

**T.C.  
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI  
2015-YL-005**

**YARDIMCI HAVA AKIMLI HİDROLİK BAĞ – BAHÇE  
PÜLVERİZATÖRÜ İÇİN HAVA YÖNLENDİRME  
ELEMENİNİN PERFORMANSININ BELİRLENMESİ**

**Talha SEVER**

**Tez Danışmanı:  
Prof. Dr. Cengiz ÖZARSLAN**

**AYDIN**

**T.C.**  
**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**  
**AYDIN**

Tarım Makinaları Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Talha SEVER tarafından hazırlanan “Yardımcı Hava Akımlı Hidrolik Bağ – Bahçe Pülverizatörü İçin Hava Yönlendirme Elemanının Performansının Belirlenmesi” başlıklı tez, 09/12/2014 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan : Prof. Dr. Cengiz ÖZARSLAN	ADÜ Ziraat Fakültesi	.....
Üye : Yrd. Doç. Dr. Taner AKBAŞ	ADÜ Aydın MYO	.....
Üye : Yrd. Doç. Dr. Erkan ŞİMŞEK	ADÜ Aydın MYO	.....

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu yüksek lisans tezi, Enstitü Yönetim Kurulunun..... sayılı kararıyla .../.../2015 tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Aydın ÜNAY  
Enstitü Müdürü



**T.C.**  
**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**  
**AYDIN**

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

.../.../2015

Talha SEVER



## ÖZET

### **YARDIMCI HAVA AKIMLI HİDROLİK BAĞ – BAHÇE PÜLVERİZATÖRÜ İÇİN HAVA YÖNLENDİRME ELEMANININ PERFORMANSININ BELİRLEM**

Talha SEVER

Yüksek Lisans Tezi, Tarım Makinaları Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Cengiz ÖZARSLAN

2014, 43 sayfa

Bu çalışmada; Ege Bölgesi'nde geniş alanlarda tarımı yapılan bağların ilaçlama çalışmalarında kullanılan Geleneksel yardımcı hava akımlı hidrolik pülverizatörlere alternatif olarak Geleneksel ilaçlama makinesinin davlumbazına takılmış hava yönlendirme elemanın arasındaki iz maddesi birikim miktarı, yere olan sürüklenme ve kaplama oranlarındaki farklılıklara bakılmıştır.

Bu amaç doğrultusunda Geleneksel makine ile hava yönlendirme elemanı takılı olan makineler (TS 2014 ve TS 2014a) aynı işletme basıncı, aynı tip meme (Geleneksel içi boş konik hüzmeli meme) ve uygulama normunda denenmiştir.

Denemelerde Sodium Fluoroscein iz maddesi kullanılmış, iz maddesi birikim miktarları spektrofotometrede belirlenmiştir. Asma bitkisi merkez alt bölgesine yerleştirilen örnekleme noktaları üzerinde kaplama oranı ve iz maddesi dağılım düzgünlüğü ve gerekse toprak yüzeyine sürüklenme açısından en uygun sonuçları TS 2014 vermiştir.

Asma bitkisinin girişim üst sağ ve girişim üst merkez bölgelerinde Geleneksel makinenin kaplama oranı ve iz maddesi dağılım düzgünlüğü diğer makinelere göre daha iyi olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar sözcükler:** Yardımcı hava akımlı hidrolik pülverizatör, Bağ ilaçlaması, Bağılım düzgünlüğü, İz maddesi birikim miktarı, Görüntü analizi, Damla çapı ölçümü.



## ABSTRACT

### DETERMINATION OF PERFORMANCE OF AIR DEFLECTOR FOR AIR ASSISTED SPRAYER

Talha SEVER

M. Sc. Thesis, Department of Agricultural Machinery  
Supervisor: Prof. Dr. Cengiz ÖZARSLAN

2014, 43 pages

In this study, conventional air-assisted sprayer which is widely used in the vineyards of Aegean Region was compared with conventional sprayer with special deflection head on the lower part of the air outlet. The differences of the deposition of the tracer dye, the spray drift on the ground and the coverage rates on the water sensitive papers were evaluated.

On the field trials conventional air-assisted sprayer and two conventional sprayers with different deflection heads (TS 2014 and TS 2014a) on the lower part of the air outlets were used with the same working pressure, size and type of nozzle (Hollow cone nozzle) and the same application rate.

During the trials deposition of the Sodium Fluorescent was used as tracer dye and was analyzed in spectrophotometer. According to the field measurements, TS 2014 had the best results on the collectors which were placed on the lower part of the vine plants according to the uniformity of distribution and drift amount on the ground.

When the results of the parts of upper right interference and upper center interference of the target plant were evaluated, the conventional air-assisted sprayer had better coverage rate and deposition of the tracer dye than the other sprayers.

**Key words:** Air assisted sprayer, Vineyard spraying, Spraying uniformity, Sprayer deposits, Image analyze, Droplet measurement.





## ÖNSÖZ

“Yardımcı Hava Akımlı Hidrolik Bağ – Bahçe Pülverizatörü İçin Hava Yönlendirme Elemanının Performansının Belirlenmesi” başlıklı Yüksek Lisans Tez çalışmasının belirlenmesi, yürütülmesi ve sonuçlandırılması aşamalarında değerli görüş, öneri ve katkılarından dolayı değerli hocam Prof.Dr. Cengiz ÖZARSLAN’a, arazi denemelerinde yardımları bulunan Dr. Erkan URKAN’a ve Demir Berk SEVER’e, laboratuvar analizlerinde yardımları bulunan Numan SEVER’e, yazım ve değerlendirme aşamalarında yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Hüseyin GÜLER’e, Arş. Gör. Göksel PEKİTKAN’a, istatistik analizlerin yapımı ve değerlendirilmesi aşamalarındaki değerli katkılarından ötürü Dr. Öncül CANER’e, çok kıymetli anneme ve babama, değerli teyzelerim ve arkadaşlarım emeği geçen herkese çok teşekkür ederim.

Talha SEVER



## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI.....	v
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	ix
ÖNSÖZ.....	xi
SİMGELER DİZİNİ.....	xv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xvii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xix
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	5
3. MATERYAL VE METOD .....	8
3.1. Materyal .....	8
3.1.1. Deneme Bağı.....	8
3.1.2. İlaçlama Makinası ve Traktör .....	8
3.1.3. İlerleme Hızı Ölçüm Cihazı .....	13
3.1.4. Suya Duyarlı Kağıtlar ve Filtre Kağıtları.....	14
3.1.5. İz Maddesi.....	15
3.1.6. Diğer Laboratuvar Araç ve Gereçleri.....	15
3.1.7. Spektrofotometre.....	16
3.1.8. Tarayıcı .....	16
3.1.9 Görüntü Analiz Programı .....	16
3.1.10. Anemometre.....	17
3.1.11. Meteorolojik Ölçüm Seti.....	17
3.2. Metod .....	17
3.2.1. Arazi Çalışmaları .....	17
3.2.2. Laboratuvar Analizlerinin Yapılması.....	20

3.2.3. Damla Çapı ve Kaplama Oranı Ölçümlerinin Yapılması .....	22
3.2.4. İstatistiksel Analizlerin Yapılması.....	23
3.2.5. Yaprak Alan İndeksinin Hesaplanması .....	23
4. BULGULAR ve TARTIŞMA .....	25
4.1. Denemelere Ait Sonuçlar.....	25
4.1.1. Geleneksel, TS 2014 ve TS 2014a İle Yapılan Arazi Çalışmalarında, Asma Bitkisi İçindeki MÜ, MO, SÜ, GSÜ ve GMÜ Bölgelerinde Ölçülen Ortalama İz Maddesi Birikim Miktarları İle İlgili Sonuçlar .....	25
4.1.2. Geleneksel, TS 2014 ve TS 2014a İle Yapılan Arazi Çalışmalarında, Asma Bitkisi İçindeki MÜ, MO, SÜ, GSÜ ve GMÜ Bölgelerinde Ölçülen Toplam İz Maddesi Birikim Miktarları İle İlgili Sonuçlar .....	26
4.1.3. Geleneksel, TS 2014 ve TS 2014a İle Yapılan Arazi Çalışmalarında, Asma Bitkisinin Altında Yerde Bulunan Örnekleme Bölgelerinde (Y1 ve Y2) Ölçülen Sürüklenme Miktarları İle İlgili Sonuçlar.....	27
4.1.4. Geleneksel, TS 2014 ve TS 2014a İle Yapılan Arazi Çalışmalarında, Asma Bitkisinin Altında Yerde Bulunan Örnekleme Bölgelerinde Ölçülen Toplam Sürüklenme Miktarları İle İlgili Sonuçlar .....	27
4.2. Denemelere Ait İstatistiksel Analiz Sonuçları.....	28
4.2.1. Geleneksel, TS 2014 ve TS 2014a İle Yapılan Arazi Çalışmalarında, Asma Bitkisi İçindeki MÜ Bölgesinden Ölçülen Toplam İz Maddesi Birikim Miktarı İçin Yapılan İstatistiksel Analiz Sonuçları.....	28
4.2.2. Geleneksel, TS 2014 ve TS 2014a İle Yapılan Arazi Çalışmalarında, Asma Bitkisi İçindeki MO Bölgesinden Ölçülen Toplam İz Maddesi Birikim Miktarı İçin Yapılan İstatistiksel Analiz Sonuçları.....	29
4.2.3. Geleneksel, TS 2014 ve TS 2014a İle Yapılan Arazi Çalışmalarında, Asma Bitkisi İçindeki SÜ Bölgesinden Ölçülen Toplam İz Maddesi Birikim Miktarı İçin Yapılan İstatistiksel Analiz Sonuçları.....	30
4.2.4. Geleneksel, TS 2014 ve TS 2014a İle Yapılan Arazi Çalışmalarında, Asma Bitkisi İçindeki GMÜ Bölgesinden Ölçülen Toplam İz Maddesi Birikim Miktarı İçin Yapılan İstatistiksel Analiz Sonuçları.....	31

4.2.5. Geleneksel, TS 2014 ve TS 2014a İle Yapılan Arazi Çalışmalarında, Asma Bitkisi İçindeki GSÜ Bölgesinden Ölçülen Toplam İz Maddesi Birikim Miktarı İçin Yapılan İstatistiksel Analiz Sonuçları.....	32
4.3. Denemelere Ait VMD Değeri ve Ortalama Kaplama Oranı Değerleri İle İlgili Sonuçlar .....	32
5. SONUÇ .....	35
KAYNAKLAR .....	39
ÖZGEÇMİŞ .....	43



**SİMGELER DİZİNİ**

GMÜ	Bitkinin Girişim Üst Merkez Bölgesi
GSÜ	Bitkinin Girişim Üst Sağ Bölgesi
MO	Bitkinin Orta Merkez Bölgesi
MÜ	Bitkinin Üst Merkez Bölgesi
N	Uygulama Normu
Q	Hava Debisi
SÜ	Bitkinin Üst Sağ Bölgesi
VMD	Hacimsel Ortalama Çap
Y1	Bitkinin Merkez Bölgesi Yer
Y2	Bitkinin Girişim Bölgesi Yer
YHAHP	Yardımcı Hava Akımlı Hidrolik Pülverizatör





## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Y tipi telli terbiye sisteminin şematik görünümü .....	8
Şekil 3.2. Sıvı basıncının ayarlanmasında kullanılan regülatör .....	9
Şekil 3.3. Stoplu tip meme .....	10
Şekil 3.4. Konik hüzmeli meme .....	10
Şekil 3.5. Davlumbaza sabitlenmiş şanzıman .....	11
Şekil 3.6. Püskürtme memelerini taşıyan dışbükey pirinç boru .....	11
Şekil 3.7. Kanat açılı ayarlanabilir fan.....	12
Şekil 3.8. YHAHP'nin davlumbazına sabitlenmiş hava yönlendirme elemanının arkadan görünümü.....	13
Şekil 3.9. YHAHP'nin davlumbazına sabitlenmiş hava yönlendirme elemanı.....	13
Şekil 3.10. Hız ölçümü için kullanılan GPS.....	14
Şekil 3.11. Filtre kağıdı ve suya duyarlı kağıt.....	14
Şekil 3.12. Örneklerin yerleştirildiği özel tutaç .....	15
Şekil 3.13. Laboratuvar çalışmalarında kullanılan Spektrofotometre .....	16
Şekil 3.14. Bitki örtüsü üzerinde oluşturulan bölgeler ve örnek alma noktaları ....	18
Şekil 3.15. Spektrofotometrenin kalibrasyon sonrası regresyon katsayısı .....	21
Şekil 4.1. Geleneksel ve TS 2014 ile 90 Lda <sup>-1</sup> , TS 2014a ile 45 Lda <sup>-1</sup> uygulama normunda yapılan çalışmalarda asma bitkisi içindeki örnekleme bölgelerinde (MÜ, MO, SÜ, GSÜ ve GMÜ) ölçülen ortalama iz maddesi miktarları .....	25
Şekil 4.2. Geleneksel ve TS 2014 ile 90 Lda <sup>-1</sup> , TS 2014a ile 45 Lda <sup>-1</sup> uygulama normunda yapılan çalışmalarda asma bitkisi içindeki örnekleme bölgelerinde ölçülen toplam iz maddesi miktarları .....	26
Şekil 4.3. Geleneksel ve TS 2014 ile 90 Lda <sup>-1</sup> , TS 2014a ile 45 Lda <sup>-1</sup> uygulama normunda yapılan çalışmalarda asma bitkisi alt bölgelerinde (Y1 ve Y2) ölçülen iz maddesi birikim miktarı.....	27

Şekil 4.4. Geleneksel makine ve TS 2014 ile 90 Lda<sup>-1</sup>, TS 2014a ile 45 Lda<sup>-1</sup> uygulama normunda yapılan çalışmalarda asma bitkisi alt kısımlarına sürüklenen toplam iz maddesi birikim miktarı ..... 28

Şekil 4.5. Geleneksel makine ve TS 2014 ile 90 Lda<sup>-1</sup>, TS 2014a ile 45 Lda<sup>-1</sup> uygulama normunda yapılan çalışmalarda hesaplanan ortalama kaplama oranları değerleri..... 34

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. AB ülkelerine yiyecek ve yem ihracat eden ülkelerin 2007, 2008 ve 2009 yıllarında gönderdikleri partilerden uygun bulunmayanların sayıları..	2
Çizelge 1.2. Dünya’da 2007 yılına ait bağ alanları .....	3
Çizelge 3.2. Denemelere ait örnek alma yüzeyleri kodlamaları ve açıklamaları ...	20
Çizelge 3.3. Stok çözelti miktarlarına bağlı olarak absorbans değerleri .....	21
Çizelge 4.1. Makine tiplerinin gruplandırılması varyans analiz tablosu MÜ örnekleme noktası .....	29
Çizelge 4.2. Makine tiplerinin gruplandırılması LSD testi (MÜ için) .....	29
Çizelge 4.3. Makine tiplerinin gruplandırılması varyans analiz tablosu MO örnekleme noktası .....	30
Çizelge 4.4. Makine tiplerinin gruplandırılması LSD testi (MO için) .....	30
Çizelge 4.5. Makine tiplerinin gruplandırılması varyans analiz tablosu SÜ örnekleme noktası .....	30
Çizelge 4.6. Makine tiplerinin gruplandırılması LSD testi (SÜ için) .....	31
Çizelge 4.7. Makine tiplerinin gruplandırılması varyans analiz tablosu GMÜ örnekleme noktası .....	31
Çizelge 4.8. Makine tiplerinin gruplandırılması LSD testi (GMÜ için) .....	31
Çizelge 4.9. Makine tiplerinin gruplandırılması varyans analiz tablosu GSÜ örnekleme noktası .....	32
Çizelge 4.10. Makine tiplerinin gruplandırılması LSD testi (GSÜ için).....	32
Çizelge 4.11. Geleneksel, TS 2014 ve TS 2014a ile yapılan çalışmalarda asma bitkisi içerisinde ölçülen hacimsel ortalama çap (VMD) değerleri (*; kaplama oranı %40 veya üzerinde) .....	33
Çizelge 5.1. Geleneksel, TS 2014 VE TS 2014a’nın yapılan çalışmalarda asma bitkisi içindeki MÜ, MO, SÜ, GSÜ ve GMÜ bölgelerinde kaplama oranlarına etkileri .....	36



## 1. GİRİŞ

Artan dünya nüfusunun yiyecek ihtiyacının karşılanması geçmişten günümüze büyüyerek gelen çok önemli bir problemdir. Nüfus artışına bağlı olarak yetersiz beslenme ve açlık sorunları da gün geçtikçe artacaktır. Bu ihtiyacın karşılanabilmesi için birim alandan daha fazla verim alınması ve ürünlerin korunması gerekmektedir. Modern tarımda; birim alandan alınan ürün miktarını artırmak ve ürün kalitesini yükseltmek için makine, gübre, enerji ve su gibi temel üretim giderlerinin kullanımının yanında hastalık ve zararlılarla savaş çok önemli bir yer tutmaktadır. Kültür bitkileri ve ürünlerinde, hastalık, zararlı ve yabancı otlar nedeniyle oluşacak ekonomik zararın önüne geçebilmek için, çevre ve insan sağlığını göz önünde tutarak alınan önlemlerin tümü bitki koruma olarak tanımlanmaktadır. Tarım ürünlerinin korunmasında kullanılan birçok tarımsal savaş yöntemi vardır. Ancak uygulama kolaylığı, etki süresinin hızlı ve ekonomik olmasından dolayı kimyasal savaş genelde ilk sırada tercih edilmektedir. Tarım ilaçları ne kadar doğru uygulanırsa uygulansın doğanın zarar görmesine ve buna bağlı olarak da diğer canlı organizmaların olumsuz etkilenmesine sebep olabilmektedir. Bu sebeple tarım ilaç uygulamalarının oldukça dikkatli, doğru bir şekilde ve eğitilmiş kişilerce yapılması oldukça önemlidir (Yağcıoğlu, 2008).

Avrupa Birliği (AB) tarafından üye ülkelerde yaşayan insanları korumak amacıyla 1979 yılında AB Hızlı Uyarı Sistemi (Rapid Alert System – RASFF) kurulmuştur. İnsanlara doğrudan zarar verebilme özelliğine sahip olan tarım ilaçları, sürüklenme ve bitki üzerinde izin verilen sınırların üzerinde kalıntı kalmasıyla insanlara zarar verebilmektedir. Kalıntı miktarının yüksek olduğu ürünlerin tüketilmesi insan sağlığı açısından önemli bir risk oluşturmaktadır. RASFF sistemi AB'ye giren ürünlerde kalıntı açısından uygun olmayan ürünleri tespit ederek internetten yayımlamak suretiyle kamuoyu ile paylaşmaktadır (Çizelge 1.1) (Anonim, 2009).

Çizelge 1.1. AB ülkelerine yiyecek ve yem ihracat eden ülkelerin 2007, 2008 ve 2009 yıllarında gönderdikleri partilerden uygun bulunmayanların sayıları

Ülke	Uygun bulunmayan parti sayısı		
	2007	2008	2009
<b>Çin</b>	355	500	345
<b>Türkiye</b>	294	308	278
<b>ABD</b>	191	153	237
<b>Hindistan</b>	86	159	165
<b>Almanya</b>	122	137	163
<b>Arjantin</b>	48	58	124
<b>Fransa</b>	109	94	113
<b>Tayland</b>	93	106	110
<b>İspanya</b>	128	115	106
<b>İtalya</b>	74	104	103
<b>Vietnam</b>	45	56	100
<b>Brezilya</b>	58	62	85
<b>Kanada</b>	12	10	81
<b>Polonya</b>	77	73	76
<b>Hollanda</b>	52	63	75
<b>İran</b>	133	174	69
<b>İngiltere</b>	52	51	61
<b>Bangladeş</b>	15	1-22	54
<b>Fas</b>	22	11	53
<b>Belçika</b>	40	38	46
<b>Ukrayna</b>	40	37	38

Ürettiğimiz bitkisel ürünlerin, insan ve çevre sağlığını tehdit etmemesi ve dış ticaretimizde sorun ortaya koymaması için pestisit kullanımı çok bilinçli ve kontrollü yapılmalıdır. Her tarım ürününde farklı sayılarda ve dozlarda ilaçlar kullanılır. Bağcılıkta ise bir ilaçlama sezonunda yapılan ilaçlama sayısı oldukça fazla olup yaklaşık 25-30 seferdir. Çok fazla sayıda yapılan bu ilaçlama uygulamaları bitki üzerindeki kalıntı miktarının artmasına neden olmaktadır (Urkan vd., 2011).

Ülkemiz bağcılık için en uygun iklim şartlarına sahiptir. Bu nedenle asma yetiştiriciliği yüz yıllardan beri yapılmaktadır. Asma hemen hemen her toprakta yetişmektedir. Az sulamayla yetinmesi, yamaç arazileri de değerlendirmesi tercih edilmesini sağlamıştır. Ayrıca üzümün birçok değerlendirme şeklinin olması da dünya üzerinde en fazla üretilen meyve olmasına yol açmıştır. Dünyada bağ alanı

açısından İspanya ilk sırada yer alırken bunu sırasıyla Fransa, İtalya ve Türkiye takip etmektedir (Çizelge 1.2.) (Çelik vd., 2010).

Çizelge 1.2. Dünya’da 2007 yılına ait bağ alanları

ÜLKE	ALAN (ha)
İspanya	1.157.853
Fransa	827.561
İtalya	770.000
Türkiye	484.610
Çin	433.266
ABD	379.000
İran	315.000
Portekiz	222.600
Arjantin	220.000
Romanya	187.629

Türkiye bağcılık için çok elverişli bir iklim kuşağı üzerinde yer almaktadır. Hem ekolojik açıdan hem de üzümün birçok değerlendirme olanaklarına sahip olması yönünden ülkemizde bağcılık önemli bir üretim dalıdır.

Türkiye’de 2007 yılı itibariyle en fazla bağ alanı Ege Bölgesi’nde (151.400 ha) bulunmaktadır. Bu alan Türkiye’deki toplam bağ alanlarının %33’ü kadardır. Yaş üzüm üretim miktarında Ege Bölgesi 1.583.133 ton ile birinci ve Akdeniz Bölgesi 677.079 ton ile ikinci sırada gelmektedir (Çelik vd., 2010).

Türkiye’de hastalık etmenleri ve zararlılara yönelik olarak yapılan bağ ilaçlamalarında, sırt pülverizatörleri, sırt atomizörleri, püskürtme tabancalı ve yardımcı hava akımlı hidrolik pülverizatörler yaygın olarak kullanılmaktadır. Yardımcı hava akımlı bağ – bahçe pülverizatörünün aksiyal fanının oluşturduğu hava hareketi, geniş ve yoğun yapraklara sahip asma bitkisinin yapraklarını hareket ettirerek ilacın, bitkinin iç kısımlarına kadar girmesini sağlamaktadır. Svensson ve Fox (2002) ilaçlama makinalarında kullanılan hava akımının dağılım düzgünlüğüne ve birikim miktarına çok önemli rol oynadığından bahsetmiştir. Hofman ve Solseng (2001) hava akımının damlacık parçalanmasını, penetrasyonu ve bitki üstünde birikimi arttırdığını bildirmişlerdir.



Kimyasal mücadele şu andaki mevcut yöntemlere göre daha fazla tercih edilmektedir. Bunun sebebi, kimyasal mücadelenin yüksek etkinliğe sahip hızlı sonuç alan bir yöntem olmasının yanında ekonomik bir yöntem olmasıdır. Kimyasal olan tarım ilaçları sürüklenme ve kalıntı yolu ile insanlara çok büyük zararlar verebileceğinden kimyasal mücadelenin doğru yapılması çok önemlidir. Özellikle yardımcı hava akımlı hidrolik pülverizatörlerle yapılan uygulamalarda bitki üzerindeki ilaç birikiminin yetersiz olması ve sürüklenme yoluyla meydana gelen ilaç kayıpları nedeniyle ilaç maliyeti artmakta ve çevre kirliliğı meydana gelmektedir. Son 20 yıl içerisinde ilaçlama etkinliğı, pülverizatörlerin çalışma koşulları ve sürüklenme üzerine araştırmalar yoğunluk kazanmıştır. Bağlarda yardımcı hava akımlı hidrolik pülverizatörlerle yapılan uygulamalarda asmaların çiçeklenme döneminde %64 - %94, koruk ve olgunlaşma dönemlerinde ise %44 - %67 oranında ilaç kayıplarının olduğu saptanmıştır (Pergher vd., 1997).

Bu tez çalışmasında, Türkiye’de bağlarda yaygın olarak kullanılan yardımcı hava akımlı hidrolik pülverizatör ele alınmıştır. Çalışmanın amacı, yardımcı hava akımlı hidrolik pülverizatör ile yapılan ilaçlama çalışmalarında, bitki üzerindeki ilaç dağılım düzgünlüğünü iyileştirmeye yönelik olarak, hava yönlendirme elemanının etkilerini ortaya koymak ve kalıntı miktarı ile kaplama oranını arttırarak makinenin en uygun kullanım koşulu hakkında önerileri sunmaktır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Tarımsal mücadele; verimliliğin ve kalitenin artırılması için üretimi olumsuz yönde etkileyen hastalık ve zararlılara karşı yapılan uygulamaları kapsar. Gelişmekte olan ülkelerde bitki hastalık ve zararlıları nedeniyle ürün kaybı hasat öncesi %30 - %50, hasat sonrası ise %5 - %15 dolayındadır (Çelik, 2000). Tarımsal mücadeleler çevreye zarar vermeden uygulamalardır. Özellikle aşırı dozda, bilinçsiz ve zamansız olarak yapılan pestisit uygulamaları, tarımsal üretimi olumsuz etkilediği gibi çevreyi ve insan sağlığını da tehdit eder duruma gelmiştir (Ülger vd., 2006).

Salyani ve Whitney (1990), iki farklı yardımcı hava akımlı bahçe pülverizatörü ile 4 farklı ilerleme hızlarında (1,6-2,8-4,0 ve 6,4 kmh<sup>-1</sup>) çalışarak bitki üzerindeki kalıntı miktarlarını incelemişlerdir. Denemelerde ilaç olarak bordo bulamacı kullanmışlardır. Çalışmaları iki yıl üst üste farklı meme büyüklükleri ve debilerinde (24, 42, 60 ve 96 Lmin<sup>-1</sup>) tekrarlamışlardır. Yapılan analizler sonucunda bitki üzerinde oluşan kalıntı miktarını, ilerleme hızının ve örnekleme noktalarının yerinin önemli ölçüde etkilendiğini saptamışlardır. Ayrıca yaprak alan indeksi büyük bitkilerde daha az ilacın bitkinin iç taraflarına ulaşabildiğini bildirmişlerdir.

Bağlarda yapılan ilaçlama çalışmalarında pestisitlerin asma bitkilerinin iç kısımlarına işlenmesinde birbirleriyle ilgili birçok faktör etkili olmaktadır. Bunlar; pülverizatör dizaynı, damla büyüklüğü, hava debisi, hava hızı ve yönü, uygulama oranı, pülverizatör memelerinin yönlendirilmesi, ilerleme hızı, hedef bitkinin yapısı, uygulama sahası, rüzgar hızı, yönü, hava sıcaklığı ve bağıl nem ile operatörün becerisi ve tutumu olarak sıralanabilir ( Landers ve Farooq, 2005).

Salyani (2000), John Bean Marka FMC 9100 model yardımcı hava akımlı ilaçlama makinasında birikim etkinliğinin optimizasyonu hakkında bir çalışma yapmıştır. Araştırma sonucunda, birikim miktarına memenin büyüklüğü, sayısı ve ilerleme hızının etkilerinin uygulama normuna bağlı olduğunu bildirmiştir. Düşük uygulama normları için (<900 Lha<sup>-1</sup>), meme sayısını ve büyüklüğünü azaltmak daha yüksek ilerleme hızında püskürtmeye göre birikim miktarını arttırdığını belirtmiştir. Ancak, yüksek uygulama normları için (>2500 Lha<sup>-1</sup>), meme delik çapını arttırmak yerine daha yüksek ilerleme hızlarında çalışmak ve meme sayısını arttırmak birikim miktarını arttırdığını bildirmiştir. Orta seviye uygulama

normlarında (900 ile 2500 Lha<sup>-1</sup>) ise birikim miktarının değişimi önemli ölçüde uygulama değişkenlerinden etkilenmemiştir.

Pezzi ve Rondelli (2000) yaptıkları çalışmada, bitki üzeri kaplama oranının aksiyal fanın hızıyla doğrudan ilişkili olduğunu açıklamışlardır. Çalışmalarda üç farklı fan devir sayısı (1400, 2000 ve 2500 min<sup>-1</sup>) ve iki farklı hava akım doğrultusu (90° ve 120°) kullanarak bitki üzeri kaplama oranını ve sürüklenme kayıplarını incelemişlerdir. Araştırmaların sonucunda 1400 ve 2000 min<sup>-1</sup> fan devirlerinin hem bitki üstünde birikim hem de sürüklenme miktarı bakımından en iyi sonuçları verdiği bildirmişlerdir. Bunun yanında fan hızının etkisi hava akım yönüne oranla daha önemli olduğunu ve yüksek fan hızının bitki üstündeki dağılımı olumsuz yönde etkilediğini belirtmişlerdir.

Gil ve Badiola (2007), yaptıkları çalışmalarda New York ve Pensilvanya Bölgeleri'nde bulunan bağların %50'sinde yüksek hava debisi üretmesi sebebiyle kullanılan kinkelder marka yardımcı hava akımlı pülverizatör için yeni bir hava yönlendirme sistemi geliştirmişlerdir. Araştırmacılar beklentinin aksine piyasada mevcut olan pülverizatör ile çalışmada sürüklenmenin fazla olduğunu bitki içine penetrasyonun da düşük olduğunu belirtmişlerdir. Bunun sebebi olarak yüksek hava hızı sayesinde damlacıkların hedefi aştığını buna bağlı olarak da sürüklenme miktarını arttırdıklarını bildirmişlerdir. Araştırmacıların yaptıkları hava yönlendirme başlıkları sayesinde ise püskürtülen sıvının bitki üzerine doğru daha fazla gittiğini ve %25 oranında bitki üstünde daha fazla birikimin sağlandığını ayrıca sürüklenmenin de önemli ölçüde azaltıldığını açıklamışlardır. Araştırmacılar, gelecekte dizayn ettikleri başlığın takılı olduğu makine ile biyolojik etkinlik testinin de yapılması gerektiğini önemle vurgulamışlardır.

Yardımcı hava akımlı pülverizatörlerle püskürtülen ilacın ancak %33'ünün asma yaprakları üzerinde tutunabildiğini belirtmektedir (Bayat ve Tangolar., 1994).

Pülverizasyondaki başarının ifade edilmesinde kimi araştırmacılar damla sayısı ve dağılım düzgünlüğü (Furness ve Pinczewski, 1985; Pergher ve Gubiani, 1995); ve birikim miktarı (Gil vd., 1998) kriterlerini kullanmıştır. Araştırmacılar pülverizasyonun başarısında, dağılım düzgünlüğünün iyileştirilmesi kadar, ilaç kayıplarının azaltılmasının da hedeflenmesi gerektiğini ifade etmektedir.

Elma ağaçlarında, hava akımlı bahçe pülverizatörleri ile ilaç uygulamalarında, hava debisi ve basınç ilişkileri ile ilaçlama sırasında ilerleme hızı ve rüzgarın ilaç dağılım düzgünlüğüne etkilerini araştırdığı çalışmada, düşük ilerleme hızlarında ilaç dağılım düzgünlüğünün daha iyi olduğunu belirtmektedir (Randal., 1971).

Planas vd. (1998), meyve, bağ ve turunçgillerde yardımcı hava akımlı uygulamalarda ilaç kayıplarının azaltılması ve bitki üzerindeki ilaç birikiminin artırılmasına yönelik yaptıkları çalışmada meyve ve turunçgil ağaçlarından farklı olarak bağlarda çıkış hava hızının azaltılmasının daha üniform bir dağılım sağlayacağını belirtmişlerdir.

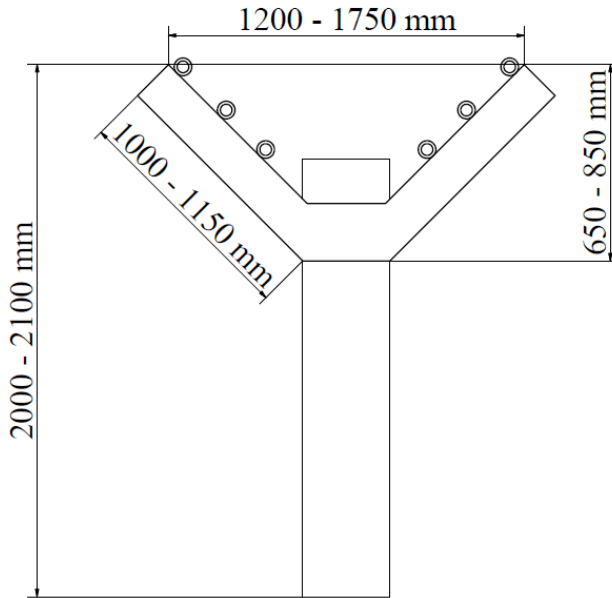
Güler ve Tozan (2004), bağlarda yaygın olarak kullanılan yardımcı hava akımlı hidrolik pülverizatör üzerinde modifikasyonlar yaparak, pülverizatörün sahip olduğu hava debisi, hava yönü ve çalışma basıncının ilaçlama başarısına ve kayıplara olan etkilerini incelemişlerdir. Denemeler sonucunda, basınç artışının genel olarak kaplama oranını arttırdığını ancak dağılım düzgünlüğünü bozduğunu, hava debisindeki artışın ise kayıpları arttırdığı gibi dağılım düzgünlüğünde de olumsuz etki oluşturduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılar bağlarda, nispeten düşük basınç değerlerinde (6 bar) ve denemelerde en iyi sonucu veren  $30374 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$  hava debisinde çalışmasının uygun olacağını önermişlerdir. Ayrıca hava debisini ayarlayabilme imkanı sunan makinaların tercih edilmesinin doğru olacağını bildirmişlerdir.

### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Deneme Bağı

Arazi denemeleri Manisa ilinin Sarıgöl ilçesinin Baharlar köyünde bulunan bir üretici bağında Y terbiye sistemine göre terbiye edilmiş Sultaniye Çekirdeksiz çeşidine ait omcalar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Y tipi telli terbiye sistemi uzunluğu 1,2 m – 1,5 m arası değişebilen kare beton üzerine, 30 x 30 x 4 mm köşebentlerin V harfi şeklinde sabitlenmesi ile oluşur. Sabitlenen köşebentlerin üzerinde genellikle eşit aralıklı üç farklı noktaya yerleştirilen taşıma telleri bulunmaktadır. Y sisteminde 35 - 40 cm aralıkla, 3 sıra bir yüzde, 3 sıra diğer yüzde olmak üzere toplam 6 sıra tel bulunmaktadır. Teller paslanmaz malzemelerden (galvanizli vb.) yapılmaktadır. Y tipi telli terbiye sistemi şematik olarak gösterimi Şekil 3.1’de verilmiştir. Parselde sıra arası mesafe 2,70 m, sıra üzeri mesafe 1,9 m’dir. Bağ alanında asma bitkilerinin dizilişi kuzey – güney yönündedir. Bölgede hakim rüzgar yönü güneybatıdır.



Şekil 3.1. Y tipi telli terbiye sisteminin şematik görünümü

### 3.1.2. İlaçlama Makinası ve Traktör

Denemelerde Türkiye’de yaygın olarak kullanılmakta olan yardımcı hava akımlı hidrolik pülverizatör (turbo atomizör) kullanılmıştır. Denemelerde 2008 Zirmak marka aynı malzeme ve parçalarla üretilmiş iki ayrı ilaçlama makinesi kullanılmıştır. Denemelerde üzerinde hiçbir değişiklik bulunmayan makine, ‘Geleneksel’ ve yardımcı hava akımlı hidrolik pülverizatör için hava yönlendirme elemanının takılı olduğu makine ise ‘TS 2014 veya TS 2014a’ olarak adlandırılmıştır.

Makineler traktörle çekilir tipte olup, polietilen mamul mono blok ilaç deposu 1100 L hacindedir. Makineler üzerinde  $540 \text{ min}^{-1}$  ile çalışan 124 litrelik membranlı tip pompa bulunmaktadır.

Makinelerde yer alan püskürtme kontrol grubu (regülatör) Wika marka manometre ve vidalı tip basınç ayarlayıcı içermektedir. Sıvıya kazandırılacak basıncın ayarlanmasında kullanılan regülatör, ayar vidası sayesinde hassas bir şekilde ayarlanabilmektedir. Basınç manometreleri gliserin banyolu tip olup 0/60 bar’da çalışan 0,25 Pa aralıklı göstergelidir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Sıvı basıncının ayarlanmasında kullanılan regülatör

Geleneksel makine üzerinde 16 adet, TS 2014 üzerinde 14 adet yönleri ayarlanabilir meme bulunmaktadır. Makinelerde kullanılan memeler içi boş konik hüzmeli 1,0 mm delik çaplıdır. Makinelerde damla kesicili meme (enjektör) bulunmaktadır (Şekil 3.3, Şekil 3.4). Pülverizatörün karıştırma sistemi hidroliktir. Bir geri dönüş hattı ve vanası yardımıyla depoya basınçlı sıvı gönderilmekte ve böylece depo içerisindeki sıvının karışması kolaylaşmaktadır.



Şekil 3.3. Stoplu tip meme



Şekil 3.4. Konik hüzmeli meme

Traktör kuyruk milinden alınan hareket bir şaft aracılığı ile makinenin pompasına, oradan yine uzun bir şaft kullanılarak makinenin davlumbazına sabitlemiş dişli kutusuna taşınır. Dişli kutusu hareketi 3/1 oranında arttırarak davlumbaz içerisinde yer alan dişli kutusundan çıkan bir mile sabitlenmiş fana iletir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Davlumbaza sabitlenmiş şanzıman

Püskürtme sistemi sağ ve sol tarafta yer alan üzerinde belli aralıklarla yerleştirilmiş püskürtme memelerini taşıyan dışbükey, pirinç borulardan oluşmaktadır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Püskürtme memelerini taşıyan dışbükey pirinç boru

Makinelerde davlumbazın içine yerleştirilmiş 750 mm çapında ve 8 kanadı bulunan bir aksiyal fan monte edilmiştir. Fan hareketlendirdiği havayı davlumbazın arkasına yerleştirilmiş yön verme sacına çarptırarak çevreye, hava emiş yönüne dik konumda dağıtmaktadır. Davlumbazın içerisindeki fanın kanat açıları beş kademe ayarlanabilmektedir (Şekil 3.7).



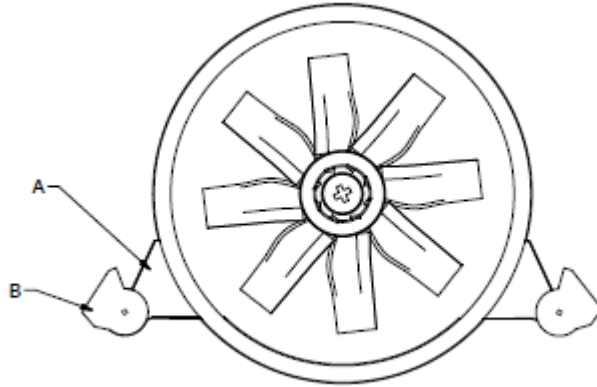


Şekil 3.7. Kanat açıları ayarlanabilir fan

Ülkemizde yaygın olarak kullanılan yardımcı hava akımlı hidrolik bağ - bahçe pülverizatörü Geleneksel makine olarak isimlendirilmiştir. Makine üzerindeki enjektörlerden 4 tanesi kullanılmıştır.

Denemelerde bağın tek tarafından geçildiği için kullanılan makine tiplerinin arkadan bakıldığında sol taraflarındaki enjektörleri kullanılmıştır TS 2014 ve TS 2014a olarak isimlendirilen makine tipleri Geleneksel makinenin davlumbazına monte edilmiş hava yönlendirme elemanının olduğu makinelerdir. TS 2014 olarak isimlendirilen makine tipinde hava yönlendirme elemanı üzerindeki 2 enjektör ile makine davlumbazı üzerindeki hava yönlendirme elemanına en yakın 2 enjektör birlikte kullanılmıştır. TS 2014a makine tipinde ise sadece hava yönlendirme elemanı üzerinde bulunan 2 enjektör kullanılmıştır.

Hava yönlendirme elemanı yardımcı hava akımlı hidrolik bağ – bahçe pülverizatörünün davlumbazına sabitlenmiş, paslanmaz sac malzemeden oluşan iki özel parçanın (A ve B) birleştirilmesi ile oluşmuştur (Şekil 3.8). B parçası A parçası üzerine geçirilip bir mil aracı ile merkezlenmektedir. B parçasının konumu ön denemeler sonucunda ayarlanmıştır. B parçası üzerinde enjektörlerin bağlanabilmesi için sabitlenmiş bir adet pirinç boru (sarı renkte) bulunmaktadır (Şekil 3.9). Denemelerde hava yönlendirme elemanını üzerine 2 adet enjektör bağlanmıştır.



Şekil 3.8. YHAHP'nin davlumbazına sabitlenmiş hava yönlendirme elemanının arkadan görünümü

Hava yönlendirme elemanını makinenin üzerindeki pervanenin hareketlendirdiği havayı içerisinden geçirerek doğrudan asma bitkisinin merkezine göndermektedir. Hava çıkış ağzına yerleştirilmiş enjektörler ile sıvının doğrudan bitki içerisine gitmesi sağlanmıştır.



Şekil 3.9. YHAHP'nin davlumbazına sabitlenmiş hava yönlendirme elemanı

Arazi denemelerinde ise 49 BG gücünde Massey Ferguson marka 240 S model traktör kullanılmıştır.

### 3.1.3. İlerleme Hızı Ölçüm Cihazı

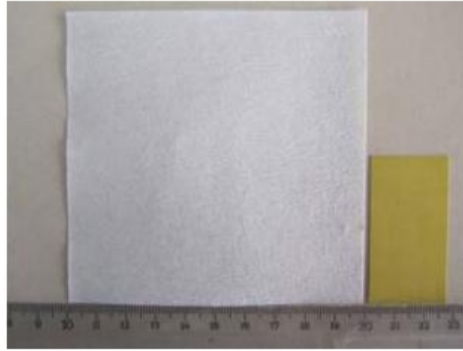
Garmin International, Inc. (ABD)'de üretilen Forerunner 101 model GPS cihazı traktörün ilerleme hızının belirlenmesinde kullanılmıştır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Hız ölçümü için kullanılan GPS

### 3.1.4. Suya Duyarlı Kağıtlar ve Filtre Kağıtları

Denemelerde iz maddesini birikim miktarının belirlenmesi ve dağılım düzgünlüğünün ölçülmesi için filtre kağıtları, damla analizleri ve kaplama oranı ölçümleri için suya duyarlı kağıtlar kullanılmıştır (Şekil 3.11) (Urkan, 2012).



Şekil 3.11. Filtre kağıdı ve suya duyarlı kağıt

Suya duyarlı kağıtlar (Syngenta Crop Protection), bitki merkez kısmında ve girişim bölgelerinde bulunan üst, orta ve alt kısımlara 50 x 26 mm ölçülerinde kesilerek kısıkaçlar ile tutturulmuştur. Filtre kağıtları (Filtrak GmbH, Almanya) ise kalıntı miktarının belirlenmesinde kullanılmıştır.

### 3.1.5. İz Maddesi

Denemelerde kalıntı miktarının (iz maddesi birikim miktarının) belirlenmesi için iz maddesi olarak Sodyum Florescein ( $C_{20}H_{10}Na_2O_5$ ) kullanılmıştır. Pülverizatör deposunun içine  $1 \text{ gL}^{-1}$  iz maddesi koyulmuştur.

### 3.1.6. Diğer Laboratuvar Araç ve Gereçleri

Denemelerde filtre kağıtlarının ve suya duyarlı kağıtların aynı seviyeye konulabilmesi için 15 mm çapında bir mil üzerine yerleştirilmiş yerden 120 cm ve 150 cm mesafelere özel kısıkaçlar konulmuştur. 155 cm uzunluğunda kesilmiş milin toprağa batabilmesi için uç kısmında 4 cm'lik kısmı sivrileştirilmiştir (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Örneklerin yerleştirildiği özel tutaç

Denemelerde örneklerin toparlanması için kavanozlar, toplanan örneklerin laboratuvarında analiz edilmesinde 2, 5 ve 10 ml'lik otomatik mikropipetler, 3,5 ml'lik tek kullanımlık pastör pipetler, 4 ml'lik florimetre küveti, 1 L'lik mezürler, çeşitli beherler ve erlenler gibi değişik laboratuvar araç ve gereçleri kullanılmıştır. Suya duyarlı kağıtların tutturulması için kısıkaçlar ve toplanan örnek kağıtlarının içine konulacağı kodlanmış poşetler, tarayıcı ve bilgisayar kullanılmıştır.

### 3.1.7. Spektrofotometre

Filtre kağıtları üzerindeki iz maddesi birikim miktarlarının belirlenebilmesi için dalga boyu aralığı 190 – 1100 nm olan “Helios  $\gamma$ ” marka spektrofotometre kullanılmıştır (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Laboratuvar çalışmalarında kullanılan Spektrofotometre

### 3.1.8. Tarayıcı

Suya duyarlı kağıtların taranabilmesi için Samsung scx-4300 tarayıcı özellikli yazıcı kullanılmıştır. Suya duyarlı kağıtlar Vauscan adlı tarama programı kullanılarak örnekler 600 dpi çözünürlükte taranmıştır.

### 3.1.9. Görüntü Analiz Programı

Suya duyarlı kağıtların üzerinde toplanan damlaların sayılarının, ortalama çapların ve yüzey kaplama oranlarının belirlenmesi amacıyla Don Wilcox ve arkadaşları (The University of Texas Health Science in San Antonio) tarafından geliştirilen “Image Tool for Windows, Version 3.0” yazılımı kullanılmıştır.

### 3.1.10. Anemometre

Pülverizatör fanının üretmiş olduğu hava hızının ölçümünde 0 – 70 ms<sup>-1</sup> aralığında ölçüm yapan proflu tip dijital termo – anemometre (Dwyer Series 471) kullanılmıştır.

### 3.1.11. Meteorolojik Ölçüm Seti

Arazi denemelerinde sıcaklık, bağıl nem değerleri, rüzgar hızı ve yönünün ölçülmesinde meteorolojik ölçüm seti kullanılmıştır.

## 3.2. Metod

Denemeler ASAE (American Society of Agricultural Engineers) S561.1 APR04 standardında belirtilen deney esaslarına göre yürütülmüştür (Anonim, 2004).

### 3.2.1. Arazi Çalışmaları

Arazi denemeleri omcanın olgunlaşma döneminde gerçekleştirilmiştir. Bitki üzerindeki dağılımın tespit edilmesi amacıyla yapılan denemelerde uygulanan test yöntemi ve örnekleme kağıtlarının yerleşim planı Balsari ve Murucco (2004)'ün çalışmalarında kullandıkları yöntemlere göre düzenlenmiştir.

Asma bitkisi üzerinde iz maddesi birikim miktarı ve damla dağılımının saptanmasında bitkiye yan ve üst görünüşten bakıldığında, üst-merkez (MÜ), orta-merkez (MO) ve üst-sağ (SÜ) olmak üzere omca üzerinden 3 farklı noktada örnekleme yapılmıştır. Bitkinin girişim hattında ise (iki omcanın yapraklarının birleştiği yer) üst-sağ (GSÜ) ve üst-merkez (GMÜ) olmak üzere omca üzerinden 2 farklı noktada örnekleme yapılmıştır.

Bitki üzerinde seçilen örnekleme noktalarına 10x10 cm ölçülerinde filtre kâğıdı ve 5x2,6 cm ölçülerinde suya duyarlı kağıtlar yerleştirilmiştir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Bitki örtüsü üzerinde oluşturulan bölgeler ve örnek alma noktaları

Bitkinin altındaki yere olan sürüklenmenin ölçülebilmesi için bitkinin merkez hattının iz düşümünde (Y1) 30x10 cm ölçüsünde 1 adet, bitkinin girişim bölgesinin iz düşümüne (Y2) 30x10 cm ölçüsünde 1 adet toplam 2 adet filtre kâğıdı koyulmuştur.

Denemelere başlamadan önce çalışma yapılacak alanda ot temizliği yapılarak yer örneklerine engel teşkil edebilecek unsurlar ortadan kaldırılmıştır.

Denemelerde ait uygulama parametreleri Çizelge 3.1’de görülmektedir. Denemeler  $6 \text{ kmh}^{-1}$  ilerleme hızında gerçekleşmiş ve uygulama normu  $90 \text{ Lda}^{-1}$  olarak sabit tutulmuştur. Geleneksel makinanın fan çıkış ağzında yapılan hava hızı  $20 \text{ ms}^{-1}$  olarak ölçülmüştür. TS 2014 olarak isimlendirilen ilaçlama makinesinin açık olan üst iki memesinin bulunduğu bölgedeki hava hızı  $20 \text{ ms}^{-1}$  olarak ölçülürken hava yön verme elemanın çıkış ağzındaki hava hızı  $24 \text{ ms}^{-1}$  olarak ölçülmüştür.

Çizelge 3.1. Denemelerde ait uygulama parametreleri

Kullanılan Makine Tipi	Uygulama Parametreleri				
	Meme tipi	Açık olan meme adedi	Basınç (Bar)	Uygulama normu (Lda <sup>-1</sup> )	Hava hızı (ms <sup>-1</sup> )
Geleneksel YHAHP	Konik 1,0	4	30	90	20
TS 2014 YHAHP ile Hava Yönlendirme Elemanı Birlikte	Konik 1,0	4	30	90	Üst: 20
					Alt: 24
TS 2014a Hava Yönlendirme Elemanı Tek Başına	Konik 1,0	2	30	45	24

Arazi denemelerine başlamadan önce, bitki üzerinde düşey dağılım düzgünlüğünün sağlanabilmesi amacıyla, asma yapısının taç yapısına göre makinenin üzerinde bulunan memeler ayarlanmış ve makinenin tüm elemanlarının kontrolleri yapılmıştır.

Deneme alanına hava istasyonu kurulmuş, uygulama sırasındaki hava sıcaklığı 20.4°C ve %40-65 bağıl nem değerleri aralığında çalışılmıştır. Yerden 200 cm yükseklikteki rüzgâr hızı ve rüzgâr yönü ölçülerek kayıt edilmiştir.

Denemelerde asma bitkisinin örnekleme noktalarının 10 metre öncesinden püskürtme başlatılmış ve 10 metre sonrasında sonlandırılmıştır. Böylece oluşacak türbülansın etkisinin azaltılması hedeflenmiştir. Püskürtme işleminden sonra en az 20 dakika suya duyarlı kağıtların kuruması için beklenmiştir. Filtre kağıtları kasalardaki kodlanmış cam kavanozların içine, suya duyarlı kağıtlar ise şeffaf poşetlere koyularak toplanmıştır. Bitki üzerindeki örnek alma yüzeyleri kodlamaları ve açıklamaları Çizelge 3.2’de görülmektedir.



Çizelge 3.2. Denemelere ait örnek alma yüzeyleri kodlamaları ve açıklamaları

No	Kodlama	Açıklama
1	MÜ	Bitkinin üst merkez bölgesi
2	MO	Bitkinin orta merkez bölgesi
3	SÜ	Bitkinin üst sağ bölgesi
4	GSÜ	Bitkinin girişim üst sağ bölgesi
5	GMÜ	Bitkinin girişim üst merkez bölgesi

Çalışmalarda asma bitkilerinin tek tarafından geçilmiştir. Denemeler 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Denemelerde konik hüzmeli memelerin kalibrasyonu yapılmış ve her meme için debi değeri ölçülmüştür. 30 bar uygulama basıncında, 540 min<sup>-1</sup> traktör kuyruk mili devrinde, 90 Lda<sup>-1</sup> uygulama normu sağlayacak şekilde, 30 saniye süre ile bir memeden çıkan sıvı ölçekli kaptan toplanmış ve bu işlem 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Ölçülen debi değerlerinin ortalaması alınmıştır. Aşağıdaki eşitlik yardımı ile denemelerde kullanılan uygulama normu hesaplanmıştır.

$$Q = \frac{N \cdot B \cdot V}{60} \quad (1)$$

Eşitlikte;

Q: Gerekli toplam debi (Lmin<sup>-1</sup>)

N: İstenilen uygulama normu (Lda<sup>-1</sup>)

B: İş genişliği (m)

V: İlerleme hızı (kmh<sup>-1</sup>)'dir (Yağcıoğlu, 1993).

### 3.2.2. Laboratuvar Analizlerinin Yapılması

Spektrofotometre cihazının kalibrasyonu otomatik mikro pipetler kullanılarak 1 gL<sup>-1</sup>lik çözeltilerden belirli miktarlarda (20, 30, 60, 100, 150 ve 175 µL) örnekler alındıktan sonra her bir örneğe 50 ml saf su eklenerek standart seri oluşturulmuştur (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Stok çözelti miktarlarına bağlı olarak absorbans değerleri

Stok çözelti miktarı ( $\mu\text{L}$ )	Spektrofotometrede okunan değer
20	0,3987
30	0,5995
60	1,2014
100	2,0044
150	3,0000
175	3,4993

İçindeki iz maddesi önceden belirlenen örnekler spektrofotometre cihazına okutulmuş ve okuma değerleri hafızasına kayıt edilmiştir. Örnek okumaları 496 nm dalga boyunda yapılmıştır. Örnek alma noktalarından toplanan filtre kağıtlarının konulduğu kavanozların içerisine 50 ml saf su eklenerek 3 dakika süre ile çalkalanmış ve iz maddesinin çözülebilmesi için 10 dakika dinlenmeye bırakılarak filtre kağıtlarının iz maddesinin çözülmesi beklenmiştir (Caner, 2007) (Urkan, 2012). Kavanozlar içerisinden alınan örnekler küvetlere konulmuş ve daha önceden kalibre edilmiş spektrofotometre cihazında net absorbans değerleri okunmuştur. Bu okuma değerleri bir eşitlik yardımı ile  $\mu\text{gcm}^{-2}$  birimine çevrilerek iz maddesi miktarları elde edilmiştir (Şekil 3.16).

STD	CONC	ABSORBANCE
1	0.3987	0.0654
2	0.5995	0.0731
3	1.2014	0.0851
4	2.0044	0.1021
5	3.0000	0.1327
6	3.4993	0.1428

COEFFICIENT : 0.9976  
EQUATION :  
 $y = 0.02486x + 0.05586$

EDIT CURVE | EDIT STD | QUANT PAGE | VIEW RESULTS | VIEW CALIB

Şekil 3.16. Spektrofotometrenin kalibrasyon sonrası regresyon katsayısı

Elde edilen konsantrasyon ve absorbands değerlerine regresyon analizi yaptırarak regresyon katsayısı  $R^2=99,76$  olarak hesaplanmıştır.

Filtre kağıtları üzerindeki iz maddesi birikim miktarı değerleri spektrofotometrede okunduktan sonra okunan değerde ne kadar iz maddesi olduğu hesaplanıp örnek yüzey alanına oranlanarak birim alana düşen miktar  $\mu\text{gcm}^{-2}$  olarak hesaplanmıştır.

### 3.2.3. Damla Çapı ve Kaplama Oranı Ölçümlerinin Yapılması

Damla analizlerinde suya duyarlı kağıtlar 600 dpi (inçteki nokta sayısı) çözünürlükte taranmış ve bilgisayara kayıt edilmiştir. Image Tool v3.0 yazılımı kullanılarak damla analizleri yapılmıştır. Bu program yardımı ile her bir şekil dosyasının eşik değerleri belirlenmiştir. Şekillerin üzerinde bulunan damlaların sayısı, çap değerleri ve yerleri tespit edilerek kaplama oranları belirlenmiş ve sonuçlar kayıt edilmiştir.

Suya duyarlı kağıtlar üzerindeki çap değerleri, damlaların kağıt üzerinde yayılmalarından ötürü, gerçek çap değerleri değildir. Suya duyarlı kağıtları üreten firmanın kataloğunda belirtildiği yayılma faktörü dikkate alınarak 2 nolu eşitlik ile yapılan hesaplamalar sonucunda gerçek çap değerleri elde edilmiştir (Caner, 2007).

$$D_g = 0,95 * D_l^{0,91} \quad (2)$$

Eşitlikte;

$D_g$ : Damla gerçek çap değeri ( $\mu\text{m}$ ),

$D_l$ : Damla leke çap değeri ( $\mu\text{m}$ )'dir.

Programın bulduğu çap değerleri yayılma faktörü dikkate alınarak hesaplanmıştır. Düzeltilen çap değerleri için Excel programında 3 numaralı eşitlikteki hacimsel ortalama çap değerleri bulunmuştur. Bu program kullanılırken %40'ın üzerinde kaplama oranı oluşan kağıtlar hesaplamaya katılmamıştır. Görüntü analiz programı kağıt üzerinde %40'ın üzeri kaplama oranında hassasiyetini kaybetmektedir (Fox vd., 2003).

Elde edilen bu değerler hacimsel ortalama çap ( $D_{v,0.5}$ ) değerlerine çevrilmiştir. Damlalar çap aralığına göre sınıflandırılmış ve çap aralıklarının ortalama çap

değerleri ( $d_i$ ) hesaplanmıştır. Daha sonra kaçta ne damlanın ( $n_i$ ) bu çap aralığında olduğu bulunmuştur.

$$D_{v0,5} = \sqrt[3]{\frac{\sum(n_i * d_i^3)}{n}} \quad (3)$$

Eşitlikte;

$D_{v0,5}$ = Hacimsel ortalama çap ( $\mu\text{m}$ ),

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

$d_i$ = (i) çap grubu orta değeri ( $\mu\text{m}$ ),

$n$ = toplam damla sayısı (adet)

### 3.2.4. İstatistiksel Analizlerin Yapılması

Denemelerde elde edilen veriler “JMP version 5.0.1A” istatistik programı ile analiz edilmiştir. Arazi denemelerinde uygulanacak parametreler belirlendikten sonra yapılan denemelerde iz maddesi birikim miktarlarının ortalaması hesaplanmış ve önce varyans analizine tabi tutularak aralarındaki farkın %95 seviyesinde önemli olup olmadığı incelenmiştir.

### 3.2.5. Yaprak Alan İndeksinin Hesaplanması

Uygulama normu, ilaçlama yapılacak bitkinin toplam yaprak alanı ile doğrudan ilgilidir. Bir ortamdaki toplam yaprak alanının büyüklüğü olarak tanımlanan Yaprak Alanı İndeksi (YAI), her bitkide farklılık göstermekle birlikte, bitkinin gelişmesini tamamladığı dönemlerde YAI, genellikle 6-7 değerine ulaşmaktadır. YAI değeri küçük olduğunda uygulama normu azalır, büyük olduğunda ise arttırılır (Yağcıoğlu, 2008). Bağı yaprak alan indeksinin hesaplanması için asma bitkisinin olgunlaşma döneminde deneme alanındaki omcalarda yapılan sayımlarda 4 adet ana dal, 18 adet sürgün ve her sürgünde 45 yaprak tespit edilmiştir. Her asma bitkisinde ortalama 3240 adet yaprak tespit edilmiştir. Ortalama yaprak alanı  $122 \text{ cm}^2$ 'dir. Toplam yaprak alanı yaklaşık  $39,53 \text{ m}^2$ 'dir. 15 Ekim günü 45 adet yaprak toplanmış ve 5 numaralı eşitlik yardımı ile yaprak alan indeksi değeri 6,588 olarak hesaplanmıştır.

$$YAI = \frac{\sum a_i}{A} \quad (4)$$

Eşitlikte;

YAI= Yaprak alan indeksi

$\sum a_i$ = Birim alandaki toplam yaprak alanı (m<sup>2</sup>)

A= Birim alan (m<sup>2</sup>)

## 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

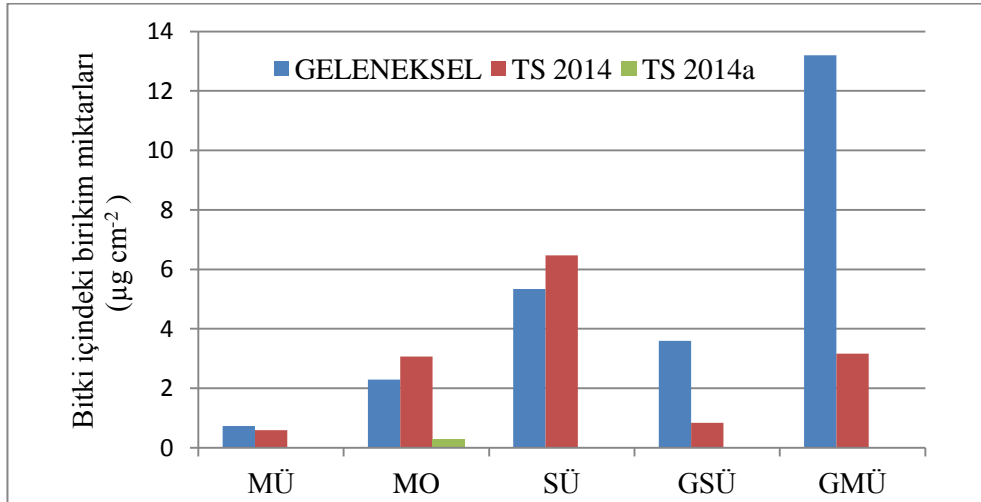
### 4.1. Denemelere Ait Sonuçlar

Arazi denemelerinde Geleneksel makine ile Geleneksel makinenin davlumbazına monte edilmiş hava yön verme elemanın kaplama oranı değerleri, iz maddesi dağılım düzgünlüğü ve yere sürüklenen iz maddesi birikim miktarları aşağıda karşılaştırılarak sunulmuştur.

#### 4.1.1. Geleneksel, TS 2014 ve TS 2014a İle Yapılan Arazi Çalışmalarında, Asma Bitkisi İçindeki MÜ, MO, SÜ, GSÜ ve GMÜ Bölgelerinde Ölçülen Ortalama İz Maddesi Birikim Miktarları İle İlgili Sonuçlar

Geleneksel ve TS 2014 ilaçlama makinelerinde  $90 \text{ Lda}^{-1}$  uygulama normu ile TS 2014a ilaçlama makinesinde ise  $45 \text{ Lda}^{-1}$  uygulama normunda çalışılmıştır.

Asma bitkisi içerisinde örnekleme noktaları olan MÜ, MO ve SÜ ve asma bitkisi girişim bölgesinde örnekleme noktaları olan GSÜ ve GMÜ bölgelerinde ölçülen iz maddesi birikim miktarları Şekil 4.1'de görülmektedir.

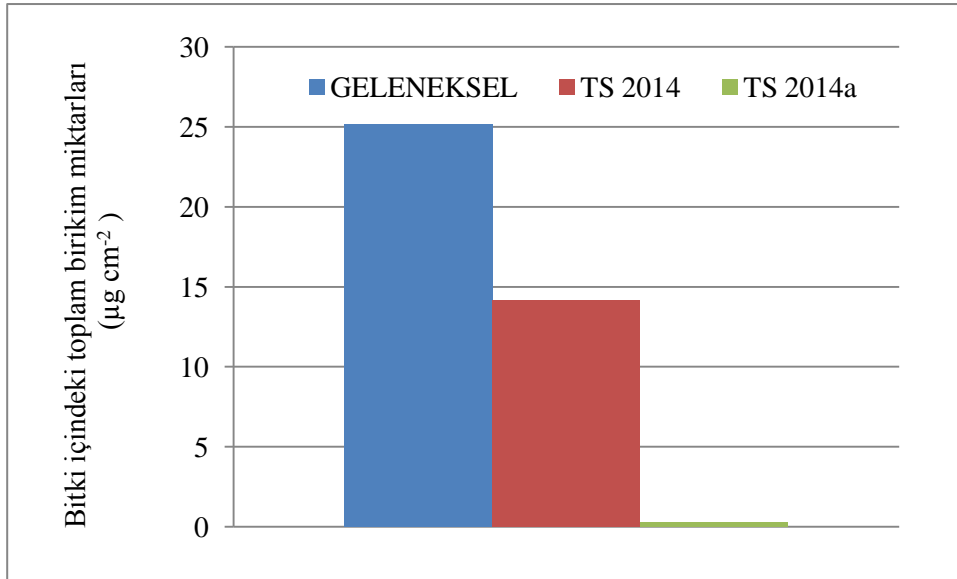


Şekil 4.1. Geleneksel ve TS 2014 ile  $90 \text{ Lda}^{-1}$ , TS 2014a ile  $45 \text{ Lda}^{-1}$  uygulama normunda yapılan çalışmalarda asma bitkisi içindeki örnekleme bölgelerinde (MÜ, MO, SÜ, GSÜ ve GMÜ) ölçülen ortalama iz maddesi miktarları

Geleneksel makine ile yapılan uygulamada girişim bölgesinde (GSÜ ve GMÜ) iz maddesi birikim miktarının TS 2014 ve TS 2014a'ya göre daha fazla olduğu görülmüştür. Omcanın MO ve SÜ bölgelerinde ise TS 2014'ün diğerlerine göre iz maddesi birikim miktarının daha fazla olduğu gözlenmiştir. Omcanın MÜ bölgesinde Geleneksel tip makine ile TS 2014'ün iz maddesi birikim miktarlarının yakın olduğu gözlenmiştir.

#### 4.1.2. Geleneksel, TS 2014 ve TS 2014a İle Yapılan Arazi Çalışmalarında, Asma Bitkisi İçindeki MÜ, MO, SÜ, GSÜ ve GMÜ Bölgelerinde Ölçülen Toplam İz Maddesi Birikim Miktarları İle İlgili Sonuçlar

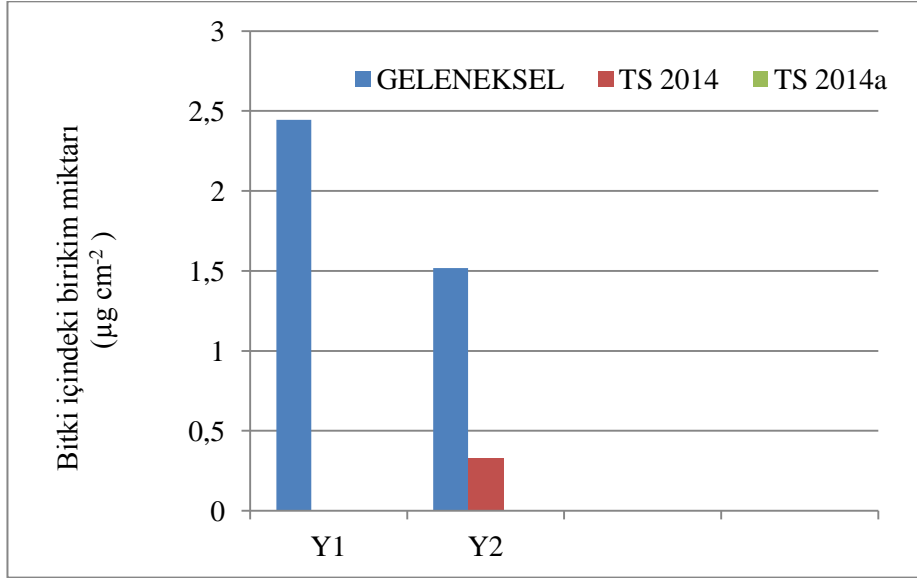
Geleneksel ve TS 2014 ilaçlama makinelerinde 90 Lda<sup>-1</sup> uygulama normu ile TS 2014a ilaçlama makinesinde ise 45 Lda<sup>-1</sup> uygulama normunda çalışılmıştır. Asma bitkisi içerisinde ölçülen toplam iz maddesi miktarı Şekil 4.2'de görülmektedir. En fazla iz maddesinin Geleneksel makine tarafından bitki üzerine bırakılmıştır.



Şekil 4.2. Geleneksel ve TS 2014 ile 90 Lda<sup>-1</sup>, TS 2014a ile 45 Lda<sup>-1</sup> uygulama normunda yapılan çalışmalarda asma bitkisi içindeki örnekleme bölgelerinde ölçülen toplam iz maddesi miktarları

#### 4.1.3. Geleneksel, TS 2014 ve TS 2014a İle Yapılan Arazi Çalışmalarında, Asma Bitkisinin Altında Yerde Bulunan Örneklem Bölgelerinde (Y1 ve Y2) Ölçülen Sürüklenme Miktarları İle İlgili Sonuçlar

Geleneksel makine ve TS 2014 ile  $90 \text{ Lda}^{-1}$ , TS 2014a ile  $45 \text{ Lda}^{-1}$  uygulama normunda yapılan çalışmalarda asma bitkisi alt bölgesindeki (Y1 ve Y2) örneklem noktalarından ölçülen iz maddesi miktarı Şekil 4.3'te görülmektedir.



Şekil 4.3. Geleneksel ve TS 2014 ile  $90 \text{ Lda}^{-1}$ , TS 2014a ile  $45 \text{ Lda}^{-1}$  uygulama normunda yapılan çalışmalarda asma bitkisi alt bölgelerinde (Y1 ve Y2) ölçülen iz maddesi birikim miktarı

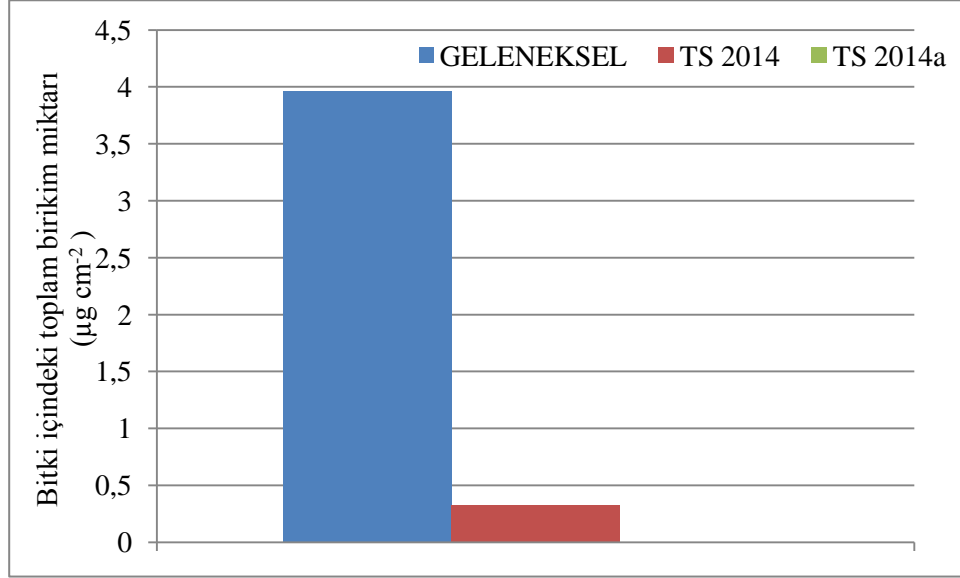
Yere olan sürüklenmenin Geleneksel makinede daha fazla olduğu gözlenirken, TS 2014a ile yapılan uygulamada yere sürüklenme tespit edilememiştir. TS 2014'ün girişim bölgesinde konulan örneklem noktasında iz maddesi biriktiği tespit edilmiştir.

#### 4.1.4. Geleneksel, TS 2014 ve TS 2014a İle Yapılan Arazi Çalışmalarında, Asma Bitkisinin Altında Yerde Bulunan Örneklem Bölgelerinde Ölçülen Toplam Sürüklenme Miktarları İle İlgili Sonuçlar

Geleneksel makine ve TS 2014 ile  $90 \text{ Lda}^{-1}$ , TS 2014a ile  $45 \text{ Lda}^{-1}$  uygulama normunda yapılan uygulamalarda asma bitkisinin alt bölgesinde ölçülen toplam iz



maddesi miktarı Şekil 4.4'te verilmiştir. Asma bitkisi yaprakları üzerinde tutunamayarak yere sürüklenen toplam iz maddesi miktarının Geleneksel makine ile yapılan çalışmada daha fazla olduğu görülmektedir.



Şekil 4.4. Geleneksel makine ve TS 2014 ile 90 Lda<sup>-1</sup>, TS 2014a ile 45 Lda<sup>-1</sup> uygulama normunda yapılan çalışmalarda asma bitkisi alt kısımlarına sürüklenen toplam iz maddesi birikim miktarı

## 4.2. Denemelere Ait İstatistiksel Analiz Sonuçları

Asma bitkisi içerisine penetre olan iz maddesi miktarları için yapılan istatistiksel analiz sonuçları aşağıda verilmiştir.

### 4.2.1. Geleneksel, TS 2014 ve TS 2014a İle Yapılan Arazi Çalışmalarında, Asma Bitkisi İçindeki MÜ Bölgesinden Ölçülen Toplam İz Maddesi Birikim Miktarı İçin Yapılan İstatistiksel Analiz Sonuçları

Sahada yapılan çalışmalarda makine tiplerinin oluşturduğu MÜ bölgesindeki ortalama iz maddesi birikim miktarları için yapılan istatistik analiz sonucu Çizelge 4.1'de gösterilmiştir. MÜ örnekleme noktasına giden iz maddesi miktarı yönünden makine tipleri arasında istatistiksel fark yoktur ( $p > 0,05$ ). LSD testinde tümünün aynı grupta (A grubu) yer aldığı Çizelge 4.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Makine tiplerinin gruplandırılması varyans analiz tablosu MÜ  
örnekleme noktası

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F	P
Tekrar	2	0,05636743	0,0948	0,9116
Makine Tipi	2	0,90266481	1,5179	0,3232

Çizelge 4.2. Makine tiplerinin gruplandırılması LSD testi (MÜ için)

Makine Tipi	Gruplar	Ortalama
GELENEKSEL	A	0,73320449
TS 2014	A	0,58601233
TS 2014a	A	0,00000000

#### 4.2.2. Geleneksel, TS 2014 ve TS 2014a İle Yapılan Arazi Çalışmalarında, Asma Bitkisi İçindeki MO Bölgesinden Ölçülen Toplam İz Maddesi Birikim Miktarı İçin Yapılan İstatistiksel Analiz Sonuçları

Arazi denemelerinde yapılan çalışmalarda makine tiplerinin oluşturduğu MO bölgesindeki ortalama iz maddesi birikim miktarları için yapılan istatistik analiz sonucu Çizelge 4.3’de gösterilmiştir. MO örnekleme noktasına giden iz maddesi miktarı yönünden makine tipleri arasında istatistiksel fark vardır ( $p < 0,05$ ). LSD testi yapılarak gruplandırma yapılmalıdır. LSD testi sonucunda TS 2014 ve Geleneksel makine tipleri aynı grupta yer almış TS 2014 makinası en iyi iz maddesi birikimi sağlamıştır. TS 2014a ise diğer iki makinaya göre daha az iz maddesi birikimi sağlamıştır. Bu fark istatistiksel yönden önemlidir (B Grubu) (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.3. Makine tiplerinin gruplandırılması varyans analiz tablosu MO  
örnekleme noktası

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F	P
Tekrar	2	2,18423759	1,482544	0,329812
Makine Tipi	2	12,248069	8,31336	0,037606

Çizelge 4.4. Makine tiplerinin gruplandırılması LSD testi (MO için)

Makine Tipi	Gruplar		Ortalama
TS 2014	A		3,065737
GELENEKSEL	A		2,288845
TS 2014a		B	0,295829

#### 4.2.3. Geleneksel, TS 2014 ve TS 2014a İle Yapılan Arazi Çalışmalarında, Asma Bitkisi İçindeki SÜ Bölgesinden Ölçülen Toplam İz Maddesi Birikim Miktarı İçin Yapılan İstatistiksel Analiz Sonuçları

Sahada yapılan çalışmalarda makine tiplerinin oluşturduğu SÜ bölgesindeki ortalama iz maddesi birikim miktarları için yapılan istatistik analiz sonucu Çizelge 4.5’de gösterilmiştir. SÜ örnekleme noktasına giden iz maddesi miktarı yönünden makine tipleri arasında istatistiksel fark yoktur ( $p>0,05$ ). LSD testinde tümünün aynı grupta (A grubu) yer aldığı Çizelge 4.6’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Makine tiplerinin gruplandırılması varyans analiz tablosu SÜ  
örnekleme noktası

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F	P
Tekrar	2	198,184038	3,262634	0,144429
Makine Tipi	2	71,7279943	1,180833	0,395347

Çizelge 4.6. Makine tiplerinin gruplandırılması LSD testi (SÜ için)

Makine Tipi	Gruplar	Ortalama
TS 2014	A	6,47325067
GELENEKSEL	A	5,34298867
TS 2014a	A	0,00000000

#### 4.2.4. Geleneksel, TS 2014 ve TS 2014a İle Yapılan Arazi Çalışmalarında, Asma Bitkisi İçindeki GMÜ Bölgesinden Ölçülen Toplam İz Maddesi Birikim Miktarı İçin Yapılan İstatistiksel Analiz Sonuçları

Sahada yapılan çalışmalarda makine tiplerinin oluşturduğu GMÜ bölgesindeki ortalama iz maddesi birikim miktarları için yapılan istatistik analiz sonucu Çizelge 4.7’de gösterilmiştir. GMÜ örnekleme noktasına giden iz maddesi miktarı yönünden makine tipleri arasında istatistiksel fark yoktur ( $p>0,05$ ). LSD testinde tümünün aynı grupta (A grubu) yer aldığı Çizelge 4.8’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Makine tiplerinin gruplandırılması varyans analiz tablosu GMÜ örnekleme noktası

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F	P
Tekrar	2	10,6046427	0,215835	0,814676
Makine Tipi	2	285,267472	5,806017	0,065645

Çizelge 4.8. Makine tiplerinin gruplandırılması LSD testi (GMÜ için)

Makine Tipi	Gruplar	Ortalama
GELENEKSEL	A	13,2040333
TS 2014	A	3,15616933
TS 2014a	A	0,00000000

#### 4.2.5. Geleneksel, TS 2014 ve TS 2014a İle Yapılan Arazi Çalışmalarında, Asma Bitkisi İçindeki GSÜ Bölgesinden Ölçülen Toplam İz Maddesi Birikim Miktarı İçin Yapılan İstatistiksel Analiz Sonuçları

Sahada yapılan çalışmalarda makine tiplerinin oluşturduğu GSÜ bölgesindeki ortalama iz maddesi birikim miktarları için yapılan istatistik analiz sonucu Çizelge 4.9'de gösterilmiştir. GSÜ örnekleme noktasına giden iz maddesi miktarı yönünden makine tipleri arasında istatistiksel fark yoktur ( $p>0,05$ ). LSD testinde tümünün aynı grupta (A grubu) yer aldığı Çizelge 4.10'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. Makine tiplerinin gruplandırılması varyans analiz tablosu GSÜ örnekleme noktası

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	F	P
Tekrar	2	8,47319829	0,528206	0,625799
Makine Tipi	2	21,1002795	1,315358	0,363914

Çizelge 4.10. Makine tiplerinin gruplandırılması LSD testi (GSÜ için)

Makine Tipi	Gruplar	Ortalama
GELENEKSEL	A	3,58570667
TS 2014	A	0,84039833
TS 2014a	A	0,00000000

#### 4.3. Denemelere Ait VMD Değeri ve Ortalama Kaplama Oranı Değerleri İle İlgili Sonuçlar

Saha çalışmasında içi boş konik hüzmeli meme kullanılmış ve uygulama normu 90  $Lda^{-1}$  olarak sabit tutulmuştur. TS 2014a ile yapılan çalışmalarda uygulama normu 45  $Lda^{-1}$ 'dir. Tüm uygulamalarda çalışma basıncı sabit kalmıştır. Hacimsel ortalama çap (VMD) değeri işletme basıncı ile ters, meme delik çapı ile doğru orantılıdır.

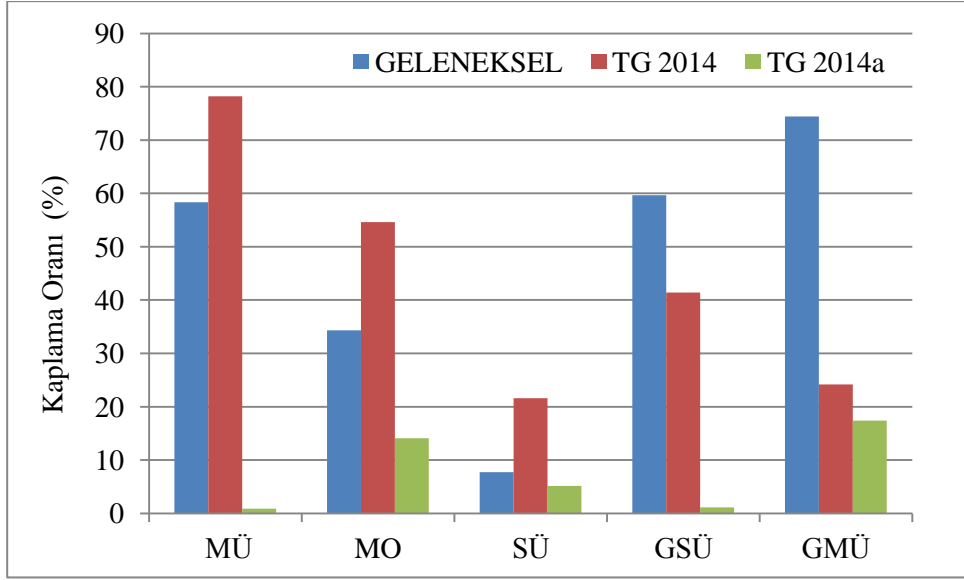
Fox vd. (2003), yaptıkları çalışmada %40 ve daha fazla kaplama oranı olduğu durumlarda yapılan VMD ölçümlerinin gerçeği yansıtmayan sonuçlar vereceğini

belirtmişlerdir. Bitki içerisinde ölçülen hacimsel ortalama çap (VDM) değerleri Çizelge 4.11’te sunulmuştur.

Çizelge 4.11. Geleneksel, TS 2014 ve TS 2014a ile yapılan çalışmalarda asma bitkisi içerisinde ölçülen hacimsel ortalama çap (VMD) değerleri (\*; kaplama oranı %40 veya üzerinde)

MAKİNA TİPİ	KONUM	HACİMSEL ORTALAMA ÇAP ( $\mu\text{m}$ )
GELENEKSEL	MÜ	540*
	MO	<b>475</b>
	SÜ	<b>225</b>
	GSÜ	170*
	GMÜ	295*
TS 2014	MÜ	193*
	MO	300*
	SÜ	<b>423</b>
	GSÜ	410*
	GMÜ	<b>437</b>
TS 2014a	MÜ	<b>203</b>
	MO	<b>360</b>
	SÜ	<b>300</b>
	GSÜ	<b>235</b>
	GMÜ	<b>380</b>

Geleneksel makine, TS 2014 ve TS 2014a ile örnekleme noktalarında yapılan çalışmalarda hesaplanan ortalama kaplama oranı değerleri Şekil 4.5’te gösterilmiştir.



Şekil 4.5. Geleneksel makine ve TS 2014 ile 90 Lda<sup>-1</sup>, TS 2014a ile 45 Lda<sup>-1</sup> uygulama normunda yapılan çalışmalarda hesaplanan ortalama kaplama oranları değerleri

MÜ örnekleme noktasında Geleneksel makine ile TS 2014'ün kaplama oranlarının %40'ın üzerinde olduğu tespit edilmiştir. MO örnekleme noktasında TS 2014'ün kaplama oranının %40'ın üzerinde olduğu gözlenmiştir. Geleneksel makinenin TS 2014a'ya göre daha iyi bir kaplama yaptığı gözlenmiştir. SÜ örnekleme noktasında TS 2014'ün diğerlerine göre daha iyi bir kaplama yaptığı görülmektedir. Geleneksel makine ile TS 2014a'nın kaplama oranlarının yakın olduğu tespit edilmiştir.

Omcaların girişim bölgesinde GSÜ ve GMÜ örnekleme noktalarında Geleneksel makinenin iyi bir kaplama oranı sağladığı tespit edilirken(%40'ın üzeri), TS 2014'ün TS 2014a'ya göre daha iyi bir kaplama oranı sağladığı gözlenmiştir.

## 5. SONUÇ

Ege bölgesinde yetiştirilen bağlarda ilaçlama uygulamaları çok yoğun bir ilaçlama programı ile yapılmaktadır. Kimyasal mücadelede başarıyı etkileyen birçok faktör vardır. Bu faktörler önem sırasına göre sıralandığında kullanılan makine tipi önem sırasında başlarda yer almaktadır. Bir ilaçlama makinasının başarısı hedef üzerindeki kaplama oranı, ilaç dağılım düzgünlüğü ve hedef dışına giden ilaç miktarına bağlıdır. Makineden hedef üzerine gönderilen ilacın bitki üzerine istenilen şekilde ulaşmasının yanı sıra hedef dışına gitmemesi de bir o kadar önemlidir.

İlaçlama çalışmalarında pülverizatör ayarlarına dikkat edilmemekte ve donanım seçiminde bilgisizlikten kaynaklanan hatalar yapılmaktadır. Bu çalışmada seçilen uygulama basıncı arazi denemelerini gerçekleştirdiğimiz bölgedeki çiftçilerin ortak kullandığı basınçtır. Meme seçiminde analiz sonuçları arasında farkın ortaya konulabilmesi için üreticilerimizin kullandığı meme ile aynı tipte (Geleneksel konik hüzmeli) meme kullanılmıştır.

Bu doğrultuda yapılan araştırmalarda şu sonuçlara ulaşılmıştır:

Geleneksel makine toplam iz maddesi birikim miktarı yönünden diğer makine tiplerine göre laboratuvarında yapılan çalışmaların sonuçlarına bakıldığında daha fazla iz maddesini bitki üzerine bırakmıştır. Örnekleme noktaları tek tek incelendiğinde GSÜ ve GMÜ örnekleme noktalarında iz maddesi birikimi açısından Geleneksel makinenin üstün olduğu görülürken, MO ve SÜ örnekleme noktalarında TS 2014'ün daha fazla iz maddesi bıraktığı gözlenmiştir. MÜ örnekleme noktasında iz maddesi birikim miktarları incelendiğinde TS 2014 ile Geleneksel makine arasında pek fazla fark bulunmaz iken TS 2014a söz konusu bölgeye hiç iz maddesi ulaştıramamıştır.

Örnekleme noktalarında ölçülen toplam iz maddesi birikim miktarları için yapılan istatistik analiz sonuçlarında MÜ, SÜ, GSÜ ve GMÜ örnekleme noktaları ayrı ayrı incelenmiş ve söz konusu noktalara giden iz maddesi yönünden makine tipleri arasında  $p>0,05$  önem seviyesinde olduğu için istatistiksel fark gözlenmemiştir. MO örnekleme noktasında ölçülen toplam iz maddesi birikim miktarları için yapılan istatistik analiz sonuçlarında  $p<0,05$  olduğundan istatistiksel fark tespit edilmiş ve LSD testi sonucuna göre TS 2014 ve Geleneksel makine aynı grupta



yer almıştır ve TS 2014 en iyi iz maddesi birikimi sağlamıştır. TS 2014a diğer iki makine tipine göre daha az iz maddesi miktarı birikimi sağlamıştır.

Yere olan sürüklenmelere bakıldığında Y1 ve Y2 örnekleme noktalarındaki iz maddesi birikim miktarları incelendiğinde hedef dışına en fazla iz maddesinin Geleneksel makine tarafından gönderildiği tespit edilmiştir. TS 2014a için yapılan incelemelerde örnekleme noktalarında iz maddesi tespit edilememiştir. Hava yön verme elemanının Geleneksel makineye monte edilmesinin en büyük katkılarından biri makinenin davlumbazının hareketlendirdiği havanın yere temas etmesini engellemek böylece yerden tozmayı engellemek, bitki içerisine yönlendirdiği ekstra hava ile yere olan iz maddesi sürüklenmesini neredeyse yok etmektir. Geleneksel makine ile yapılan uygulamada yere olan sürüklenmenin fazla çıkmasının sebeplerinin uygulama basıncının fazla olmasından dolayı bitkinin dış kısmındaki ve iç kısmındaki yapraklara gelen iz maddesinin birleşerek yere doğru akmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 5.1’de örnekleme noktalarındaki kaplama oranlarına bakıldığında bölgesel olarak MÜ, MO ve SÜ bölgelerinde TS 2014’ün diğerlerine göre daha başarılı olduğu görülmüştür. GSÜ ve GMÜ bölgelerinde Geleneksel makinenin diğer makine tiplerine göre daha başarılı olduğu gösterilmiştir. Bunun sebebinin omcanın alt kısımlarındaki boşluktan hava ile birlikte iz maddesi miktarını doğrudan istenilen bölgeye kolaylıkla göndermiş olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 5.1. Geleneksel, TS 2014 VE TS 2014a’nın yapılan çalışmalarda asma bitkisi içindeki MÜ, MO, SÜ, GSÜ ve GMÜ bölgelerinde kaplama oranlarına etkileri

Makine Tipi	MÜ	MO	SÜ	GSÜ	GMÜ
GELENEKSEL	***	**	*	****	****
TS 2014	****	***	**	***	**
TS 2014a	*	*	*	*	*

\* (<%20) Kötü \*\* (%20-40) Orta \*\*\* (%40-60) İyi \*\*\*\* (>%60) Çok iyi

TS 2014’ün bitkinin iç kısımlarına (MO) iz maddesi miktarı ve kaplama oranlarına bakıldığında Geleneksel makineye göre daha başarılı olduğu görülmüştür. Hava yönlendirme elemanı asma bitkisinin tam merkezine iz maddesini yönlendirdiği için bu beklenen bir sonuç olmuştur.

Geleneksel makinenin asma bitkisinin dış yüzeylerinde (GSÜ ve GMÜ) daha fazla iz maddesi birikimi sağladığı ve daha iyi bir kaplama oranı elde ettiği tespit edilmiştir.

MO, MÜ ve SÜ örnekleme noktalarında kaplama oranları karşılaştırıldığında TS 2014'ün daha başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Bu sonuçlar çerçevesinde aşağıdaki öneriler yapılmaktadır:

Geleneksel makinenin davlumbazına monte edilmiş hava yön verme elemanın asma bitkisini ilaçlama uygulamalarında kullanılmasında iyi sonuçlar doğurabileceği düşünülmektedir.

Örnekleme noktalarının sayısı arttırılıp bitkinin içerisine daha fazla yerleştirilip yaprak altı ve yaprak üstüne de konarak hava yönlendirme elemanının B parçasının (Şekil 3.8) en az 3 farklı pozisyonda denenmesi uygun olacaktır.

Hava yönlendirme elemanının farklı işletme basınçlarında, farklı normlarda karşılaştırılmasında önem vardır. Çevreye olan sürüklenmeye de göz önünde tutularak çalışmalar biyolojik etkinliğe bakılıp güçlendirilmelidir.

Hava yönlendirme elemanının asma bitkisinin çiçeklenme ve koruk dönemlerinde de denenerek Geleneksel makine ile arasında fark olup olmadığına bakılması uygun olacaktır.



## KAYNAKLAR

- Anonim, 2004. Procedures for measuring drift deposits from ground, orchard and aerial sprayers. ASAE Standarts, ASAE S561.1 APR04, pp.411-414.
- Anonim, 2009., Annual report, the rapid alert system for food and feed ISSN1830 – 7302, [[http://ec.europa.eu/food/food/rapidalert/docs/report2009\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/food/rapidalert/docs/report2009_en.pdf)], Erişim Tarihi: 22.12.1996.
- Balsari, P., Marucco, P., 2004., Influence of canopy parameters on spray drift in vineyard, **Aspects of Applied Biology**, 71: 157 – 164.
- Bayat, A., Tangolar, S., 1994. Bağ ilaçlamada farklı tip pülverizatörlerin terbiye sistemine göre sağladıkları etkinliğin saptanması. **Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 9: 135-150.
- Caner, Ö., 2007. Yardımcı Hava Akımlı Hidrolik Pülverizatörle Bağ İlaçlamasında Toprak Yüzeyine Sürüklenmeyi Azaltmaya Yönelik En Uygun Kullanım Koşullarının Belirlenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış), Bornova, İzmir.
- Çelik, N., 2000. Tarımda Girdi Kullanımı ve Verimliğe Etkileri. Devlet Planlama Teşkilatı Yayınları, No: 2521, Ankara.
- Çelik, H., Kunter, B., Söylemezoğlu, G., Ergül, A., Çelik, H., Karataş, H., Özdemir, G., Atak, A., 2010., Bağcılığın geliştirilmesi yöntemleri ve üretim hedefleri, Türkiye Ziraat Mühendisliği 7. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak 2010, Ankara. Bildiriler kitabı-1, 493-513s.
- Fox, R.D., Derksen, R.C., Cooper, J.A., Krause, C.R., Ozkan, H.E., 2003. Visual and image system measurement of spray deposits using water-sensitive paper. **Applied Engineering in Agriculture**, 19: 549-552.
- Furness, G., Pinczewski, W., 1985. A comparison of the spray distribution obtained from sprayers with converging and diverging airjests with low volume air assisted spraying on citrus and grapevines. **J. Agric. Engng.Res**, 32: 291-310.

- Gil, E., Barrufet, J.M., Cluet, M, Teruel, J.A, 1998. Improvement of the pesticide applications in vineyard, relationship between methodology of application and quality parameters. **Ag. Eng. 98**, Paper No:A-015-1998, Oslo, Norway.
- Gil, E., Badiola J., 2007. Design and verification of a portable vertical patternator for vineyard sprayer calibration. **Applied Engineering in Agriculture**, 23: 35-42.
- Güler, H., Tozan, M., 2004. Farklı basınç ve hava debisi değerlerine hava akımı ve püskürtme yönlerinin pülverizasyon karakteristiklerine etkileri. **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, Bornova-İzmir, 41: 117-126.
- Hoffman, V., Solseng, E., 2001. Reducing Spray Drift. AE-1210, Agricultural and Biosystems Engineering.
- Landers, A., Farooq, M., 2005. Reducing drift and improving deposition in vineyards, **In Proceedings, International Conference on Pesticide Application for Drift Management**, Washington, DC, pp. 385–391.
- Pergher, G., Gubiani, R., 1995. The effect of spray application rate and airflow rate on foliar deposition in a hedgerow vineyard. **J. Agric. Engng. Res.**, 61: 205-216.
- Pergher, G., Gubiani, R., Tonetto, G., 1997. Foliar deposition ve pesticide losses from three air-assisted sprayers in a hedgerow vineyard. **Crop Protection**, 16: 25-33.
- Pezzi, F., Rondelli, V., 2000. The performance of an air-assisted sprayer operating in vines. **J.Agric. Eng. Res.**, 76: 331-340.
- Planas, S., Solanellas, F., Filat, A., Walklate, P., Miralles, A., Ade, G., Pezzi, F., Val, L., Andersen, P.G., 1998, Advances on air assisted sprayer on the Mediterranean orchards (fruit, vine ve citrus). **AgEng Oslo 98**, Paper No: 98-A-019.
- Randall, J.M., 1971. The relationship between air volume ve pressure on spray distribution in fruit trees. **J. Agric. Engng. Res.**, 16: 1-31.

- Salyani, M., Whitney, J.D., 1990. Ground speed effect on spray deposition inside citrus trees. **Transactions of the ASAE**, Vol. 33: 361-366.
- Salyani, M., 2000. Optimization of deposition efficiency for airblast sprayers. **Transactions of the ASAE**, Vol.43: 247-253.
- Svensson, S., A., Fox, R.D., 2002. Measuring air velocities and forces caused by orchard fan sprayers. Aspects of Applied Biology; 66. **International Advances in Pesticide Application Conference**, pp. 443-450.
- Urkan, E., Herbst, A., Guler, H., 2011. Drift potentials of domestic manufactured hollow cone nozzles in the wind tunnel. **20. International Students Scientific Conference**, Warsaw, Poland.
- Urkan, E., 2012. Farklı Tip Memelerle Bağ İlaçlamasında Pülverizatör Performansının ve Sürüklenmenin Belirlenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış), Bornova, İzmir.
- Ülger, P., Gönüloğlu, E., Toruk, F., 2006. Avrupa birliği sürecinde Türkiye tarımı. **Tarım Makinaları Bilimi Dergisi**, 2: 13-17.
- Yağcıoğlu, A., 1993. Bitki Koruma Makinaları, Ders Kitabı, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Bornova, İzmir.
- Yağcıoğlu, A., 2008. Bitki Koruma Makinaları, Ders Kitabı, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 508, Bornova, İzmir.



## **ÖZGEÇMİŞ**

### **KİŞİSEL BİLGİLER**

Adı Soyadı: Talha SEVER

Doğum Yeri ve Tarihi: İzmir – 21.05.1988

### **EĞİTİM DURUMU**

Lisans Öğrenimi: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü

Yüksek Lisans Öğrenimi:

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

### **BİLİMSEL FAALİYETLERİ**

a) Makaleler

-SCI

-Diğer

b) Bildiriler

-Uluslar arası

-Ulusal

c) Katıldığı Projeler

2009 AVEA HAYATIMIN FİKRİ PROJE YARIŞMASI (girişimcilik kredisi kazandım)

2009 KOSGEB TEKNO GİRİŞİM VE İNAVASYON PROGRAMI AR-GE DESTEĞİ (Başarı ile mezun oldum)

### **İŞ DENEYİMİ**

2011 – 2013 Zirmak Ziraai İlaçlama ve Makine Pazarlama LTD. ŞTİ (Görev: Mesul Müdür)

2013 - 2014 Atan Makine Yedek Parça LTD. ŞTİ. (Görev: İmalata Müdürü)

2014 – Halen Yurduşar Tarım Makinacılık Pazarlama A.Ş.(Görev: İmalat Müdürü)

### **İLETİŞİM**

E – posta Adresi: [talhasever@windowslive.com](mailto:talhasever@windowslive.com)

Tarih: 22.12.2014