T_2q_3$ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 60 'ın incelenmesinden İĞ ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısının %CV 93,91 ve %CV 66,37 olduğu saptanmıştır.



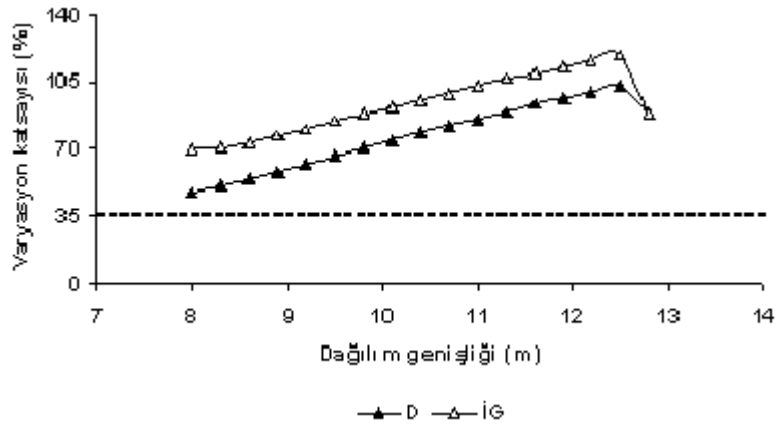
Şekil 61. $G_2T_3q_1$ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 61 'in incelenmesinden İĞ ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısının % CV 63,13 ve % CV 44,25 olduğu saptanmıştır.



Şekil 62. $G_2T_3q_2$ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 62 'nin incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısının %CV 72,31 ve %CV 50,99 olduğu saptanmıştır.



Şekil 63. $G_2T_3q_3$ kombinasyonunda iş genişliği değişim sınırları

Şekil 63 'ün incelenmesinden İG ve D çalışma yönteminde minimum varyasyon katsayısının %CV 69,95 ve %CV 46,99 olduğu saptanmıştır.

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 çizelge 6 ve 7’de verilmiştir.

Çizelge 6. Yatay dağıtıcı tamburlu makineye ait çalışma kombinasyonlarından elde edilen sonuçlar

Kombinasyon şekli	Minimum varyasyon katsayısı (%)		Efektif iş genişliği (m)		İş genişliği değişim sınırları (m)	
	İG	D	İG	D	İG	D
G ₁ T ₁ q ₁	15,67	6,41	1,5	2	1,5...2	1,5...2
G ₁ T ₁ q ₂	28,48	20,27	3	2,5	3	2...3
G ₁ T ₁ q ₃	32,36	19,01	4	2,5	2,5...4	2,5...3,5
G ₁ T ₂ q ₁	19,80	13,18	2,5	2,5	2...3	2...3
G ₁ T ₂ q ₂	29,47	20,15	2,5	2	2,5	2...2,5
G ₁ T ₂ q ₃	21,07	17,53	2	3	2...3	2...3
G ₁ T ₃ q ₁	45,28	29,2	–	3	–	2,5...3
G ₁ T ₃ q ₂	42,98	20,41	–	2	–	2,5...3
G ₁ T ₃ q ₃	74,28	55,06	–	–	–	–
G ₂ T ₁ q ₁	19,94	28,96	2	2	2	2...3
G ₂ T ₁ q ₂	31,27	27,36	3	2	3	2...3
G ₂ T ₁ q ₃	27,94	20,82	3	2	3	2...3
G ₂ T ₂ q ₁	33,78	24,96	3	2	3	2...3
G ₂ T ₂ q ₂	33,79	27,19	2,5	3	2,5...3	2,5...3
G ₂ T ₂ q ₃	23,41	7,61	3	2	2...3	2...2,5
G ₂ T ₃ q ₁	31,96	13,95	3	2	2...3	2...3
G ₂ T ₃ q ₂	6,96	14,81	2	2	2...3	2...3
G ₂ T ₃ q ₃	5,84	6,43	2	2	2...3	2...3

Çizelge 6’nın incelenmesinden her iki gübre çeşidi için G₁T₃q₁, G₁T₃q₂, G₁T₃q₃ çalışma kombinasyonları hariç diğer tüm çalışma kombinasyonlarında dağılım düzensizlikleri

her iki çalışma şekli içinde %35'in altında bulunmuştur. Bir yıl süreyle bekletilmiş çiftlik gübresinde yüksek tambur çevre hızında (16m/s) dağılım düzgünlüğünün bozulduğu görülmüştür.

Çizelge 7. Düşey dağıtıcı tamburlu makineye ait çalışma kombinasyonlarından elde edilen sonuçlar

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

Çizelge 7 incelendiğinde her iki gübre çeşidi için ve tüm çalışma kombinasyonlarından elde edilen ve dağılım düzgünlüğünün bir göstergesi olan varyasyon katsayısı değerleri kabul edilebilir (≤ 35) sınırın üzerinde görülmektedir. Diğer bir deyişle hiçbir çalışma kombinasyonu çalışmaya uygun değildir. Düşey tamburlu dağıtma makinasında tambur dönü yönlerinin değiştirilemeyişi 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 tekniği uygun olmaması sebebiyle istatistiki analizlerde değerlendirmeye alınmamıştır. Yatay tamburlu gübre dağıtma makinesinde ileri-geri çalışma şeklinde elde edilen minimum varyasyon katsayıları üzerinde yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 8 de ve LSD testi sonuçları ise Çizelge 9'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 ($P<0.01$) (Çizelge 8). LSD testi sonuçları ise her bir bağımsız değişkenin seviyeleri arasındaki farkın önemli olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 9).

Çizelge 8. Varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	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	

Çizelge 9. LSD testi sonuçları

Gübre tipi	Tambur çevre hızı	Besleme debisi
34.37 (G ₁) a	25.94 (T ₁) a	27.73 (q ₁) a
23.87 (G ₂) b	26.88 (T ₂) b	28.82 (q ₂) b
-	34.55 (T ₃) c	30.81 (q ₃) c
LSD (%5): 0,684	0.838	0,838
G*T*q (LSD: 2.054)		
G ₁ T ₁ q ₁	15,67 b	G ₂ T ₁ q ₁ 19,94 c
G ₁ T ₁ q ₂	28,48 e	G ₂ T ₁ q ₂ 31,27 fg
G ₁ T ₁ q ₃	32,36 g	G ₂ T ₁ q ₃ 27,94 e
G ₁ T ₂ q ₁	19,80 c	G ₂ T ₂ q ₁ 33,78 g
G ₁ T ₂ q ₂	29,47 ef	G ₂ T ₂ q ₂ 33,79 g
G ₁ T ₂ q ₃	21,07 c	G ₂ T ₂ q ₃ 23,41 d
G ₁ T ₃ q ₁	45,28 h	G ₂ T ₃ q ₁ 31,96 g
G ₁ T ₃ q ₂	42,98 h	G ₂ T ₃ q ₂ 6,96 a
G ₁ T ₃ q ₃	74,28 j	G ₂ T ₃ q ₃ 5,84 a

Seperatörden ayrılmış gübrenin(G₂), bir yıl bekletilmiş gübreye(G₁) 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. Çizelge 9’da LSD testi sonuçları her bir tambur çevre hızı arasındaki farklılığın önemli olduğunu ortaya koymuştur.

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. Çizelge 9’da LSD testi sonuçları her bir besleme hızı arasındaki farklılığın önemli olduğunu ortaya koymuştur.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

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.

- Artan tambur çevre hızına bağlı olarak dağılım düzgünlüğü bozulmuştur.

- Artan besleme hızına bağlı olarak dağılım düzgünlüğünün bozulduğu görülmüştür.

- Deneme kombinasyonları dağılım düzgünlüğünün minimum varyasyon katsayısı açısından değerlendirildiğinde $G_2T_3q_2$ ve $G_2T_3q_3$ kombinasyonlarının en iyi olduğu söylenebilir. Kombinasyonlar efektif iş genişliği ve iş genişliği değişim sınırları açısından değerlendirildiğinde ise ileri-geri çalışma şeklinde $G_1T_1q_3$ kombinasyonu 4m iş genişliği ve 2,5...4m 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.

■ Henüz ülkemizde yaygın kullanım alanı bulunmayan katı gübre dağıtma makinelerinin ve uygulamalarının tanıtılması, konu ile ilgili araştırmaların yapılmasının yararlı olacağı kanaatindeyim.

6. KAYNAKLAR

- AKBAY, R. 1981, "Türkiye Tavukçuluğunda Gelişmeler ve Hedefler", Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi, Ankara.
- AKSOY, U. 2001. Organic Agriculture in Turkey, IFOAM AgriBio Mediterraneo Newsletter. Year: 2, Issue: 1,p,8–9.
- ANONİM, 2007. Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer). DİE Yayınları, Ankara.
- ANONİM, 1975. The Institute of Food Science & Technology.
- ANONYMOUS, 1962. Stahl in der Landwirtschaft. Mechanisierung der Feld-und Hofwirtschaft. Fried. Krupp Grafische Anstalt, Essen.
- AYIK, M. 1997. Hayvancılıkta Mekanizasyon. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1463. 131 s. Ankara.
- BALSARI P., AIROLDI G., GIOELLI F., 2002. Maize Organic Fertilization by Means of a Modular Slurry Spreader. 10th International Workshop of the European Cooperative Research Network - Strbské Pleso - Slovak Republic.
- BİLGİN, H. 1987. Ege Bölgesi Koşullarında Ahrır Gübresinin Tarlaya Atılma Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt: 24, Sayı: 2. İzmir.
- CANDELON, P., 1965. Les Machines Agricoles. Volume 1. J. B. Bailliere et Fils, Editeurs. Paris
- DERNEDDE, W. , 1963. Untersuchungen über Streugüte und Leistungsbedarf von Stallungstreuern mit einer Systematik der Streuwerke. Grundlagen der Landtechnik, Heft: 18. (s. 58–66). VDI Verlag GmbH, Düsseldorf.
- DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T., KAVUNCU, O., GÜRBÜZ, F., 1987. Araştırma Deneme Metotları (İstatistik Metotları II). Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları Yayın No: 1021, Ders Kitabı, 295, Ankara.

- GİL, L., 1968. Le Materiel Horticole. J.-B. Bailliere Et Fils, Editeurs 19, rue Hautefeuille, Paris .
- HANNA, H. M. , RICHARD, T. L. , QUICK, G. R. , 2004. Agricultural and Biosystems Enginereing. Iowa State University.
- JACOBSON LD, MOON R, BÍCUDO J, YANNİ K, Noll S (1999) Generic Environmental Impact Statement on Animal Agriculture. A Summary of the Literature Related to Air Quality and Odor (H). Department of Animal Science, University of Minnesota, Minnesota.
- KANAFOJSKI, C., 1972. Dünye-Sa-Und Pflanzmaschinen.VEB Verlag Technick, Berlin.
- KASAP, A. 1983. “Çiftlik Gübresi Dağıtıcıları Üzerinde Karşılaştırmalı Bir Araştırma”, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Mekanizasyon Anabilim Dalı, Doktora tezi, Ankara.
- MUNSUZ, N., ÇAYCI, G., SÖZÜDOĞRU OK, S. 2001. Toprak ıslahı ve düzenleyiciler (Tuzlu ve alkali toprakların ıslah). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:1518, Anakara WASKOM RM (1999) Best Management Practices for Manure Utilization. 568A, Colorado State University Cooperative Extension, Fort Collins.
- ÖZBEK, N. , 1970. Gübrelerin Etkili Bir Şekilde Kullanılmaları. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 420, Ders Kitabı: 147, Ankara.
- ÖZBEK, N. 1975. Toprak Verimliliği ve Gübreleme II. Gübreler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No. 548. Ankara Üniversitesi Basımevi. Ankara.
- PRUMMEL, J. , DATEMA, P. , 1962. Strooiregel maat van kunstmeststrooiers en de betekenis daarvan voor de opbrergat. Landbouwmeschanisatie Ed. 13 (1962), s. 742/52.
- SEZEN, Y. 1995. Gübreler ve Gübreleme. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi. 42–43 s. Erzurum.

STONE, A. A. , H. E. GULVIN, 1967. Machines For Power Farming Second Edition. John Wiley and Sons, Inc. New York. London, Sydney.

ÖNAL, İ. 1987. “Ekim-Dikim-Gübreleme Makinaları”, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 490. İzmir.

WASKOM RM (1999) Best Management Practices for Manure Utilization. 568A, Colorado State University Cooperative Extension, Fort Collins.

www.cinarziraat.com/gubreleme/gubreleme3.asp

<http://www20.uludag.edu.tr/okursoy/~mekanizasyon4.pdf>