

**A.Ü. Ziraat Fakültesi**  
**TARIM MAKİNALARI VE TEKNOLOJİLERİ**  
**MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**  
**BİTKİ KORUMA MAKİNELERİ**

Doç. Dr. Necati Çetin

1

# Kaynaklar

Tarımsal Savaş Mekanizasyonu

(Prof. Dr. Yusuf ZEREN - Prof. Dr. Ali BAYAT)

Bitki Koruma Makinaları Ders Notları

(Prof. Dr. Ali BAYAT)

Belirtilen İnternet Kaynakları

necati.cetin@ankara.edu.tr  
necaticetin1990@gmail.com

# Tarla Pülverizatörü



# Çekilir tip tarla pülverizatörü





# Tarla pülverizatörü





# İLAC SÜRÜKLENMESİ? (DRIFT)

# İlaç sürüklenmesini etkileyen faktörler !

- Meme ölçüleri (damlalar < 150  $\mu\text{m}$ )
- Rüzgar hızı ve yönü
- İlaç uygulama yüksekliği (meme yüksekliği)



# Yardımcı Hava Akımlı Tarla Pülverizatörü





# Hava akımsız / Hava akımlı uygulama



Hava akımsız



Hava akımlı

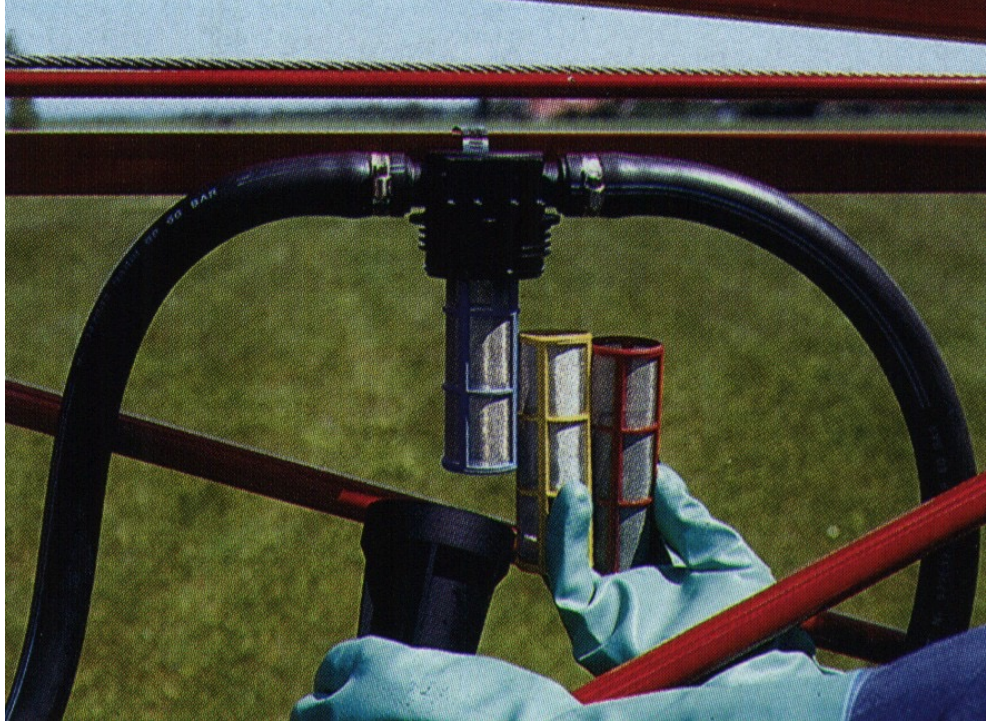
# ***Tarla Pülverizatörünün Parçaları***

- Süzgeçli depo,
- Filtre,
- Pompa,
- Hava Deposu,
- Regülatör,
- Manometre,
- Dağıtım Vanaları,
- Memeler,
- Karıştırıcı.

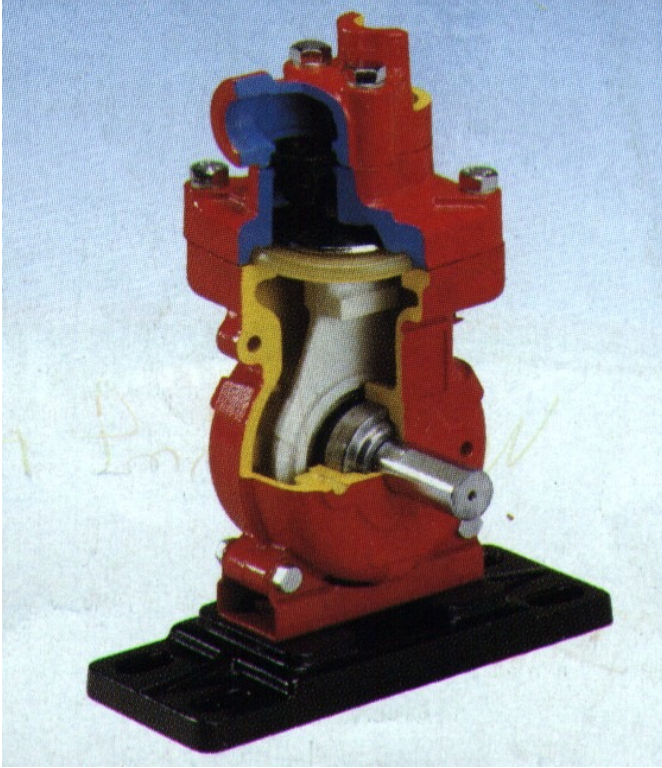
**Depo,** sulandırılmış ilacın konulduğu yerdir.



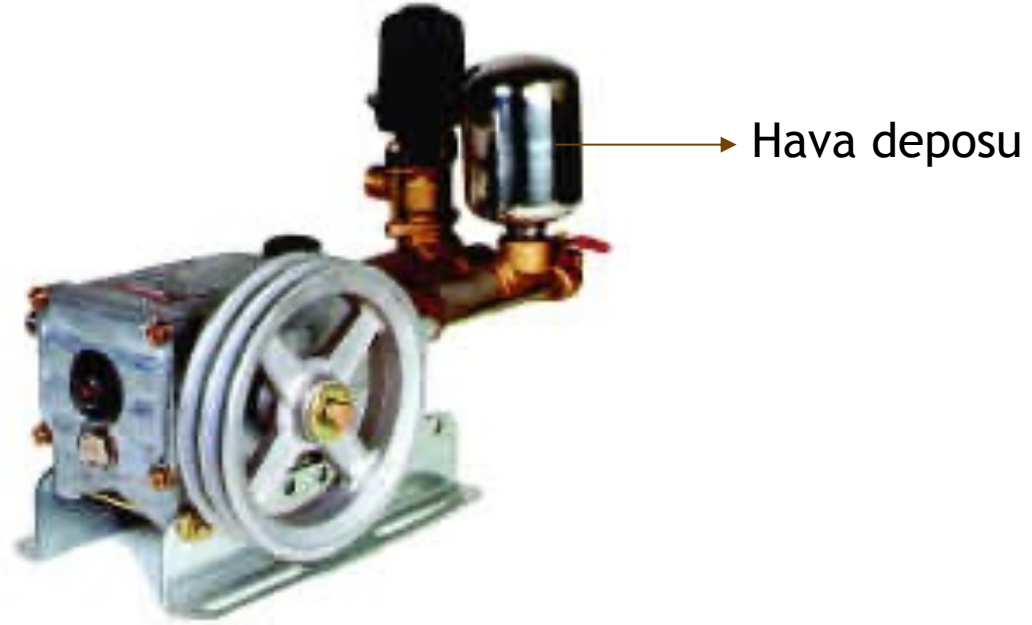
**Filtre,** su + ilaç karışımı içerisindeki yabancı maddelerin tutulmasını sağlar, depo ağzında, pompa girişi, dağıtım vanaları ve memelerde bulunur.



**Pompa,** traktör kuyruk mili veya diğer güç kaynağından aldığı mekanik enerjiyi basınç enerjisi şeklinde sulandırılmış ilaca iletmektedir.



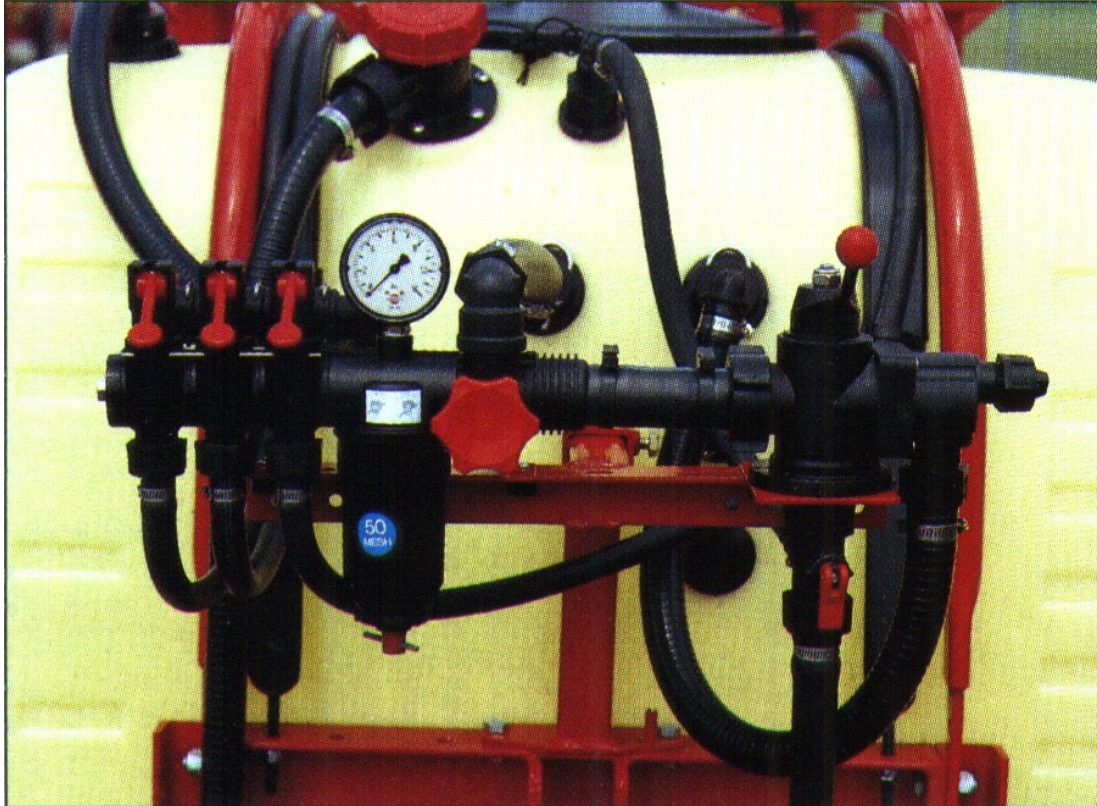
**Hava deposu,** Kesikli bir sıvı akışı sağlayan pistonlu pompaların sağladığı sıvı akışını sürekli hale getirmektedir.



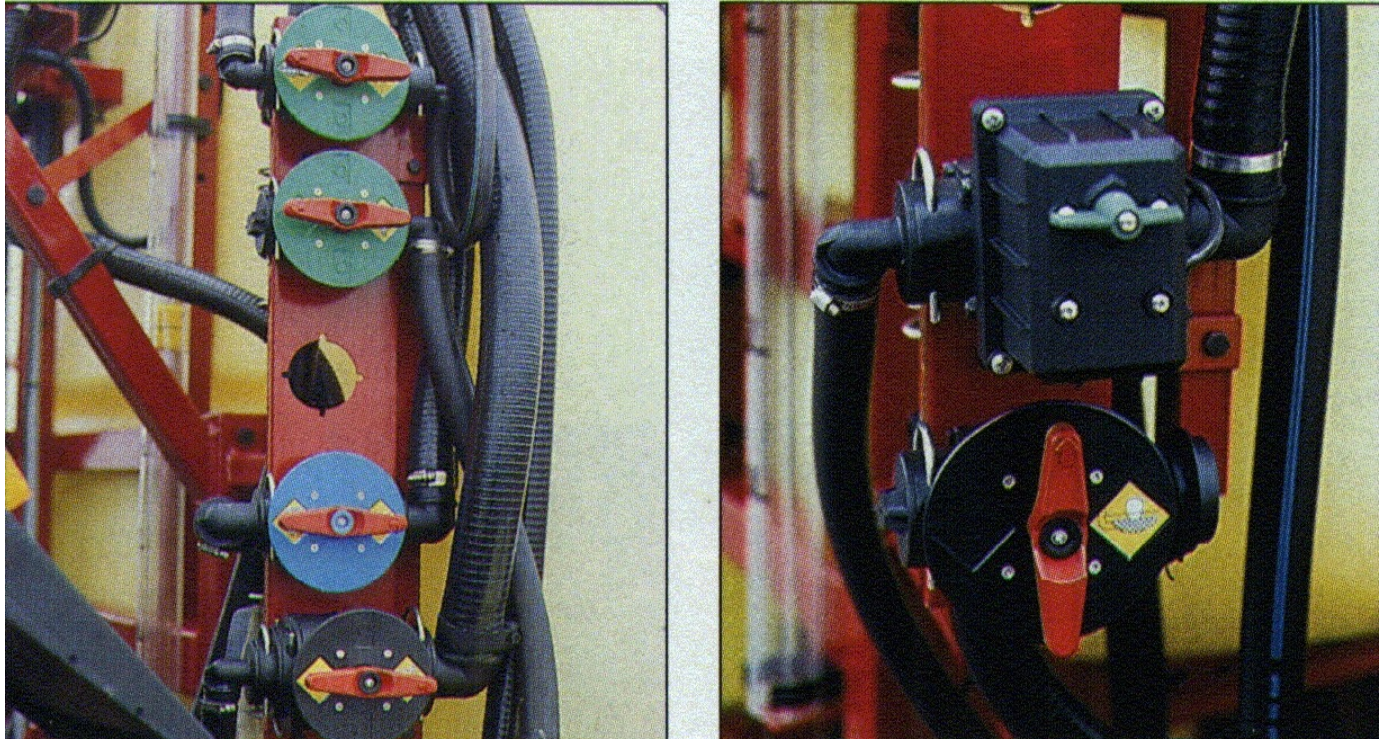


**Regülatör,** istenilen püskürtme basıncını ayarlamak ve basıncı sabit tutmaktadır.

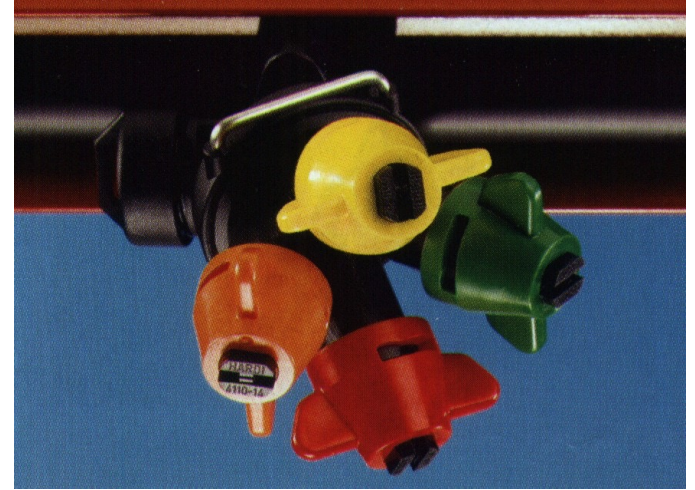
**Manometre,** ayarlanan püskürtme basıncını göstermektedir.



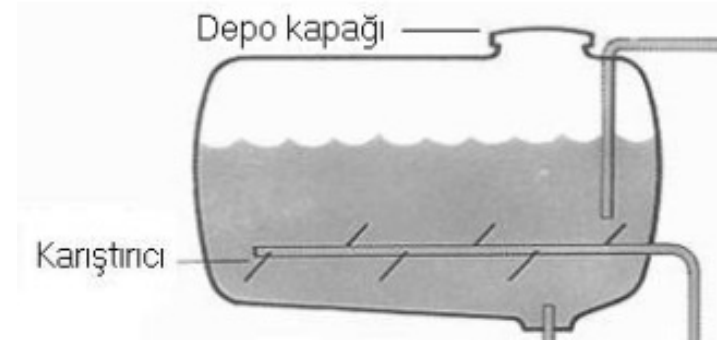
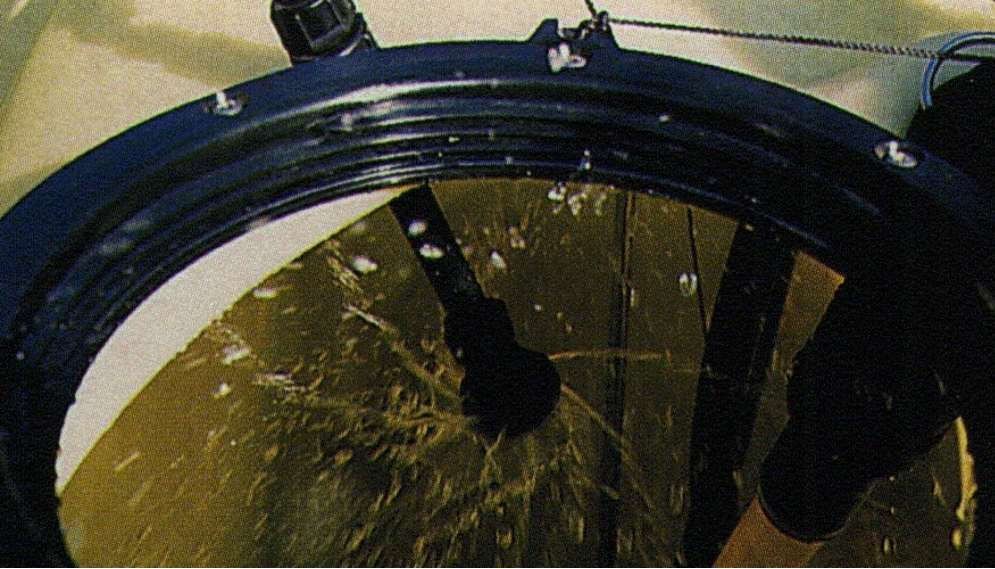
**Dağıtım vanaları,** püskürtme borularına giden ilaç karışımının sağ, sol veya orta püskürtme borusuna gitmesini ayarlamak için kullanılmaktadır. Bu vanalar traktör kabininden sürücünün kolayca uzanabileceği bir konumda yerleştirilir.



**Püskürtme memeleri, ilaç karışımının bitkiye  
iletilmesini sağlayan parçadır.**



**Karıştırıcı,** depo içinde ilaç karışımınının sabit tutulması için karıştırma işlemi yapılmaktadır. İki farklı karıştırma tipi bulunmaktadır. Bunlar; Hidrolik karıştırıcı ve mekanik karıştırıcıdır.



## 1) Yardımcı Hava Akımlı Pülverizatörler

Damla oluşumu basınç enerjisinin kinetik enerjiye dönüşümü ile, damlanın taşınması yüksek debili aksiyal vantilatörün sağladığı hava akımı ile gerçekleşir.

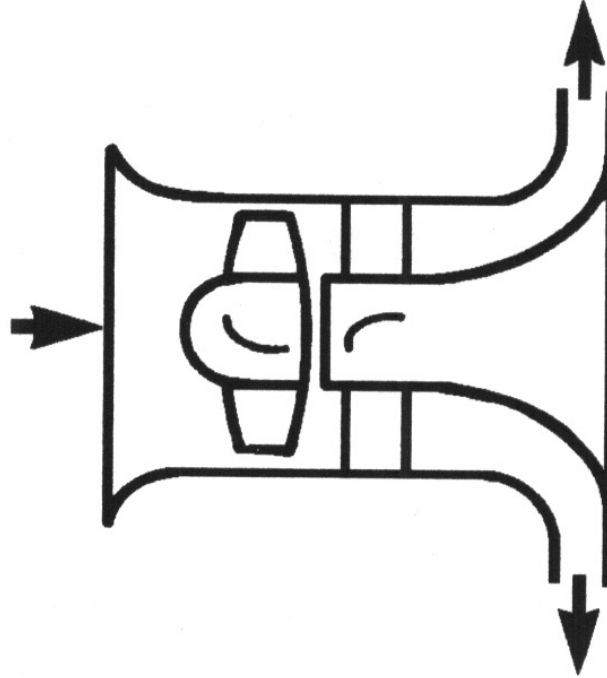
**Örnek: Yardımcı hava akımlı bahçe pülverizatörü**

# Yardımcı Hava Akımlı Bahçe Plverizatrnn Parçaları

- Aksiyal vantilatör,
- Vantilatre hareket veren iletim sistemi,
- Daire Őekilli püskürtme borusu,
- Deflektrdr.



**Aksiyal vantilatör,** radyal vantilatörlere göre hava hızı düşük, hava verdileri yüksektir. Hava vantilatöre aksenel olarak girip aksenel olarak çıkmaktadır.



**Deflektör,** aksiyal vantilatörden aksenel olarak gelen hava akımının 90° yön değiştirmesini sağlamaktadır.



# *Yardımcı hava akımlı bahçe pülverizatörü*



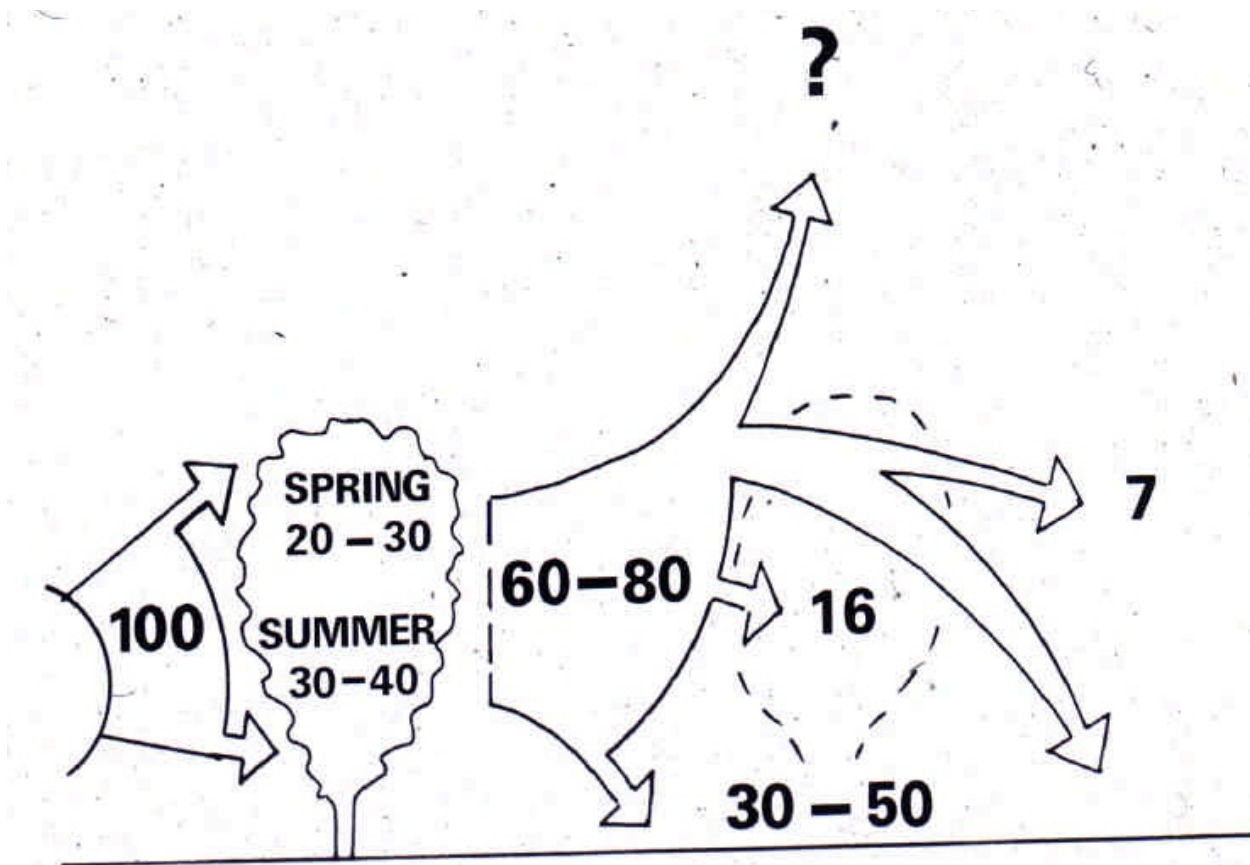
Dikdörtgen kesitli püskürtme borusu

Aksiyal vantilatör

# Yardımcı Hava Akımlı Bahçe Pülverizatörü



# Yardımcı hava akımlı bahçe pülverizatörleriyle sağlanan etkinlik ve kayıplar



İlaç deposu

Dairesel püskürtme  
çubuğu



Aksiyal  
vantilatör

# Kendi yürür yardımcı hava akımlı pülverizatör/sera uygulamaları





## 2) Pnömatik Esaslı Pülverizatörler

İlacın damla şeklinde parçalanması ve bitkiye iletilmesi yüksek hızlı hava akımıyla sağlanır

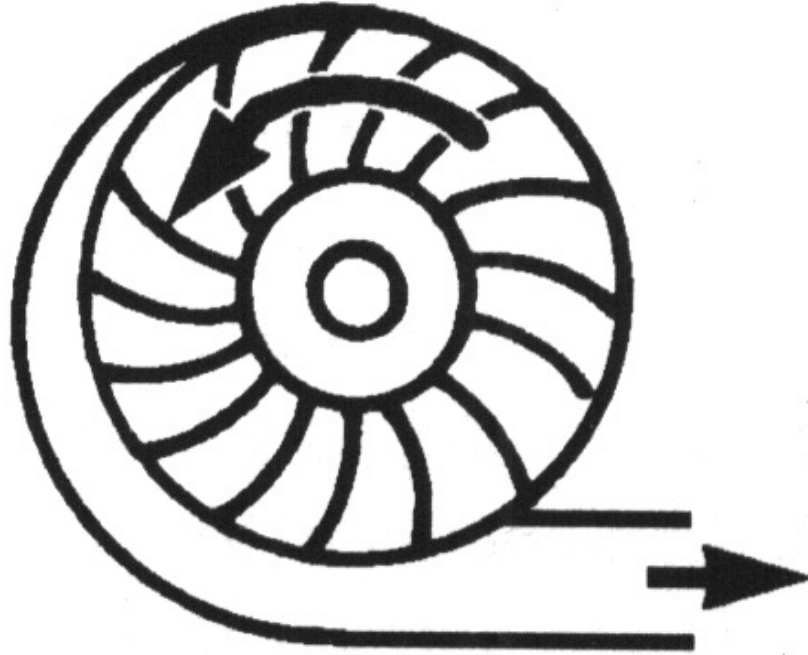
**Örnek: Motorlu sırt atomizörü, pnömatik pülverizatör**

# Pnömatik Pülverizatörün Parçaları

- Yöneltilme borusu,
- Radyal vantilatör,
- Hava giriş ağzı,
- Depoya saptırılan hava basıncı,
- İlaç deposu,
- Pnömatik memedir.



**Radyal vantilatör,** yüksek hava hızı ve düşük hava verdisine sahiptir. Hava, vantilatöre aksenel olarak girmekte ve radyal olarak terk etmektedir.



# *Motorlu Sirt Atomizörü*

İlaç Deposu

İki zamanlı  
motor

Radyal  
Vantilatör



İlaç hortumu

Yönlendirme  
borusu



# *Pnömatik Atomizör*

Yöneltilme  
borusu

İlaç deposu



Meme

Radyal  
vantilatör







### 3) Mekanik Esaslı Pülverizatörler

Damlanın oluşumu ve taşınması yüksek hızla dönen diskin yarattığı merkezkaç kuvvetle sağlanır.

**Örnek: Döner diskli ve döner kafesli pülverizatörler**



# ***Döner Diskli Meme***



# ***Döner Diskli Memeli Pülverizatör***

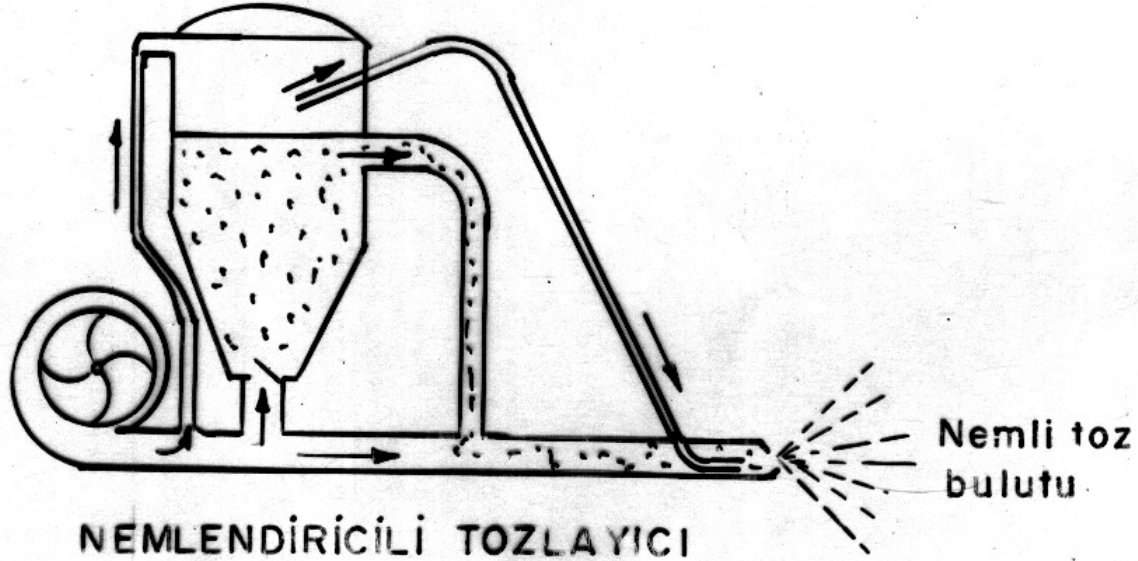
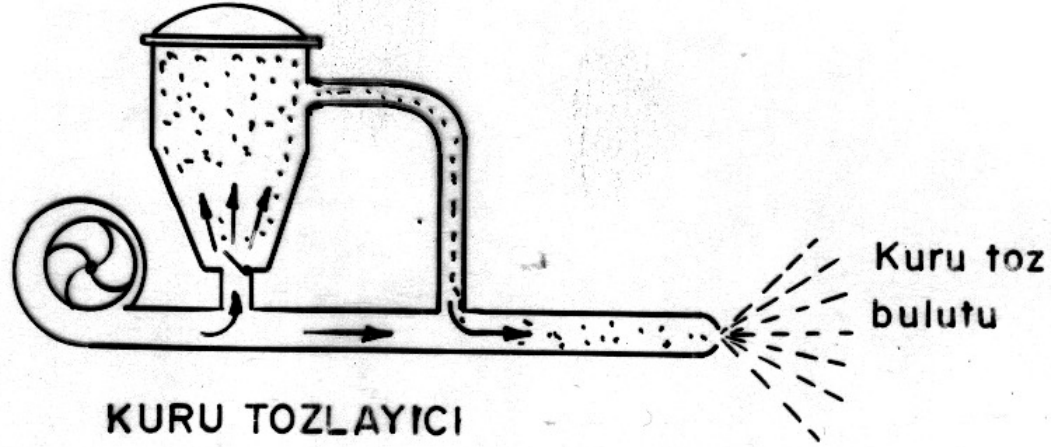


Döner  
Diskli  
Meme

## 4) Elektrohıdrodınamık Pülverizatör

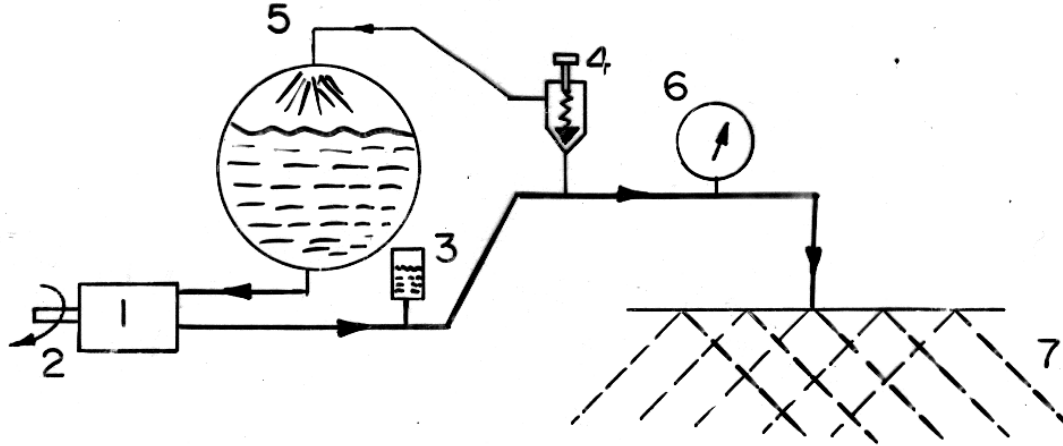
Damla oluşumu, ilaçla bitki arasında meydana gelen elektrıksel alanla sağlanır. Alan şiddeti arttıkça damla çapı küçülür.

# TOZLAYICILAR



# Sadece Basınç Enerjisi İle Çalışan Hidrolik Pülverizatörler

## SABİT BASINÇLI VERDİ AYAR SİSTEMLİ PÜLVERİZATÖR



1 - Pompa

2 - Kuyruk mili

3 - Hava deposu

4 - Basınç regülatörü

5 - Depo ( by pass'lı )

6 - Manometre

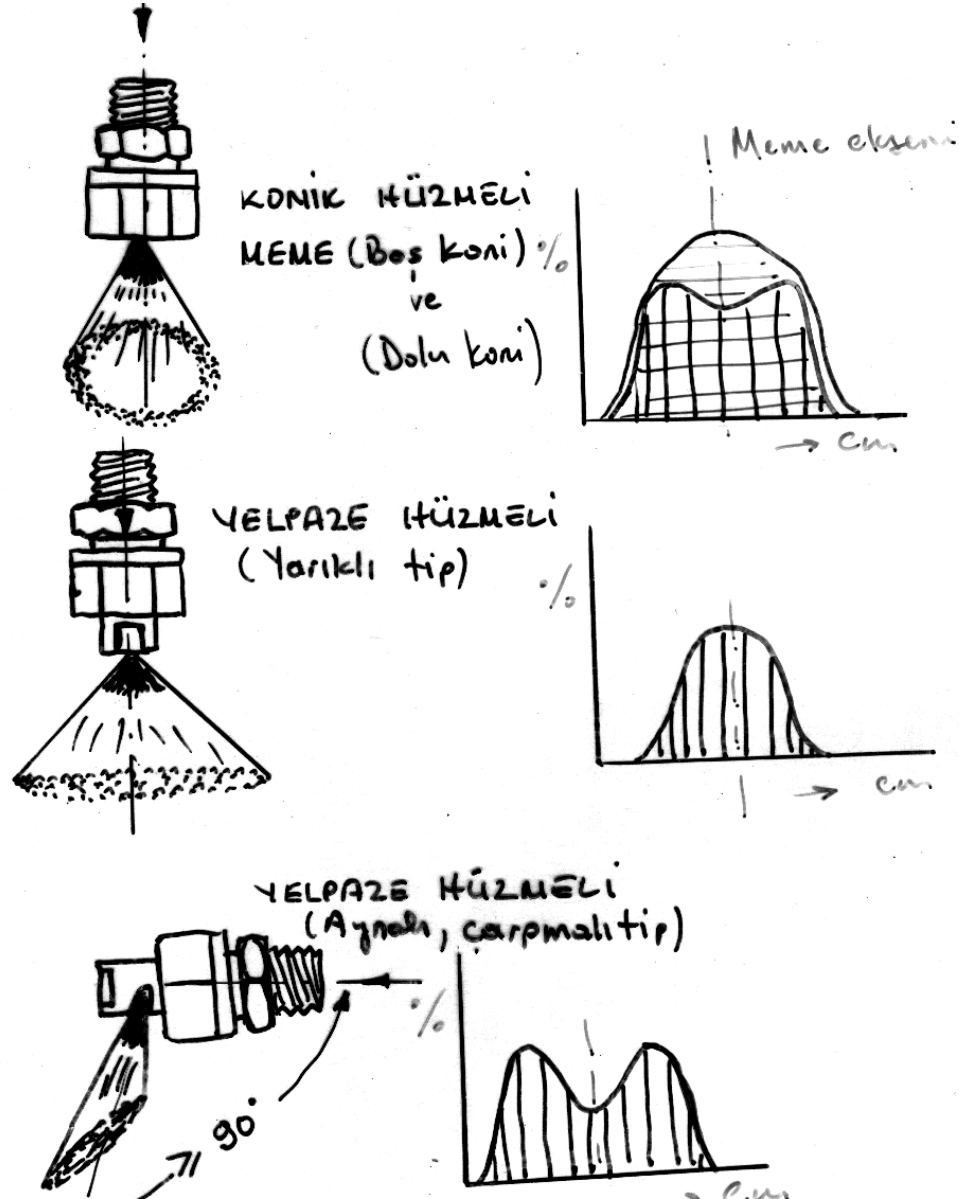
7 - Püskürtme borusu ve memeler

- Sistem basıncı sabittir. Pompa hareketini (pto) dan alır.

- Kayma, patınaj ve tarla yüzeyindeki engellerin yol açtığı hız değişimlerinde ilaç dağılım düzgünlüğü bozulur.

- Türkiye'de imal edilen tüm pülverizatörlerde bu sistem kullanılmaktadır.

# Basınç Enerjisi ile Çalışan Meme Tipleri ve İlaç Dağılım Şekilleri



# Hangi Püskürtme Memesi ?



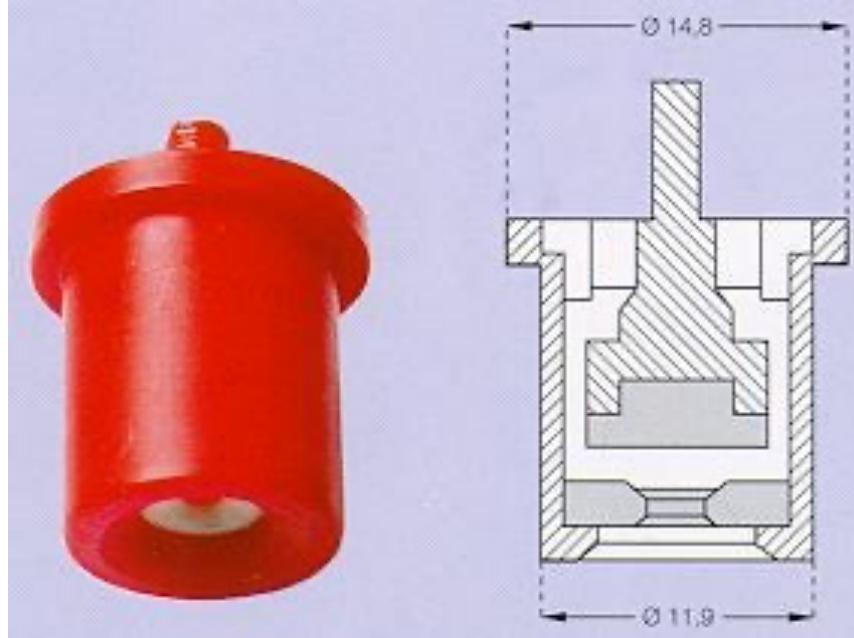
# *Püskürtme Memeleri ve Damla Çapları*

## ■ Hidrolik esasa göre çalışan memeler

+ Konik huzmeli meme

- İçi boş

- İçi dolu

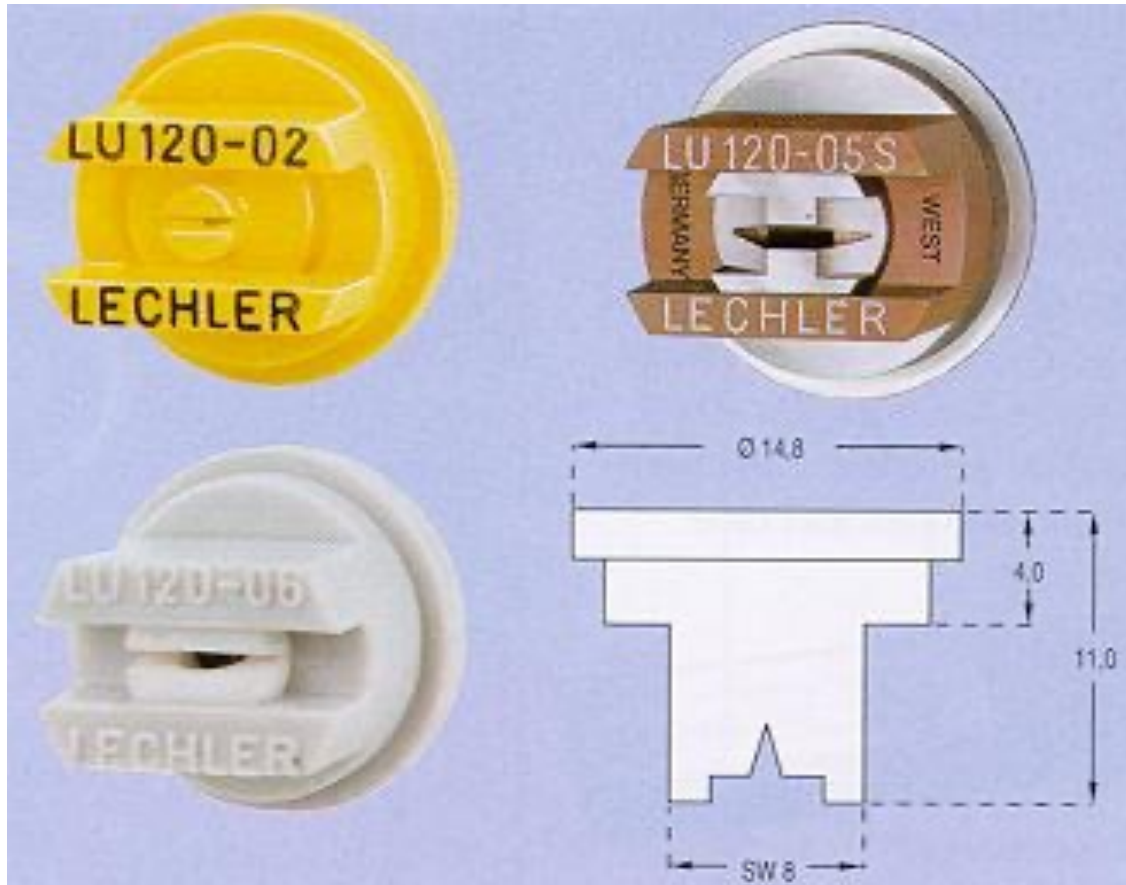




+ Yelpaze hüzmeli meme

- Yarıklı tip

- Çarpmalı tip



# Yelpaze huzmeli meme uygulamaları



Standart yelpaze huzmeli



Yelpaze huzmeli turbo  
damlacık üreten meme

# Yelpaze huzmeli memelerle bařlarda uygulama



**Standart XR**



**Air Induction**

# Meme uygulamaları



Boş koni



Air induction

# Bu tip memelerde

$q = k \cdot \sqrt{p}$  ilişkisi vardır

$$q = m \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$

$q$  = Meme verdisi ( $m^3/s$ )

$A$  = Meme delik alanı ( $m^2$ )

$g$  = Yerçekimi ivmesi ( $\approx 10 \text{ m/s}^2$ )

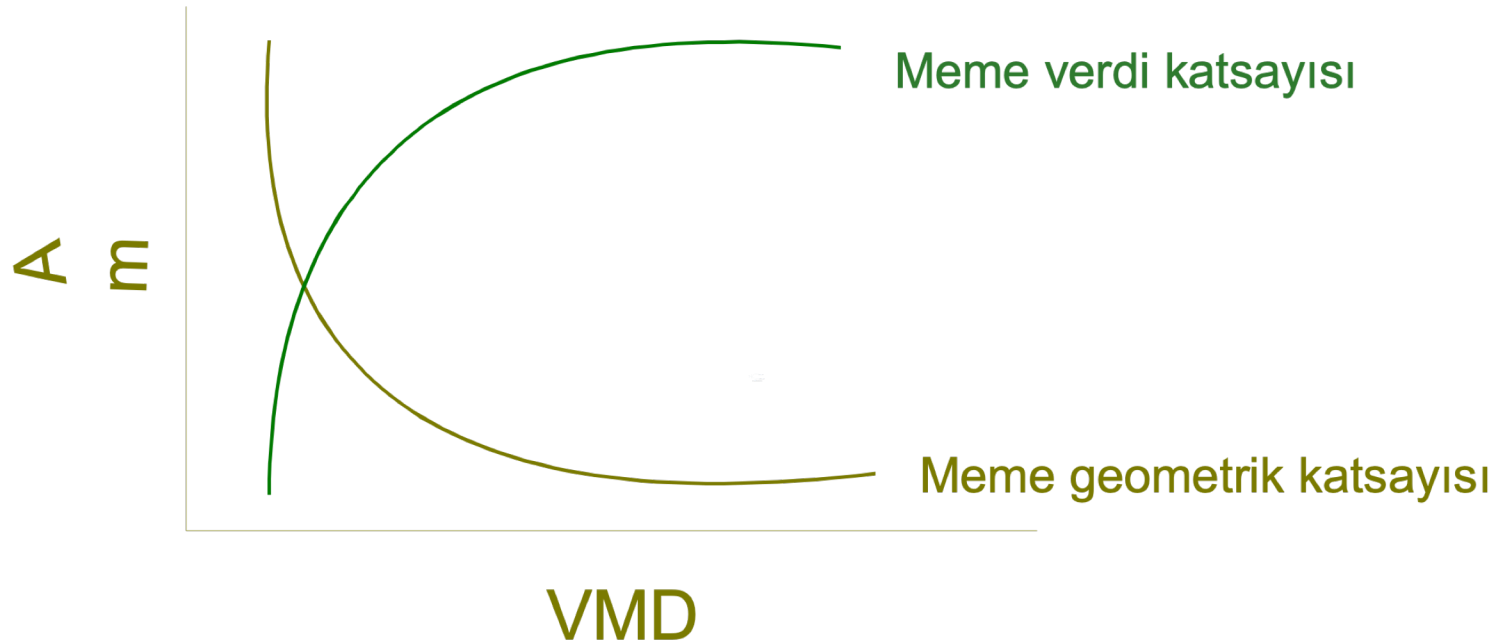
$H$  = İşletme basıncı (mss)

$m$  = Verdi katsayısı

- Konik huzmeli memelerde verdi katsayısını küçültmek için türbülans odasına ilaç ileten kanal kesitlerini küçültmek ve meme plakası delik çapını büyütmek gerekir
- Ayrıca diğer tip memelerde olduğu gibi püskürtülen sıvının viskozitesi azaldıkça damla çapları küçülür.
- Yüzey gerilimi azaldıkça damla yayılır ve daha iyi tutunur.

$$m = (Q) / (A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}) < 1$$

olduğundan memenin yapısal ölçüleri iyi düzenlenir ve uygun işletme koşulları seçilirse (m) küçüldükçe püskürtme açısı genişler ve damla çapları küçülür.



m=1 olduğunda sürekli damla oluşmaz

# ***Meme Geometrik Katsayısı ve Damla Çapına Etkisi***

$$A_g = (\pi \cdot D \cdot d_o) / (4 \cdot N \cdot H \cdot B) \cdot \text{Cos}\beta$$

$A_g$  = Meme geometrik katsayısı

$D$  = Türbülans odası çapı

$d_o$  = Meme plakası delik çapı

$n$  = Türbülans odasına ilaç ileten kanal sayısı

$h$  = Kanal derinliği

$b$  = Kanal genişliği

$\beta$  = İlacın türbülans odasına giriş açısı

$n \cdot b \cdot h$  = Toplam kanal kesit alanı



( $D \cdot d_o$ ) sabit kalmak koşuluyla toplam kanal kesit alanı küçüldükçe ( $A$ ) meme geometrik katsayısı büyür, ( $A$ ) büyüdükçe hüzmeye açısı genişler ve damla çapı küçülür. Damla çapını küçültmenin en ekonomik yolu budur.

# *S.S. Company Teejet Disc Core Type Cone Spray Nozzles*

Basınç	Meme Verdisi (l/min)					
	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
2-7 bar	D1-23 D1-45 D2-45		D4-45		D6-45	D8-45 D10-45



# Konik Hüzmeli Meme

D1 - D2 - D4 - D6 - D10 = Meme plakası

Delik çapı

$$D2 = (25.4/64) \cdot 2 = 0.8 \text{ mm}$$

$$D10 = (25.4/64) \cdot 10 = 3.96 \text{ mm}$$




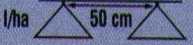
23 - 45      Helis gövde kanal kesit büyüklüğünü gösterir.

Püskürtme  
basinci

Meme verdisi

Meme arasi  
mesafe

İllerleme hizi

 (bar)		 bar	l/min	 l/ha													
				4 km/h	5 km/h	6 km/h	7 km/h	8 km/h	9 km/h	10 km/h	12 km/h	16 km/h	18 km/h	20 km/h	25 km/h	30 km/h	35 km/h
UB(1.5-4) TT(1-6) XR(1-4) TP(2-4)	D25143-UB-8501  (TP, XR) 8001 (TP, TT, XR) 11001 [100]	1.0	0.23	69.0	55.2	46.0	39.4	34.5	30.7	27.6	23.0	17.3	15.3	13.8	11.0	9.2	7.9
		2.0	0.32	96.0	76.8	64.0	54.9	48.0	42.7	38.4	32.0	24.0	21.3	19.2	15.4	12.8	11.0
		3.0	0.39	117	93.6	78.0	66.9	58.5	52.0	46.8	39.0	29.3	26.0	23.4	18.7	15.6	13.4
		4.0	0.45	135	108	90.0	77.1	67.5	60.0	54.0	45.0	33.8	30.0	27.0	21.6	18.0	15.4
		5.0	0.50	150	120	100	85.7	75.0	66.7	60.0	50.0	37.5	33.3	30.0	24.0	20.0	17.1
6.0	0.55	165	132	110	94.3	82.5	73.3	66.0	55.0	41.3	36.7	33.0	26.4	22.0	18.9		
UB(1.5-4) AI(2-8) DG(2-4) TP(2-4) TT(1-6) XR(1-4)	D25143-UB-85015  (DG, TP, XR) 80015 (AI, DG, TP, TT, XR) 110015 [100]	1.0	0.34	102	81.6	68.0	58.3	51.0	45.3	40.8	34.0	25.5	22.7	20.4	16.3	13.6	11.7
		2.0	0.48	144	115	96.0	82.3	72.0	64.0	57.6	48.0	36.0	32.0	28.8	23.0	19.2	16.5
		3.0	0.59	177	142	118	101	88.5	78.7	70.8	59.0	44.3	39.3	35.4	28.3	23.6	20.2
		4.0	0.68	204	163	136	117	102	90.7	81.6	68.0	51.0	45.3	40.8	32.6	27.2	23.3
		5.0	0.76	228	182	152	130	114	101	91.2	76.0	57.0	50.7	45.6	36.5	30.4	26.1
		6.0	0.83	249	199	166	142	125	111	99.6	83.0	62.3	55.3	49.8	39.8	33.2	28.5
		7.0	0.90	270	216	180	154	135	120	108	90.0	67.5	60.0	54.0	43.2	36.0	30.9
8.0	0.96	288	230	192	165	144	128	115	96.0	72.0	64.0	57.6	46.1	38.4	32.9		
UB(1.5-4) AI(2-8) DG(2-4) TJ60(2-4) TP(2-4) TT(1-6) XR(1-4) TTJ(1.5-5)	D25143-UB-8502  (DG, TJ60, TP, XR) 8002 (AI, DG, TJ60, TP, TT, XR) 11002 1/4TTJ02 [50] TJ60 [100]	1.0	0.46	138	110	92.0	78.9	69.0	61.3	55.2	46.0	34.5	30.7	27.6	22.1	18.4	15.8
		2.0	0.65	195	156	130	111	97.5	86.7	78.0	65.0	48.8	43.3	39.0	31.2	26.0	22.3
		3.0	0.79	237	190	158	135	119	105	94.8	79.0	59.3	52.7	47.4	37.9	31.6	27.1
		4.0	0.91	273	218	182	156	137	121	109	91.0	68.3	60.7	54.6	43.7	36.4	31.2
		5.0	1.02	306	245	204	175	153	136	122	102	76.5	68.0	61.2	49.0	40.8	35.0
		6.0	1.12	336	269	224	192	168	149	134	112	84.0	74.7	67.2	53.8	44.8	38.4
		7.0	1.21	363	290	242	207	182	161	145	121	90.8	80.7	72.6	58.1	48.4	41.5
		8.0	1.29	387	310	258	221	194	172	155	129	96.8	86.0	77.4	61.9	51.6	44.2
AI(2-8) AIUB(2-8)	AI110025 AIUB85025 [50]	2.0	0.81	243	194	162	139	122	108	97.2	81.0	60.8	54.0	48.6	38.9	32.4	27.8
		3.0	0.99	297	238	198	170	149	132	119	99.0	74.3	66.0	59.4	47.5	39.6	33.9
		4.0	1.14	342	274	228	195	171	152	137	114	85.5	76.0	68.4	54.7	45.6	39.1
		5.0	1.28	384	307	256	219	192	171	154	128	96.0	85.3	76.8	61.4	51.2	43.9
		6.0	1.40	420	336	280	240	210	187	168	140	105	93.3	84.0	67.2	56.0	48.0
		7.0	1.51	453	362	302	259	227	201	181	151	113	101	90.6	72.5	60.4	51.8
		8.0	1.62	486	389	324	278	243	216	194	162	122	108	97.2	77.8	64.8	55.5

Uygulama  
hacmi

Meme tipi Meme rengi ve  
süzgeç no



# Yelpaze Huzmeli Meme

6503 = 65 ° hüzme açısı, 03 ise 0.3 ABD galonu  
cinsinden meme verdisi

80015 = 80 ° hüzme açısı, 015 ise 0.15 ABD  
galonu cinsinden meme verdisi

11006 = 110 ° hüzme açısı, 06 ise 0.6 ABD galonu  
cinsinden meme verdisi



# Mekanik Esasa Göre Çalışan Memeler

$$d = K \cdot (1/W) \cdot \sqrt{(\delta/D \cdot \rho)}$$

$d$  = damla çapı ( $\mu\text{m}$ )

$W$  = açısal hız (rad/s)

$\delta$  = yüzey gerilimi (mN/m)

$\rho$  = ilacın yoğunluğu ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )

$K$  = sabit (Fraser, 1958'e göre 3.76)

Yukarıdaki eşitlik

$$d = \frac{\text{Sabit}}{\text{Disk veya kafes dönü sayısı}}$$

şeklinde özetlenebilir.

- Pnömatik Esasa Göre Çalışan Memeler

$$VMD = (5000/V) + (1000 \cdot Q_L/Q_A)^{1.5}$$

(Nukiyama ve Tanasawa, 1939)

$V$  = Hava akış hızı (m/s)

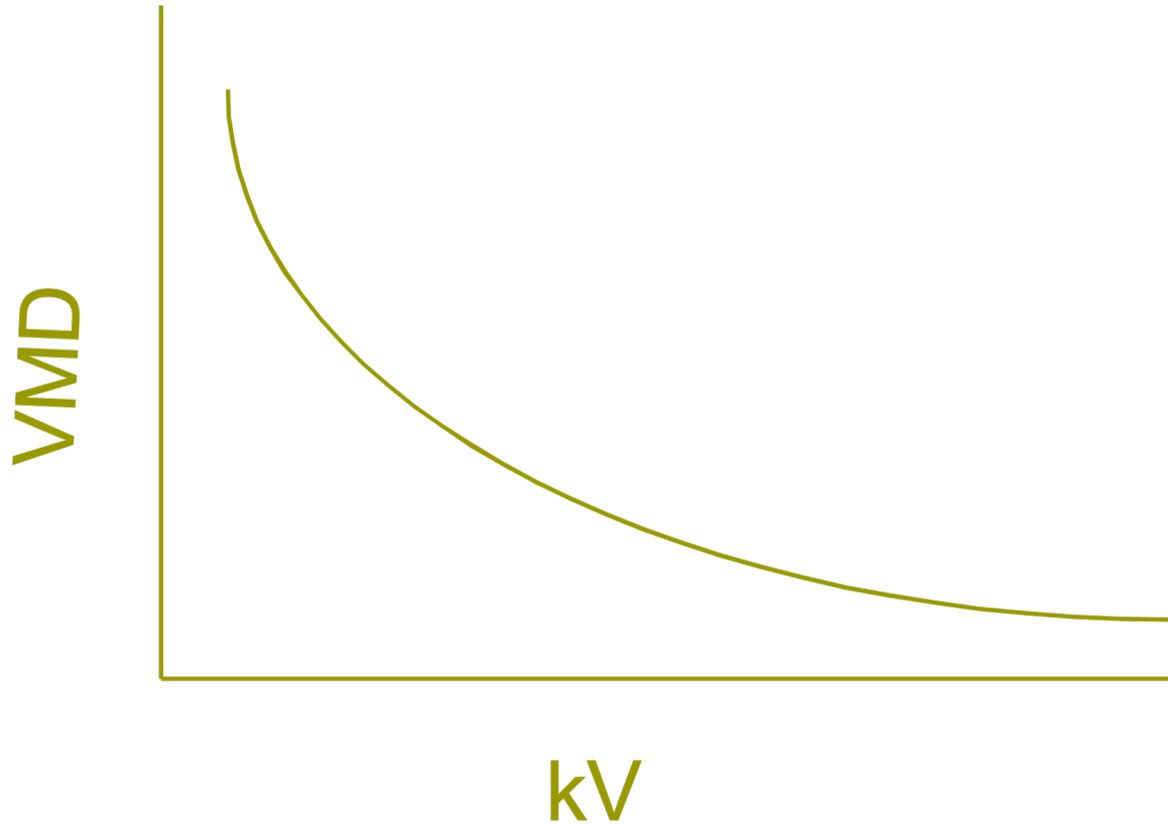
$Q_L$  = Birim zamanda geçen ilaç miktarı

$Q_A$  = Birim zamanda geçen hava miktarı

Yüksek hızlı hava akımı santrifüj vantilatörlerle elde edilmektedir.

- Elektrohidrodinamik Meme

Damla apı sisteminin işletme gerilimine bağlıdır.



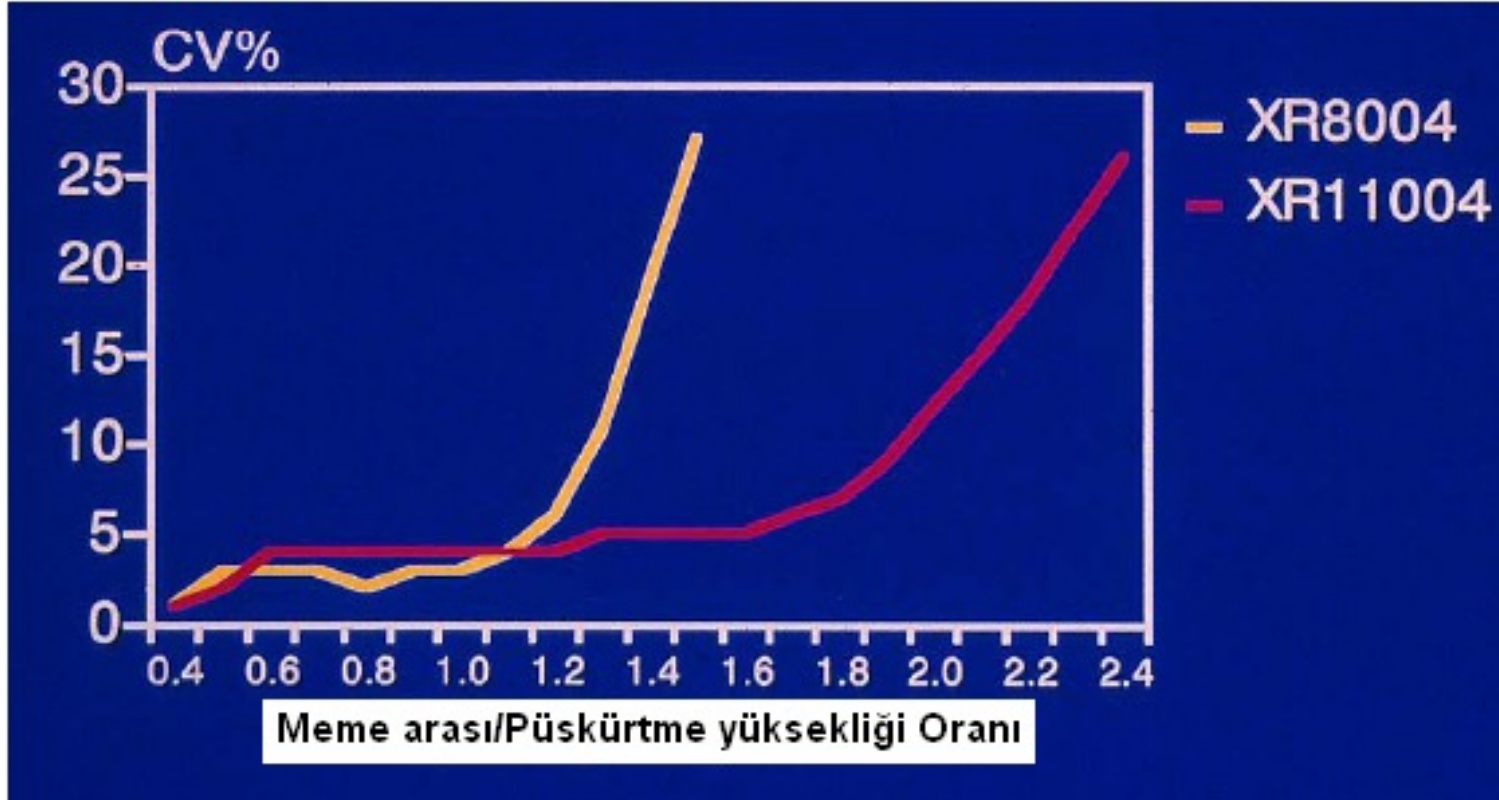


# ***Hüzme Açısı-Meme Arası-Meme Yüksekliği***

Hüzme Açısı (°)	Memeler Arası (cm)	Meme Yüksekliği (cm)
65 <sup>0</sup>	45	50
	50	55
	60	65
80 <sup>0</sup>	45	40
	50	45
	60	50
110 <sup>0</sup>	45	45
	50	50
	60	55



# Püskürtme açısının CV üzerindeki etkisi



- İşletme basıncı hüzme açısını çok az etkiler,
- Hüzme açısı memenin yapısal ölçülerine bağlıdır,
- Meme aralıkları genellikle sabittir,
- Meme yükseklikleri bitki boyuna göre ayarlanabilir ve
- Hüzme açısı büyüdükçe damlalar küçüleceğinden yüksekten ilaçlama drift yaratabilir.

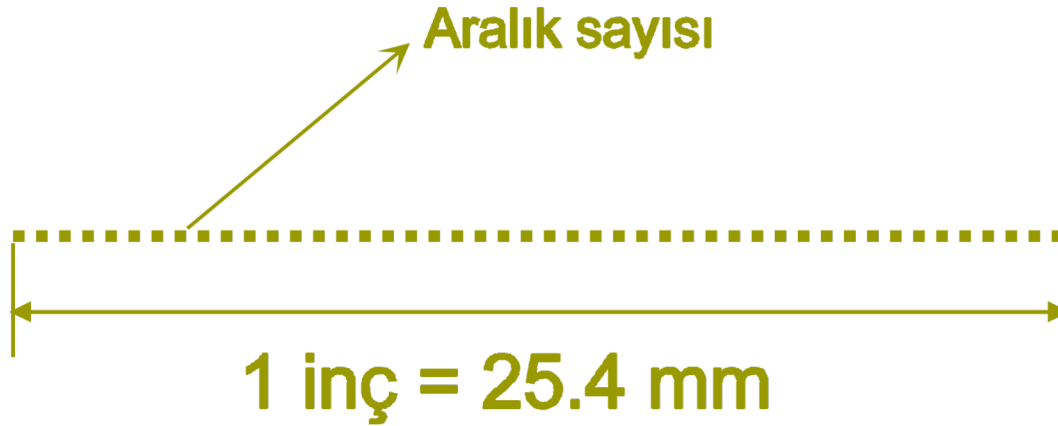
# ***Süzgeçler ve Mesh Numarası***

Pülverizatörlerde genellikle;

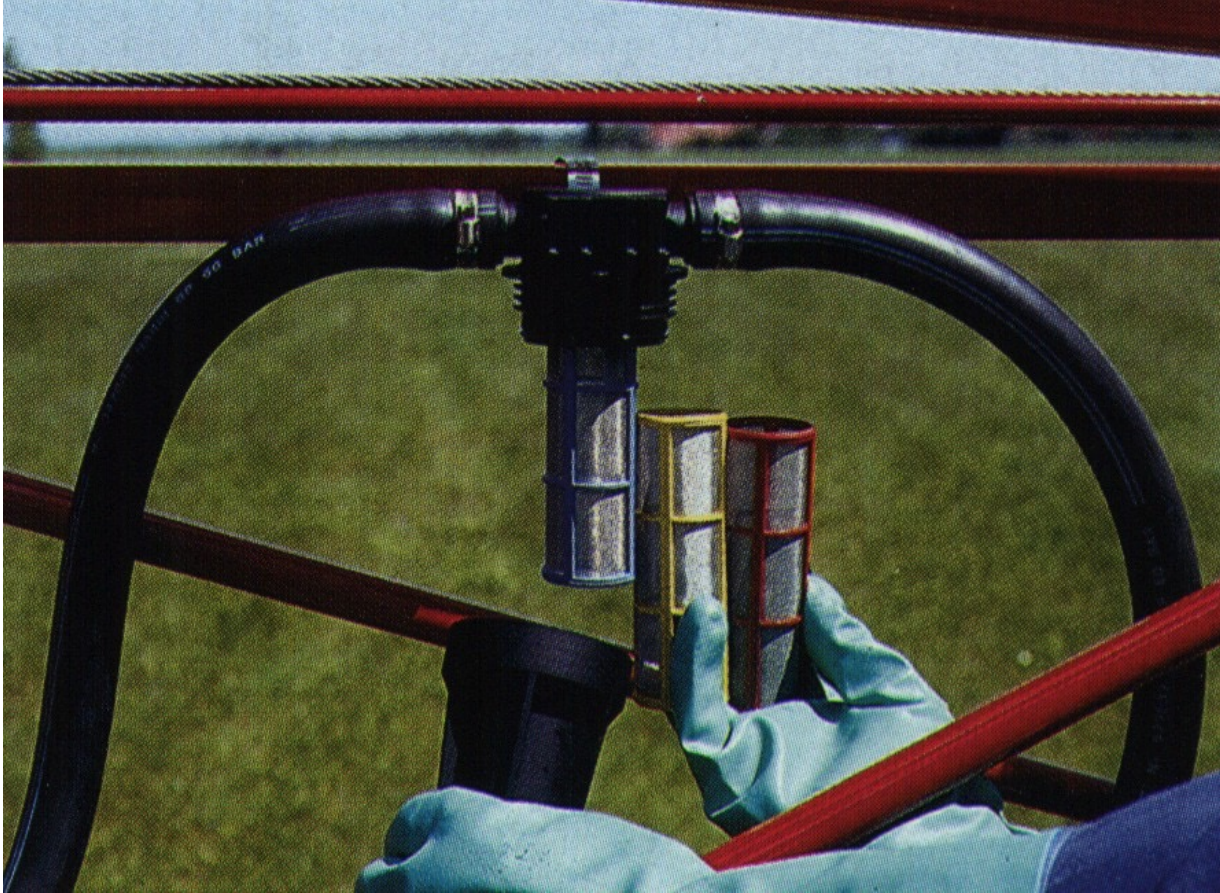
- Depo doldurma enjektörü emme ağzında,
- Depo doldurma kapağı ağzında,
- Depo çıkışı ile pompa girişi arasında,
- Basınç regülatörü ve dağıtma grubunda ve
- Meme içinde değişik mesh numaralı süzgeçler kullanılır.

# ***Mesh Numarası:***

1 inçlik doğrusal süzgeç uzunluğundaki aralık sayısıdır.



Mesh numarası büyüdükçe tel çapı küçülür. Mesh numarası depo doldurma ağzından meme süzgeçlerine doğru büyüyerek gider.



## Örnek:

- Depo doldurma ağzında 25 mesh
- Pompa girişinde 50 mesh
- Dağıtma grubunda 75 mesh
- Meme içinde 100 mesh

Mesh numarası büyük olan süzgeçler kolay tıkanır ve yük-basınç kaybına neden olur.

Püskürtme memelerinde kullanılan süzgeçlerin renk koduna bağlı olarak bir mesh numarası bulunmaktadır. Bu tablo her meme kataloğunda verilmektedir.

<b>Mesh Size</b>	<b>Color Code</b>
16	GREY
24	WHITE
25	YELLOW
50	RED
80	BLUE
100	GREEN
200	ORANGE

