

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TRAKTÖR KUYRUK MILİNDEN HAREKETLİ TARLA
PÜLVERİZATÖRÜNÜN YARDIMCI HAVA AKIMLI PÜLVERİZATÖRE
DÖNÜSTÜRÜLMESİ ÜZERİNE BİR ARASTIRMA**

İbrahim TOBI

TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

**SANLIURFA
2006**

Prof. Dr. Ramazan SAGLAM danismanliginda, Ibrahim TOBI'nin hazirladigi "Traktör Kuyruk Milinden Hareketli Tarla Pülverizatörünün Yardimci Hava Akimli Pülverizatöre Dönütürülmesi Üzerine Bir Arastirma" konulu bu çalisma 04/05/2006 tarihinde asagidaki jüri tarafından Tarim Makinalari Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmistir.

Danisman : Prof. Dr. Ramazan SAGLAM

Üye : Prof. Dr. Abuzer YÜCEL

Üye : Yrd Doç. Dr. Refik POLAT

Bu Tezin Tarim Makinalari Anabilim Dalinda Yapildigini ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendigini Onaylarım.

Prof. Dr. Ibrahim BOLAT
Enstitü Müdürü

Bu Çalisma HÜBAK Tarafından Desteklenmistir.
Proje No: 547

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve baska kaynaktan yapılan bildirislerin, çizelge, sekil ve fotoğraflarin kaynak gösterilmeden kullanimi, 5846 sayili Fikir ve Sanat Eserleri Kanundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZ.....	i
ABSTRACT.....	ii
TESEKKÜR.....	iii
ÇİZELGELER DIZINI.....	iv
SEKİLLER DIZINI.....	v
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Genel.....	1
1.2. Türkiye’de İlaç Tüketimi.....	2
1.3. Türkiye’de Pestisit İlaçlamalarında Kullanılan Ekipmanlar.....	4
1.4. Yer Uygulamalarında Bir Damlaya Etkiyen Kuvvetler.....	7
1.5. Pestisit Uygulamalarının Etkinliğini Arttıran Teknolojik Gelişmeler.....	8
1.6. Tarla Kosulları.....	10
1.6.1. Çiftçi ve operatör bilgileri.....	10
1.6.2. Eğitim programları.....	12
1.7. Çalışmanın Amacı.....	13
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	16
3. MATERYAL ve YÖNTEM	31
3.1. Materyal.....	31
3.1.1. Deneme yeri	31
3.1.2. Denemede kullanılan bitkisel materyal.....	31
3.1.3. Denemede kullanılan ilaçlama makinesi.....	31
3.1.3.1. Yardımcı hava akımlı tarla pülverizatörü.....	31
3.1.3.2. Yardımcı hava akımlı tarla pülverizatörünün çalışma prensibi.....	33
3.1.4. Denemede kullanılan meteorolojik gözlem aygıtları.....	35
3.1.5. Damla leke çapı ve sayılarının belirlenmesinde kullanılan görüntü işleme programı.....	35
3.2. Yöntem.....	36
3.2.1. Fiziksel damla analiz yöntemi	36
3.2.1.1. Yayılma faktörünün belirlenmesi.....	36
3.2.1.2. Denemelerde karakteristik damla çaplarının hesaplanması.....	37
3.2.1.3. Yüzey kaplama oranlarının bulunması.....	38
4. ARASTIRMA BULGULARI ve TARTISMA	40
4.1. Denemelerde Bulunan Karakteristik Damla Çapları.....	40
4.2. Yaprak Üst Bölgelerinde Farklı Deneme Konularının Yüzey Kaplama Oranlarının Belirlenmesi.....	47
4.3. Yaprak Alt Bölgelerinde Farklı Deneme Konularının Yüzey Kaplama Oranlarının Belirlenmesi.....	51
4.4. İlaç Dağılım Düzensizliğinin Belirlenmesi	54
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	57
5.1. Sonuçlar.....	57
5.2. Öneriler.....	60
KAYNAKLAR.....	61
ÖZGEÇMİŞ.....	66
EKLER.....	67
ÖZET	68
SUMMARY.....	70

ÖZ

Yüksek Lisans Tezi

TRAKTÖR KUYRUK MILINDEN HAREKETLİ TARLA PÜLVERİZATÖRÜNÜN YARDIMCI HAVA AKIMLI PÜLVERİZATÖRE DÖNÜSTÜRÜLMESİ ÜZERİNE BİR ARASTIRMA

Ibrahim TOBI

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarım Makinaları Anabilim Dalı

Danisman: Prof. Dr. Ramazan SAGLAM

Yıl: 2006, Sayfa: 71

Bu çalışmada tarımsal amaçlı kullanılan pestisitlerin etkinliği arttırmak amacıyla geleneksel pülverizatör üzerine bir takım ilaveler yapılarak yardımcı hava akımlı pülverizatör oluşturulmuştur. Bunlar, pompadan hareketini alan kayis kasnak düzeni, kayis kasnak tarafından çalıştırılan fan ve püskürtme çubuguna paralel olarak hava akımını taşıyan hava kanalidir. Denemede geliştirdiğimiz yardımcı hava akımlı tarla pülverizatörü, biri hava akımsız olmak üzere 3 farklı hız kademesinde denenmiştir. Hava akımlı denemelerde hızlar; düşük (5 m/s), orta (8 m/s) ve yüksek (12 m/s) hızlı olarak ayarlanmıştır. Farklı hızlarda kullanılan yardımcı hava akımlı uygulamaların etkinliği hava akımsız uygulama ile karşılaştırılmıştır. Hava akımsız ve farklı hızlarda kullanılan yardımcı hava akımlı uygulamaların pülverizasyon özellikleri, fiziksel damla analiz yöntemi ile belirlenmiştir. Araştırma da elde edilen sonuçlara göre bitkinin üst kısmının yaprak üst bölgesinde ve toprak yüzeyinde, hava akımsız uygulamanın yüzey kaplama oranı yardımcı hava akımlı uygulamalara göre daha büyük bulunmuştur. Bitkinin orta ve alt kısmının yaprak üst bölgesinde yardımcı hava akımlı uygulamaların yüzey kaplama oranı değerleri hava akımsız uygulamaya göre daha büyük bulunmuştur. Bitkinin orta kısmının yaprak üst bölgesinde düşük, orta ve yüksek hız kademeli yardımcı hava akımlı uygulamalar yüzey kaplama oranını hava akımsız uygulamaya göre sırasıyla % 165.26, % 238.94 ve % 676.84 oranında arttırdığı saptanmıştır. Bitkinin alt kısmının yaprak üst bölgesinde düşük, orta ve yüksek hız kademeli yardımcı hava akımlı uygulamalar yüzey kaplama oranını hava akımsız uygulamaya göre sırasıyla % 594.11, % 241.17 ve % 794.11 oranında arttırdığı saptanmıştır. Bitkinin alt, orta ve üst kısmının yaprak alt bölgesinde yüksek hız kademeli yardımcı hava akımlı uygulama hava akımsız uygulamaya göre yüzey kaplama oranını %230.76, %678.57 ve %276.47 oranında arttırdığı saptanmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Geleneksel tarla pülverizatörü, Yardımcı hava akımlı tarla pülverizatörü, yüzey kaplama oranı

ABSTRACT

MSc Thesis

A RESEARCH ON AIR ASSISTED GROUND SPRAYER MODIFIED OF GROUND SPRAYER RUN FROM TRACTOR POWER TAKE OFF

Ibrahim TOBI

**Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Machinery**

**Supervisor: Prof. Dr. Ramazan SAGLAM
Year: 2006, Page: 71**

In this research at first, conventional ground sprayer was modified by making an air assisted sprayer on it. For this reason, These were added belt-hoop run by pump, fan operated by belt-hoop and air channel parallel to spray boom and carrying air current. The sprayer developed in this research, is worked at four air velocity, no air (0 m/sn), low air (5 m/sn), middle air (8 m/sn) and high air (12 m/sn). Each one is compared to no air assisted application. Spray characteristics of applications were evaluated physical droplet analysis method. Leaf coverage rate of no air-assisted application was higher than leaf coverage rate of air-assisted applications in the leaf topside of top stage of plant and soil surface. Low, middle and high air assisted applications increased leaf coverage rate compared to no air-assisted application 165.26%, 238.94% and 676.84%, respectively in the leaf topside of middle stage of plant, while they were 594.11%, 241.17% and 794.11%, respectively in the leaf topside of bottom stage of plant. In the leaf underside of bottom, middle and top stages of plant high air-assisted application increased leaf coverage rate compared to no air-assisted application 230.76%, 678.57% and 276.47, respectively.

KEY WORDS : Conventional ground boom sprayer, air-assisted boom sprayer, leaf coverage rate

TESEKKÜR

Tez konumun seçiminden, araştırmanın yürütülmesi ve değerlendirilmesine kadar, her konuda yardımcı olan değerli danışmanım Sayın Prof.Dr. Ramazan SAGLAM'a, istatistiki değerlendirmelerin yapılmasında destek sağlayan Doç.Dr. Serafettin Çelik' e Makine Mühendisi Sayın Haluk ERMIN'e, Harran Üniversitesi Makina Fabrikası ile Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölüm çalışanlarına, Enstitünün diğer çalışanlarına, Yüksek Lisans çalışmamı destekleyen Harran Üniversitesi Araştırma Fonuna, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümünde Araştırma Görevlisi olan sevgili arkadaşım Ümran ATAY'a,

Çalışmalarımın her aşamasında bana destek olan esime;
Teşekkür ediyorum.

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 1.1. Türkiye’de yıllara göre pestisit tüketimi	3
Çizelge 1.2. Sanliurfa ilinde 1995-2004 yıllari arasında tüketilen pestisit ilaç miktar (kg).....	3
Çizelge 1.3. 1996-2003 yıllarında tarımsal savaş uygulama ekipmanlari ve bir ilaçlama ekipmanına düşen alan.....	4
Çizelge 1.4. Türkiye, Gap Bölgesi ve Sanliurfa’da pülverizatör sayilari ve bir traktöre düşen pülverizatör oranlari	5
Çizelge 1.5. Türkiye, Sanliurfa ve Gap Bölgesinde 1995-2003 yıllari arasında pülverizatör sayisi değisimleri.....	6
Çizelge 1.6. Yer ve hava ekipmanlari ile tarla bitkilerinde uygulama normlari.....	6
Çizelge 1.7. Optimum damla çaplari ve damla sayilari.....	7
Çizelge 2.1. Farkli pestisit uygulama yöntemlerinde teorik olarak yararlanilan kisim.....	16
Çizelge 3.1. Suya duyarli kartlarda yayılma faktörü.....	37
Çizelge 4.1. Denemelerde hesaplanan damla karakteristik çaplari.....	42
Çizelge 4.2. Bitkinin yaprak üst bölgesi ve toprak yüzeyinde farkli deneme konulari ve bitki seviyelerinde elde edilen yüzey kaplama oran sonuçlarına göre varyans analizi.....	47
Çizelge 4.3. Yaprak üst bölgesinde ve toprak yüzeyinde, deneme konularına göre elde edilen yüzey kaplama sonuçlarına göre duncan testi.....	47
Çizelge 4.4. Bitkinin yaprak üst bölgesi seviyelerinde ve toprak yüzeyinde elde edilen yüzey kaplama sonuçlarına göre duncan testi.....	48
Çizelge 4.5. Deneme konulari*seviye interaksiyonunda elde edilen yüzey kaplama oranlarına göre duncan testi.....	49
Çizelge 4.6. Farkli deneme konularında bitkinin yaprak üst bölge seviyeleri ve toprak yüzeyine baęli olarak olusan yüzey kaplama oran değerleri ve artislarlari.....	50
Çizelge 4.7. Bitkinin yaprak alt bölgesinde farkli deneme konulari ve seviyelerinde elde edilen yüzey kaplama oran sonuçlarına göre varyans analizi.....	51
Çizelge 4.8. Bitkinin yaprak alt bölgelerinde, farkli deneme konularında elde edilen yüzey kaplama orani sonuçlarına göre duncan testi.....	51
Çizelge 4.9. Bitkinin yaprak alt bölgesinin seviyelerine göre elde edilen yüzey kaplama orani sonuçlarına göre duncan testi	52
Çizelge 4.10. Deneme konulari* Yaprak alt bölgesi seviyeleri interaksiyonunda elde edilen yüzey kaplama oranlarına göre duncan testi.....	52
Çizelge 4.11. Farkli deneme konularında bitkinin yaprak alt bölge seviyelerine baęli olarak olusan yüzey kaplama oran değerleri ve artislarlari.....	53
Çizelge 4.12. Birim alanda toplanan damla sayisi.....	55
Çizelge 4.13. Suya duyarli kartlar üzerindeki dagilim düzgünlüğü.....	56

SEKILLER DIZINI

	Sayfa No
Sekil 1.1. Türkiye, GAP Bölgesi ve Sanliurfa'da bir traktöre düşen pülverizatörsayısının değişim.....	5
Sekil 1.2. Yer uygulamalarında bir damlaya etkiyen kuvvetler.....	8
Sekil 1.3. Geleneksel uygulamalarla yapılan ilaçlamalarda meydana gelen sürüklenme (drift) oluşumları.....	14
Sekil 3.1. Deneme deseni.....	31
Sekil 3.2. Geleneksel tarla pülverizatörün ilaçlama sisteminin sematik görünümü.....	32
Sekil 3.3. Deneme de kullanılan yardımcı hava akımlı pülverizatör.....	33
Sekil 3.4. Hava torbasının sematik görünümü.....	34
Sekil 3.5. Hava torbasının bir kesitinin alttan görünüsü.....	34
Sekil 3.6. Hava akımının damlaya etki şekli.....	35
Sekil 3.7. Leke çapı ve yayılma faktörü arasındaki ilişki.....	37
Sekil 4.1. A deneme konusunda bitkinin yaprak alt ve üst bölgelerinde elde edilen karakteristik damla çapları.....	43
Sekil 4.2. B deneme konusunda bitkinin yaprak alt ve üst bölgelerinde elde edilen karakteristik damla çapları.....	44
Sekil 4.3. C deneme konusunda bitkinin yaprak alt ve üst bölgelerinde elde edilen karakteristik damla çapları.....	45
Sekil 4.4. D deneme konusunda bitkinin yaprak alt ve üst bölgelerinde elde edilen karakteristik damla çapları.....	46
Sekil 4.5. Farklı deneme konularında, yaprak üst bölge seviyeleri ve toprak yüzeyine bağlı olarak yüzey kaplama oran değişimleri.....	50
Sekil 4.6. Farklı deneme konularında, yaprak alt bölge seviyelerine bağlı olarak yüzey kaplama oran değişimleri.....	53

1. GIRIS**1.1. Genel**

Dünya genelinde tarımda zararlıların kontrolü amacıyla pestisitler, yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Günümüzde pestisit kullanmadan yeterli miktar ve kalitede ürün elde edilebilmesini veya ürünün uygun bir şekilde gelişimi tamamlayabilmesini beklemek mümkün değildir. Tarımsal mücadelede pestisit kullanımı, tarım ürünlerinin sigortası sayılmaktadır. Bununla birlikte pestisitlerin akılcı bir şekilde kullanılmaması insan ve çevre sağlığı ve hatta yer altı su kaynakları ile ilgili ciddi problemlere yol açabilmektedir. Bazı gelişmiş ülkelerde pestisit kullanımının azaltılması için büyük bir kamuoyu baskısı vardır. Özellikle pestisitlerin daha etkin bir şekilde uygulamasını sağlayan hassas ilaçlama ekipmanları üzerinde yoğun çalışmalar yapılmaktadır.

Doğada pestisit ilaçlar, bilinçsizce kullanıldığında çevrede önemli zararlara yol açabilmektedir. Pestisitlerin çevredeki hareketleri oldukça karmaşık yönlüdür. İlaçlama sırasında ilaç partikülleri havaya, toprağa, topraktan yağmurlarla yer altı sularına ve dolayısıyla su ekosistemine karışmakta ve doğal dengeyi bozarak çevre kirliliğine neden olmaktadır (Akkaya ve Akkaya, 1995). Ayrıca bilinçsiz bir şekilde ve atılması gerekenden daha fazla miktarda yapılan pestisit ilaçlamalarında zararlılar ilacın etkili maddesine karşı zamanla dayanıklılık kazanabilmektedir. Zararlıların dayanıklılığı arttıkça bunu dengelemek için birim alana daha fazla ilaç kullanılmakta, toksik maddelerden dolayı çevre kirliliği artmakta ve insan sağlığı da olumsuz bir şekilde etkilenmektedir. Tarım ilaçlarının fazla kullanılmasıyla doğal dengede bozulmalar, yararlı olan türlerde azalmalar, kronik zehirlenmeler artmakta, yeni zararlı türleri ortaya çıkmakta, hastalık ve zararlıların çeşidi azalırken popülasyonlarında kat kat artışlar meydana gelmektedir.

Pestisitlerin, tarımsal üretimde artış sağlamasına rağmen dünyadaki açlık sorununa bir çözüm getirmediğini, insan ve çevre sağlığını olumsuz etkilediğini gören bilim adamları bu konu hakkında araştırmalar yapmışlardır. Bu araştırmalar sonucunda canlı bünyesinde kalıcı özelliğe sahip bu grup ilaçlar çok sayıda kus ve

balık ölümlerine neden olmuş, besin zincirinin en sonunda bulunan insana daha da yoğunlaşmış olarak ulaşmıştır. Sonraki yıllarda ise bazı ülkelerde kullanımlarına kısıtlamalar getirilmiş, ve bazı ülkelerde de tamamen yasaklanmıştır. Ülkemizde ise Dieldrin 1971, Aldrin, Chlordane ve Heptachlor 1979 yılında tamamen yasaklanmış, DDT ve BHC'nin kullanımına 1978 yılında kısıtlama getirilmiş ve 1985 yılında ise tamamen yasaklanmıştır.

Bu sebeple, zararlıların kontrolü amacıyla alternatif yaklaşımlar dikkate alınmaya başlanmıştır. Bu yaklaşım pestisitlerin en son olarak uygulanmaya başlandığı Entegre Pestisit Uygulama Yöntemi'dir. Bu alternatif programın içerisinde dayanıklı çeşitlerin islahi, kültürel önlemlere başvurulması, çevreye yararlı doğal düşmanların seçilmesi ve biyolojik etmenlerin tarımsal üretimde kullanılmasidir. Bu alternatif çalışmalar sonuç vermez ise pestisitlerin kullanımında insanlara ve çevreye olumsuz etkisi daha az olan, en düşük dozda, doğal düşmanların en az zarar göreceği zamanda pestisit uygulaması yapılmalıdır.

Uygun koşullar altında pestisit uygulamalarının yapılması günümüz şartları için daha uygun olacaktır. Bunun sonucunda insan ve çevre sağlığı toksik maddelerden daha az etkilenmekte ve pestisit uygulamaları tarlalarda daha etkin bir şekilde yapılmaktadır. Bunun en somut örneği 40 yıl önce pestisitler, hektar başına aktif madde litre veya kilogram olarak uygulanırken, modern pestisitlerle daha iyi sonuçlar mililitre veya gram olarak uygulanan daha düşük dozlarla sağlanabilmektedir.

1.2. Türkiye'de İlaç Tüketimi

Türkiye'de 1995 ve 1999 yılları arasında tüketilen pestisit ilaç tüketim değerleri Çizelge 1.1' de ve değişim grafiği ise Sekil 1.'de verilmiştir.

Çizelge 1.1' de görüldüğü gibi, 1979'da 8 395 848 kg veya L olan tüketim, 2002'de 12.198.917 kg veya L'ye ulaşmıştır. 22 yıllık sürede, ekonomik duruma, hastalık ve zararlıların epidemiyasını yapmasına göre, tüketim bazı artışlar ve düşüşler göstermekle birlikte, tüketimde %45.29'lük bir artış olmuştur. Bu da, ortalama %2.05'lik yıllık artış göstermektedir.

Çizelge 1.1. Türkiye’de yıllara göre pestisit tüketimi (kg veya l)* (Anonim, 2006)

Pestisit Grup.	1979	1987	1994	1996	2002
Insektisitler	2 287 658	3 303 446	2 064 991	3 027 380	2 250 898
Akarisitler	203 107	240 360	192 279	223 857	296 809
Yağlar	1 594 526	2 147 106	2 147 106	2 871 160	2 428 238
Fumigant ve Nematisitler	315 665	322 227	530 738	1 076 661	1 559 489
Rodentisit ve Mollusisitler	5 600	2 124	2 509	3 268	1 794
Fungusitler	1 537 315	2 611 960	2 201 406	2 951 191	1 964 292
Herbisitler	2 451 977	3 495 044	3 902 588	3 643 971	3 697 397
TOPLAM	8 395 848	12 112 267	10 871 792	13 797 488	12 198 917

* Göztasi ve toz kükürt dahil degildir.

Ülkemizde aktif madde tüketimi hektara ortalama 0.590 kg/ha iken bu miktar Fransa ve Almanya’da 4.70 kg/ha, İtalya’da 7.6 kg, Hollanda’da 17.7 kg/ha., Yunanistan’da 6.0 kg/ha, Belçika’da 11.2 kg/ha’dır. Diğer bir deyişle Türkiye’ye kıyasla Fransa ve Almanya 8, İtalya 13, Hollanda 30, Yunanistan 11 ve Belçika 19 kat daha fazla ilaç tüketmektedir (Anonim, 2003).

Sanliurfa ilinde 1995-2004 yılları arasında tüketilen pestisit ilaç miktarı Çizelge 1.2’ de verilmistir.

Çizelge 1.2. Sanliurfa ilinde 1995-2004 yılları arasında tüketilen pestisit ilaç miktarları (kg) (Anonim, 2005)

ILAÇLAR	Tüketim Miktarı (kg)							
	1995	1997	1998	1999	2001	2002	2003	2004
Insektisit	516 284	296 996	598 891	744 147	542 874	148 204	749 880	52 815
Fungusit	195 619	210 025	289 316	159 564	247 808	275 818	33 679	2 389
Herbisit	168 863	125 890	1 506	146 278	257 720	200 359	27 660	474
Akarisitler	24 855	22 183	4 469	33 404	15 656	0	0	0
Nem. ve Fum	136	96	90	15	37	375	0	0
Diğerleri	717	850	612	913	1 350	605	0	0
Toplam	906 474	655 669	894 824	1 006 953	1 064 445	4 246 645	136 327	124 505

Günümüzde modern tarım tekniklerinin kullanımına paralel olarak tarım ilaçları kullanımı da gelişmektedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler insan ve çevre sağlığına zarar veren ilaç artık ve kalıntı düzeylerine dikkat çekmekte ve bu ilaçların kullanımda bazı tedbirler alınmasını gerektiğini belirtmektedirler. Bilinçsiz ilaç kullanımı özellikle meyve sebze ihracatı üzerinde olumsuz etki yapmaktadır. Özellikle ithalatçı ülkeler ithal ettikleri ürünlerde gerekli kontrolleri yapmakta ve standartlara uymayan ürünleri iade etmektedirler. Bu durum, ihracatçı ülkelerin

ilaçlama ve ilaç kalinti miktarı konusunda daha hassas davranmalarını gerektirmektedir.

1.3. Türkiyede Pestisit İlaçlamalarında Kullanılan Ekipmanlar

Kimyasal savaşın ilk başladığı yıllarda toz ilaçlar kullanılırken günümüzde sıvı olarak kullanılan pestisitler bunların yerini almıştır. Modern pestisitlerin uygulanmasında genellikle yer uygulamalarında hareketini kuyruk milinden alan pülverizatörler kullanılmaktadır. Hava uygulamalarında ise uçak ve helikoptere monte edilen ilaçlama ekipmanları ile ilaçlama yapılmaktadır. Tarım uçakları özellikle çok geniş alanların kısa sürede ilaçlanmasında ve geniş alanlarda görülen zararlılara ve afetlere karşı etkin mücadele imkanı sağlamaktadır. Fakat bazı gelişmiş ülkelerde tarım uçakları çevre kirlenmesine neden olmasından dolayı son zamanlarda cazibesini yitirmektedir.

Türkiye’de 1996-1998-2000-2003 yıllarında tarımsal savaşta kullanılan uygulama ekipmanlarının değişimi ve 1 ilaçlama ekipmanına düşen alan Çizelge 1.3’ de verilmiştir.

Çizelge 1.3. 1996-2003 yıllarında tarımsal savaş uygulama ekipmanları ve bir ilaçlama ekipmanına düşen alan (ha) (Sağlam ve Sağlam, 2000; Anonim, 2003)

Ekipman adı	1996	1 alet makineye düşen alan(ha)	1998	1 alet makineye düşen alan(ha)	2000	1 alet makineye düşen alan(ha)	2003	1 alet makineye düşen alan(ha)
Tarım Uçagi	54	500 000	54	500 000	49	551 020	57	456 381
Sirt Pülv.	498 364	54	555 647	49	572 661	47	580 927	45
K.M. H. Pülveriz.	165 940	163	202 101	134	216.525	124	229 497	113
Atamizör	105 656	256	98 623	274	98 924	273	103 812	250

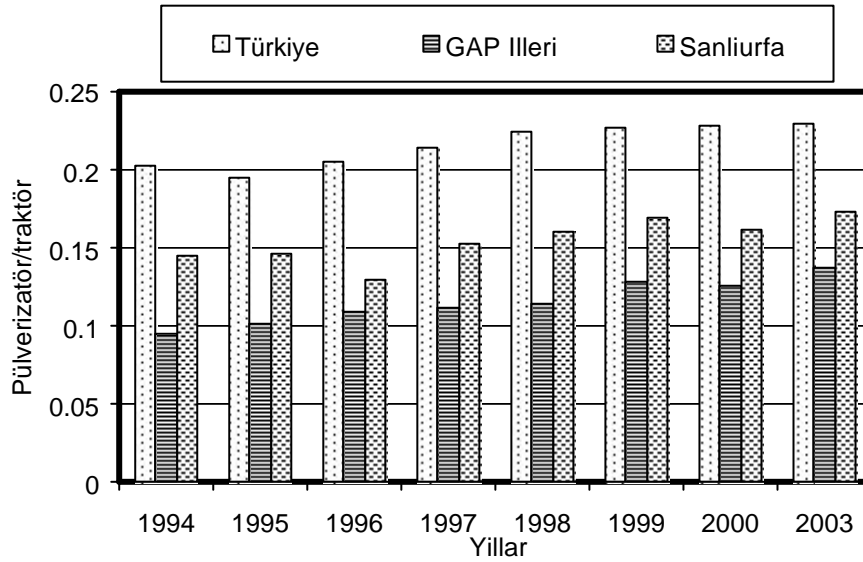
Tarımsal savaş uygulamalarında kullanılan uçak sayısında bir azalma olmasına rağmen yer ekipmanlarından pülverizatör sayılarında artış ve bir pülverizatöre düşen tarım alanında azalma olduğu çizelgeden görülmektedir.

Ülkemizde özellikle yoğun kullanılan pülverizatör ilaçlama ekipman varlığı ve 1(bir) traktöre düşen pülverizatör oranları Türkiye, GAP ve Sanliurfa bölgelerinde Çizelge 1.4’ de karşılaştırılmıştır.

Çizelge 1.4. Türkiye, GAP Bölgesi ve Sanliurfa'da pülverizatör sayilari ve bir traktöre düşen pülverizatör oranlari (Saglam ve Saglam, 2000; Anonim, 2003; Tobi ve ark, 2005)

Yillar	K. Milinden Hareketli Pülverizatör(adet)			K. Milinden Hareketli Pülverizatör/Traktör		
	Türkiye	GAP Illeri	Sanliurfa	Türkiye	GAP Illeri	Sanliurfa
1994	154 159	3 433	1 067	0.203	0.095	0.145
1995	154 659	3 798	1 156	0.195	0.102	0.146
1996	165 940	4 330	1 208	0.205	0.109	0.130
1997	187 426	4 835	1 709	0.214	0.112	0.153
1998	202 101	5 286	1 942	0.224	0.115	0.161
1999	210 300	5 955	2 069	0.227	0.129	0.169
2000	216 525	6 004	2 022	0.229	0.126	0.162
2003	229 497	6 569	2 205	0.230	0.138	0.173

Türkiye, GAP Bölgesi ve Sanliurfa'da bir traktöre düşen pülverizatör sayisinin degisimi Sekil 1.1' de gösterilmistir.



Sekil 1.1. Türkiye, GAP Bölgesi ve Sanliurfa'da bir traktöre düşen pülverizatör sayisinin degisimi

Türkiye, GAP Bölgesi ve Sanliurfa'da sulamanin basladigi 1995 ile 2003 yillarindaki pülverizatör sayisi artis oranlari Çizelge 1.5' de verilmistir.

Çizelge 1.5. Türkiye, Sanliurfa ve GAP Bölgesinde 1995-2003 yıllari arasında pülverizatör sayisi değisimleri (Sağlam ve Sağlam, 2000; Tobi ve ark., 2005)

Bölge	Pülverizatör Sayisi		Artis Orani (%)	Pülverizatör sayisi/Traktör sayisi		Artis Orani (%)
	1995	2003		1995	2003	
Türkiye	154 659	229 497	48	0.195	0.230	18
GAP	3 798	6 569	73	0.102	0.138	35
S.Urfa	1 156	2 205	90	0.146	0.173	19

1995-2003 yıllari arasında pülverizatör sayisindeki en fazla artis orani % 90 ile Sanliurfa ilinde gerçekleşmiştir. Bir traktöre düşen pülverizatör oranındaki artis en fazla %35 orani ile GAP bölgesinde olmuştur.

İlaçlama tekniğinin basarili bir şekilde yapılabilmesi için birbirine bağli 3 temel faktörün iyi değerlendirilmesi gerekir. Bunlar; ilaçlama normu, damla çapi, kaplama orani ve penetrasyondur.

Ayrıca ilaçlamanın basariya ulaşabilmesi için zamanlama ve dozaj faktörlerinin önemle değerlendirilmesi gerekmektedir (Zeren, 1986).

İlaçlama normları yer ve hava ekipman uygulamaları için Çizelge 1.6' de verilmiştir. İlaçlama normları meyve bahçelerinde tarla bitkilerine göre daha fazladır. Bunun nedeni meyve bahçelerinde birim alana düşen toplam yaprak yüzey alanının fazla olması ve ağaç aralarında daha fazla boşlukların olmasıdır. Bu nedenle ilaçlama normlarınınin daha büyük olması gerekmektedir.

Çizelge 1.6. Yer ve hava ekipmanları ile tarla bitkilerinde uygulama normları (Zeren ve Bayat, 1995; Deligönül, 2000)

Anma Adı	Yer Ekipmanları	Hava Ekipmanları
Yüksek hacimli uyg.(HV)	>60 lt/da	>40 lt/da
Orta hacimli uygulama(MV)	20-60 lt/da	7.5-40 lt/da
Düşük hacimli uygulama(LV)	5-20 lt/da	1.5-7.5 lt/da
Daha düşük hacimli u.(VLV)	0.5-5 lt/da	0.05-0.5 lt/da
En düşük hacimli uyg.(ULV)	<0.5 lt/da	<0.05 lt/da

Uygulamalarda yeterli bir biyolojik etkinlik sağlanabilmesi için hedef yüzeye yeterli sayıda ve uygun çapta damla bulunması gerekmektedir. Uygulama tiplerine göre önerilen en uygun damla çapları ve sayıları Çizelge 1.7' de verilmiştir (Zeren ve Bayat, 1995).

1.4. Yer Uygulamalarında Bir Damlaya Etkiyen Kuvvetler

Yer uygulamalarında püskürtme memelerinden çıkan damlalar önce düzgün yavaşlayan veya hızlanan bir hareketle veya daha sonra da sabit bir hızla düşmeye devam eder. Başlangıçta, hava sürtünme kuvveti azdır. Daha sonra, artar ve damlanın hızlanarak hedefe ulaşmasını engeller. Bu durum denge durumudur. Damla sabit bir hızla ulaşır, buna “limit hız” denir. Yer uygulamalarında düşmekte olan damlaya düşey doğrultuda 3 kuvvet etki etmektedir. Bunlar, yerçekimi kuvveti, hava kaldırma kuvveti ve hava sürtünme kuvvetidir. Yatay doğrultuda yalnızca rüzgar yan bileşeni etki etmektedir. Düşey doğrultuda ise sıcaklık farkından dolayı oluşan düşey hava hareketleri eder (Deligönül, Sağlam, 1990).

Yerçekimi Kuvveti (Newton’a göre);

$$W_d = mg = V_d \cdot \rho_d \cdot g$$

$$W_d = (4/3) \cdot \rho_d \cdot r^3 \cdot g$$

Havanın Kaldırma Kuvveti (Arşimet’e göre);

$$F_a = V_d \cdot \rho_h \cdot g$$

$$F_a = (4/3) \cdot \rho_h \cdot r^3 \cdot g$$

Havanın Sürtünme Kuvveti

$$F_s = 6 \cdot \rho_h \cdot r \cdot \eta_{hv} \cdot V_L$$

Eğer püskürtme çubuğunun üzerine bir yardımcı hava akım aparatı ilave edilirse havanın damla tasıma kuvveti;

$$F_v = 6 \cdot \rho_h \cdot V_v \cdot r$$

Denge durumunda;

$$W_d = F_a + F_s$$

Yukarıdaki eşitlikten limit hız (V_L) aşağıdaki gibi hesaplanır;

$$V_L = \frac{g \cdot d^2 \cdot (\rho_d - \rho_h)}{18 \cdot \eta_{hv}}$$

Burada;

$$V_L = \text{limit hız (cm/s),}$$

V_d = damlanin memeden çikis hizi,

V_v =rölatif hiz,(yardimci hava akim hizi ile damlanin basınçla memede çikis hizi arasindaki farkdir)

d =damla çapi (cm),

ρ_d =sivi spesifik kitlesi (1.017 gs^2/cm^4)

ρ_h =hava spesifik kitlesi (0.123 gs^2/cm^4)

m =damlanin kitlesi (gs^2/cm^2)

g =yerçekimi ivmesi (981 cm/s^2) ve

η_{hv} =havanin mutlak viskozitesi ($1.8.10^{-4}$ gs/cm^2)' dir.

Limit hiza ulasan bir damlanin; uçus yüksekligi ve yan rüzgar hizina bagli olarak sürüklenme mesafesi asagidaki gibi hesaplanir.

$$L = \frac{H \cdot V_r}{V_L}$$

Burada;

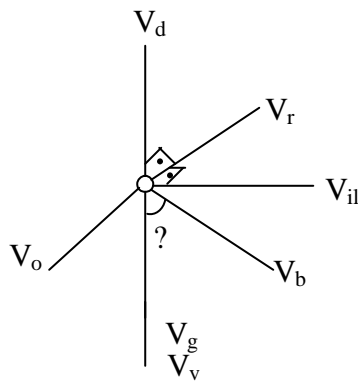
L = damlanin sürüklenme mesafesi (cm),

H =damlanin limit hiza ulastigi yükseklik (cm),

V_r =rüzgar yan bilezeni (cm/s) ve

V_L =limit hiz (cm/s)' dir.

Buna göre yer uygulamalarinda bir damlaya etki eden kuvvetler, sekil 1.2' te gösterilmistir.



V_v =damlanin rölatif hareketi,
 V_d =düsey hava hareketi
 V_g =Gravitasyonel hareket,
 V_r =Rüzgar yan bilezeni,
 V_o =Damlanin orifis çikis hizi,
 V_{il} =pülverizatör ilerleme hizi,
 V_b =bileske hiz,
 $?$ =bileske yön.

Sekil 1.2 Yer uygulamalarinda bir damlaya etkiyen kuvvetler

1.5. Pestisit Uygulamalarinin Etkinligini Arttiran Teknolojik Gelismeler

Modern uygulama ekipmanlari pestisit ilaçlarini güvenli ve etkili bir sekilde hedef alana ulastirilmasini saglamakta ve ilaçlamalarda sürüklenmeyi azaltarak

çevre ve insan sagligini etkileyen olumsuz etmenleri en az düzeye indirmektedir. Modern pestisit uygulama teknolojilerin elle kontrolden daha fazla uygulama düzgünlüğü saglamasi amaciyla elektronik olarak çalisan akis metreler, basinc manometresi, hiz sensörleri ve verileri ayni anda kayit eden bilgisayarlar kullanilmaktadir. Günümüzde uydu verileri (Global Position System (GPS)) pestisit uygulamalari amaciyla yer ve hava uygulamalarinda kullanilmaktadir. Global Position System'in (GPS) uçaklarda kullanimi, flamacilari ve yer isaretlerini kullanmadan ilaçlama yapacagi alanlarda gidecegi yolu ayarlamaktadir. Global Position System teknolojisi hava uygulamalarindaki denemeler için oldukça önemlidir. GPS teknolojisi ile püskürtme memelerinden sivi akisini direk açip kapatan sistemin birlesmesiyle yabancı otlara karsi yama ilaçlamasi deneme çalismalarinda iyi sonuçlar vermistir. Sensörler vasitasiyla sistem yabancı otu gördüğünde sadece yabancı otun olduğu alanda bir veya birden çok sayıda püskürtme memeleri açilmaktadir. Ayrıca, yer uygulamalarinda da bu çalismalar kuru tarimin yapıldigi bölgelerde basarili bir sekilde yapılmistir. Yer uygulamalarından herbisit ilaçlamalarinda kullanılan hassas pülverizatörler, yabancı ot yoğunlugunu ve boyutunu belirlemekte ve sadece yabancı otun olduğu alanda ilaçlama yapabilme ve herbisit kullanımını azaltma amaciyla geliştirilmistir. Her bir meme valflerle ayrı ayrı kontrol edilmekte ve ilaçlanacak hedef yüzey görüntüleme teknigi ile belirlenmektedir. Yabancı otu tek tek belirleme yerine yabancı otun olduğu bölge belirlenerek ilaçlama yapılmaktadır. Kontrol edilen bölgede yabancı ot yoğunlugunu %0.5 ve 1.5 olması durumunda uygulama yapıldığında sirasiyla %48 ve %58.4 oranında ilaç kullanimi azalmaktadır (Tian, ve ark., 2000).

Kontak etkili insektisit ve fungusit uygulamalarinda en iyi ilaç dagilim düzgünlüğü saglayacak sekilde ilaçlama yapılmalıdır. Bu uygulama ancak küçük hacimli ve küçük çapli damlalarla basarılması mümkün görülmektedir. Fakat küçük hacimli damlalar havada asili kalmakta, kısa bir süre içinde buharlaşmakta ve küçük bir rüzgar etkisiyle sürüklenmektedir. Elektrostatik etkili ilaçlamada küçük çapli damlaların sürüklenmesini engellemekte ve iyi bir ilaç penetrasyon etkinligi sagladigından son zamanlarda yeniden popülaritesini kazanmaya baslamistir. Pestisit uygulamalarinda elektrostatik etkili damlaların hava destekli sistemlerle birlesmesi ilacin bitki yaprak aralarına penetrasyon etkinligini ve yüzey dagilim düzgünlüğünü

arttırmakta, ilaç sürüklenmesini azaltmakta ve daha düşük uygulama hacmi elde edilmekte ve çiftçinin uygulamalardaki girdi maliyeti de azalmaktadır (Friedrich, 1997).

Püskürtme memeleri ilaçlamanın kalitesine doğrudan etki ettiginden pülverizatörün en önemli parçalarından biridir. Pestisit uygulamalarında yoğun olarak kullanılan hidrolik memeler çok geniş bir damla spektrumu olusturduğundan büyük oranlarda ilaç sürüklenmesi olmaktadır. Bundan dolayı hedef yüzey üzerinde maksimum ilaç kalıntısı ve minimum ilaç sürüklenmesi sağlayan püskürtme memeleri geliştirilmiştir. Bunlardan biri yer ekipmanlarında kullanılan döner diskli ve hava ekipmanlarında kullanılan döner kafesli memelerdir. Kinetik enerjisiyle çalışan memeler basınç enerjisiyle çalışan memelere göre daha dar damla spektrumu olusturduğundan tekdüze bir ilaç dağılım olusturmaktadırlar. Bu tür memelerde ilaçlama sırasında uygulama normunu degistirmeden damla büyüklüklerini operatörün istekleri doğrultusunda degistirerek “Kontrollü Damla Olusturma” imkanı sağlamaktadır. Ayrıca, çift akisli püskürtme memeleri bitki yaprak aralarında ilaç penetrasyon etkinliğini arttırmakta ve ilaç verisini degistirmeden damla çapını ayarlama imkanı sağlamaktadır (Mathews 1992).

1.6. Tarla Kosullari

Pestisitlerin pek çok ülkede tarla kosullarında uygulamaları gerçek durumu yansıtılmamaktadır. Modern pestisitler, dünyada pek çok ülkeye hızla ulaşmasına rağmen bu ilaçların uygulanması için kullanılan teknolojilerin kullanımı o kadar hızlı olmamaktadır. Standart dışı ve standartlara uymayan aletlerin kullanıldığı görülmektedir. Bu sebeple insan ve çevre sağlığı ile ilgili beklenmeyen problemler çıkabilmektedir.

1.6.1. Çiftçi ve operatör bilgileri

Çiftçiler ve uygulama ekipmanlarını kullanan operatörlerin, pestisitleri kullanma ve uygulama metodu hakkındaki temel bilgileri yetersizdir. Çiftçilere ve uygulama operatörlerine bu konu hakkında eğitim verilmemekte veya sağlanan eğitimler yetersiz kalmaktadır. Hemen hemen birçok ülkede bu konu ihmal edilmektedir.

Bu bilgi noksanlığının sonucu olarak, teknik kriterlere bakmadan makina

seçimine baslayan çiftçi en uzun ömürlü ve en ucuz makinayi seçmektedir. Operatör güvenliği ve konforu ile uygulama etkinliğine dikkat edilmemektedir. Özellikle ekipman, çiftçi tarafından kullanılmayacaksa ve kiralanacaksa konfor ve uygulama etkinliği daha çok ihmal edilmektedir.

Diger bir problem basınç ve uygulama hacminin yogun kullanimidir. Çiftçiler ve uygulamayi yapan operatörler en uygun pestisit uygulama seklinin yüksek hacimsel uygulama normunda ve basincinda daha iyi sonuç verdigine hala çok yaygin bir sekilde inanmaktadirlar. Sanliurfa'da yapılan bir çalismada tarla ilaçlamalarında 10–20 bar arasindaki basınçlarda, ağaç ilaçlamalarında 15–30 bar arasindaki basınçlarda uygulamalar yapıldigi saptanmistir. Bu kadar yüksek basınç yerine 5–10 bar arasindaki basınç yeterli olacağı belirtilmektedir (Saglam ve Saglam, 2000).

Ilave olarak, uygun olmayan meme plakalari, kaba yüzeyli depolar, pestisitlere dayanikli olmayan hortumlar veya temizleyicilerin ve çatlak hortum kullanimi gibi 2. sinif materyallerin yaygin olarak kullanildigi görülmektedir. Bazi ülkelerde küçük imalatçilar temel ilaçlama prensipleri tasarimindan yoksun parçalardan ilaçlama ekipmanlari olusturmaktadır. Kaliteli ekipmanlarin yerini tutmayan bu ekipmanlar piyasada çok ucuza satilmakta ve piyasada fiyat yönünden çok talep edilmektedir.

İlaçlama ekipmanlarinin temel parçalari bakım noksanliklarindan dolayı genellikle son derece kötü sartlar altında kullanılmaktadır. Bu sekilde kullanilmasi sonucu ilaçlama ekipmanlari sızdırmakta, damlatmakta, ve kaçaklar olusmaktadır.

En önemli hatalardan biri de memelerin normal olarak yerlerine yerlestirilmemesi ve kullanım süresi dolmus püskürtme memelerinin uzun süre kullanilmasidir. Bu sartlar altında pestisit uygulaması yapıldiginda ilaç dagilim paterni düzgün olmayacağından bazi yerlere hiç pestisit düşmeyecek bazi yerlerde de asiri miktarda ilaç kalintisi olusacaktır.

Yapılan bir araştırmaya göre meme kullanimi arttikça asınma sonucu meme verdisinde artıslar meydana geldigi belirtilmektedir. Püskürtme memesi asındigi zaman damla spektrumunun bozulması ile ilaç dagilimi bozulmakta; biyolojik etkinlik olumsuz etkilenmekte ve ve bunun sonucunda daha fazla ilaç kullanılmakta ve çevre kirlenmesine neden olunmaktadır (Saglam ve Deligönül 1997).

1.6.2. Egitim programlari

Pestisit uygulamalarında temel noksanlıklarının basında uygulama operatörlerinin ve çiftçilerin pestisit uygulamaları hakkında bilgilerinin yetersizliği gelmektedir. Bu amaç için tarımsal kurumların sağlamış olduğu eğitim servisleri yetersiz kalmaktadır. Daha iyi bir yaklaşım olarak özellikli konuların anlatıldığı küçük eğitici gruplar oluşturulmalıdır. Hedef olarak bu eğitim programında eğitimcilere pratik geri beslemeyi (feed-back) yani ilaçlama ekipmanını kendi kendine uygulayabilecek eğitim verilmelidir. Daha sonra bu eğitim programı çiftçilere ve uygulama operatörlerine kadar uzanabilen bir hizmet programını kapsamalıdır. Bu eğitim programının maliyeti basta devlet olmak üzere tarım ilacı üreticileri ve tarım sektörü ile ilgili kurumlar tarafından karşılanmalıdır.

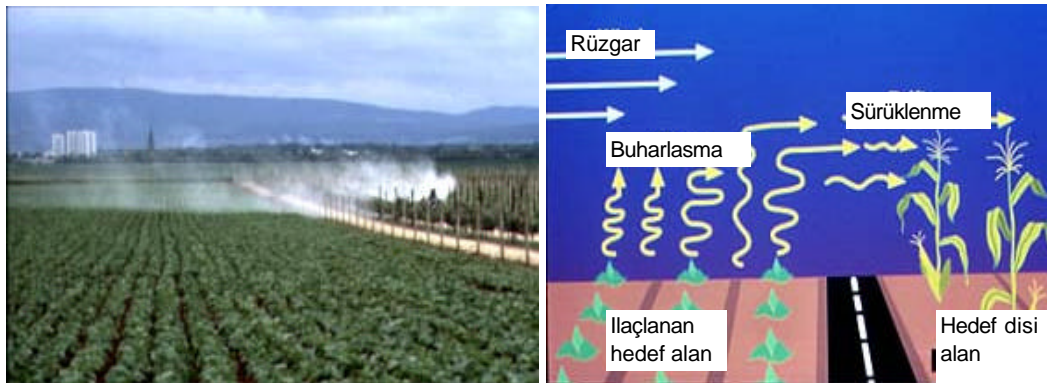
Pestisit uygulamalarında teknik bilgi noksanlıklarını gidermek amacıyla zorunlu eğitim programları çiftçinin eğitime karşı ilgisinin artmasına yardımcı olabilir. Gönüllü olarak eğitime katılımın daha faydalı olmasına rağmen Avrupa'daki bazı çalışmalarda zorunlu eğitimlerin ilgiyi sağlamlaştırmak için yasal baskıların belirli oranlarda gerekli olduğunu göstermektedir. Birçok ülkede çiftçiler, teknik bilgi eksikliğinden dolayı ekipman alımında önemli yanlışlıklar yapmaktadır. Çiftçilerin eğitim sorununun çözümü uzun dönemi kapsadığından kaliteli ekipmanlarının piyasalarda sunulmasını sağlayan bir sertifikasyon sistemine geçilebilir. Bu çeşit ekipmanlar uluslararası standartlara göre ayarlanırsa sertifikasyon sistemi uygulanabilir. Teknik standartlar uygulama ekipmanının arazi koşullarında minimum gereksinimlerini karşılaması gerektiğini göstermektedir. Standartlar ayrıca ekipman kalitesindeki iyileşmeleri sağlayarak, teknolojik gelişmelere yardımcı olur. Almanya gibi birçok Avrupa ülkelerinde test merkezlerinde yeni üretilen bir ilaçlama ekipmanına, kanunda belirtilen optimum gereksinimleri sağlamıyorsa piyasaya sunulmasına izin verilmemektedir. Belçika ve İsveç'in ise bununla ilgili yasal düzenlemelerini tamamlanmak üzere çalışmakta olduğu belirtilmektedir. Diğer Avrupa ülkelerinde ise yeni üretilen ilaçlama ekipmanları gönüllü olarak test merkezlerine götürülmektedir (Bal ve Sivritas, 2002).

1.7. Çalışmanın Amacı

Hastalık, zararlı ve yabancı otların neden olduğu ürün kayıplarının önlenmesinde tarım ilaçları çok önemli bir yere sahiptir. Ancak kimyasal mücadelede kullanılan ilaçların insan sağlığını, çevreyi ve doğal dengeyi olumsuz yönde etkilemektedir. Artan üretim maliyetleri nedeniyle tarımsal ilaçların hassas, dikkatli ve en az ilaç kaybına neden olacak şekilde uygulanması gerekmektedir (Dursun, 2000).

Yapılan araştırmalar, püskürtülen ilacın yaklaşık % 50-80'lik kısmının hedef yüzeylere ulaşmadığını, ya sürüklenme yoluyla hedef dışına taşındığını ya da aynı alan içerisindeki toprak yüzeyine ulaştığını göstermektedir.

Geleneksel pülverizatörler, pompanın sağladığı basınç enerjisi yardımı ile püskürtme memelerinden yerçekimi ve atalet kuvvetlerini yenerek ilacı damlalar halinde hedefe ulaştırmaktadır. Geleneksel pülverizatörle yapılan pestisit uygulamalarında ilaç dağılımı ve penetrasyon etkinliği yetersiz olmakta ve sürüklenmeye müsait olan küçük damlalar oluşturmaktadır. Bu koşullar altında yapılan pestisit uygulamaları, sürüklenmeye neden olduğundan pestisit israfı olmakta ve çiftçinin uygulamalardaki girdi maliyetleri artmaktadır. Bunun yanında insan ve çevre sağlığını da olumsuz bir şekilde etkilenmektedir. Şekil 1.3' de de görüldüğü gibi geleneksel uygulamalar ile yapılan ilaçlamalarda rüzgarla vasıtasıyla küçük damlalar hedef alanın dışına çıkmakta ve buharlaşmayla atmosferde kaybolmaktadır.



Şekil 1.3. Geleneksel uygulamalarla yapılan ilaçlamalarda meydana gelen sürüklenme (drift) oluşumları

Pestisit uygulamalarında kullanılacak olan iyi bir ekipmanın; bitki örtüsü içine doğru ilacın penetrasyon etkinliğini, bitki yüzeylerinin bütün kısımlarına iyi bir ilaç

dagilimini ve etkin bir zararlı kontrolünü sağlaması gerekir. Bunları sağlayabilecek uygulama tekniklerinden birisi de “Yardımcı Hava Akımlı” ilaçlama tekniğidir. Yardımcı hava akımlı ilaçlama tekniği olarak adlandırdığımız sistem, var olan tarla pülverizatörü üzerine hava akımı oluşturan fan ve hava akımını taşıyacak hava kanalları yerleştirilerek oluşturulmaktadır. Hava akımı, ilaç damlalarının hızını artırarak ve ürüne doğru yönelterek ilacın bitki yaprakları arasına penetrasyonunu arttırmakta ve böylece bitkinin üst bölgesi dışında orta ve alt bölgelerine ulaşan ilaç miktarını arttırmaktadır. Püskürtülen ilaç damlalarının hedefte tutunma oranını arttırmakta ve yüzey kaplama oranını iyileştirmektedir. Hava akımı, ayrıca rüzgarın sürüklenme etkisini azaltarak hem çevre kirliliğini, hem de ilaç kayıplarını en düşük seviyeye indirmektedir. Klasik pülverizatörlerle ilaçlama yapılamayacak rüzgâr hızlarında bile güvenli bir ilaçlama yapılabilir. Böylece ilaçlama yapılabilen gün sayısı artmakta ve ilaçlama en uygun zamanda bitirilmesini sağlamaktadır. Bu çeşit pülverizatörler sağladığı yüksek hava akımı ile düzgün bir ilaç dağılımını ve bitki örtüsünü ilaç penetrasyonunu arttırmakta ve küçük damlaların hedefe ulaşmasına yardımcı olmaktadır.

Bu çalışmada; yardımcı hava akımlı tarla pülverizatörü ile pestisit uygulamalarında kullanılan ilaçların amaca uygun ve daha etkin bir şekilde hedef bitki yüzeylerine uygulanarak bitkinin yaprak alt bölgeleri içine doğru ilacın penetrasyon etkinliğinin artırılması, bitki yüzeylerinin bütün kısımlarına iyi bir ilaç dağılımını, etkin bir zararlı kontrolü ve küçük damlaların sürüklenmesini engelleyerek ilaçlama masraflarının azaltılması, insan ve çevre sağlığına olumsuz etkilerinin en aza indirilmesi amaçlanmıştır. Tarımsal amaçlı kullanılan pestisitlerin etkinliği arttırmak amacıyla geleneksel pülverizatör üzerine bir takım ilaveler yapılarak yardımcı hava akımlı pülverizatör oluşturulmuştur. Bunlar, pompadan hareketini alan kayış kasnak düzeni, kayış kasnak tarafından çalıştırılan fan ve püskürtme çubuğuna paralel olarak hava akımını taşıyan hava kanalıdır. Denemede geliştirdiğimiz yardımcı hava akımlı tarla pülverizatörü, biri hava akımsız olmak üzere 3 farklı hız kademesinde denenmiştir. Hava akımlı denemelerde hızlar; düşük (5 m/s), orta (8 m/s), yüksek (12 m/s) hızlı olarak ayarlanmıştır. Farklı hızlarda kullanılan yardımcı hava akımlı uygulamaların etkinliği hava akımsız uygulama ile kıyaslanmıştır. Bu çalışmada düşük maliyetli bir yardımcı hava akımlı tarla

p÷lverizat÷r÷ imalati yapılacaktır. Gelistirilen bu deneme makinesi üzerinde test çalışmalar yapılacaktır. Gelistirdiđimiz bu deneme makinesi ile yardımcı hava akımlı ve hava akimsiz yapılan uygulamalarda damla dağılımı ve penetrasyon etkinlikleri karşılaştırılmali olarak incelenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Hedden (1961), 60 psi basınçla çalışan konik huzmeli memenin 20 ila 580 µm arasında damlalar ürettiğini belirtmiştir. 40 µm ve daha küçük çaplı damlalar toplam damla sayısının % 97' sini oluşturduğunu ve toplam hacminin de % 1'ine denk geldiğini belirtmiştir.

Smith ve ark. (1970), döner diskli memelerin ilaç kalıntı dağılım yoğunluğunu ve sürüklenmesini belirlemek amacıyla deneme yapmışlardır. Araştırma sonucunda ilaç sürüklenmesinin uygulamalarda küçük damlaların sayısının azaltılarak düşürülebileceğini ve sıralar arasında damla yoğunluğunun ve ortalama damla çapının artırılması ise kontrollü damla uygulamaları ve damla çaplarının artırılması ile oluşacağını belirtmişlerdir.

Mowlam ve ark. (1975), küçük hacimli (ULV) uygulamaların etkinliğini belirlemek amacıyla deneme yapmışlardır. Denemede ULV uygulamaların etkin bir insektisit kontrolü sağladığını belirtmişlerdir. Ayrıca ULV uygulamasında ilaç maliyetlerinin geleneksel uygulamalara göre daha az olduğunu belirtmişlerdir.

Graham-Bryce (1977), aşağıda çizelge 2.1.' de görüldüğü gibi, ürün kaybına neden olan zararlı, hastalık ve yabancı otlara karşı yapılan ilaçlamalarda atılan ilacın %0.015-%6.0'sinin ancak hedef yüzeylere ve canlı yüzeyine ulaştığını, geri kalan % 94-99.9'lük kısmın ise hedef olmayan yüzeylere ve toprağa ulaştığını ya da sürüklenme ile ekosisteme karıştığını belirtmiştir.

Çizelge 2.1. Farklı pestisit uygulama yöntemlerinde teorik olarak yararlanılan kısım

Etkili madde	Uygulama yöntemi	Hedef zararlı	Yararlanma yüzdesi (%)
Dimethoate	Yeşil aksam	Bakla-yaprak biti	0.03
Dieldrin	Tohum ilaç.	Bugday- <i>Eptohylamia coaretata</i> larvası	0.0015
Lindane	Uçak	Çekirge (nimf)	6.0

Smith ve ark. (1982), ilaç sürüklenmesini azaltmak amacıyla pnömatik ve mekanik kalkanlı pülverizatörlerle denemeler yapmışlardır. İlaç sürüklenmesini is

genisligi disindan 4 ile 32 m uzaklikta ölçmüşlerdir. Sürüklenen ilaç kalinti miktarinin uygulama kosullari ve rüzgar hizina bagli olarak azalip veya artabilecegini belirtmislerdir. Buna göre mekanik kalkanli pülverizatörler 1,6 m/s ilerleme hizi ve 2.4 m/s rüzgar hizi kosullarinda ilaç sürüklenmesini % 81 azaltirken 3.7 m/s ilerleme hizi ve 4.8 m/s rüzgar hizi kosullarinda ilaç sürüklenmesini %65 oranininda arttirdigini belirtmislerdir. Pnömatik kalkanli pülverizatörlerin 2 m/s'den küçük rüzgar hizlarinda ilaç sürüklenmesine karsi etkili oldugunu belirtmislerdir.

Mathews (1982), Etkin olmayan pestisit uygulamalari, uygulamalarda su temini problemi, daha hizli uygulama tekniklerine ihtiyaç duyulmasi ve pestisit maliyetlerinin yüksekligi gibi faktörler yeni uygulama tekniklerinin gelismesine neden oldugunu belirtmistir. Püskürtme memelerindeki teknolojik gelismeler daha dar damla spektrumlu ilaçlama yapma imkani sagladigini ve elektro statik sarjli ilaçlamalari damlari yörüngelerini kontrol altina alarak ilaç kalinti miktarini arttirdigini ve sürüklenmeyi azaltabilecegini belirtmistir.

Arnold (1983), 110°, 80° ve 65° püskürtme açili yelpaze hüzmeli memelerin 5 ile 45 cm ilaçlama yükseklikleri arasinda damlalarin hacimsel orta çap degerlerini ölçmüştür. Her üç püskürtme açisinda da 5-20 cm arasinda damlalarin hacimsel orta çap degerlerinin azaldigini ve 30 cm' den sonrada hacimsel orta çap degerlerinin arttiginini belirtmistir.

Deligönül (1984), pamuk ekilislerinde uçakla sulandirilmis ilaçlamaya iliskin optimum uygulama kosullarinin saptanmasi üzerinde yaptigi arastirmada, kalitim dagilimini saptamak için fluorometrik çözümleme yöntemini, iz maddesi olarak disodyum fluorescesin ve fluorometrik ölçümler için, Turner 111- 000 filtreli fluorometre kullanmistir. Kalinti dagilimi için örnekleme yüzeyleri olarak pamuk yapraklari ve sehpalari üzerine yerlestirilen kromekote kartlari, damla dagiliminin belirlenmesi için de Ciba- Geigy'nin suya duyarli kartlarini kullanmistir. Sonuçta 5 l/da uygulama yerine 3 veya 4 l/da'lik hacimsel uygulama normlari ile yeterli kalinti dagilim düzgünlüklerinin elde edildigi belirtmistir. Bitkide derinlemesine kalinti miktarinin; üst yapraklarda %50 , orta yapraklarda %30, alt yapraklarda %20 olarak olustugunu belirtmistir.

Tu ve ark. (1986), çeltikte geleneksel (hidrolik) memelerle yapmis oldugu denemede, çeltik yapraklarinin dikey, düsey ve diger durumlarda olmasina bagli

olmaksızın yaprağın bas bölgesindeki kalıntı oranının, orta ve alt bölgesine göre daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Cooke ve ark. (1986), döner diskli, döner kafesli, elektrostatik elektrodinamik ve hidrolik memelerin etkinliklerini belirlemek amacıyla deneme yapmışlardır. Deneme sonucunda, 200 l/ha uygulama hacminin kullanıldığı hidrolik memeler bitki yaprak aralarında etkili bir ilaç dağılım düzgünlüğü sağladığını ve varyasyon katsayısının hidrolik memelerde en küçük olduğunu belirtmişlerdir. Elektrodinamik, döner diskli ve döner kafesli memelerde varyasyon katsayısının daha büyük olduğunu ve bitki yaprak aralarına yetersiz miktarda ilaç ulaştığını belirtmişlerdir. 200 l/ha uygulama hacminde genç bitkilerde elektrostatik sarjli memelerin ilaç kalıntısı üzerine etkisi sınırlı olurken 70 l/ha uygulama hacminde yetişkin bitkide bitkinin üst kısımlarında ilaç kalıntısının daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Andrew ve ark. (1986), çok küçük hacimli uygulamanın yapıldığı (ULV-ultra low volume) ulvafan ve elle hareket ettirilen 2 farklı tip elektrostatik pülverizatörlerin etkinliğini belirlemek amacıyla domates bitkisinde denemeler yapmışlardır. Ulvafan pülverizatör bitki yaprak aralarında ilaç penetrasyon etkinliğini artırırken diğer elektrostatik pülverizatörlerde ilaç penetrasyon etkinliğinin yetersiz olduğunu belirtmişlerdir. Elektrostatik pülverizatörlerle uygulama yapıldığında yeterli bir ilaç penetrasyon etkinliği sağlamak için yardımcı bir hava akımı kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Zeren ve Bayat (1986), elektrostatik yüklemenin etkinliğini belirlemek amacıyla konik ve yelpaze hüzmeli, diskli ve elektrodinamik memelerle laboratuvar koşullarında denemeler yapmışlardır. Denemelerde elektrostatik yüklemeli konik ve yelpaze hüzmeli, diskli ve elektrodinamik memelerle yapılan ilaçlamalarda yaprak üst ve alt bölgelerine tutunan aktif etkili madde oranları sırasıyla 17.66/1, 12.45/1, 2.26/1 ve 1.15/1 oranlarında gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Elektrostatik yüklemeli konik ve yelpaze hüzmeli ve diskli meme uygulamaları elektrostatik yüklemesiz meme uygulamalarına göre yaprak ve alt bölgelerinde toplanan ilaç miktarını sırasıyla %11.5, 15.1 ve 65.4 oranlarında arttırdığını belirtmişlerdir.

Ford (1986), tarla pülverizatörlerinde oluşan ilaç sürüklenmelerini azaltmak amacıyla gözenekli örtülü pülverizatörle denemeler yapmıştır. Gözenekli örtülü pülverizatörlerin ilaç sürüklenmesini %85 oranında azalttığını belirtmiştir.

Garley ve ark. (1987), hidrolik, döner diskli ve elektrodinamik özelliklere sahip elektrostatik pülverizatörlerin sarjsiz hidrolik pülverizatörlere göre etkinliğini degerlendirmek amaciyla denemeler yapmislardir. Deneme sonucunda küçük bitkilerde, döner diskli ve elektrodinamik özellikli elektrostatik pülverizatörlerin zararli böceklere karsi etkili bir kontrol sagladigini belirtmislerdir. Gelismis bitkilerde ise elektrostatik pülverizatörlerde bitki taç yapraklari arasina yeterli ilaç ulasmamasindan dolayi zararlılara karsi etkisiz oldugunu belirtmislerdir.

Abdelbagi ve Adams (1987), domateste ULV uygulamasinda , yardimci hava akimli ve elektro sarjli uygulamaların ilaç dagilim düzgünlüğü üzerine etkisini belirlemek için deneme yapmislardir. Deneme sonucunda en küçük ilaç verdisi (0.8 ml/min), 0.18µm damla çapi ve 2 m³/min hava debisi parametrelerinde en iyi uygulama sonuçlari elde edildigini belirtmislerdir. 7-9 ml/min ilaç verdilerinde elektrostatik pülverizatörlerin aktif etkili madde dagilim düzgünlüğünü arttirdigini belirtmislerdir.

Girinstei ve ark. (1988), soganda Stemphylium zararlisina karsi yardimci hava akimli pülverizatörün biyolojik etkinligini belirlemek amaciyla deneme yapmislardir. Deneme sonucunda yardimci hava akimli pülverizatör Stemphylium zararlisinin %75' ini azaltirken geleneksel uygulama ise %30 azalttigini belirtmislerdir.

Gordon ve ark. (1988) kirmizi ahudu (*Rubus idaeus*) yaprak biti zararlisina karsi 350 l/ha (orta hacim) uygulama hacimli aksiyal fanli yardimci hava akimli pülverizatör ile 2000 l/ha (yüksek hacim) uygulama hacimli hidrolik pülverizatörlerin etkinligini belirlemek amaciyla fenitrothion insektisit ilaci ile deneme yapmislardir. Deneme sonucunda ahududu yaprak biti zararlisina karsi yardimci hava akimli ve hidrolik pülverizatörlerin yaklasik olarak etkinligi sagladigini belirtmislerdir.

Cooke ve ark. (1990), Yardimci hava akimli ve hidrolik basinçli pülverizatörlerin ilaç kalinti dagilimına ve sürüklenmeye etkilerini belirlemek amaciyla deneme yapmislardir. Yardimci hava akimli pülverizatörlerde 25 cm araliklarla içi bos konik hüzmeli memeler hidrolik pülverizatörlerde standart basinçli memeler kullanmislardir. İlaç kalinti dagilim düzgünlüğünün her iki uygulama tekniginde de ayni ve damla dagilim düzgünlüğünün yardimci hava akimli pülverizatörde daha iyi oldugunu belirtmislerdir. Yardimci hava akimli

pülverizatörlerde ilaç sürüklenmesinin standart pülverizatörlere göre daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Maybank ve ark., (1990), herbisit ilaç sürüklenmesini azaltmak amacıyla kalkan koruyuculu ve 110° ve 80° püskürtme açili yelpaze hüzmeli memeler kullanmışlardır. Denemede 80° püskürtme açili yelpaze hüzmeli meme 110° püskürtme açili memeye göre ilaç sürüklenmesini 2 kat azalttığını belirtmişlerdir. 80° püskürtme açili yelpaze hüzmeli meme kaba damlalar oluşturduğundan dolayı püskürtme memeleri kalkansız kullanılsa da ilaç sürüklenmesini azalttığını belirtmişlerdir.

Whitney ve Salyani (1991), portakal ve greyfurt ağaçlarında geleneksel ile 4 adet cross-flow fanlı hava perdeli bahçe pülverizatörlerinin ilaç kalıntı dağılımının etkinliğini belirlemişlerdir. Denemede portakal ve greyfurt ağaçlarında geleneksel pülverizatör sırasıyla 107 ve 108 ng/cm² ve hava perdeli pülverizatör de ise sırasıyla 49 ve 90 ng/cm² ilaç kalıntısı sağladığını belirtmişlerdir.

Dursun ve Çilingir (1991), laboratuvar koşullarında, konik hüzmeli memelerle elektrostatik yükleme yönteminin etkinliğini belirlemek amacıyla deneme yapmışlardır. Deneme sonucunda elektrostatik yüklemeli uygulama yönteminin bitki yapraklarının alt ve üst bölgelerinde daha fazla küçük damla oluşumunu sağlayarak ilaç yüzey kaplama değerini arttırdığını belirtmişlerdir. Ayrıca uygulamalarda meme yüksekliğinin küçük tutularak elektrostatik yüklemeli uygulamaların daha etkin olabileceğini belirtmişlerdir.

Nordbo (1992), yardımcı hava akımlı pülverizatörün ilaç kalıntı miktarını önemli derecede arttırdığını ve ilaç sürüklenmesini azalttığını belirtmiştir.

Hislop ve ark. (1993a), saksıda yetistirilen tahıllarda yardımcı hava akımlı ve hidrolik pülverizatörlerin ilaçlama etkinliklerini belirlemek amacıyla deneme yapmışlardır. Yardımcı hava akımlı pülverizatöre hava akımı oluşturmak amacıyla elektrik motoruyla çalıştırılan fan ve hava akımını ±45° ve dik püskürtme açisi ile püskürtülmesini sağlayan hava kanalı ilave edilmiştir. Deneme sonucunda, 2 m/s ilaçlama hızında küçük çaplı damlaların kullanıldığı yardımcı hava akımlı pülverizatör, orta boyutlu damlaların kullanıldığı hava akımsız uygulamaya göre bitki yüzeyindeki ilaç kalıntı miktarını %74 arttırarak toprak yüzeyindeki kalıntı miktarını azalttığını ve 4 m/s rüzgar hızında yardımcı hava akımlı pülverizatörün ilaç

sürüklenmesini %70 azalttığını belirtmişlerdir. Ayrıca ileriye doğru olan hava püskürtme açılarının ilaçlama etkinliğini arttırdığını belirtmişlerdir.

Bayat (1993), pestisit uygulamalarında meydana gelen drift ve driftin azaltılmasına yönelik bir çalışma yapmıştır. Buna göre drift oluşumuna pestisit uygulama yöntemlerinin önemli bir etkiye sahip olduğunu ve sürüklenmeyi azaltmak için her uygulama yöntemine ait bir damla spektrumu bilgisi verilmesi gerektiğini belirtmektedir. Ayrıca rüzgar hızı ve yönü, operatörün tecrübesi, bitki yapısı ve sıcaklıkların sürüklenmeyi önemli derecede etkilediğini belirtmiştir.

Hislop ve ark. (1993b), arpa ve buğdayda, tarla pülverizatörü püskürtme çubuğu üzerine yerleştirilen hidrolik (250 l/ha), hidrolik elektrostatik (66 l/ha), elektrik motoruyla çalıştırılan diskli (2 l/ha, yağ bazlı ilaç ve 5 l/ha, sulu ilaç) ve elektrodin (1 ve 2 l/ha, yağ) memelerle denemeler yapmışlardır. 5 l/ha'ya kadar olan küçük hacimli ilaçlamalar yardımcı hava akımlı ve yardımcı hava akımsız olarak yapıldığını belirtmişlerdir. Deneme sonucunda, 66 l/ha uygulama normu ile yapılan elektrosarjli ile elektrosarjsiz ilaçlama arasında çok önemli bir farkın olmadığını belirtmişlerdir. Yardımcı hava akımlı diskli ve elektrodin memelerle yapılan ilaçlamaların iyi sonuçlar verdiğini ve yardımcı hava akımsız yapılan küçük hacimli uygulamalarda ilaç dağılımının düzgün olmadığını ve zararlılara karşı etkili bir kontrol sağlamadığını belirtmişlerdir. Elektrodin memelerle yapılan ilaçlamada toplam ilaç kalıntısının, diğer memelerle yapılan ilaçlamalara göre daha fazla olduğunu ve yardımcı hava akımsız yapılan ilaçlamalarda bitkinin üst yüzey bölgelerinde daha fazla ilaç kalıntısının oluştuğunu belirtmişlerdir.

Zhu ve ark. (1994), tarla pülverizatörlerinde oluşan sürüklenmeyi belirlemek için fluent isimli bir bilgisayar programı kullanmışlardır. 200 m'ye kadar oluşan sürüklenmeyi belirlemek için damla çapı (10-2000 µm), rüzgar hızı (0.5-10 m/s), başlangıç damla hızı (0-50 m/s) ilaçlama yüksekliği (0.25-4.0 m) bağıl nem (%10-100) verileri kullanmışlardır. Buna göre düşük sıcaklık ve yüksek bağıl nem dışında 50 µm ve daha küçük çaplı damlaların 0.5 m ilaçlama yüksekliğinde hedef yüzeye ulaşmadan buharlaştığını belirtmişlerdir. Ayrıca 100 µm ve daha büyük çaplı damlalar için sürüklenme mesafesinin yüksek rüzgar hızında ve ilaçlama yüksekliğinde arttığını ve yüksek damla hızında azaldığını belirtmişlerdir.

Derksen ve Gray (1994), yarı bodur elma bahçesinde 2 farklı fan kullanılan yardımcı hava akımlı bahçe pülverizatörlerinin ilaç püskürtme paterninin, ilerleme hızının ve fan hızının ilaç kalıntı dağılımı ve bitki yaprakları arasında oluşan hava hızı paterni üzerine etkisini belirlemişlerdir. Yardımcı hava akımlı pülverizatörlerde hava akımı sağlayan fanlardan FMC Ekonomist tipli fanın 652 ve 822 m³/min hava debisi oluştururken diğer Friend Kadet II pülverizatör fanın 567 m³ hava debisi ürettiği ve normal yerleşim yerinden püskürtme memeleri ile birlikte 500 mm yukarıya kaldırılabilirdi belirtilmektedir. FMC Ekonomist fanın düşük ve yüksek hava püskürtme debilerinin ilaç kalıntı dağılımına etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca Friend Kadet II fanın normal pozisyonundan 500 mm yükselmesi durumunda en iyi dikey ilaç kalıntı dağılımı olduğunu belirtmişlerdir. İlerleme hızını 0.9 m/s' den 1.3 m/s' ye arttırmanın bitki yaprakları arasındaki hava hızına etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

Peterson ve Hogmire (1994), bodur meyve ağaçlarında ilaç sürüklenmesi azaltmak ve pestisit uygulamaların etkinliğini arttırmak amacıyla tünel tipli pülverizatör geliştirmişlerdir. Denemelerde karşılıklı iki çift cross-flow fanlı ve hidrolik püskürtme memeli tünel pülverizatör ağaç yapraklarının alt ve yüzeylerinde ve ağaç yaprakları arasında en iyi ilaç dağılım düzgünlüğü sağladığını belirtmişlerdir. Ayrıca tünel tip pülverizatörün geleneksel hava püskürtmeli bahçe pülverizatörlerine göre ilaç sürüklenmesini önemli oranda azalttığını belirtmişlerdir.

Sağlam (1995), yerden ve havadan yapılan uygulamalarda damla yoğunluğu, kalıntı miktarı, uygulama hacmi, sürüklenme kayıpları, buharlaşma oranı, damla çap spektrumu, karakteristik damla çapları, efektif iş genişliği ve dağılım düzgünlüğü gibi parametrelerin belirlenmesi amacı ile bazı analiz ve ölçüm yöntemleri hakkında bilgiler vermiştir.

Zhu ve ark. (1996), damlaların toplanma etkinliğini belirlemek amacıyla fluent isimli bir hesaplama programı oluşturmuşlardır. Bu programda damla çapı (10 ile 600 µm), rüzgar hızı (0.5-80 m/s), türbülans yoğunluğu (%5-80) ve hedef yüzey genişliği (6.35-50.8 mm) verileri kullanmışlardır. Buna göre damlaların toplanma etkinliğinin damla çapı, rüzgar hızı ve hedef yüzey genişliğinin artmasıyla arttığını ve türbülans yoğunluğunun artmasıyla azaldığını belirtmişlerdir.

Dursun (1996), laboratuvar koşullarında klasik, elektrostatik ve yardımcı hava akımlı uygulama yöntemlerinin damla sıklığına ve damla kayıplarına etkilerini belirlemek amacıyla deneme yapmıştır. Denemelerde klasik uygulamalarda en düşük damla sıklığı elde edilirken, yardımcı hava akımlı uygulamalar klasik uygulamaya göre %2.6-%30.7 arasında ve elektrostatik uygulamalar klasik uygulamaya göre %26.1-%48.7 arasında damla sıklığını arttırdığını belirtmiştir. Damla kayıplarının ise klasik uygulamalarda daha fazla ve elektrostatik uygulamalarda ise daha olduğunu belirtmiştir.

Bayat (1996), farklı ilaç uygulama yöntemleriyle turuncuğil ağaçlarının ilaçlamasında ağaç yaprakları üzerinde oluşan kaplama oranları, damla sıklığı ve damla çaplarını belirlemek amacıyla deneme yapmıştır. Denemede 3 farklı pülverizatör ve 4 farklı ilaç uygulama yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemler püskürtme tabancalı pülverizatör, standart tip hava akımlı pülverizatör, tepe aparatlı hava akımlı pülverizatör ve aynı anda sağlı sollu ilaçlamayı sağlayan tepe aparatlı hava akımlı pülverizatör uygulama yöntemleridir. 4 farklı ilaç uygulama yöntemi içerisinde en iyi ilaç kaplama oranı püskürtme tabancalı pülverizatörde elde edildiğini ve bu uygulama yönteminde ilaç kaplama oranını sağlayan damla sıklığının 72 adet/cm² ve damla çapının 342µm olduğunu belirtmişlerdir. Püskürtme tabancalı pülverizatör, standart tip hava akımlı pülverizatör, tepe aparatlı hava akımlı pülverizatör ve aynı anda sağlı sollu ilaçlamayı sağlayan tepe aparatlı hava akımlı pülverizatör uygulama yöntemlerinde ağaç taci yapraklarının iç ve dış yüzeyinde oluşan ilaç kaplama oranlarını ortalama olarak sırasıyla %67.7, %55.2, %34.6 ve %52.1 olduğunu belirtmiştir.

Aksoy ve Bayat (1996), laboratuvar koşullarında farklı enjektör ve disk devirli döner diskli memelerin damla çaplarına göre biyolojik etkinliğini belirlemek amacıyla deneme yapmışlardır. Denemede mavi, sarı ve kırmızı olmak üzere 3 farklı enjektör kullanılmıştır ve sırasıyla delik çapları 0.83, 1.04 ve 1.66 mm' dir. Denemede döner diskler 1600, 2750 ve 4200 dev/min olmak üzere 3 farklı devir kademesinde çalıştırılmıştır. Deneme sonucunda pamuk kurdu zararlısına karşı en iyi biyolojik etkinlik değeri %77 ile kırmızı enjektörün 4200 min⁻¹ lük hız kademesinde elde edildiğini ve oluşan hacimsel orta çap değerinin 242 µm ve damla sıklığının da 39 adet/cm² olduğunu belirtmişlerdir.

Holland ve ark. (1997), döner diskli ve yelpaze hüzmeli memelerin biyolojik etkinliğini ve ilaç kalinti dağılım düzgünlüğünü belirlemek amacıyla bugday arazisinde deneme yapmışlardır. 5000 min^{-1} devirli döner diskli meme yüksek disk hızı ve 80-90 μm çaplı damlalar vasıtasıyla bitkinin bütün gelişme dönemlerinde iyi bir ilaç kalinti dağılım düzgünlüğü sağladığını belirtmişlerdir. Her iki püskürtme memesinin de zararlıların %75 ile %90' nini etkisiz hale getirdiğini belirtmişlerdir.

Pergher ve ark. (1997), bağlarda 3 farklı yardımcı hava akımlı pülverizatör çeşidinin yaprak ve üzüm üzerindeki kalinti miktarını ve ilaç yüzey kaplama etkisini belirlemek amacıyla deneme yapmışlardır. Bunlardan birincisinin aksiyal fanlı ve yüksek uygulama hacimli pülverizatör (1355 l/ha), ikincisi ise düşük uygulama hacimli (246 l/ha) ve sıkıştırılmış yardımcı hava akımlı pülverizatör, üçüncüsü ise hava akımını püskürtme açısını hava kanalından çıkışta sıra yönüne göre 90° ile 118° derece arasında ayarlanmasını sağlanan yardımcı hava akımlı pülverizatörler olduğunu belirtmişlerdir. Uygulamada kullanılan 3 farklı yardımcı hava akımlı pülverizatörlerde ilacın %64' den fazlasının yaprak ve üzüm üzerinde tutunmasını sağladığını ve yüksek hacimli uygulamanın ise yaprak üzerinde iyi bir ilaç kalinti dağılım düzgünlüğü sağladığını belirtmişlerdir. Hava akımını püskürtme doğrultusunun 90° ile 118° derece olmasının yapraklar üzerindeki toplam kalinti miktarını değiştirmediğini belirtmişlerdir.

Mercan ve ark. (1998), yardımcı hava akımlı tarla pülverizatörün bitki üzerinde ilaç tutunmasına ve biyolojik etkinliğine etkisini belirlemek amacıyla deneme yapmışlardır. Deneme sonucunda yardımcı hava akımlı pülverizatör uygulamaları hava akımsız uygulamalara göre bitki üzerindeki etkili madde miktarını ve biyolojik etkinliğini arttırdığını belirtmişlerdir.

Anderson ve ark. (1999), Hardi Twin ticari markalı yardımcı hava akımlı pülverizatörlerin 8-9 m/s rüzgar hızı koşullarında çalışabileceğini ve azaltılmış uygulama normları ile ilaçlama imkanı sağladığını belirtmişlerdir. Bundan dolayı tarlada uzun süre ilaçlama imkanı sağlayan Hardi Twin ticari markalı yardımcı hava akımlı pülverizatör uygulamalarının ilaçlama kapasitesinin, geleneksel uygulamalara göre iki kat daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Piche ve ark. (1999), Broccoli ve patates bitkisinde, yardımcı hava akımlı ve geleneksel pülverizatörlerin ilaç penetrasyon ve yüzey kaplama etkinliğini

değerlendirmek amacıyla 100 ve 200 l/ha uygulama hacimleri ile denemeler yapmışlardır. Deneme sonucunda yardımcı hava akımlı pülverizatörün geleneksel pülverizatöre göre daha iyi bir ilaç yüzey kaplama ve penetrasyon etkinliği sağladığını belirtmişlerdir. Her iki bitkide yapılan uygulamalarda da, ilaç penetrasyon ve yüzey kaplama etkinliği farklı olmuştur. Yardımcı hava akımlı pülverizatörün patates bitkisinde her iki uygulama hacminde de, brokoli bitkisinde 100l/ha uygulama hacminde ilaç yüzey kaplama ve penetrasyon etkinliğini arttığını belirtmişlerdir. Brokoli bitkisinde 200 l/ha uygulama hacminde ilaç yüzey kaplama etkinliğinin bitkinin alt bölgelerinde iyi olmadığını belirtmişlerdir.

Panneton ve ark. (1999), 12*3 m² boyutlu küçük serada yetistirilen patates bitkisinde, yardımcı hava akımlı pülverizatör uygulamasının bitki yapraklarının alt ve üst bölgelerine ve bitki yaprak aralarına ilaç penetrasyonu sağlayan en uygun hava hızı, hava debisi ve hava püskürtme açısı kombinasyonunu belirlemek amacıyla deneme yapmışlardır. Deneme bağımsız değişkenlerden hava hızı 0-36 m/s, hava debisi 1 metre is genişliği için 0-1.3 m³/s ve hava püskürtme açısı -10.2-(+40.2) derece arasında olacak şekilde ayarlanmıştır. İki farklı çapta meme (VMD= 230 ve 400µm) ve 250 L/ha uygulama normu ve 6 km/h ilerleme hızı parametreleri kullanılmıştır. Bu çalışmada her iki püskürtme memesinde de 25 m/s hava hızında, bitkinin yapraklarının alt ve üst yüzey yaprak bölgelerinde iyi bir ilaç dağılım düzensizliği oluşturduğunu ve 21 m/s hava hızı, bitkinin orta bölgesindeki yaprakların üst ve alt yüzey kısımlarında daha iyi bir ilaç dağılım düzensizliği sağladığını belirtmişlerdir. İlave olarak 20° lik hava püskürtme açısı tavsiye edilmekte ve hava püskürtme debisinin uygulamalarda önemini açık bir şekilde ortaya çıkmadığı belirtilmekte, fakat hava püskürtme debisi uygulamalarda önemli ise 1 metre is genişliği için 0.94 m³/s/m alınabileceği belirtilmektedir.

Tian ve ark. (2000), mısır ve soya fasülyesinde geliştirmiş oldukları görüntülü hassas pülverizatörle yabancı ot yoğunluğunu ve boyutunu tahmin etme, sadece yabancı otun olduğu alanda ilaçlama yapabilme ve herbisit kullanımını azaltma amacıyla deneme yapmışlardır. Herbir meme valflerle ayrı ayrı kontrol edilmekte ve ilaçlanacak hedef yüzey görüntüleme tekniği ile belirlenmektedir. Yabancı otu tek tek belirleme yerine, yabancı otun olduğu bölge (0,254x0,34 m) belirlenerek ilaçlamanın yapıldığını belirtmektedirler. Kontrol edilen bölgede yabancı yoğunluğu

%0.5 ve 1.5 olması durumunda uygulama yapıldığında sırasıyla %48 ve %58.4 ilaç tasarrufu sağlandığını belirtmektedirler.

Vercruyse ve ark. (1999), elma ve armut bahçelerinde hava püskürtmeli pülverizatörle fungusit uygulaması yaparak, yerde oluşan ilaç kalıntı dağılımını ve rüzgarın oluşturdugu ilaç sürüklenmesini belirlemeyi amaçlamışlardır. Rüzgarın oluşturdugu rüzgar sürüklenmesi 5-40 m arasında ölçülmüştür. Ağaç sıra aralarındaki toprakta oluşan kalıntı miktarı sıralar arasındaki çimenlerde oluşan kalıntı miktarına göre çok küçük olduğunu ve meyve ağaç yapraklarının iyi gelişmiş ve gelişmemiş olmasına göre ilaç aktif etkili maddesinin sırasıyla % 29 ve 39'unun toprak yüzeyde toplandığını belirtmişlerdir. Uzaklık arttıkça rüzgarın neden olduğu ilaç sürüklenmesinin azaldığını ve 5 m mesafedeki ilaç sürüklenmesinin 40 m mesafedeki ilaç sürüklenmesinden 20 kat daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca 40 m mesafe içerisinde oluşan ilaç sürüklenmesi ağaç yapraklarının gelişmiş ve gelişmemiş olmasına göre toplam uygulama hacminin sırasıyla %2.5 ve 4.5' u kadar olduğunu belirtmişlerdir.

Herold ve ark. (1999), yardımcı hava akımlı, elektrostatik yardımcı hava akımlı ve 3 farklı geleneksel (hidrolik) pülverizatörün etkinliğini belirlemek amacıyla pamuk tarlasında deneme yapmışlardır. Deneme sonucunda, bes pülverizatör de oluşan damla leke çapları üst yüzey yapraklarda daha büyük alt yüzey yapraklarda ise daha küçük olduğu belirtilmektedirler. Bütün pülverizatörlerde, bitki üst bölgelerindeki ilaç kalıntısı miktarı, alt bölgelerdeki ilaç kalıntı miktarına göre daha büyük olduğu belirtmişlerdir. Geleneksel pülverizatörler bitkinin üst yüzey bölgelerinde daha fazla ilaç kalıntısı sağlarken, yardımcı hava akımlı pülverizatörler bitki yaprak aralarında ve bitki üst yüzeyinde daha iyi bir ilaç dağılım düzgünlüğü sağladığı belirtmişlerdir.

Sağlam ve Sağlam (2000), Sanliurfa'da kullanılan pülverizatörlerin kullanımı sırasında karşılaşılan sorunlar ve çalışma özellikleri, ayar ve kullanım durumları saptanmıştır. Asiri ilaç kullanımının azaltılması amacı ile bölgede ilaçlama yapan seçilmiş çiftçilerin kullandıkları 20 adet pülverizatör üzerinde yapılan ölçümlerle araştırma yapılmıştır.

Piche ve ark. (2000), yardımcı hava akımlı ve geleneksel pülverizatörlerde, rüzgarın ilaç sürüklenmesine etkisini belirlemek amacıyla 1994 ve 1995 yıllarında

denemeler yapmışlardır. Deneme yer seviyesinden 2 m yükseklikte ölçülen 1 ile 5 m/s arasında rüzgar hız koşulları altında çim arazinde yapılmıştır. İlaç sürüklenmesini belirlemek için pülverizatörlerden 10 m uzaklıkta 8 m yüksekliğinde bir kule hazırlanmıştır ve kulenin belirli yüksekliklerine örnekleme yüzeyleri konulmuştur. Deneme sonucunda, 5 m/s'lik rüzgar koşulları altında kaba damlalarla yapılan yardımcı hava akımlı pülverizatör uygulamalarının 1 m/s rüzgar koşulları altında yapılan geleneksel uygulamalara göre daha az sürüklenme oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Salyani (2000), hava akımlı pülverizatör ile farklı kombinasyonlarda içi boş konik hüzmeli memelerde; çapı, meme sayısı ve ilerleme hızı değişkenleri kullanılarak deneme yapmıştır. Deneme sonucunda küçük hacimli uygulamalarda (900 l/ha), küçük ilerleme hızlarında, meme sayısının azaltarak ve daha küçük meme plakası ve çekirdek memeler kullanılarak ilaç kalıntı dağılım etkinliğinin arttığını belirtmiştir. Büyük hacimli uygulamalarda (2500 l/ha) ise daha büyük çaplı meme plakası ve çekirdek memeler kullanılması yerine meme sayısını ve ilerleme hızını arttırarak ilaç kalıntı dağılım etkinliğini daha fazla arttırıldığını belirtmişlerdir.

Smith ve ark. (2000) pestisit uygulamalarında meydana gelen ilaç sürüklenmelerini tahmin etmek amacıyla Missouri ve Illinois regresyon modellerini kullanmışlardır. Deneme sonucunda her iki regresyon modelinde rüzgar sürüklenme mesafesinin, (downwind distance) ilaç sürüklenmesine etkisinin önemli olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, sürüklenmeye rüzgar hızının ve hava sıcaklığının da etkili olduğunu ve damla çapının ilaç sürüklenmesine etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

Çelen (2001), yelpaze hüzmeli memelerle tarımsal ilaç uygulamalarında meydana gelen ilaç sürüklenmelerini değerlendirmek amacıyla deneme yapmıştır. Deneme 3 farklı günde ve 3 farklı rüzgar hızlarında yapılmıştır. Deneme sonucunda büyük damlaların çok uzak mesafelere gidemediğini ve küçük damlaların çok uzak mesafelere giderek sürüklendiğini belirtmiştir. Ayrıca, küçük damlaların sıcak günlerde yapılan uygulamalarda sürüklenme mesafesi içerisinde buharlandığını belirtmiştir.

Bozdoğan ve Bayat (2001), literatür incelemeleri sonucunda kimyasal ilaç sürüklenmesini belirlemek amacıyla bazı matematiksel modellerin oluşturulduğunu belirtmişlerdir. Bu matematiksel modellere göre döner diskli memelerde damla çapı

arttığında sürüklenen ilaç miktarının azaldığını, yelpaze hüzmeli memelerde yatay rüzgar hızı ve meme yüksekliği arttığında sürüklenme miktarı ve mesafesinin arttığını ve hava akımlı uygulamalarda ise hava jetinin hızı ve debisi azaldığında sürüklenme potansiyelinin arttığını belirtmişlerdir.

Cross ve ark. (2001), aksiyal fanlı bahçe pülverizatörlerinin sıvı akis debisinin meyve ve yapraklar üzerindeki ilaç kalıntı dağılımına ve ilaç sürüklenmesine etkisini belirlemek amacıyla farklı boyutlu elma ağaçlarında deneme yapmışlardır. Denemede 3.8, 11, 291 l/min değerinde üç farklı verim kullanılmıştır. Meyve üzerinde oluşan ilaç kalıntı miktarının sıvı akis debisinden etkilendiğini belirtmişlerdir. Yoğun yapraklı ağaçlarda yüksek sıvı akis debili uygulama meyve üzerinde en küçük ilaç kalıntısı sağladığını ve küçük ağaçlardaki meyve kalıntı miktarının büyük ağaçlara göre genellikle daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Yapraklarda oluşan kalıntı miktarı genellikle küçük verimli uygulamalarda, orta ve yüksek verimli uygulamalara göre daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. İlaç sürüklenmesinin ise rüzgar yönüne bağlı olarak küçük verimli uygulamalarda daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Yüksek ilaç sürüklenmesinin rüzgar yönünün ağaç sıra aralarına dik gelmesi durumunda olustugu ve düşük ilaç sürüklenmesinin ise rüzgar yönünün ağaç sıra aralarına paralel gelmesi durumunda olustugunu belirtmişlerdir.

Ade ve Pezzi (2001), prototip hava sirkülasyonlu tünel tipi pülverizatör seftali bahçesinde test edilmiştir ve performansı aksiyal fanlı hava püskürtmeli pülverizatörle karşılaştırılmıştır. Hava sirkülasyonlu tünel tipi pülverizatörün dört adet aksiyal fan ve hava sirkülasyonu ile yüksek hava akımı üretmekte ve 4-5 m yüksekliğe kadar ilaçlama imkanı sağladığı belirtilmektedir. Geleneksel uygulama ile karşılaştırıldığında tünel tipi yardımcı hava akımlı pülverizatör düzgün bir dikey ilaç dağılımı ve ağaç yaprakları arasında daha iyi ilaç penetrasyonu sağlayarak toprak yüzeyinde meydana kayıpları %50-60 arasında azalttığını belirtmişlerdir.

Dursun (2002), domateste 21, 30 ve 37 m/s' lik hava hızlarının kullanıldığı yardımcı hava akımlı uygulamanın ilaçlamalarda etkinliğini belirlemek amacıyla deneme yapmıştır. Püskürtme çubuğu üzerine yerleştirilen konik hüzmeli memeler geriye 30° olarak ayarlanarak dikey hava akımı yardımıyla ilaçların bitkiye ulaşması sağlanmaktadır. Deneme sonucunda, yardımcı hava akımlı pülverizatör klasik

pülverizatöre göre bitki seviyelerine bağlı olarak yaprak üst yüzeylerdeki kalıntı miktarını %22.9 ile %66.1 yaprak alt yüzeylerindeki kalıntı miktarını ise %15.8 ile %170 oranlarında arttırdığını belirtmiştir. Bitki yaprakları arasına en yüksek ilaç penetrasyonu sağlayan 37 m/s' lik hava hızı klasik uygulamaya göre bitkinin üst, orta ve alt seviyelerine bağlı olarak kalıntı miktarını sırasıyla %32.3, %73.2 ve %61.7 arttırdığını ve yardımcı hava akımlı pülverizatörün rüzgar hızına bağlı olarak ilaç sürüklenmesini %21.3 ile %43.5 arasında azalttığını belirtmiştir.

Sağlam (2002), Bitkisel üretimde kullanılan kimyasalların biyolojik etkinliğine meteorolojik faktörler, uygulama zamanlaması, ilaç aktif madde oranı, bitkinin gelişim durumu, zararlinin dönemi ve zararlı yoğunluğu gibi bir çok faktörün etkili olduğunu belirtmektedir. Ayrıca, kullanılacak ilaçlama yöntemi ve şekli, seçilen ilacın özellikleri, kullanılan pülverizatörün çalışma, ayar ve kontrol özellikleri ile traktör sürücüsünün ilaçlama konusunda eğitimi, tecrübesi ve bilinç düzeyi gibi birçok değişkenin de etkili olduğunu belirtmektedir. Pestisit ilaçlarının uygulama başarısı yüksek oranda ilacın uygulama dozuna bağlı olduğunu ve uygulama dozunun teknik ve araştırma kuruluşlarının önerdiği şekilde seçilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Bozdagan ve Bayat (2003), rüzgar tüneline, hava akımlı döner diskli memenin farklı işletme koşullarının ilaç sürüklenmesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla deneme yapmışlardır. Turbofan döner diskli meme 4000 ve 3000 min⁻¹ devirlerinde çalıştırılmıştır ve 4000 min⁻¹ çalışma devrinde 25 m/s damla taşıma hızı ve 3000 min⁻¹ çalışma devrinde 18 m/s damla taşıma hızı elde edilmiştir. Deneme sonucunda, 4000 min⁻¹ çalışma devrinde oluşan ilaç sürüklenmesi 3000 min⁻¹ çalışma devrinde oluşan ilaç sürüklenmesine göre daha az olduğunu belirtmişlerdir. Damla taşıma hızının artmasıyla ilaç sürüklenmesinin azaldığını belirtmişlerdir.

Cross ve ark. (2003), genç bodur, bodur ve yarı bodur elma ağaç bahçesinde, bahçe pülverizatörlerinde azaltılmış hava debisinin ilaç kalıntı dağılımı ve sürüklenmesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla deneme yapmışlardır. Azaltılmış hava debisi (4.1 m³/s) %55 ile 93 arasında ilaç sürüklenmesini azalttığını ve yerde oluşan ilaç kalıntısını arttırdığını belirtmişlerdir. Azaltılmış hava debisi iki deneme dışında yaprak, meyve çiçek üzerinde oluşan ortalama ilaç kalıntısını etkilemediğini ve iki denemede ortalama ilaç kalıntısının artmasının nedeninin meteorolojik

kosulların uygun olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Diğer denemelerde ortalama ilaç kalıntısı rüzgârlı kosullarda azaldığını belirtmişlerdir. Ayrıca bahçe pülverizatörlerinde kullanılan azaltılmış hava debisi, pülverizatöre yakın ağaçlarda ilaç kalıntı miktarını arttırdığını ve ilaç penetrasyonunu azalttığını belirtmişlerdir.

Sayinci ve Bastaban (2004), serada yetistirilen hiyar bitkisinde küçük hacimli biri hava akımlı iki döner diskli el pülverizatörün (3 l/da ve 6 l/da) ve yüksek hacimli sirt pülverizatörün (43 l/da) bitki yaprak altlarında ilaç tutunma, toprak yüzeyinde kalıntı miktarı ve iki noktali kırmızı örümcege karşı ilacın biyolojik etkinliklerini karşılaştırmışlardır. Araştırma sonucunda sirt pülverizatörünün, hava akımlı ve akimsiz döner diskli el pülverizatörün yaprak altlarındaki ilaç tutunma oranlarının sırasıyla %5, %9 ve %13 olduğunu belirlemişlerdir. Yaprak altlarında tutunan ilaç miktarını bitkinin üst, orta ve alt bölgelerine hava akimsiz döner diskli pülverizatöründe sırasıyla 1.1, 1.3 ve 2.6 kat ve hava akımlı döner diskli el pülverizatöründe ise sırasıyla 1.7, 1.2 ve 1.3 kat arttırdığını belirtmişlerdir. Düşük hacimli hava akımlı ve akimsiz döner diskli pülverizatörlerin toprak yüzeyindeki kalıntı miktarını sırasıyla %88 ve %69 oranında azalttığını belirtmişlerdir. Ayrıca, hava akımlı ve hava akimsiz döner diskli el pülverizatörünün ve yüksek hacimli sirt pülverizatörünün biyolojik etkinlikleri sırasıyla %62.2, %83.5 ve %84.2 olduğunu belirterek hava akımlı döner diskli pülverizatörün biyolojik etkinliğinin yetersiz olduğunu belirtmişlerdir.

Ergül ve Dursun (2004), plastik, paslanmaz çelik ve seramik gibi farklı malzemelerden yapılmış konik hüzmeli memelerde oluşan asınmanın verdi ve ilaç dağılımına etkilerini belirlemek amacıyla deneme yapmışlardır. Asınmadan önce ve sonra yapılan ölçümlere göre plastik, paslanmaz çelik ve seramik malzemedeki yapılmış konik hüzmeli memelerin verdilerinde sırasıyla %10.5, %10.9 ve %1.47'lik oranlarda artışlar olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca yeni memelerin %C.V değerleri asınmış memelere göre daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.

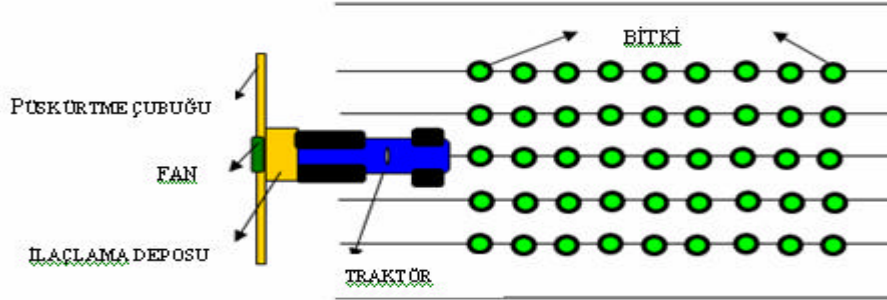
3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme yeri

Bu çalışma, 2005 yılında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Döner Sermaye işletmesi içerisinde düz bir zemin içerisinde yapılmıştır.

Deneme deseni ve örnek alma düzeni şekil 3.1’ de verilmiştir. Deneme 50 metre uzunluğunda 20 metre genişliğinde bir alanda yapılmıştır. 50 metre uzunluk mesafesine göre 8 km/h traktör hızı ayarlanmıştır.



Şekil 3.1. Deneme deseni

3.1.2. Denemede kullanılan bitkisel materyal

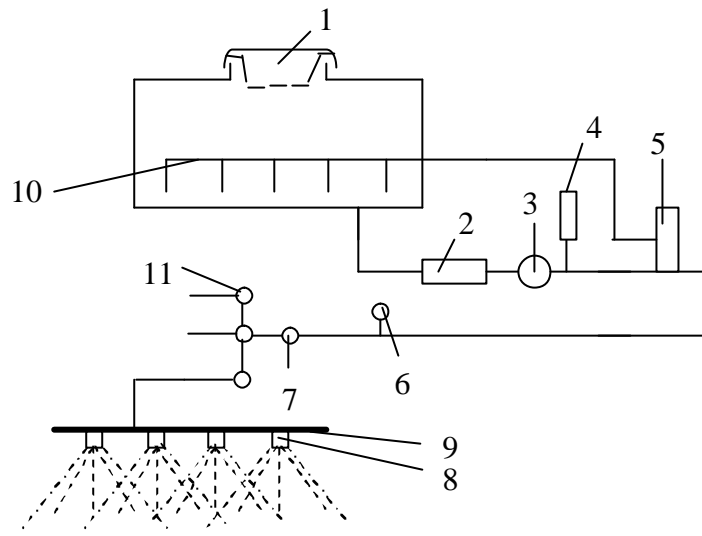
Denemede bitkisel materyal olarak; saksıda yetistirilen biber bitkisi kullanılmıştır. Biber bitkisinin ortalama boyu 55 cm ve yaprak alan indeksi (YAI) 3.5 dir.

3.1.3. Denemede kullanılan ilaçlama makinesi

3.1.3.1. Yardımcı hava akımlı tarla pülverizatörü

Arastirmada, klasik boumlu bir tarla pülverizatörü üzerine bazı ilaveler yapılmak suretiyle HRÜ Makina Fabrikası ve Tarım Makinaları Bölüm atölyesinde geliştirilerek üretilmiş olan yardımcı hava akımlı bir tarla pülverizatörü kullanılmıştır. Geliştirilen yardımcı hava akımlı pülverizatörün ilaçlama sisteminin sematik görünümü şekil 3.2.’ de verilmiştir. Tarla pülverizatörü traktörün üç nokta aski sistemine bağlanmakta ve kuyruk milinden hareket almaktadır. Pülverizatör

deposu (1) içerisindeki ilaç, pistonlu pompa (3) tarafından basınçlandırılarak regülatöre (5) gönderilmektedir. Regülatör hidrolik karıştırma (10) işlemini yapmak için ilacın bir kısmını depoya gönderirken ilacın diğer kısmını püskürtme çubuguna (9) ve püskürtme çubugu üzerinde tasınmakta olan püskürtme memelerine (8) göndermektedir. Pülverizatör depo hacmi 400 litredir. Püskürtme çubugu üzerinde 50 cm mesafe aralıklarla 16 adet konik hüzmeli püskürtme memesi yerleştirilmiştir. Meme plakası delik çapı 0.7 mm dir. Traktörün 8 km/ha ilerleme ve 540 kuyruk mili devrinde bir püskürtme memesinin debisi ortalama 0.957 l/min olmuştur.

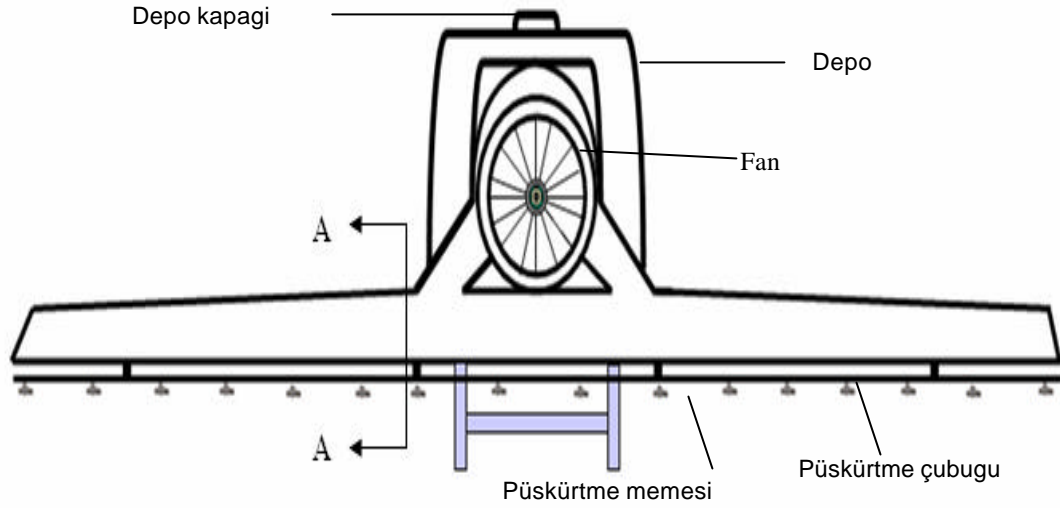


Sekil 3.2. Denemede kullanılan yardımcı hava akımlı pülverizatörün ilaçlama sisteminin akis semasi

Denemede kullanılan pülverizatörün ilaçlama sistemi oluşturan elemanlar aşağıda belirtilmiştir.

Süzgeçli depo	Ana dağıtım vanası
Filtre	Püskürtme memeleri
Pompa	Püskürtme çubugu
Hava Deposu	Hidrolik karıştırıcı
Regülatör	Dağıtım vanaları
Manometre	

Denemede geliştirdiğimiz pülverizatörün sematik görünümü şekil 3.3.' de görülmektedir. Burada fanin hareketi kayış kasnak düzeninden kesilerek geleneksel (hava akımsız) pülverizatör olarak da kullanılmaktadır.



Sekil 3.3. Deneme de kullanılan yardımcı hava akimli pülverizatör

Burada amacımız düşük maliyetli ve kolay imal edilebilecek bir yardımcı hava akimli tarla pülverizatörünün örnek ve deneme makinesi olarak imal edilmesidir. Bu makine hem hava akimli ve hem de hava akimsiz olarak kullanılacak şekilde imal edilmiştir.

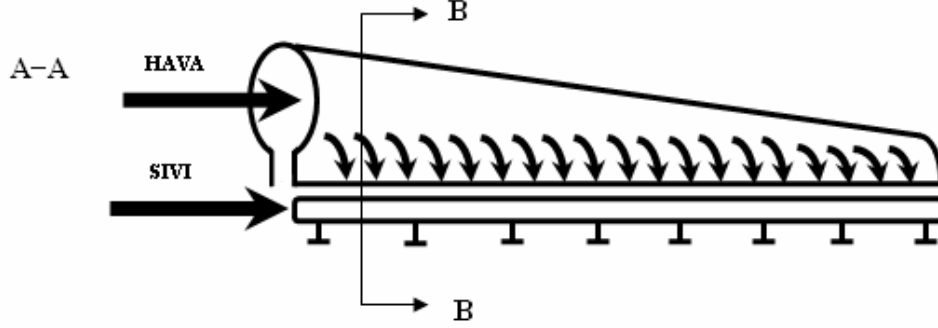
Tarla pülverizatörü üzerine hava akimini sağlayan bir fan, hava akimini püskürtme çubugu boyunca memeler üzerine taşıyan silindirik bir hava kanalı ve hava çıkış delikleri ile fana pompadan hareket iletimi sağlayan kayış kasnak sistemi ek düzenek olarak ilave edilmiştir.

3.1.3.2. Yardımcı hava akimli tarla pülverizatörünün çalışma prensibi

Geleneksel pülverizatörlerde ise damlalar pompanın sağladığı basınç enerjisi ile hedefe taşınmaktadır. Yardımcı hava akimli pülverizatörde ise damlalar, basınç enerjisine ek olarak fanın sağladığı hava akimi kuvveti ile hedef yüzeylere taşınmaktadır.

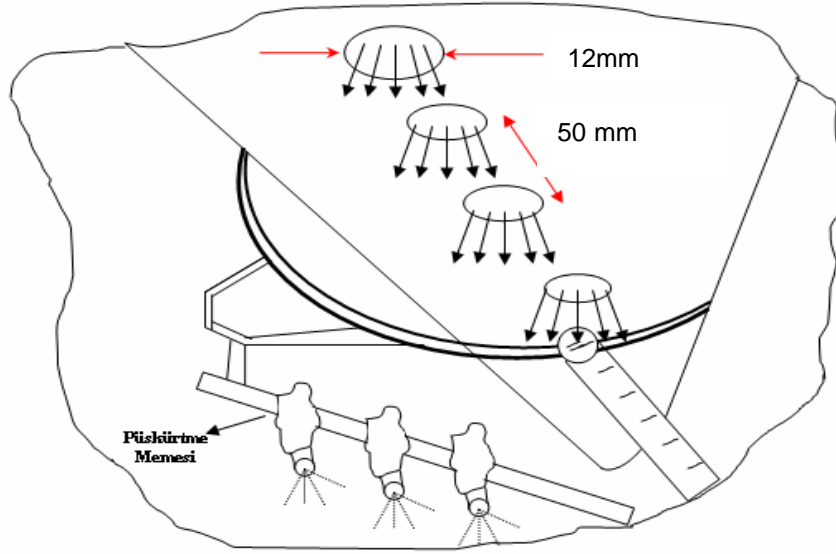
Uygulamalarda yardımcı hava akimli uygulama tekniğinin etkinliğinin belirlenmesi için klasik pülverizatör üzerine bir takım ek düzenekler yapılarak yardımcı hava akimli pülverizatör oluşturulmuştur. Bu ek düzenekler; hava akimi sağlayan fan, oluşan hava akimi püskürtme borusu boyunca memeler üzerine taşıyan silindirik hava kanalıdır. Hava torbasi çadır malzemedен yapılmış olup 8 metre uzunluğundadır. Silindirik hava torbasının alt kısmına 5 cm aralıklarla hava çıkış delikleri açılmıştır.

Sekil 3.4.' de görüldüğü gibi silindirik hava torbasi merkezden kanat uçlarına doğru azalan kesit şeklinde yapılmıştır.



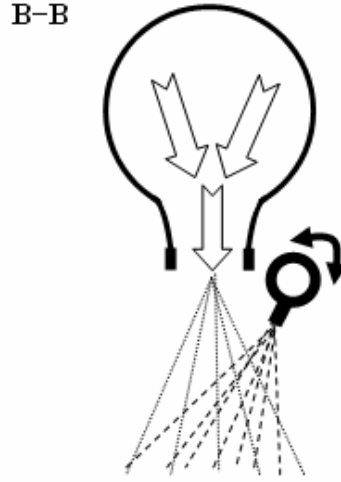
Sekil 3.4. Hava torbasının sematik görünümü

Sık aralıklarla 12 mm çaplı hava delikleri yerleştirilmiştir. Her iki hava delik arası mesafe 10 mm' dir. Hava torbasının bir kesitinin alttan görünüşü sekil 3.5' de verilmiştir.



Sekil 3.5. Hava torbasının bir kesitinin alttan görünüşü

Yardımcı hava akımlı uygulamalarda püskürme memeleri 30° C arkaya doğru yönlendirilmektedir. Sekil 3.6'de hava akımının ilaç damlasına etki şekli görülmektedir.



Sekil 3.6. Hava akiminin damlaya etki sekli

Yardimci hava akimli pülverizatör hava hizsiz, düşük (5m/s), orta 8m/s) ve yüksek hizli (12 m/s) olarak dört hiz kademesinde çalıştırılmıştır. Yardimci hava akimli tarla pülverizatördeki fanin kanat açılarının değiştirilmesi ve silindirik hava torbasinin hacmi küçültülerek hava hizi arttırılabilmektedir.

3.1.4. Denemede kullanılan meteorolojik gözlem aygıtları

Deneme rüzgar hizini ve ortam sıcakligini belirlemek amacıyla thermo-anometre kullanılmıştır. ± 0.01 hassasiyette ölçüm yapabilmektedir. Her deneme de rüzgar hizi küçük oranlarda degiskenlik göstermiştir. 1. ve 2. denemede rüzgar hizi 3 m/s iken 3. deneme 2 m/s ve 4. denemede ise 1 m/s olmuştur. Denemin yapıldığı bölgede ortam sıcakligi ortalama $20^{\circ} C$ dir.

3.1.5. Damla leke çapı ve sayılarının belirlenmesinde kullanılan görüntü işleme programı

Bitkinin yaprak alt ve üst bölgesine yerleştirilen suya duyarlı kartlar üzerindeki damla leke çaplarını ve sayılarının belirlenmesi için görüntü işleme paket programı (image tool version 3) kullanılmıştır.

İlaçlama sivisi olarak su kullanılmıştır. Örneklemeler suya duyarlı kartlar (water sensitive paper) kagıtları ile yapılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Fiziksel damla analiz yöntemi

3.2.1.1. Yayılma faktörünün belirlenmesi

Bu çalışmada, bitkinin yaprak alt ve üst bölgesinde damla çapı ölçüleri ve damla sayısı belirlenmiştir. Esit olarak üç bölgeye ayrılan biber bitkisi yaprakları üzerine yerleştirilen suya duyarlı kartlarla damla çapı ölçüleri ve damla sayısı belirlenmiştir. Bu bölgeler bitkinin üst bölgesi 1. seviye, orta bölgesi 2.seviye, alt bölgesi 3.seviye' dir. Her bir bitki seviyesinde yaprak üst ve alt bölgeleri olmak üzere 2 kısma ayrılmıştır. Ayrıca bu çalışmada toprak yüzeyine de suya duyarlı kartlar yerleştirilerek karakteristik damla çapları belirlenmiştir. Suya duyarlı kartlar üzerindeki damla leke çapı ölçülerini ve damla sayılarını belirlemek için görüntü işleme programı (image tools 3) kullanılmıştır. Suya duyarlı kartlar üzerinde elde edilen damla leke çapları yayılma katsayısı eşitliği ile gerçek damla çapına dönüştürülmüştür. Leke çapları Giba-Geigy, (1991) göre orijinal damla çaplarına dönüştürülmüştür (Saglam, 1992).

Bu çalışmada belirlenen karakteristik damla çapları; NMD (Number Median Diameter, Sayısal Orta Çap), VMD (=Volume Median Diameter, Hacimsel Orta Çap) ve MMD (=Mass Median Diameter, Kütleli Orta Çap) değerleri hesaplanmıştır. (Deligönül, 1984, Saglam, 1992)

Damla leke çapı ve yayılma faktörü arasındaki ilişki, Şekil 3.7.' de Giba-Geigy tarafından grafik olarak verilmiştir.

Yayılma faktörleri, suya duyarlı kartlarda ölçülen leke çapları ve gerçek damla çapları ile ve %40 bağıl nem ve 20° C ortam sıcaklığı için Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

$$YF = 0.9495 \cdot D_L^{0.12534} \quad (3.1)$$

YF=Yayılma faktörü (-)

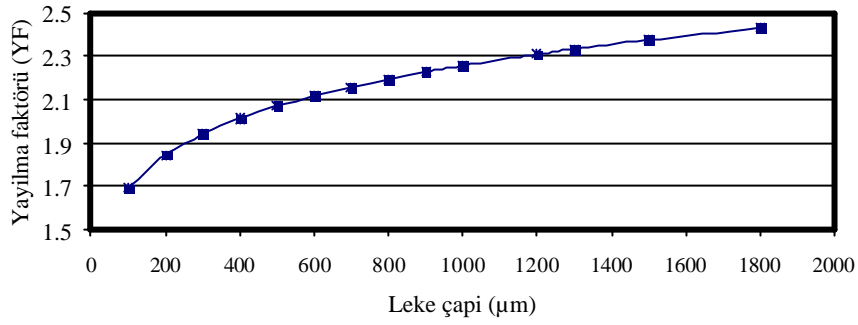
D_L =Suya duyarlı kartta ölçülen damla leke çapı (μm)

Buna göre gerçek damla çapı D_g , leke çapı D_L ve YF değerleri kullanılarak aşağıdaki bağıntı elde edilmiştir.

$$D_g = \frac{D_L}{YF} = \frac{D_L}{0.9495 \cdot D_L^{0.12534}} = 1.053189495 \cdot D_L^{0.87466} \quad (3.2)$$

Çizelge 3.1. Suya duyarlı kartlarda yayılma faktörü (Anonim, 1991)

Yayılma Faktörü YF=D _L /D _g	Leke Çapı D _L (µm)	Gerçek Çap D _g (µm)
1.7	100	59
1.8	200	109
1.9	300	155
2.0	400	200
2.1	500	243
2.1	600	285



Şekil 3.7. Leke çapı ve yayılma faktörü Arasındaki İlişki

3.2.1.2. Denemelerde karakteristik damla çaplarının hesaplanması

Pülverizatörlerin pülverizasyon özellikleri, fiziksel damla analiz yöntemi ile belirlenmiştir. Pülverizasyon özellikleri, aritmetik ortalama çap, hacimsel orta çap, Sauter çapı ve homojenlik katsayısı eşitlikleri kullanılarak bulunacaktır. Bu eşitlikler aşağıda belirtilmiştir.

$$\text{Aritmetik ortalama çap:NMD} = \frac{\sum_{i=1}^n n_i d_i}{n} \quad (3.3)$$

$$\text{Hacimsel orta çap:VMD} = 3 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n n_i d_i^3}{n}} \quad (3.4)$$

$$\text{Sauter çapı:MMD} = \frac{\sum_{i=1}^n n_i d_i^3}{\sum_{i=1}^n n_i d_i^2} \quad (3.5)$$

$$\text{Homojenlik katsayisi: HC} = \frac{VMD}{NMD} \quad (3.6)$$

Burada;

n_i =(i) çap grubuna giren damla sayısı (adet)

d_i =(i) çap grubu orta değeri (μm)

n = toplam damla sayısıdır. (adet)

Homojenlik katsayısı 1 değerine ne kadar yakınsa ilaçlama makinasının pülverizasyon kalitesinin o kadar iyi olduğu anlamına gelmektedir.

İlaç dağılım düzgünlüğünün belirlenmesinde 3.5. nolu esitlikte verilen varyasyon katsayısı (% CV) esitliği kullanılmıştır.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n n_i x_i}{\sum_{i=1}^n n_i} \quad (3.7)$$

Burada;

\bar{X} = Birim alandaki ortalama damla sayısı (adet/ cm^2)

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad (3.8)$$

Burada;

S= Standart hata

$$\text{Varyasyon katsayısı: \% CV} = \frac{S \cdot 100}{\bar{X}} \quad (3.9)$$

3.2.1.3. Yüzey kaplama oranlarının bulunması

Ortalama boyları 55 cm olan biber bitkisinde denemeler yapılmıştır. Esit olarak üç bölgeye ayrılan biber bitkisi yaprakları üzerine yerleştirilen suya duyarlı kartlarla örnekleme yapılmıştır. Her üç bölgede kendi arasında, bitkinin yaprak üst bölgesi ve alt bölgesi olmak üzere 2 kısma ayrılmıştır. Ayrıca bu çalışmada toprak yüzeyine de suya duyarlı kartlar yerleştirilerek örnekleme yapılmıştır. Örnekleme damla çapı ve damla sayısı elde edilmiştir.

Denemelerde, yardımcı hava akımlı uygulamalar düşük (A), orta (B) ve yüksek (C) hız kademeleri olmak üzere 3 farklı hızda kullanılmıştır. Bu pülverizatörlerin etkinlikleri geleneksel (hava akımsız) (D) uygulama ile karşılaştırılmıştır. Pülverizatörlerin etkinlikleri yüzey kaplama oranına göre karşılaştırılmıştır. Yüzey kaplama oranına ait eşitlik 3.10' da verilmiştir.

$$\text{Yüzey kaplama oranı} = \text{damla sayısı (adet/cm}^2\text{)} * \text{gerçek damla çapı (cm}^2\text{)} (= D^2/4) \quad (3.10)$$

Hesaplamalar gerçek damla çapına göre yapılmıştır. Denemeler 3 tekrarlı olarak yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesi amacıyla 2 yönlü (deneme konuları x bitki seviyeleri) varyans analizi ile yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre elde edilen verilere, çoklu karşılaştırmalı Duncan testi uygulanmıştır.

4. ARASTIRMA BULGULARI ve TARTISMA

4.1. Denemelerde Bulunan Karakteristik Damla apları

Biber bitkisi üzerine yerlestirilen suya duyarlı kartlar ile denemeler yapılmıştır. Biber bitkisinin ortalama boyu 55 cm dir. Esit olarak üç bölgeye ayrılan biber bitkisi yaprakları üzerine yerlestirilen suya duyarlı kartlarla örnekleme yapılmıştır. Bu üç bölgede kendi arasında, bitkinin yaprak üst bölgesi olan 1. seviyesi, yaprak üst (1.SYÜ), ve alt (1.SYA) bölgesi, bitkinin orta bölgesi olan 2.seviyesi yaprak üst (2.SYÜ) ve alt (2.SYA) bölgesi, bitkinin alt bölgesi olan 3.seviye de yaprak üst (3.SYÜ) ve alt (3.SYA)' bölgesi olarak iki kisma ayrılmıştır. Ayrıca bu çalışmada toprak yüzeyine (TY) de suya duyarlı kartlar yerlestirilerek karakteristik damla çapları belirlenmiştir. Denemede geliştirdiğimiz yardımcı hava akımlı tarla pülverizatörü, biri hava akımsız (D) olmak üzere 3 farklı hız kademesinde denenmiştir. Hava akımlı denemelerde hızlar; düşük (A), orta (B) ve yüksek (C) hızlı olarak ayarlanmıştır. Farklı hızlarda kullanılan yardımcı hava akımlı uygulamaların etkinliği hava akımsız (D) uygulama ile karşılaştırılmıştır.. Deneme konularının etkinlikleri yüzey kaplama oranına göre belirlenmiştir.

Suya duyarlı kartlar üzerindeki damla leke çapları ve sayıları görüntü işleme (image tool) programında belirlenmiştir. Elde edilen leke çaplarının gerçek damla çaplarına çevrilmesinde Giba-Geigy (1991)'den yararlanılmıştır. Burada, uygulamalarda elde edilen damla leke apı (D_L) ve yayılma faktörü (YF) arasındaki ilişki kullanılarak gerçek damla çapını veren 3.2 nolu eşitlik geliştirilmiştir. Bu eşitlik ile uygulamalarda elde edilen damla leke çapları gerçek damla çaplarına dönüştürülmüştür.

Uygulamalarda hesaplanan karakteristik damla çapları, çizelge 4.1. de. verilmiştir. Ayrıca 4 denemede hesaplanan karakteristik damla çaplarındaki değişim şekil 4.1, şekil 4.2, şekil 4.3 ve şekil 4.4' de gösterilmiştir. Hesaplamalarda, Deligönül (1984); Deligönül ve Sağlam (1990); ve Sağlam (1992)' in kullanmış olduğu eşitliklerden yararlanılmıştır. Hesaplamalarda 3.3, 3.4, 3.5, 3.6 nolu eşitlikler kullanılmıştır.

Hesaplamalarda Sayisal Orta ap (NMD), Hacimsel Orta ap (VMD), Kütlesel Orta ap (MMD) ve Homojenlik Katsayisi (HC) degerleri bulunmustur.

Hesaplamalarda bulunan sayisal ortalama ap (NMD), degerinde uzunluk cinsinden damlanin tek boyutu dikkate alindigindan pülverizasyonun inceliği veya kalinliğı hakkında fikir vermemektedir. Çünkü aynı sayisal ortalama çapa sahip iki ayrı damla popülasyonunun inceliğı birbirinden farklı olabilmektedir (Akesson ve Yates, 1974).

Hacimsel ortalama ap (VMD), diğer çaplara göre daha gerçekçi bir degerdir. Damla dagilimini damlaların hacim ve büyüklüklerini birlikte ifade etmektedir. (Saglam, 1992).

Damla çaplarının homojenliğı (HC), VMD ve NMD çaplarının oranlanması ile bulunmaktadır. Homojenlik Katsayisi (HC) degerinin 1' e yakın olması damlaların iyi bir homojenliğe sahip olduğunu ifade eder. (Saglam, 1992).

Ortalama kütle apı (MMD), damlaların sadece hacim büyüklüklerini dikkate alınarak hesaplanmaktadır. Ortalama kütle çap degeri dikkate alınarak yorum yapılamaz ve bu çap degeri popülasyonu tam olarak temsil etmemektedir.

Çizelge 4.1. Denemelerde hesaplanan damla karakteristik çapları

Deneme Konusu	Örnek yüzeyler		Damla dagılım karakteristik degerleri				
			NMD	VMD	MMD	Damla sayısı(adet/cm ²)	Homojenlik Katsayisi HC=VMD/NMD
A	1.S	YÜ	132.53	159.53	195.94	143.91	1.20
		YA	102.99	107.5	113.13	1.47	1.043
	2.S	YÜ	127.51	149.94	179.45	91.24	1.175
		YA	97.63	102.17	107.29	0.826	1.046
	3.S	YÜ	133.09	158.26	192.38	104.212	1.18
		YA	104.71	114.01	125.69	1.55	1.08
	TY		133.53	152.47	175.89	64.76	1.141
B	1.S	YÜ	147.67	189.4	249.66	156.64	1.28
		YA	146.11	170.04	200.06	2.81	1.16
	2.S	YÜ	135.42	159.41	190.73	116.305	1.17
		YA	104.97	114.71	126.38	0.723	1.09
	3.S	YÜ	129.5	145.8	166.42	48.91	1.12
		YA	110.7	121.85	135.68	2.42894	1.100
	TY		138.95	158.14	181.85	51.783	1.138
C	1.S	YÜ	176.30	227.50	301.22	157.054	1.29
		YA	146.25	163.37	167.7892	7.09	1.11
	2.S	YÜ	184.46	230.23	292.94	134.186	1.24
		YA	140.533	167.62	202.93	4.26	1.19
	3.S	YÜ	165.55	190.62	222.28	93.95	1.15
		YA	134.885	149.36	168.18	2.441	1.10
	TY		150.225	172.485	198.2	47.907	1.148
D	1.S	YÜ	175.14	215.24	268.3	195.34	1.22
		YA	110.27	132.08	155.02	4.806	1.19
	2.S	YÜ	128.45	148.10	174.41	58.488	1.15
		YA	116.217	134.70	160.39	1.046	1.15
	3.S	YÜ	158.89	179.31	204.54	14.031	1.12
		YA	124.132	133.23	143.75	1.279	1.07
	TY		163.05	193.76	233.81	115	1.188

YA: Yaprak altı

YÜ Yaprak üstü

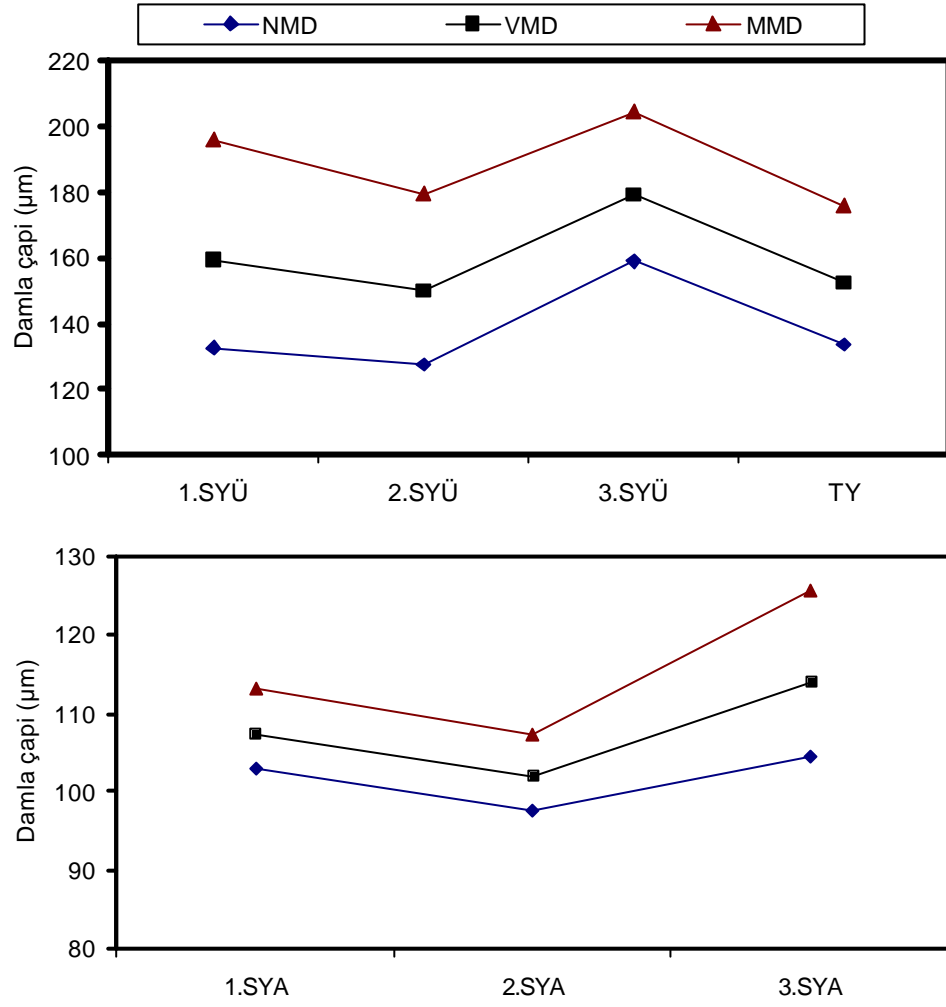
1.S: Bitkinin 1. seviyesi

2.S: 2. seviye

3.S: 3.seviye

A. Düşük hızlı deneme konusu, B. Orta hızlı deneme konusu, C. Yüksek hızlı deneme konusu

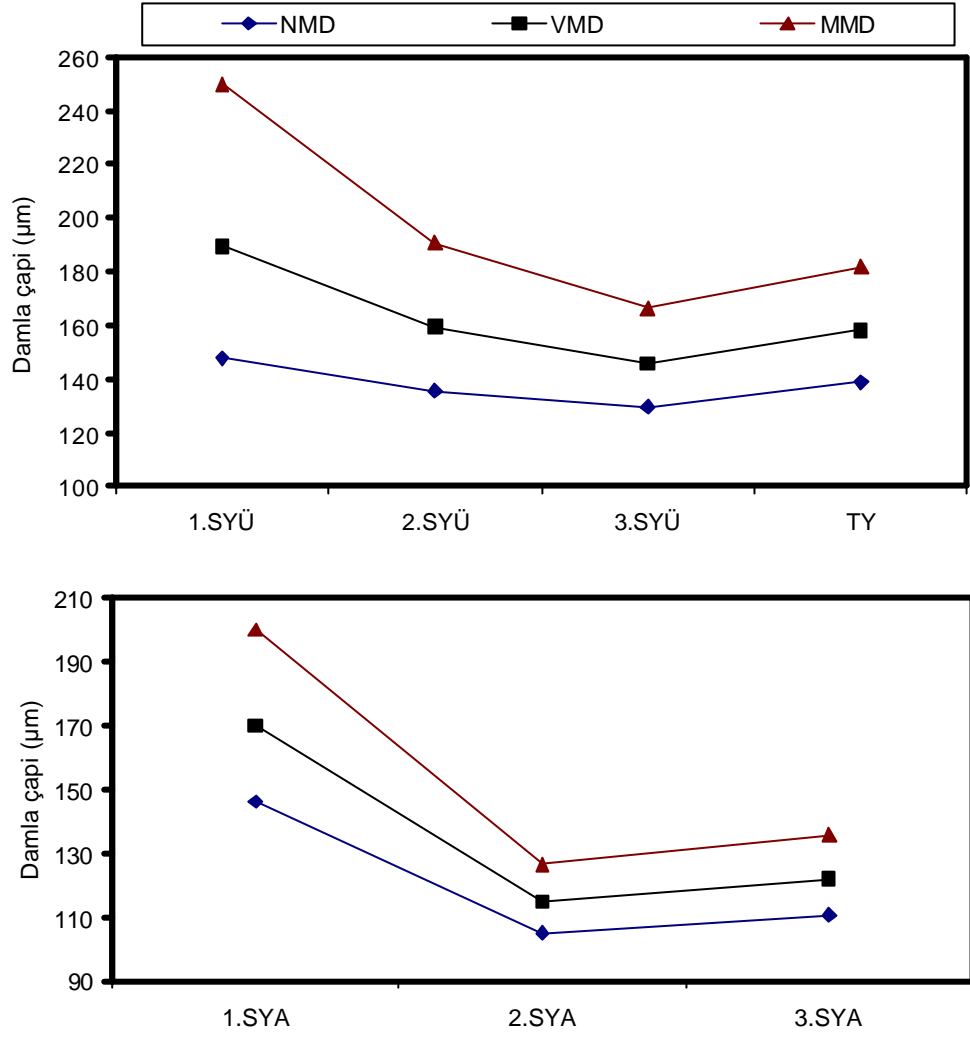
D. Havasız (hizsiz) deneme konusu



Sekil 4. 1. A deneme konusunda bitkinin yaprak alt ve üst bölgelerinde elde edilen karakteristik damla çapları

A deneme konusunda bitkinin 1.SYÜ, 2.SYÜ, 3.SYÜ ve TY seviyelerine göre sayısal ortalama çap (NMD) degerleri sirasiyla 132 µm, 128 µm, 155 µm ve 134 µm ve hacimsel ortalama çap (VMD) degerleri sirasiyla 160 µm, 150 µm, 180 µm ve 155 µm ve yüzeysel ortalama çap degerleri ise sirasiyla 195 µm, 180 µm, 205 µm ve 175 µm olarak bulunmudur.

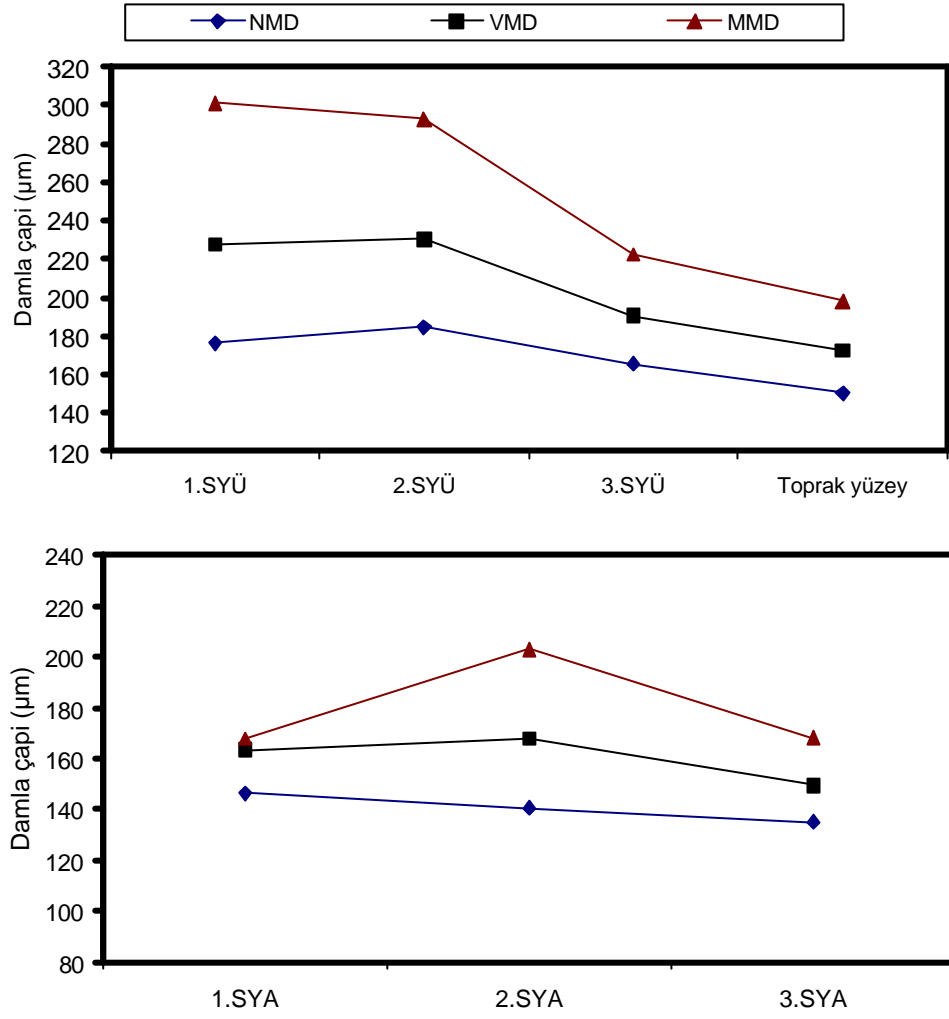
A deneme konusunda bitkinin 1.SYA, 2.SYA, ve 3.SYA seviyelerine göre sayısal ortalama çap (NMD) degerleri sirasiyla 103 µm, 99 µm, ve 105 µm ve hacimsel ortalama çap (VMD) degerleri sirasiyla 108 µm, 104 µm, ve 115 µm ve yüzeysel ortalama çap (MMD) degerleri ise sirasiyla 114 µm, 110 µm, ve 125 µm olarak bulunmudur.



Sekil 4. 2. B deneme konusunda bitkinin alt ve üst yaprak bölgelerinde elde edilen karakteristik damla çap degerleri

B deneme konusunda bitkinin 1.SYÜ, 2.SYÜ, 3.SYÜ ve TY seviyelerine göre sayisal ortalama çap (NMD) degerleri sirasiyla 148 µm, 135 µm, 129 µm ve 138 µm ve hacimsel ortalama çap (VMD) degerleri sirasiyla 190 µm, 163 µm, 151 µm ve 160 µm ve yüzeysel ortalama çap (MMD) degerleri ise sirasiyla 250 µm, 192 µm, 171 µm ve 182 µm olarak bulunmudur.

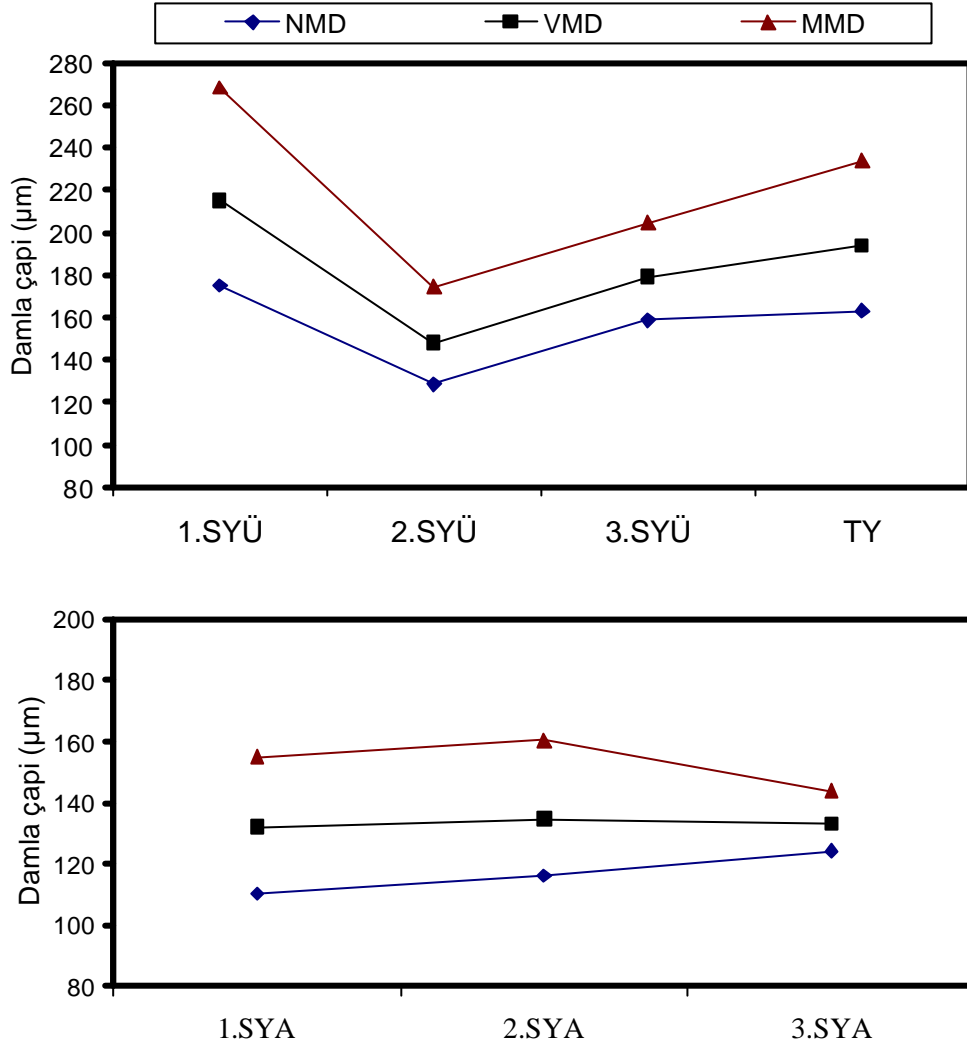
B deneme konusunda bitkinin 1.SYA, 2.SYA, ve 3.SYA seviyelerine göre sayisal ortalama çap (NMD) degerleri sirasiyla 145 µm, 108 µm, ve 113 µm ve hacimsel ortalama çap (VMD) degerleri sirasiyla 171 µm, 119 µm, ve 120 µm ve yüzeysel ortalama çap (MMD) degerleri ise sirasiyla 200 µm, 131 µm, ve 133 µm olarak bulunmudur.



Sekil 4.3. C deneme konusunda bitkinin yaprak alt ve üst bölgelerinde elde edilen karakteristik damla çap degerleri

C deneme konusunda bitkinin 1.SYÜ, 2.SYÜ, 3.SYÜ ve TY seviyelerine göre sayisal ortalama çap (NMD) degerleri sirasiyla 172 µm, 180 µm, 165 µm ve 151 µm ve hacimsel ortalama çap (VMD) degerleri sirasiyla 225 µm, 230 µm, 190 µm ve 173 µm ve yüzeysel ortalama çap (MMD) degerleri ise sirasiyla 300 µm, 291 µm, 226 µm ve 202 µm olarak bulunmustur.

C deneme konusunda bitkinin 1.SYA, 2.SYA, ve 3.SYA seviyelerine göre sayisal ortalama çap (NMD) degerleri sirasiyla 145 µm, 138 µm, ve 132 µm ve hacimsel ortalama çap (VMD) degerleri sirasiyla 163 µm, 166 µm, ve 155 µm ve yüzeysel ortalama çap (MMD) degerleri ise sirasiyla 165 µm, 205 µm, ve 167 µm olarak bulunmustur.



Sekil 4.4. D deneme konusunda bitkinin yaprak alt ve üst bölgesinde elde edilen karakteristik damla çap degerleri

D deneme konusunda bitkinin 1.SYÜ, 2.SYÜ, 3.SYÜ ve TY seviyelerine göre sayisal ortalama çap (NMD) degerleri sirasiyla 175 µm, 131 µm, 159 µm ve 162 µm ve hacimsel ortalama çap (VMD) degerleri sirasiyla 219 µm, 157 µm, 178 µm ve 185 µm ve yüzeysel ortalama çap (MMD) degerleri ise sirasiyla 271 µm, 182 µm, 201 µm ve 235 µm olarak bulunmustur.

D deneme konusunda bitkinin 1.SYA, 2.SYA, ve 3.SYA seviyelerine göre sayisal ortalama çap (NMD) degerleri sirasiyla 108 µm, 112µm, ve 120 µm ve hacimsel ortalama çap (VMD) degerleri sirasiyla 132 µm, 135 µm, ve 137 µm ve yüzeysel ortalama çap (MMD) degerleri ise sirasiyla 155 µm, 165 µm, ve 144 µm olarak bulunmustur.

4.2. Yaprak Üst Bölgelerinde Farkli Deneme Konularinin Yüzey Kaplama Oranlarinin Belirlenmesi

4 farkli deneme konusunda çalistirilan yardimci hava akimli tarla pülverizatörü hakkında karsilikli degerlendirmeler yapmak amaciyla yaprak üst yüzey seviyeleri ve toprak yüzeyine bagli olarak yüzey kaplama oranlarına ait varyans analizi Çizelge 4.2’de verilmistir.

Çizelge 4.2. Bitkinin yaprak üst bölgesi ve toprak yüzeyinde farkli deneme konulari ve seviyelerinde elde edilen yüzey kaplama oran sonuçlarına göre varyans analizi

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler toplami	Kareler ortalamasi	F degeri
Deneme konumalari(A)	3	30.51	10.17	37.61**
Seviye (B)	3	103.99	34.66	128.18**
A*B	9	61.46	6.83	25.25**
Hata	32	8.65	0.27	-
Genel	47	-	-	-

* : % 5 düzeyinde önemli

** : % 1 düzeyinde önemli

Yaprak üst bölgesinde deneme konulari, seviye ve A*B interaksyon gruplari arasında elde edilen yüzey kaplama oran sonuçlari oldukça önemli bulunmüstür ($p<0.01$). Gruplar arasında yüzey kaplama oran degerleri farklıdır.

Yaprak üst bölgesinde farkli deneme konularında elde edilen ortalama yüzey kaplama sonuçlarına göre uygulanan duncan testi sonuçlari Çizelge 4.3 ’de verilmistir.

Çizelge 4.3. Yaprak üst bölgesinde ve toprak yüzeyinde, deneme konularina göre elde edilen yüzey kaplama sonuçlarına göre duncan testi

Deneme Konulari	Yüzey kaplama oranı (%)
A	1.92±0.15 b
B	2.13±0.15 b
C	3.95±0.15 a
D	2.90±0.15 b

A: Düşük hızlı (5 m/s) yardimci hava akimli pülverizatör

B: Orta hızlı (8 m/s) yardimci hava akimli pülverizatör

C: Yüksek hızlı (12 m/s) yardimci hava akimli pülverizatör

D: Geleneksel (hava akimsiz) pülverizatör

Çizelge 4.3’e göre farkli deneme konularında elde edilen yüzey kaplama oran degerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmüstür ($p<0.01$). C deneme konusunun yüzey kaplama oranı diger üç deneme konularina göre daha büyük bulunmüstür. C deneme konusunda elde edilen yüzey kaplama oran degeri %3.95’ dir.

Bitkinin yaprak üst bölgesi seviyelerinde ve toprak yüzeyinde elde edilen yüzey kaplama oran degerleri Çizelge 4.4' de verilmistir.

Çizelge 4.4. Bitkinin yaprak üst bölgesi seviyelerinde ve toprak yüzeyinde elde edilen yüzey kaplama sonuçlarına göre duncan testi

Seviyeler	Yüzey kaplama oranı (%)
1.SYÜ	5.16±0.15 a
2.SYÜ	2.58±0.15 b
3.SYÜ	1.47±0.15 b
TY	1.67±0.15 b

1.SYÜ: Bitkinin üst kısmının yaprak üst bölgesi
 2.SYÜ: Bitkinin orta kısmının yaprak üst bölgesi
 3.SYÜ: Bitkinin alt kısmının yaprak üst bölgesi
 TY: Toprak yüzeyi

Çizelge 4.4'e göre, bitkinin yaprak üst bölgesi seviyeleri ve toprak yüzeyinde elde edilen yüzey kaplama oran degerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). 1.SYÜ' de elde edilen yüzey kaplama oranı diğer üç seviyeye göre daha büyük bulunmuştur. 1.SYÜ' de elde edilen yüzey kaplama oran değeri %5.16' dir.

Çizelge 4.5.'e göre, deneme konuları*seviye interaksyonu göre oluşan yüzey kaplama oranları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Bitkinin 1.SYÜ' de, B, C ve D deneme konularının yüzey kaplama oran degerleri A deneme konusuna göre daha büyük bulunmuştur. Buna göre B, C ve D deneme konularının yüzey kaplama oran degerleri sırasıyla %4.41, %6.43 ve %6.94 olarak bulunmuştur. Bitkinin 2.SYÜ' de, A, B ve C deneme konularının yüzey kaplama oran degerleri D deneme konusuna göre daha büyük bulunmuştur. A, B ve C deneme konularının yüzey kaplama oranları sırasıyla %1.57, %2.27 ve % 5.57 bulunmuştur. 3. SYÜ' de A, B ve C deneme konularının yüzey kaplama oran degerleri D deneme konusuna göre daha büyük bulunmuştur. A, B ve C deneme konularının yüzey kaplama oran degerleri sırasıyla %2.01, %0.81 ve %2.70 olarak bulunmuştur. Bitkinin TY' de D deneme konusunun yüzey kaplama oran değeri diğer diğer deneme konularına göre daha büyük bulunmuştur. D deneme konusunun yüzey kaplama oranı %3.38 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Deneme konulari*seviye interaksyionunda elde edilen yüzey kaplama oranlarına göre duncan testi

Deneme konulari	Seviye	Yüzey Kaplama Orani
A	1.SYÜ	2.88±0.30 ^{ef}
	2.SYÜ	1.57±0.30 ^{ghij}
	3.SYÜ	2.01±0.30 ^{ighi}
	TY	1.20±0.30 ^{hij}
B	1.SYÜ	4.41±0.30 ^{cd}
	2.SYÜ	2.27±0.30 ^{efgh}
	3.SYÜ	0.81±0.30 ^{ij}
	TY	1.01±0.30 ^{hij}
C	1.SYÜ	6.43±0.30 ^{ab}
	2.SYÜ	5.57±0.30 ^{bc}
	3.SYÜ	2.70±0.30 ^{efg}
	TY	1.10±0.30 ^{hij}
D	1.SYÜ	6.94±0.30 ^a
	2.SYÜ	0.94±0.30 ^{ij}
	3.SYÜ	0.34±0.30 ^j
	TY	3.38±0.30 ^{de}

A: Düşük hızlı (5 m/s) deneme konusu

B: Orta hızlı (8 m/s) deneme konusu

C: Yüksek hızlı (12 m/s) deneme konusu

D: Havasız (hızsız-hava akimsiz) deneme konusu

1.SYÜ: Bitkinin üst kısmının yaprak üst bölgesi

2.SYÜ: Bitkinin orta kısmının yaprak üst bölgesi

3.SYÜ: Bitkinin alt kısmının yaprak üst bölgesi

TY: Toprak yüzeyi

Bu sonuçlara göre farklı deneme konularında bitkinin yaprak üst bölgesi seviyelerine ve toprak yüzeyine bağlı olarak oluşan yüzey kaplama oran değerleri değişimi Şekil 4.5 ve Çizelge 4.6' de verilmiştir.

D deneme konusu olan hava akimsiz uygulamada bitkinin 1.SYÜ'deki ve toprak yüzeyindeki yüzey kaplama oranı diğer hava akimli uygulamalara göre daha büyük olmuştur. Hava akimli uygulamalarda ise bitkinin 2.SYÜ ve 3.SYÜ' deki yüzey kaplama oranı hava akimsiz tarla pülverizatörüne göre daha büyük olmuştur. Bitkinin 2. ve 3. SYÜ' de yüzey kaplama oranında en büyük artışı sırasıyla %676.84 ve %760.25 ile C deneme konusunda elde edilmiştir. Buna göre D deneme konusu olan hava akimsiz uygulama bitkinin 1.SYÜ ve TY' de yüzey kaplama oranı daha fazla olurken yardımcı hava akimli uygulamalarda (A, B ve C deneme konuları) ise bitkinin üst yüzey bölgesi 2. ve 3. seviyesindeki yüzey kaplama oranı daha fazla olmuştur.

Çizelge 4.6. Farkli deneme konularında, bitkinin yaprak üst bölge seviyeleri ve toprak yüzeyine bağlı olarak oluşan yüzey kaplama oran değerleri ve artışları

Örnek yüzey	Pülverizatör tipi	Yüzey kaplama oranı (%)	D deneme konusuna göre artış oranı (%)
1.SYÜ	A	2.87	41.42
	B	4.42	63.55
	C	6.39	91.94
	D	6.94	100
2.SYÜ	A	1.57	165.26
	B	2.27	238.94
	C	6.43	676.84
	D	0.95	100
3.SYÜ	A	2.02	594.11
	B	0.82	241.17
	C	2.7	794.11
	D	0.34	100
TY	A	1.2	35.50
	B	1.02	30.17
	C	1.11	32.84
	D	3.38	100

A: Düşük hızlı (5 m/s) deneme konusu

B: Orta hızlı (8 m/s) deneme konusu

C: Yüksek hızlı (12 m/s) deneme konusu

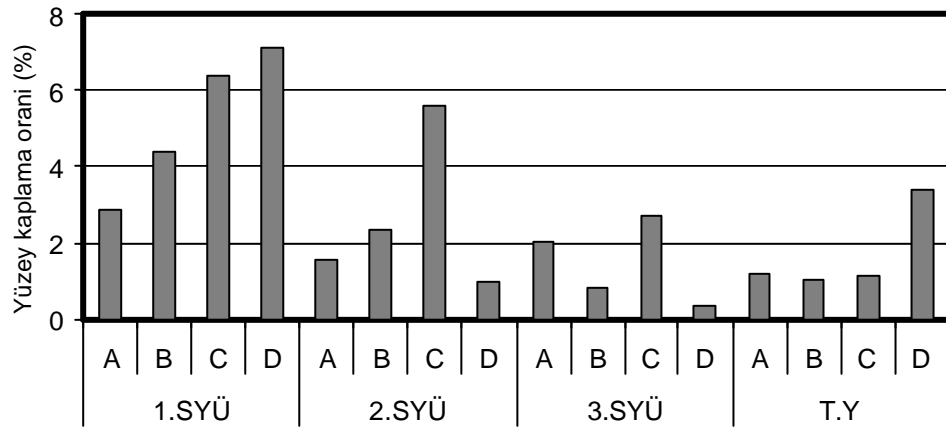
D: Havasız (hızsız-hava akimsiz) deneme konusu

1.SYÜ: Bitkinin üst kısmının yaprak üst bölgesi

2.SYÜ: Bitkinin orta kısmının yaprak üst bölgesi

3.SYÜ: Bitkinin alt kısmının yaprak üst bölgesi

TY: Toprak yüzeyi



Şekil 4.5. Farkli deneme konularında, yaprak üst bölge seviyeleri ve toprak yüzeyine bağlı olarak yüzey kaplama oran değişimleri

4.3. Yaprak Alt Bölgelerinde Farkli Deneme Konularinin Yüzey Kaplama Oranlarinin Belirlenmesi

Bitkinin yaprak alt bölge seviyelerine ve farkli deneme konularina bagli olarak elde edilen yüzey kaplama oran sonuçlarına göre varyans analizi Çizelge 4.7.' de belirtilmiştir.

Çizelge 4.7. Bitkinin yaprak alt bölgesinde farkli deneme konulari ve bitki seviyelerinde elde edilen yüzey kaplama oran sonuçlarına göre varyans analizi

Kaynak	Serbestlik der.	Kareler toplami	Kareler ort.	F degeri
Den. konulari(A)	3	0.0372	0.0124	50.44 **
Seviye (B)	2	0.0157	0.0078	31.9 **
A*B	6	0.01020	0.0017	6.91 **
Hata	24	0.0050	0.0002	-
Genel	35	-	-	-

** : % 1 düzeyinde önemli

Farkli deneme konulari, yaprak alt bölge seviye ve A*B interaksiyon grublari arasında elde edilen yüzey kaplama oran sonuçlari oldukça önemli bulunmustur ($p<0.01$). Gruplar arasında yüzey kaplama oran degerleri farklıdır.

4 farkli deneme konusunda, bitkinin alt bölgelerinde elde edilen yüzey kaplama oran sonuçlarına göre uygulanan duncan testi sonuçlari Çizelge 4.8'de verilmistir

Çizelge 4.8'e göre, yaprak alt bölgelerinde, deneme konularında elde edilen yüzey kaplama oran degerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmustur ($p<0.01$). C deneme konusunun yüzey kaplama oranı diğer üç deneme konusuna göre daha büyük bulunmustur. C deneme konusunda elde edilen yüzey kaplama oran degeri %0.097' dir.

Çizelge 4.8. Yaprak alt bölgelerinde, farkli deneme konularında elde edilen yüzey kaplama oran sonuçlarına göre duncan testi

Deneme konulari	Yüzey kaplama oranı
A	0.0119± 0.005 b
B	0.03323±0.005 b
C	0.09756±0.005 a
D	0.03275±0.005 b

A: Düşük hızlı (5 m/s) deneme konusu

B: Orta hızlı (8 m/s) deneme konusu

C: Yüksek hızlı (12 m/s) deneme konusu

D: Havasız (hızsız-hava akımsız) deneme konusu

Çizelge 4.9. Bitkinin yaprak alt bölgesi seviyelerine göre elde edilen yüzey kaplama oranı sonuçlarına göre duncan testi

Seviye	Yüzey kaplama oranı (%)
1.SYA	0.07333±0.0045 a
2.SYA	0.03106±0.0045 b
3.SYA	0.02724±0.0045 b

1.SYA: Bitkinin üst kısmının yaprak alt bölgesi
 2.SYA: Bitkinin orta kısmının yaprak alt bölgesi
 3.SYA: Bitkinin alt kısmının yaprak alt bölgesi

Çizelge 4.9'e göre, bitki yaprak alt bölgesi seviyelerinde elde edilen yüzey kaplama oran değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Bitkinin 1.SYA' da elde edilen yüzey kaplama oranı diğer üç seviyeye göre daha büyük bulunmuştur. 1.SYA' de elde edilen yüzey kaplama oran değeri %0.027' dir.

Çizelge 4.10. Deneme konuları*Yaprak alt bölgesi seviyeleri interaksyonunda elde edilen yüzey kaplama oranlarına göre duncan testi

Pülverizatör tipi	Seviye	Yüzey Kaplama Oranı
A	1.SYA	0.01326±0.009 cd
	2.SYA	0.00676±0.009 d
	3.SYA	0.01586±0.009 cd
B	1.SYA	0.06406±0.009 bc
	2.SYA	0.00750±0.009 d
	3.SYA	0.02813±0.009 cd
C	1.SYA	0.15026±0.009 a
	2.SYA	0.09520±0.009 b
	3.SYA	0.04723±0.009 bcd
D	1.SYA	0.06573±0.009 bc
	2.SYA	0.01480±0.009 cd
	3.SYA	0.01773±0.009 cd

A: Düşük hızlı (5 m/s) deneme konusu
 B: Orta hızlı (8 m/s) deneme konusu
 C: Yüksek hızlı (12 m/s) deneme konusu
 D: Havaşız (hızsız-hava akımsız) deneme konusu
 1.SYA: Bitkinin üst kısmının yaprak alt bölgesi
 2.SYA: Bitkinin orta kısmının yaprak alt bölgesi
 3.SYA: Bitkinin alt kısmının yaprak alt bölgesi

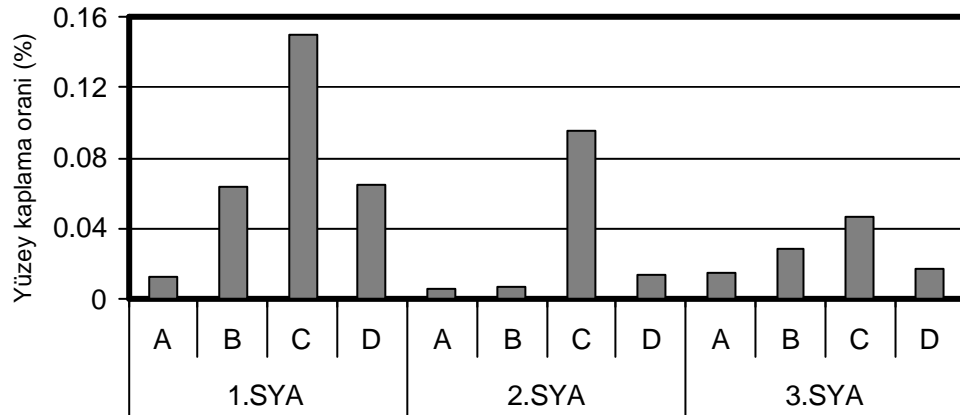
Çizelge 4.10.'a göre, deneme konuları*yaprak alt bölgesi seviyeleri interaksyonuna göre elde edilen yüzey kaplama oranları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Bitkinin yaprak alt bölge seviyelerine göre gruplar arasında fark olmasına rağmen tüm deneme konularında yüzey kaplama oran değerleri oldukça küçük bulunmuştur. Bitkinin 1.SYA' da, B, C ve D deneme konularının yüzey kaplama oran değerleri A deneme konusuna göre daha büyük bulunmuştur.

Buna göre B, C ve D deneme konularinin yüzey kaplama oran degerleri sirasiyla %0.064, %60.15 ve %0.065 olarak bulunmudur. Bitkinin 2.SYA' da, C ve D deneme konularinin yüzey kaplama oran degerleri A ve B deneme konularina göre daha büyük bulunmudur. C ve D deneme konularinin yüzey kaplama oranlari sirasiyla %0.095 ve %0.014 bulunmudur. 3. SYA' da C deneme konusunun yüzey kaplama oran degeri diger deneme konularina göre daha büyük bulunmudur. D deneme konusunun yüzey kaplama oranini %0.047 olarak bulunmudur.

Bu sonuclara göre farkli deneme konularinda bitkinin yaprak alt bölgesi seviyelerine bagli olarak olusan yüzey kaplama oran degerleri degisimi sekil 4.6. ve çizelge 4.11.' de verilmistir.

Çizelge 4.11. Farkli deneme konularinda bitkinin yaprak alt bölge seviyelerine bagli olarak olusan yüzey kaplama oran degerleri ve artisleri

Örnek yüzey	Deneme konulari	Yüzey kaplama oranini (%)	D deneme konusuna göre artis oranini (%)
1.SYA	A	0.013	20
	B	0.064	98.46
	C	0.15	230.76
	D	0.065	100
2.SYA	A	0.006	42.85
	B	0.007	50
	C	0.095	678.57
	D	0.014	100
3.SYA	A	0.015	88.23
	B	0.028	164.70
	C	0.047	276.47
	D	0.017	100



Sekil 4.6. Farkli deneme konularinda, yaprak alt bölge seviyelerine bagli olarak yüzey kaplama oran degisimleri

Sekil 4.6' ya göre bitkinin yaprak alt bölgesinde C deneme konusu olan yüksek hizli uygulamanin her 3 seviyedeki yüzey kaplama oranı diger uygulamalara göre daha büyük olmuştur. Bitkinin yaprak alt bölgesinde C deneme konusu bitkinin 1.SYA, 2.SYA ve 3.SYA seviyelerine göre yüzey kaplama oranini D deneme konusuna göre sirasiyla % 230.7, % 678.57 ve % 276.47 arttirmistir. Diger hava hizli A ve B deneme konulari hava akimsiz uygulama olan D deneme konusuna göre yüzey kaplama oranında artis saglayamamistir.

4.4. İlaç Dagilim Düzgünlüğünün Belirlenmesi

Birim alanda toplanan damla sayisi pülverizatör uygulamalarına göre degismektedir. Buna göre bitkinin yaprak alt ve üst bölglerinde birim alanda toplanan damla sayilari çizelge 4.12' de gösterilmistir. Çizelgeden görüldüğü gibi her 4 deneme konusunda, yaprak üst yüzeylerinde toplanan damla sayisi yaprak alt yüzeylerine göre daha fazladir. Ayrıca her 4 deneme konusunda, bitkinin tepe noktası olan 1. seviyesine en çok damla ulasirken bitkinin alt noktası olan 3. seviyesine en az damla ulasmistir.

Çizelge 4.12. Birim alanda toplanan damla sayısı (adet/cm²)

Örnek Yüzey	DAMLA SAYISI (adet/cm ²)			
	1.Deneme	2.Deneme	3.Deneme	4.Deneme
1.SYÜ	121.39	179.30	114.41	195.34
	169.53	164.34	201.55	186.82
	140.81	126.27	155.19	203.87
ORT.	143.91	156.64	157.05	195.34
1.SYA	1.00	3.25	6.55	3.6434
	1.86	3.10	8.52	5.8139
	1.55	2.09	6.20	4.9612
ORT.	1.47	2.81	7.09	4.80
2.SYÜ	96.58	111.39	154.72	70.27
	88.21	124.49	111.39	49.37
	88.91	113.02	131.93	55.81
ORT.	91.24	116.30	134.18	58.488
2.SYA	0.85	0.77	3.79	0.7364
	0.62	0.93	5.11	1.2403
	1.00	0.46	3.87	1.1627
ORT.	0.82	0.72	4.26	1.0465
3.SYÜ	110.69	43.41	119.37	13.95
	115.58	45.19	70.23	15.73
	86.35	58.13	92.24	12.40
ORT.	104.21	48.91	93.95	14.03
3.SYA	1.24	2.17	3.02	1.47
	2.09	2.86	2.05	1.24
	1.31	2.24	2.24	1.12
ORT.	1.55	2.42	2.44	1.27
TY	65.07	51.0	35.65	115.8
	65.19	53.02	60.69	114.18
	64.03	51.24	47.36	112.40
ORT.	64.76	51.78	47.90	115

İlaç dağılım düzgünlüğünün belirlemek için 3.9 ve 3.10 nolu esitliklerde verilen % CV esitliğinden yararlanılmıştır. Buna göre hesaplanan % CV degerleri çizelge 4.13.' de belirtilmiştir. Çizelge 4.13.' e göre yaprak üst bölgelerindeki standart sapma degerleri alt bölgelerine daha büyüktür. Dört farklı deneme konusundan elde edilen ortalama % CV degerleri sirasiyla 13.93, 15.39, 21.7 ve 14.25 olmuştur.

Çizelge 4.13. Suya duyarli kartlar üzerindeki dagilim düzgünlüğü

Deneme no	Örnek yüzeyler		Damla dagilim düzgünlüğü		
			Ort. damla sayisi (X) (adet/cm ²)	Std. Hata (S)	Vary. Kat. (% CV)
A	1.S	YÜ	143.91	24.21	16.8
		YA	1.47	0.43	27.2
	2.S	YÜ	91.24	27.40	5.1
		YA	0.82	0.1952	23.1
	3.S	YÜ	104.21	15.64	15.03
		YA	1.55	0.47	30.3
	TY		64.76	0.64	1.0
Ort.		58.28	9.85	16.93	
B	1.S	YÜ	156.64	27.33	17.4
		YA	2.81	0.63141	22.3
	2.S	YÜ	116.30	7.14	6.15
		YA	0.72	0.23	27.7
	3.S	YÜ	48.91	8.03	16.4
		YA	2.42	0.38	15.7
	TY		51.78	1.07	2.1
Ort.		54.22	6.40	15.39	
C	1.S	YÜ	157.05	43.59	27.3
		YA	7.09	1.25	17.8
	2.S	YÜ	134.18	21.75	16.1
		YA	4.26	0.739	17.1
	3.S	YÜ	93.95	24.61	26.2
		YA	2.44	0.51	20.9
	TY		47.90	12.52	26.5
Ort.		63.83	14.99	21.7	
D	1.S	YÜ	195.3	8.52	4.1
		YA	4.80	1.09	22.7
	2.S	YÜ	58.48	11.07	19.64
		YA	1.046	0.27	25.9
	3.S	YÜ	14.03	1.66	11.83
		YA	1.27	0.17	13.9
	TY		115	2.01	1.7
Ort.		55.70	3.54	14.25	

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Dünyanın ana besin kaynağı olan bitkiler, pek çok hastalık ve zararıya karşı hassastırlar. Bugün dünyada pek çok bitki hastalıkları, böcek türü ve yabancı ot çeşitleri bitkilere ve bunlardan elde edilen ürünlere önemli derecede zarar vermektedir. Tarımsal mücadele yapılmadığı takdirde hastalık, zararlı, yabancı otlar nedeniyle her yıl yaklaşık %35 tarımsal üretim kaybı oluşabilmektedir. Bazı hastalık ve zararlıların salgın olarak görüldüğü yıllarda, bitkisel ürünlerde %90'dan fazla kayıp meydana gelmektedir. Bu yüzden tarımsal mücadele diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemiz için de büyük önem taşıyan konudur.

Bundan dolayı tarımda pestisitler, zararlıların kontrolü amacıyla dünya genelinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Günümüzde pestisitleri kullanmadan yeterli kalite ve miktarda tarım ürünü elde etmek oldukça güçtür. Bununla birlikte tarımsal amaçlı kullanılan pestisitlerin son kullanıcı olan çiftçiler tarafından bilinçsiz ve yanlış kullanılması sonucu, insan ve çevre sağlığı olumsuz etkilenmekte ve yer altı su kaynaklarının kirlenmesine neden olmaktadır. Bazı gelişmiş ülkelerde pestisitlerin kullanımının azaltılması yönelik sivil toplum örgütleri tarafından baskı yapılmaktadır. Bundan dolayı tarımsal amaçlı kullanılan pestisitlerin daha etkin bir şekilde uygulamasını sağlayan hassas ilaçlama ekipmanları üzerinde yoğun çalışmalar yapılmaktadır.

Tarımda yoğun olarak kullanılan geleneksel pülverizatörler, püskürtme memelerinde oluşan damlaları pompanın sağladığı basınç enerjisi yardımı ile , yerçekimi ve atalet kuvvetlerini yenerek hedefe ulaştırmaktadır. Geleneksel pülverizatörlerle yapılan pestisit uygulamalarında bitkinin alt bölgelerine yeterli miktarda ilaç ulaşmamakta, bitki yaprak aralarına ilaç penetrasyon etkinliği yetersiz olmakta ve sürüklenme ihtimali yüksek olan küçük çaplı damlalar oluşmaktadır. Bu koşullar altında yapılan pestisit uygulamaları, sürüklenmeye neden olduğundan

pestisit kaybı olmakta bu da çiftçinin uygulamalardaki girdi maliyetlerini arttırmakta ve insan ve çevre sağlığı ile ilgili çeşitli sorunlara neden olmaktadır.

Pestisit uygulamalarında uygun bir ekipman, bitki örtüsünün içine doğru ilacın penetrasyon etkinliğini sağlamalı, bitki yüzeylerinin bütün kısımlarına ilacı dağıtabilmeli ve etkin bir zararlı kontrolünü sağlamalıdır. Bu çalışmada ilk olarak geleneksel pülverizatör üzerine bir takım ilaveler yapılarak yardımcı hava akımlı pülverizatör oluşturulmuştur. Bunlar, pompadan hareketini alan kayış kasnak düzeni, kayış kasnak tarafından çalıştırılan fan ve püskürtme çubuğuna paralel ve hava akımını taşıyan hava kanalidir. Püskürtme memelerinden üretilen damlalar, yardımcı hava akımına yönlendirilerek hedefe ulaştırılmaktadır. Yardımcı hava akımlı uygulamalarda damlaya püskürtme memelerinden sağlanan kinetik enerjiye ek olarak üstten bir hava akımı kuvveti oluşturulmuştur.

Denemede geliştirdiğimiz pülverizatör hava akımsız, düşük, orta ve yüksek hava akımlı olarak çalıştırılmıştır ve her biri ayrı ayrı hava akımsız uygulama ile karşılaştırılmıştır.

Yaprak üst yüzey bölgesinde ve toprak yüzeyinde araştırmalardan elde edilen sonuçlar maddeler halinde sıralanmıştır;

1. Bitkinin 1.SYÜ' nde, B, C ve D deneme konulu uygulamalarının yüzey kaplama oran değerleri A deneme konusuna göre daha büyük bulunmuştur. Buna göre B, C ve D deneme konulu uygulamaların yüzey kaplama oran değerleri sırasıyla %4.41, %6.43 ve %6.94 olarak bulunmuştur.

2. Bitkinin 2.SYÜ' nde, A, B ve C deneme konularının yüzey kaplama oran değerleri D deneme konusuna göre daha büyük bulunmuştur. A, B ve C konulu uygulamaların yüzey kaplama oranları sırasıyla %1.57, %2.27 ve %5.57 bulunmuştur. Bitkinin 2.SYÜ' de A, B ve C deneme konuları yüzey kaplama oranını D deneme konusuna göre sırasıyla %165.26, %238.94 ve %676.84 arttırmıştır. Bu seviyede 4 farklı deneme konusunda cm^2 ' ye düşen damla sayısı sırasıyla 86.58, 116.30, 134.18 ve 56,16 adet olmuştur.

3. Bitkinin 3.SYÜ' de A, B ve C deneme konularının yüzey kaplama oran değerleri D deneme konusuna göre daha büyük bulunmuştur. A, B ve C deneme konularının yüzey kaplama oran değerleri sırasıyla %2.01, %0.81 ve %2.70 olarak bulunmuştur. Bitkinin 3.SYÜ' nde A, B ve C deneme konuları yüzey kaplama

oranini D deneme konusuna göre sirasiyla %594.11, %241.17 ve %794.11 arttirmistir. Bu seviyede pülverizatörlerde cm²'ye düşen damla sayisi sirasiyla 104.21, 48,91, 93.95 ve 14 adet olmustur.

4. Bitkinin TY' de D deneme konusunun yüzey kaplama oran degeri diger deneme konularina göre daha büyük bulunmustur. D deneme konusunun yüzey kaplama oranini %3.38 olarak bulunmustur. TY'de A, B ve C deneme konulari yüzey kaplama oranini D deneme konusuna göre sirasiyla %64.5, %69.83, ve %67.16 azaltmistir.

Yaprak alt yüzey bölgesinde arastirmalardan elde edilen sonuçlar maddeler halinde siralanmistir.

1.Bitkinin yaprak alt bölge seviyelerine göre gruplar arasinda fark olmasina ragmen tüm deneme konularinda yüzey kaplama oran degerleri oldukça küçük bulunmustur.

2. Bitkinin yaprak alt bölgesi seviyelerine bagli olarak A, B ve C deneme konulari D deneme konusuna göre yüzey kaplama oran artisi saglayamamistir.

3. Bitkinin 1.SYA' da, B, C ve D deneme konularinin yüzey kaplama oran degerleri A deneme konusuna göre büyük bulunmustur. Buna göre B, C ve D deneme konularinin yüzey kaplama oran degerleri sirasiyla %0.064, %0.15 ve %0.065 olarak bulunmustur. Hava akimli uygulamalar geleneksel pülverizatöre göre yaprak alt bölgesi 1. ve 2. seviyesinde yüzey kaplama oran ve damla sayisi artisi saglayamazken sadece 3. seviyesinde yüzey kaplama oran artisi %158.42 olmustur.

4. Bitkinin 2.SYA' da, C ve D deneme konularinin yüzey kaplama oran degerleri A ve B deneme konularina göre daha büyük bulunmustur. C ve D konularinin yüzey kaplama oranlari sirasiyla %0.095 ve %0.014 bulunmustur.

5. 3. SYA' da C deneme konusunun yüzey kaplama oran degeri diger deneme konularina göre daha büyük bulunmustur. D deneme konusunun yüzey kaplama oranini % 0.047 olarak bulunmustur.

6. Bitkinin yaprak alt bölgesi 1. 2. ve 3. seviyelerine bagli olarak C deneme konusunun yüzey kapla oran artisi D deneme konusuna göre sirasiyla %230.76, %678.57 ve %276.47 olmustur.

5.2. Öneriler

Günümüzde tarımsal amaçlı kullanılan pestisit uygulamaları sonucunda insan ve çevre sağlığının olumsuz etkilenmesi ve yer altı su kaynaklarının kirlenmesi gibi problemler sık sık ortaya çıkmaktadır. Bundan dolayı ülkemizde ilaç sürüklenmesini azaltan ve uygulama etkinliğini artıran pestisit uygulama ekipmanları ile ilgili araştırmalara önem verilmelidir.

Bu çalışmada geliştirdiğimiz yardımcı hava akımlı pülverizatör, ilaç damlalarının hızını artırarak ve ürüne doğru yönelerek ilacın bitki yaprakları arasına penetrasyonunu arttırmakta ve böylece bitkinin üst bölgesi dışında orta ve alt bölgelerine ulaşan ilaç miktarını arttırmaktadır. Püskürtülen ilaç damlalarının hedefte tutunma oranı artmakta ve yüzey kaplama oranı iyileşmektedir. Hava akımı, ayrıca rüzgarın sürüklenme etkisini azaltarak hem çevre kirliliğini, hem de ilaç kayıplarını en düşük seviyeye indirmektedir. Klasik pülverizatörlerle ilaçlama yapılamayacak rüzgâr hızlarında bile güvenli bir ilaçlama yapılabilmektedir. Böylece ilaçlama yapılabilen gün sayısı artmakta ve ilaçlama en uygun zamanda bitirilmesini sağlamaktadır. Bu çeşit pülverizatörler sağladığı yüksek hava akımı ile düzgün bir ilaç dağılımını ve bitki örtüsünü ilaç penetrasyonunu arttırmakta ve küçük damlaların hedefe ulaşmasına yardımcı olmaktadır.

Ülkemizde pestisit uygulamalarında geleneksel tipte ilaçlama makineleri kullanılmaktadır. Geleneksel ilaçlama makineleri ile ilaçlamalarda yeterli etkinlik sağlanamaktadır. Bundan dolayı ilaçlama makinesi üreten firmalar ülkemiz çiftçilerin satın alma güçlerini de dikkate alarak ilaçlamaların etkinliğini arttıran teknolojik gelişmelere sahip ilaçlama makinesi üretmelidirler.

KAYNAKLAR

- ABDELBAĞI, H.A., and ADAMS, A.J., 1987. Influence of Droplet Size, Air-Assistance and Electrostatic Charge Upon The Distribution of Ultra-Low-Volume Sprays on Tomatoes. *Crop Protection*, 6(49):226-233.
- ADAMS, A.J., and PALMER., A., 1986. Deposition Patterns of Small Droplets Applied to a Tomato Crop Using The Ulvafan and Two Prototype Electrostatic Sprayers. *Crop Protection*, 5(5):358-364.
- ADE, G., and PEZZI, F., 2001. Results of Fields Tests on a Recycling Air-Assisted Tunnel Sprayer in a Peach Orchard. *J. Agricultural Engineering Research*, 80(2):147-152.
- AKESSON, N.B., and YATES, W.E., 1974. The Use of Aircraft n Agriculture. Food and Agriculture Organization of The United Nations, No:94, Rome.
- AKKAYA, A., ve AKKAYA, A., 1995. GAP'ta Bitki Koruma Çalışmalarında İlaçlama Aletlerinin Önemi ve Çevre Kirliliği. Gap Bölgesi Bitki Koruma Sorunları ve Çözüm Önerileri Sempozyumu, 27-29 Nisan, Sanliurfa, s.374-387.
- AKSOY, H., ve BAYAT, A., 1986. Micromax Tip Döner Diskli Memeye Ait İşletme Karakteristikleri ve İlaç Uygulama Etkinliğinin Saptanması. 6. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, Ankara, s.400-407
- ANDERSEN, P.G., JORGENSEN, M.K., and TAYLOR, W.A., 1999. Hardi Twin Air Assistance For Field Crop Sprayers-The Status After 10 Years in Use. 7 Th International Congress on Agricultural Mechanisation and Energy, 26-27 May, pp.35-40, Adana, Turkey.
- ANONYMOUS, 1991. FAO Statistics Series No:99, FAO Yearbook Production Vol.44.
- ANONİM, 2000. Tarımsal Yapı ve Üretim. Basbakanlık DIE Yayınları, Ankara.
- ANONİM, 2001. Kimya Sanayii Özel İhtisan Komisyon Raporu, Tarım İlaçları Alt Komiyon Raporu, DPT, Ankara, s.141
- ANONİM, 2003. Tarımsal Yapı ve Üretim. Basbakanlık DIE Yayınları, Ankara.
- ANONİM, 2005, Sanliurfa Bitki Koruma Şube Müdürlüğü.
- ANONİM, 2006. www.zmo.org.tr/etkinlikler/6tk05/030/nafizdelen.pdf.
- ARNOLD, A.C., 1983. Comparative Droplet-Size Spectra for Three Different-Angled Flat Fan Nozzles. *Crop Protection*, 2(2):193-204.
- BAL, H., ve SIVRITAS, I., 2002. Testing Of Plant Protection Equipments in Europe. 8th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture. Ege U. Faculty of Agriculture Department of Agricultural Machinery, October 15-17. pp.330-332. Kusadasi, Turkey
- BALKAYA, N., 2000. Pestisitlerin Canlılar Üzerindeki Toksik Etkileri. Gap Çevre Kongresi, Sanliurfa s.529-538.
- BAYAT, A., 1993. Pestisit Uygulamalarında Drift Olusumu ve Driftin Azaltılmasına Yönelik Görüşler. 5th Int. Cong. on Mechanization and Energy in Agriculture, 11-14 Oct., pp.337-346, Kusadasi, Türkiye.

- BOZDOGAN, N.Y., ve BAYAT, A., 2001. Kimyasal İlaç Sürüklenmesine Ait Bazı Modellerin Değerlendirilmesi. Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi 13-15 Eylül, Sanliurfa, s.279-284.
- BOZDOGAN, N.Y., ve BAYAT, A., 2003. Hava Akımlı Döner Diskli Bir Memenin (Turbofan) Farklı İşletme Kosullarındaki Sürüklenme Potansiyelinin Rüzgar Tünelinde Saptanması. Tarımsal Mekanizasyon 21. Ulusal Kongresi, 3-5 Eylül, Konya, s.216-222.
- CAYLEY, G.R., GRIFFITHS, D.C., LEWTHWAITE, R., PYE, B.J., DEWAR, A.M., and WINDER, G.H., 1987. Comparison of Application Methods for Aphides on Sugar Beet And Swedes. Crop Protection 6:365-370.
- COOKE, B.K., HISLOP, E.C., HERRINGTON, P.J., WESTERN, N.M., JONES, K.G., WOODLEY, S.E., and CHAPPLE, A.C., 1986. Physical, Chemical and Biological Appraisal of Alternative Spray Techniques in Cereals. Crop Protection, 5(3):155-164.
- CUNINGHAM, G.P., and HARDEN, J., 1999. Sprayers to Reduce Spray Volumes in Mature Citrus Trees. Crop Protection, 18:275-281.
- ÇELEN., I.H., 2001. Tarımsal İlaç Uygulamalarında Karsılaşan İlaç Sürüklenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi, 13-15 Eylül, Sanliurfa, s.274-278.
- DELİGÖNÜL, F., 1984. Pamuk Ekililerinde Uçakla Sulandırılmış İlaçlamaya İlişkin Optimum Uygulama Kosullarının Saptanması Üzerine Bir Arastırma. T.O.K. Bakanligi, Zirai Mücadele ve Karantina Genel Md.Yayinlari, 196s. Ankara
- DELİGÖNÜL, F., ve SAGLAM, R., 1990. Uçakla İlaçlamada Damla Kinematigi. 4.Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi. 1-4 Ekim, Adana, s.340-353.
- DELİGÖNÜL, F., 2000. Tarımsal Havacılık, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 108 Adana, 351s.
- DERKSEN, R.C., and GRAY, R.L., 1995. Deposition and Air Speed Patterns of Air-Carrier Apple Orchard Sprayers. Transaction of the ASAE, 38(1):5-11.
- DURSUN, E. 1996. Farklı İlaç Uygulama Yöntemlerinin Damla Sıklığına Etkilerinin Belirlenmesi. 6. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, Ankara, s.380-389.
- DURSUN, E., ve ÇILINGİR, I. 1991. Tarla Pülverizatörlerinde Elektrostatik Yüklemenin Pülverizasyon Karakteristiklerine Etkileri. Tarımsal Mekanizasyon 13. Ulusal Kongresi, 25-27 Eylül, Konya, s.312-322.
- DURSUN, E., 2000. Meme Asınmasının Pülverizasyon Karakteristiklerine Etkileri. Ekin Dergisi, Yıl: 6, Sayı 21.
- ERGÜL, I., DURSUN, E., 2004. Konik Hüzmeleli Memelerde Asınmanın Verdi ve İlaç Dağılım Paternine Etkileri. Tarımsal Mekanizasyon 22. Ulusal Kongresi, 8-10 Eylül, Aydın, s.169-176.
- FORD, R.J. 1986., Field Trials of A Method for Reducing Drift from Agricultural Sprayers. Canadian Agricultural Engineering, 28:281-283.
- GORDON, S.C., and WILLIAMSON, B., 1988. Comparison of An Air-Assisted Cross-Flow Sprayer with a Conventional Hydraulic Sprayer For Control of Raspberry Aphids by Fenitrothion. Crop Protection, 7:106-111.
- GRAHAM-BRYCE, I.J., 1975. The Future Of Pesticide Technology: Opportunities for Research, Proceedings 8th. British Fungicide Con., 3:901-914.

- GRINSTEI, A., FRANKEL, H., AUSTERWEIL, MIRIAM, and KRITZMAN G., 1988. Air-Assisted Spraying of Young Cereal Plants Under Controlled Conditions. *Crop Protection*, 12(3):193-200.
- HAROLD, R.S., GARY, A.H., PAUL, E. S., MIKE, B., and BEN G. M. 2000. Chemical Application Equipment for Improved Deposition in Cotton. *The Journal of Cotton Science*, 4:19-27.
- HISLOP, E.C., COOKE, B.K., and HARMAN, M.P., 1993a. Deposition and Biological Efficacy of a Fungicide Applied in Charged and Uncharged Sprays in Cereal Crops. *Crop Protection*, 2 (3):305-316.
- HISLOP, E.C., WESTERN, N.M., and BUTLER. R., 1993b. Experimental Air-Assisted Spraying Of a Maturing Cereal Crop Under Controlled Conditions. *Crop Protection*, 14:19-26.
- HOLLAND, J.M., JEPSON, P.C., JONES, E.C., and TURNER, C., 1997. A Comparison of Spinning Disc Atomisers and Flat Pressure Nozzles in Terms of Pesticide Deposition and Biological Efficacy Within Cereal Crops. *Crop Protection*, 16(2):179-285.
- CROSS, J. V., WALKLATE, P.J., MURRAY, R.A., and RICHARDSON G.M., 2000. Spray Deposits and Losses in Different Sized Apple Trees from an Axial Fan Orchard Sprayer: 1. Effects Of Spray Liquid Flowrate. *Crop Protection*, 20:13-30.
- CROSS, J. V., WALKLATE, P.J., MURRAY, R.A., and RICHARDSON G.M., 2003. Spray Deposit and Losses in Different Sized Apple Trees from an Axial Fan Orchard Sprayer: 3. Effects of Air Volumetric Flow Rate. *Crop Protection* 22: 381-394
- KOZAK, B., 2006. Tarım İlaçları (Pestisit) Kullanımı ve Sorunlar, <http://www.tarim.gen.tr/yayin/pestkul.htm>
- MATHEWS, G.A., 1992. *Pesticide Application Methods*. Second Edition, 405p.
- MATTHEWS, G.A., 1982. New Developments in Pesticide-Application Technology. *Crop Protection*, 1(2):131-145.
- MAYBANK, J., SHEWCHUK, S.R., and WALLACE, K., 1990. The Use of Shielded Nozzles to Reduce Off-Target Herbicide Spray Drift. *Canadian Agricultural Engineering*, 32:235-241.
- MERCAN, S., BAYAT, A., ve ZEREN, Y. 1998. Tarla Pülverizatörlerinde Damlaların Hava ile Tasınmasında Biyolojik Etkinliğin Saptanması. *Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi*, s.248-258.
- MOWLAM, M.D., NYIRENDA, G.K.C. and TUNSTALL, J.P., 1975. Ultra-Low volume application of water-based formulations of insecticides to cotton, *Cotton Growth Review*, 52:360-370.
- PANNETON, B., PHILION, H., THERIAULT, R., and KHELIFI, M., 1999. Spray Chamber Evaluation of Air-Assisted Spraying on Potato Plants. *Transaction of the ASAE*, 43(3):529-534.
- PERGHER, G., GUBIANI, R., and TONETTO G., 1997. Foliar Deposition and Pesticide Losses from Three Air-Assisted Sprayers in a Hedgerow Vineyard. *Crop Protection*, 16(1):25-33.
- PETERSON, D.L., and HOGMIRE, H.W., 1994. Tunnel Sprayer for Dwarf Fruit Trees. *Transaction of the ASAE*, 37(3):709-715.
- PICHE, M., PANNETON B., and THERIAULT, R., 2000. Reduced Drift from Air-Assisted Spraying. *Canadian Agricultural Engineering*, 42(3):117-122.

- PICHE, M., PANNETON, B., and THERIAULT, R., 2000. Field Evaluation of Air-Assisted Boom Spraying on Broccoli And Potato. Transaction of the ASAE, 43(4):793-799.
- SAGLAM, R., 1992. Pamukta Uçakla Defolyant Uygulamaları Üzerine Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 175s
- SAGLAM, R., 1995. Havadan Yapılan Uygulamalarda Kullanılan Bazı Kalinti Analiz ve Ölçüm Yöntemleri. HR.Ü. Zir. Fak. Dergisi, Sanliurfa, 1(2):125-139.
- SAGLAM, R., ve DELİGÖNÜL, F., 1997. Tarım Uçaklarında Kullanılan Püskürtme Memelerinde Asınma ve Neden Olduğu Sorunlar. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Sanliurfa, 1(3):23-32.
- SAGLAM, S., ve SAGLAM, R., 2000. Sanliurfa'da Kullanılan Pülverizatörlerin Teknik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. GAP-Çevre Kongresi, 16-18 Ekim, Sanliurfa s.77-88.
- SAGLAM, R., 2002. Tarımsal İlaçlama Makinalarında Dikkat Edilmesi Gereken Konular. TEKNOGAP Sektörel Tarım Gazetesi, Yıl :1, Sayı :3, Sanliurfa.
- SALYANI, M., 2000. Optimization of Deposition Efficiency for Airblast Sprayers. Transaction of the ASAE, 43(2):247-253.
- SAYINCI, B., ve BASTABAN, S., 2004. Düşük ve Yüksek Hacim Uygulamalı İlaçlama Aletlerinin Karsilastirilmesi: I Tetranychus urticae koch [acarina, tetranychidae]' ye Karsi Etkinliklerinin Belirlenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 22. Ulusal Kongresi, 8-10 Eylül, Aydin, s.177-184.
- SMITH, D.B., HARRIS, F.D., BUTLER, B.J., 1982, Shielded Sprayer Boom to Reduce Drift, Transaction of the ASAE, 25(5): 1136-1140.
- SMITH, D.B., BODE, L.E., and GERARD, P.D., 2000. Predict Ground Boom Spray Drift. Transaction of the ASAE, 43(3):547-553.
- QUANTICK, H.R., 1985. Aviation in Crop Protection, Pollution and Insect Control, Collins, London. 428p.
- TIAN, L., REID, J.F., and HUMMEL, J.W., 2000. Development of a Precision Sprayer For Site-Specific Weed Mangement. Transaction of the ASAE, 42(4):893-900.
- TOBI, I., SAGLAM, R., BOZDOGAN, A.M., 2005. Türkiye'de Tarımda Pestisit Uygulamaları (Poster Bildiri). GAP IV. Tarım Kongresi, 21-23 Eylül, Sanliurfa, s.1501-1508.
- TU, Y.Q., LIN, Z.M., and ZHANG, J.Y., 1986. The Effect of Leaf Shape on The Deposition of Spray Droplets in Rice. Crop Protection, 5(1):2-6.
- VERRUYSSSE, F., STEURBAUT, W., DRIEGHE S., and DEJONCKHEERE W., 1999. Off Target Ground Deposit From Spraying a Semi-Dwarf Orchard. Crop Protection, 18:565-570.
- WHITNEY, J., and SALYANI, M., 1991. Deposition Characteristics of Two Air-Carrier Sprayers in Citrus Trees. Transaction of the ASAE, 34(1):47-50.
- ZEREN, Y., ve BAYAT, A. 1986. Elektrostatik Yüklemede Bitki Üzerinde İlaç Tutunma Etkinliğinin Belirlenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 10. Ulusal Kangresi 5-7 Mayıs, Adana, s.280-294.
- ZEREN, Y., VE BAYAT, A., 1995. Tarımsal Savas Mekanizasyonu, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 108, Ders Kitabı: 27, Adana, 351s.

- ZHU, H., REICHARD, D.L., FOX, R.D., BRAAZE, R.D., and ÖZKAN, H.E., 1994. Simulation of Drift of Discrete Sizes of Water Droplets From Fields Sprayers. *Transaction of the ASAE*, 37(5):1401-1407.
- ZHU, H., REICHARD, D.L., FOX, R.D., BRAAZE, R.D., and ÖZKAN, H.E., 1996. Collection Efficiency of Spray Droplets on Vertical Targets. *Transaction of the ASAE* (39):415-422.

ÖZGEÇMİS

Arastirmaci 1977 yilinda Konya' da dogdu. 1989 yilinda ilkokulu Konya'da tamamladi, 1992 yilinda ortaokul, 1995 yilinda lise öğrenimini Balikesir' in Edremit ilçesinde tamamladi. 1996 yilinda Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinalari Bölümünü kazandı. 2000 yilinda üniversiteden mezun olduktan sonra aynı yıl içerisinde Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinalari Anabilim Dalında Yüksek Lisansa başladı. 2002 yilinin Ekim ayında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinalari Bölümünde Arastirma Görevliligi sinavini kazandı. Halen Ziraat Fakültesi Tarım Makinalari Bölümünde Arastirma Görevlisi olarak çalışmaktadır. Yabancı dili İngilizcedir

EKLER



Ek Sekil 1. Yardimci hava akimli pülverizatörün arkadan görünümü



Ek Sekil 2. Yardimci hava akimli pülverizatörün yandan görünümü

ÖZET

Pestisitler günümüzde tarımsal üretimde ürün kaybını önlemek amacıyla hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı en sık kullanılan yöntemdir. Tarımsal amaçlı pestisitler insan ve çevre sağlığını olumsuz etkilemesinden ve çiftçilerin uygulamalarda girdi maliyetlerinin artmasından dolayı hassas, dikkatli ve en az ilaç kaybı olacak şekilde uygulanmalıdır.

Tarımda yoğun olarak kullanılan geleneksel pülverizatörler, püskürtme memelerinde oluşan damlaları pompanın sağladığı basınç enerjisi yardımı ile, yerçekimi ve atalet kuvvetlerini yenerek hedefe ulaştırmaktadır. Geleneksel pülverizatörlerle yapılan pestisit uygulamalarında bitkinin alt bölgelerine yeterli miktarda ilaç ulaşmamakta, bitki yaprak aralarına ilaç penetrasyon etkinliği yetersiz olmakta ve sürüklenme ihtimali yüksek olan küçük çaplı damlalar oluşmaktadır. Bu koşullar altında yapılan pestisit uygulamaları, sürüklenmeye neden olduğundan pestisit kaybı olmakta bu da çiftçinin uygulamadaki girdi maliyetlerini arttırmakta ve insan ve çevre sağlığı ile ilgili çeşitli sorunlara neden olmaktadır.

Bu çalışmada tarımsal amaçlı kullanılan pestisitlerin etkinliği arttırmak amacıyla geleneksel pülverizatör üzerine ilaveler yapılarak yardımcı hava akımlı pülverizatör oluşturulmuştur. Bunlar, pompadan hareketini alan kayış kasnak düzeni, kayış kasnak tarafından çalıştırılan fan ve püskürtme çubuguna paralel olarak hava akımını taşıyan hava kanalidir. Püskürtme memelerinden üretilen damlalar, hava akımına yönlendirilerek hedefe ulaştırılmaktadır. Denemede geliştirdiğimiz pülverizatör hava akımsız (0 m/sn), düşük (5 m/sn), orta (8 m/sn) ve yüksek (12 m/sn) hava hızı olarak 4 farklı hız kademesinde çalıştırılmıştır ve her biri hava akımsız uygulama ile karşılaştırılmıştır.

Yaprak üst yüzey bölgesinde ve toprak yüzeyinde araştırmalardan elde edilen sonuçlar göre,

Bitkinin üst kısmının yaprak üst bölgesinde ve toprak yüzeyinde, hava akımsız uygulamanın yüzey kaplama oranı diğer hava akımlı uygulamalara göre büyük bulunmuştur. Buna göre hava akımsız deneme konusunun yüzey kaplama oranı sırasıyla %6.94 ve %3.38 olmuştur.

Bitkinin orta ve alt kısmının yaprak üst bölgesinde düşük, orta ve yüksek hızlı deneme konularının yüzey kaplama oran değerleri hava akimsiz deneme konusuna göre daha fazla bulunmuştur. Düşük, orta ve yüksek hızlı deneme konuları bitkinin orta kısmının yaprak üst bölgesinde, yüzey kaplama oranını hava akimsiz uygulamaya göre sırasıyla %165.26, %238.94 ve %676.84 ve bitkinin alt kısmının yaprak üst bölgesinde sırasıyla %594.11, %241.17 ve %794.11 arttırmıştır.

Toprak yüzeyinde düşük, orta ve yüksek hızlı deneme konuları yüzey kaplama oranını hava akimsiz uygulamaya göre sırasıyla %64.5, %69.83, ve %67.16 azaltmıştır.

Yaprak alt yüzey bölgesinde araştırmalardan elde edilen sonuçlar göre,

Bitkinin yaprak alt bölge seviyelerine göre gruplar arasında fark olmasına rağmen tüm pülverizatörlerde yüzey kaplama oran değerleri oldukça küçüktür.

Bitkinin üst, orta ve alt kısmının yaprak alt bölgesi seviyelerine bağlı olarak yüksek hızlı deneme konusunun yüzey kaplama oranı hava akimsiz uygulamaya göre sırasıyla %230.76, %678.57 ve %276.47 olmuştur. Yüksek hızlı deneme konusunda yüzey kaplama oranı bitkinin üst, orta ve alt kısmının yaprak alt bölgesi seviyelerine bağlı olarak %0.15, %0.095 ve %0.047 olmuştur.

SUMMARY

Pesticides to prevent loss of agriculture crops are used as a widespread method to control of pest in agricultural fields. Agricultural pesticides should be used carefully and minimised to drift due to negative effective environment and raised input costs of farmer.

Droplets in sprayer nozzles formed by pressure energy provided of pump conventional ground sprayer intensively used in agricultural is reached target to pass gravity power. Disadvantages of pesticide applications by conventional ground sprayer are not enough pesticide reached to leaves bottom of plant, drift spray due to formation of small droplets with high probability. In addition, input cost of farmer is raised and man and environment health is damaged due to spray drift in pesticide applications done in this situations.

In this research at first, conventional ground sprayer was modified by making an air assisted sprayer on it. For this reason, These were added belt-hoop run by pump, fan operated by belt-hoop and air channel parallel to spray boom and carrying air current. Droplets emitted by sprayer nozzles are directed to air current and reach the target. The sprayer developed in this research, is worked four air velocity, no air (0 m/sn), low air (5 m/sn), middle air (8 m/sn) and high air (12 m/sn). Each one is compared to no air assisted application.

Result of spraying applications in the leaf topside of bottom, middle and upper stage of plant and soil surface, leaf coverage rates were as follows;

Leaf coverage rate of no air-assisted application was higher than leaf coverage rate of air-assisted applications in the leaf topside of top stage of plant and soil surface. In this way, in the leaf topside of top stage of plant and soil surface leaf coverage rate of no air assisted applications is 6.94% and 3.38% respectively.

Leaf coverage rate of low, middle and high air-assisted applications were higher than leaf coverage rate of no air-assisted application in the leaf topside of bottom and middle stage of plant. Low, middle and high air assisted applications were increased leaf coverage rate compared to no air-assisted application 165.26%, 238.94% and 676.84% respectively in the leaf topside of middle stage of plant and 594.11%, 241.17% and 794.11% respectively in the leaf topside of bottom stage of

plant.

At the soil surface level, low, middle and high air-assisted applications were reduced leaf coverage rate compared to no air-assisted application 64.5%, 69.83% and 67.16% respectively.

Results of spraying applications, in the leaf underside of bottom, middle and top stage of plant, leaf coverage rates were as follows;

Although, in the leaf underside stages of plant high air-assisted gives higher leaf coverage rate compared to no air-assisted applications, leaf coverage rates of leaf underside of bottom, middle and top stages of plant were very low.

In the leaf underside of bottom, middle and top stages of plant, high air-assisted applications were increased leaf coverage rate compare to no air-assisted application 230.76%, 678.57% and 276.47% respectively.

In the leaf underside of bottom, medium and top stages of plant, leaf coverage rate of high air-assisted application was 0.15%, 0.095% and 0.047% respectively.