

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DIYARBAKIR'DA TARIM UÇAKLARIYLA YAPILAN SÜNE
MÜCADELESİNDE İLAÇ DAMLA DAĞILIMININ ve UYGULAMA
ETKİNLİĞİNİN SAPTANMASI ÜZERİNE BİR ARASTIRMA**

Sibel Tülin KILIÇ

TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

**SANLIURFA
2006**

Prof. Dr. Ramazan SAGLAM danismanliginda, S. Tülin KILIÇ'in hazirladigi "Diyarbakir'da Tarim Uçaklariyla Yapilan Süne Mücadelesinde Ilaç Damla Dagiliminin ve Uygulama Etkinliginin Saptanmasi 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 Onaylarim.

Prof. Dr. Ibrahim BOLAT
Enstitü Müdürü

Bu çalisma HÜBAK tarafından desteklenmistir.
Proje No: 559

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.....	ii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	iv
SEKİLLER DİZİNİ.....	v
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Türkiye’de Tarımsal Havacılık.....	2
1.2. Dünyada ve Türkiye’de Tahıl Üretimi ve Süne Mücadelesi.....	4
1.3. Süne Mücadelesi ve Mücadele Yöntemleri.....	6
1.3.1. Entegre mücadele.....	7
1.3.2. Kislama alanlarında yapılan çalışmalar.....	8
1.3.3. Tarlada yapılan çalışmalar.....	8
1.4. Süne Mücadelesinin Türkiye’deki Uygulama Boyutları.....	10
1.5. Meteorolojik Faktörler.....	13
1.6. Çalışmanın Önemi ve Amacı.....	14
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	15
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	27
3.1. Materyal.....	27
3.1.1. Deneme yeri ve üretim deseni.....	27
3.1.2. Denemelerde kullanılan tarım uçağı ve atomizör sistemi.....	27
3.1.3. Dağılım örnekleme materyali.....	30
3.1.3.1. Standart örnekleme sehpalari.....	30
3.1.3.2. Örnekleme materyali.....	32
3.1.4. ULV ilacı.....	32
3.1.5. Meteorolojik gözlem aygıtları.....	32
3.2. Yöntem.....	33
3.2.1. Deneme deseninin kurulması ve örnekle rin alınması.....	33
3.2.2. Uçak kalibrasyonu.....	36
3.2.3. Meteorolojik koşulların sağlanması.....	37
3.2.4. Fiziksel damla analiz yöntemi.....	38
3.2.4.1. Gerçek damla çaplarının belirlenmesi.....	38
3.2.4.2. Karakteristik damla çaplarının ve çap tekdüzeliklerinin belirlenmesi.....	39
3.2.5. Kaplama oranları.....	41
4. ARASTIRMA BULGULARI ve TARTISMA.....	42
4.1. Deneme Uçağının Kalibrasyon Verileri.....	42
4.2. Meteorolojik Gözlem Sonuçları.....	42
4.3. Fiziksel Damla Analizi Sonuçları.....	43
4.3.1. Gerçek damla çapları.....	43
4.3.2. Damla sayısı dağılımı, karakteristik damla çapları ve çap tekdüzelikleri.....	45
4.4. Kalinti Miktarı.....	54
4.5. Kaplama Oranları.....	55
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	58
KAYNAKLAR.....	63
ÖZGEÇMİŞ.....	67
ÖZET.....	68
SUMMARY.....	69

ÖZ

Yüksek Lisans Tezi

DIYARBAKIR'DA TARIM UÇAKLARIYLA YAPILAN SÜNE MÜCADELESİNDE İLAÇ DAMLA DAGILIMININ ve UYGULAMA ETKİNLİĞİNİN SAPTANMASI ÜZERİNE BİR ARASTIRMA

Sibel Tülin KILIÇ

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarım Makinaları Anabilim Dalı

Danışman : Prof.Dr.Ramazan SAGLAM
Yıl:2006, Sayfa:69

Bu araştırmada, uçakla yapılan süne mücadelesinde ULV uygulamalarındaki ilaç etkinliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Denemede, 6 adet AU 5000-2 atomizör sistemi ile donatılan Piper Pawnee D PA-25 tarım uçağı kullanılmıştır. Örnekleme hattında standart örnekleme sehpaları ve toprak yüzeyine, damla dağılımını belirlemek amacıyla yaga duyarlı kartlar yerleştirilmiştir. Denemenin yapıldığı bölgede, uçağın ULV ilaçlaması yaptığı sırada meteorolojik koşulların uygun olduğu belirlenmiştir. Uygulamadaki karakteristik damla çapları ve damla sayısı dağılım yoğunluğu değerleri, fiziksel damla analiz yöntemiyle hesaplanmıştır. Uygulama sonucunda hacimsel ortalama çap (VMD) değeri 143.5 µm olarak belirlenmiştir. Ortalama damla sayısı dağılım yoğunluğu 4.21 adet/cm² olarak saptanmıştır. Uçak is genişliğindeki kalıntı miktarı teorik kalıntı miktarının %44.45'i olarak belirlenmiştir. Araştırmada biyolojik etkinlik ise % 100 olarak saptanmıştır.

ANAHTAR KELİMELER : Tarım uçakları, ULV, süne, damla dağılımı, damla analizi

ABSTRACT

MSc Thesis

A RESEARCH ON DISTRIBUTION AND APPLICATION EFFICIENCY DETERMINED OF SPRAY DROPLET BY AGRICULTURAL AIRCRAFT SUN PEST CONTROL IN DIYARBAKIR

Sibel Tülin KILIÇ

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

Supervisor: Prof. Dr. Ramazan SAGLAM
Year: 2006, Pages:69

In this research, it was aimed that determine influence of ULV spraying applied by aircraft against Sunpest (*Eurygaster spp.*). Piper Pawnee-D PA-25 which is equipped with six units of "AU 5000-2" atomiser system used. Standart sampling stands were used as sampling line. Oil sensitive papers were put standart sampling stands and soil for determining of droplet distribution. In area which trial was determined avaible meteorological conditions when ULV sprays by aircraft. In trial, characteristic droplet diameters of ULV sprays and droplet density were determined by physical droplet analyse. In the results, Volume Mean Diameters (VMD) was determined as 143.5 μm . Avarage droplets densities was obtained as 4.21 droplet/cm² in the analyse, deposit amount was obtained as %44.45 of theoretical. In tis research , biological efficiency was obtained % 100.

KEY WORDS: Agricultural aircraft, ULV spraying, sunpest spraying, droplet distribution, physical droplet analysis

TESEKKÜR

Tez konumun seçiminden, araştırmanın yürütülmesi ve değerlendirilmesine kadar bana yardımcı olan ve hiçbir desteğini esirgemeyen saygıdeğer danışmanım Prof. Dr. Ramazan SAGLAM'a, değerli öğretim üyesi Doç. Dr. Murat KAÇIRA'ya, survey çalışmalarım sırasındaki katkılarından dolayı Diyarbakir Tarım İl Müdürlüğü çalışanlarına, çalışmalarımda desteğini hiç bir zaman eksik etmeyen esim Zir. Müh. Tunay KILIÇ'a ve Ars. Gör. İbrahim TOBI' ye ve diğer tüm emeği geçenlere teşekkür ederim.

ÇİZELGELER DIZINI

Sayfa No

Çizelge 1.1. Dünya genelinde tarımsal havacılık uygulama boyutu	1
Çizelge 1.2. Türkiye’de 1992 yılı süne mücadelesi	2
Çizelge 1.3. Türkiyede yıllar itibariyle tarım uçağı, tarım helikopteri, traktör ve tarla pülverizatörü sayıları	3
Çizelge 1.4. Uçakla yapılan sivi uygulamalarında hacimsel uygulama normları.....	3
Çizelge 1.5. Diyarbakir’da 2003 yılında bazı tahıllarının ekilis, üretim ve verim değerleri	4
Çizelge 1.6. Türkiye’de 2003 yılında Baslica üretimi yapılan tahıl ürünlerinin yıllara göre ekilis üretim ve verim değerleri	5
Çizelge 1.7. Türkiye’de 1990-1997 yıllarında süne (<i>Eurygaster spp.</i>)’ye karşı yeraletleri ve uçakla ilaçlanan alanlar ve oranları.....	9
Çizelge 1.8. Türkiye’de 1990-1997 yıllarında süne (<i>Eurygaster spp.</i>) mücadelesinde kullanılan değişik formülasyonlu ilaçlar ile oranları	9
Çizelge 1.9. Güneydoğu Anadolu bölgesinde 1994-1997 yıllarında süne (<i>E. Integriceps Put</i>)’ye karşı kimyasal mücadele yapılan alanlar ve kullanılan ilaçlar	9
Çizelge 1.10. Diyarbakir’da 1999 – 2003 yılları arasında ilaçlama yapılan alanlar, kullanılan ilaçlar ve ilaç miktarları	10
Çizelge 1.11. Türkiye’de 1994-1997 yıllarında bölgelere göre süne mücadele uygulama alanları.....	11
Çizelge 1.12. Türkiye’de 1991-1997 yıllarındaki süne mücadele programları ve uygulamaları	11
Çizelge 1.13. Türkiye’de 1991-1997 yıllarındaki süne mücadelesi personel ve ekipman durumu	11
Çizelge 1.14. Yıllara göre Türkiye’de süne ilaçlama alanlarının değişimi.....	12
Çizelge 1.15. Havanın bağıl nemi ve ilaç kayıp oranı	13
Çizelge 2.1. Klasik ve atomizör sistemlerde damla yoğunluğu ve % CV varyasyon katsayıları.....	19
Çizelge 3.1. Diyarbakir merkez ilçe hububat üretim deseni	27
Çizelge 3.2. Deneme uçağına ait bazı teknik özellikler	27
Çizelge 3.3. Deneme uçağındaki püskürtme sistemine ait bazı özellikler	28
Çizelge 3.4. Denemelerdeki örnekleme için bazı bilgiler.....	34
Çizelge 4.1. Deneme uçağına ait uçak kalibrasyon verileri.....	42
Çizelge 4.2. Uygulama anındaki meteorolojik ölçümler ve P_k değerleri.....	42
Çizelge 4.3. Uygulamalarda elde edilen sayısal ağırlıklı gerçek damla çap değerleri.....	43
Çizelge 4.4. Denemelerde örnekleme yüzeylerinde saptanan damla sayısı dağılım değerleri.....	46
Çizelge 4.5. Denemelerde birim örnekleme yüzeylerindeki damla sayısı dağılım yoğunluğu değerleri.....	46
Çizelge 4.6. Uygulamalardan elde edilen hacimsel ortalama çap(VMD) değerleri.....	48
Çizelge 4.7. Uygulamalardan elde edilen yüzeysel ortalama çap(SMD) değerleri	50
Çizelge 4.8. Uygulamada hesaplanan homojenlik katsayıları(HC).....	52
Çizelge 4.9. Denemede birim örnekleme yüzeylerinde belirlenen kalıntı miktarı değerlerinin değişimi.....	55
Çizelge 4.10. Birim örnekleme yüzeylerindeki hacimsel kaplama oranlarının değişimi.....	56
Çizelge 4.11. Uygulamada örnekleme yüzeylerindeki yüzeysel kaplama oranları.....	58
Çizelge 5.1. Uygulamada elde edilen toplu sonuçlar.....	59

SEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Sekil 3.1. AU 5000-2 atomizörlerin püskürtme çubuğu üzerindeki görünümü.....	28
Sekil 3.2. AU 5000-2 atomizörlerinin püskürtme çubuğu üzerindeki konumları.....	29
Sekil 3.3. Atomizör pervane pal açılırları.....	30
Sekil 3.4. Örnekleme sehпасi.....	31
Sekil 3.5. Örnekleme sehпасi ve örnekleme karlarının yerlesimi.....	31
Sekil 3.6. Yaga duyarlı örnekleme kartı.....	32
Sekil 3.4. Denemede dağılım genişliğinde örnekleme sehпасlarının tarladaki görünümü.....	33
Sekil 3.4. Denemede toprak yüzeyindeki örnekleme yüzeyinin tarladaki görünümü.....	33
Sekil 3.9. İlaçlama sırasında ilaçlama uçağının uçuş konumu.....	34
Sekil 3.10. Deneme deseni.....	35
Sekil 3.11. Uçağın ilaç deposunun doldurulma çalışması.....	36
Sekil 3.12. İlaçlama uçağının genel görünüsü.....	36
Sekil.3.13. Yaga duyarlı kartta damla çapına göre yayılma faktörünün değisimi.....	38
Sekil 4.1. Tarlaya rastgele yerlestirilen örnekleme kartlarında gerçek damla çaplarının değisimi..	44
Sekil 4.2. Toprak yüzeyine belirli aralıklarla yerlestirilen örnekleme kartlarında gerçek damla çaplarının değisimi.....	44
Sekil 4.3. Dağılım genişliğinde sehпасlar üzerine yerlestirilen örnekleme kartlarında gerçek damla çaplarının değisimi.....	45
Sekil 4.4. Tarlaya rastgele yerlestirilen kartlardaki damla sayısı dağılım yoğunluklarının değisimi.....	47
Sekil 4.5. Tarlada toprak yüzeyinde belirli aralıklarla yerlestirilen örnekleme yüzeylerindeki damla sayısı dağılım yoğunluklarının değisimi	47
Sekil 4.6. Dağılım genişliğinde sehпасlar üzerine yerlestirilen örnekleme kartlarında damla sayısı dağılım yoğunluklarının değisimi.....	48
Sekil 4.7. Tarlaya rastgele yerlestirilen örnekleme kartlarındaki hacimsel ortalama çapların (VMD) değisimi.....	49
Sekil 4.8. Toprak yüzeyine belirli aralıklarla yerlestirilen örnekleme kartlarındaki hacimsel ortalama çapların (VMD) değisimi.....	49
Sekil 4.9. Dağılım genişliğinde örnekleme sehпасları üzerine yerlestirilen kartlardaki hacimsel ortalama çapların (VMD) değisimi.....	50
Sekil 4.10. Tarlaya rastgele yerlestirilen örnekleme kartlarındaki yüzeyel ortalama çapların(SMD) değisimi.....	51
Sekil 4.11. Tarlada toprak yüzeyine belirli aralıklarla yerlestirilen örnekleme kartlardaki yüzeyel ortalama çapların(SMD) değisimi.....	51
Sekil 4.12. Dağılım genişliğinde örnekleme sehпасları üzerine yerlestirilen kartlardaki yüzeyel ortalama çapların(SMD) değisimi.....	52
Sekil 4.13. Tarlaya rastgele yerlestirilen örnekleme kartlarındaki homojenlik katsayısı değerlerinin değisimi.....	53
Sekil 4.14. Tarlada toprak yüzeyine belirli aralıklarla yerlestirilen örnekleme kartlarındaki homojenlik katsayısı değerlerinin değisimi.....	53
Sekil 4.15. Dağılım genişliğinde sehпасlara yerlestirilen örnekleme kartlarındaki homojenlik katsayısı değerlerinin değisimi.....	54
Sekil 4.16. Tarlaya rastgele yerlestirilen örnekleme yüzeylerinde hacimsel kapla oranları değisimi	56
Sekil 4.17. Toprak yüzeyine belirli aralıklarla yerlestirilen örnekleme yüzeylerinde hacimsel kaplama oranları değisimi.....	57
Sekil 4.18. Dağılım genişliğinde örnekleme yüzeylerindeki hacimsel kaplama oranları değisimi..	57

1. GIRIS

Türkiye’de tarımsal havacılık uygulamalarının yaklaşık 50 yıllık bir geçmişi vardır. Tarımsal havacılığın ülkemizde daha çok ilaçlama ve gübreleme amacıyla kısıtlı bir kullanım alanı olmasına karşın, dünyada çok daha geniş bir uygulama alanı bulunmaktadır.

Tarımsal havacılık genel olarak, askeri ve sivil havacılık dışında; uçak, helikopter ve otojiropların tarımsal amaçlarla kullanılması şeklinde tanımlanmaktadır. Son yıllarda teknolojiye gelişmeler ve uygulama alanlarının artması nedeniyle tarımsal havacılığın kapsamı da genişlemiştir. Bu nedenle daha önce “agricultural aviation” tarımsal havacılık olarak adlandırılırken günümüzde “bio-aeronautic” biyolojik havadan uygulamalar şeklindeki tanımlaması kullanılmaya başlamıştır (Deligönül, 2000). 1976’ dan bu yana tarımsal havacılık; “Tarım, orman, hayvancılık ve halk sağlığını ilgilendiren biyolojik kaynakların korunması ve kullanılması amacı ile uçak, helikopter ve otojiropların kullanılmasını amaçlayan, inceleyen, araştırmaya dayalı uygulamalı bir bilim dalı” şeklinde tanımlanmaktadır (Deligönül, 2000).

1939/47 yılları; Dünya genelinde görülen hızlı nüfus artışı ile gıda üretiminde de artışa ihtiyaç duyulmuştur. Bu yıllarda, teknik ve teknolojiye bazı gelişmeler, tarımsal havacılığı yaygınlaştırmıştır. 1948 ve sonrası; Prof. Weick, 1950’li yılların başında ilk tarım uçağı prototipini (Ag-1) gerçekleştirmiştir. Aynı yıllarda, ABD’ de 200 uçaklık filo ile ilk ticari uygulamalar başlamıştır. 1978 yılına kadar filodaki uçakların sayısı 8 000’e ulaşmıştır. Çizelge 1.1’de dünyadaki tarımsal havacılık uygulamalarının durumu ve gelişimi hakkında genel bir bilgi vermek için bazı sayısal değerler verilmiştir (Deligönül, 2000).

Çizelge 1.1. Dünya genelinde tarımsal havacılık uygulama boyutu (Anonim, 1998; Bozdoğan, 1999; Deligönül, 2000)

Kaynaklar ve Yılları	Tarımsal Havacılık Parametreleri		
	Uygulama Alanı (Milyon ha)	Uçak Sayısı (adet)	Ort. İS Verimi (ha/uçak-yıl)
FAO;1965	70	11 000	7 000
FAO;1975	190	19 000	10 000
IAAC;1980	200	20 000	10 000
IAAC;1987	260	26 000	10 000

1.1. Türkiye’ de Tarımsal Havacılık

Türkiye’de genellikle, tarla bitkilerinde özellikle pamuk, buğday-arpa, mısır, mercimek, soya ve çeltikte; bahçe bitkilerinde; bostan, sebze ve zeytinliklerde uçakla tarımsal mücadele uygulamaları yapılmaktadır. Tahıl ve çeltik ekililerinde de gübreleme uygulamaları yapılmaktadır.

Pamuk, tahıl, mercimek, çeltik, bostan ve sebze; zararlı ve yabancı otlara karşı LV; zeytin sineği ve zeytin güvesine karşı da ULV ilaçlama (bait-spraying) yöntemleri kullanılmaktadır.

Türkiye’de toplam 13 Milyon ha sulanabilir alanın 5.2 Milyon ha’i havadan uygulama yapılabilir niteliktedir. Ancak, 1980 yılına kadar 0.78 Milyon ha (%15) alanda uygulama yapılmıştır. GAP alanlarının tarıma açılarak uygulamaların yaygınlaşması ile bu değer artacaktır (Sentürk ve Bayseç, 1973; Deligönül ve Sağlam, 1989).

Türkiye’de ilk kez 1950 yılında, Türk Hava Kurumu tarafından, “Magister-130” uçağı ve “Kaman-225” helikopteri ile pamuk yeşil kurduna karşı toz DDT ilacı uygulanmıştır. Aynı yıllarda süne mücadelesine de başlanmıştır. Devlet eliyle yürütülen uçakla süne mücadelesi, 1955 yılında 25 000 ha iken 1970 yılında 250 bin ha’ya yükselmiştir.

Uçak ve yer aleti ile 1992 yılında yapılan uygulamalar Çizelge 1.2’de verilmiştir.

Çizelge 1.2. Türkiye’de 1992 yılı süne mücadelesi (Anonim, 1993a; Anonim, 1993b)

Toplam Ekip Sayısı		163	
Katılan Teknik Personel		723	
Diğer Personel		30	
Motorlu Araç		250	
Yer Aleti(Tarla Pülverizatörü ve Tozlayıcılar)		696	
Uçak		45	
Köy Sayısı		1 644	
Kullanılan İlaç	Fenitrothion %3 Toz	35 475 kg	
	Cypermethrin %25 EC	44 100 L	
	Cypermethrin %2.5 ULV	685 653 L	
	Fenitrothion %95 ULV	18 154 L	
Kullanılan Araç	Yer Aleti	Çeşitli tip pülverizatör ve tozlayıcılar	47 020.2 ha
	Uçak	ULV (Atomizör)	441 427.2 ha
		Toz ve EC (Klasik)	98 141.0 ha
Kullanılan İlaç.....		783 383.0 kg-L	
Uçakla İlaçlanan Alan.....		539 568.2 ha	
Yer Aletiyle İlaçlanan Alan.....		49 020.2 ha	
TOPLAM		588 588.4 ha	

Türkiye’de tarım uçağı, traktör ve tarla pülverizatörü sayısı Çizelge 1.3’ de verilmiştir (Anonim, 1979; Anonim, 1987; Anonim, 1999).

Çizelge 1.3. Türkiyede yıllar itibariyle tarım uçağı, tarım helikopteri, traktör ve tarla pülverizatörü sayıları (Anonim, 1979; Anonim, 1987; Anonim, 1999; Anonim 2004)

Yıllar	1982	1983	1984	1985	1986	1998	2003
Tarım Uçağı (adet)	101	101	93	100	56	54	57
Tarım Helikopteri (adet)	6	7	4	5	2	-	-
Traktör (x1000 adet)	490	510	560	580	610	902	997
Pülverizatör (x1000 adet)	52	57	63	73	83	202	230

Uçak ve tarla pülverizatörleri, is verimleri açısından karşılaştırıldığında; tarla pülverizatörlerinin is verimi 125 ha/pülv.yıl iken uçakta bu değer, 8 000 ha/uçak-yıl’a ulaşmaktadır. Pülverizatörlerin is gününün uçağı göre 10 kati fazla olduğu varsayılırsa bu değerler karşılaştırıldığında; uçak is veriminin tarla pülverizatörüne göre 50-60 kez daha büyük olduğu görülmektedir. Bu değerlendirme, 1998 yılı için yapıldığında; uçak sayısındaki azalışa karşılık tarla pülverizatörü sayısındaki artış ile oran yine yaklaşık aynı kalmaktadır (Deligönül, 2000).

Uçakla sıvı materyal uygulamalarının ilk yıllarında HV ve NV hacimsel uygulama normları kullanılmıştır(Çizelge 1.4). Uçakla uygulamalarda amaç en düşük doz ile en yüksek biyolojik etkinliği elde etmek olduğu için günümüz uygulamalarında LV ve NV hacimsel uygulama normları kullanılmaktadır (Topçuoğlu, 1984).

Çizelge 1.4. Uçakla yapılan sıvı uygulamalarında; hacimsel uygulama normları (Deligönül, 1997a)

Uygulama şekli	Uygulama normu(l/da)
HV(High Volume : Yüksek Hacimli Uygulama)	=40 l/da
NV(Normal Volume: Orta Hacimli Uygulama)	=7.5-40 l/da
LV(Low Volume: Düşük Hacimli Uygulama)	=1.5-7.5 l/da
ULV(Ultra Low Volume: Çok Düşük Hacimli Uygulama)	=0.05-0.5 l/da
UULV(Ultra Ultra Low Volume: Çok Düşük Hacimli Uygulama)	=0.05 l/da

Uçakla yapılan kimyasal uygulamadaki; insektisit, yaprak gübresi ve hormon uygulamalarında 5.0 l/da, herbisit uygulamalarında 2.0 l/da, zeytin sineğine karşı uygulamalarda 0.2 l/da ve süne mücadelesi uygulamalarında 0.1 ve 1.5 l/da’lık hacimsel uygulama normları kullanılmaktadır (Deligönül, 1997a).

1.2. Dünyada ve Türkiye’de Tahil Üretimi ve Süne Mücadelesi

Tahillar yeryüzünde ekilis ve üretim düzeyi en yüksek olan ürün grubudur. Dünyada 1.4 milyar hektar olan işlenen toprakların yarısında tahil ekimi yapılmaktadır.

Kurak ve yarı kurak bölgelerdeki nadas alanlarının da büyük çapta tahillar için bos bırakıldığı göz önüne alınırsa, dünya tarım topraklarının büyük çoğunlukla tahil üretimine ayrılmış olduğu açıkça görülür. Ülkemizde mevcut ekilis alanlarının %78.2’sini, üretimin %50.6’sini tahillar oluşturmaktadır ve 1994 yılı verilerine göre 26 934 000 ton tahil üretilmektedir. Bu üretimin 17 500 000 ton’unu buğday oluşturmaktadır.

Ülkemizde 2000 yılı verilerine göre 32 108 694 ton tahil üretilmekte, bunun 21 000 000 ton’unu buğday oluşturmaktadır. Bu çalışmanın yürütüldüğü Diyarbakir’da ise 573 675 ton tahil üretiminin, 356 776 ton’unu buğday oluşturmaktadır (Anonim, 2003). Ülkemizin ve Diyarbakir’in üretim değerleri Çizelge 1.5 ve 1.6’da verilmiştir.

Çizelge 1.5. Diyarbakir’da 2003 yılında bazı tahillarının ekilis, üretim ve verim değerleri (Anonim, 2003)

Tarım Ürünleri	Ekilen Alan(ha)	Hasat Alan(ha)	Edilen Verim(Kg/ha)	Üretim(Ton)
TOPLAM	638 879	631 722	-	928 553
Tahillar	418 995	414 628	-	573 675
Buğday	274 112	271 142	1 316	356 776
Arpa	141 800	140 500	1 514	212 754
Misir	525	525	501	263
Pirinç	1 588	1 491	1 960	2 922

Çizelgelerden de görüldüğü gibi verim ve üretimde yıllar itibariyle bir artış görülmektedir. Ancak, günlük beslenmemizde temel besin kaynağı olan tahillarda üretimi sınırlayan en önemli faktörlerden biri olan Süne (*Eurygaster spp: Heteroptera: Scutellerdae*) ülkemizde buğday üretimini, kalite ve miktar yönünden olumsuz yönde etkileyen ana zararlı konumundadır (Simsek, 1998).

Çizelge 1.6. Türkiye’de 2003 yılında Baslica üretimi yapılan tahıl ürünlerinin yıllara göre ekilis, üretim ve verim değerleri (Anonim, 2004)

Yıllar	Bugday			Arpa			Çavdar			Yulaf			Misir			Pirinç		
	Alan (1000 ha)	Üretim (1000 ton)	Verim (kg/ha)	Alan (1000 ha)	Üretim (1000 ton)	Verim (kg/ha)	Alan (1000 ha)	Üretim (1000 ton)	Verim (kg/ha)	Alan (1000 ha)	Üretim (1000 ton)	Verim (kg/ha)	Alan (1000 ha)	Üretim (1000 ton)	Verim (kg/ha)	Alan (1000 ha)	Üretim (1000 ton)	Verim (kg/ha)
1995	9 400	18 000	1 915	3 525	7 500	2 128	146	240	1 644	148	250	1 689	515	1 900	3 689	50	150	3 000
1996	9 350	18 500	1 979	3 650	8 000	2 192	148	245	1 655	161	275	1 703	550	2 000	3 636	55	168	3 063
1997	9 340	18 650	1 997	3 700	8 200	2 216	147	235	1 599	158	280	1 772	545	2 080	3 817	55	165	3 000
1998	9 400	21 000	2 234	3 750	9 000	2 400	133	232	1 744	158	310	1 956	550	2 300	4 182	60	189	3 150
1999	9 380	18 000	1 919	3 650	7 700	2 101	140	233	1 664	154	290	1 883	518	2 297	4 434	65	204	3 138
2000	9 400	21 000	2 234	3 629	8 000	2 204	147	260	1 769	153	314	2 044	555	2 300	4 144	58	210	3 621
2001	9 350	19 000	2 032	3 640	7 500	2 060	140.5	220	1 566	150	265	1 767	550	2 200	4 000	59	216	3 661
2002	9 300	19 000	2 101	3 600	8 300	2 307	150	255	1 787	155	290	1 887	500	2 100	4 216	60	216	3 611
2003	9 100	19 000	2 099	3 400	8 100	2 382	140	240	1 714	130	270	2 077	560	2 800	5 000	65	223	3 430
2004	9 400	21 000	2 234	3 500	9 000	2 571	150	270	1 800	140	275	1 960	577	3 000	5 200	65	270	4 150

1.3. Süne Zararlisi ve Mücadele Yöntemleri

Ülkemizde süne ilk defa 1927 – 1929 yıllarında Güney Anadolu, 1939 – 1941 yıllarında da Güneydogu Anadolu bölgesinde salgın yapmış ve salgınlar 1955 – 1959 ve 1965 – 1973 yıllarında periyodik olarak devam etmiştir. Sözü edilen bölgelerde 1977 yılında yeniden başlayan salgın 21 yıldan beri aralıksız olarak devam etmektedir. Buna karsın; Ege ve Trakya da 1982, Orta Anadolu bölgesinde 1988, Marmara bölgesinde 1990 yılında ilk kez süne salgını başlamıştır. Süne ile ilgili ayrıntılı çalışmalara, bu zararlinin önemli salgınlar yaptığı Güneydogu Anadolu bölgesinde ve Diyarbakir Ziraat Mücadele Arastirma Enstitüsü'nde 1950'li yıllardan itibaren başlanmış ve 1954 yılında Diyarbakir, Sanliurfa yöresinde Parathion ve DDT'li ilaçlar ile denemeler yapılmıştır. 1955 yılından itibaren de yer aletleri ve uçaklarla kimyasal mücadeleye başlanılmıştır. Bu çalışmalar sonucu belirlenen ilaçlar, zararlı yumurtasının üzerinde kırmızı renkli çapanın oluştuğu ve açılmasına 5-6 gün kaldığı çapa döneminde 1.-3. dönem nimflere karşı DDT tozu; ileri dönemde ise trichlorfon etkili maddeli toz ve sıvı formülasyonlu ilaçların kullanılabilmesi belirlenmiştir (Kiliç ve ark., 1973).

Süne; heteroptera takımından, scutelleridae familyasından *Eurygaster* cinsine bağlı bir zararlıdır. Dünyada 15 tür, ülkemizde ise 7 tür süne saptanmıştır. Ülkemizde rastlanan en önemli süne türleri; *Eurygaster integriceps*(Süne), *Eurygaster maura*(Avrupa Sünesi) ve *Eurygaster austriaca* (Yassı vücutlu süne)'dir (Anonim, 1995). Türkiye'de en yaygın ve en tehlikeli süne türünün ise *Eurygaster integriceps* olduğu saptanmıştır(Anonim, 1993a) .

Süne (*Eurygaster spp*); genellikle toprak renginde olup bazen siyah, bazen kırmizimsi, bazen kirli beyaz ve bazen de bu renklerin bir kısmının karışımı olan alacalı renklindedir. Vücut uzunluğu 10.0-12.5 mm arasında değişmektedir (Anonim, 1995).

Süne yılda 1 döl veren bir tür olup yumurtadan ergin oluncaya kadar 5 gömlek değiştirmektedir. Gömlek değiştirme süreleri, nimf dönemi olarak adlandırılmaktadır. 1. nimf döneminde; yumurtadan yeni çıkan larvalar, yumurta kabuklarıyla beslenmektedir. 2. nimf döneminde, hareket kabiliyetleri artmakta ve bitki yapraklarının öz suyunu emmektedir. 3. nimf döneminde, bitki saplarını emerek

beslenmektedir. 4. ve 5. nimf döneminde, buğday tanelerini emerek zarar vermektedir. 5. nimf döneminden sonra oluşan yeni nesil ergin süneleri yaz mevsiminin son aylarını, sonbahar ve kış mevsimini ve ilkbahar mevsimini alanlarına yakın dağlarda geçirmektedir. Toprak sıcaklığının 15 °C 'ye ulaşmasıyla dağlardan tahıl ekili alanlara geçen kışlamış ergin süneler, 1,5 – 2 ay içerisinde doğal ömrünü tamamlayarak ölmektedir. Bu süre içerisinde yumurta bırakmaktadır (Anonim, 1988; Deligönül ve Sağlam, 1989) .

Süneler, buğdayın kışlamış döneminden hasada kadar geçen sürede bitki saplarını ve tanelerini emerek zarar vermektedir.

Bilindiği üzere süne ile ayrıntılı çalışmalara, bu zararlinin önemli salgınlar yaptığı Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ve Diyarbakır Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü'nde 1950'li yıllardan itibaren başlanmıştır. Bu çalışmalar sonucunda 1. – 3. dönem nimflerine ve ileri dönemde (4. – 5. dönem nimfleri) toz ve sıvı formülasyonlu ilaçların kullanılabilmesi belirlenmiştir (Kiliç ve ark. 1973).

Son yıllarda diğer ülkelerde süne mücadelesinin ULV (Ultra Low Volume) ilaçlama tekniğiyle yapıldığı dikkate alınarak konu araştırılmış ve bu tekniğin ülkemizde de kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır (Simsek ve Yasarakinci, 1994).

1.3.1. Entegre mücadele

Türkiye'de süne yumurta parazitoidlerinin biyo- ekolojisi üzerine yapılan çalışmalara göre parazitoid yaşamına uygun alanlarda, bunları ilaçların etkisinden koruyabilmek için, süne 2. dönem nimflerinin, nimf popülasyonundaki payını %30–45 arasında bulunduğu periyotta mücadele önerilmektedir (Simsek, 1986).

Türkiye'de süne entegre mücadele uygulamalarına esas teşkil eden diğer bir parametre de süne tahmin ve uyarı sistemidir. Bu çalışma, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde 1955, Orta Anadolu'da 1967, Trakya'da 1987, Ege'de 1990'dan beri süne kışlaklarında eylül – ekim aylarında 1/16 m²'lik çerçevelerle en az 16 kesimde veya 16 bitki altında canlı bireyler sayılarak yürütülmektedir. Çalışmalara göre süne kışlaklarında m²'de veya bitki başına 25 – 30 arasında süne bulunması durumunda epidemik beklenmektedir. Türkiye'de 1998 yılında yer aletleri(163 565 ha), uçakla konvansiyonel (654 000 ha) ve ULV (394 000 ha) olmak üzere toplam 1 212 565 ha alanda süne mücadelesi programa alınmıştır (Anonim, 1998).

1.3.2. Kislama alanlarında yapılan çalışmalar

Her yıl ilkbahar ve sonbaharda belirli kislaklarda yapılan süne yoğunluk belirleme çalışmaları yanında ilkbaharda sünenin hububat ekilislerine uçuş seyri de izlenmektedir. Bunun 1 veya 2 kislama alanı belirlenerek mart ve nisan aylarında günlük en yüksek sıcaklık 15 °C' ye ulaştığında sünenin aktivitesi gözlenmek suretiyle ovaya göç başlangıcı tayin edilmektedir. Göçün başlangıcından, süne kislamis ergin popülasyonunun %90'i kislama alanlarını terk edinceye kadar sayımlar yapılmaktadır (Anonim,1998).

1.3.3. Tarlada yapılan çalışmalar

Sürvey çalışmaları sonucunda Süne kislamis ergin popülasyonun m²'de ortalama 0,8 ve üzerinde olduğu alanlar, mücadele programına alınmaktadır. Ancak parazitoidlerin etkin olabileceği yerlerde süne yumurtalarının yaklaşık %20-30'nun çapa dönemine geldiği sırada (yumurtaların renginin sarıya döndüğü, üzerinde üçgenimsi lekenin belirdiği ve yumurtanın açılmasına 5 – 6 gün kaldığı dönem) yumurta parazitlenme sürveyi yapılmaktadır (Anonim,1998).

Türkiye'de süne mücadelesi esas olarak 1. ile 3. dönem nimfler için programlanmaktadır. Bu nedenle ilaçlama programına alınan alanlarda başlangıçta 1. ve 3. nimf dönemlerinde sürveylerin bitirilmemesi durumunda ise 4. – 5. dönemde nimf sürveyleri yapılarak yoğunlukları belirlenir. Birey sayısı mücadele esiginde (10 nimf/m²) veya üzerinde ise böyle alanlarda vakit kaybedilmeden mücadeleye başlanılarak, 5- 7 gün içinde bitirilmesine çalışılmaktadır (Anonim,1998).

Türkiye'de 1990-1997 yılları arasında ilaçlanan alanlarda artis görülmektedir. Türkiye'de 1990-1997 yıllarında Süne (*Eurygaster spp.*)'ye karşı yaraletleri ve uçakla ilaçlanan alanlar ve oranları Çizelge 1.7'de, kullanılan ilaç miktarları Çizelge 1.8'de verilmiştir.

Çizelge 1.7. Türkiye’de 1990-1997 yıllarında süne (*Eurygaster spp.*)’ye karşı yeraletleri ve uçakla ilaçlanan alanları ve oranları (Anonim,1998)

Yıl	Yer Aleti		Uçak				Toplam (ha)
	Alan (ha)	Oran (%)	Konvansiyonel	Oran (%)	ULV	Oran (%)	
1990	7 365	8	0	0.0	85 134	92.0	92 499
1991	9 040	2	5 263	1.0	507 364	97.3	521 667
1992	47 020	8	98 141	17	41 427	75.3	586 588
1993	33 728	4	121 959	38.242	758 790	83.5	941 477
1994	119 148	8	179 498	38.029	1 176 986	79.7	1 475 632
1995	95 829	8	211 752	38.185	887 804	74.2	1 195 385
1996	113 775	10	394 643	34.2	644 073	55.9	1 152 491
1997	73 490	8	330 702	33.9	571 903	58.6	976 095

Çizelge 1.8. Türkiye’de 1990-1997 yıllarında süne (*Eurygaster spp.*) mücadelesinde kullanılan değişik formülasyonları ilaçlar ile oranları (Anonim, 1998)

Yıl	Mücadele Yapılan Alan (ha)	Formülasyonuna ve oranlarına göre kullanılan ilaç miktarları (kg-litre)						Toplam ilaç miktarı (kg-litre)
		Toz		Sivi		ULV		
		Miktar (kg)	Oran (%)	Mikta (l)	Oran (%)	Miktar (l)	Oran (%)	
1990	92 499	23 924	34.9	2 565	3.80	41 900	61.3	68 389
1991	521 667	20 970	2.30	16 969	1.90	856 885	95.8	894 824
1992	586 588	35 475	4.50	44 101	5.60	703 807	89.9	783 383
1993	941 477	74 338	6.70	31 293	2.80	998 831	90.5	1 104 462
1994	1 475 632	33 534	1.80	47 215	2.50	1 779 871	95.7	1 860 620
1995	1 195 385	36 980	2.60	56 142	3.90	1 314 378	93.5	1 407 500
1996	1 152 491	-	0.0	111 355	10.00	996 830	90.0	1 152 491
1997	976 095	16 555	1.40	78 474	6.80	1 052 745	91.8	1 147 774

Ekoloji koşullarının Sünenin salgın olusturmasına çok uygun olan Güneydoğu Anadolu Bölgesinde 1984-1997 yıllarından günümüze kadar devam eden bir salgın dönemi yaşanmaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde süneye karşı yürütülen kimyasal mücadele ile ilgili veriler Çizelge 1.9’da verilmektedir (Anonim, 1998).

Çizelge 1.9. Güneydoğu Anadolu bölgesinde 1994-1997 yıllarında süne (*E. Integriceps Put*)’ye karşı kimyasal mücadele yapılan alanlar ve kullanılan ilaçlar (Anonim, 1998)

Yıllar	Mücadele yapılan alan (da)	Kullanılan ilaçlar
1994	4 328 479	Alphacypermethrin 10 ULV, Cypermethrin 2.5 ULV Cypermethrin %25 ULV, Deltamethrin 2.5 E.C Fenitrothion 3% Dust
1995	5 803 539	Alphacypermethrin 10 ULV, Deltamethrin 1.5 ULV Cypermethrin 2.5 ULV, Cypermethrin 25 E.C
1996	5 410 650	Deltamethrin 1.5 ULV, Zetacypermethrin 8 ULV Fenitrothion 3% Dust
1997	5 784 147	Alphacypermethrin 10 ULV, Deltamethrin 1.5 ULV Cypermethrin 2.5 ULV, Fenitrothion 3% Dust

Çizelgede görüldüğü gibi bu salgın döneminde 21 326 815 dekaradan hububat alanı ilaçlanmış, başlangıçta toz ve emülsiyon ilaçlar, daha sonra sentetik pretroidlerin ULV formülasyonları kullanılmıştır (Anonim, 1998).

Diyarbakir’da 1999 – 2003 yılları arasında ilaçlama yapılan alanlar, kullanılan ilaçlar ve ilaç miktarları Çizelge 1.10’da verilmiştir.

Çizelge 1.10. Diyarbakir’da 1999 – 2003 yılları arasında ilaçlama yapılan alanlar, kullanılan ilaçlar ve ilaç miktarları (Anonim, 2003)

Tarih	İlaçlama yapılan alan (da)	Kullanılan ilaçlar	İlaç miktarları (kg-l)
1999	2 296 706	Fenitrothion %3 toz Agromethrin süper EC Alphacypermethrin 10 ULV Zeta cypermethrin (fury) ULV	34 100 2 045 206 660 115 350
2000	1 807 520	Agromethrin Super EC Alphacypermethrin 10 ULV Zeta cypermethrin (fury) ULV	390 100 000 167 228
2001	1 568 033	Agromethrin süper EC Zeta cypermethrin (fury) ULV S. Tahimethrin 100 EC	2 034 195 720 1 914
2002	2 218 758	Agromethin süper EC Alphacypermethrin 10 ULV Zeta cypermethrin (fury) ULV S. Tahimethrin 100 EC Patriot	300 262 200 23 450 4 086 135
2003	2 825 708	Agromethrin süper EC Zeta cypermethrin (fury) ULV S. Tahimethrin 100 EC	28,5 395 500 2 240

Çizelge 1.10.’da görüldüğü gibi Diyarbakir’da 1999 – 2003 yılları arasında ilaçlanan alanlarda artış meydana gelmiştir (Anonim, 2003).

1.4. Süne Mücadelesinin Türkiye’deki Uygulama Boyutları

Türkiye’de 1994-1997 yıllarında bölgelere göre Süne mücadele uygulama alanları, 1991-1997 yıllarındaki süne mücadele programları ve uygulamaları ile süne mücadelesi personel ve ekipman durumu Çizelge 1.11, 1.12, 1.13’de verilmiştir (Anonim, 1998).

Çizelge 1.11. Türkiye’de 1994-1997 yıllarında bölgelere göre süne mücadele uygulama alanları
(Anonim,1998)

Yıl	Bölgeler						
	G.Dogu.A.	Güney A.	Orta A.	Ege	Trakya	Marmara	Toplam
1994	4 328 479	363 683	3 485 688	2 000	506 5071	1 511 389	1 4 756 319
1995	5 803 539	520 587	3 022 469	42 800	1 730 627	833 833	11 953 855
1996	7535549	524 332	923 823	69 724	2 047 375	424 112	11 524 915
1997	5 817 513	824 381	744 734	38 013	2 273 166	34 010	9 731 817

Çizelge 1.12. Türkiye’de 1991-1997 yıllarındaki süne mücadele programları ve uygulamaları
(Anonim, 1998)

	Yıllar							
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	
Sonbahar sürveyine göre tah.prog. (da)	11 548 150	11 298 599	13 497 250	17 847 940	16 697 800	15 216 100	14 639 150	
İlkbahar sürveyine göre gerçek prog (da)	5 725 243	7 614 886	11 327 640	17 474 413	14 198 900	14 019 793	11 519 627	
Uygulama alanı (da)	5 216 682	5 865 884	9 408 760	14 756 319	11 952 955	11 524 915	9 731 817	
Kullanılan ilaç miktarı (kg-l)	Toz	20 970	35 475	74 338	33 535	36 980	16 555	42 530
	Sivi (EC)	16 679	44 100	31 293	47 215	5 642	76 474	60 534
	Sivi (ULV)	856 885	703 807	998 731	1 779 871	1 314 378	986 225	602 990

Çizelge 1.13. Türkiye’de 1991-1997 yıllarındaki süne mücadelesi personel ve ekipman durumu
(Anonim, 1998)

	Yıllar						
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Ekip (adet)	115	163	139	327	364	385	451
Kontrolör (adet)	61	63	62	85	88	98	104
Teknik eleman(adet)	483	723	700	1 123	984	1 266	1 479
Motorlu araç (adet)	181	250	193	437	380	562	592
Yer aleti (adet)	142	696	484	2 748	3 668	7 634	1 047
Uçak (adet)	33	47	64	55	74	80	66
Pist (adet)	164	166	183	203	200	200	189
Sürvey yapılan köy (ad)	6 065	6 745	7 127	7 793	8 640	7 460	7 860
Mücadele yapılan köy (ad)	3 988	1 644	1 627	2 682	2 561	2 520	2 097
Harcama (Milyar TL)	11.1	21.9	31.3	208	422	780	1 000
Milli ekonomiye katkı (Milyar TL)	160	406	986	18 000	20 000	42 000	60 000

Çizelge 1.10, 1.11 ve 1.12'den de görüldüğü gibi 1997 yılında, sonbahar sürveylerine göre 14 639 627 dekar programa alınmış ve yapılan ilkbahar sürveylerine göre 11 519 627 dekar kesin mücadele alanı olarak tespit edilmiş ve parazitlenmenin yoğun olduğu alanlarda ilaçlı mücadele yapılmamıştır. Mücadelede 451 ekip, 104 kontrolör, 1 479 teknik personel, 592 motorlu araç , 1 047 yer aleti ve 66 uçak görev almış, 189 uçak pisti onarımı yapılmış, 7 860 köyde sürvey yapılmış ve 2 097 köyde toplam sünenin yoğun olduğu 9 731 817 dekar alanda mücadele gerçekleştirilmiştir. Mücadelede 42 530 kg toz, 60 534 EC, 602 990 ULV ilacı kullanılmıştır. Bu mücadele için 1 trilyon TL harcanarak milli ekonomiye 60 trilyon TL katkı sağlanmıştır(Anonim, 1998).

Yıllara göre Türkiye'de süne ilaçlama alanlarının değişimi Çizelge 1.14'te verilmiştir.Yıllara göre dalgalanmalar olmakla beraber sürekli bir mücadele boyutlarında artış olduğu görülmektedir.

Çizelge 1.14. Yıllara göre Türkiye'de süne ilaçlama alanlarının değişimi

Yıllar	İlaçlanan alan (da)			
	Yer aleti	Uçak	ULV	Toplam
1992	470 202	981 410	4 414 272	5 865 884
1993	337 278	268 461	8 803 030	9 408 769
1994	1 191 481	1 794 981	11 769 857	14 756 319
1995	958 293	2 117 520	8 878 042	11 953 855
1996	1 137 754	3 946 431	6 440 730	11 524 915
1997	745 768	3 307 016	5 679 033	9 731 817
1998	815 202	8 934 489	6 503 400	16 253 091
1999	773 561	4 092 464	8 891 866	13 757 891
2000	696 974	1 556 995	5 776 653	8 030 622
2001	1 827 348	5 557 326	3 736 613	11 121 287
2002	5 827 428	3 958 489	5 136 965	14 922 882
2003	10 372 962	8 500 704	-	18 873 666

Çizelgeden de görüldüğü gibi son yıllarda uygulama alanı 2 milyon ha'ya ulaşmıştır. 2003 yılından itibaren kısmen ve sonraki yıllarda uçakla yapılan ULV uygulamalarından tarım bakanlığının kararı ile tamamen vazgeçilmiş ve yer aletleri ile konvansiyonel ilaçlamalara başlanmıştır.

1.5. Meteorolojik Faktörler

Meteorolojik faktörler damla hizini dogrudan etkilemektedir. Bu faktörler rüzgar, sicaklik, ve bagil nemdir. Hava sicakligi, uçakla ilaçlamada en önemli faktör olan hava kararlıligini belirlemektedir. Uçuş tabakasi içinde sicakligin düzeyi dogrultudaki degisimi, hava kararlıligini etkilemektedir. Bu da uçaktan püskürtülen damlaların asagi dogru hareketine ya uyum saglar kolaylastirir ya da güçleştirir (Deligönül ve Saglam, 1990; Deligönül, 1991; Quantick, 1985).

Rüzgar hizi ve uçuş yüksekligi de damla dagilimini etkilemektedir. Bu etki, dagilim katsayisini belirlemektedir. P_k asagidaki baginti ile hesaplanmistir. Esitsizligin saglanması ile en uygun dagilim elde edilmektedir (Deligönül, 2000).

$$P_k = V_r \cdot H_u \quad (1.1)$$

Burada;

P_k = Dagilim katsayisi,

V_r = Rüzgar hizi (m/s) ve

H_u = Uçuş Yüksekligi (m)'dir.

Havanın bagil nemi, damla çapına bagli olarak önemli ölçüde buharlasma ile ilaç kaybına neden olmaktadır. Havanın bagil neminin etkileri çizelge 1.15'te de görülmektedir (Coutts ve Yates, 1968).

Çizelge 1.15. Havanın bagil nemi ve ilaç kayıp oranı (Coutts ve Yates, 1968)

Bagil nem	İlaç Kayıp Oranları				
	%20	%40	%60	%80	%100
	Hu= Uçuş yükseklikleri (m)				
% 0 (Teorik)	0.9	1.9	3.0	4.3	5.8
% 60	1.2	2.6	4.1	5.8	7.7
% 90	4.0	8.5	13.3	19.0	25.0

Bagil nemin düşük ve sicakligin yüksek olduğu hava kosullarında buharlasma oranı artmaktadır. Hizla buharlasarak çapi küçülen damlalar hedef disina daha kolay tasınabilmektedir. Yüksek bagil nem ise çiglenmeye neden olmaktadır (Akesson ve Yates, 1974).

1.6. Çalışmanın Önemi ve Amacı

Ülkemizde yetistirilen kültür bitkilerinde ekonomik olarak zarar yapan toplam 400 kadar hastalık, zararlı ve yabancı ot bulunmaktadır. Süne bu etmenlerden birisidir ve hububatin da en önemli zararlısıdır. Türkiye’de süne mücadelesi tarım bakanlığının organizasyonu ile bakanlık elemanları tarafından yürütülmektedir. Süne mücadelesi ile ilgili mevcut durumun iyileşmesi için yeni stratejilere ihtiyaç duyulmaktadır.

Günümüzde arpa ve buğday ekim alanlarının yaklaşık % 75’i süne zararlısının tehdidi altına girmiştir. Dördüncü ve besinci dönem nimf ve yeni nesil ergin yoğunluğunun fazla olduğu yıllarda, mücadele yapılmaması durumunda % 100’e varan oranlarda kalite ve verim yönünden zarar meydana gelebilmektedir. Ani çıkan salgınlara karşı zamanında mücadele yapabilmek olanı gibi bir çok önemli avantajlarından dolayı uçakla ilaçlama önem kazanmış ve yer aletlerine göre uçağı tercih edilir duruma getirmiştir.

Havadan yapılan ilaçlama uygulamalarında uygulamanın etkinliği, damla çapı ve birim alana düşen damla sayısından önemli oranlarda etkilenmektedir. Bu çalışmada damla dağılım yoğunluğu ve karakteristik damla çaplarının belirlenmesi amaçlanmıştır. İlaçlama sonrası damla dağılım yoğunluğuna göre biyolojik etkinlik saptanmıştır.

Uçakla süneye karşı atomizörlerle yapılan ULV ilaçlamalarından, çevreye olumsuz etkileri nedeniyle Tarım Bakanlığı tarafından 2003 yılında kısmen ve daha sonra da tamamen vazgeçilmiş ve yer aletleri ile konvansiyonel ilaçlamalara geçilmiştir. Yapılan bu çalışma ile süne de son olarak yapılan uçakla ULV ilaçlamaları örneklenmiş, ilaç dağılımı ve biyolojik etkinlik değerleri saptanarak kayıt altına alınmaya çalışılmıştır. Daha sonra yapılacak diğer uygulamalarla karşılaştırmalar yapabilmek amacıyla temel olarak kullanılacak veriler elde edilmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Maas ve Lange(1970); havadan yapılan ULV uygulamalarında püskürtme sıvısı viskozitesinin damla çapı üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Denemelerde; püskürtme çubuğu 8001, 80015 ve 8002 yarıkli tip yelpazesi hüzmeli memeler ile Piper Süper Cub tarım uçağı kullanılmıştır. Uçuş yüksekliği 1 m, uçuş hızı 135 km/h ve sıvı püskürtme basıncı 50 psi olarak belirlenmiştir. Denemelerde; A,B ve C olarak adlandırılan ve sırasıyla 1 cPo ,28 cPo ve 45 cPo vizkoziteye sahip sıvılar uygulanmış ve her üç sıvının yüzey gerilimi 32 dyn/cm olarak alınmıştır. Denemeler sonucunda sıvı viskozitesinin; damla çapı ve birim alandaki damla sayısı dağılım yoğunluğu üzerine önemli derecede etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Turner ve Huntington (1970), küçük çaplı damlaların örneklendirilmesinde ve çapların belirlenmesinde; boya maddesi ile kaplı fotoğraf kağıdı kullanılmışlardır. Su esaslı sıvıların bu kağıt yüzeyinde koyu mavi lekeler bıraktığını ve böylece kağıt yüzeyinde iyi bir kontrastın elde edildiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar bu kağıt yüzeyi üzerinde, organik çözücülü ULV formülasyonlarının örneklendiğini ancak parafinli bileşiklerin örneklenmediğini bildirmişlerdir.

Matthews (1975), değişik örnekleme yüzeylerinde damla sayılması ve damla çaplarının ölçülmesi üzerine kullanılan değişik yöntemleri incelemiştir. MgO yüzeyinde elde edilen 20-200 µm damla çapı ile MgO yüzeyindeki krater çapının arasında sabit bir ilişkinin olduğunu belirtmiştir. Sudaki veya test edilen diğer sıvılardaki damlaların çapları , krater çapının 0.86 kati olarak bulunmuştur. MgO camların büyük çaplı damlaların ölçümü için her zaman uygun olmadığını belirtmiştir. Tarladaki yoğun örnekleme çalışmalarında alternatif yüzeyler de kullanılmaktadır. Çünkü MgO kalıntıları kolaylıkla bozulabilmektedir. Kromekote kağıdı, camla kaplanabilir fotoğraf kağıdı, filtre kağıdı, teyp band seridi ve yaprak şeklinde beyaz parlak melamin bu amaç için uygun parlak yüzeyler olarak belirtmiştir. Filtre kağıdı üzerindeki damla kalıntıları daha düzensizdir ve küçük damla kalıntıları kolaylıkla görülmez. Waxesoline red, yağ esaslı ilaçlamalarda kullanılan iz maddelerinden birisidir. Hedef dışı alanlarda lekeye sebep olan bu iz

maddelerinin yerine, suya duyarlı kartlar kullanılarak hedef dişi yüzeylerin, iz maddeleriyle kirletilmesi önlenmiştir. Yayılma faktörünün, her yüzey ve kullanılan her sıvı için belirlenmesi gerekmektedir. ULV formülasyonu ve çözücülerdeki damlalar suya duyarlı kağıtlar üzerinde siyah lekeler oluşturmaktadır. Fakat kağıt üzerindeki 40µm'den daha küçük damlaların ölçümünün zor olduğu belirtilmiştir.

Nawaby (1976), damla sayımı ile ilgili yaptıkları çalışmada; 20 L/h 'lık püskürtme kapasiteli bir memenin örneklenmesi için 7.62 cm çaplı yağ banyolu asetat kullanmıştır. Çalışma sırasında memenin yağ banyolu asetat üzerinden geçişi 3 saniyede tamamlanmıştır. Örnekler çok dikkatli bir şekilde damlaların küre şekli korunarak alınıp taşınmıştır. Tepegözle 0.44 m²'lik kağıt üzerine yansıtılarak işaretlenmiş ve sayılmıştır. Örnekler 0.35 kg/cm²-4.20 kg/cm² arasında 6 değişik çalışma basıncında ve 10-90 cm'de 7 değişik meme yüksekliğinde çalışma sonucunda elde edilmiştir. Örnek yüzeylerde 2 000-6 000 arasında damla sayıları elde edilmiştir.

Johnstone (1977), iki ilaçlama zamanında ve iki iz maddesini karıştırarak yaptığı çalışmada, tarla çalışmalarını simüle etmiştir. Uygulamalar sabahın geç (T₁) ve orta saatlerinde (T₂) üç ilaçlama sistemi (A, B, C) ile yapılmıştır. Sonuçta pamuk bitkisinde yaprak, dal ve tarla yüzeyinde de kalıntı miktarını, kolorimetrik yöntem ile analiz etmiştir. Örnek yüzeylerdeki waxolone red ve waxolone blue iz maddeleri gaz yağı ile yıkanarak örnek çözeltileri elde edilmiştir. Uygulamalar sonucunda dağılım varyasyon katsayısı %15 bulunmuştur. Farklı zamanlarda yapılan T₁ ve T₂ uygulamalarında meteorolojik koşulların oldukça farklı olduğu saptanmıştır. Sabah geç saatlerde yapılan T₁ uygulamasında önemli sıcak hava türbülansı ve kararsız hava koşulları oluşmaktadır. Sabahın ortalarında yapılan T₂ uygulamasında ise daha yumuşak hava hareketlerinin olduğu gözlenmiştir. A yöntemi ile T₁ zamanında yapılan uygulamada ortalama %62, T₂ zamanında yapılan uygulamada ise %93 oranında kalıntı miktarı ölçülmüştür. B yöntemi ile T₁ zamanında en küçük çaplı damlalar elde edilmiş ve %24 gibi düşük bir kaplama oranı ve yüksek drift olduğu saptanmıştır. C yöntemi ile T₂ zamanında yapılan uygulamada ise %88 oranında yüksek kaplama oranı elde edilmiştir. Toplam püskürtülen ilacın kaplama oranı; yaprak, dal ve tarla yüzeyinde tutulan ilaç miktarı ve driftle kaybolan ilaç miktarı olarak belirtilmiştir.

Mccracken (1980), ULV uygulamalarında, zararlılarla savasta etkinliğin artırılması üzerinde bir araştırma yapmıştır. 2 L/da uygulama normu ile atomizör ve klasik meme kullanılarak 1.5-2.7 m yükseklikten uçakla uygulama yapılmıştır. Döner atomizörle yapılan uygulamada dar damla spektrumu elde edilmiştir. 100-260 µm çaptaki damlaların uygulama hacmi nin %70'ini oluşturduğu ölçülmüştür. D8-45 standart klasik memelerle yapılan uygulamada ise 100-160 µm çaptaki damlaların uygulama hacminin %44'ü kadar olduğu tespit edilmiştir. Bunları dikkate alarak özellikle atomizörle yapılan düşük hacimli uygulamalarda iyi bir kaplama ve biyolojik etkinlik elde edildiği araştırmacı tarafından belirtilmiştir. Ayrıca, düşük drift ve buharlaşma, dar damla spektrumu ve yaprak altı yüzeylerde daha iyi kaplama elde edilmiştir.

Parkin ve Spillman (1980), nin çalışmalarında; yan rüzgarla hedef dışında tasınan ilaç miktarını düşürmek için, Piper Pawnee uçağının iki kanat ucuna yatay olarak bağlanan ve küçük kanatçık olarak adlandırılan 3 küçük kanat düzenini incelemişlerdir. Kullanılan küçük kanatların, % 40'a kadar hedef dışı ilaçlamayı önlediği saptanmıştır. Daha iyi bir gelişme sağlanması için her bir kanat ucuna 5 kanatçık düzeni kullanımıyla yeni araştırmaların yapılması da elde edilen bu sonuçlardan sonra planlanmıştır.

Wanner (1980), tarımsal havacılık uygulamalarında ölçüm yöntemleri konusunu araştırmıştır. Pestisit uygulamalarında belirlenmesi gereken önemli özelliklerin nasıl ölçüleceğinin bilinmesi gerekmektedir. Damla sayısının sayılması veya damla çapının ölçülmesi gibi. Araştırmacı bunların belirlenmesinde gerekli olan değerlerin nasıl elde edilmesi gerektiğini açıklamıştır. Damlaların örnek yüzeydeki yayılma faktörünün belirlenmesi ve görüntü analizlerinin yapılmasını incelemiştir. Damlaların dağılım özellikleri, resim üzerinde belirleyen bilgisayar destekli bir sistemle yapılmıştır. Elde edilen verilerden damla sayısı dağılım yoğunluğu (adet/cm²), hacimsel ortalama çap(VMD), sayısal ortalama çap(NMD), kütleli ortalama çap(MMD), homojenlik katsayısı(HC) ve diğer parametreler hesaplanabilmektedir. Damla dağılım eğrisi ve karakteristik eğriler, grafik yazıcısı ile çizilerek hesaplanmaktadır. Veriler ilaçlamada toplanan kartlar üzerinden alınmaktadır. Pestisit formülasyonuna önceden % 2 boya maddesi ilave edilerek görünür damla lekeleri elde edilmektedir. Bu amaç için islatıldığı zaman mavi renge

dönüşen kartlarla da boyasız ilaçlama yapılmakta veya floresan renk maddesi içeren formülasyonla yapılan ilaçlama ile bitki yapraklarından direkt olarak ilaçlama paterninin fotoğrafı da alınmaktadır. Mikroskop altındaki püskürtme paterni, kamera ile ekranda görüntülenmektedir. Verilerin alınması, istatistikî analiz ve noktalardan eğrilerin elde edilmesi 30 saniyeden az zamanda gerçekleştirilmektedir.

Zemp (1980), atomizörlerin çalışma performansı ve püskürtme karakteristiklerinin belirlenmesi; meteorolojik koşulların ve atomizör yerleşiminin VMD'ye, damla yoğunluğuna, damla spektrumuna ve is genişliğindeki kalıntı dağılımına olan etkilerinin hidrolik memelerden farklı olan yönlerini araştırmıştır. Çalışmada kullanılan uçaklar (Pilatus Porter, Cessna Ag Truck, Piper Brave Thrush Commender); devir, vardi, basınç, uçuş hızı ve yüksekliği gibi verileri ölçen ve kaydeden ekipmanlarla donatılmıştır.

VMD'nin belirlenmesi için; is genişliği içinde uçuş doğrultusuna dik 25 noktadan damla örnekleme yapılmıştır. Örnekler, 1 m aralı ile yerleştirilen kromokote kağıtları (200x200 mm) ile alınmıştır. Kağıtlar üzerinden damla leke çapları ölçülüp, VMD hesaplanmıştır.

Diğer parametrelerin hesaplanması için çalışma alanında 7-8 deneme yapılmıştır. Üç is genişliğinde, üç sırada örnekleme yapılmıştır. Örnekleme yüzeyleri 3-5 m aralı ile uçuş doğrultusuna yerleştirilmiştir. Örnekleme kağıtları (26x76 mm) bitkiden 200 mm yüksekliğe yatay konumda ve sabit olarak 10-15 adet yerleştirilmiştir. Farklı yükseklikteki bitki yaprakları üzerine penetrasyonu saptamak için örnekleme kartları yerleştirilmiştir. Damlalar el büyüteci ile ve ye görüntü analiz cihazı (Quantimet) ile ölçülüp, değerlendirmeler is genişliği içinde, 10-15 noktadan alınan örneklerle yapılmıştır. Damla sayısı dağılım yoğunluğu, ilaç kalıntı miktarı ve dağılım düzensizliği değerleri hesaplanmıştır.

Dört atomizör ve 46 adet SS 9508 yelpaze hüzmeli meme ile, iki uçak için 100 l/min'lik vardi veya 20 l/ha'lık hacimsel uygulama normu için kalibrasyon yapılmıştır. Çalışmada, VMD 260 µm'ye ayarlanmıştır. 20 m is genişliği ve 2-3 m uçuş yüksekliğinde uygulama yapılmış ve sonuçta çizelge 2.1.'deki değerler bulunmuştur.

Çizelge 2.1. Klasik ve atomizör sistemlerde damla yoğunluğu ve % CV varyasyon katsayıları (ZEMP,1980)

Damla Sayısı Dağılım Yoğunluğu (adet/cm ²)		Varyasyon Katsayısı (% CV)	
Atomizör	Klasik Meme	Atomizör	Klasik Meme
48	45	33	16
51	44	43	35
53	53	39	27

Atomizör = 4 atomizör, 55° pal açısı, 280 mm pal çapı

Klasik meme = 46 adet SS 9508 meme, 135° konum açısı

Parkin ve Wyatt (1982), yaptıkları çalışmada sıvı ilaç kalıntısı ölçme yöntemlerini incelemişlerdir. Bunlardan en çok kullanılanlar; damla leke kalıntısı ölçümü, kalorimetre ile renk ölçümü ve fluorometre ile florilisillik ölçümü olarak belirtilmiştir. Havadan yapılan uygulamaları, en iyi şekilde belirleyebilmek için, tek bir geçisteki kalinti paterninin analizi yapılmaktadır.

Uygulamada özellikle, 100 µm çapından daha küçük damlalar kullanıldığında doğal örnekleme yüzeylerinin kullanılmasının iyi sonuç verdiğini belirtmişlerdir. Yapay örnekleme yüzeylerinin, büyük çaplı damlalarla yapılan ilaçlamalarda, hedefin yatay ve büyük olduğu durumlar için daha uygun olduğunu açıklamışlardır. Kalinti ölçümleri, dağılım genişliği içinde eşit aralıklarla (1 m veya 2 m) örneklenmektedir. Ölçümler püskürtülen sıvının tamamını örnekeleyecek dağılım genişliğinde yapılmıştır. Araştırmacılar, özellikle herbisit uygulamalarında ilaç kalinti miktarını belirlemede fluorometreyi kullanmışlardır. Örnek yüzeylerden boya maddesinin yıkanmasıyla örnekleme çözeltilerini hazırlamışlardır. Püskürtme memesi, damla spektrumu, verdi ve is genişliği değerlerini dikkate alarak belirlemişlerdir.

Arnold (1983), yelpaze huzmeli memelerde üç farklı açı için damla spektrumunun karşılaştırılması isimli çalışmada 110°, 80° ve 65° 'de ve eşit uygulama hacminde memeden 5 ile 45 cm' lik mesafede isik yayma yöntemi ile damla çapı spektrumu ölçülmüştür. VMD memeden 5 ile 20 cm arasındaki mesafede küçülmüş ve 30 cm'den daha büyük mesafede ise büyümüştür. Benzer olarak memeden 20 cm uzakta küçük damlaların oranı en büyüktür. Meme konum açısının artmasıyla her noktada VMD küçülmüştür. Konsantrasyonun artması VMD'nin küçülmesine ve küçük damlaların yüzdesinin artmasına sebep olmuştur.

Deligönül (1984), pamuk ekilislerinde uçakla sulandırılmış ilaçlamaya ilişkin optimum uygulama koşullarının saptanması üzerinde yaptığı araştırmada; Piper Super Cub PA – 18 A/150 tip tarım uçağı ile çalışmıştır. Araştırmada sulandırılmış ilaç yerine su ve flüorisil iz maddesi kullanarak 3, 4 ve 5 L/da'lık hacimsel normlarda uygulama yapmıştır. Yaprak alanlarındaki büyümeye bağlı olarak uygulamalarda, D6 – 45; D8- 45 ve D12-45 meme takımları ile 10.8 ; 11.4 ve 10.0 adet damla/cm² damla sayısı dağılım yoğunlukları elde edilmiştir. Kalıntı dağılımını saptamak için fluorometrik çözünme yöntemini, iz maddesi olarak disodyum fluorescesin ve fluorometrik ölçümler için, Turner 111- 000 filtreli fluorometre kullanılmıştır. Kalıntı dağılımı için örnekleme yüzeyleri olarak pamuk yaprakları ve sehpa üzerine yerleştirilen kromekote kartları, damla dağılımının belirlenmesi için de Ciba- Geigy'nin suya duyarlı kartları kullanılmıştır. Sonuçta 5 l/da uygulama yerine 3 veya 4 l/da'lık hacimsel uygulama normları ile yeterli kalıntı dağılım düzensizliklerinin elde edildiği saptanmıştır. Bitkide derinlemesine kalıntı miktarı; üst yapraklarda % 50 , orta yapraklarda % 30, alt yapraklarda %20 olarak saptanmıştır. Üç uygulamada hesaplanan hacimsel orta çaplar (VMD) ise sırayla ; D6 – 45 nolu memede 190 µm ; D8 – 45 nolu memede 197 µm ve D12- 45 nolu memede 202 µm olarak elde edilmiştir.

Last ve ark.(1987), havadan yapılan uygulamalarda pestisit kalıntılarını değerlendirilmede, düşük maliyetli görüntü analiz sistemini kullanmışlardır. Uçuş doğrultusuna dik olarak 1 m ara ile örnekleme sehpa ları tarlaya yerleştirilmiştir. Her sehpa üzerine 50 × 30 mm boyutunda asetat ve 78 × 32 mm boyutlarında suya duyarlı kartlar yerleştirilerek örnekler alınmıştır. Fluoresan iz maddesi, asetat üzerindeki kalıntı miktarının fluorometrik analizinde kullanılmıştır. Suya duyarlı kartlarla da damla sayısı dağılım yoğunluğu ve dağılım paternleri elde edilmiştir. Sonuçta ,birim alandaki kalıntı miktarı(µm/m²) ve birim alandaki damla sayısı dağılım yoğunluğu, dağılım genişliği içinde saptanmıştır.

Carlton ve Bouse (1988), havada yapılan uygulamalara silindir örnekleycilerde toplanan sıvı kalıntısının belirlenmesi üzerine çalışmışlardır. Çalışmada 8001 ve D6– 46 nolu memeler kullanılarak , düşük ve yüksek hacimli iki uygulama yapılmıştır. 45 m'lik genişlikte 3'er metre ara ile yerleştirilen üç örnekleme serisinde örnekler alınmıştır. Örneklerdeki kalıntı, sıvı içine katılan renk maddesinin bir yıkama

ünitesinde yıkanması ve renk ölçülerde analiz edilmesi ile saptanmıştır. Örneklemeler, damla sulamada kullanılan 3.2 mm çaplı silindirik polypropylene malzeme ile yapılmıştır. Örneklerin 0.9; 0.6 m üzerinden uygulamalar yapılmıştır. Rüzgar doğrultusunda 30, 150 ve 300 m'de ilaç kalıntı miktarları ve 15 m düzey yükseklikte 1'er metre ara ile örnekler alınmıştır. Örnekleme yüzeyinin toplama etkinliği yaklaşık % 80 bulunmuştur. Ayrıca, damla dağılımının belirlenmesi amacıyla 35 mm genişliğinde film seritleri de kullanılmıştır.

Parkin ve Siddiqui, (1990), döner kafesli atomizörlerde damla çapı dağılımının belirlenmesi üzerine yaptıkları bir çalışmada; Micronair AU-3000 döner kafesli atomizörlerle üretilen damla çaplarının dağılımını, lazer ışık kaynaklı ve optik düzenli ölçme sistemi ile ölçmüşlerdir. Uçakla havadan yapılan uygulamayı simüle etmek için, atomizörler 130-225 km/h hava hızının üretildiği bir rüzgar tüneli içine monte edilmiştir. Hacimsel ortalama çap (VMD) ve hacimsel dağılımın özelliklerinin belirlenmesi için deneysel modeller geliştirilmiştir. Sistemde atomizörün dönü hızı ve pal çapı, sıvı verdisi, uçağın hava hızı dikkate alınmıştır. Çalışmalarda su püskürtülmüştür. Sonuçta, sistemin pestisit formülasyonları için uygun bir test yöntemi olarak kullanılabilceği belirtilmiştir.

Semmes ve ark. (1990), yüksek sıcaklık ve yüksek nem koşullarında havadan uygulanan sıvı ilacın rüzgar yönünde taşınması üzerine araştırma yapmışlardır. İki genişliği 15 m olan alçak-tek kanatlı Air Tractor tarım uçağı kullanmışlardır. Uçak püskürtme sistemine; I. denemede Micronair AU-3 000; II. denemede D8-46 No'lu içi boş konik hüzmeli ve III. denemede D8-46 No'lu içi dolu konik hüzmeli meme monte etmişlerdir. VMD değerini; Micronair atomizörde 264 µm, D8-46 No'lu içi boş konik hüzmeli memede 374 µm ve D8-46 No'lu içi dolu konik hüzmeli memede 533 µm olarak saptamışlardır. En dar damla spektrumunu Micronair atomizörde elde etmişlerdir. Uçuş ekseninden itibaren; 25-3 200 m arasındaki 8 ayrı uzaklıkta örneklemeler almışlardır. Denemeler sırasında meteorolojik ölçümler yapmışlar ve denemelerin türbülanslı hava koşulunda yapıldığını kaydetmişlerdir. Her üç meme takimi ile yapılan uygulamalarda; rüzgar yönündeki 3 200 m'de kalıntı miktarını belirlemişlerdir.

Tompkins ve ark., (1990), belirli miktarda iz maddesi katılmış kimyasal ilacın püskürtme çubuğuna üç değişik şekilde verilmesi ile püskürtme çubuğu akis

karakteristigini incelemislerdir. Kimyasal ilaç, püskürtme çubuguna; püskürtme pompasından önce, püskürtme pompasından sonra ve her bir meme gövdesine ayrı ayrı olmak üzere üç değişik şekilde verilmiştir. Püskürtme başlangıcından itibaren, memelerdeki ilaç konsantrasyonunun tek düze olması için geçen süreler incelenmiştir. Sistemde kimyasal besleme noktası memelere yaklaştıkça, memeden püskürtülen ilaç konsantrasyonunun tekdüze olması için geçmesi gereken zaman azalmıştır. Ancak, ilaç konsantrasyonundaki zaman değişim de artmıştır.

Anonim (1991), suya duyarlı örnek alma kartlarının kullanımı ve alınan örneklerin nasıl değerlendirileceği konusunda bilgiler verilmiştir. Çeşitli uygulamalarda cm^2 'de yeterli etkinin sağlanabilmesi için olması istenen damla sayıları; LV uygulamaları için insektisitlerde 20-30, herbisitlerde 20-40 ve fungusitlerde 50-70 adet damla/ cm^2 ; ULV uygulamaları için hareketli insektisitlerde 20-30, hareketsiz insektisitlerde ise 50-70 adet damla/ cm^2 olması gerektiği belirtilmiştir. Yerden ve havadan yapılan uygulamalarda; örneklerin alınması, korunması, alınan örneklerin büyüteçle veya görüntü analiz cihazı ile değerlendirilmeleri konuları açıklanmıştır.

Deligönül ve Sağlam (1991), yaptıkları çalışmada uçuş doğrultusuna göre, uçağın ön kısmından arkaya doğru; 0° , 45° , 135° ve 180° lik meme konum açıları ile deneme uçuşları yapmışlardır. Bu çalışmada klasik uçak püskürtme düzenlerinde meme konum açılarının dağılıma olan etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada Piper Super Cup uçakları kullanılmış ve D12 – 45 nolu meme takımı ile püskürtülmüştür. Suya duyarlı örnekleme kartlarıyla dağılım örneklemesini yapmışlardır.

Sonuçları fiziksel damla analiz yöntemiyle değerlendirmişlerdir. Damla dağılımlarının tespiti amacıyla damlaların örnekleme kartında bıraktığı leke çapları ve sayıları epidiyaskopla ekranda büyütülerek 27 değişiklik sınıfında leke çapı ölçümü yapmışlardır. Meme konum açısının değişmesiyle damla spektrumunun da değiştiğini gözlemlemişlerdir. Konum açısı büyüdükçe damla sayısı azalmış ve damla çapı artmıştır.

Bayat (1993), pestisit uygulamalarında drift oluşumu ve driftin azaltılmasına yönelik görüşler adında bir çalışma yapmıştır. Günümüzde çevre kirliliğinin nedenlerinden birinin de tarımsal üretimde bitki koruma amacıyla kullanılan

pestisitler olduğunu belirtmiştir. Pestisit uygulamalarında driftin; hedef bitki üzerine erisemeyen hava ve toprak kirlenmesine neden olan ilaç kayıplarından oluştuğunu belirtmiştir. İnceleme sonuçlarına göre; pestisit uygulama yöntemlerinin drift oluşumu üzerine önemli etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Uygulamada kullanılan her yöntemle üretilen damla spektrumu hakkında mutlaka bilgi verilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Bozdoğan (1993), bu çalışmada Ceyhan'da mısır tarlalarında uçakla sivi yaprak gübresi uygulamaları yapılmış, bitki üzerindeki kalıntı miktarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Uçakla I. sivi yaprak gübresi uygulaması 40 cm bitki boyunda, II. sivi yaprak gübresi uygulaması koçan püskülü oluşmaya başlayınca yapılmıştır. Deneme parselindeki koçan dane verimi, kontrol parselindeki koçan dane verimi ile T-Testi istatistiksel analiz yöntemiyle (%5 önem seviyesinde) karşılaştırılmış ve verimler arasında önemli derecede bir fark bulunamamıştır. Parsellerdeki mısır bitkisi yaprak alanları, T-Testi ile karşılaştırılmış ve yaprak alanları arasında önemli farklılıklar gözlemlenmiştir.

Ayrıca fluorometrik ve fiziksel damla analiz yöntemleri kullanılarak kalıntı miktarı, damla dağılım yoğunluğu ve karakteristik damla çap değerleri hesaplanmıştır. Fluorometrik ve fiziksel damla analiz yöntemleri kullanılarak elde edilen kalıntı miktarları; I. denemede $0.1056 \mu\text{l}/\text{cm}^2$ ve II. denemede $0.0778 \mu\text{l}/\text{cm}^2$ olarak belirlenmiştir. Bu değerler olması gereken teorik kalıntı miktarının sırasıyla; %22.47 ve %16.55'ine karşı gelmektedir. Hacimsel orta çap (VMD) değerleri ortalama; I.denemede $200 \mu\text{m}$ ve II.denemede $203 \mu\text{m}$ olarak bulunmuştur.

Deligönül ve Sağlam (1993), Uçakla pamukta defolyant uygulaması üzerine bir çalışma yapmışlardır. Defolyant uygulamasında, uçağın dağılım genişliğinde, bitki ve sehpalar üzerinde, damla sayısı ve kalıntı dağılımının saptanması için örneklemeler yapmışlardır. Alınan örneklerdeki damla sayıları ve leke çapları, fiziksel damla analiz yöntemi ile saptanmıştır. Dağılım genişliğinde kalıntı dağılım paternlerini her yaprak seviyesi için elde etmişlerdir. Dağılım düzensizliklerini ise varyasyon katsayısı ile incelemişlerdir.

Bouse (1994), damla çapı üzerine meme tipi ve kullanımının etkisi üzerine bir çalışma yapmıştır. Uçağın uçuş koşullarını simüle eden hava akımı içerisinde değişik tip memeleri yerleştirmek suretiyle damla çapı dağılımlarını tespit etmiştir. Optik

bilesenli spektrometre yöntemi ile damla çapları ölçülmüştür. İçi boş konik hüzmeli meme, içi dolu konik hüzmeli meme, yelpaze hüzmeli yarıklı meme, aynalı yelpaze hüzmeli meme üzerinde; ilaçlama basıncı, hava hızı ve meme konum açısının etkilerini araştırmıştır. Püskürtme basıncı ile memeyi terk eden ilacın hızının hava hızından farkının (nispi hız), damla çapı kontrolünde büyük etkisinin olduğunu tespit etmiştir. Hızın 93 km/h' den 241 km/h' e çıkarılması damlaların küçülmesine ve sürüklenmeye maruz kalabilecek damla oranının artmasına neden olmuştur.

Simsek ve Yasarakinci (1994), Güneydoğu Anadolu Bölgesinde hububatda süneye karşı 1982 – 89 yılları arasında denemeler yapılmıştır. Bu amaçla ilaçları ve dozlarını, yer aletleri ve uçaklarla zararlinin 1. – 3. ve 4. – 5. dönem nimflerine karşı denemelerdir. Yapılan denemeler sonucunda sünenin 1.- 3. dönem nimflerine karşı fenitrothion 50 EC'nin 100 ml/da, fenthion 50 EC'nin 125 ml/da, decis 2.5 EC'nin 30 ml/da, cypermethrin 25 EC'nin 20 ml/da dozda ; 4. -5. dönemler için ise fenitrothion 50 EC'nin 125ml/da, cyoernetgrin'nin 25 ml/da, cypermethrin 25 EC'nin 30ml/da, fenitrothion %3 toz 2.5 kg/da dozda yeterli düzeyde etki gösterdiğini saptamışlardır.

Deligönül ve Bozdoğan (1995), mısır ekislerinde uçakla uygulanan sıvı yaprak gübresinin damla ve kalıntı dağılımını incelemişlerdir. Denemelerde, klasik püskürtme sistemi ile donatılmış “Paper Pawnee Brave 300” tarım uçağı kullanılmıştır. Fiziksel damla analiz yöntemi ile damla dağılım değerleri ve Fluorometrik Analiz yöntemi kullanılarak kalıntı dağılım değerlerini belirlemişlerdir. Damla dağılımında ortalama VMD (Hacimsel Orta Çap) değerini; I. denemede 200 µm ve II. denemede 203 µm olarak elde etmişlerdir. Damla sayısı dağılımı 16-31 adet/cm² arasında bulunmuştur.

Aksoy ve Bayat (1996), micromox 3 döner diskli meme ile farklı enjektör ve disk devirlerinde karakteristik damla çapları ve damla büyüklüğüne bağlı olarak biyolojik etkinlik değerlerini saptamışlardır. Araştırma sonuçlarına göre disk devir sayısı arttıkça hacimsel orta çap (VMD) kısmen küçülmektedir. Pamuk yaprak kurdu kontrolünde en yüksek biyolojik etkinlik değeri %77 olarak kırmızı enjektörün 4 200 d/min' lik disk dönü hızında sağlamışlardır. Suyu duyarlı kâğıtlar üzerindeki damlaların hacimsel (VMD) ve sayısal (NMD) orta çaplarını belirlemek için scanner'la alınan görüntüleri işleyen görüntü işleme programından yararlanmışlardır.

Salyani ve Fox (1996), simule edilmiş ilaç damla dağılımlarının ölçümü için görüntü analiz sisteminin performansını belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Farklı dağılım paternlerini Autosketch v.2 yazılımı ile simule etmişler ve Laserjet 2 yazısı ile çıktısını almışlardır. Lekeler Dapple sistem görüntü analizcisi ve görüntü + yazılım ile değerlendirilmiştir. Çalışmada amaç kalıntı miktarının tespiti ve görüntü alanı, leke ölçüsü, leke sayılarının ölçümlerinin doğruluğu üzerindeki etkisini belirlemektir. Görüntü analiz sistemi güvenliği görüntü alanı ya da leke ölçüsü azaldığında ve damla çapı arttığında azalmıştır. Görüntünün bölümlere ayrılması ölçümlerin doğruluğunu olumsuz yönde etkilemiştir.

Karahan ve Sağlam (1997), buğdayda uçakla yabancı ot mücadelesinde damla dağılımının farklı ölçme yöntemleri kullanılarak belirlenmesi üzerine bir araştırma yapmışlardır. Örneklemelerden elde edilen damla çaplarının ölçümü amacıyla üç farklı metod kullanılmıştır. Bu metodlar mikrometrelilik mikroskopla ölçme, tepegözle büyütülerek ölçme ve “Ölçüm 1” bilgisayar paket programıyla yapılan ölçümlerdir. Ölçümlerden elde edilen karakteristik değerler (VMD,NMD, SMD,HC) ve birim alandaki damla sayıları (adet/cm²) değerleri saptanmış ve istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır.

Dağılım genişliğinde ve tarladan gelişigüzel yapılan örneklemelerde en yüksek VMD değerleri bilgisayar paket programı ile ölçümlerden elde edilmiş, bunu tepegözle yapılan ölçümlerden elde edilen değerler takip etmiş, en düşük değerler ise mikrometrelilik mikroskopla yapılan ölçümlerden elde edilmiştir.

Birim alandaki damla sayıları açısından en yüksek değerler mikrometrelilik mikroskopla elde edilmiş, bunu tepegözle ölçümlerden elde edilen değerler takip etmiş, en düşük değerler ise bilgisayarla ölçümlerden elde edilmiştir.

Bozdoğan (1999), uçakla yapılan süne mücadelesinde ULV uygulamalarındaki kalıntı ve sürüklenmeyi belirlemiştir. Denemelerde; 6 adet AU 5 000-2 atomizör seti ile donatılan Piper Pawnee D PA-25 260 tarım uçağı kullanılmıştır. Uygulamalardaki karakteristik damla çapları ve damla sayısı dağılım yoğunluğu değerleri, Fiziksel Damla Analiz yöntemiyle hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda, Hacimsel Ortalama Çap değeri standart örneklem sehparında 134 µm ve özel drift sehparında 117 µm olarak saptanmıştır. Ortalama damla sayısı dağılım yoğunluğu değerleri sırasıyla; 8 adet/cm² ve 1 adet/cm² olarak belirlenmiştir.

Uygulamalara ait kalinti miktarı değerleri, Fluorometrik Analiz yöntemiyle elde edilmiştir. Dağılım genişliğindeki ortalama kalinti miktarı 5.89 nl/cm^2 olarak hesaplanmıştır. Sürüklenen ortalama kalinti miktarı değeri 3.83 nl/cm^2 olarak saptanmıştır. Bu değer, ortalama kalinti miktarının %25.53'ünü oluşturmaktadır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme yeri ve üretim deseni

Deneme yeri olarak Diyarbakir Merkeze bagli Bospinar köyünde, 2 000 da'lik bir alanda, 2004 yılında deneme kurulmuştur. Deneme kurulan merkez ilçenin hububat üretim deseni Çizelge 3.1'de verilmistir (Anonim, 2003).

Çizelge 3.1. Diyarbakir merkez ilçe hububat üretim deseni (Anonim, 2003)

TAHILLAR	ÜRETİM ALANI (da)
Bugday (durum)	39 000
Bugday (diğer)	29 000
Arpa	49 000
Misir	-
Dari	-
Pirinç	280
Toplam	117 280

3.1.2. Denemelerde kullanılan tarım uçağı ve atomizör sistemi

Denemelerde 6 adet AU 5000-2 atomizör sistemi ile donatılmış alttan tek kanatlı Piper Pawnee D PA-25 260 tarım uçağı kullanılmıştır. Deneme uçağına ait bazı teknik özellikler Çizelge 3.2'de ve ilaçlama sistemi özellikleri de Çizelge 3.3'de verilmistir(Deligönül, 2000).

Çizelge 3.2. Deneme uçağına ait bazı teknik özellikler (Deligönül, 2000)

Yapımcı Firma	Piper Aircraft Corp.(U.S.A)
Motor	Lycoming O-540-G1A5
Anma Gücü (BG)	260.00
Motor Devri (rpm)	2 700.00
Tüm Uçuş Ağırlığı (kg)	1 316.00
Bos Ağırlık (kg)	699.00
Yararlı Yük (kg)	617.00
Kanat Alanı (m ²)	17.00
Kanat açıklığı (mm)	11 034.00
Uçuş Hızı (S/S) (km/h)	174.00
Max.Hızı (km/h)	193.00
Tirmanma Hızı (m/min)	209.00
Uçuş Tavanı (m)	3 965.00
Yakıt Depo Kapasitesi(l)	145.73
İlaç Depo Kapasitesi (l)	543.60
Yakıt Tüketimi(l/h)	53.37
Kanat Tipi	Alçak-tek
Uçak Tescil İsareti	TC-BES

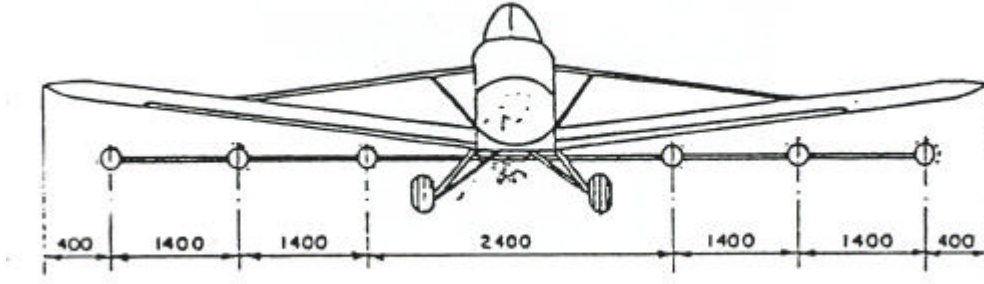
Çizelge 3.3. Deneme uçağındaki püskürtme sistemine ait bazı özellikler

Püskürtme Memeleri	Tipi	Döner Kafesli Atömizör
	Sayısı (adet)	6
	Modeli	AU 5000-2
	Pal açısı (?)	65
	Pal açısı degerleri (?)	25;35;45;55;65;75;85;90
	Kafes çapı (mm)	100.4
	Kafes mesh no	17
Püskürtme Pompası	Tipi	Santrifuj
	Markası	Agrinautics
Rüzgar Pervanesi	Malzemesi	Plastik
	Pal sayısı	6
Püskürtme Çubuğu	Uzunluğu(mm)	8800
	Malzemesi	Alüminyum
	Yerlesim yeri	Fırar kenarı
İlaç Deposu	Kapasitesi (l)	500
	Malzemesi	Polyester
	Yeri	Motor-Kokpit arası

Denemelerde kullanılan Piper Pawnee D PA25-260 tarım uçağındaki püskürtme sisteminde bulunan AU 5000-2 model döner kafesli atomizörlerin püskürtme çubuğu üzerindeki yerlesimi ve konumları Sekil 3.1 ve Sekil 3.2’de verilmiştir.



Sekil 3.1. AU 5000-2 atomizörlerinin püskürtme çubuğu üzerinde görüntümü

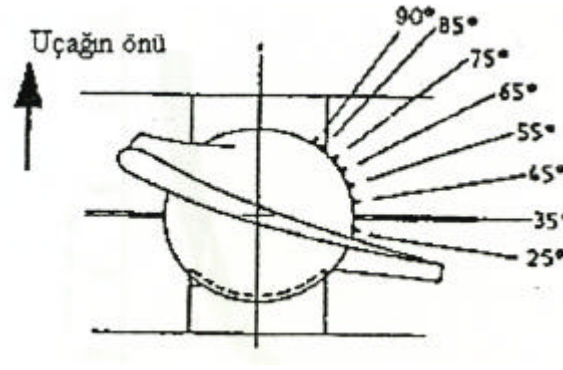


Sekil 3.2. AU 5000-2 atomizörlerinin püskürtme çubuğu üzerindeki konumları

Döner kafesli memeler, sabit bir mil etrafında dönen silindirik tel kafesten meydana gelmektedir. Sabit milin içi boş olup püskürtme sıvısı bu mil içerisinde bulunmaktadır. Milin ucunda, yay ve kapaktan oluşan ikincil sıvı kesme sistemi bulunmaktadır. Bu sistem, püskürtme yapılmadığı zamanlardaki sıvı sızıntısını önlemektedir. Mil içindeki sıvı basıncı, yay basıncını aştığı anda; sıvı, mil içerisinde akmaya başlamaktadır. Püskürtme sıvısının kafes uzunluğu boyunca eşit bir şekilde dağılmasını sağlamak amacıyla bir deflektör bulunmaktadır. Deflektörden geçen sıvı, kafese ulaşmakta ve püskürtme sıvısı, santrifuj kuvvetin etkisiyle daha küçük damlalara ayrılmaktadır. Böylece, atomizasyon işlemi tamamlanmış olmaktadır. Bu nedenle döner kafesli memeler, atomizör olarak adlandırılmaktadır.

Atomizörlerin kafes devirleri; gövde üzerinde bulunan ve genellikle deldrin malzemedeki yapılan üç adet pervaneden elde edilmektedir.

Damla ölçüsü; atomizörün dönme hızı ile değişir. Kafesin dönme hızı; rüzgar pallerinin hatve açıları ile ayarlanır. Pal açıları ve uçuş hızına bağlı olarak dönme hızları değişmektedir. AU 5000-2 atomizörüne ait pervane pal açıları Sekil 3.3' de gösterilmektedir.



Sekil 3.3. Atomizör pervane pal açilari (Deligönül, 2000)

Belli bir pervane pal açısına ayarlanan atomizörlerin kafes devir sayilari, uçak yer hizi ile yakindan iliskilidir. Uçak yer hizi artikça atomizör kafes devir sayisinda artis görülmektedir.

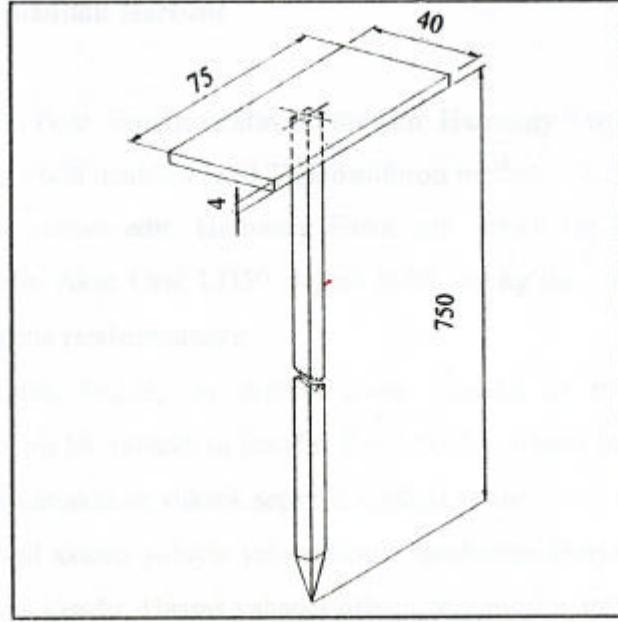
Atomizör pal çapi büyüdükçe (13.5 inch) devir hizi artar ve damla çapi küçülür. Pal çapi küçüldükçe (3.5 inch) devir hizi azalir buna karsi damla büyür. Bu nedenle, küçük boyutlu döner kafesli atomizörlerle herbisit uygulamalari tercih edilir.

Atomizörlerle uygulamada; damla çapi ve uygulama hacmi ayarlanabilir. AU-5000 mini modelleri; 22 l/min'e kadar çikan püskürtme verdisine sahiptir. Atomizörlerin her biri 1.8 kg ağırligindadir ve özel profilli boom üzerine monte edilmistir.

3.1.3. Dagilim örnekleme materyali

3.1.3.1. Standart örnekleme sehpalari

Püskürtme sivisinin dagilim genisligindeki damla dagilimini ve kalinti miktarini belirlemek amaciyla standart örnekleme sehpalari kullanilmistir. Sekil 3.4 ve 3.5'de verilen örnek alma sehpalari dagilim genisligine 2 metre ara ile yerlestirilmistir. Örnek alma sehпасi ($7.5 \times 4.0 = 30.0 \text{ cm}^2$) ahşap yüzeyli olup, 75 cm boyundadir.



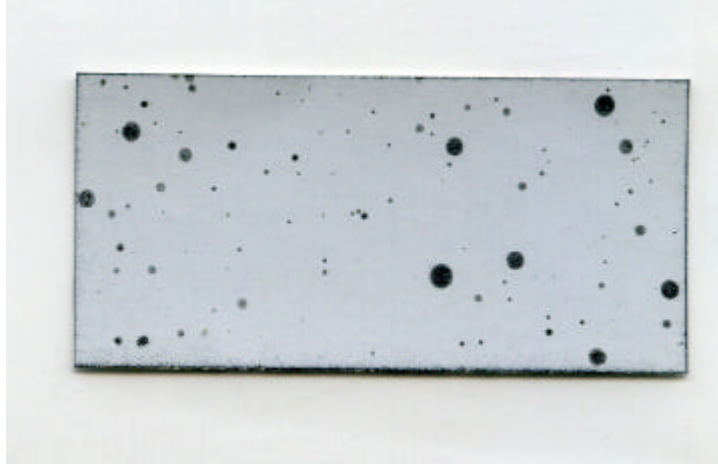
Sekil 3.4. Örnekleme sehпасi



Sekil 3.5. Örnekleme sehпасi ve örnekleme kartlarının yerlesimi

3.1.3.2. Örnekleme materyali

Denemelerdeki damla spektrumu ve damla sayısı dağılım yoğunluğu değerlerini belirlemek amacıyla Şekil 3.6'da verilen yaga duyarlı kartlar (Oil Sensitive Paper) kullanılmıştır. Kartlar 1x1.5 inch boyutlarındadır ve 3.81 cm² örnekleme yüzey alanına sahiptir.



Şekil 3.6 Yaga duyarlı örnekleme kartı

3.1.4. ULV ilacı

Denemede Alphacypermethrin 10 ULV kullanılmıştır. Aktif maddesi İtrede 10 gr Alphacypermethrin'dir. Sünenin 1-3, 4-5 yaş nimf dönemi ve yeni nesil erginlerine karşı etkilidir. Kontakt ve mide zehiri etkili sentetik pretroidli bir insektisittir. Emici ve çigneyici böceklerin geniş bir kısmını kontrol eder. Çok düşük dozlarda bile böceklerin sinir sistemini bozarak etki eder. Son ilaçlama ile hasat arasındaki süre 15 gündür. Su ve başka ilaçlarla karıştırılmamalıdır. Arılara ve balıklara zehirlidir. Zehirliliği LD₅₀ = 474 mg/kg'dir ve özel bir antidotu bulunmamaktadır.

3.1.5. Meteorolojik gözlem aygıtları

Denemelerde gerekli meteorolojik verilerin belirlenmesinde kullanılan aygıtlar ve özellikleri aşağıda verilmiştir.

Hava sıcaklığının belirlenmesi amacıyla isil dirençli dijital göstergeli termometre, rüzgar hızının belirlenmesinde, dijital göstergeli anemometre, hava bağıl neminin belirlenmesi amacıyla dijital göstergeli higrometre ve kartlar üzerindeki damlaların bilgisayar ortamına aktarılması için bir scanner kullanılmıştır.

Ayrıca, serit metre ve kronometre de kullanılmıştır.

3.2 . Yöntem

3.2.1. Deneme deseninin kurulması ve örneklerin alınması

Deneme, ilaç damla dağılımının saptanması amacıyla dağılım genişliği boyunca yerleştirilen 60 adet standart örnekleme sehpası, tarlaya rastgele yerleştirilen 20 adet örnekleme sehpası ve toprak yüzeyine yerleştirilen 20 adet örnekleme yüzeyi olmak üzere toplam 100 adet örnekleme yapılacak şekilde düzenlenmiştir. Örnekleme yüzeyleri uçak uçuş eksenine dik ve hakim rüzgar yönüne paralel olarak yerleştirilmiştir. Şekil 3.7 ve 3.8’de örnekleme yüzeylerinin yerleşimi ile Şekil 3.9’da ilaçlama sırasında tarım uçağının uçuş konumu resim olarak verilmiştir.



Şekil 3.7. Denemede dağılım genişliğinde örnekleme sehpalarının tarladaki görünümü



Şekil 3.8. Denemede toprak yüzeyindeki örnekleme yüzeyinin tarladaki görünümü

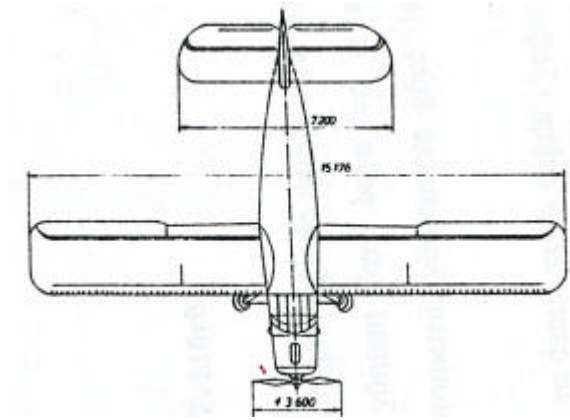


Sekil 3.9. İlaçlama sırasında ilaçlama uçağının uçuş konumu

2000 da parsel içinde uçağın dağılım genişliğine bağlı olarak, 2' ser metre aralıklarla 3 sıra üzerinde örneklemeler yapılmıştır. Her bir sırada 20 adet standart örneklem sehpaları kullanılmıştır. Toprak yüzeyine 2' ser metre aralıklarla 20 adet ve tarlaya rastgele yerleştirilen 20 adet yaga duyarlı kartlar ilaç damlalarının örneklenmesi için yerleştirilmiştir. Örneklem deseni Sekil 3.10' da ve denemelerdeki örneklemelere ait bazı bilgiler Çizelge 3.4' de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Denemelerdeki örneklemelere ait bazı bilgiler

Deneme Yeri		Bespınar köyü (Diyarbakır)
Deneme Uçağı		Piper Pawnee D PA-25 260
Püskürtme Memesi	Tipi	Döner Kafesli M.(Atomizör)
	Modeli	AU 5000-2
Hacimsel Uygulama Normu (ml/da)		150
Deneme Parseli Alanı (da)		2000
Deneme Tarihi		26.05.2004
Kabul Edilen Uçak İS Genişliği (m)		25
Standart Örneklem Sehpaları	Örneklem Genişliği (m)	40
	Sayısı (adet)	60
	Arası Uzaklık (m)	2
	Örneklem Yüzeyleri	Yatay
	Toplam Yaga Duyarlı Kart Sayısı (adet)	100



Uçus
Dogrultusu

1. Tekrar

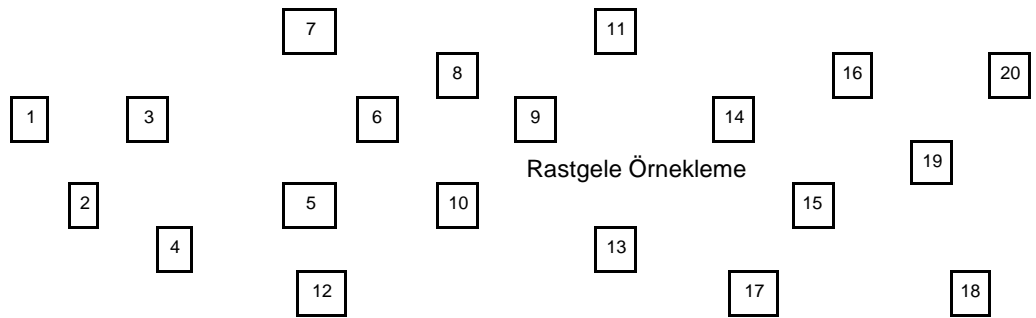
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

2. Tekrar

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

3. Tekrar

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----



Yer Örneklemesi

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Şekil 3.10. Deneme deseni

3.2.2. Uçak kalibrasyonu

Süneye karsi ULV uygulamalarında; ilacin hacimsel uygulama normu üretici firmalar tarafından tavsiye edildiği şekilde uygulanmaktadır. Bu nedenle; süneye karsi uçakla yapılacak uygulamalar öncesinde; Tarım ve Köyisleri Bakanlığınca görevlendirilmiş ekipler tarafından uçak kalibrasyonu yapılmaktadır. Tarlada ilaçlamalara başlanmadan önce yapılan ilaç dolum hazırlığı Şekil 3.11’de ve Uçağın genel bir görüntüsü Şekil 3.12’de resim olarak verilmiştir.



Şekil 3.11 Uçağın ilaç deposunun doldurulma çalışması



Şekil.3.12. İlaçlama uçağının genel görünüşü

Uygulamalar öncesinde yapılan kalibrasyon işlemleri, hacimsel uygulama normuna etkili parametrelerin düzenlenmesini içermektedir. Bu amaçla 3.1 nolu eşitlik kullanılmaktadır(Deligönül, 2000).

$$N = \frac{60 \cdot Q}{V_y \cdot B_e} = \frac{60 \cdot n \cdot q}{V_y \cdot B_e} \quad (3.1)$$

Burada;

N=Hacimsel uygulama normu (l/da)

Q=Uçak püskürtme verdisi (l/min)

n= Atomizör sayısı (adet)

q=Atomizör verdisi (l/min),

V_y=Uçak yer hızı (km/h) ve

B_e=Effektif is genişliği (m)'dir.

Kalibrasyon işlemlerinde kullanılan 3.1 No'lu bağıntıda; uçak yer hızı ve is genişliği için uygulama sırasında ölçülen değerler kullanılmıştır.

Uçağın gövde ve kanat yapısı, pervane pal sayısı ve çapı, gövde altı ve kanat ucu biçimi ve hava girdapları, pervane hava girdabı, bitkinin fiziksel yapısı, zararlinin biyolojik özelliği, ilacın formülasyonu, etki şekli, meteorolojik koşullar, arazinin uçuşa elverişliliği, pilotun deneyimi gibi birçok niteliksel faktörler yapılan uygulamaların kalitesine etki etmektedir. Bunların iyi bilinmesi ile uygun seçimlerin yapılması, kalibrasyonu ve yapılan ilaçlamanın başarısına etki etmektedir. Çalışma sırasında bu faktörlere dikkat edilmiş ve kontrol altında tutulmaya çalışılmıştır.

3.2.3. Meteorolojik koşulların sağlanması

Denemeler sırasında meteorolojik ölçümler yapılmıştır. Rüzgar hızı ile uçuş yüksekliği damla dağılımını etkilemektedir ve bu parametre dağılım katsayısını belirlemektedir. P_k aşağıdaki 3.2 No'lu bağıntı ile bulunmaktadır.

$$P_k = V_r \cdot H_u = 15 \quad (3.2)$$

Burada;

P_k = dağılım katsayısı

V_r = rüzgar hızı (m/s)

H_u = uçuş yüksekliği (m)'dir.

Deligönül (1984)'ün bildirdigine göre, Matthews (1972), özellikle ULV uygulamalari için dagilim katsayisi degerinin en fazla 15 olmasini önermistir.

Süneye karsi uçakla ULV uygulamalarinda uçuş yüksekligi 5m' dir. Bu durumda bagintidaki parametrelere göre ilaçlama sirasinda rüzgar hizinin 3 m/s'nin altında olması gerekmektedir.

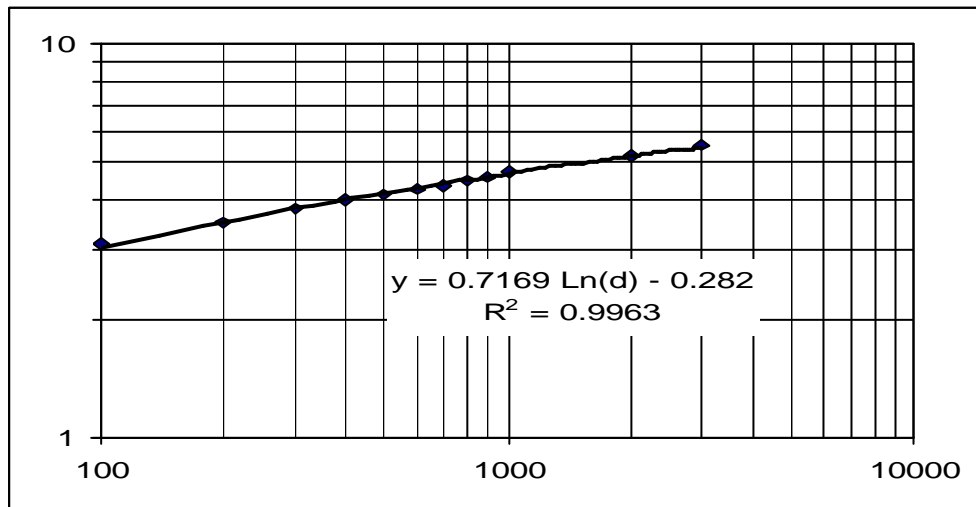
Deneme kurulan arazide ilaçlama sirasinda; uçuş yüksekligi 4-5 m, rüzgar hizi 0.2 m/s olarak ölçülmüştür.

3.2.4. Fiziksel damla analiz yöntemi

İlaçlama sonrasında; standart örnekleme sehpalarındaki örnekleme yüzeylerinden toplanan yaga duyarli kartların yüzeyindeki damla leke çapları, scannerda taranmış ve bir görüntü işleme programi ile analiz edilmiş ve leke çapları ile damla sayıları ölçülmüştür.

3.2.4.1. Gerçek damla çaplarının belirlenmesi

Uygulamalarda, her bir örnekleme yüzeyinde ölçülen damlaların yaga duyarli kart yüzeyi üzerindeki yayılma faktörleri dikkate alınarak gerçek damla çapları hesaplanmıştır (Anonim, 1991). Buna göre verilen gerçek damla çaplarına karşı gelen leke çap değerleri arasında kurulan logaritmik ilişki sonucu her damla çapı için yayılma faktörü değerlerini veren şekil 3.13'de verilen logaritmik bir grafik ve eşitlik excel programında bulunmuştur. Bu eşitlik kullanılarak leke çaplarından gerçek damla çap değerleri 3.3 Nol'u eşitlik yardımıyla gerçek damla çap değerlerine dönüştürülmüştür.



Şekil 3.13. Yaga duyarli kartta damla çapına göre yayılma faktörünün değişimi

$$D_g = \frac{D_1}{0.7169 \cdot \ln(D_1) - 0.282} \quad (3.3.)$$

Burada;

D_g =Gerçek damla çap değeri (μm) ve

D_1 =Damla leke çap değeri (μm)' dir.

3.3 No' lu baginti yardimiyla gerçek damla çap degerleri hesaplanmistir.

3.2.4.2. Karakteristik damla çaplarının ve çap tekdüzeliklerinin belirlenmesi

Uygulamalardaki damla spektrumu hakkında değerlendirme yapmak amacıyla karakteristik damla çapları ve çap tekdüzelikleri hesaplanmıştır.

Karakteristik damla çapları ve çap tekdüzeliklerinin belirlenmesinde hesaplama ve grafiksel yöntemden yararlanılmıştır.

Hesaplama Yöntemi

Değerlendirmeler için karakteristik damla çapları ; NMD (= Number Mean Diameter, Sayısal Orta Çap) , VMD (= Volume Mean Diameter, Hacimsel Orta Çap) ve SMD (= Sauter Mean Diameter, Yüzeysel Orta Çap) değerleri hesaplanmıştır.

Karakteristik damla çapları aşağıdaki bağıntılardan elde edilmiştir:

$$NMD = \frac{\sum_{i=1}^n (n_i d_i)}{\sum_{i=1}^n n_i} \quad (3.4.)$$

Burada;

NMD = Sayısal orta çap (Number Mean Diameter) (μm)

S_{n_i} = i çap aralığındaki toplam damla sayısı (adet)

d_i = sınıflama aralığındaki damla çapı (μm)

i = çap aralığı sayısı(adet)dir.

$$VMD = \frac{[\sum_{i=1}^n (n_i d_i^3)]^{1/3}}{[\sum_{i=1}^n n_i]^{1/3}} \quad (3.5.)$$

Burada;

VMD = Hacimsel Orta Çap (Volme Mean Diameter) (μm)' dir.

$$[\sum_{i=1}^n (n_i d_i^3)]$$

$$SMD = \frac{\sum_{i=1}^n [S(n_i d_i^2)]}{\sum_{i=1}^n S(n_i d_i^2)} \quad (3.6)$$

Burada;

SMD = Yüzeysel Orta Çap (Sauter Mean Diameter) (μm)'dir.

HC homojenlik katsayısı değeri 3.7 nolu baginti ile hesaplanarak damla çap tekdüzeliği bulunmuştur. Hesaplamalarda gerçek damla çapları kullanılmıştır.

$$HC = \frac{\left[\sum_{i=1}^n S(n_i d_i^2) \right]^2}{\left[\sum_{i=1}^n S(n_i d_i) \right] \cdot \left[\sum_{i=1}^n S(n_i d_i^3) \right]} \cdot 100 \quad (3.7)$$

Burada;

HC = Homojenlik Katsayısı (%),

HC oranının "100" 'e yaklaşması en uygun damla spektrumunu ifade etmektedir (Deligönül, 2000;1984).

Örnekleme yüzeylerinden elde edilen damla çapları, birim yüzeydeki damla sayıları ve kalıntı miktarları için CV katsayıları (%) hesaplanmıştır.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n S(n_i x_i)}{\sum_{i=1}^n S(n_i)} \quad (3.8)$$

Burada ;

\bar{X} = Birim alandaki ortalamalar (damla sayısı(adet / cm^2), damla çapı (μm), kalıntı miktarı($\mu\text{m}^3/\text{cm}^2$)

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n S(x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad (3.9)$$

Burada;

S = standart hata (-)'dir.

$$CV = \frac{S \cdot 100}{X} \quad (3.10)$$

Burada;

CV = Varyasyon katsayisi (%)’dir.

3.2.5. Kaplama oranlari

Uçakla uygulamada; birim alandaki hesaplanan kalinti miktarinin, hacimsel uygulama normunun uygulanmasi sonucu birim alana düşmesi gereken kalinti miktarina bölünmesiyle hacimsel kaplama orani elde edilmektedir.

Uygulamalarda; dagilim ve is genisligindeki hacimsel kaplama orani 3.11 ve yüzeysel kaplama orani da 3.12 no’ lu bagintiyla hesaplanmistir (Bozdogan ,1999; Zeren ve Bayat, 1995).

$$\text{Hacimsel Kaplama Orani} = \frac{\text{Ortalama Kalinti Miktari}(\mu\text{ m}^3/\text{ cm}^2)}{\text{Hacimsel Uygulama Normu}(\mu\text{ m}^3/\text{ cm}^2)} \cdot 100 \quad (3.11)$$

$$\text{Yüzeysel Kaplama Orani} = \frac{\text{Birim Yaprak Yüzeyinde Damlaların Örttüğü Alan}(\text{ cm}^2)}{\text{Birim Yaprak Yüzey Alanı}(\text{ cm}^2)} \cdot 100 \quad (3.12)$$

4. ARASTIRMA BULGULARI ve TARTISMA

4.1. Deneme Uçaginin Kalibrasyon Verileri

Denemede kullanılan uçağa ait uygulama parametreleri Çizelge 4.1' de verilmistir.

Çizelge 4.1. Deneme uçağına ait uçak kalibrasyon verileri

Atomizör Sayisi (adet)	Atomizör Verdisi (l/min)	Uçak Sivi Püsk.Ver. (l/min)	Atomizör VRU No	Atomizör Kafes devir Sayisi (d/min)	Püskürtme Basinci (psi)	Uçak Yer Hizi (km/h)	Uçak Is Genis. (m)	Hacimsel Ug. Norm. (l/da)
6	1.675	10.05	5	6 300	28	160	25.0	0.15

Çizelge 4.1'deki uçak yer hizi ve uçak is genisligi uygulama sirasinda ölçülen ve kaydedilen degerlerdir.

Çizelge 4.1'deki uçak püskürtme verdisi ayari için atomizör sivi püskürtme verdisi diyagramından yararlanilmistir. Uçak püskürtme verdisinin elde edilmesiyle; AU 5000-2 atomizör el kitabından yararlanarak atomizör sayisi ve atomizör verdi ayar ünitesi (VRU) m'su belirlenmistir. Daha sonra da uygulama yapilarak kontrol edilmistir.

4.2.Meteorolojik Gözlem Sonuçlari

Uçakla yapılan ULV uygulamalarında; meteorolojik kosullarin saptanmasi amacıyla Dagilim Katsayisi (P_k) degeri 3.2 No'lu baginti ile hesaplanmistir.

Uygulamanin yapildigi gündeki meteorolojik ölçümler ve Dagilim Katsayisi (P_k) degeri Çizelge 4.2'de verilmistir.

Çizelge 4.2. Uygulama anındaki meteorolojik ölçümler ve P_k degerleri

Uygulama tarihi	Yerel Saat (h)	T (°C)	V_r (m/s)	H_u (m)	P_k (m^2/s)
26.05.2004	07.33	24	0.2	5	1

Çizelge 4.2 incelendiginde; uygulamaların $P_k=15$ kosuluna uyduğu ve uygulamanin uygun meteorolojik sinirlar içerisinde yapildigi görülmektedir.

4.3. Fiziksel Damla Analizi Sonuçları

Damlaların fiziksel dağılımının belirlenmesi amacıyla, uçağın dağılım genişliği boyunca, bitkiler arasına yerleştirilen yatay yüzeyli standart örnekleme sehpalarına, toprak yüzeyinde belirli aralıklarla ve tarlaya rastgele olmak üzere örnekleme yapılmıştır. Sehpalar üzerine ve toprak yüzeyine yerleştirilen yaga duyarlı kartlarda damla sayıları bilgisayar programı tarafından değerlendirilmiştir.

4.3.1. Gerçek damla çapları

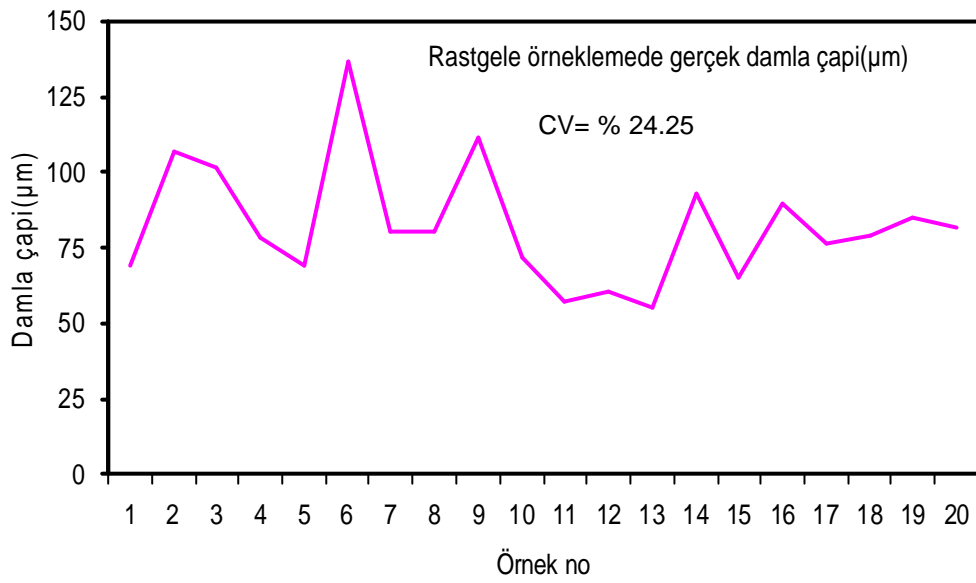
Uygulamadaki gerçek damla çap değerleri, 3.3 No'lu baginti ile hesaplanmıştır. Uygulamada örnekleme yüzeylerinden elde edilen sayısal ağırlıklı ortalama damla çapları örnekleme yüzey numaralarına göre Çizelge 4.3'te verilmiştir. Aynı çizelgede damla çapları dağılım düzlüğünün belirlenebilmesi için varyasyon katsayısı CV(%) değerleri de hesaplanmıştır. Gerçek damla çaplarında varyasyon katsayısı değerleri %19.33 ile %44.40 olarak bulunmuştur. En iyi çap dağılımı dağılım genişliğindeki örnekleme sehpalarından elde edilen ortalama damla çaplarında elde edilmiştir.

Çizelge 4.3. Uygulamalarda elde edilen sayısal ağırlıklı gerçek damla çap değerleri

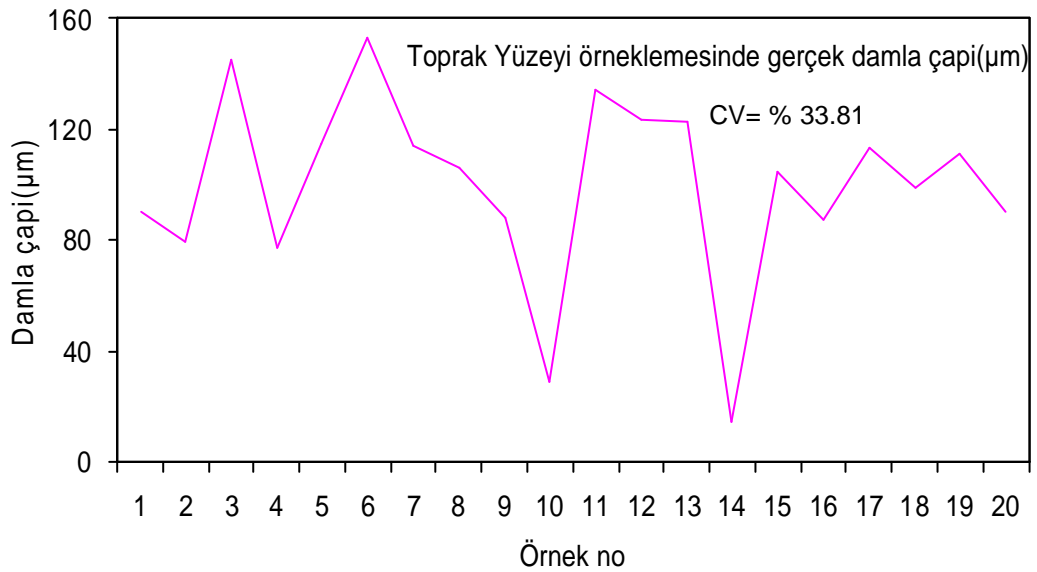
Örnek no	Gerçek damla çapları(µm)					
	Rastgele Örnekleme	Toprak Yüzeyinden Örnekleme	Dağılım Genişliği-1	Dağılım Genişliği-2	Dağılım Genişliği-3	Dağılım Genişliği-1,2,3 ort.
1	68.91	90.09	106.47	193.93	86.96	129.12
2	106.92	79.22	60.94	202.57	10.35	91.29
3	101.26	145.49	159.46	142.60	12.03	104.70
4	78.19	77.08	88.40	135.62	98.98	107.67
5	68.82	114.66	165.44	196.77	166.91	176.37
6	136.43	152.93	249.37	136.33	126.44	170.71
7	80.35	114.22	210.35	160.99	109.65	160.33
8	80.55	106.56	141.79	196.49	173.17	170.48
9	111.48	87.82	181.16	213.49	162.17	185.61
10	71.72	29.24	183.57	212.09	183.83	193.16
11	57.41	134.04	200.19	8.02	178.10	128.77
12	60.42	123.65	213.46	192.45	90.57	165.49
13	55.23	122.84	142.77	155.43	105.84	134.68
14	93.06	14.49	63.30	179.78	113.66	118.91
15	65.38	104.44	113.13	198.54	85.28	132.32
16	89.53	87.21	193.22	172.56	86.68	150.82
17	76.44	113.25	213.46	147.40	93.31	151.39
18	78.92	99.14	206.22	102.12	79.96	129.43
19	85.18	111.27	157.98	159.26	94.23	137.16
20	81.44	90.09	138.59	176.84	98.21	137.88
Ortalama	82.38	99.88	159.46	164.16	107.82	143.81
CV(%)	24.25	33.81	32.98	28.75	44.40	19.33

Elde edilen sonuçlara göre, tarlaya yerlestirilen tüm örnekleme yüzeylerindeki sayisal ortalama çaplar; tarlaya rastgele yerlestirilen örnekleme yüzeylerinde 82.38 μm , toprak yüzeyine belirli araliklarla yerlestirilen örnekleme yüzeylerinde 99.88 μm ve dagilim genisliginde 3 tekerrürlü olarak alinan örnekleme yüzeylerinde ise 143.81 μm olarak saptanmistir.

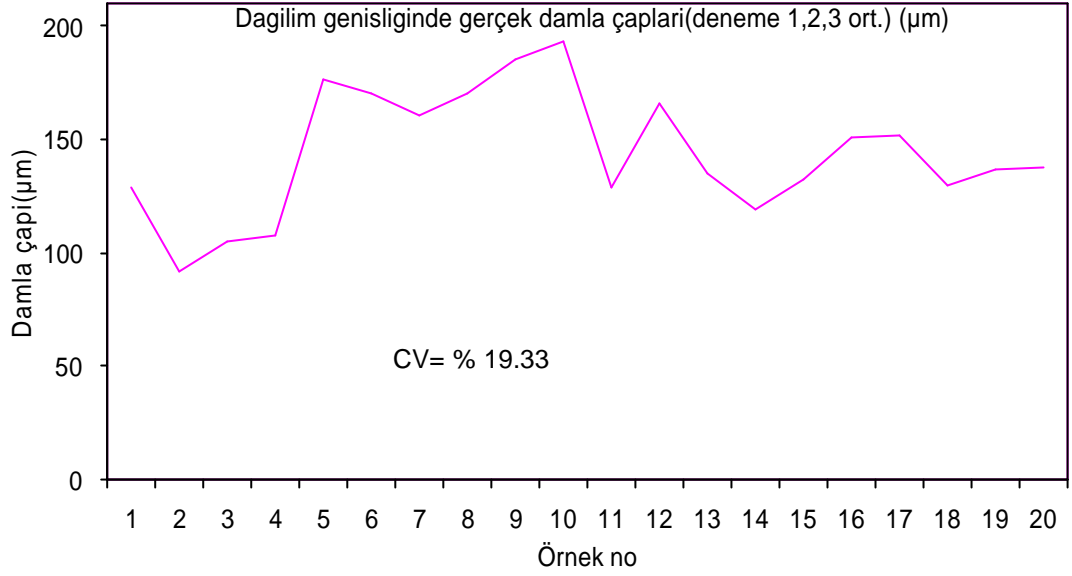
Elde edilen gerçek damla çap degerlerinin grafik olarak dagilimi Sekil 4.1, 4.2, 4.3'te verilmistir.



Sekil 4.1. Tarlaya rastgele yerlestirilen örnekleme kartlarında gerçek damla çaplarının değisimi



Sekil 4.2. Toprak yüzeyine belirli araliklarla yerlestirilen örnekleme kartlarında gerçek damla çaplarının değisimi



Sekil 4.3. Dagilim genisliginde sehpalara üzerine yerlestirilen örnekleme kartlarında gerçek damla çaplarınınin degisimi

4.3.2. Damla sayisi dagilimi, karakteristik damla çapları ve çap tekdüzelikleri

Standart örnekleme sehpalarinin örnekleme yüzeylerindeki karakteristik damla çapları ve çap tekdüzelikleri 3.4; 3.5; 3.6 ve 3.7 No'lu bagintilar yardimiyla hesaplanmistir.

Hesaplamalar sonucu elde edilen karakteristik damla çapları (NMD, VMD,SMD), çap tekdüzelikleri (CH Homojenlik katsayisi) ve damla sayisi dagilim yogunlukları Çizelge 4.4, 4.5, 4.6 ve 4.7'de verilmistir.

Birim yüzeylerdeki damla sayıları dagilim düzlüğünün belirlenebilmesi için varyasyon katsayisi CV(%) degerleri de hesaplanmistir. Birim yüzeydeki damla sayıları için varyasyon katsayisi degerleri %35.57 ile % 59.94 olarak bulunmüstür. En iyi damla sayisi dagilimi düzgünlüğü dagilim genisligindeki örnekleme sehpalarından elde edilen ortalama degerlerden hesaplanmistir.

Sekil 4.4. , 4.5. ve 4.6.'da farklı örnekleme yüzeylerindeki kartlardaki damla sayisi dagilim yogunluklarınınin degisimi grafik olarak verilmistir.

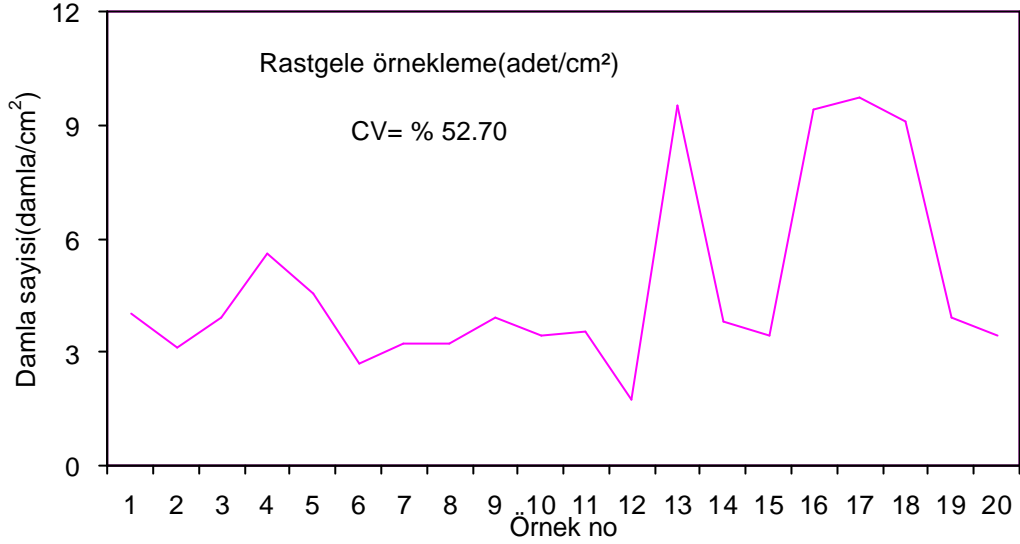
Çizelge 4.4. Denemelerde örnekleme yüzeylerinde saptanan damla sayısı dağılım değerleri

Örnek No	Damla Sayısı (damla sayısı/kart)					
	Rastgele Örnekleme	Toprak Yüzeyi Örnekleme	Dağılım Genisliği-1	Dağılım Genisliği-2	Dağılım Genisliği-3	Dağılım Gen. 1,2,3 ort.
1	39	34	33	29	77	46.3
2	30	36	89	36	143	89.3
3	38	17	39	21	68	42.7
4	54	19	16	41	74	43.7
5	44	28	36	51	121	69.3
6	26	38	18	79	34	43.7
7	31	52	17	62	132	70.3
8	31	44	32	34	63	43.0
9	38	37	62	45	34	47.0
10	33	25	36	24	42	34.0
11	34	19	89	43	31	54.3
12	17	44	30	42	48	40.0
13	92	14	27	43	25	31.7
14	37	37	89	16	40	48.3
15	33	14	33	15	42	30.0
16	91	11	25	15	36	25.3
17	94	27	30	12	52	31.3
18	88	63	20	49	52	40.3
19	38	36	25	18	45	29.3
20	33	34	48	9	47	34.7
Ortalama	46.05	31.45	39.7	34.2	60.3	44.73

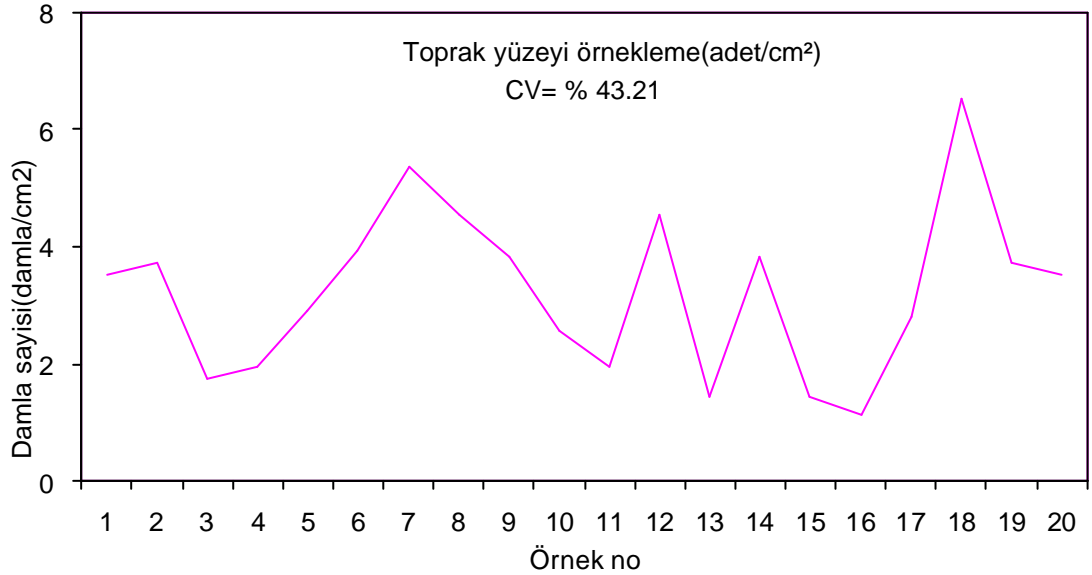
Çizelge 4.5. Deneme llerde birim örnekleme yüzeylerindeki damla sayısı dağılım yoğunluğu değerleri

Örnek no	Damla sayısı dağılım yoğunluğu (damla sayısı/cm ²)					
	Rastgele Örnekleme	Toprak Yüzeyi Örnekleme	Dağılım Genisliği-1	Dağılım Genisliği-2	Dağılım Genisliği-3	Dağılım Gen. 1,2,3 ort.
1	4.03	3.51	3.41	3.00	7.96	4.79
2	3.10	3.72	9.20	3.72	14.78	9.23
3	3.93	1.76	4.03	2.17	7.03	4.41
4	5.58	1.96	1.65	4.24	7.65	4.51
5	4.55	2.89	3.72	5.27	12.50	7.16
6	2.69	3.93	1.86	8.16	3.51	4.51
7	3.20	5.37	1.76	6.41	13.64	7.27
8	3.20	4.55	3.31	3.51	6.51	4.44
9	3.93	3.82	6.41	4.65	3.51	4.86
10	3.41	2.58	3.72	2.48	4.34	3.51
11	3.51	1.96	9.20	4.44	3.20	5.61
12	1.76	4.55	3.10	4.34	4.96	4.13
13	9.51	1.45	2.79	4.44	2.58	3.27
14	3.82	3.82	9.20	1.65	4.13	4.99
15	3.41	1.45	3.41	1.55	4.34	3.10
16	9.40	1.14	2.58	1.55	3.72	2.62
17	9.71	2.79	3.10	1.24	5.37	3.24
18	9.09	6.51	2.07	5.06	5.37	4.17
19	3.93	3.72	2.58	1.86	4.65	3.03
20	3.41	3.51	4.96	0.93	4.86	3.58
Ortalama	4.76	3.25	4.10	3.53	6.23	4.62
CV(%)	52.70	43.21	59.94	53.78	56.52	35.57

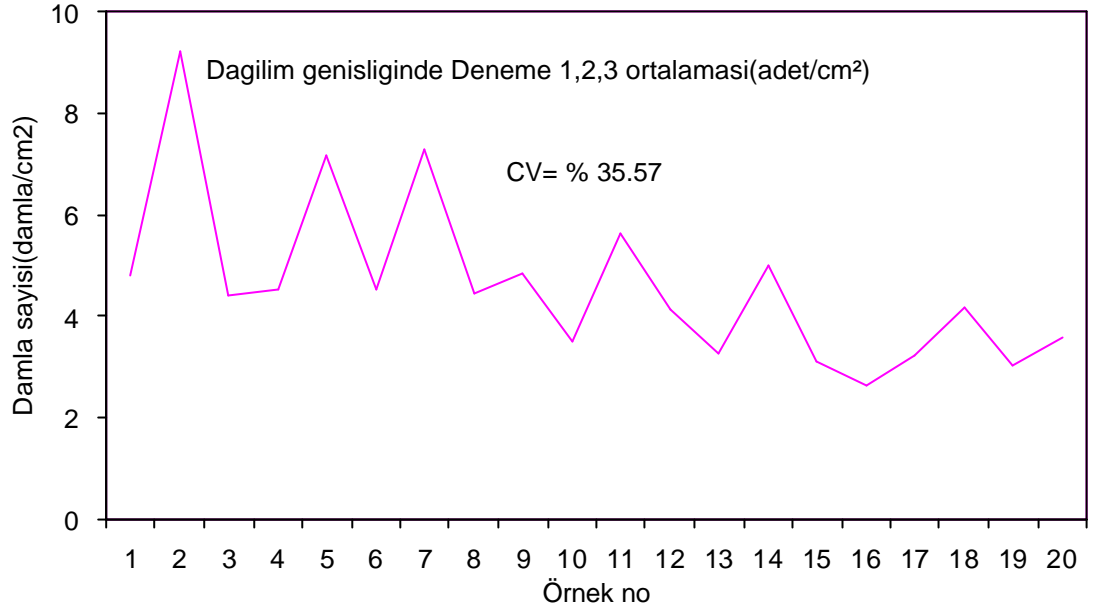
Hesaplamalar sonucunda damla sayisi dagilim yogunlugu; tarlaya rastgele yerlestirilen yüzeylerde 4.76 adet/cm^2 , toprak yüzeyine 2 m ara ile yerlestirilen yüzeylerde 3.25 adet/cm^2 , dagilim genisliginde 3 tekerrürlü olarak alınan örnekleme yüzeylerinde ise ortalama 4.62 adet/cm^2 olarak saptanmistir.



Sekil 4.4. Tarlaya rastgele yerlestirilen kartlardaki damla sayisi dagilim yogunluklarinin degisimi



Sekil 4.5. Tarlada toprak yüzeyine belirli araliklarla yerlestirilen örnekleme yüzeylerindeki damla sayisi dagilim yogunluklarinin degisimi



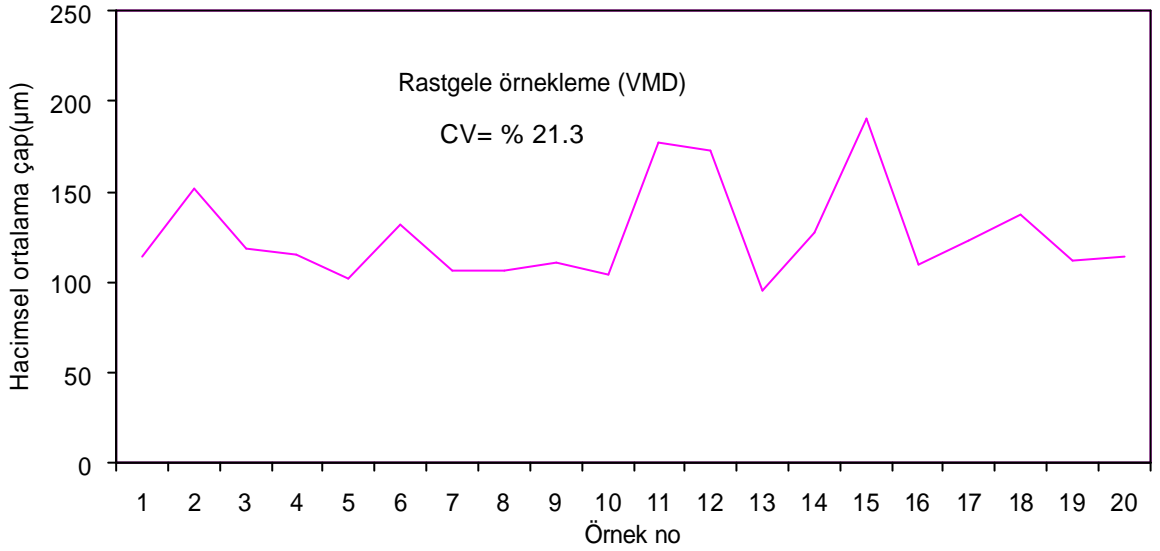
Sekil 4.6. Dagilim genisliginde sehpalr üzerine yerlestirilen örnekleme kartlarında damla sayisi dagilim yogunluklarinin degisimi

Çizelge 4.6. Uygulamalardan elde edilen hacimsel ortalama çap(VMD) degerleri

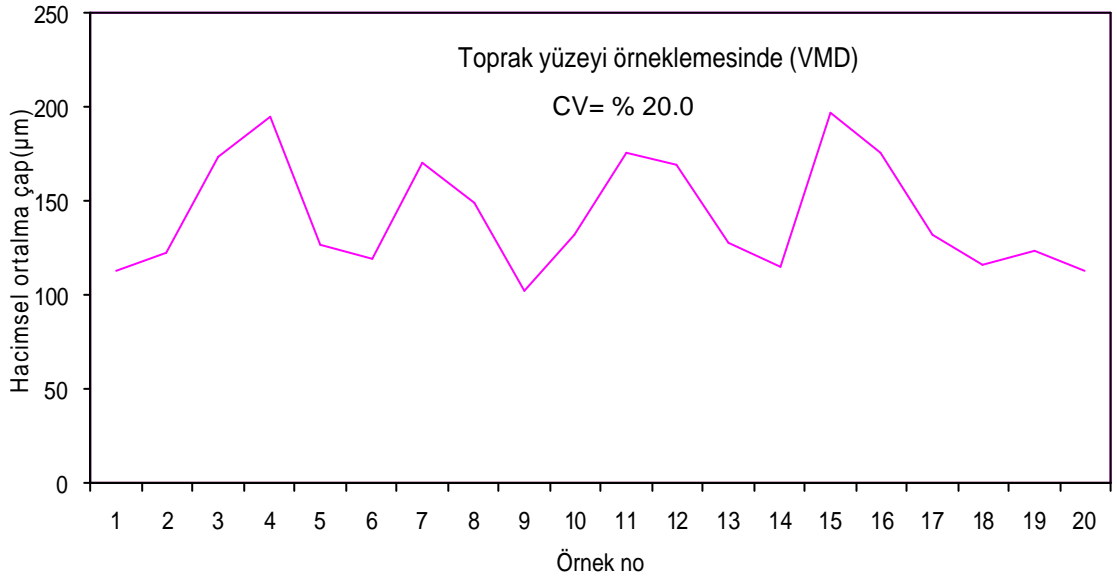
Örnek no	Hacimsel ortalama çap (μm)					
	Rastgele Örnekleme	Toprak Yüzeyi Örnekleme	Dagilim Genisligi -1	Dagilim Genisligi-2	Dagilim Genisligi-3	Dagilim Gen. 1,2,3 ort.
1	114.83	112.63	176.61	207.34	145.54	176.50
2	151.70	122.92	66.63	188.76	112.09	122.49
3	118.94	173.60	180.30	193.20	113.08	162.19
4	115.68	195.03	166.23	155.49	115.30	145.67
5	102.11	127.45	175.02	165.09	129.04	156.38
6	132.01	119.16	228.65	148.45	168.06	181.72
7	106.18	170.87	193.03	158.87	122.04	157.98
8	106.46	149.73	165.66	197.04	134.06	165.59
9	111.12	102.77	161.55	163.98	188.59	171.37
10	103.87	132.41	176.03	225.97	156.55	186.18
11	177.09	176.16	145.34	175.67	136.44	152.48
12	173.23	169.08	201.56	178.07	98.09	159.24
13	95.61	127.90	163.88	172.90	106.52	147.77
14	127.76	115.21	143.23	227.54	128.43	166.40
15	190.76	196.78	142.90	235.51	98.45	158.95
16	110.32	175.87	203.35	196.30	101.44	167.03
17	123.12	131.76	187.98	192.43	106.04	162.15
18	136.87	116.56	224.33	158.72	109.67	164.24
19	111.69	123.77	182.15	228.92	110.75	173.94
20	114.83	112.63	165.34	172.63	129.08	155.68
Ortalama	126.21	142.61	172.49	187.14	125.46	161.70
CV(%)	21.3	20.0	21.1	14.3	19.3	8.6

Elde edilen sonuçlara göre, hacimsel ortalama çap degerleri; tarlaya rastgele yerlesimde $126.21 \mu\text{m}$, toprak yüzeyine belirli araliklarla yerlesimde $142.61 \mu\text{m}$, dagilim genisliginde 3 tekerrürlü olarak alinan örnekleme yüzeylerinde ise ortalama $161.70 \mu\text{m}$ olarak saptanmistir. Bu sonuçlara göre en yüksek hacimsel ortalama çap degeri dagilim genisliginden alinan örnekleme yüzeylerinden elde edilmistir.

Farkli örnekleme yüzeylerindeki kartlardaki damlaların hacimsel ortalama çap larının (VMD) değisimi Sekil 4.7. , 4.8. ve 4.9.'da grafik olarak verilmistir.

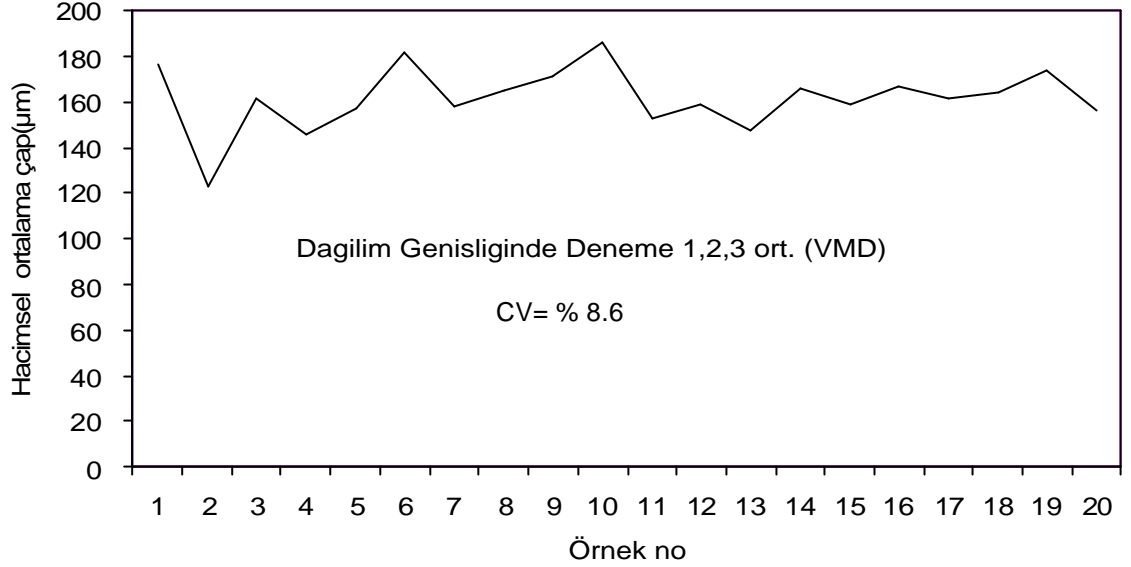


Sekil 4.7. Tarlaya rastgele yerlestirilen örnekleme kartlarındaki hacimsel ortalama çap ların (VMD) değisimi



Sekil 4.8. Toprak yüzeyine belirli araliklarla yerlestirilen örnekleme kartlarındaki hacimsel ortalama çap larının (VMD) değisimi

Sekil 4.9. Dagilim genisliginde örnekleme sehpalari üzerine yerlestirilen kartlardaki hacimsel ortalama çaplarin (VMD) değisimi



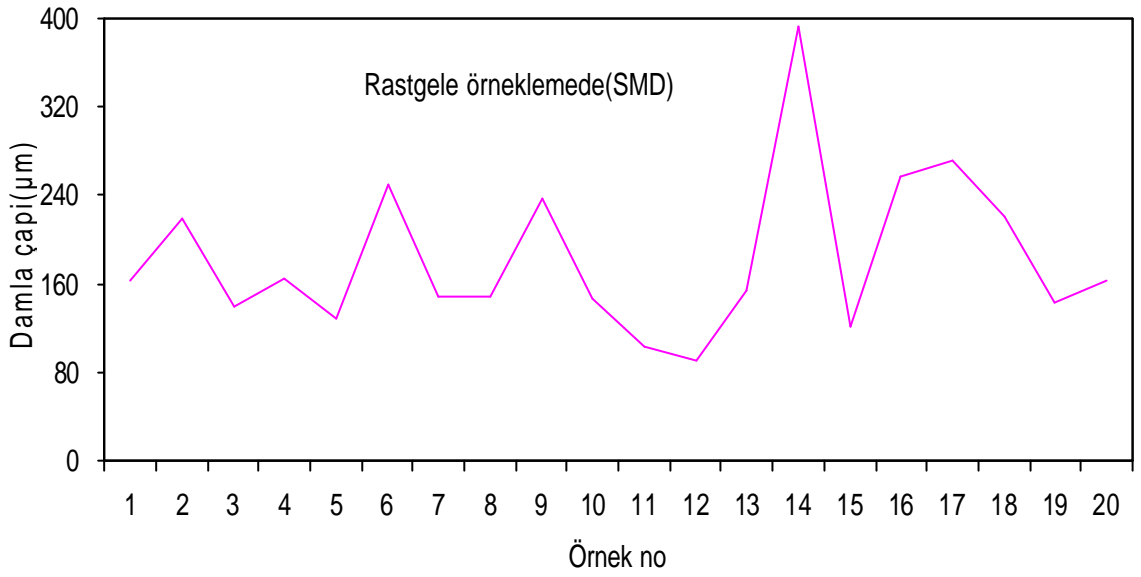
Sekil 4.9. Dagilim genisliginde örnekleme sehpalari üzerine yerlestirilen kartlardaki hacimsel ortalama çaplarin (VMD) değisimi

Çizelge 4.7. Uygulamalardan elde edilen yüzeysel ortalama çap (SMD) değerleri

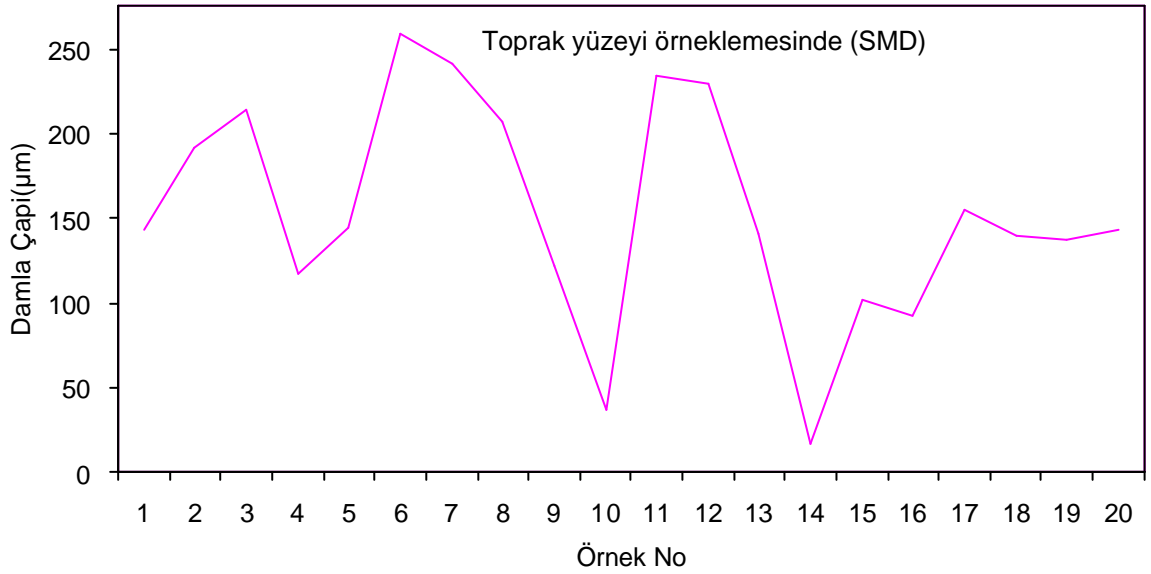
Örnek no	Yüzeysel ortalama çap(µm)					
	Rastgele Örnekleme	Toprak Yüzeýi	Dagilim Genisligi-1	Dagilim Genisligi-2	Dagilim Genisligi-3	Dagilim Gen. 1,2,3 ort.
1	163.10	143.14	255.95	266.12	216.55	246.21
2	219.19	191.90	78.36	288.79	15.47	127.54
3	139.39	213.75	208.96	265.45	15.91	163.44
4	164.91	117.76	239.56	177.37	144.14	187.02
5	129.34	144.43	244.43	347.58	229.46	273.82
6	249.49	258.39	333.37	253.49	272.72	286.53
7	147.83	241.34	298.07	206.03	234.39	246.16
8	148.23	206.51	210.83	247.60	240.52	232.98
9	236.31	121.79	162.64	357.67	218.84	246.38
10	147.13	37.11	313.72	247.73	254.28	271.91
11	104.26	234.15	194.75	9.20	299.49	167.82
12	90.11	229.64	257.85	295.42	113.25	222.17
13	154.02	141.33	203.86	195.35	111.84	170.35
14	392.40	17.38	56.72	291.00	148.66	165.46
15	122.09	102.40	182.06	297.34	112.27	197.22
16	256.43	92.90	241.09	226.87	118.70	195.56
17	271.45	154.90	257.85	251.88	117.93	209.22
18	221.40	139.85	275.75	233.96	144.65	218.12
19	143.26	137.69	227.26	325.15	127.29	226.57
20	163.10	143.14	237.06	183.07	172.03	197.39
Ortalama	183.17	153.48	224.01	248.35	165.42	212.59

Hesaplamalar sonucunda, yüzeysel ortalama çap degerleri tarlaya rastgele yerlesimde 183.17 μm , toprak yüzeyine belirli araliklarla yerlesimde 153.48 μm , dagilim genisliginde 3 tekerrürlü olarak alinan örnekleme yüzeylerinde ise ortalama 212.59 μm olarak saptanmistir. Bu sonuçlara göre en yüksek yüzeysel çap degeri dagilim genisligindeki örnekleme yüzeylerinden elde edilmistir.

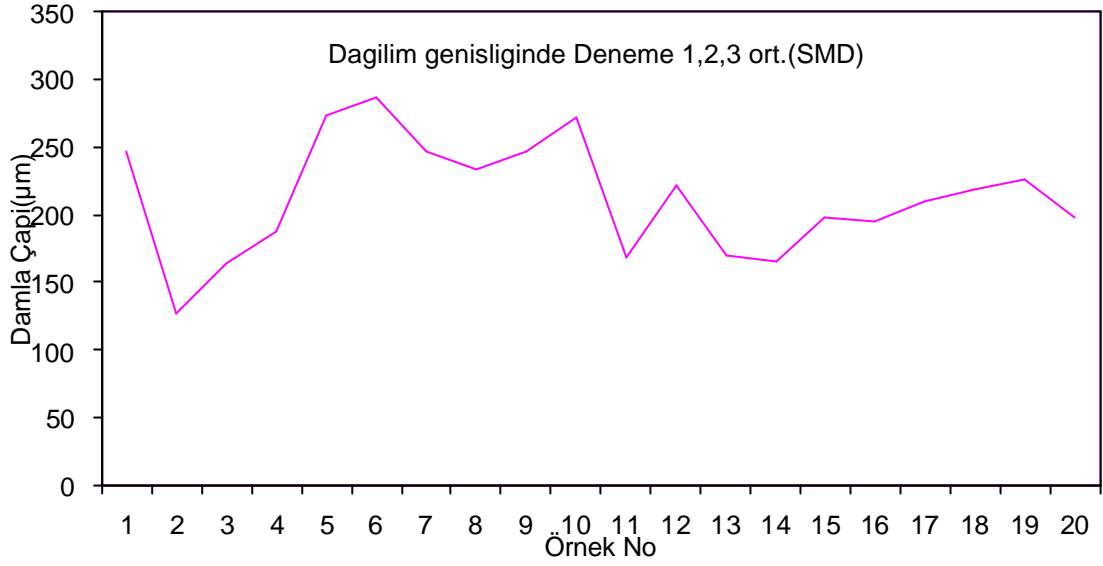
Farkli örnekleme noktalarına yerlestirilen kartlardaki damlalarim yüzeysel ortalama çaplarinin (SMD) degisimi Sekil 4.10. , 4.11. ve 4.12.'de grafik olarak verilmistir.



Sekil 4.10. Tarlaya rastgele yerlestirilen örnekleme kartlarindaki yüzeysel ortalama çaplarin (SMD) degisimi



Sekil 4.11. Tarlada toprak yüzeyine belirli araliklarla yerlestirilen örnekleme kartlarindaki yüzeysel ortalama çaplarin(SMD) degisimi



Sekil 4.12. Dagilim genişliğinde örnekleme sehpalari üzerine yerlestirilen kartlardaki yüzeysel ortalama çapların değisimi (SMD)

Homojenlik katsayisi 3.17 nolu esitlik ile hesaplanmisve elde edilen sonuçlar

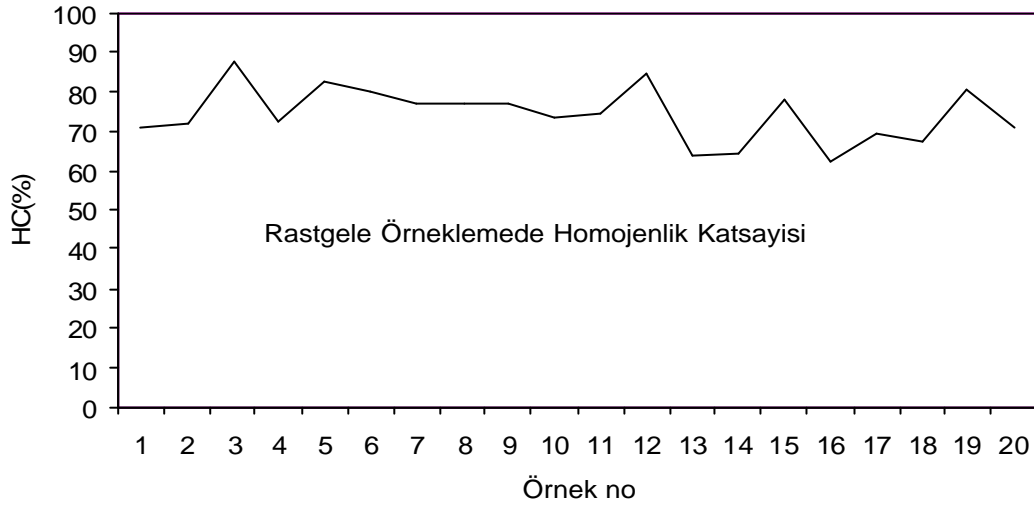
Çizelge 4.8’de verilmistir.

Çizelge 4.8. Uygulamada hesaplanan homojenlik katsayıları(HC)

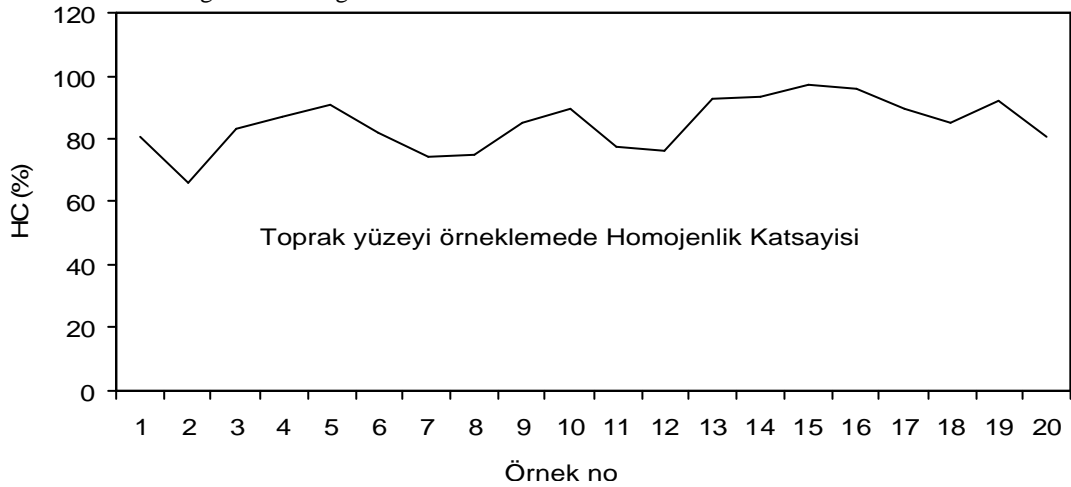
Örnek no	Homojenlik katsayisi(HC) (%)					
	Rastgele Örnekleme	Toprak Yüzeysi Örnekleme	Dagilim Genişligi-1	Dagilim Genişligi-2	Dagilim Genişligi-3	Dagilim Gen. 1,2,3 ort.
1	70.9	80.9	79.0	88.4	73.1	80.1
2	71.9	66.2	93.4	87.4	81.8	87.5
3	88.0	83.2	95.0	74.5	88.4	85.9
4	72.4	86.7	84.9	89.3	80.6	84.9
5	83.0	90.7	86.5	86.2	89.2	87.3
6	79.8	81.9	89.3	85.4	73.2	82.6
7	77.1	74.2	84.8	93.6	94.0	90.8
8	77.1	74.3	83.4	92.4	89.3	88.4
9	76.7	85.2	87.1	82.9	87.9	86.0
10	73.6	89.0	89.7	94.7	87.7	90.7
11	74.5	77.3	91.2	96.8	78.7	88.9
12	85.0	76.5	94.6	86.5	91.7	91.0
13	63.6	92.4	87.9	90.4	96.4	91.6
14	64.3	93.3	84.4	80.7	87.0	84.1
15	77.9	97.1	89.6	82.2	90.7	87.5
16	62.3	96.1	89.8	89.0	88.6	89.1
17	69.5	89.7	94.6	81.6	91.3	89.2
18	67.1	85.3	90.0	73.2	78.9	80.7
19	80.4	92.2	88.9	72.7	89.6	83.7
20	70.9	80.9	91.2	82.3	75.2	82.9
Ort.	74.3	84.6	88.8	85.5	85.7	86.6

Hesaplamalar sonucunda, homojenlik katsayilari, tarlaya rastgele yerlesimde; min. % 62.3, max. % 88.0 ve ortalama ise % 74.3, toprak yüzeyine belirli araliklarla yerlesimde; min. %66.2, max. %97.1 ve ortalama ise %84.6, dagilim genisliginde 3 tekerrürlü olarak alinan örnekleme yüzeylerinde; min. %72.7, max. %96.8 araliginda degismistir ve ortalama ise %86.6 olarak saptanmistir. Bu oranlara göre en iyi sonuç dagilim genisligindeki örnekleme yüzeylerinden elde edilmistir. Hesaplamalar sonucunda dagilim genisliginde standart örnekleme sehparindan örneklenen damlaların, tarlaya rastgele ve toprak yüzeyine belirli araliklarla yerlestirilen kartlardan elde edilen damlalara göre daha homojen oldugu görülmektedir.

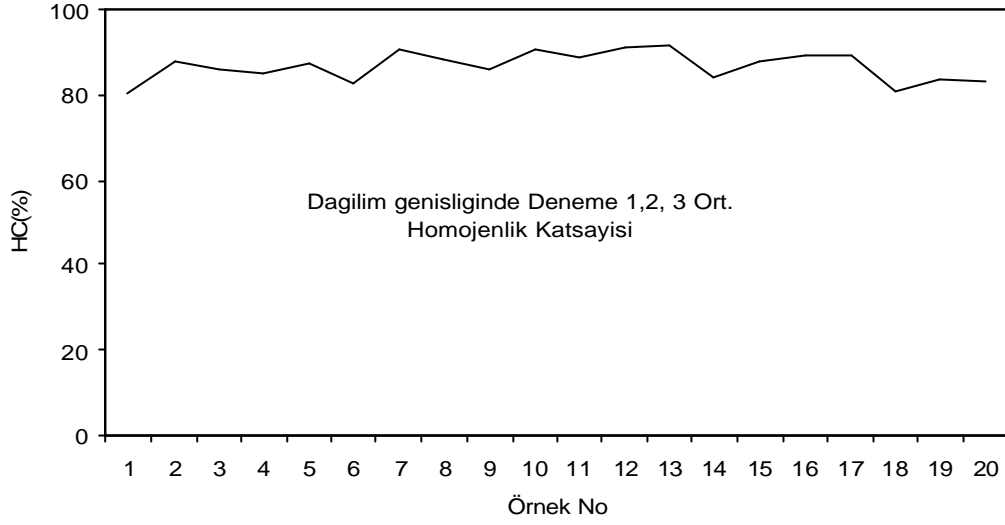
Farkli örnekleme yüzeylerindeki kartlardaki damlaların homojenlik katsayilarinin (HC) degisimi Sekil 4.13 , 4.14 ve 4.15’de grafik olarak verilmistir.



Sekil 4.13. Tarlaya rastgele yerlestirilen örnekleme kartlarindaki homojenlik katsayisi degerlerinin degisimi



Sekil 4.14. Tarlada toprak yüzeyine belirli araliklarla yerlestirilen örnekleme kartlarindaki homojenlik katsayisi degerlerinin degisimi



Sekil 4.15. Dagilim genisliginde sehpalara yerlestirilen örnekleme kartlarındaki homojenlik katsayisi degerlerinin degisimi

4.4. Kalinti Miktarı

Uygulamalardan elde edilen kalinti miktarı degerleri; hacimsel ortalama çap(VMD) ve birim örnekleme yüzeylerindeki damla sayısı dagilim yoğunlukları degerleri kullanılarak birim yüzeye düşen kalinti miktarı degerleri ($\mu\text{m}^3/\text{cm}^2$) hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.9'da verilmistir.

Hesaplamalar sonucunda dagilim genisligindeki örnekleme sehparındaki kalinti miktarlarının, tarlaya rastgele ve toprak yüzeyine belirli aralıklarla yerlestirilen kartlardan elde edilen kalinti miktarlarından daha iyi bir dagilim olusturduğu görülmektedir.

Çizelge 4.9. Denemede birim örnekleme yüzeylerinde belirlenen kalinti miktarı değerlerinin değisimi

Örnek no	Kalinti Miktarı ($\mu\text{m}^3/\text{cm}^2$)					
	Rastgele Örnekleme	Toprak Yüzeyi Örnekleme	Dagilim Genisligi-1	Dagilim Genisligi-2	Dagilim Genisligi-3	Dagilim Gen. 1,2,3 ort.*
1	3.193.421	2.627.008	9.831.182	13.978.706	12.835.908	13.775.996
2	5.664.174	3.615.975	1.423.880	13.093.390	10.890.714	8.879.335
3	3.457.308	4.809.308	12.361.436	8.189.130	5.317.237	9.844.587
4	4.520.138	7.622.151	3.974.130	8.335.249	6.134.522	7.299.847
5	2.533.272	3.134.550	10.437.230	12.409.440	14.059.767	14.339.473
6	3.234.548	3.476.921	11.636.057	13.976.145	8.727.537	14.170.264
7	2.006.625	14.029.866	6.612.156	13.444.266	12.974.787	14.996.408
8	2.022.602	7.986.786	7.867.956	14.065.715	8.208.388	10.557.895
9	2.819.551	2.171.752	14.136.187	10.730.127	12.332.918	12.792.382
10	2.000.022	3.138.500	10.618.967	14.975.568	8.714.214	11.866.456
11	10.211.293	5.616.618	14.776.282	12.606.106	4.258.009	10.417.252
12	4.779.010	11.502.129	13.284.769	12.824.525	2.449.721	8.734.387
13	4.348.536	1.583.890	6.426.633	12.018.181	1.633.862	5.525.063
14	4.172.594	3.059.792	14.142.028	10.192.668	4.582.008	12.042.287
15	12.387.840	5.768.868	5.208.007	10.595.558	2.167.105	6.515.493
16	6.607.297	3.235.845	11.368.236	6.135.838	2.032.308	6.384.173
17	9.487.098	3.339.747	10.776.454	4.624.054	3.352.966	7.224.003
18	12.201.586	5.395.095	12.209.419	10.595.549	3.709.307	9.663.144
19	2.863.341	3.690.846	8.169.851	11.677.177	3.305.987	8.347.828
20	2.702.125	2.627.008	11.732.613	2.503.766	5.466.715	7.073.927
Ort.	5.060.619	4.921.633	9.849.674	10.848.558	6.657.699	10.022.510
CV(%)	66	65	37	31	62	29

*: Hesaplamalar ortalama hacimsel çap ve damla sayısı dagilim yoğunluklarına göre yapılmıştır.

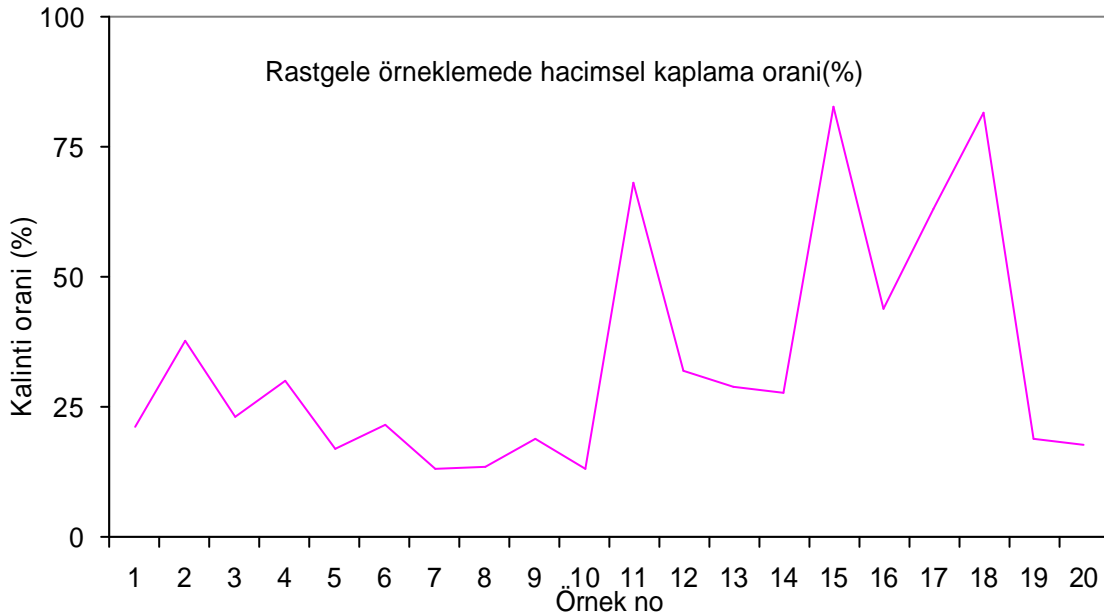
4.5. Kaplama Oranları

Uygulama normuna göre teorik olarak belirlenen birim alandaki kalinti miktarı değerleri ile örnekleme yüzeylerinden elde edilen kalinti miktarı değerlerinin oransal değisimi % kalinti oranı değerleri olarak 3.11 nolu esitlik ile hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar da hacimsel kaplama oranı olarak Çizelge 4.10'da verilmiştir.

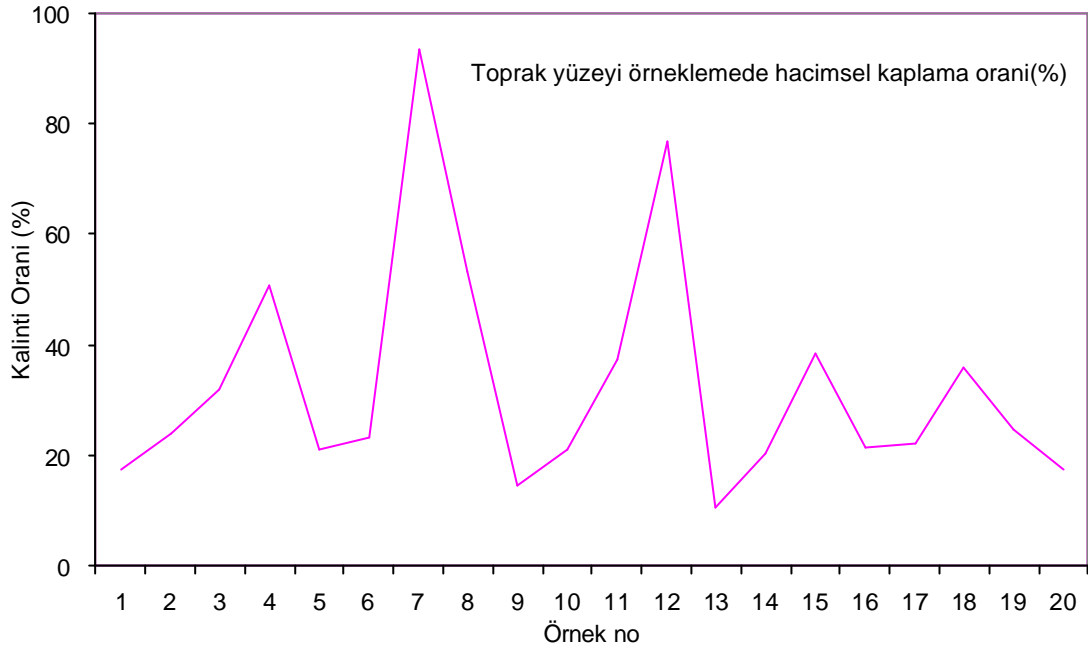
Çizelge 4.10. Birim örnekleme yüzeylerindeki hacimsel kaplama oranlarınınin değisimi

Örnek no	Hacimsel Kaplama Oranı(%)					
	Rastgele Örnekleme	Toprak Yüzeýi Örnekleme	Dağilim Genisliği-1	Dağilim Genisliği-2	Dağilim Genisliği-3	Dağilim Gen. 1,2,3 ort.
1	21.29	17.51	65.54	93.19	85.57	91.84
2	37.76	24.11	9.49	87.29	72.60	59.20
3	23.05	32.06	82.41	54.59	35.45	65.63
4	30.13	50.81	26.49	55.57	40.90	48.67
5	16.89	20.90	69.58	82.73	93.73	95.60
6	21.56	23.18	77.57	93.17	58.18	94.47
7	13.38	93.53	44.08	89.63	86.50	99.98
8	13.48	53.25	52.45	93.77	54.72	70.39
9	18.80	14.48	94.24	71.53	82.22	85.28
10	13.33	20.92	70.79	99.84	58.09	79.11
11	68.08	37.44	98.51	84.04	28.39	69.45
12	31.86	76.68	88.57	85.50	16.33	58.23
13	28.99	10.56	42.84	80.12	10.89	36.83
14	27.82	20.40	94.28	67.95	30.55	80.28
15	82.59	38.46	34.72	70.64	14.45	43.44
16	44.05	21.57	75.79	40.91	13.55	42.56
17	63.25	22.26	71.84	30.83	22.35	48.16
18	81.34	35.97	81.40	70.64	24.73	64.42
19	19.09	24.61	54.47	77.85	22.04	55.65
20	18.01	17.51	78.22	16.69	36.44	47.16
Ort.	33.74	32.81	65.66	72.32	44.38	66.82

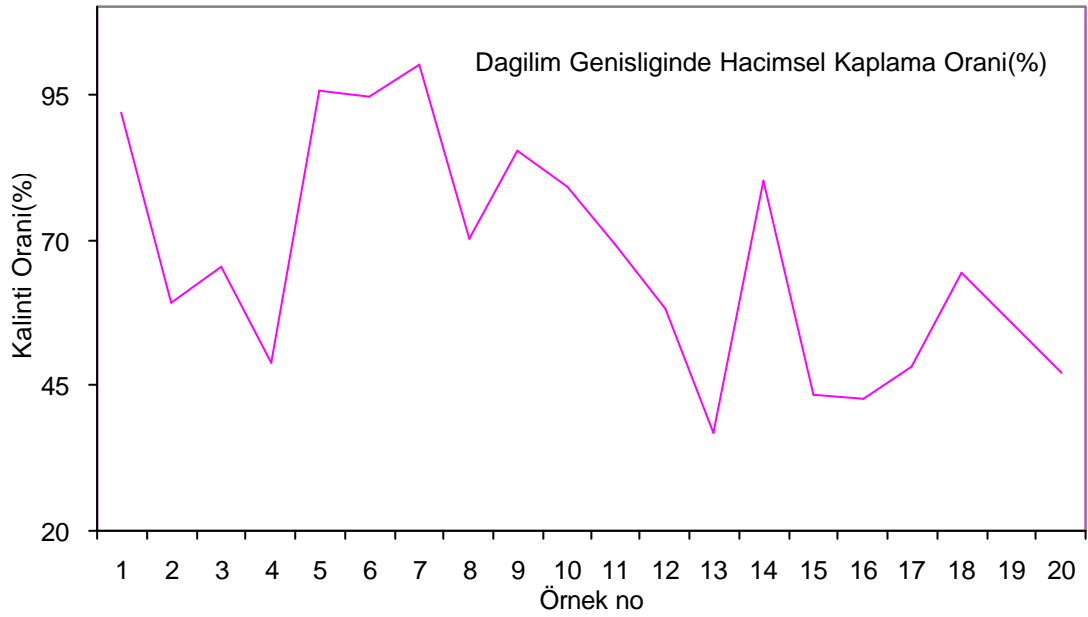
Hacimsel kaplama oranlarının örnekleme yüzeylerine göre değisimi Sekil 4.16, 4.17 ve 4.18'de gösterilmistir.



Sekil 4.16. Tarlaya rastgele yerlestirilen örnekleme yüzeylerinde hacimsel kaplama oranları değisimi



Şekil 4.17. Toprak yüzeyine belirli aralıklarla yerleştirilen örnekleme yüzeylerindeki hacimsel kaplama oranları değişimi



Şekil 4.18. Dağılım genişliğinde örnekleme yüzeylerindeki hacimsel kaplama oranları değişimi

S

Uygulamada, farklı örnekleme yüzeylerindeki yüzeysel kaplama oranı değerleri 3.12 nolu bagintiyla hesaplanmış ve elde edilen değerler Çizelge 4.11’de verilmistir.

Hesaplamalar sonucunda dagilim genişliğinde örnekleme sehpalarından örneklenen yüzeysel kaplama oranlarının, tarlaya gelisigüzel ve toprak yüzeyine belirli araliklarla yerlestirilen kartlardan elde edilen kalinti miktarlarından daha iyi bir dagilim olusturdugu görülmektedir.

Çizelge 4.11. Uygulamada dagilim ve is genişliğindeki yüzeysel kaplama oranları

Örnek no	Gerçek damla çaplarına göre % kaplama oranlarının değisimi					
	Rastgele Örnekleme	Toprak Yüzeyi Örnekleme	Dagilim Genisligi-1	Dagilim Genisligi-2	Dagilim Genisligi-3	Dagilim Gen. 1,2,3 ort.
1	0.04	0.06	0.08	0.22	0.12	0.16
2	0.07	0.05	0.07	0.30	0.00	0.15
3	0.08	0.07	0.20	0.09	0.00	0.10
4	0.07	0.02	0.03	0.16	0.15	0.10
5	0.04	0.08	0.20	0.41	0.69	0.44
6	0.10	0.18	0.23	0.30	0.11	0.26
7	0.04	0.14	0.15	0.33	0.33	0.37
8	0.04	0.10	0.13	0.27	0.39	0.26
9	0.10	0.06	0.42	0.42	0.18	0.33
10	0.03	0.00	0.25	0.22	0.29	0.26
11	0.02	0.07	0.73	0.00	0.20	0.19
12	0.01	0.14	0.28	0.32	0.08	0.23
13	0.06	0.04	0.11	0.21	0.06	0.12
14	0.07	0.00	0.07	0.11	0.11	0.14
15	0.03	0.03	0.09	0.12	0.06	0.11
16	0.15	0.02	0.19	0.09	0.06	0.12
17	0.11	0.07	0.28	0.05	0.09	0.15
18	0.11	0.13	0.18	0.11	0.07	0.14
19	0.06	0.09	0.13	0.09	0.08	0.11
20	0.05	0.06	0.19	0.06	0.09	0.14
Ortalama	0.06	0.07	0.20	0.19	0.16	0.19

Elde edilen sonuçlara göre, en yüksek yüzeysel kaplama oranı değeri %0.19 olarak dagilim genişliğinde 3 tekerrürlü olarak alınan örnekleme yüzeylerinden elde edilmistir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Uygulamada uçağın uçuş öncesinde kalibrasyonu sonucunda hacimsel uygulama normu 0.15 l/da olarak belirlenmiştir. Uygulama gününde yapılan meteorolojik ölçümler sonucunda P_k değeri 1 olarak bulunmuştur. Bu, uygulamaların $P_k=15$ koşuluna uydugunu ve uygulamanın uygun meteorolojik sınırlar içerisinde yapıldığını göstermiştir.

Uygulamada damlaların fiziksel dağılımının belirlenmesi amacıyla, uçağın dağılım genişliğinde 2 m aralıklarla, tarlaya rastgele ve toprak yüzeyine belirli olmak üzere örneklemeler yapılmıştır. Örneklemeye yüzeyi olarak kullanılan yaga duyarlı kartlardan alınan örnekler bilgisayar programı ile değerlendirilmiş ve fiziksel damla analiz yöntemiyle karakteristik damla çap değerleri ve çap tekdüzelikleri hesaplanmıştır. Uygulama sonucunda elde edilen karakteristik damla çapları (NMD, VMD,SMD), çap tekdüzelikleri (CH Homojenlik katsayısı) ve damla sayısı dağılım yoğunlukları ile % CV değerleri ve kaplama oranı değerleri Çizelge 5.1’de özetlenerek verilmiştir.

Çizelge 5.1. Uygulamadan elde edilen toplu sonuçlar

Özellik		Örneklemeye Yeri					
		Rastgele	Toprak Yüzeyi	Dağılım Gen.-1	Dağılım Gen.-2	Dağılım Gen.-3	Dağılım Gen.- 1,2,3 ort.
Gerçek Damla Çapı	NMD Ort. (μm)	82.38	99.88	159.46	164.16	107.82	143.81
	CV(%)	24.25	33.81	32.98	28.75	44.40	19.33
Hacimsel Orta Çap	VMD Ort. (μm)	126.21	142.61	172.49	87.14	125.46	161.70
	CV(%)	21.30	20.00	21.1	14.3	19.3	8.6
Yüzeysel Orta Çap	SMD Ort. (μm)	183.17	153.48	224.01	248.35	165.42	212.59
Damla Sayısı Dağılımı	Orta(damla/ cm^2)	4.76	3.25	4.10	3.53	6.23	4.62
	CV(%)	52.70	43.21	59.94	53.78	56.52	35.57
Homojenlik Katsayısı	HC(%)	74.30	84.60	88.80	85.50	85.70	86.60
Kalıntı Miktarı	($\mu\text{m}^3/\text{cm}^2$)* 10^3	5 061	4 922	9 850	10 849	6 658	10 023
	CV(%)	66	65	37	31	62	29
Hacimsel Kaplama Oranı	HKO(%)	33.74	32.81	65.66	72.32	44.38	66.82
	CV(%)	66	65	37	31	62	29
Yüzeysel Kap. Oranı	YKO(%)	0.06	0.07	0.20	0.19	0.16	0.19

Gerçek damla çapı ortalaması tarla yüzeyine rastgele yerleşimde 82.38 µm, toprak yüzeyine belirli aralıklarla yerleşimde 99.88 µm ve dağılım genişliğinde 3 tekerrürlü olarak alınan örnekleme yüzeylerinde ise 143.81 µm olarak bulunmuştur. Damla çapları dağılım düzlüğünün belirlenebilmesi için varyasyon katsayısı CV(%) değerleri de hesaplanmıştır. Gerçek damla çaplarında varyasyon katsayısı değerleri %19.33 ile % 44.40 olarak bulunmuştur. En iyi çap dağılımı dağılım genişliğindeki örnekleme sehpalarından elde edilen ortalama damla çaplarında elde edilmiştir.

Hacimsel Ortalama Çap değeri tarla yüzeyine rastgele yerleşimde 126.21 µm, toprak yüzeyine belirli aralıklarla yerleşimde 142.61 µm ve dağılım genişliğinde 3 tekerrürlü olarak alınan örnekleme yüzeylerinde ise 161.70 µm olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre en yüksek hacimsel ortalama çap değeri dağılım genişliğinden alınan örnekleme yüzeylerinden elde edilmiştir. Hacimsel ortalama çap değerlerinin varyasyon katsayısı değerleri %8.6 ile % 21.1 olarak bulunmuştur. En iyi çap dağılımı dağılım genişliğindeki örnekleme sehpalarından elde edilen ortalama damla çaplarında % 8.6 olarak oldukça yüksek bir değerde elde edilmiştir.

Hesaplamalar sonucunda, yüzeysel ortalama çap değerleri tarlaya rastgele yerleşimde 183.17 µm, toprak yüzeyine belirli aralıklarla yerleşimde 153.48 µm, dağılım genişliğinde 3 tekerrürlü olarak alınan örnekleme yüzeylerinde ise ortalama 212.59 µm olarak saptanmıştır. Bu sonuçlara göre en yüksek yüzeysel çap değeri dağılım genişliğindeki örnekleme yüzeylerinden elde edilmiştir.

Hesaplamalar sonucunda damla sayısı dağılım yoğunluğu tarla yüzeyine rastgele örneklemeelerde 4.76 adet/cm², belirli aralıklarla toprak yüzeyinden yapılan örneklemeelerde 3.25 adet/cm² ve dağılım genişliğinde 3 tekerrürlü olarak yapılan örneklemeelerde ise 4.62 adet/cm² olarak saptanmıştır. İlaçlamada süne zararlısına karşı yüksek bir etki oluşturulmuştur. İlaçlama öncesi yapılan sayımda birim alanda 8-10 adet/m² süne zararlısı olduğu saptanmıştır. Birim yüzeydeki damla sayıları için varyasyon katsayısı değerleri %35.57 ile % 59.94 olarak bulunmuştur. En iyi damla sayısı dağılımı düzgünlüğü dağılım genişliğindeki örnekleme sehpalarından elde edilen ortalama değerlerden hesaplanmıştır.

Homojenlik katsayıları, tarlaya rastgele yerleştirilen örnekleme yüzeylerinde; min. % 62.3, max. % 88.0 ve ortalama ise % 74.3, toprak yüzeyine belirli aralıklarla yerleştirilen örnekleme yüzeylerinde; min. %66.2, max. %97.1 ve ortalama ise %84.6, dağılım genişliğinde 3 tekerrürlü olarak alınan örnekleme yüzeylerinde; min. %72.7, max. %96.8 aralığında değişmiştir ve ortalama ise %86.6 olarak saptanmıştır. Bu oranlara göre en iyi sonuç dağılım genişliğindeki örnekleme yüzeylerinden elde edilmiştir. Hesaplamalar sonucunda dağılım genişliğinde standart örnekleme sehpalarından örneklenen damlaların, tarlaya rastgele ve toprak yüzeyine belirli aralıklarla yerleştirilen kartlardan elde edilen damlalara göre daha homojen olduğu görülmektedir. Bu değerlerin 1'e yakın olması ilacın bitki üzerinde homojen dağıldığını göstermektedir. Damla çap dağılımının homojenlik değerinin yüksek olduğu saptanmıştır.

Uygulamalardan elde edilen kalıntı miktarı değerleri; hacimsel ortalama çap(VMD) ve birim örnekleme yüzeyindeki damla sayısı dağılım yoğunlukları değerleri kullanılarak birim yüzeye düşen kalıntı miktarı değerleri ($\mu\text{m}^3/\text{cm}^2$) olarak hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda dağılım genişliğindeki örnekleme sehpalarındaki kalıntı miktarlarının, tarlaya rastgele ve toprak yüzeyine belirli aralıklarla yerleştirilen kartlardan elde edilen kalıntı miktarlarından daha iyi bir dağılım oluşturduğu görülmektedir.

Uygulamalarda birim yüzeye düşen ilaç miktarının birim yüzeye düşen hacimsel uygulama normuna oranı olarak adlandırılan hacimsel kaplama oranı ortalama değerleri; tarla yüzeyinde rastgele örneklemede %33.74, toprak yüzeyinde belirli aralıklarla örneklemede %32.81 ve dağılım genişliğinde 3 tekerrürlü örneklemede ise %66.82 olarak bulunmuştur. Elde edilen bu sonuçlara göre, dağılım genişliğinde örnekleme sehpalarından örneklenen hacimsel kaplama oranlarının, tarlaya gelişigüzel ve toprak yüzeyine belirli aralıklarla yerleştirilen kartlardan elde edilen kaplama oranlarından daha iyi bir hacimsel kaplama oranı sağladığı görülmüştür.

Uygulamada, farklı örnekleme yüzeylerindeki yüzeysel kaplama oranı değerleri de hesaplanmıştır. Ortalama yüzeysel kaplama oranı tarla yüzeyinde rastgele örneklemede %0.06, toprak yüzeyinde belirli aralıklarla örneklemede %0.07 ve dağılım genişliğinde 3 tekerrürlü örneklemede ise %0.19 saptanmıştır. Elde edilen

bu sonuçlara göre, dağılım genişliğinde örnekleme sehpalarından örneklenen yüzeysel kaplama oranlarının, tarlaya gelisigüzel ve toprak yüzeyine belirli aralıklarla yerleştirilen kartlardan elde edilen kaplama oranlarından daha iyi bir yüzeysel kaplama oranı sağladığı saptanmıştır. En yüksek yüzeysel kaplama oranı değeri %0.19 olarak dağılım genişliğinde 3 tekerrürlü olarak alınan örnekleme yüzeylerinden elde edilmiştir.

Uygulamada hedeflenen yüzeyde yeterli sayıda ve uygun çapta damla bulunmasına bağlı olarak yeterli biyolojik etkinlik sağlandığı tespit edilmiştir. İlaçlamalardan sonra biyolojik etkinlik, zararlı survey sayımları sonucunda %100'e yakın bulunmuştur.

Araştırmada, eldeki mevcut imkanlar doğrultusunda ilaç dağılımı ve biyolojik etkinlik konusu ele alınmıştır. Bu konuda daha geniş ve kapsamlı çalışmalar yapılması yararlı olacaktır.

Yapılan bu çalışmada uygulama normu 0.15 l/da gibi çok küçük bir değer olduğu için düşük kaplama oranı değerleri elde edilmiştir. Farklı uygulama normlarında ve farklı uçus yüksekliklerinde de bu çalışmalar yapılabilirse daha farklı sonuçlar elde edilebilir.

Tarım Bakanlığı tarafından uçakla yapılan tarımsal ilaçlamalar yasaklandığı için bu çalışmadan elde edilen sonuçlar yer aletleri ile yapılacak süne ilaçlamalarında karsılaştırma yapabilmek amacıyla kullanılırsa daha yararlı sonuçlar ortaya konabilir.

Süne ilaçlamalarında yerden ve havadan farklı uygulama yöntemleri ve ilaçlar ile yapılacak bir çalışma ile uygulamalar arasında biyolojik etkinlik, damla dağılımı ve ekonomiklik açısından bir değerlendirme yapabilmek mümkün olabilir. Ayrıca, insan sağlığı ve çevre kirlenmesi açısından da analiz ve ölçümler yapılarak etkin ve yararlı ilaçlama yöntemlerinin belirlenmesine yönelik çalışmaların yapılması yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- AKESSON, N.B., and YATES, W.E., 1974. The Use of Aircraft in Agriculture, Food and Agriculture Organization of The United Nations, Paper No:94, Rome.
- AKINCI, A., ve SOYSAL, A., 1992. Trakya Bölgesinde Süne(*Eurygaster spp.*) 'nin Yumurta Parazitöitleri ve Etkinlikleri Üzerine Arastirmalar. Uluslararası Entegre Ziraî Mücadele Semp, İzmir, s.145- 150.
- AKSOY, H., ve BAYAT,A., 1996. Micromax Döner Diskli Memeye Ait Isletme Karakteristikleri ve İlaç Uygulama Etkinliginin Saptanması. 6.Uluslararası Tarımsal Mekanisasyon ve Enerji Kongresi. 2-6 Eylül, Ankara Üniversitesi Tarım Makinaları Bölümü, Ankara, s.400-407.
- ANONİM, 1979. Tarımsal Yapı ve Üretim. T.C. Basbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- ANONİM, 1987. Tarımsal Yapı ve Üretim. T.C. Basbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- ANONİM, 1988. Süne Mücadelesi. Tarım Orman Köyisleri Bakanlığı. 16s.
- ANONİM, 1991. Applications News For Pest Control Products Ciba-Geicy. Agro-Chemicals Division, No: C-257/AC, Basle.
- ANONİM, 1993a. Süne (*Eurygaster integriceps* Put.) Mücadelesinin Esasları ve Sürvey Yöntemleri T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Ziraî Mücadele Arastırma Enstitüsü Müdürlüğü Adana. 13s.
- ANONİM, 1993b. 1993 Yılı Ziraî Mücadele ve Uygulama Prensipleri.Tarım ve Köyisleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara, 206s.
- ANONİM, 1995. Ziraî Mücadele Teknik Talimatları , Cilt – 1 T.C. Tarım ve Köyisleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü Ankara. s.75-83.
- ANONİM, 1998. FAO-ZMMAE Süne Entegre Mücadele Toplantısı, Ankara. s.54-68.
- ANONİM, 1999. Tarımsal Yapı ve Üretim. T.C. Basbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- ANONİM, 2000. Basbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Bölge Müdürlüğü, Diyarbakır.
- ANONİM, 2003. Tarım ve Köyisleri Bakanlığı, Tarım İl Müdürlüğü, Proje ve İstatistik Şube Müdürlüğü, Diyarbakır.
- ANONİM, 2004. Tarımsal Yapı ve Üretim. T.C. Basbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- ARNOLD, A.C., 1983. Comparativedroplet-size spectra for three different angled flat fan nozzles. Crop Protection, 2(2):193-204.
- BAYAT, A., 1993. Pestisit Uygulamalarında Drift Olusumu ve Driftin Azaltılmasına Yönelik Görüşler. 5. Uluslar arası Tarımsal Mekanisasyon ve Enerji Bildirileri. 12-14/10/1993. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Kusadasi, s.338-346.
- BOUSE, L., 1994. Effect of Nozzle Type and Operation on Spray Droplet size. ASAE 37(5):1389-1400.

- BOZDOGAN, A.M., 1993. Ceyhan'da Misir Ekilislerinde Uçakla Sivi Yaprak Gübresi Uygulamaları Üzerine Bir Arastirma. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 101s.
- BOZDOGAN, A.M., 1999. Süneye Karsi Uçakla ULV ilaçlamasında Kalinti ve Sürüklenme Sorunu Üzerine Arastirmalar. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 71s.
- CARLTON, J.B., and BOUSE, L.F.,1988. Exploring Aerial Spray Sampling Wiht a Cylindrical Collector.Transactions of The ASAE, 31(4):990-997.
- COUTTS, H.H., and YATES, W.E., 1968. Anallysis of Spray Droplet Distiributions from Agricultural Aircraft. Transactions of the ASAE, 11:25-27.
- DELİGÖNÜL, F., 1974. Uçakla yapılan Tarımsal Savasta "8001 Teejet" Memeleri ile Çok Düşük Hacimli Uygulamalar Üzerine Arastirmalar. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Adana Bölge Zirai Mücadele Arastirma Enstitüsü Yayinlari, 99s.
- DELİGÖNÜL, F.,1984. Pamuk Ekilislerinde Uçakla Sulandırılmış İlaçlamaya İlişkin Optimum Uygulama Kosullarının Saptanması Üzerine Bir Arastirma. T.O.K. Bakanlığı, Zir.Müc. ve Karantina Genel Md.Yayinlari. Ankara.196s.
- DELİGÖNÜL, F., 1997a. Tarımsal Havacılık Ders Notlari. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Adana.
- DELİGÖNÜL, 1997b. Türkiye'de Tarımsal Havacılık Uygulamaları, Arastirmaları ve Eğitimi. I.Havacılık Simpozyumu, Kayseri, 15s.
- DELİGÖNÜL, 2000. Tarımsal Havacılık. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Genel Yayın No233, Ders Kitapları Yayın No: A-75, Adana, 295s.
- DELİGÖNÜL, F. ve BOZDOGAN, A.M., 1995. Misir Ekilislerinde Uçakla Sivi Gübresi Uygulamalarında Damala Kalinti Dağılımının Belirlenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 16. Ulusal Kongresi. 5-7 Eylül, Bursa, s.422-431.
- DELİGÖNÜL, F. ve SAGLAM, R., 1989. Uçakla ULV İlaçlaması ve Süneye Karsi Uygulanması. 12.Ulusal Tarımsal Mek. Kongresi.Tekirdag, s.408-418.
- DELİGÖNÜL, F. ve SAGLAM, R., 1990. Uçakla İlaçlamada Damla Kinematigi. 4. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi. 1-4 Ekim, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fak. Tarım Makinaları Bölümü, Adana, s.340-353.
- DELİGÖNÜL, F. ve SAGLAM, R., 1991. Klasik Uçak Püskürtme Düzenlerinde Meme Konum Açılarının Dağılımına Olan Etkilerinin Arastırılması .Tarımsal Mekanizasyon 13.Ulusal Kongresi 25-27 Eylül, Konya, s.298-310.
- DELİGÖNÜL, F. ve SAGLAM, R., 1993. Uçakla Pamukta Defolyant Uygulamasında Dağılım Düzensizliğünün Saptanması Üzerine Bir Arastirma. 5. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi Bildirileri 12-14 Ekim, Ege Ü. Ziraat Fak. Tarım Makinaları Bölümü, Kusadasi, s.327-336.
- JOHNSTONE, D.R., 1977. A Twin Tracer Technique Permitting the Simultaneous Evaluation of the Field Performance of the Field Performance of Two Spraying Machines or Spraying Tecniques. J.Agric.Engng. Res., 22:439-443
- KARAHAN, Y., ve SAGLAM, R., 1997. Bugdayda Uçakla Yabancı ot İlaçlamasında Damla Dağılımının Farklı Yöntemlerle Saptanması Üzerine Bir Arastirma. 17. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon kongresi, 17-19 Eylül, Tokat, s.566-574

- KILIÇ, A.U., ÇATALPINAR, A., ADIGÜZEL N., DÖRTBUDAK, Y. ve ÇAVDAROĞLU, S., 1973. Güneydogu Anadolu Bölgesinde Süne (*Eurygaster integriceps put.*)' nin Biyolojisi, Ekolojisi ve Epidemiolojisi ile Daha Uygun Kimyevi mücadele Metotlarının Arastirilmesi . Diyarbakir Zirai Mücadele Arastirma Enstitüsü, Proje No: E/106.
- LAST, A.J., and PARKIN, C.S., 1987. The Measurement of Spray Deposit on Natural Surfaces By Image Analysis. *Aspcet of Aplied Biology*, 14:85-96
- MAAS, W., and LANGE, W., 1970. The Influence of the Viscosity of Spray Liquids on the Droplet Size in ULV Aerial Application. *Agricultural Aviation*, 12(1):65-71.
- MATHYS, G., 1972. Report of the Joint Tecnical EPPO/FAO/IAAC/GIFAP/Committee on ULV (Guidelines for ULV Applications of Pestesides). 1st Edition, Paris, France.
- MATTHEWS, G.A., 1975. Chemicals and Equipment, Determination of Droplets Size. *Pest Articles and New Summaries, Pans 21, No. 2. Centre For Overseas Pest Research, London*, pp.213-225.
- Mc CRACKEN, A., 1980. Increase Efficiency With "ULV" Contact Action Requires Insect Control. *Agricultural Aviation*, 21(1):11-17.
- NAWABY, A.S., 1976. A Method of Counting Droplet J.Agric. Eng. Res., 9(21):211-212.
- PARKIN, C. S., and SIDDIQUI, H.A., 1990. Measurement of Drop Spectra From Rotary Cage Aerial Atomizers. *Crop Protection*, 9:33-38.
- PARKIN, C. S., and SPILLMAN, J.J., 1980. The Use of Wing-Tip Sails on a Spraying Aircraft to Reduce the Amount of Material Carried of Target By a Crosswind. *J. Agric. Eng. Res.*, 25:65-74.
- PARKIN, C.S., and WYATT, I.C., 1982. The Determination of Flight-lane Seperations for the Aerial Application of Herbicides *Crop Protection*, 1(3):309-321.
- QUANTICK, H. R., 1985. *Aviation in Crop Protection, Pollution and Insect Control* Collins Inc., London, 428p.
- SAGLAM, R., 1995. Havadan Yapılan Uygulamalarda Kullanılan Bazi Kalinti Analiz ve Ölçüm Yöntemleri. *HRÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, Sanliurfa*, 1(2):125-139.
- SALYANI, M., and FOX., R.D., 1996. Perfonmance of Image Analysis for Assesment of Simulated Spray Droplet Distribution. *Transaction of the ASAE*, 37(4):1083-1089.
- SALYANI, M., and FOX, R.D., 1997. Performans of Oil- and Water- Sensitive Papers in Spray Coverage Evaluation. *ASAE Meeting Presentation Paper No:97-1049*.
- SEMMES, R.H., CROMWELL, R.P. and SHOUP, W.D., 1990. Downwind Transport of Aerially Applied Sprays Under High Temperature, High Humidity Conditions. *Applied Engineering in Agriculture*, 6(3):257-261.

- SENTÜRK, R., ve BAYSEÇ, B., 1973. Zirai Mücadele Uçaklarının Temini, Personelinin Yerleştirilmesi, Bakım ve Onarımlarının Sağlanması (Roto-Tekser). Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Zirai Mücadele ve Karantina Genel Müdürlüğü, Ankara.
- SIMSEK, N., ve SEZER, A.C., 1985. Hatay İlinde Bugdayda Süne (*Eurygaster integriceps put.*)'nin Yumurta ve Nimf Popülasyon ile Zararı Üzerinde Ön Çalışmalar. Bit.Kor.Bül., 25(1-2):30-48.
- SIMSEK, N., ve YASARAKINCI, A., 1994. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Süne(*Eurygaster spp.*)'ye Karsi İlaç Denemeleri. Zirai Mücadele Arastirmalari, s.24-25.
- SIMSEK, Z., 1986. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Süne (*Eurygaster integriceps Put.*) ile Yumurta Parazitoidi (*Trissolcus semistriatus* Nees.) Arasındaki Bazi İlişkiler Üzerinde Arastirmalar.Türk 1.Biyo.Müc.Kong.Bil.,Adana,s.342-354.
- SIMSEK, Z., 1998. Türkiye'de Süne(*Eurygaster spp.*)Mücadelesinin Genel Durumu,Dünü ve Bugünü, Süne Entegre Mücadelesi Zir.Müc.Aras.Enst., 6-9 Ocak, Ankara, 20s.
- TOBI, I., SAGLAM, R., ve BOZDOGAN, A.M., 2005. Türkiye'de Tarimda Pestisit Uygulamalari. GAP IV. Tarım Kongresi, 21-23 Eylül, Harran Ü. Ziraat Fakültesi, Sanliurfa, s.1501-1508.
- TOMKINS, F.D., HAWARD, K.D., MOTE, C.R., and FREELAND, R.S., 1990. Boom Flow Characteristics with Direct Chemical Injection. ASAE, 33(3): 737-743.
- TOPÇUOĞLU, 1984. ULV İlaçlama Teknigi ve Türkiye'deki Uygulamalari. Zirai Mücadele İlaç ve Aletleri Arastirma Enstitüsü Alet ve Makine Laboratuari. Ankara. 37 s.
- TURNER, C.R., and HUNTINGTON, K.A., 1970. The Use of a Water Sensitive Dye for the Detection and Assessment of Small spray Droplest. Journ. Agric.Engng.Res.15(4):385-387.
- WANNER, R., 1980. Application of the Quantimet Image Analyser to Agricultural Aviation Problems. Agricultural Aviation, 21(3):69-77.
- ZEMP, H., 1980. Field Performance of Micronair Atomisers With Ulvair and Water-Based Sprays. Agricultural Aviation, 21(3):129-141.

ÖZGEÇMİS

1971 Gaziantep doğumlu. İlk, orta ve lise öğrenimini Gaziantep'te tamamladı. 1989 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümünü kazandı. Lisans öğrenimini 1993 yılında bölüm ikincisi olarak tamamladı. Aynı yıl Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Mekanizasyon Anabilim dalında Yüksek Lisans öğrenimine başladı. Gaziantep'te bir işyerinde işletme yöneticisi olarak çalışmaya başladı. Çalıştığı işyerinde çalışma saatlerinin fazla olması nedeniyle yüksek lisans öğrenimini tamamlayamadı. 1997 yılında göreve başladığı Milli Eğitim Bakanlığında 5 yıl öğretmenlik yaptı. 2002 yılında Tarım Bakanlığında Ziraat Mühendisi olarak göreve başladı. Halen aynı kurumda çalışmaktadır. Evli ve iki çocuk sahibidir.

ÖZET

Günümüzde arpa ve bugday ekim alanlarının yaklaşık %75'i süne zararlisinin tehdidi altına girmiştir. Mücadele yapılmaması durumunda kalite ve verim yönünden önemli zararlar meydana gelmektedir. Ani çıkan salgınlara karşı, zamanında mücadele edebilmek gibi çok önemli avantajlarından dolayı uçakla ilaçlama önem kazanmıştır. Bu çalışmada, uçakla yapılan süne mücadelesinde ULV uygulamalarındaki ilaç etkinliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Denemede, 6 adet AU 5000-2 atomizör sistemi ile donatılan Piper Pawnee D PA-25 260 tarım uçağı kullanılmıştır. Örnekleme hakkında standart örnekleme sehpalari ve toprak yüzeyine, damla dağılımını belirlemek amacıyla yaga duyarlı kartlar yerleştirilmiştir. Denemenin yapıldığı bölgede, uçağın ULV ilaçlaması yaptığı sırada meteorolojik koşulların uygun olduğu belirlenmiştir. Uygulamadaki karakteristik damla çapları ve damla sayısı dağılım yoğunluğu değerleri, fiziksel analiz yöntemiyle hesaplanmıştır. Uygulama sonucunda; ortalama gerçek damla çapı değeri 108.7 µm, hacimsel ortalama çap (VMD) değeri 143.5 µm olarak belirlenmiştir. Ortalama damla sayısı dağılım yoğunluğu 4.21 adet/cm² olarak saptanmıştır. Uçak is genişliğindeki kalıntı miktarı teorik kalıntı miktarının %44.45'i olarak belirlenmiştir. İlaçlama sonrası uygulama alanında süne zararlı popülasyonu incelenmiş ve süne bulunamamıştır. İlaçlamanın biyolojik etkinliğinin yüzde yüze yakın olduğu saptanmıştır.

SUMMARY

Now days our grain and breas culture fields are affected in a proportion of %75 from the Sunpest(*Eurygaster spp.*). If we will not take metures to stop this attack that the all production quality and quantity will be endangered as early conderactions with best results the plain spread herbicidation gained hudge importance.

In this research, it was aimed that determine influence of ULV spraying applied by aircraft against Sunpest (*Eurygaster spp.*). Piper Pawnee-D PA-25 260 which is equipped with six units of “AU 5000-2” atomiser system used. Standart sampling stands were used as sampling line. Oil sensitive papers were put standart sampling stands and soil for determining of droplet distribution. In aria which trial was determined suitable meteorological conditions when ULV sprays by aircraft. In trial, characteristic droplet diameters of ULV sprays and droplet density were determined by physical droplet analyse. In this results, the real circumfrerence of drop was established as 108.7 μm , Volume Mean Diameters (VMD) was determined as 143.5 μm . Avarage droplets densities was obtained \approx 4.21 droplet/cm². In the analyse, deposit amount was obtained as %44.45 of teorical deposit amount. After ULV spraying applied by aircraft, the population of dangerous Sunpest (*Eurygaster spp.*) was reaserched and it was not revealed any presence of it. The biological effect of ULV spraying was almost %100.