

## Herbisit Uygulamalarında Kullanılan Düşük Sürüklenme Potansiyelli Memelerin Püskürtme Tekniği Açısından Değerlendirilmesi

Alper Soysal<sup>1</sup>, Ali Bayat<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ç.Ü. Ceyhan Meslek Yüksekokulu, Ceyhan/Adana

<sup>2</sup> Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Balcalı/Adana  
salper@cu.edu.tr

**Özet :** Son yıllarda pülverizasyon içerisindeki küçük çaplı damlaların oranını azaltmak için meme teknolojisinde bazı önemli değişiklikler yapılmıştır. Bu çalışmada yeni geliştirilmiş DG (Drift Guard), TT (Turbo Teejet), AI (Air Indiction) ve çift akışkanlı AJ (Air-jet) memeler ile standart yelpaze hüzmeli (XR) memeler karşılaştırılmıştır. Araştırmada karşılaştırma kriterleri olarak; her bir memenin damla karakteristikleri, damla kaplama oranları, sürüklenme potansiyeli değerleri belirlenmiştir. Memelere ait damla püskürtme karakteristiklerinin saptanmasında suya duyarlı kartlar kullanılmıştır. Suya duyarlı kartlar üzerindeki damla lekeleri, bir görüntü işleme programı (Image Tool) ile çözümlenmiştir.

Artan işletme basıncı ile (2-4 bar) XR memede sürüklenme riski içeren damlaların oranı (% hacim <100 µm) % 19.1'den % 30.5'e yükselirken bu değişim DG memede %7.2'den % 17.8'e, TT memede % 6.5'ten % 15.6'ya, AI memede % 3.1'den % 3.7'ye ve AJ memede (2-6.5 bar basınçta) % 0.8'den % 2.8'e yükselmiştir. Tüm memeler aynı işletme koşullarında farklı kaplama oranları sağlamıştır. XR, DG, TT ve AI memelerde en yüksek kaplama oranları, 015 meme ucunun 4 bar basınçta işletilmesiyle sağlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** XR-DG-TT-AI-AJ Memeler, Damla Çapları, Kaplama Oranları, Görüntü İşleme, Sürüklenme Potansiyeli

### Evaluation of Spray Performances of Low Drift Nozzles in Herbicide Application

#### Abstract

In recent years, the important modifications have occurred in nozzle technology in order to decrease the proportion of small size droplet in spraying. In this study, the new developed nozzles, namely, DG (Drift Guard), TT (Turbo Teejet), AI (Air Indiction) and bi-fluid nozzle AJ (Air-jet) were compared with standard flat fan nozzle (XR). In the research, the droplet characteristics of nozzles, droplet coverage, drift potential were used as comparing criterions. The water sensitive papers were used to determine the spraying characteristics of nozzles. The droplet spots on the water sensitive papers were analyzed by using image processing program (Image Tool).

It was found out that the new developed nozzles generated droplets which have low drift potential according to the standard flat fan nozzle (XR). The proportion drift-prone droplets increase with increasing operating pressure (2-4 bar) from 19.1% to 30.5%, 7.2% to 17.8%, 6.5% to 15.6%, 3.1% to 3.7% and from 0.8% to 2.8% (at 2-6.5 bar) for XR, DG, TT, AI and AJ nozzles, respectively. All nozzles produced different coverage at the same operating conditions. The highest coverage for XR, DG, TT and AI nozzles was achieved with 015 nozzle tip at 4 bar. Also the highest coverage for AJ achieved by operating TK nozzle tip at 4.5 bar.

**Keywords:** XR-DG-TT-AI-AJ Nozzles, Droplet Size, Coverage, Image Processing, Drift Potential.

#### GİRİŞ

Herbisitler, tarımsal ürünlere uygulanan pestisitlerin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Türkiye'de 2000 yılında 33548 ton pestisit kullanılmış

ve bunun 6957 tonunu herbisitler oluşturmuştur (Anonymous, 2005). Yabancı ottan dolayı oluşacak kayıpları en aza indirecek ve herbisit kullanımını

azaltacak yeni uygulama tekniklerine gereksinim duyulmaktadır. Püskürtme memeleri; pülverizatörlerde maliyet olarak en ucuz parçalardan biri olmalarına karşın pülverizasyonun başarısına büyük çapta etkilidirler. Pülverizatör üzerindeki tüm diğer organlar ne denli ileri teknoloji ile imal edilirse edilsin, başarı büyük çapta ilacın son çıkış noktası olan memelere bağlı kalmaktadır (Zeren ve Bayat, 1995). Günümüzde yaygın olarak kullanılan klasik tip memelerin büyük bir bölümünde oluşan damlalar, rüzgarla sürüklenme (drift) eğilimine sahiptirler.

Sürüklenme, pestisit uygulamalarında pestisitlerin hedeflenen yerden başka bir yere taşınması olarak tanımlanabilir. Bu durum pestisit ve makine imal eden firmaların ve çiftçilerin karşı karşıya olduğu en büyük sorunlardan biridir.

Herhangi bir ilaçlama yöntemindeki damla sürüklenme potansiyeli; damla ölçülerine, püskürtme yüksekliğine, pülverizatörün çekilme hızına, hava koşullarına (sıcaklık, rüzgar, bağıl nem), uygulama hacmine ve kimyasal ilacın formülasyon özelliklerine bağlı olarak değişmektedir (Özkan ve ark., 1997).

Sürüklenmenin azaltılmasına yönelik olarak genelde üç öneri yapılmaktadır (Bayat ve ark., 1996). Bunlar; (1) Hava koşullarının uygun olmadığı koşullarda ilaçlama yapılmaması, (2) Püskürtme hacmi içerisinde küçük damlaların oranının azaltılması, (3) Küçük damlaların hedefe taşınmasında çeşitli mekaniksel yöntemlerden (hava akımı ile damla taşıma, püskürtme çubuğunun özel örtülerle korunması, elektrostatik püskürtme ile ilaçlama) yararlanılmasıdır. Bu yöntemler arasında hava koşullarının kontrolü oldukça güç olup gün içinde uygun zamanda ilaçlama önerilmektedir. Ancak ilaçlama döneminde bazen hiç uygun hava koşulları oluşmayabilir.

Sürüklenmeyi azaltmak için bazı meme imalatçıları, pülverizasyon içerisindeki küçük çaplı damlaların oranını azaltan özel memeler geliştirmiştir. Bazı firmalar ise sürüklenme önleyici kimyasal katkı maddeleri (Retardant, Direct, Target, Driftguard vb.) geliştirmişlerdir. Bu katkı maddeleri, püskürtme materyalinin yüzey gerilimi ve viskozitesini değiştirmektedir (Özkan ve ark., 1993).

Son yıllarda hemen hemen tüm meme imalatçı firmalar, düşük sürüklenmeli memeler olarak adlandırılan meme tipini üretmeye ve pazarlamaya

başlamıştır. Bu memelerin büyük bir bölümü, standart yelpaze hüzmeli yarıklı memeye göre püskürtme hacmi içerisindeki küçük damlaların oranını azaltmayı hedeflemektedir (Wolf, 1997; Bayat, 1998). Bu durum, elips şeklindeki asıl orifisden önce yerleştirilmiş bir ön orifisle sağlanmaktadır. Böylece meme gövdesi içerisinde daha düşük basınçta iri damlaların oluşması sağlanmaktadır.

Tüm bu bilgiler imalatçılar tarafından ortaya atılmaktadır. Ancak bu memelerin ilaç uygulama etkinliğini değerlendiren bağımsız kuruluş ve araştırmacılara ait yeterli düzeyde bilgi bulunmamaktadır. Bazı araştırmacılar, söz konusu yeni meme tiplerine ait damla ölçülerini kullanarak sürüklenme potansiyeli hakkında fikirler oluşturmuşlardır (Bayat ve ark., 1999; Bayat ve Yarpuz Bozdoğan, 2003). Ancak bu memelerin özellikle kaplama oranı üzerindeki etkileri hemen hemen hiç değerlendirilmemiştir.

Bu çalışmanın amacı;

Meme imalatçıları tarafından geliştirilen ve daha az sürüklenmeye neden olduğu belirtilen düşük sürüklenmeli memeler (DG, TT) ve turbo damlacık üreten memelerin (AI, AJ) damla spektrumu ve kaplama özelliklerini belirleyerek standart yelpaze hüzmeli meme (XR) ile karşılaştırmaktır.

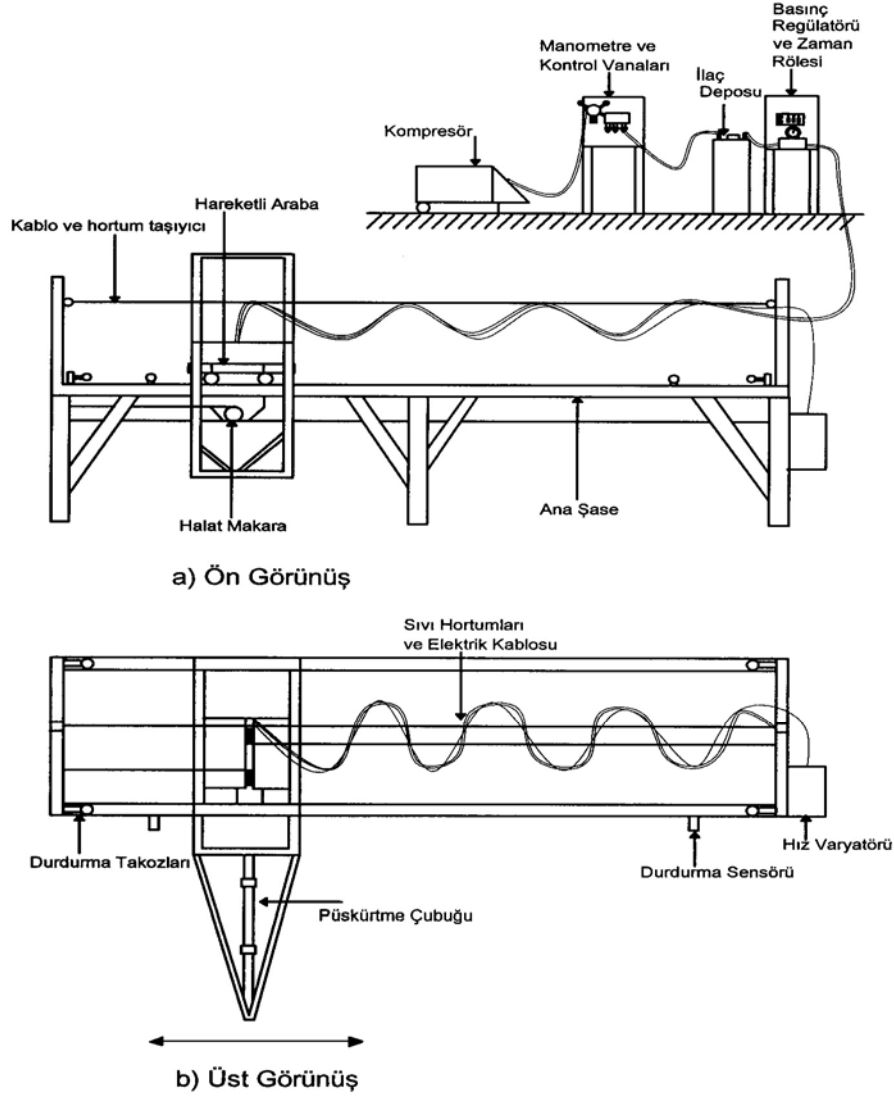
## **MATERYAL ve YÖNTEM**

Araştırma, Çukurova üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü Pülverizasyon Laboratuvarında yürütülmüştür. Bu çalışmada, Spraying System firmasının üretmiş olduğu Standart Yelpaze Hüzmeli Yarıklı Meme (XR), Drift Korunmalı Meme (DG), Turbo TeeJet olarak adlandırılan çarpmalı meme (TT), Turbo damlacık üreten Air Induction (AI) ve ikiz akışkanlı Air Jet (AJ) memeleri kullanılmıştır.

Bu çalışmada seçilen memeler herbisit uygulamalarında kullanılan en yaygın meme ölçüleri olup kullanılan tüm memeler 110°'lik hüzmeye açısına sahiptir. Bu memeler, uygulamada kullanılan en yaygın işletme basıncı değeri olan 2, 3 ve 4 bar basınçlarda işletilmiştir. AJ memesinin TK-5 ucu 3,7 ve 4,5 bar, TK-20 ucu ise 5 ve 6,5 bar basınçlarda çalıştırılmıştır. AJ memede uygulanan havanın etkisiyle meme verdisi azaldığından dolayı, diğer memelerle aynı veriyi sağlamak amacıyla farklı basınçlarda çalıştırılmıştır.

Araştırmada kullanılan memeler püskürtme çubuğuna 50 cm aralıklarla bağlanarak, 50 cm

yükseklikte çalıştırılmıştır. Tarla denemelerini laboratuvarda simüle etmek amacı ile Şekil 1'de önden



**Şekil 1. Tarla denemelerinin simüle edildiği laboratuvar düzeneği**

ve üstten görünüşü verilen püskürtme düzeneği kullanılmıştır. Püskürtme düzeneğine bağlı püskürtme çubuğu, hareketini bir elektrik motorundan alarak çalışan bir ray üzerinde halat-makara sistemi ile hareket ettirilmektedir. Püskürtme çubuğunun ilerleme hızı, elektrik motorunu kontrol eden bir hız kontrol ünitesiyle sağlanmaktadır. Sisteme basınçlı sıvı sağlamak için bir ilaç deposu kullanılmıştır. İlaç deposundaki sıvı bir kompresörle basınçlandırılarak istenen basınçlara ulaşılmıştır. Ayrıca ikiz akışkanlı meme için gerekli hava da aynı kompresörden ilave bir bağlantı ile alınmıştır.

Denemelerde kullanılan tüm memelerin pülverizasyon karakteristiklerini (damla çapları, sürüklenme potansiyeli, kaplama oranı) karşılaştırabilmek amacıyla uygulamalar sabit uygulama hacminde (200 l/ha) ve eşit verdi sağlayan meme ölçülerinde gerçekleştirilmiştir. Aynı uygulama hacmi için 5 farklı memenin damla örnekleri suya duyarlı kartlar üzerine alınmıştır. Her bir memenin püskürtme paternindeki damlaların ölçülmesi için, meme eksenine göre sağlı sollu olmak üzere, meme ekseninden sağa doğru 10 cm aralıklarla toplam 40 cm'lik bir püskürtme paterninde suya duyarlı kartla

numuneler alınmıştır. Her bir parametre için denemeler üçer tekerrürlü olarak yapılmıştır. Aynı işlem sola doğru (-40 cm) da yapılmıştır. Böylece 80 cm'lik bir püskürtme genişliği içerisinde toplam 9 ayrı noktada damla örnekleri alınmıştır.

Suya duyarlı kartlar üzerindeki damla örnekleri, HP scanjet 4570c modelindeki bir tarayıcı ile bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Taramalar 300 ppc'lik yoğunlukta yapılmıştır. Bilgisayar ortamına aktarılan bu görüntüler, bir görüntü işleme programı (ImageTool 3.0) ile değerlendirilerek damla karakteristikleri ve pülverizasyon kalitesi belirlenmiştir.

Damla karakteristiklerini belirlemede  $D_{0.1}$  (Ölçülen damlaların toplam hacminin % 10'unu temsil eden çap),  $D_{0.5}$  (Hacimsel Orta Çap),  $D_{0.9}$  (Ölçülen damlaların toplam hacminin % 90'ını temsil eden çap) ve RS (homojenlik) değerleri kullanılmıştır. RS değerinin hesaplanmasında 1 nolu eşitlik kullanılmıştır (Matthews, 1992).

$$RS = \frac{D_{0.9} - D_{0.1}}{D_{0.5}} \dots\dots\dots(1)$$

Ayrıca memelerin sürüklenme potansiyelini belirlemek için 50, 100 ve 200  $\mu\text{m}$  çapından küçük damlaların, ölçülen toplam damla hacmi içerisinde işgal ettikleri yüzde oranı belirlenmiştir. Pülverizasyonun damla çapı karakteristikleri ve homojenlik değerleri dışındaki etkinliğini belirlemek amacıyla her bir uygulama için % kaplama oranları tespit edilmiştir.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Denemelerde kullanılan memelerle farklı işletme koşullarında sağlanan karakteristik damla ölçüleri, homojenlik değerleri (RS), toplam püskürtülen hacim içerisinde 50, 100, 200  $\mu\text{m}$ ' den küçük damlaların işgal ettiği yüzde hacim oranları ve kaplama oranları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1 incelendiğinde, araştırmada kullanılan tüm memelerde, aynı meme ölçüsünde basınç arttıkça,  $D_{0.5}$  değerleri azalırken, RS (homojenlik) değerlerinin arttığı saptanmıştır. XR memesi ile yüksek basınç (4 bar) değerinde 161.8  $\mu\text{m}$  çapında damlalar üretilirken; aynı koşullarda, DG'de 201.4  $\mu\text{m}$ , TT'de 240.5  $\mu\text{m}$ , AI'de 345.1  $\mu\text{m}$  ve 4.5 bar basınçta AJ (TK-5)'de 430.1  $\mu\text{m}$  çapında damlaların üretildiği tespit edilmiştir. Yapılan denemeler sonucunda çift akışkanlı

memelerde oluşan damla çaplarına sıvı basıncından çok, hava basıncının etkili olduğu saptanmıştır (Çizelge 1). Çift akışkanlı memelerde damla çaplarının, uygulanan hava basıncı miktarıyla gözle görülebilir bir şekilde değiştirilebileceği saptanmıştır. Western ve ark., (1989) çift akışkanlı memelerde yüksek hava basıncı (>10 bar) veya düşük verdili (<0.5 l/min) uçlar kullanıldığında sürüklenme riski yüksek damlaların oluşabileceğini bildirmişlerdir. Çizelge 1'de TT (02 ve 04) ve AJ (TK-5 ve TK-20) memelerin RS değerlerinin diğer memelerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Yüksek RS değerlerinde parazit damla sayısı yüksek olduğundan sürüklenme tehlikesi de artmaktadır. Fakat AJ memesinde içi hava dolu olduğu tahmin edilen iri damlalar yüzeye çarparak daha fazla parçalandığından RS değerleri yüksek bulunmuştur. DG, TT, AI ve TK memeleri, standart yelpaze hüzmeli memeye göre aynı işletme basıncında daha yüksek hacimsel orta çap değeri sağlamışlardır. Ancak AI ve AJ (TK-5 ve TK-20) memeler aynı zamanda DG ve TT memeye göre daha yüksek  $D_{0.5}$  değerleri sağlamışlardır. Bu verilere göre sürüklenme potansiyeli en az damlaların AI ve AJ memelerinde olduğu söylenebilir. Özellikle XR110015 memesinin 4 barda işletilmesi sonucunda sürüklenme potansiyeli yüksek damlaların oluştuğu tespit edilmiştir.

Bazı Avrupa ülkelerinde, sürüklenme potansiyeli düşük pülverizasyonlarla ilaçlama yapılması için kullanılan  $D_{0.1}$ 'in 115  $\mu\text{m}$ 'den büyük olması koşulu dikkate alındığında (2-3 m/s rüzgar hızlarında); XR memenin tüm koşullarda sürüklenme riski olan damlalar ürettiği, ayrıca DG memesinin ise 015 ve 02'lik uçlarının benzer şekilde sürüklenme potansiyeli olan damlalar ürettiği saptanmıştır. Ancak TT, AI ve AJ memelerin, araştırmada ele alınan tüm koşullarda sürüklenme tehlikesi bulunmayan damla ürettiği söylenebilir.

Önceki çalışmalar bölümünde de belirtildiği gibi, 200  $\mu\text{m}$  ve üzerindeki damlalarla yapılan uygulamalarda sürüklenme riski daha az olup, 50  $\mu\text{m}$  ve daha küçük çaplı damlalar ya havada asılı kalmakta ya da buharlaşmakta iken, 100  $\mu\text{m}$  ve altındaki damlalar ise sürüklenme ile hedef dışına taşınmaktadır (Zhu ve ark., 1994). Araştırmada kullanılan her bir meme tipinde buharlaşmadan dolayı oluşacak sürüklenme kayıpları (% hacim<50  $\mu\text{m}$ ) karşılaştırıldığında (Çizelge 1); meme uçları büyüdükçe

**Çizelge 1. Karakteristik Damla Çapları ve Homojenlik Değerleri**

Meme Tipi	İşletme Basıncı (bar)	D <sub>0.1</sub> (µm)	D <sub>0.5</sub> (µm)	D <sub>0.9</sub> (µm)	RS (Homojenlik Değeri)	%Hacim <50 µm	% Hacim <100 µm	% Hacim <200 µm	Kaplama (%)
XR110015	2	76.1	205.5	324.8	1.21	5.1	23.8	75.3	14.1
	3	68.8	178.2	288.0	1.23	6.4	26.2	78.1	16.9
	4	63.2	161.8	265.4	1.25	7.2	30.5	84.2	19.4
XR11002	2	78.9	242.3	384.2	1.26	3.4	17.4	68.4	11.5
	3	72.4	221.4	373.5	1.36	4.8	19.1	75.5	12.2
	4	61.2	210.1	372.1	1.48	6.5	26.4	81.7	12.2
XR11004	2	87.4	285.3	518.2	1.51	3.1	19.1	53.4	11.2
	3	72.5	270.2	504.8	1.60	4.1	20.4	57.2	11.9
	4	68.6	250.3	489.1	1.68	4.1	22.1	60.9	13.7
DG110015	2	90.4	245.2	463.1	1.52	3.9	14.3	56.5	16.2
	3	82.4	221.3	432.1	1.58	4.2	16.5	59.2	17.7
	4	73.7	201.4	400.0	1.62	4.3	17.8	61.7	17.9
DG11002	2	103.2	302.1	601.7	1.65	2.9	10.2	48.3	11.9
	3	96.0	281.6	566.3	1.67	3.2	11.6	52.2	13.8
	4	90.1	265.4	543.9	1.71	4.1	12.5	57.2	17.4
DG11004	2	155.3	390.6	811.5	1.68	0.9	7.2	45.2	8.6
	3	149.6	357.1	763.8	1.72	1.3	9.1	47.4	11.1
	4	135.4	315.3	706.1	1.81	1.5	10.5	51.2	13.3
TT110015	2	198.9	290.4	561.9	1.25	1.6	10.2	42.5	12.6
	3	153.3	265.2	527.2	1.41	2.1	11.5	48.6	16.7
	4	143.8	240.5	499.7	1.48	3.5	15.6	50.4	19.6
TT11002	2	165.1	355.9	876.9	2.00	1.5	9.5	45.2	9.5
	3	153.8	332.1	850.8	2.09	2.1	10.6	51.4	9.7
	4	144.9	314.2	807.9	2.11	2.7	11.4	64.1	10.1
TT11004	2	201.1	440.2	1015.5	1.85	0.8	6.5	25.2	7.5
	3	187.9	415.1	1101.1	2.20	1.1	7.8	30.6	8.4
	4	152.4	385.3	1154.2	2.60	2.1	9.2	35.1	8.9
AI110015	2	244.1	482.2	991.5	1.55	0.3	2.8	11.3	10.3
	3	236.0	420.5	956.6	1.71	0.5	3.1	15.2	11.1
	4	225.5	345.1	874.1	1.75	0.5	3.7	17.4	12.9
AI11002	2	240.2	465.4	938.3	1.50	0.3	2.4	9.8	6.8
	3	227.2	410.5	871.7	1.57	0.3	2.6	12.1	7.3
	4	196.9	370.6	756.0	1.62	0.4	3.7	16.3	8.4
AI11004	2	250.6	562.4	1178.6	1.65	0.3	2.3	6.5	6.2
	3	223.0	485.4	1048.2	1.70	0.5	2.5	10.3	7.4
	4	200.5	395.2	884.2	1.73	0.6	3.2	11.2	8.1
AJ (TK-5)	2	218.3	562.1	1454.9	2.10	0.3	0.9	5.3	16.5
	3.7	193.2	485.4	1236.8	2.30	0.4	1.8	7.1	16.9
	4.5	164.4	430.1	1067.6	2.50	0.6	2.8	8.2	20.5
AJ (TK-20)	2.8	220.5	560.8	1734.7	2.40	0.2	0.8	4.2	18.1
	5	216.5	555.3	1688.0	2.70	0.3	1.5	5.1	18.3
	6.5	214.5	542.6	1462.5	3.00	0.5	1.8	5.6	19.1

50 µm'den küçük damla hacimlerinin azaldığı tespit edilmiştir. Aynı meme ucunda basınç değeri arttırıldığında (2-4 bar), toplam püskürtülen sıvı içerisindeki 50 µm'den küçük damla hacmi oranlarının da arttığı belirlenmiştir.

Buharlaştırmadan dolayı oluşacak sürüklenme potansiyeli XR memede en fazla % 7.2 iken, bu değer DG memede 4.3, TT memede 3.5, AI memede 0.5, ve AJ memede 0.6 olarak belirlenmiştir. Sonuçlara göre, buharlaşma nedeniyle oluşacak sürüklenme riski en yüksek memenin XR meme olduğu söylenebilir.

Araştırmada kullanılan tüm memeler, sürüklenme ile hedef dışına taşınabilen (<100 µm) damla potansiyelleri açısından ele alındığında; en yüksek sürüklenme potansiyelinin XR memede (% 30.5) elde edildiği saptanmıştır. DG memede bu oran % 17.8, TT memede % 15.6, AI memede % 3.7 ve AJ (TK-5) memede % 2.8 olmuştur. Meme ölçüsü büyüdükçe 100 µm' den küçük damlaların oranı azalmaktadır. Ancak aynı meme ucunda basınç artışıyla 100 µm'den küçük damlaların oranı artmaktadır.

Sonuç olarak püskürtme hacmi içerisinde 50, 100 ve 200 µm'den küçük damlaların oluşturduğu hacim dikkate alındığında; DG, TT, AI ve AJ memelerin XR memesine göre daha az sürüklenme riskine sahip olduğu söylenebilir. Bu araştırmada kullanılan XR memelerin toplam püskürtme hacminin % 53.4-84.2 arasında sürüklenme potansiyeli bulunan damlalar içerdiği söylenebilir. Oysa bu oran DG memede % 45.2-61.7, TT memelerde % 25.2-64.1 olup, AI memelerde % 6.5-17.4 ve AJ memelerde % 4.2-8.2 sınırları arasında olduğu saptanmıştır. Bu veriler göz önüne alındığında; en yüksek sürüklenme riski XR memede elde edilmesine rağmen, en düşük sürüklenme riski AJ meme ile sağlanmıştır. Ayrıca AI memenin sürüklenme riski TT memeden düşük olmasına karşın DG memenin sürüklenme riski TT memeden daha yüksek bulunmuştur.

Bir çok araştırmacı yeterli biyolojik etkinlik sağlanabilmesi için, hedeflenen yüzey üzerinde yeterli oranda kaplama elde edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Özellikle herbisitlerin rüzgarla sürüklenmesi istenmediğinden, 250 µm'den daha büyük damla çaplarıyla uygulanması gerektiğini tavsiye etmektedirler (Matthews, 1992). Çizelge 1 incelendiğinde, her bir meme ucunda basınç artışına bağlı olarak damla kaplama oranlarının da arttığı

görülmektedir. Bunun nedeni, basınç artışıyla oluşan damla çaplarındaki küçülme ve damla sıklığındaki artış ile açıklanabilir. Ayrıca meme ölçüleri büyüdüğünde, damla çapı artışıyla kaplama oranlarının azaldığı tespit edilmiştir. Denemelerde kullanılan tüm memeler kaplama oranları açısından karşılaştırıldığında, en yüksek kaplama oranları AJ (TK-5, TK-20) ve XR memelerde sağlanmıştır. XR memede kaplama oranının yüksek çıkmasının nedeni, küçük çaplı damla sayısının fazla olmasından kaynaklanmaktadır. AJ memede ise, büyük çaplı damlalar elde edilmesine karşın, kaplama oranının yüksek çıkması, içi hava dolu damlaların hedef yüzeye çarptığında parçalanarak daha küçük damlaların oluşumundan kaynaklanmakta ve bu nedenle kaplama oranları daha yüksek çıkmaktadır. Bununla beraber AI memelerde de içi hava dolu damlalar oluşmasına rağmen kaplama oranı AJ memelerden daha düşük çıkmıştır. Bu durumun AI memelerle oluşturulan damlaların içerdiği hava miktarının farklı olabileceğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

XR memede yabancı ot kontrolü etkinliği açısından oldukça büyük kaplama miktarı (% 11.2-19.4) sağlanmasına rağmen, sürüklenme potansiyelleri (% hacim <100 µm) yüksek olduğundan (% 17.4-30.5) herbisit uygulamalarında çevresel sorunlara neden olabileceği belirlenmiştir.

Çıkış sonrası herbisitlerle yabancı ot kontrolünde yeterli etkinlik sağlayabilmek için kaplama oranlarının yüksek olması istenmektedir. Ayrıca herbisit uygulamalarında sürüklenme potansiyeli yüksek (% hacim<100 µm) damlaların, toplam püskürtülen hacim içerisindeki oranının mümkün olduğunca az olması istendiğinden; araştırmada kullanılan meme çeşitlerinden en uygun olanının AJ (TK-5) memesi olduğu söylenebilir. AJ (TK-5) memede sürüklenme potansiyeli (% hacim <100 µm) % 0.9-2.8, ve kaplama oranı % 16.5-20.5 olarak saptanmıştır.

## SONUÇLAR

1. Tüm memelerde, aynı meme ölçüsünde basınç arttıkça,  $D_{0.5}$  değerleri azalırken, RS değerlerinin arttığı saptanmıştır. DG, TT, AI ve TK memelerinin, standart yelpaze hüzmeli memeye göre aynı işletme basıncında daha yüksek hacimsel orta çap ( $D_{0.5}$ ) değeri sağladıkları belirlenmiştir.

2. Bazı Avrupa ülkelerinde olduğu gibi düşük sürüklenme için  $D_{0.1}$ 'in  $115 \mu\text{m}$ 'den büyük olması koşulu dikkate alındığında (2-3 m/s rüzgar hızlarında); XR memenin tüm koşullarda sürüklenme tehlikesinin bulunduğu, DG memenin ise 015 ve 02 nolu meme uçlarında sürüklenme riskinin bulunduğu belirlenmiştir.
3. Püskürtme hacmi içerisinde  $50 \mu\text{m}$ 'den küçük damlalar dikkate alındığında, buharlaşma potansiyeli yüksek damlaların oranının en fazla XR memede olduğu, en düşük oranın ise AJ ve AI memelerde olduğu belirlenmiştir.
4. Araştırmada kullanılan tüm memeler, sürüklenme ile hedef dışına taşınabilen ( $<100 \mu\text{m}$ ) damla potansiyelleri açısından ele alındığında; en yüksek sürüklenme potansiyelinin % 30.5 olarak XR memede olduğu, buna karşılık bu oranların DG memede % 17.8, TT memede % 15.6, AI memede % 3.7 ve AJ memede % 2.8 olduğu saptanmıştır.
5.  $200 \mu\text{m}$ 'den küçük damlaların püskürtme hacmi içerisindeki oranları göz önüne alındığında; en yüksek değer XR memede (%84.2), en düşük değer ise AJ memede (%4.2) olduğu belirlenmiştir.
6. Aynı işletme koşullarında DG, TT, AI ve AJ memeler XR memeye göre farklı kaplama oranları sağlamışlardır. Araştırmada en yüksek kaplama oranları XR memenin 015 meme ucunda ve 4 bar basınçta % 19.4 olarak bulunmuş, aynı koşullarda DG memede % 17.9, TT memede % 19.6, AI meme de % 12.9 ve AJ meme de % 20.5 kaplama sağlanmıştır.
7. Sonuç olarak XR memede yabancı ot kontrolü etkinliği açısından oldukça büyük kaplama miktarı (% 11.2-19.4) sağlanmasına rağmen sürüklenme potansiyelleri fazla olduğundan (% hacim  $<100 \mu\text{m}$ ) % 17.4-30.5) herbisit uygulamaları için uygun bulunmamıştır.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonymous,2005.Online:<http://www.cedgm.gov.tr/cevreatlas/tarim.pdf>
- Bayat, A., Üremiş, İ., Ulubilir, A., Yarpuz, N., 1996. 2000'li Yıllara Girerken Pestisit Uygulama Yöntemlerindeki Gelişmeler. II. Ulusal Zirai Mücadele İlaçları Sempozyumu, Ankara, 273-283.
- Bayat, A., 1998. Yeni Geliştirilmiş Bazı Memelerin Damla Spektrumu ve Drift Potansiyeli. Ç.Ü.Z.F. Tarım Makinaları Bölümü, Bölüm İçi Seminer No: 98/16. S:17.
- Bayat, A., Ozkan, H.E., Derksen R.C., Fox, R.D., 1999. Droplet Spectrum and Drift Potential of Turbo Teejet and Air Induction Nozzles. 7th International Congress on Agricultural Mechanisation and Energy, Adana, Türkiye, 220-225.
- Bayat, A., Yarpuz Bozdoğan, N., 2003. Yeni Tip Püskürtme Memelerinin (DG, AI ve TT® ) İlaç Sürüklenme Potansiyellerinin Bir Rüzgar Tünelinde Saptanması. Ç.Ü.Z.F. Dergisi, 2003, 18 (3): 47-56.
- Mathews, G.A., 1992. Pesticide Application Methods. 2nd Edition. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Özkan, H.E., Reichard, D.L., Zhu, H., Ackarman, K.D., 1993. Effect of Drift Reterdant Chemical on Sprayer Drift, Drop Size and Spray Pattern. Pesticide Formulations and Application Systems. 13nd Volume, ASTM. STP 1183.
- Özkan, H.E., Mirales, A., Sinfort, C., Zhu, H., Fox, R.D., 1997. Shields to Reduce Spray Drift. J. Agric. Engng. Res. 67, 311-322.
- Wolf, R., 1997. Strategies to Reduce Spray Drift. The Cutting Edge. 97-106.
- Zeren, Y., Bayat, A., 1995. Tarımsal Savaş Mekanizasyonu Ders Kitabı. Genel Yayın No: 108, Ders Kitapları Yayın No: 27, S:351. Adana.
- Zhu, H., Reichard, D.L., Fox, R.D., Brazee. R.D., Özkan, H.E., 1994. Simulation of Drift of Discrete Size of Water Droplet from Field Sprayers. Transactions of the ASAE 37(5): 1401-140