

## Pnömatik Ekim Makinalarında Farklı Tip Dağıtma Başlıkları, Hava Hızı ve Gübreleme Normunun Akış Düzgünlüğüne Etkisi

**İbrahim Ethem GÜLER      Fatih UYGAN**

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, 25240 – Erzurum, (iguler@atauni.edu.tr)

**Geliş Tarihi : 02.03.2009**

**ÖZET :** Bu araştırma pnömatik tahıl ekim makinalarında kullanılan farklı tip dağıtma başlıklarında, hava hızının ve gübreleme normunun akış düzgünlüğüne etkisini belirlemek için yapılmıştır. Araştırmada üç farklı tip dağıtma başlığı (T, Huni ve Y), üç farklı hava hızında (26, 31, 36 m/s) denenmiştir. Denemelerde Diamonyum fosfat (DAP) ve Triple süper fosfat (TSP) gübreleri kullanılmıştır. Gübreleme normları 12, 16 ve 20 kg/da, makina ilerleme hızı 1,5 m/s ve sıra arası olarak 10 cm alınmıştır. Araştırma sonucunda her iki gübre için en uygun başlık tipinin 26 m/s hava hızında T biçimli dağıtma başlığı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca hava hızının artmasıyla akış düzgünlüğünün bozulduğu, gübreleme normunun artmasıyla da akış düzgünlüğünün iyileştiği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler :** Pnömatik ekim makinası, dağıtma başlığı, hava hızı, gübreleme normu, akış düzgünlüğü

### The Effects of Distributor Head Types, Air Velocity and Fertilizing Rate on Flow Evenness in Pneumatic Seed Drills

**ABSTRACT :** In this study three different types (T, Funnel and Y) of distributor heads were tested at three air velocities (26, 31, 36 m/s). Diammonium phosphate (DAP) and Triple super phosphate (TSP) fertilizers were used in the experiments. The fertilizing rates were selected as 12, 16, and 20 kg/da. The distance of inter row was 10 cm and the ground speed of machine was 1.5 m/s. The best results of flow evenness were obtained with the T type distributor head at the air velocity of 26 m/s for DAP and TSP. An increase in seeding rate had a positive effect on flow evenness.

**Keywords:** Pneumatic seed drill, distributor head, air velocity, fertilizing rate, flow evenness

### GİRİŞ

Gübrelerin etkili bir şekilde kullanılması hem ekonomik yönden hem de bitki istekleri yönünden son derece önemlidir. Gübrenin etkili kullanımı; bitkinin gereksinim duyduğu dozda gübrenin verilmesi ve gübrenin bitkinin kök bölgesine düzgün bir şekilde dağıtılması ile mümkündür (Bernacki vd., 1972).

İyi bir gübreleme için ekim makinalarında bazı özellikler aranmaktadır. Bunlar; iyi bir dağılım üniformluğu, değişik normlara ayar imkanı, gübreleme normunun eğim, titreşim ve depo gübre yüksekliğinden etkilenmemesi, korozyona dayanıklı olması ve gübrenin uygun bir şekilde toprağa verilmesidir (Hansen vd., 1962; Bernacki vd., 1972; Kepner vd., 1980).

Kimyasal gübrelerin toprağa dağıtılmasında değişik tip makinalar kullanılmaktadır. Bu makinaların çalışma prensipleri ve yapısal özellikleri gübrenin toprağa verilme şekline göre birbirlerinden farklılıklar göstermektedir. Gübreler, sırasal olarak toprağa gömülebilmekte veya toprak yüzeyine serpilebilmektedir.

Teknolojisi gelişmiş ülkelerde, sıvı mineral gübreler olmasına rağmen, yaygın olarak katı mineral gübrelerle gübreleme yapılmaktadır. Bu gübrelerin toprağa atılmasında dökme gübreden yararlanma olanakları hızla artmakta ve yaygın olarak araştırılmaktadır. Torba gübre yerine dökme

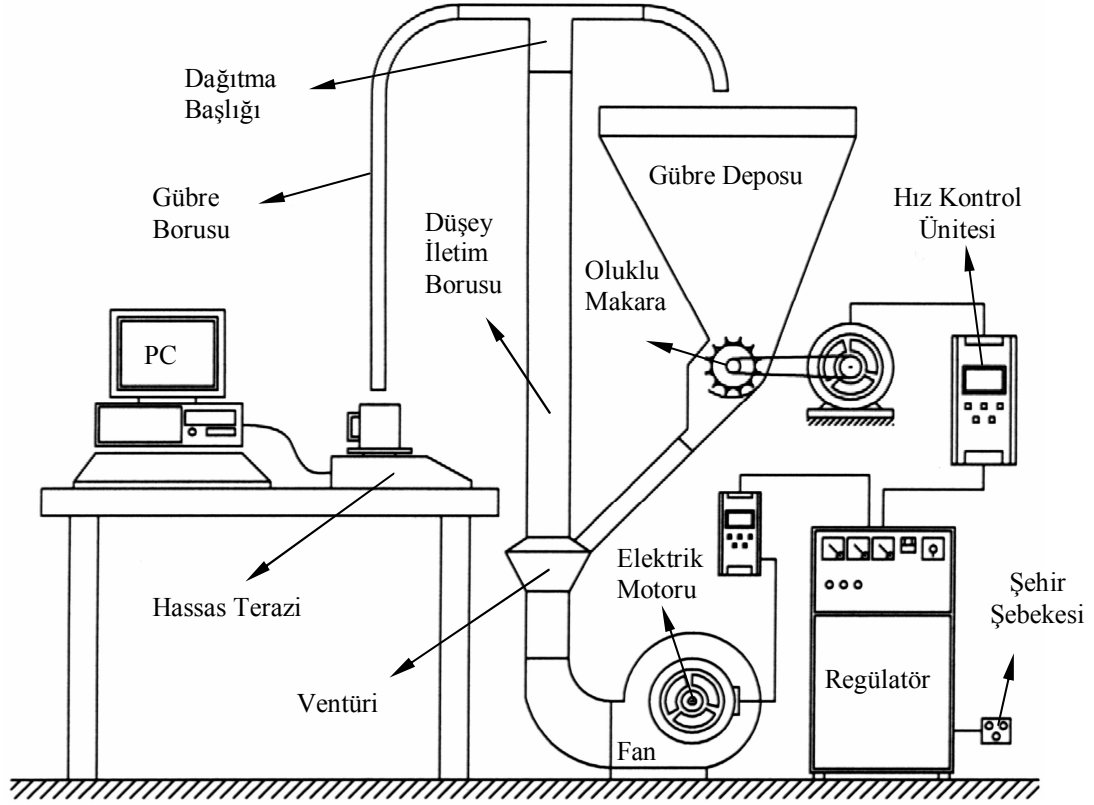
gübreden yararlanabilmek için gübreleme makinalarının merkezi bir gübre deposuna gereksinimi bulunmaktadır. Pnömatik gübre dağıtma makinaları ise merkezi bir gübre deposuna sahip olduklarından dökme gübrenin kullanılmasına elverişli olmaktadır (Heege ve Rühle, 1967).

Gübre dağıtma makinasının oluşturduğu dağılım düzgünlüğü, makinanın iş kalitesini ortaya koymaktadır. Gübrenin dağılımı ne kadar düzgün ise makinanın iş kalitesi de o kadar iyi demektir. Gübre dağılımındaki düzensizlik arttıkça, elde edilen ürün verimi ve net kar azalmaktadır. Gübre dağılım düzgünlüğü çeşitli yöntemlerle belirlenebilmektedir. En yaygın olarak kullanılan yöntem varyasyon katsayısıdır (Speelman, 1979).

Bu çalışmanın amacı pnömatik olarak taşınan gübrelerin(DAP ve TSP) akış düzgünlüğünü, uygun dağıtma başlığı şeklini, gübreleme normunu ve hava hızının etkisini belirlemektir.

### MATERYAL ve METOT

Denemeler sırasında gübrelerin dağıtılması ve elde edilen verilerin toplanması için pnömatik düzeneğe sahip bir deney seti kullanılmıştır (Şekil 1). Bu deney seti Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü Atölyesinde imal edilmiş ve denemeler laboratuvar şartlarında yürütülmüştür.

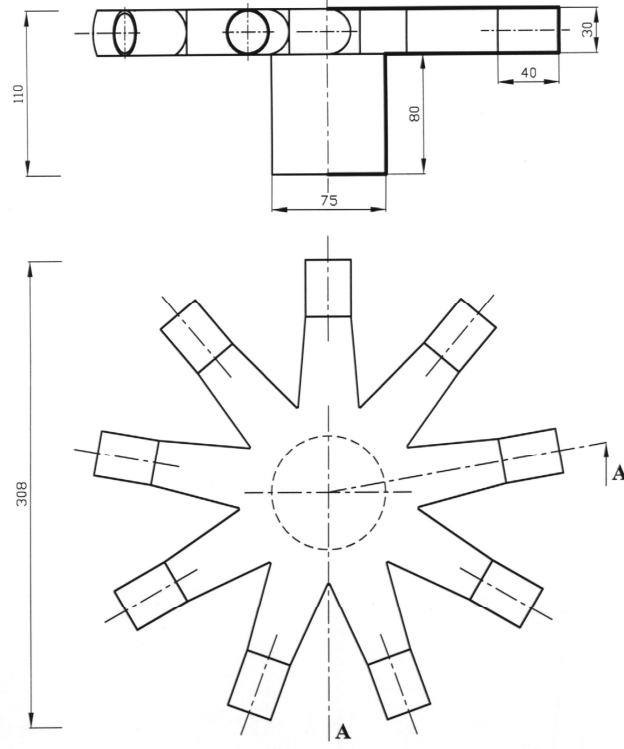


Şekil 1. Deney ve kayıt setinin şematik görünüşü

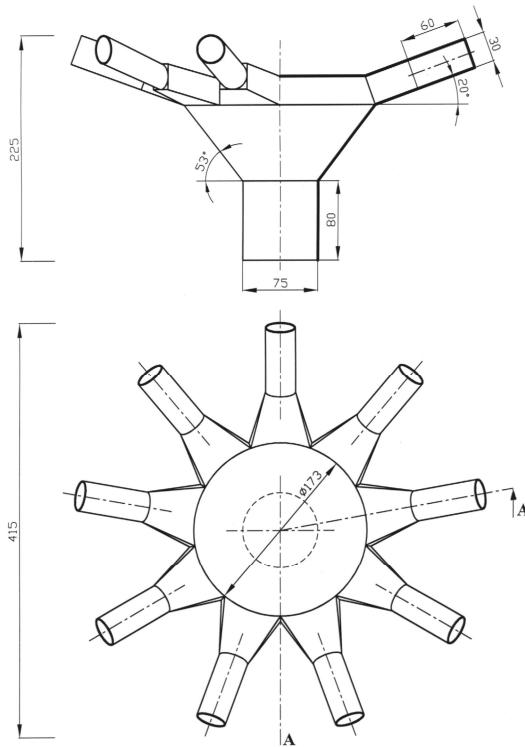
Denemelerde kullanılan gübreler fosfat ( $P_2O_5$ ) içerikli olup sırasıyla, diamonyum fosfat (DAP) ve triple super fosfat (TSP) granül gübreleridir.

Deney düzeneğinde üç farklı tip dağıtma başlığı (T, Huni ve Y) sırasıyla denenmiştir. Her bir dağıtma başlığında dokuz çıkış bulunmaktadır. Dağıtma

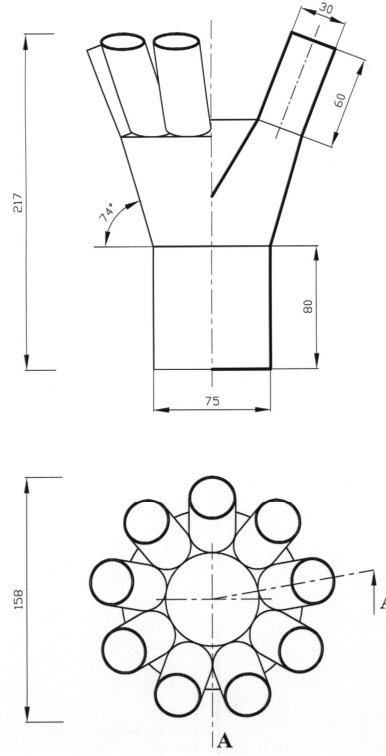
başlıkları 1,5 mm'lik sac malzemenen imal edilmiştir. Her başlığın giriş borusu iç çapı 75 mm, çıkış borusu iç çapı ise 30 mm'dir. Dağıtma başlıklarına ilişkin teknik özellikler Şekil 2a, 2b ve 2c'de verilmiştir.



Şekil 2a. T biçimli dağıtma başlığının teknik özellikleri



Şekil 2b. Huni biçimli dağıtma başlığının teknik özellikleri



Şekil 2c. Y biçimli dağıtma başlığının teknik özellikleri

Deney düzeneğinde ekici düzen olarak, en uygun gübre dağılım düzgünlüğüne sahip ve aktif alan uzunluğu değiştirilebilen, düz oluklu makara kullanılmıştır (Özsert, 1992). Ayrıca gübre akışında sürekliliğin sağlanabilmesi için oluklu makara aktif uzunluklarının sabit ve devir sayısının 20 ile 40  $\text{min}^{-1}$  arasında olmasına dikkat edilmiştir (Turgut vd., 1996; Guler, 2005).

Oluklu makaranın hareketi, 4 kW gücündeki trifaze asenkron motor ile sağlanmıştır. Motordan alınan dönme hareketi zincir-dişli yardımıyla oluklu makara miline iletilmiştir. Ayrıca gübreleme normunun değiştirilebilmesi için de 4 kW'lık bir hız kontrol ünitesi (frekans değiştirici) kullanılmıştır.

Pnömatik iletimini sağlayan radyal fan 0,75 kW gücündeki bir trifaze elektrik motoru ile tahrik edilmiştir. Farklı hava hızlarının elde edilebilmesi için ise 1,5 kW'lık ikinci bir hız kontrol ünitesinden yararlanılmıştır.

Denemelerde birim alana atılacak gübreleme normları sırasıyla; 12, 16 ve 20 kg/da olarak alınmıştır. Bu gübreleme normları, aynı özelliklere sahip üç adet oluklu makaranın aktif alan uzunluklarının değiştirilmesi ve/veya farklı devirlerde çalıştırılması ile sağlanmıştır. Makina ilerleme hızı 1,5 m/s ve sıra arası mesafe 10 cm alınarak (Pageau, 1996; Sapsford, 1996; Lafond ve Derksen, 1997; Roberts vd., 2001) oluklu

makaralardan akması gereken toplam gübre miktarı g/s olarak her bir gübre çeşiti için ayrı ayrı belirlenmiştir (TSE, 1989).

Oluklu makaralardan belirli bir normda dökülen gübreler ventüri kısmında radyal fanın ürettiği hava akımına karışarak düşey iletim borusu içerisinden dağıtma başlıklarına taşınmıştır. Farklı tip dağıtma başlıklarıyla yapılan denemelerde, düşey iletim borusunun sürekli dik durumda ve çıkış hattında kullanılan boruların eşit uzunlukta olmasına dikkat edilmiştir.

Denemelerde farklı hava hızları (26, 31, 36 m/s) kullanılmıştır. Hava hızları sayısal değerlerinin belirlenmesinde anemometreden yararlanılmıştır.

Farklı dağıtma başlıklarından hava yardımıyla taşınan gübrelerin akış miktarı (g/s) gübre boruları altına yerleştirilen hassas teraziyle tartılmıştır. Hassas terazi üzerindeki toplama kabına akan gübreler 1/10 s (2400 baud=bit/s) aralıklarla kümülatif olarak tartılmış ve tartım değerleri RS 232C interface devresi ile anında bilgisayara aktarılmıştır (Özsert, 1992).

Üç gübreleme normu, üç hava hızı, üç tip dağıtma başlığı ve iki gübrenin akış düzgünlüğünün incelendiği bu araştırma üçer tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Kayıtlar, her bir tekerrür için ayrı dosyalar oluşturacak şekilde bilgisayar ortamında depolanmıştır.

Bilgisayarda depolanan her bir tekrüre ait tartım değerleri EXCEL programı ile düzenlenmiş ve ölçüm aralıklarında bırakılan gübre miktarı ağırlık olarak tespit edilmiştir. Her bir tekrüre ait 200 değer istatistiksel analize tabi tutulmuş, ortalama akış miktarı ( $\bar{x}$ ) ve varyasyon katsayıları (% CV) hesaplanmıştır.

Dağıtma başlıklarında taşınan gübrelerin akış düzgünlüğüne, dağıtma başlığı şekli, gübreleme normu, hava hızı ve bu faktörlerin interaksiyonlarının etkisini belirlemek amacıyla akış düzgünlüğünün ifadesi olarak kullanılan varyasyon katsayısı (% CV) değerleri MINITAB paket programında varyans analizine tabi tutulmuş ve sonuçlar tablolar halinde gösterilmiştir. Taşınan gübrelerin akış miktarları ve % CV ortalama değerlerine MSTATC paket programı yardımıyla LSD Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmış ve sonuçlar tablo halinde verilmiştir (MSTATC, 1989; MINITAB, 2000).

#### TARTIŞMA ve SONUÇ

Farklı dağıtma başlıklarında, denemeye alınan DAP ve TSP gübrelerinin farklı hava iletim

hızlarında ve farklı gübreleme normlarında elde edilen akış miktarları ve varyasyon katsayılarına ilişkin varyans analizleri Tablo 1 ve 2’de ve gübrelere ilişkin LSD Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları ise Tablo 3’te verilmiştir.

DAP ve TSP gübrelerinin farklı dağıtma başlıklarında, hava hızları ve gübreleme normlarında, akış miktarlarına ve varyasyon katsayılarına ilişkin grafikleri Şekil 3, 4, 5 ve 6’da verilmiştir.

DAP gübresine ilişkin varyans analizi incelendiğinde (Tablo 1), akış miktarları üzerine varyasyon kaynaklarının etkisi hemen hemen hepsinde çok önemli ( $P<0,01$ ) olmuş, ancak dağıtma başlığı x gübreleme normu interaksiyonunda ise önemli ( $P<0,05$ ) etkisi bulunmuştur. Bununla birlikte akış düzgünlüğü değerleri (% CV) üzerine varyasyon kaynaklarının etkisi, akış miktarlarında olduğu gibi tamamında etkili olamamıştır. Varyasyon kaynaklarından; dağıtma başlığı, hava iletim hızı ve gübreleme normu çok önemli ( $P<0,01$ ) etkiye sahip olmuş, diğer varyasyon kaynakları önemsiz ( $P>0,05$ ) bulunmuştur.

Tablo 1. DAP gübresinin akış miktarları (g/s) ve varyasyon katsayılarına ilişkin varyans analizi (% CV)

Kaynaklar	SD	DAP					
		Akış miktarı			% CV		
		KO	F	P	KO	F	P
Dağıtma Başlığı (DB)	2	1.282	470.83	0.000**	323.11	19.30	0.000**
Hava Hızı (HH)	2	0.047	17.33	0.000**	115.49	6.90	0.002**
Gübre Normu (GN)	2	4.295	1577.31	0.000**	440.34	26.30	0.000**
DB x HH	4	0.023	8.33	0.000**	2.55	0.15	0.961
HH x GN	4	0.014	5.32	0.001**	2.67	0.16	0.958
DB x GN	4	0.007	2.67	0.042*	12.50	0.75	0.564
DB x HH x GN	8	0.009	3.47	0.003**	6.27	0.37	0.930
Hata	54	0.003			904.16		

\*\* = $P<0,01$ , \* = $P<0,05$  düzeyinde önemli

Tablo 2. TSP gübresinin akış miktarları (g/s) ve varyasyon katsayılarına ilişkin varyans analizi (% CV)

Kaynaklar	SD	TSP					
		Akış miktarı			% CV		
		KO	F	P	KO	F	P
Dağıtma Başlığı (DB)	2	2.256	277.04	0.000**	172.91	16.64	0.000**
Hava Hızı (HH)	2	0.123	15.08	0.000**	94.82	9.13	0.000**
Gübre Normu (GN)	2	5.702	700.30	0.000**	277.26	26.68	0.000**
DB x HH	4	0.104	12.77	0.000**	2.25	0.22	0.928
HH x GN	4	0.005	0.65	0.626	1.08	0.10	0.981
DB x GN	4	0.0209	2.57	0.048*	10.47	1.01	0.412
DB x HH x GN	8	0.0222	2.72	0.013**	1.71	0.16	0.995
Hata	54	0.008			10.39		

\*\* =P<0.01, \* =P<0.05 düzeyinde önemli

TSP gübresinin varyans analiz sonuçları ise, DAP gübresine benzer şekildedir. Ancak varyasyon kaynaklarından hava iletim hızı x gübreleme normu intereaksiyonun akış miktarlarına etkisi önemli (P<0,05) bulunurken, diğer varyasyon kaynaklarının etkisi çok önemli (P<0,01) olmuştur (Tablo 2).

TSP gübresine ilişkin % CV değerlerine olan etkisi incelendiğinde, dağıtma başlığı, hava iletim hızı ve gübreleme normu kaynakları üzerine çok önemli etkisinin olduğu görülmektedir (P<0,01) (Tablo 2).

Tablo 3. Denemeye alınan gübrelere ilişkin LSD Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Kaynaklar		DAP		TSP	
		Akış miktarı ort.	% CV ort.	Akış miktarı ort.	% CV ort.
Dağıtıcı başlıklar	T	1,5841b	25,973b	2,0715b	19,903b
	Huni	1,7517a	26,147b	2,2078a	20,959b
	Y	1,3195c	32,050a	1,6531c	24,718a
Hava hızları	26 m/s	1,5125b	26,376ab	2,0155a	19,819b
	31 m/s	1,5471b	27,567a	2,0173a	22,257a
	36 m/s	1,5957a	30,366b	1,8996b	23,504a
Gübre normları	12 kg/da	1,1505c	32,318a	1,5063c	25,252a
	16 kg/da	1,5567b	27,567b	2,0018b	21,445b
	20 kg/da	1,5957a	24,286c	2,4244a	18,883c
LSD değeri (P=0,01)		0,0379	2,973	0,06556	2,342

√ Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

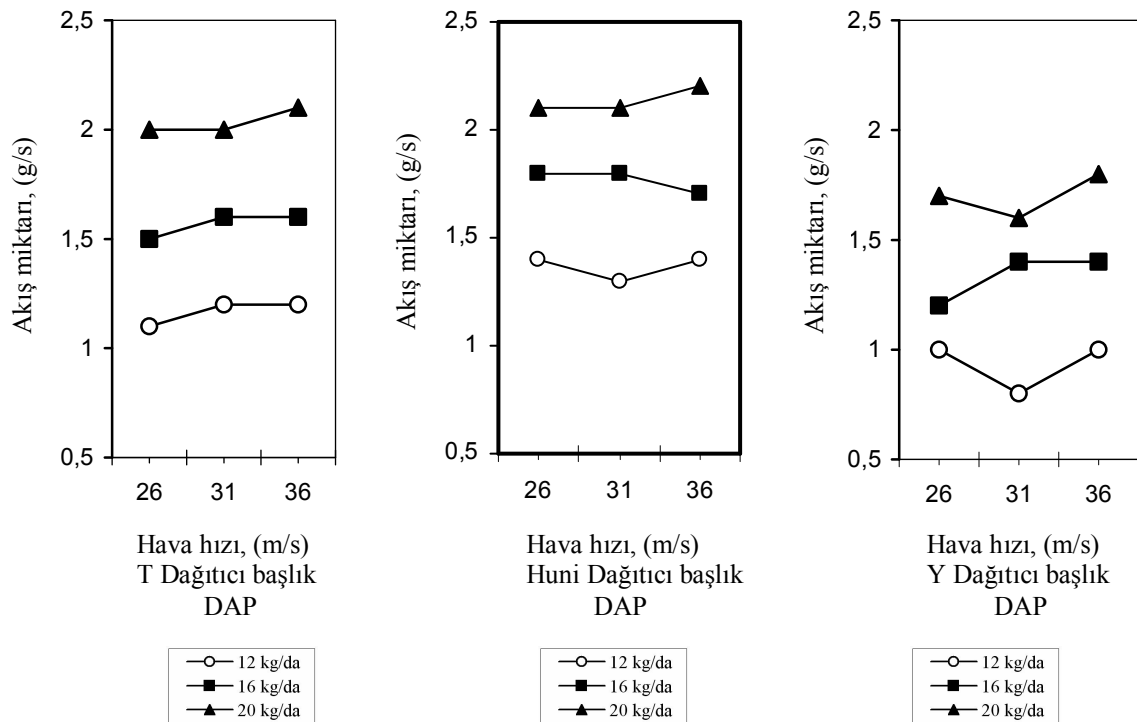
Genel olarak her iki gübre çeşidinde de gübreleme normu arttıkça akış miktarları artışında farklılıklar oluşmuştur (Şekil 3 ve 5). Özellikle T başlıkta her bir iletim hızı incelendiğinde, DAP gübresine ilişkin en düşük akış miktarı 12 kg/da gübreleme normu ve 26 m/s hava iletim hızında elde edilmiştir. Bu başlıkta en yüksek akış miktarı ise 20 kg/da gübreleme normu ve 36 m/s hava iletim hızında gerçekleşmiştir. Huni başlıkta elde edilen akış miktarlarının en düşüğü 12 kg/da gübreleme normunda 31 m/s hava iletim hızında gerçekleşirken, en yüksek akış miktarı T başlıkta olduğu gibi 20 kg/da gübreleme normu ve 36 m/s hava iletim hızında elde edilmiştir. Y başlıkta elde edilen en düşük ve en yüksek akış miktarları, huni başlıkta elde edildiği gibi aynı gübreleme normu ve hava iletim hızında gerçekleşmiştir.

TSP gübresindeki akış miktarları dağıtma başlıkları açısından incelendiğinde, DAP gübresinde elde edilen akış miktarlarındaki gibi bir uyumluluk içerisinde bulunmamaktadır. Aksine hava iletim hızı arttıkça akış miktarları değerlerinde bir azalış söz konusudur. Özellikle gübreleme normu arttıkça bu azalış bariz olarak görülebilmektedir. Bunun nedeni gübreleme normu arttıkça iletim borusundaki gübre

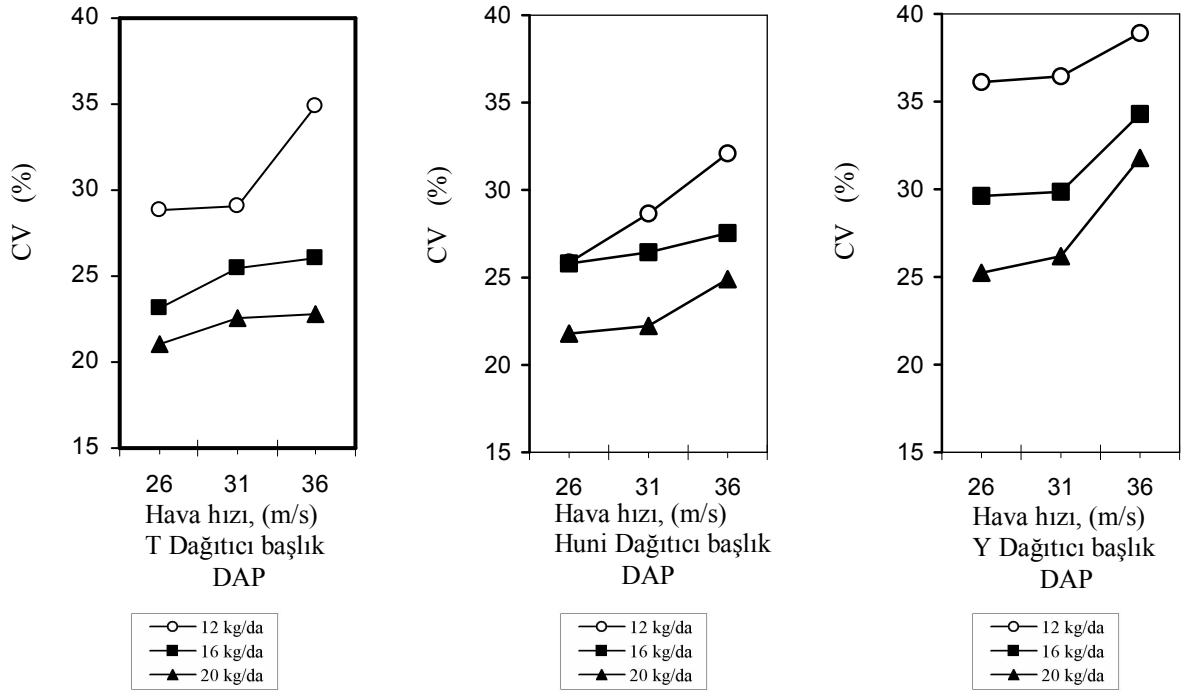
miktarının artması ve hava iletiminin bu miktar gübreyi tam olarak taşıyamaması olarak düşünülebilir.

Akış düzgünlüğünün göstergesi olan varyasyon katsayıları (% CV) DAP gübresi için incelendiğinde, hemen hemen bütün başlıklardaki % CV değerleri kabul edilebilir sınırlar dışında bulunmuştur. 20 kg/da gübreleme normu ve 26 m/s hava iletim hızında T başlık ve Huni başlıkta elde edilen % CV değerleri kabuledilebilir sınırlara yakın bulunurken, Y başlıkta bu değer kabuledilebilir sınırların dışında kalmıştır.

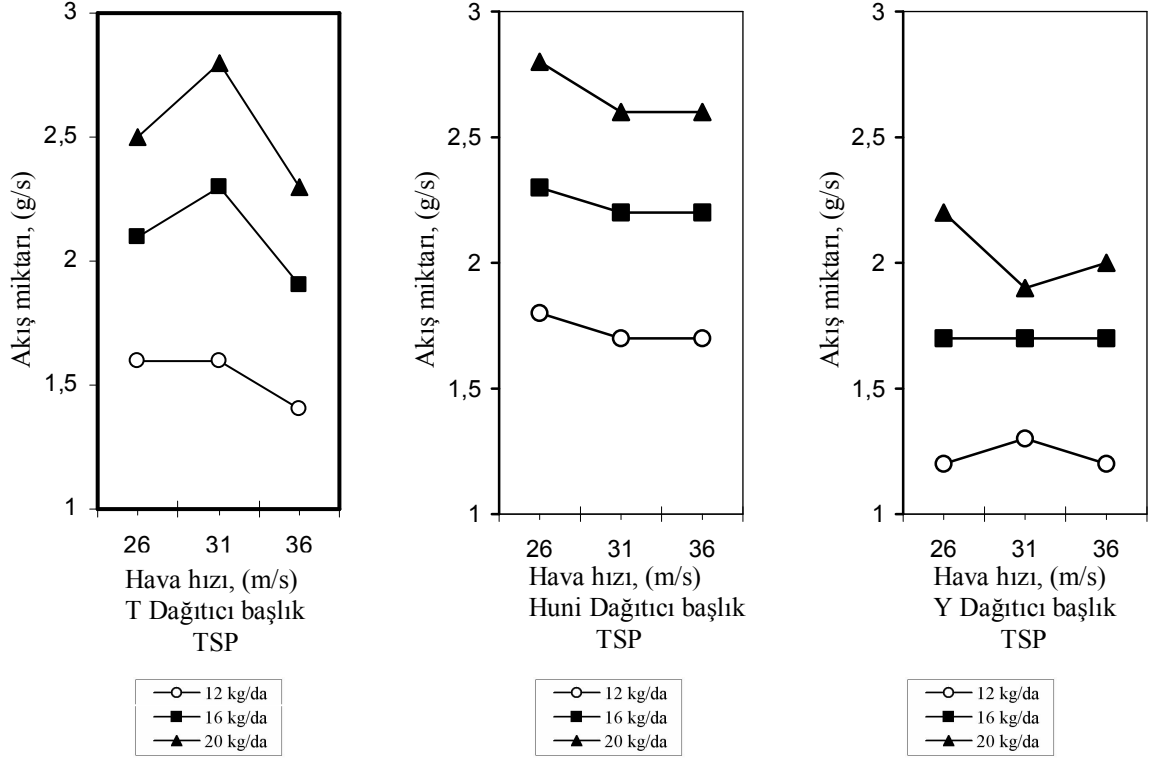
TSP gübresinde elde edilen % CV değerlerinde ise, T başlıkta elde edilenlerin yaklaşık % 67'si kabul edilebilir sınırların içerisinde kalırken %33'ü bu sınırın dışındadır. Huni başlıkta kabul edilebilir değerler % 44, Y başlıkta ise % 22 olmuştur. Yapılan çalışmalarda, % CV değerlerinin 10 ile 20 arasında "kabul edilebilir", 5 ile 10 arasında "iyi" ve 5'den küçük olması durumunda akış düzgünlüğünün "çok iyi" olduğu ve akışın çok yüksek ve çok düşük olduğu minimum ve maksimum değerlerin uygulamada kullanılmadığı belirtilmektedir (Turgut vd., 1996; Özsert vd., 1997; Güler, 2005).



Şekil 3. DAP gübresi için farklı dağıtma başlığı, hava hızı ve gübreleme normlarındaki akış miktarları eğrileri

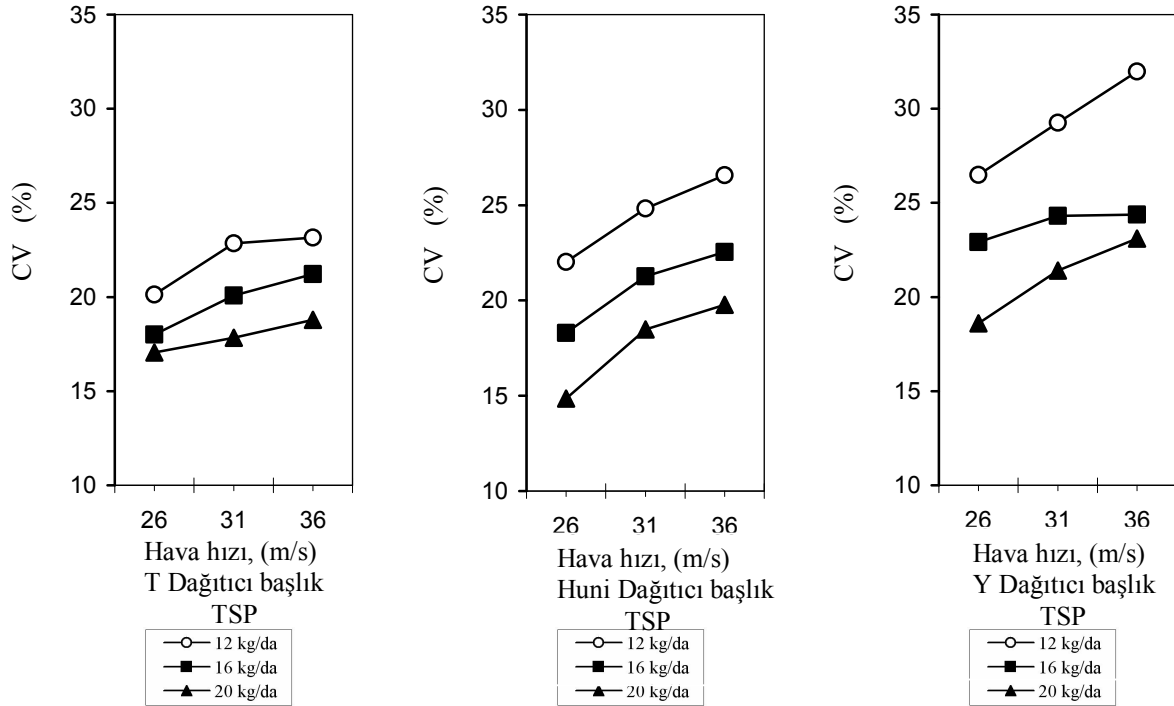


Şekil 4. DAP gübresi için farklı dağıtma başlığı, hava hızı ve gübreleme normlarındaki varyasyon katsayıları eğrileri



Şekil 5. TSP gübresi için farklı dağıtma başlığı, hava hızı ve gübreleme normlarındaki akış miktarları eğrileri





Şekil 6. TSP gübresi için farklı dağıtma başlığı, hava hızı ve gübreleme normlarındaki varyasyon katsayıları eğrileri

- Genel olarak, gübreleme normları arttıkça doğal olarak akış miktarları da artmaktadır.
- Aynı gübreleme normunda farklı hava iletim hızlarında elde edilen akış miktarları büyük oranda benzer değerlerden oluşmuştur.
- Hava hızının artışıyla akış miktarlarının artışı kararlı olmamıştır. Hava hızı ile akış miktarı arasındaki ilişki de önemli bulunmamıştır. Genel olarak birinci hız (26 m/s) ile ikinci hız (31 m/s) arasında pozitif bir artış olmasına rağmen üçüncü hızda (36 m/s) bu artış gözlenememiştir. Aksine bazı başlık tiplerinde artma yerine azalma söz konusudur.
- Dağıtma başlığı tiplerinde elde edilen akış miktarları birbirleriyle farklılık göstermektedir. Her iki gübrede de (DAP ve TSP) elde edilen akış miktarları değerleri en fazla huni başlıkta elde edilirken, T başlıkta ve Y başlıkta elde edilen akış miktarları birbirine yakındır.
- Gübreleme normu değerleri arttıkça % CV değerleri azalmış, dolayısıyla akış düzgünlüğü iyileşmiştir. Aynı gübreleme normunda farklı hava iletim hızlarında elde edilen % CV değerlerinde artış gözlenmiştir. Diğer bir deyişle hava hızı arttıkça akış düzgünlüğü bozulmuştur. Bu belirtilen durum tüm başlıklarda gözlenmiştir.
- T başlıkta elde edilen % CV değerleri her iki gübre çeşidinde de genel olarak daha düşük değerlerdedir. Dolayısıyla üç başlık içerisinde akış düzgünlüğü açısından en uygun % CV değerleri T başlıkta elde edilmiştir. Akış düzgünlüğü yönünden bu başlığı huni başlık ve Y başlık izlemektedir.

## KAYNAKLAR

- Bernacki, H., Haman, J., Kanafojski, CZ., 1972. Agricultural Machines, Theory and Construction 1 U.S. Dep. Of Commerce. N.T.I.S., Springfield, Virginia.
- Guler, 2005. Effects of flute diameter, fluted roll length, and speed on alfalfa seed flow. Applied Engineering in Agriculture, 21(1): 5-7.
- Hansen, C.M., Robertson, L.S., Retzer, H.J., Brown, H.M., 1962. Grain drill design from an agronomic standpoint. Transactions of the ASAE 5(1): 8-10.
- Heege, H.J., Ruhle, K., 1967. Düngerverteilung durch pneumatische Streugeräte. Grund. D. Landtechnik Bd. 26(1976), Nr.6, 222-230.
- Kepner, R.A., Bainer, R., Berger, E.L., 1980. Principles of Farm Machinery. The AVI Publishing Company, INC., Westport, Connecticut.
- Lafond, G.P., Derksen, D.A., 1997. The effects of row spacing and seeding rate in wheat and barley under a conventional fallow production system. Parkland Agriculture Research Initiative Introduction(PARI) Factbook, Bringing Conservation Technology to the Farm, 2 nd Edition.

- MINITAB, 2000. Statistical Software Release 13.32. Minitab Inc., USA.
- MSTAT-C, 1989. Dynamics Corporation, Highway Contract, Canyon Lake, Texas, USA.
- Özsert, İ., 1992. Bazı gübre dağılım düzenlerinde sıra üzeri dağılım düzgünlükleri. Tarımsal Mekanizasyon 14. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, 125-142, Samsun.
- Özsert, İ., Kara, M., Yıldırım, Y., 1997. Diskli gübre dağıtma makinalarında bazı yapısal özelliklerin ve işletme parametrelerinin gübre akış düzgünlüğüne etkisi. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi (17-19 Eylül 1997) 2. Bildiri Kitabı, s.508-516, Tokat, 1997.
- Pageau, D., 1996. Effect of barley seeding rate and row spacing on control of quackgrass. Canadian Journal of Plant Science, 76(4): 921-926.
- Roberts, J.R., Peeper, T.F., Solie, J.B., 2001. Wheat row spacing, seeding rate and cultivar affect interference from rye. Weed Technology 15(1).
- Sapsford, K., 1996. Row spacing for direct seeding. The Saskatchewan Soil Conservation Association (SSCA), Issue 19.
- Speelman, L., 1979. Features of a reciprocating spout broadcaster in the process of granular fertilizer application. Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen 79-8(1979), Nederland.
- TSE, 1989. Türk Standartları TS 6425 (Turkish Standarts TS 6425). Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Turgut, N., Özsert, İ., Kara, M., Güler, İ.E., 1996. Performance of fluted feed folls in seed drills. 6. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, 344-352, Ankara.