



**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TARIM MAKİNALARI VE TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİĞİ
ANA BİLİM DALI**

**PÜLVERİZATÖRLERDE TRAKTÖR SÜRÜCÜSÜ ÜZERİNDE
PESTİSİT KALINTISI MİKTARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Yüksek Lisans Tezi

Özbay AKKAŞ

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin DURAN

SAMSUN
2023

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TARIM MAKİNALARI VE TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİĞİ
ANA BİLİM DALI**



**PÜLVERİZATÖRLERDE TRAKTÖR SÜRÜCÜSÜ ÜZERİNDE
PESTİSİT KALINTISI MİKTARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Yüksek Lisans Tezi

Özbay AKKAŞ

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin DURAN

SAMSUN
2023

TEZ KABUL VE ONAYI

Özbay AKKAŞ tarafından, Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin DURAN danışmanlığında hazırlanan “PÜLVERİZATÖRLERDE TRAKTÖR SÜRÜCÜSÜ ÜZERİNDE PESTİSİT KALINTISI MİKTARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA ” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 1.3.2023 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	Sonuç
Başkan	Prof. Dr. İlker Hüseyin ÇELEN Namık Kemal Üniversitesi Biyosistem Mühendisliği	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin DURAN Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Doç. Dr. Alper TANER Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

Prof. Dr. Ahmet TABAK
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Yüksek Lisans tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi ?

Evet ☐ (Gerekli ise ekler kısmına ekleyiniz)

Hayır ☒

04 /01 / 2023
Özbay AKKAŞ

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı :PÜLVERİZATÖRLERDE TRAKTÖR SÜRÜCÜSÜ ÜZERİNDE
PESTİSİT KALINTISI MİKTARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 04/01/2023 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 17

Tek kaynak oranı : % 4 çıkmıştır.

04 /01 / 2023
Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin DURAN

ÖZET

PÜLVERİZATÖRLERDE TRAKTÖR SÜRÜCÜSÜ ÜZERİNDE PESTİSİT KALINTISI MİKTARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Özbay AKKAŞ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans, Mart/2023

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin DURAN

Bitkisel üretimde zararlı organizmalara karşı kimyasal mücadele uygulamaları tarımsal verimliliği arttırmasına karşın insan sağlığı, çevre ve doğal hayat açısından risklerde taşımaktadır. Traktör sürücülerinin pülverizatörlerin kalibrasyon yapma oranlarının düşük olması yanında kişisel koruyucu donanım kullanma alışkanlıklarının az olduğu bilinmektedir. Kabinsiz traktör varlığının fazlalığı ve pestisit uygulamalarında kullanılmasından dolayı traktör sürücülerinin sağlığı açısından önemli riskleri taşıdığı bilinmektedir. Pestisit uygulama sırasında sürücülerin maruz kaldıkları pestisit miktarlarının belirlenmesi alınabilecek tedbirlerin belirlenmesi açısından önem taşımaktadır.

Bu çalışma kabinsiz traktör ile tarla pülverizatöründe pestisit uygulamalarında sürücülerin maruz kaldığı pestisit kalıntısı miktarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Sürücünün vücudunun baş (ön-arka), göğüs, sırt, kol ve bacak bölgeleri esas alınmıştır. Denemelerde hava emişli meme (IDK 120-04) kullanılmıştır. Denemeler arazi şartlarında iki farklı püskürtme yüksekliği (50 ve 70 cm), iki farklı püskürtme basınç (5 ve 7 bar) değerlerinde yürütülmüştür. Traktör sürücüsü baş (ön-arka), göğüs, sırt, kol ve bacak bölgelerinde hacimsel ortalama çap, kaplama oranları ve damla sıklıkları incelenmiştir. Hacimsel ortalama damla çap, kaplama oranları ve damla sıklıklarının belirlenmesinde suya duyarlı kağıtlar kullanılmış olup analizleri Image Tool for Windows V3 görüntü işleme programı ile yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar istatistiki analizle değerlendirilmiştir.

Hacimsel ortalama çap değeri açısından en küçük değer püskürtme yüksekliğinin 70 cm ve püskürtme basıncının 7 bar uygulamalarında kol bölgesinde 44,20 µm, en büyük değer yine kol bölgesinde 98,79 µm ile püskürtme yüksekliğinin 70 cm ve püskürtme basıncının 5 bar olduğu uygulamalarda elde edilmiştir. Kaplama oranı açısından en düşük göğüs kısmında püskürtme yüksekliğinin 70 cm olduğu durumda % 1,11 ve en yüksek kol bölgesinde püskürtme yüksekliğinin 50 cm ve püskürtme basıncının 7 bar olduğu uygulamalarda % 4,87 ile elde edilmiştir. Damla sıklığı açısından en düşük kol bölgesinde 17,25 adet/cm² püskürtme yüksekliğinin 70 cm ve püskürtme basıncının 7 bar, en yüksek değer ise kol bölgesinde 51,25 adet/cm² püskürtme yüksekliğinin 50 cm ve püskürtme basıncının 7 bar olduğu uygulamalarda elde edilmiştir. Dönüşlerde en yüksek hacimsel ortalama çap, kaplama oranı ve damla sıklık değerleri sırasıyla 86,53 µm ile kol, %3,87 bacak, 45,33 adet/cm² göğüs kısmında elde edilmiştir. Hedef yüzey olarak düşünülen örneklem alanlarında ise en yüksek hacimsel ortalama çap, kaplama oranı ve damla sıklık değerleri sırasıyla 307.305 µm, %57.70 ve 405.25 adet/cm² olarak elde edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Traktör sürücüsü, Pestisit kalıntısı, Kaplama oranı, Hacimsel ortalama çap, Damla sıklığı, Suya duyarlı kağıt, Görüntü işleme programı

ABSTRACT

A RESEARCH ON THE AMOUNT OF PESTICIDE RESIDUES ON THE TRACTOR DRIVERS IN SPRAYER

Özbay AKKAŞ

Ondokuz Mayıs University

Agricultural Machinery and Technologies Engineering

Master, March/2023

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Hüseyin DURAN

Although chemical control practices against harmful organisms in plant production increase agricultural productivity, they carry risks in terms of human health, environment and natural life. It is known that tractor drivers have a low rate of calibration of sprayers and a low habit of using personal protective equipment. It is known that there are significant risks to the health of tractor drivers due to the abundance of cabless tractors and their use in pesticide applications. Determining the pesticide amounts that drivers are exposed to during pesticide application is important in terms of determining the measures that can be taken.

This study was carried out to determine the amount of pesticide residues that drivers are exposed to in pesticide applications in a tractor without a cabin and a field sprayer. The driver's body is based on head (anterior-back), chest, back, arm and leg regions. Air induction nozzle (IDK 120-04) was used in the trials. The experiments were carried out at two different spray heights (50 and 70 cm) and two different spray pressure (5 and 7 bar) values in field conditions. Volume median diameter (VMD), surface coverage (%) and density of droplet (piece/cm²) were investigated in the head (anterior-back), chest, back, arm and leg regions of the tractor driver's body. Water sensitive papers were used to determine the volume median diameter, surface coverage and density of droplet, and the analyzes were made with the Image Tool for Windows V3 image processing program. Obtained results were evaluated by statistical analysis.

In terms of volume median diameter value, the smallest value was obtained in applications where the spray height was 70 cm and the spray pressure was 7 bar, 44.20 µm in the arm, and the maximum value was 98.79 µm in the arm, the spray height was 70 cm and the spray pressure was 5 bar. In terms of surface coverage, the lowest, spray height in the chest area was 1.11%, where the spray height was 70 cm, and the highest, spray height in the arm was 4.87% in applications where the spray height was 50 cm and the spray pressure was 7 bar. In terms of density of droplet, the lowest 17.25 pieces/cm² spray height was obtained at 70 cm and the spray pressure was 7 bar, and the highest value was 51.25 pieces/cm² in the arm, where the spray height was 50 cm and the spray pressure was 7 bar. The highest volume median diameter, surface coverage and density of droplet values were obtained in the 86.53 µm arm, 3.87% leg, and 45.33 pieces/cm² chest, respectively, with in the turns. In the sampling areas considered as the target surface, the highest volume median diameter, surface coverage and density of droplet values were obtained as 307.305µm, 57.70% and 405.25pieces/cm², respectively.

Keywords: Tractor drivers, Residue, Surface coveraga, Volume median diameter, density of droplet, Water sensitive paper, Image processing program

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans Tez Çalışmamın konusunun belirlenmesi ve yazımında yakın ilgisini, yönlendirici katkısını ve yardımlarını esirgemeyen, çalışmamın her aşamasında bilgi ve tecrübesiyle destek olan, çok kıymetli danışman Hocam Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin DURAN’a, Lisans eğitimimden yaklaşık 18 yıl aradan sonra başlamış olduğum Yüksek Lisans Eğitim sürecinde adaptasyon ve motivasyon açısından desteklerini esirgemeyen tüm Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi hocalarıma en derin saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamızın arazi denemelerinin yürütülmesinde alt yapı imkanı sağlayan 19 Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bafra Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezine ve çalışanlarına, bilgisayar görüntü işleme programının kullanılması ve sonuçların analizlerinin yapılması sürecinde her türlü desteği sağlayan Sayın Dr. Öncül Kaangün CANER’e ve istatistik analizlerinin yapılmasında desteklerini ve tecrübesini paylaşan Sayın Doç. Dr. Alper TANER’e teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.

Ayrıca hiçbir fedakarlığı esirgemeyen sevgili aileme, eşim Havanur AKKAŞ’a, oğlum Yusuf Arslan AKKAŞ’a ve canım kızlarım Nazlı Hilal AKKAŞ ve Aslı Melek AKKAŞ’a en içten duygularımla sonsuz teşekkür ve sevgilerimi sunarım...

Özbay AKKAŞ

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI	ii
TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORUBEYANI.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLOLAR DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM	15
3.1. Materyal.....	15
3.2. Yöntem	19
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	22
4.1. Dönüşlerde Operatör Üzerindeki Pestisit Maruziyetinin Değerlendirmesi.....	22
4.1.1. Hacimsel Ortalama Çap(VMD)	22
4.1.2. Kaplama Oranı.....	25
4.1.3. Damla Sıklığı	28
4.2. İlaçlama Esnasında Operatörün Üzerindeki Pestisit Maruziyetinin Değerlendirilmesi	30
4.2.1. Hacimsel Ortalama Çap(VMD)(μm).....	30
4.2.2. Kaplama Oranı (%).....	34
4.2.3. Damla Sıklığı (adet/ cm^2).....	37
4.3. İlaçlama Yüzeyinde Pülverizasyon Karakteristiklerinin Değerlendirilmesi ...	39
4.3.1. Hacimsel Ortalama Çap (VMD) (μm).....	40
4.3.2. Kaplama Oranı.....	41
4.3.3. Damla Sıklığı	42
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	49
KAYNAKÇA	54
ÖZGEÇMİŞ	56

SİMGELER VE KISALTMALAR

- ICM :Entegre Ürün Yönetimi
IPM :Entegre Mücadele Yöntemi
VMD :Hacimsel Ortalama Damla Çap
WSP :Suya Duyarlı Kağıt



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Farklı nispi nem oranlarında damlaların buharlaşma durumu	5
Şekil 3.1. Deneme alanı	15
Şekil 3.2. Denemede kullanılan pülverizatör	16
Şekil 3.3. Meme tipi	16
Şekil 3.4. Suya duyarlı kağıt	17
Şekil 3.5. Takoz ve kısıkaçlar	17
Şekil 3.6. Çıta ve kısıkaçlar.....	17
Şekil 3.7. Denemelerde kullanılan tarayıcı	18
Şekil 3.8. Anemometre.....	18
Şekil 3.9. Denemelerde kullanılan traktör	19
Şekil 3.10. WSP'lerin takozlarda ve operatör üzerindeki yerleşim durumu.....	20
Şekil 3.11. Uygulamadan sonra ve bilgisayar ortamına aktarılan WSP	20
Şekil 4.1. Dönüşlerde baş ön kısmındaki VMD dağılımı	22
Şekil 4.2. Dönüşlerde göğüs kısmında VMD dağılımı	23
Şekil 4.3. Dönüşlerde sırt kısmındaki VMD dağılımı	24
Şekil 4.4. Dönüşlerde bacak kısmındaki VMD dağılımı	24
Şekil 4.5. Dönüşlerde kol kısmındaki VMD dağılımı	25
Şekil 4.6. Dönüşlerde baş ön kısmındaki kaplama oranı	26
Şekil 4.7. Dönüşlerde baş arka kısmındaki kaplama oranı	27
Şekil 4.8. Dönüşlerde sırt kısmındaki kaplama oranı	27
Şekil 4.9. Dönüşlerde bacak kısmındaki kaplama oranı	28
Şekil 4.10. Dönüşlerde göğüs kısmındaki kaplama oranı	29
Şekil 4.11. Dönüşlerde sırt kısmındaki kaplama oranı	29
Şekil 4.12. Dönüşlerde kol kısmındaki kaplama oranı	30
Şekil 4.13. İlaçlama esnasında baş ön kısmındaki VMD dağılımı	31
Şekil 4.14. İlaçlama esnasında göğüs kısmındaki VMD dağılımı	32
Şekil 4.15. İlaçlama esnasında sırt kısmındaki VMD dağılımı.....	32
Şekil 4.16. İlaçlama esnasında bacak kısmındaki VMD dağılımı	33
Şekil 4.17. İlaçlama esnasında kol vücut kısmındaki VMD dağılımı.....	33
Şekil 4.18. İlaçlama esnasında baş ön kısmındaki kaplama oranı	35
Şekil 4.19. İlaçlama esnasında göğüs kısmındaki kaplama oranı	35
Şekil 4.20. İlaçlama esnasında bacak kısmındaki kaplama oranı	36
Şekil 4.21. İlaçlama esnasında kol kısmındaki kaplama oranı	36
Şekil 4.22. İlaçlama esnasında baş ön kısmındaki damla sıklığı oranı	37

Şekil 4.23. İlaçlama esnasında göğüs kısmındaki damla sıklığı oranı	38
Şekil 4.24. İlaçlama esnasında bacak kısmındaki damla sıklığı oranı	39
Şekil 4.25. İlaçlama esnasında kol kısmındaki damla sıklığı oranı	39
Şekil 4.26. Yüzey denemelerinde VMD dağılımı	40
Şekil 4.27. Yüzey denemelerinde VMD dağılımı	41
Şekil 4.28. Yüzey denemelerinde kaplama oranı	41
Şekil 4.29. Yüzey denemelerinde kaplama oranı	42
Şekil 4.30. Yüzey denemelerinde kaplama oranı	42
Şekil 4.31. Yüzey denemelerinde damla sıklığı oranı	43



TABLÖLER DİZİNİ

Tablo 1.1. Damla çapı sınıflandırmaları	3
Tablo 1.2. İlaçlama yapılacak hedeflere göre optimum damla çapları	3
Tablo 1.3. Damlaların hareketi (5 km/h rüzgar hızında)(Anonymous, 2009a).....	4
Tablo 1.4. Rüzgar koşulları ve uygulama tavsiyeleri.....	4
Tablo 3.1. Pülverizatörün özellikleri.....	15
Tablo 4.1. Dönüşlerde VMD Değerleri	22
Tablo 4.2. Dönüşlerde Kaplama Oranı	25
Tablo 4.3. Dönüşlerde damlama sıklığı(adet/cm ²).....	28
Tablo 4.4. İlaçlama esnasında VMD değerleri(µm)	30
Tablo 4.5. İlaçlama esnasında ölçülen kaplama oranları(%)	34
Tablo 4.6. İlaçlama sırasında ölçülen damla sıklığı değerleri(adet/cm ²)	37
Tablo 4.7. İlaçlama yüzeyinde VMD, kaplama oranı ve damla sıklığı değerleri	40

1. GİRİŞ

Teknolojik gelişmelerin ve yeniliklerin baş döndürücü bir hıza ulaştığı 21. yüzyılda dünyanın en önemli sorunlarından birisi de hızla artış gösteren insan nüfusedir. Dünya nüfusunun 2030'da 8,5 milyar, 2050 'de 9,7 milyar, 2080'lerde ise 10,4 milyar olacağı tahmin edilmektedir. Nüfus artışına bağlı olarak yetersiz beslenme ve açlık sorunları da gün geçtikçe artacaktır. Dünya nüfusunun % 40'ı yeterince beslenememekte, hatta açlığa bağlı nedenlerden dolayı her yıl 20 milyon insan ölmektedir. Her yıl insanlara 15 – 20 milyon ton gıda maddesi gerekmektedir (FAO 2022).

Açlık sorunun önüne geçebilmek için tarımsal üretim miktarının artırılması elzemdir. Ancak bunun yapılabilmesi için ya mevcut tarım alanlarının genişletilmesi yada birim alandan elde edilen ürün miktarının artırılması gerekmektedir.

Tarım arazilerinin değişik sebeplerle (sanayileşme, kentleşme, iklimsel faktörler, iş gücü azlığı, sosyal olgular vb.) tarım dışı kullanıma açılması nedeniyle tarım yapılabilir alanlar her geçen yıl daralmaktadır. Ülkemizdeki toplam tarım alanı 2001 yılında 40.967.000 hektar iken 2018 yılında 37.817.000 hektara gerilemiştir (TÜİK 2018). Tarım alanlarının her geçen yıl daraldığı bir ortamda, artan nüfusun gıda ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için mutlak suretle birim alandan elde edilen ürün miktarının artırılması gerekmektedir.

Tarımsal üretimde verimliliğin artırılması, tarımsal üretimin altyapısından kaynaklanan sorunların çözülmesi ve ölçek ekonomisine dayalı üretim yapan tarım işletmelerinin toplam içindeki payının yükseltilmesi, tarımsal üretimde doğa koşullarına bağlılığın azaltılması, üretimde daha nitelikli, verim değeri yüksek ve kurak şartlara daha dayanıklı üretim materyallerinin geliştirilmesi ve kullanımı, sulanabilir arazi varlığının artırılmasının yanında, hastalık, zararlı ve yabancı otlarla etkin ve doğru mücadele edilmesine bağlıdır.

Hastalık, zararlı ve yabancı otların neden olduğu ürün kayıplarının önlenmesinde kimyasal tarım pestisitleri çok önemli bir yere sahiptir. Ancak kimyasal mücadelede kullanılan pestisitlerin insan sağlığı, çevre ve doğal dengeyi olumsuz yönde etkilemesi ve artan üretim maliyetleri nedeniyle tarımsal pestisitlerin hassas, dikkatli ve en az pestisit kaybına neden olacak şekilde uygulanması gerekmektedir (Dursun, 2000).

Tarımsal üretimde hastalık, zararlı ve yabancı otlar, % 35'lik bir ürün kaybına

sebeptir. Günümüzde geri kalmış ülkelerde gerek kötü beslenmeden gerekse açlıktan çok sayıda insanın öldüğü bilindiğine göre bu oranın küçümsenmeyecek bir miktar olduğu açıkça görülebilmektedir (TOB, 2018).

Yapılan araştırmalar, püskürtülen ilacın yalnızca küçük bir kısmının hedefe ulaştığını ve önemli bir kısmının ise asla hedefe ulaşmadığını göstermektedir. Herrington ve ark. (1981) tarafından yapılan bir çalışmanın sonuçlarına göre, çalı tipi ağaçlarda yeni yapraklanma döneminde püskürtülen ilacın % 9-22'sinin hedef yüzeylerde tutulduğunu, gelişmenin tamamlandığı tam yapraklanma döneminde ise % 22-37' lik kısmının hedef yüzeylerde toplandığını vurgulamışlardır. Fox (1998) ise tam vejetasyon döneminde uygulanan ilacın sadece % 55'inin kanopi üzerine yerleştiğini, % 25'inin toprağa aktığını, % 20'lik kısmının hava ile hedef dışına taşındığını bildirmiştir. Bu sonuçlar, püskürtülen ilacın yaklaşık % 50-80'lik kısmının hedef yüzeylere ulaşmadığını, ya sürüklenme yoluyla hedef dışına taşındığını ya da aynı alan içerisindeki toprak yüzeyine ulaştığını göstermektedir.

Kültür bitkilerini zararlı organizmalardan korumak amacıyla yapılacak uygulamalarda kullanılan her türlü araç, Bitki Koruma Makinaları kapsamı içine alınmaktadır. Bitki koruma alet ve makinaları; Pülverizatörler, Tozlayıcılar, Sisleyiciler, Fumigasyon uygulayıcılar, Sterilizasyon ve Toprak enjektörleri, Granül uygulayıcılar olarak sınıflandırılmaktadır (Çelen, 2013).

Pestisit uygulamalarında başarılı bir uygulama için en önemli faktör uygun alet veya ekipmanın seçilmesidir. Alet veya ekipmanın doğru kullanımı pestisitlerin hedef üzerine ulaşmasında etkin rol oynadığı gibi ekonomiklik ve etkinlik açısından da önemlidir. Makina seçimi zararlı kontrol yönteminin ihtiyacına ve kullanım şekline göre değişir.

Pülverizatörlerde, pestisit sıvısı depodan alınır ve basınç altında püskürtme memelerine iletilir. Basınçlı sıvı memelerden çıkarken pülverize olur, diğer bir deyişle parçalanarak küçük damlacıklar haline gelir.

Pülverizasyon kalitesinin amaca uygunluğu ise pestisit damla dağılımının belirlenmesiyle anlaşılabilir. Bu amaçla pülverizasyon işleminden sonra hedef yüzeylerde toplanan damlaların hacimsel ortalama çapları ve tekdüzelikleri, damla sıklığı ve kaplama oranı gibi karakteristiklerinin belirlenmesi gerekmektedir.

İngiliz Bitki Koruma Kurulu (BCPC) ya da Amerikan Tarım ve Biyoloji Mühendisleri Topluluğu (ASABE) tarafından yapılan damla boyut

sınıflandırmalarında ise verilen hacimsel ortalama çap değerleri daha detaylı bir şekilde tanımlanmaktadır (Tablo1.1) (Anonymous, 2009 a, b).

Tablo 1.1. Damla apı sınıflandırmaları

ASABE		BCPC	
Sınıflandırma	VMD (μm)	Sınıflandırma	VMD (μm)
Çok ince	<150	çok ince	100
İnce	150-250	çok ince/İnce	154
Orta	250-350	İnce/Orta	241
Kaba	350-425	Orta/Kaba	356
Çok kaba	425-500	Kaba/çok kaba	451

Yeterli seviyede biyolojik etkinlik sağlanabilmesi için hedef yüzeyler üzerinde yeterli sayıda ve uygun çapta damlaların bulunması gerekmektedir. Her hedef yüzey için en yüksek biyolojik etkinlik sağlayacak optimum bir damla çapı vardır. Örneğin; insektisitler ve akarisitlere karşı 100 μm'den daha küçük çaplı damlalarla yapılan pestisit uygulamalarında biyolojik etkinliğin arttığı saptanmıştır (Himel, 1969).

İlaçlama yapılacak hedeflere göre optimum damla çapları Tablo 1.2'de verilmiştir (Matthews, 1992).

Tablo 1.2. İlaçlama yapılacak hedeflere göre optimum damla çapları

İlaçlama yapılacak hedef	VMD (μm)
Uçan böceklere karşı (İnsektisit)	10-50
Yaprak zerindeki böceklere karşı (İnsektisit)	30-50
Yaprak pestisitlaması (Fungisit)	40-100
Toprak pestisitlaması (Herbisit)	250-500

Pülverizasyon sırasında veya sonrasında hedef alandan hedef olmayan alana doğru pestisit damlalarının hava içerisindeki hareketi olarak tanımlanan sürüklenme (drift) nedeniyle oluşan kayıplar oldukça önemlidir (zkan, 1995). Sürüklenme kayıplarında ise damla büyüklüğü önemli bir faktördür. Büyük damlalar hedefe daha hızlı bir şekilde ulaşmaktadır. Yani büyük damlalar daha hızlı düşerken aynı zamanda rüzgardan daha az etkilenmektedirler. Bir damla ne kadar yüksekte bırakılırsa daha fazla rüzgara maruz kalmakta ve sürüklenme olasılığı da daha fazla

olmaktadır. Tablo 1.3’de, 5 km/h rüzgar hızındaki damlaların hareket mesafeleri ve 3 m’den düşme süreleri görülmektedir.

Tablo 1.3. Damlaların hareketi (5 km/h rüzgar hızında)(Anonymous, 2009a)

Damla çapı (µm)	3 m’lik mesafeden düşme süresi (s)	5 km/h rüzgar hızında yanal hareket mesafesi (m)
5	3600	5000
20	252	350
100	10	13
240	6	8,5
400	2	2,6
1000	1	1,5

Rüzgar hızı sürüklenmeyi etkileyen en önemli meteorolojik faktördür. Bu nedenle pestisit uygulamaları değişkenlik göstermeyen sabit rüzgar hızı ve yönünün sağlandığı zamanlarda yapılmalıdır. Tablo 1.4’de rüzgar hızına bağlı olarak genel pestisit uygulama tavsiyeleri görülmektedir (Deveau and Beaton, 2011).

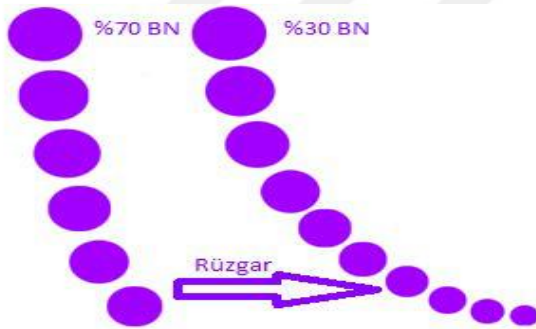
Tablo 1.4. Rüzgar koşulları ve uygulama tavsiyeleri

Rüzgar	Rüzgar Hızı (m/s)	Tanımlama	İşaretler	Uygulama
Durgun	0-0,5	Küçük damlalar havada asılı kalır	Duman düşey yönde	Uygulama yapılmaz
Şiddetli rüzgar	Uygun değil	Rüzgar yönü değişken	Rüzgar yönü değişken	Uygulama yapılmaz
Hafif rüzgar	0,5-0,8	Pülverizasyon için uygun	Duman rüzgar yönünde	Uygulama yapılabilir
Hafif esinti	0,8-2,6	Pülverizasyon için ideal	Yüzde rüzgar hissi, hareketli yapraklar	Uygulama yapılabilir
Yüksek rüzgar	2,6-4,4	Yüksek sürüklenme riski	Hareketli dallar ve toz bulutu	Uygulama yapılmaz

Uygulama alanının etrafında insanların yaşam alanları, hassas bitkiler ve su kaynakları gibi hassas alanlar varsa sürüklenmeyi kontrol altına almak zorunluluğu bulunmaktadır. Rüzgar yönü sürekli izlenmeli ve hassas alanlarla ilaçlama alanı

arasında her yönde en az 30 m'lik tampon bölgeler oluşturulmalı ve bu alanlar ilaçlanmamalıdır (TOB, 2018).

Hava sıcaklığı ve nemi birlikte sürüklenmeyi etkileyen iki faktördür. Yüksek hava sıcaklığı ve düşük nispi nem sürüklenme için en büyük riski oluşturan koşullardır. Damlaların içindeki suyun buharlaşma miktarı havanın nispi nemine ve sıcaklığına bağlıdır (Şekil 1.1) (Anonymous, 2001). Sıcaklık arttığında nispi nem azalmakta ve bu da buharlaşma riskini arttırmaktadır. Buharlaşmanın ortaya çıkmasıyla damla boyutu küçülmekte, damlanın havadaki hareket süresi artmakta ve sürüklenme riski yükselmektedir. Sıcaklık ise doğrudan hedef yüzey üzerindeki damlaların buharlaşmasına neden olurken, dolaylı olarak hava türbülansına ve stabilitesine etki etmektedir. Düşük nispi nem ve 25°C'nin üzerindeki hava sıcaklıkları küçük damlalarda buharlaşma kaybına neden olmaktadır (Wolf, 2000). Genel olarak 8-25°C aralığı, ilaçlama zamanına bağlı olarak ilaçlama için uygun kabul edilir. Ayrıca % 45 nispi nemin altında ilaçlama tavsiye edilmez.



Şekil 1.1. Farklı nispi nem oranlarında damlaların buharlaşma durumu

Pestisitlerin üretilmesi, taşınması, depolanması, uygulanması ve pestisitlerle bulaşan ürünlerin tüketilmesi veya kullanılması, toprak, su, hava yoluyla canlıların yaşadığı ortamlara taşınması, kısa veya uzun sürede insan ve çevre üzerinde istenmeyen etkilere neden olabilmektedir. Pestisitler, akut ve kronik olmak üzere iki şekilde zehirlenmelere neden olmaktadır. Akut zehirlenme, bir maddenin vücuda veya çevreye bulaşmasından hemen sonra etkisini göstererek organların çalışmasında değişikliklere sebep olmasıdır. Kronik zehirlenmeler ise birikim özelliği olan maddelerin vücuda ve çevreye uzun veya kısa süreli sürekli alınması sonucunda meydana gelmektedir. Bu tip zehirlenmeler sürekli olarak pestisit ile temas halinde olan üretimde çalışanlarda, kullanıcılarda ve tüketicilerde görülebilir. Kronik

zehirlenmeler kanser, doğum anamolileri, nörolojik bozukluk, üreme kapasitesinin düşmesi gibi hastalıklara neden olabilmektedir (Kimyasal Mücadele El Kitabı, 2018).

Pestisitlerin insan vücuduna girişı deri yolu, göze temas, solunum yolu veya ağız yoluyla olabilmektedir.

Bu çalışmada özellikle kabinsiz traktörlerle pestisit uygulamalarını yapan operatörlerin, uygulama sırasında pestisitlerle maruziyetlerinin miktarının belirlenmesi, maruziyete sebep olan etkenlerin tespiti, maruziyetin önlenmesi için alınması gereken iş sağlığı ve güvenliğine yönelik somut öneriler verilmeye çalışılacaktır.



2. LİTERATÜR ÖZETİ

Lavy ve Ark. (1993), ABD’de dört farklı eyalette 5 adet fidan üretimi yapan işletmede çalışan işçiler üzerinde pestisit maruziyetinin belirlenmesi amacıyla çalışma yürütmüştür. Çalışanların pestisit metabolitleri idrar analizleri ve tarla çalışanlarının üzerlerine yapıştırılan hassas kağıtlar üzerinde birikim miktarları takip edildi. 14 farklı pestisit için izleme yapılmış, ancak 7 pestisit daha ayrıntılı incelenmiştir. Çalışma kapsamında 73 işçiden 12’sinde düşük dozda pestisit tespit edilmiştir. 3.134 idrar örneğinden 42’si pozitif çıkmıştır. Pozitif örnek sıklığının düşüklüğü ve metabolit seviyesinin düşüklüğü çalışanların pestisitlere maruziyetinin sağlıklı tehdit eden seviyelerin altında olduğunu göstermiştir.

Mengeş (1995), mekanik tarla pülverizatörlerinde kullanılan çeşitli tipteki bazı memelerin hacimsel dağılım ve pülverizasyon karakteristiklerinin tespiti için çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmada mekanik tarla pülverizatörlerinde kullanılan 4’ü konik hüzmeli, 4’ü yelpaze hüzmeli 8 farklı meme tipi kullanılmıştır. Denemeye alınan konik ve yelpaze hüzmeli memelerde hacimsel dağılım düzgünlüğüne ve pülverizasyon karakteristiklerine, meme tipi, çalışma basıncı, meme yüksekliği ve meme aralığının etkilerinin belirlenmesi için varyans analizleri yapılmış ve istatistiksel olarak önemli çıkan sonuçlara Duncan testi uygulanmıştır. Ayrıca denemeye alınan her kombinasyon için yeknesaklık (%) katsayıları hesaplanmış, memelere ait hacimsel dağılım düzgünlükleri değerlendirilmiştir. Hacimsel dağılım düzgünlüğünü ifade eden yeknesaklık katsayısı konik hüzmeli memelerde, tek memede %21-56, çift memede %57-94, yelpaze hüzmeli memelerde, tek memede %30-58, çift memede ise %44-92 olarak belirlenmiştir.

Bjugstad ve Torgrimsen (1996), sera ortamında sırt pülverizatörü ile yapılan denemeler ile operatörün pestisit ile deri ve solunum maruziyetinin belirlenmesine çalışılmıştır. Yüksek basınçlı püskürtme tabancası ve aerosol üfleyici ile operatörün sabit kaldığı durumda ortalama dermal maruz kalma solunum maruziyetinden 10 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca operatörün yürümesi durumunda dermal ve solunum maruziyetinin azaldığı tespit edilmiştir.

Çelen (1998), farklı malzemelerden imal edilmiş farklı marka yelpaze hüzmeli tarla pülverizatörü memelerinin yeni ve aşınmış durumdakileri ile pülverizasyon karakteristiklerini belirleştirdi. Yeni memeler kullanıldıktan sonra aşındırılmış ve

tekrar kullanılmıştır. Yeni memelerde belirlenen verdi, damla büyüklüğü, dağılım karakteristikleri aşındırılan memelerin sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Kullanılan malzeme açısından en uzun ömürlü kametal (730 saat) memeler, daha sonra plastik memeler (305 saat) ve en kısa ömürlü pirinç memelerin (120 saat) olduğu belirlenmiştir. Ayrıca aşınmaya bağlı olarak püskürtme dağılımlarında bozulmalar, damla çaplarında minik artışlar olmuştur.

Coffman ve Ark. (1999), pestisit uygulamalarında operatör giysisi üzerinde kalıntı birikmesi ile ilgili ticari bir bağda, iki farklı uygulama teknolojisi kullanarak incelemişlerdir. Denemelerde dithane etken maddeli fungisit hafif ile orta yoğunluklu bir kanopide uygulamak için iki taşıyıcı hızında bir tünel veya başlıklı püskürtücü kullanıldı. Uygulamalarda birikmenin 0.43 ila 0.63 ng/cm² aralığında operatör tarafından giyilen tulumlarda olduğu belirlenmiştir. Giysi üzerindeki birikme, hava destekli püskürtücüde başlıklı püskürtücüye göre daha yüksek olmuştur. Bununla birlikte, hava destekli olmayan kapaklı püskürtücüdeki su hacminin azaltılması, operatörün maruziyetini azaltma açısından hiçbir avantaj sağlamamıştır. Sağ elini kullanan operatörün boyun, omuz ve sağ üst kolu en fazla miktarda pestisit birikimine sahip iken giysinin sol alt kenarı en düşük birikime sahip olmuştur. Çalışma ile operatör maruziyetinin hava destekli olmayan pülverizatör kullanılarak azaltılabileceğini ve boyun, omuz, kol bölgesinde ekstra korumaya ihtiyaç duyulduğu ve operatörün alışkanlıklarına dikkat etmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Duran (2002), Samsun İli'nde mısır ekimi yapılan sahalarda çıkış sonrası yabancı otla mücadele kapsamında yapılan ilaçlama tekniklerinin iyileştirilmesini amaçlamıştır. Bu amaçla yapılan denemelerde farklı püskürtme açısına sahip dört adet yelpaze hüzmeli ile içi boş konik hüzmeli meme tipleri karşılaştırılmıştır. Denemelerde pestisit normu ile püskürtme yüksekliği sabit alınmış ve sırt pülverizatörü kullanılmıştır. Çalışma basıncı ise meme tiplerine göre 2, 3, 5 ve 7 bar olarak ayarlanmıştır. Pülverizasyon karakteristiklerinin belirlenmesinde görüntü işleme tekniği ve WSP'ler kullanılmıştır. Uygulamalarda en iyi sonuçlar püskürtme açısı 110 olan meme tipinden elde edilmiştir.

Arbuckle ve Ark. (2002), gerçek arazi koşullarında pestisit uygulamalarında maruziyeti etkileyebilecek faktörleri belirlemek ve pestisite maruz kalan uygulayıcının veya kullanıcının kendi kendine bildirilen maruziyet belirtilerinin duyarlılığını ve özgüllüğünü ölçmüşlerdir. Pestisit formülasyonu, koruyucu giysi ve

teçhizat, uygulama ekipmanı, işleme uygulaması ve kişisel hijyen uygulaması değişkenleri, pülverizasyon başladıktan sonraki ilk 24 saat içindeki idrardaki herbisit düzeylerinin belirlenmesinde önemli olduğu değerlendirilmiştir.

Dursun (2003), pülverizatörlerde kullanılan yardımcı hava akımı tekniğinin etkinliğinin belirlenmesi amacıyla yapmıştır. Domates bitkisinde kullanılmak üzere yardımcı hava akımlı bir pülverizatör imal edilmiştir. Hidrolik motorla çalışan santrifüj bir fan tarafından üflenlen hava püskürtme çubuğu üzerine yerleştirilen hava çantasına basılmaktadır. Fan devri farklı hava hızları elde edebilmek için ayarlanabilmektedir. Denemelerde 3 farklı hava hızı, 2 farklı uygulama normu ve 2 farklı damla çapı kullanılmıştır. Araştırma sonucunda yardımcı hava akımının pestisitlama etkinliğini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

Nuyttens ve Ark. (2003), seralarda pestisit uygulamalarında operatör maruziyetlerinin belirlenmesi amacıyla beş farklı yöntem uygulanmıştır. Yenilikçi pülverizasyon tekniği kullanılan uygulamaların standart püskürtme tabancası ile yapılan uygulamalara göre operatöre maruziyetinin 25 ile 100 kat daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

Kline ve Ark. (2003), 4 adet kabinli biri kabinsiz 5 traktör ile meyve bahçeleri ve sebze bahçelerinde yapılan uygulamalarda, en yüksek kimyasal konsantrasyon seviyeleri, direksiyon simitlerinde, göstergelerde ve kumaş koltuklarda bulunan tozlarda bulunmuştur. Kabinli traktörlerin hava fitreleme sistemlerinden çıkış panjurlarındaki pestisit kalıntıları, genellikle giriş panjurlarından alınan örneklerden daha fazla bileşik içerdiği belirlenmiştir.

Urkan (2005), bağ ilaçlamalarında ağırlıklı olarak kullanılan hidrolik pülverizatörlerde sürüklenmenin nedenlerinin ve miktarının ölçülmesi hedeflemiştir. Kontrollü ortamda damla büyüklüğünü belirleyen etmenlerin, sürüklenmeyle olan ilişkisini belirlemiştir. Denemeler 3 değişik meme delik çapı ve 3 farklı basınç ile yapılmış, yapay asma bitkileri üzerine yerleştirilen suya duyarlı kağıtlar ve filtreler kullanılmıştır. Kağıtlar üzerinde damlaların çapları ve sayıları analiz programı kullanılarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda en büyük delik çapı ve en yüksek çalışma basıncında en çok kalıntının olduğu belirlenmiştir.

Kırkaç (2005), pülverizasyon işlemlerinde etkinliği belirleyen ortalama damla çapı, damla dağılım tekdüzeliği, damla sıklığı ile kaplama oranı gibi parametrelerin belirlenmesi için kullanılan farklı yöntemlerin sonuçlarının karşılaştırılması amacıyla çalışma yürütmüştür. Bu amaçla suya duyarlı kağıtlar ve yağ banyolu yöntem

kullanılmıştır. Kullanılan suya duyarlı kağıtlar bir tarayıcıda taranarak bilgisayara yüklenmiş, yağ banyosundaki damla görüntülerinin bilgisayar ortamına aktarılması için dijital bir fotoğraf makinesi kullanılmıştır. Aynı örnekleme yüzeylerinin analizi mikroskop altında gözle yapılmış ve bilgisayar analizleri ile karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak pestisitlama etkinliğini etkileyen parametrelerin belirlenmesi için kullanılan klasik yöntem (mikroskop altında inceleme) ile bilgisayar ortamında yapılan görüntü işleme yöntemiyle yapılan analizlerden elde edilen sonuçların farklı olduğu tespit edilmiştir.

Ejigu ve Mekonnen (2005), çalışmalarında tarımsal üretimde pestisit uygulaması yapan çiftçilerin sağlık durumlarını ve güvenli kimyasal pestisit kullanımı ile ilgili duyarlılıklarını belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda çiftlik çalışanlarının sağlığının bilinçsiz pestisit kullanımından olumsuz yönde etkilendiği, güvenli pestisit uygulamalarına yönelik farkındalık ve bilinç düzeyinin düşük olduğu tespit edilmiştir.

Nerse (2006), bu çalışmayı pülverizasyon işlemlerinde etkinliği belirleyen kriterlerden birisi olan damla çapının belirlenmesi için kullanılan farklı yöntemlerin sonuçlarının karşılaştırılması amacıyla yapmıştır. Bu amaçla WSP üzerinde el pülverizatörü kullanılarak damlalar oluşturulmuştur. Kullanılan suya duyarlı kağıtlar bilgisayar ortamında iki farklı program (image tool ve imaging primer) kullanılarak analiz edilmiştir. Ayrıca aynı yüzeyler mikrometreli mikroskopla okunarak sonuçlar karşılaştırılmıştır. Sınıflamaya tabi tutulmadan bilgisayar programları kullanılarak elde edilen verilerin mikrometreli mikroskopla okunan verilerden istatistiksel olarak farklı oldukları belirlenmiştir. Damla çapı büyüklüğüne göre varyans analizine tabii tutulan verilerin ise aralarında önemli bir fark olmadığı sonucuna varılmıştır.

Baldı ve Ark. (2006), üzüm bağlarında pestisit uygulamalarında çiftçilerin maruz kaldıkları pestisit miktarını, ölçecek araçlar oluşturmak için çalışmalar yapmıştır. Traktör operatörlerinin 65 karıştırma, 71 püskürtme ve 26 ekipman temizliğine karşılık gelen 37 iş günü ölçümler yapılmıştır. Denemeler sonucunda çiftlik sahiplerinin işçilerden daha yüksek maruziyet yaşadığı, büyük çiftliklerde daha düşük maruziyetler yaşandığı, ekipman temizliğinde maruziyetin arttığı, ekipman türlerinin günlük maruziyeti önemli ölçüde etkilediği ve kişisel koruyucu ekipmanın sınırlı bir kontaminasyonu azalttığı sonuçlarına varılmıştır.

Yaşar (2007), pestisit uygulamalarında damlaların özelliklerini inceleyebilen görüntü işleme programı (LEKE1.0) geliştirmiştir. Geliştirilen program ile

damlaların sayısı, çapları, yüzey kaplama oranı gibi çok önemli parametreler belirlenebilmiştir. Tespitler WPS üzerinde yapılabilirdiği gibi, yaprak yüzeyleri, gerçek zamanlı damla görüntüleri gibi faklı özelliklere sahip yüzeylerde de yapılabilmiştir.

Caner (2007), asma bağlarında yapılan pestisitlamalarda sürüklenmenin azaltılması için, farklı pülverizasyon parametrelerini belirleyerek sonuçlarını değerlendirmek ve pestisitlamalarda genellikle yoğun kullanılan yardımcı hava akımlı hidrolik plverizatrn en ideal kullanım koşullarını belirlemek üzere bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada iç mekanda, üç farklı meme tipi (Lechler standart yelpaze hüzmeli, Lechler hava emişli ve yerli içi boş konik hüzmeli), iki değerliik hava hızı (27.25 ve 32.41 m/s) ve üç değerliik basınçta (4.8 ve 16 bar), suni asma bitkileri üzerinde n çalışmalar yapılmıştır. Suni olarak hazırlanan asma bitkileri üzerinde kaplama oranlarına, iz maddesi dağılım düzgünlüğüne ve yere sürüklenen iz maddesi birikim miktarlarına olan etkileri araştırılmıştır. En iyi sonuçları veren üç farklı sistem belirlenmiş ve ifti şartlarında denemeler yapılmıştır. 93 farklı toprak yüzeyinden sürüklenmeyi belirlemek için ve dağılımı belirlemek için 6 farklı bitki yüzeyinden örnekler alınmıştır. Bağlarda en ideal sonuçlar standart yelpaze hüzmeli meme ile elde edilmiştir.

Vitali ve Ark. (2008), mesleki pestisit maruziyetinin (deri ve solunum) riskinin belirlenmesi için yapılan çalışma sonucunda, özel koruyucu kıyafet ve uygun donanımlı traktör kullanımlarında pestisitlere toplam maruz kalma miktarının seviyesinin düşürdüğü sonucuna varılmıştır.

şahin ve Ark. (2010), Isparta ilinde elma yetiştiriciliğinin yoğun olduğu Gelendost ve Eğirdir İlçelerine bağlı 6 köyde zirai pestisit zehirlenme sıklığını, çiftçilerin zirai pestisitler ile ilgili tutum, bilgi ve davranışlarını belirlemişlerdir. Araştırma sonucunda bir yıl içerisinde pestisit kaynaklı zehirlenme sıklığı %1,3, zehirlenme yaşayanların %75'inin 15 yaşın altında olduğu belirlenmiştir. Bireylerin kişisel koruyucu önlemlere zen göstermedikleri, normun üzerinde pestisit kullandıkları, pestisitlama ile hasat arasında geçmesi gereken sreye dikkat edilmediği sonucuna varılmıştır.

Duran (2012), fındık bahçelerinde ciddi kayıplara sebep olan fındık kurdu zararlısına karşı kimyasal mücadelede farklı pülverizatör tipleri ile düşük hacim uygulama teknikleri ve düşük doz oranlarında uygulamalar yapmıştır. Çalışma

Samsun İli Terme ve Atakum İlçeleri'nde yürütülmüştür. Uygulamalarda ocaklar farklı bölgelere ayrılmış ve pülverizatörlerde iz maddesi uygulamaları ile pestisit dağılım düzgünlüğü, penetrasyon, kalıntı ve kayıplar gibi önemli pülverizasyon karakteristikleri belirlenmiştir. Denemelerde damla çapları ve damla dağılım düzgünlüğünün belirlenmesinde suya duyarlı kağıtlar kullanılmıştır. Analizlerinde ise Image Tool Görüntü işleme programından yararlanılmıştır.

Urkan (2012), bağ ilaçlamalarında en ideal kaplamanın sağlanması ile birlikte sürüklenmeyi minimuma düşürecek meme tipinin hava debisi ve ilaçlama normuna göre tespit edilmesi ve doğaya duyarlı pülverizasyonun yapılmasını amaçlamıştır. Denemeler iki aşamalı olarak yapılmış, birinci aşamada kontrollü kapalı ortamda yapay bitkiler kullanılarak en ideal sonuçları veren meme tipi, hava debisi ve pestisit uygulama normu belirlenmiştir. İkinci aşamada ise arazi şartlarında denemeler gerçekleştirilmiştir. Denemeler içi boş konik hüzmeli, geleneksel yelpaze hüzmeli, geleneksel hava emişli yelpaze hüzmeli ve hava emişli memelerle, 3 farklı hava debisinde, 3 farklı uygulama normunda 4 tekerrürlü yürütülmüştür. Ayrıca denemelerde kalıntı miktarının belirlenmesi için filtre kağıtları, yüzey kaplama oranlarını belirlemek amacıyla suya duyarlı kağıtlar kullanılmıştır. Arazi ve kontrollü şartlarda en ideal sonuçları veren meme tipinin geleneksel hava emişli yelpaze hüzmeli olduğu tespit edilmiştir.

Baldi ve Ark. (2012), arazi koşullarında pestisit uygulamalarında operatörlerin maruz kalma düzeyleri ve bunların belirleyicilerinin analizlerini yapmışlardır. Vücudun 11 farklı parçasına çilt üzerine bantlar yerleştirilmiş, her aşamanın sonunda eller yıkanarak dermal kontaminasyon ölçülmüştür. Karıştırma ve temizlik aşamasında kontaminasyonun %20-%30'unu oluşturduğu belirlenmiştir. Muruziyetin belirleyicileri aşama sayısı, kullanılan ekipmanların özellikleri, operatörün eğitim düzeyi ve pestisitlama yapılan asmaların özellikleriydi. Karıştırma, püskürtme ve ekipman temizliği sırasında günlük pestisit kontaminasyonunu tahmin etmek amacıyla algoritmalar oluşturulmuştur.

Duran ve Ark. (2013), çiftçilerin fındık bahçelerinde yaygın olarak kullandıkları sırt atömozörüne alternatif olabilecek pülverizatörlerin uygunluğunun belirlenmesi amacıyla arazi ve laboratuvar şartlarında uygulamalar yapmıştır. 3 farklı tip pülverizatör ile damla çap değerlerinin belirlenmesi amacıyla arazi ve laboratuvar şartlarında uygulamalar yapılmıştır. Fındık bahçelerinde kullanılan tüm pülverizatörler için iz maddesi uygulamaları ve laboratuvarla lazer ölçüm sistemi ile

damla çap değerleri belirlenmiştir. Damla ap değerleri lazer ölçüm sistemindeki leke yöntemine göre gerçek değerlerine daha yakın sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Sırt atomizöründe 100 l/da, hava akımlı döner diskli memeli sırt atomizöründe 20 l/da ve soğuk sisleme makinasında 10 l/da norm değerleri uygulanmışlar ve sonucunda lazer ölçüm sisteminde Hacimsel Ortalama ap değerleri sırt atomizöründe 95.82 μm , hava akımlı döner diskli memeli sırt atomizöründe 64.68 μm ve soğuk sisleme makinasında 34.11 μm ölçmüşlerdir. Leke yönteminde ise Hacimsel Ortalama ap değerleri sırt atmizrnde 122.50 μm , hava akımlı döner diskli memeli sırt atomizöründe 88.59 μm ve soğuk sisleme makinasında 54.50 μm olarak llmştir. Damla ap değerleri lazer ölçüm sistemindeki leke yöntemine göre gerçek değerlerine daha yakın sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Yalçın (2014), pamuk bitkisinde makina ile hasattan önce yaprakların dökülmesi amacıyla uygulanan defolyant ilaçlamasında sınır doz değerleri ile farklı meme konumlarının damla çapı, yüzey kaplama oranı ve kalıntı miktarlarına etkilerini belirlemiştir. Denemeler, kapalı alan ile laboratuvarında iki aşamada yapay pamuk bitkisi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Uygulama, 2 farklı normda ve 3 farklı meme konumuna yapılmıştır. Parametrelerin belirlenmesi amacıyla filtre kağıtları ve WSP kullanılmıştır. Pamuk bitkisinde yaprak dktrc olarak kullanılan defolyant uygulamasının geleneksel meme ve yaprak altı meme konumunda ve 40 L/da pestisit normunda en iyi birikim ve kaplama oranını verdiği belirlenmiştir.

Toy (2014), asma ağaçlarında kullanılan farklı meme tiplerinde (konvansiyonel ve düşük sürüklenmeli konik hzmelidir) pülverizasyon etkinliklerinin karşılaştırmasını yapmıştır. İlalamalarda aksiyal fanlı hava akımlı pülverizatör kullanılmıştır. Denemelerde kullanılan memelerin pestisit etkinlikleri, pestisit kaplama oranı, pestisit kayıpları, yapraklar üzerinde kalıntı miktarı, pestisit dağılım düzgünlüğü, pestisit penetrasyonu açısından karşılaştırılmıştır. Bu amaçla suya duyarlı kağıtlar ile fitre kağıtları, suda çözülebilir gıda boyası içeren karışım, görüntü işleme programı, lazer difraksiyon prensibiyle çalışan bir lme sitemi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, kalıntı miktarının düşük sürüklenmeli memelerde, konvansiyonel memelere göre fazla olduğu tespit edilmiştir. Konvansiyonel memeler, düşük sürüklenmeli memelere göre daha düzgün bir pestisit dağılımı sağlamıştır. İlaç sürüklenmesi ise konvansiyonel memelerde düşük sürüklenmeli memelere göre daha yüksek gerçekleşmiştir.

Çomaklı (2017), konik hüzmeli meme plakalarında orifis çapı, püskürtme basıncı, girdap plaketi değişkenlerinin akış katsayısı, püskürtme açısı ile pestisitlama parametrelerine etkisinin belirlenmesini amaçlamıştır. Denemelerde 4 farklı çapta (1.0 mm- 1.2 mm-1.6 mm- 2.0 mm) orifis çaplı meme plakası ile 4 farklı tipte (mavi 2-slot, kahverengi 3-slot, sarı 2-slot ve paslanmaz çelik 2-slot) girdap plakeleri kullanılmıştır. Eş basınçta en yüksek debi paslanmaz çelik, en düşük debi ise mavi girdap plaketiyle ölçülmüştür. Basınç değişmediği sürece ve aynı orifiste küçük debi sağlayan meme plakalarında püskürtme açısının yükseldiği, büyük debide düştüğü belirlenmiştir.

Canbay ve Öğüt (2017), organik üretim yapan üreticilerle, kimyasal pestisit kullanılarak üretim yapan üreticilerin kan serumunda pestisit kalıntısı ve toplam antioksidan durumlarını araştırmıştır. Ziraî pestisit kullanarak üretim yapan çiftçilerin kanlarındaki antioksidan kapasiteleri, organik üretim yapan çiftçilerin kapasitelerinin anlamlı oranda altında olduğu tespit edilmiştir.

Açık (2018), farklı tip hidrolik memelerin, farklı ilerleme hızlarında ve püskürtme yüksekliğinde, sabit basınç, düşük uygulama normunda yüzey kaplama oranı ve damla dağılım düzgünlüğünü belirlenmiştir. Denemelerde kapalı alan ve kontrollü şartlar altında 12 m uzunluğunda otomatik hız kontrollü bir püskürtme simülatörü kullanılmıştır. Damla analizleri için suya duyarlı kağıtlar kullanılmış, denemeler iki farklı ilerleme hızı ve üç farklı püskürtme yüksekliğinde yapılmıştır. Denemeler sonunda; ST meme tipinde ince yapılı, LU, STD, DC ve AD tip memelerde ince ve orta yapılı, IDK tip memede orta ve kaba yapılı, IDKT tip memede orta ve aşırı kaba yapılı damlaların üretildiği saptanmıştır.

Turgut (2021), 4 farklı hava emişli memenin 2 farklı püskürtme yüksekliğinde, 3 farklı püskürtme basıncında, kaplama oranı, VMD ile damla sıklığı oranının belirlenmesini amaçlamıştır. VMD ve kaplama oranlarının tespiti için suya duyarlı kağıtlar ile İmage Tool programı, damla sıklık değerinin hesabı için excel programı kullanılmıştır. En yüksek kaplama oranı IDK 120-03 memede, en yüksek VMD AITX B 8003 memede, en büyük damla sıklık değeri TR 80-03 C memede elde edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Tarla denemeleri 19 Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bafra Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi deneme sahasında yapılmıştır (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Deneme alanı

3.1. Materyal

Pülverizatör

Denemelerde CANSA Tarım Makinaları imalatı olan tarla pülverizatörü kullanılmıştır (Şekil 3.2.). Pülverizatörünün teknik özellikleri aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 3.1.).

Tablo 3.1. Pülverizatörün özellikleri

Model	2020
Kapasitesi	400 litre
Verdisi	81 l/dak
Basınç	0 – 50 kgf/cm ²
İş genişliği	12 m



Şekil 3.2. Denemede kullanılan pülverizatör

Denemelerde Kullanılan Meme

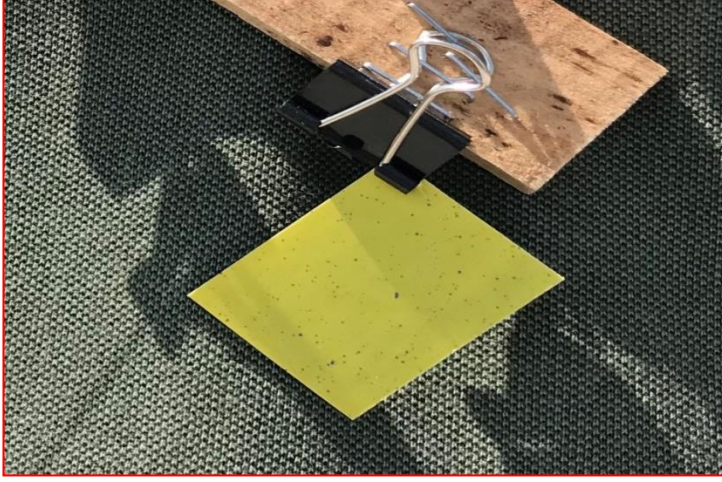
Denemelerde IDK 120-04 tipinde 1.2 mm çapında hava emişli bir meme kullanılmıştır (Şekil 3.3.).



Şekil 3.3. Meme tipi

Suya Duyarlı Kağıt (WSP)

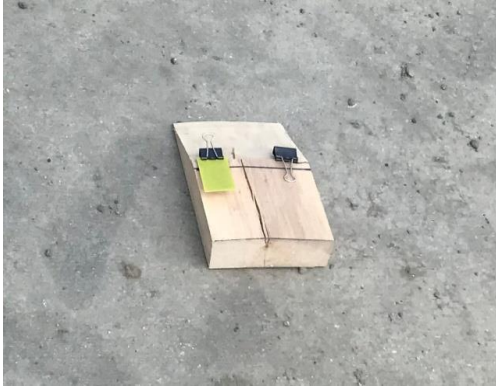
Denemeler sonucundaki damla analizlerinin (damla sayısı, damla çapı ve yüzey kaplama oranı) yapılması amacıyla örnekleme yüzeyi olarak 25X50 mm boyutlarında WSP'ler kesilerek kullanılmıştır (Şekil 3.4).



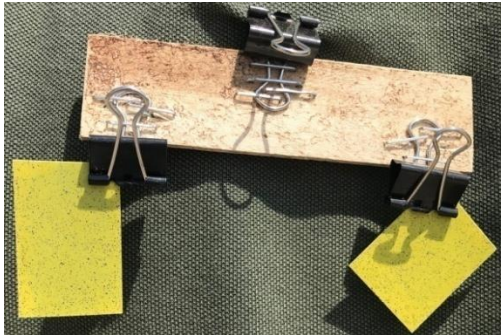
Şekil 3.4. Suya duyarlı kağıt

Takoz, Çıta ve Kıskaçlar

Zeminde yapılan uygulamalarda kağıtların uçmasını engellemek amacıyla 10*10 cm boyutlarında ahşap takozlar ve kağıt kıskaçlar kullanılmıştır (Şekil 3.5). Operatörün üzerindeki kalıntı miktarının belirlenmesi amacıyla kullanılan WSP'lerde ise 10*2 cm boyutlarında çıtalar ve kağıt kıskaçlar kullanılmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.5. Takoz ve kıskaçlar



Şekil 3.6. Çıta ve kıskaçlar

Tarayıcı

WSP'lerin taranmasında Canon E414 Scanner Copier cihazı kullanılmıştır (Şekil 3.7.)



Şekil 3.7. Denemelerde kullanılan tarayıcı

Anemometre (Rüzgâr hızı ve hava sıcaklığı ölçme cihazı)

Denemelerin yürütüldüğü esnada oluşan rüzgâr hızı ve hava sıcaklığı Prova AVM 05 marka anemometre cihazı (Şekil 3.8.) ile ölçülmüştür. Cihaz 0-45 m/s arasındaki hızları 0.01 m/s hassasiyetinde ve farklı birimlerde (knots, ft/min, km/hr, Mph) ölçümler yapabilmektedir. Ayrıca 0-60°C arasındaki sıcaklıklarda ve rüzgâr ısisının 0-45°C arasında olduğunda ölçümler yapmaya olanak sağlamaktadır.



Şekil 3.8. Anemometre

Traktör

Çalışmalarda John Deere marka 5050 model traktör kullanılmıştır (Şekil 3.9.).



Şekil 3.9. Denemelerde kullanılan traktör

3.2. Yöntem

Hacimsel Ortalama Çap (VMD), Yüzey Kaplama, Damla Sıklığı Değerlerinin Belirlenmesi

Denemelerde, tarla şartlarında dönüşlerde operatör üzerindeki kalıntı miktarı, normal ilaçlama esnasında operatör üzerindeki kalıntı miktarı ve ilaçlama yüzeyindeki pülverizasyon karakteristikleri (VMD, damla sayısı ve kaplama oranı) belirlenmiştir. Üç uygulamada da 5 ve 7 bar olmak üzere iki farklı çalışma basıncı (B1-B2), 50 cm ve 70 cm olmak üzere iki farklı püskürtme yüksekliği (Y1-Y2) kullanılmıştır. Uygulama basıncı ve püskürtme yüksekliklerinin bütün kombinasyonlarında 4 tekerrürlü olarak, 1,95 lt/dak sabit norm ve 2,25 m/sn sabit ilerleme hız değerlerinde 4 kombinasyon (Y1-B1,Y1-B2,Y2-B1,Y2-B2) yapılmıştır. Ortalama rüzgar hızı 1.10 m/sn ve hava sıcaklığı ise 27.7 °C olarak ölçülmüştür. Püskürtme basıncının 5 bar ve 7 bar, püskürtme yüksekliğinin 50 cm ve 70 cm alınmasının nedeni çiftçilerinde genellikle pülverizasyon uygulamalarında bu değerleri kullanmalarındır. Ayrıca kabinsiz traktörlerde operatörler üzerindeki kalıntı miktarına, uygulama basıncı ve yükseklik değişikliklerinin etkilerini belirlemek amacıyla farklı çalışma parametrelerinde uygulamalar yapılmıştır.

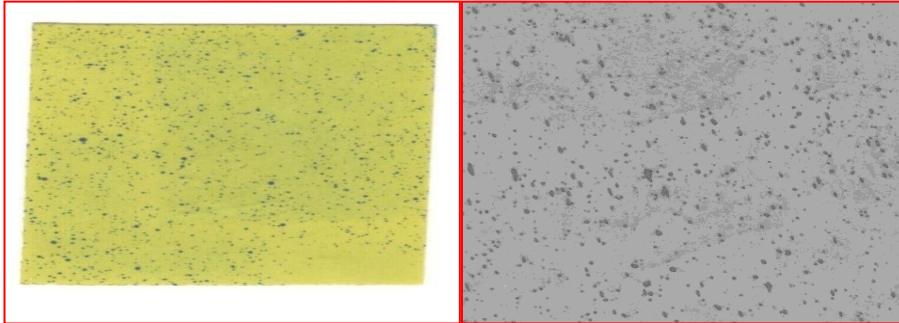
Uygulamalarda örnekleme yüzeyi olarak takozlar üzerine ve çıtalar üzerine kışkaçlar ile tutturulan WSP'ler kullanılmıştır. Her bir takoza bir adet WSP

tutturularak uygulama sahası beton zemin üzerine her meme hizasına 1 adet ve 4 tekerrür olacak şekilde 1 m aralıklarla 16 adet yerleştirilmiştir. Her bir çıtaya iki adet WSP tutturularak operatörün vücudunun baş ön, baş arka, göğüs, sırt, kollar, bacaklar olmak üzere toplam 8 adet çıta yerleştirilmiştir (Şekil 3.10.).



Şekil 3.10. WSP'lerin takozlarda ve operatör üzerindeki yerleşim durumu

Her bir uygulama sonrası WSP'lerin kuruması beklentikten sonra toplanarak numaralandırılmış zarflara konulmuştur. WSP'ler scanner yardımıyla 600 dpi ve tiff formatında taranarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır (Şekil 3.11.).



Şekil 3.11. Uygulamadan sonra ve bilgisayar ortamına aktarılan WSP

Taranan ve bilgisayar ortamına aktarılan her bir WSP'nin görüntü işleme programı UTHSCSA Image Tool for Windows V3 kullanılarak analizleri yapılmıştır. Bulunan leke çapları, yayılma faktörü katsayıları kullanılarak gerçek damla çap değerleri excel programında değerlendirilmiştir. Buradan elde edilen gerçek damla çapları ile (VMD) ve yüzey kaplama oran (%) değerleri hesaplanmıştır.

Denemelerde kullanılan WSP'lerin alanı ile damla sayıları oranlanarak birim alandaki damla sıklığı (adet/cm²) belirlenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Dönüşlerde Operatör Üzerindeki Pestisit Maruziyetinin Değerlendirmesi

4.1.1. Hacimsel Ortalama Çap (VMD)

VMD açısından operatörün baş arka kısmına pestisit maruziyetinin miktarı açısından uygulamalar arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamıştır.

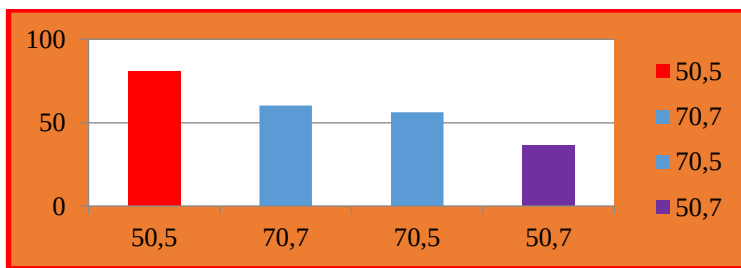
Tablo 4.1. Dönüşlerde VMD Değerleri

Püskürtme Parametreleri						
Yükseklik	Basınç	Baş Ön	Göğüs	Sırt	Bacak	Kol
50	5	80.77 A	88.04 A			86.53 A
70	7	60.23 B	64.44 B			57.20 BC
70	5	56.26 B	64.40 B			66.05 B
50	7	36.50 C	50.28 C			49.69 C
	5			77.64 A	85.82 A	
	7			56.79 B	58.65 B	
		CV:%8.00	CV:%9.00	CV:%12.00	CV:%7.00	CV:%9.00
		LSD: 9.70	LSD: 12.07	LSD: 11.01	LSD: 7.12	LSD: 11.32

Baş Ön

Denemelerde püskürtme basıncının 5 bar ve püskürtme yüksekliğinin 50 cm olduğu uygulamalarda en yüksek VMD 80,77 µm değeri elde edilmiştir. Püskürtme basıncının 5 bar olduğu ve 50 cm ile 70 cm püskürtme yüksekliklerinde VMD açısından istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir (Tablo 4.1.). Bu operatörün baş kısmının ön tarafına gelen pestisitlerin VMD açısından farklı değerlerde olduğunu göstermektedir.

Damla çapının büyük olması operatörün maruz kalacağı pestisit miktarının fazla olduğu anlamına gelmektedir. Operatörün baş ön kısmına en az gelebilecek pestisit miktarının püskürtme basıncının 7 bar ve püskürtme yüksekliğinin 50 cm olan uygulama parametresinde olduğu değerlendirilmektedir (Şekil 4.1.).



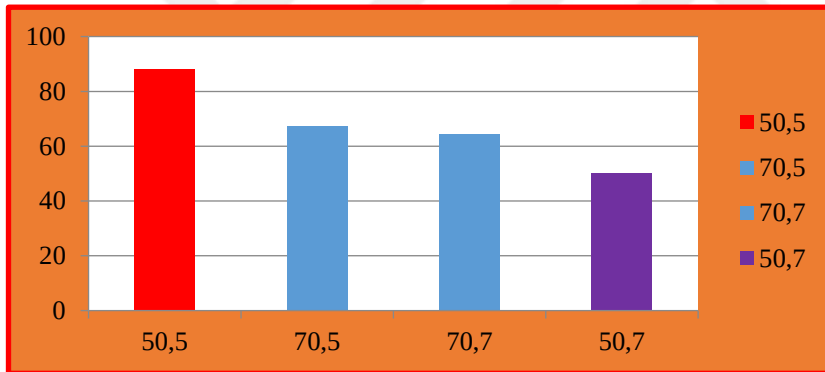
Şekil 4.1. Dönüşlerde baş ön kısmındaki VMD dağılımı

VMD açısından operatörün baş arka kısmına pestisit maruziyetinin miktarı açısından uygulamalar arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmadığından dolayı herhangi bir değerlendirme yapılmamıştır.

Göğüs

Püskürtme basıncının 5 bar ve püskürtme yüksekliğinin 50 cm olduğu durumda en büyük VMD değeri 88.04 μm olarak elde edilmiştir. Püskürtme basıncının 5 bar olduğu 50 ve 70 cm püskürtme yüksekliklerinde elde edilen VMD değerleri istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almıştır. Benzer durum püskürtme basıncının 7 bar olarak uygulandığı şartlarda da elde edilmiştir. (Tablo 4.1.). Bu durum operatörün göğüs kısmına gelen pestisitlerin VMD açısından farklı değerlerde olduğunu göstermektedir.

Operatörün göğüs kısmına en az gelebilecek pestisit miktarının en küçük VMD değerinin elde edildiği, püskürtme basıncının 7 bar ve püskürtme yüksekliğinin 50 cm olduğu uygulama şartlarında elde edildiği değerlendirilmektedir(Şekil 4.2.).

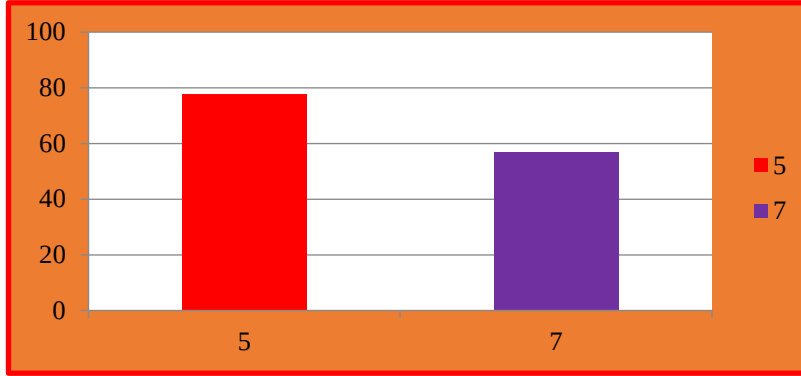


Şekil 4.2. Dönüşlerde göğüs kısmında VMD dağılımı

Sırt

Pestisit uygulamalarında deneme şartlarında püskürtme yüksekliğinin operatörün sırt kısmına gelen pestisit miktarına etkisinin olmadığı değerlendirilmektedir. Püskürtme basıncının 5 bar olarak uygulandığı şartlarda en büyük VMD 77,64 μm değeri elde edilmiştir. Uygulanan iki farklı basınç değerinde VMD açısından istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir (Tablo 4.1.). Uygulanan püskürtme basınç değerlerinin istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almasından dolayı basınç değerlerinin operatöre maruziyet açısından göz önüne alınması gerektiğini göstermektedir.

Operatörün sırt kısmına en fazla gelebilecek pestisit miktarının damla çapının 77.64 μm değeri ile en büyük olduğu, püskürtme basıncının 7 bar olduğu uygulama şartlarındadır (Şekil 4.3.).

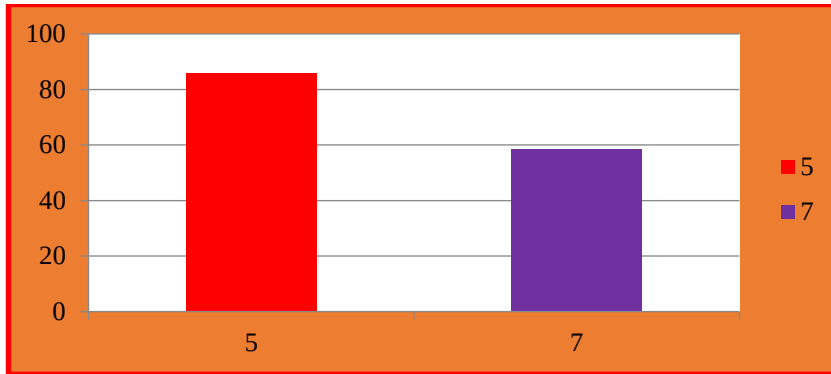


Şekil 4.3. Dönüşlerde sırt kısmındaki VMD dağılımı

Bacak

Deneme şartlarında püskürtme yüksekliğinin operatörün bacak kısmına gelen pestisit miktarına etkisinin olmadığı değerlendirilmektedir. Çalışma basıncının 5 bar olduğu uygulamalarda en büyük VMD 85,82 μm değeri elde edilmiştir. 5 bar ve 7 bar basınç değerlerinde yapılan uygulamaların VMD açısından istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir (Tablo 4.1.). Buda operatörün bacak kısmına gelen pestisitlerin VMD açısından farklı değerlerde olduğunu göstermektedir.

VMD değerinin büyük olması operatörün maruz kalacağı hacimsel açıdan pestisit miktarının fazla olduğu anlamına gelmektedir. Sonuç olarak basıncın 7 bar olduğu uygulama parametresinde operatörün bacak kısmına en az pestisit miktarının geldiği değerlendirilmektedir (Şekil 4.4.).

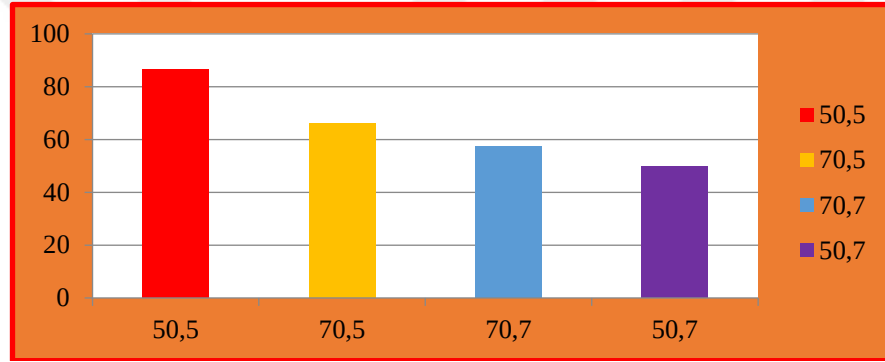


Şekil 4.4. Dönüşlerde bacak kısmındaki VMD dağılımı

Kol

Denemelerde püskürtme basıncının 5 bar ve yüksekliğinin 50 cm olduğu uygulamalarda en yüksek VMD değeri (86,53 μ m) elde edilmiştir. Basıncın 5 bar olduğu 50 ve 70 cm çalışma yüksekliklerinde VMD açısından istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir. Aynı şekilde püskürtme basıncının 7 bar olduğu her iki püskürtme yüksekliğinde VMD açısından istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir (Tablo 4.1.).

VMD değerinin fazla olması operatörün maruz kalacağı pestisit miktarının fazla olduğu anlamına gelmektedir. Operatörün kol kısmına en az gelen pestisit miktarının, basıncın 7 bar ve yüksekliğin 50 cm olan uygulama parametresinde olduğu değerlendirilmektedir (Şekil 4.5.).



Şekil 4.5. Dönüşlerde kol kısmındaki VMD dağılımı

4.1.2. Kaplama Oranı

Kaplama oranı açısından operatörün göğüs ön ve kol kısmına pestisit maruziyetinin miktarı açısından uygulamalar arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamıştır.

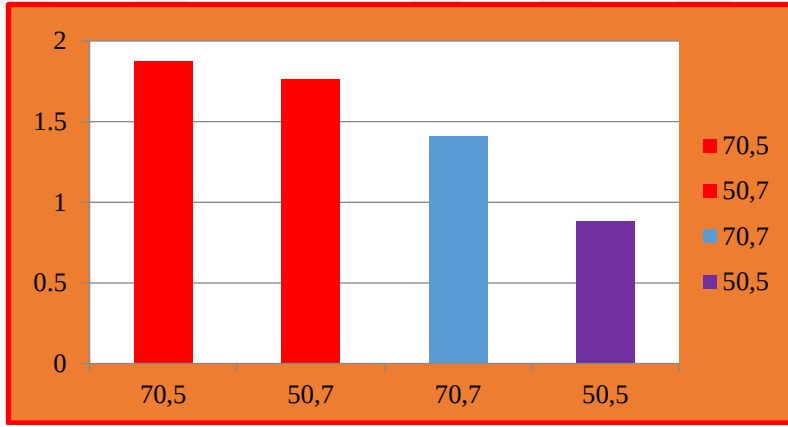
Tablo 4.2. Dönüşlerde Kaplama Oranı

Püskürtme Parametreleri					
Yükseklik	Basıncı	Baş Ön	Baş Arka	Sırt	Bacak
70	5	1.87 A	0.73 B		3.87 A
50	7	1.76 A	1.06 B		1.84 B
70	7	1.41 AB	1.72 A		1.40 B
50	5	0.88 B	1.13 B		3.25 A
70				1.09 A	
50				0.54 B	
		CV:%25.00	CV:%0.20	CV:%26.00	CV:%13.00
		LSD: 0.69	LSD: 0.44	LSD: 0.28	LSD: 0.64

Baş Ön

Püskürtme basıncının 5 bar ve yüksekliğinin 70 cm olduğu uygulamalarda en yüksek kaplama oranı değeri elde edilmiştir. Çalışma basıncının 5 bar olduğu iki püskürtme yüksekliğinde de kaplama oranı açısından istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir. Operatörün baş ön kısmına gelen pestisitlerin kaplama oranı açısından tüm uygulamalarda farklı değerlerde olduğunu göstermektedir (Tablo 4.2.).

Kaplama oranının yüksek olması operatörün maruz kalacağı pestisit miktarının fazla olduğu anlamına gelmektedir. Analiz sonuçlarına göre operatörün baş ön kısmına en az gelebilecek pestisit miktarının basıncın 5 bar ve yüksekliği 50 cm olan uygulama parametresinde olduğu değerlendirilmektedir(Şekil 4.6.).

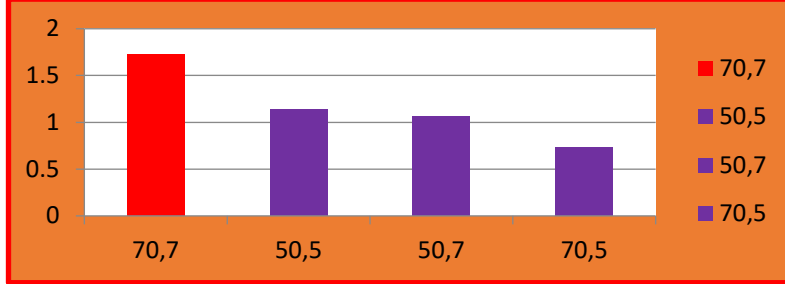


Şekil 4.6. Dönüşlerde baş ön kısmındaki kaplama oranı

Baş Arka

Püskürtme basıncının 7 bar ve yüksekliğinin 70 cm olduğu uygulamalarda en yüksek kaplama oranı değeri elde edilmiştir. Basıncın 7 ve 5 bar olduğu ve püskürtme yüksekliğinin 50 ve 70 cm olduğu uygulamalar kaplama oranı açısından istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almıştır. Buda tüm uygulamalarda operatörün baş arka kısmına gelen pestisitlerin kaplama oranının farklı değerlerde olduğunu göstermektedir (Tablo 4.2.).

Kaplama oranının ne kadar yüksek olursa operatörün maruz kalacağı hacimsel pestisit miktarı o kadar fazla olacaktır. Analiz sonuçlarına göre operatörün baş arka kısmına en az gelebilecek pestisit miktarının püskürtme basıncının 7 bar ve püskürtme yüksekliğinin 70 cm olan uygulama parametreleri dışındaki uygulamalarda olduğu değerlendirilmektedir (Şekil 4.7.).

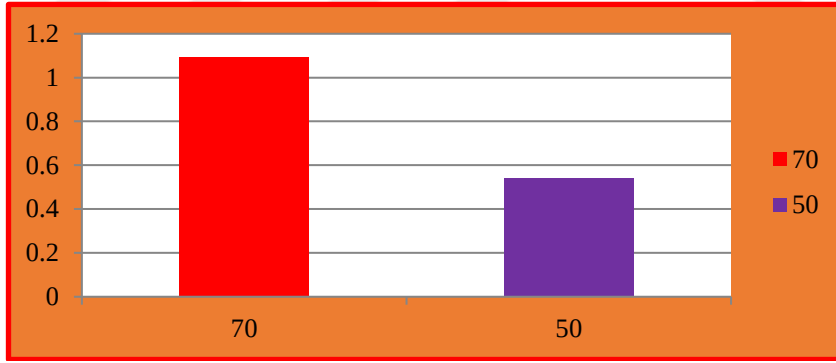


Şekil 4.7. Dönüşlerde baş arka kısmındaki kaplama oranı

Sırt

Püskürtme basıncının operatörün sırt kısmına gelen pestisit miktarına etkisinin olmadığı değerlendirilmektedir. Püskürtme yüksekliğinin 70 cm olduğu uygulamalarda en büyük kaplama oranı elde edilmiştir. Kaplama oranı açısından iki püskürtme yüksekliği değerinde yapılan uygulamaların istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir. Buda operatörün sırt kısmına gelen pestisitlerin kaplama oranı açısından farklı değerlerde olduğunu göstermektedir (Tablo 4.2.).

Sonuç olarak operatörün sırt kısmına en az gelebilecek pestisit miktarının püskürtme yüksekliği 50 cm olan uygulama parametresinde olduğu değerlendirilmektedir (Şekil 4.8.).

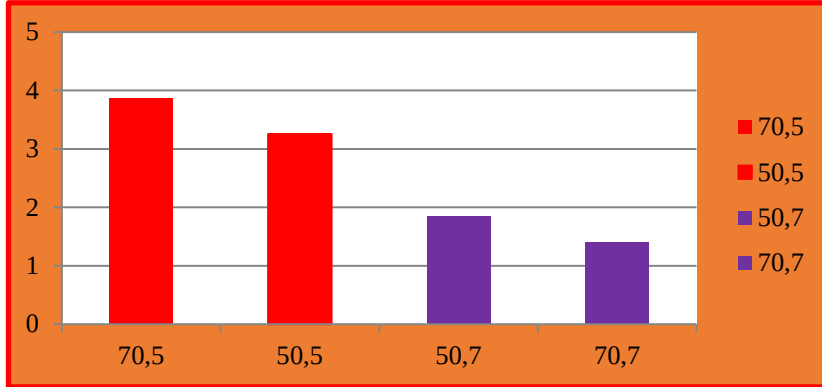


Şekil 4.8. Dönüşlerde sırt kısmındaki kaplama oranı

Bacak

Deneme sonuçlarına göre, püskürtme basıncının 5 bar ve püskürtme yüksekliğinin 70 cm olduğu uygulamalarda operatörün bacak kısmında en yüksek kaplama oranı değeri elde edilmiştir. Püskürtme basıncının 5 bar olduğu her iki püskürtme yüksekliğinde kaplama oranı açısından istatistiksel olarak aynı gruplarda yer aldığı görülmektedir. Bu durum operatörün bacak kısmına gelen pestisitlerin kaplama oranı açısından 5 bar çalışma basıncında daha yüksek olduğunu göstermektedir (Tablo 4.2.).

Deneme sonuçları operatörün bacak kısmına en az gelebilecek pestisit miktarının püskürtme basıncının 7 bar ve püskürtme yüksekliğinin 50 ve 70 cm olan uygulama parametrelerinde olduğunu göstermektedir (Şekil 4.9.).



Şekil 4.9. Dönüşlerde bacak kısmındaki kaplama oranı

4.1.3. Damla Sıklığı (adet/cm²)

Damla sıklığı oranı açısından operatörün bacak, baş ön ve baş arka kısmına pestisit maruziyetinin miktarı açısından uygulamalar arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamıştır.

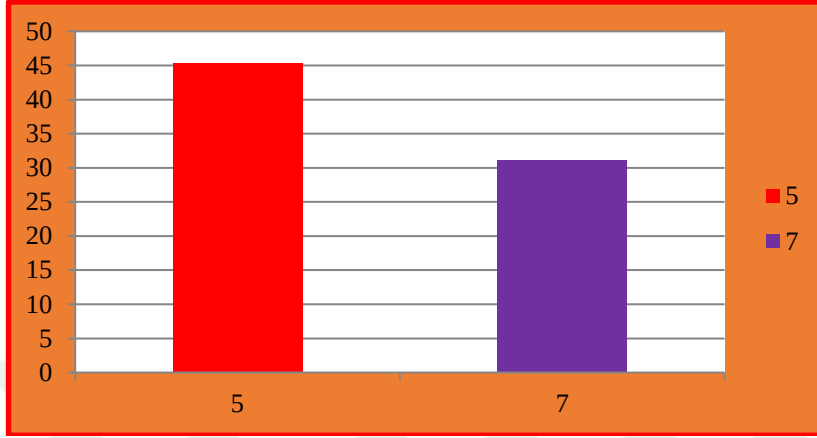
Tablo 4.3. Dönüşlerde damlama sıklığı(adet/cm²)

Püskürtme Parametreleri				
Yükseklik	Basınç	Göğüs	Sırt	Kol
	5	45.33 A		
	7	31.16 B		
70			33.83 A	40.16 A
50			24.00 B	25.50 B
		CV:%20.00	CV:%22.00	CV:%18.00
		LSD: 10.40	LSD: 8.32	LSD: 7.79

Göğüs

Uygulamaların analiz sonuçlarına göre püskürtme yüksekliğinin operatörün göğüs kısmına gelen pestisit miktarına etkisinin olmadığı değerlendirilmektedir. Püskürtme basıncının 5 bar olduğu uygulamalarda en büyük damla sıklığı değeri elde edilmiştir. İki basınç değerinde yapılan uygulamaların damla sıklığı açısından istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığını buda operatörün göğüs kısmına gelen pestisitlerin damla sıklığı açısından farklı değerlerde olduğunu göstermektedir (Tablo 4.3.).

Damla sıklığının yüksek olması operatörün maruz kalacağı pestisit miktarının fazla olduğu anlamına gelmekle birlikte, operatörün göğüs kısmına en az gelebilecek pestisit miktarının püskürtme basıncının 7 bar olan uygulama parametresinde olduğu değerlendirilmektedir (Şekil 4.10.).

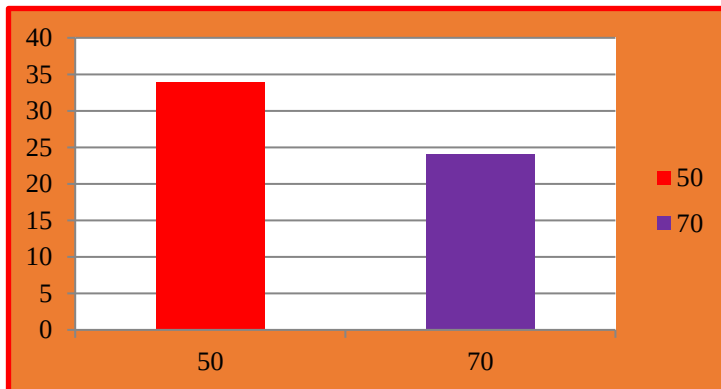


Şekil 4.10. Dönüşlerde göğüs kısmındaki kaplama oranı

Sırt

Uygulamaların analiz sonuçları püskürtme basıncının operatörün sırt kısmına gelen pestisit miktarına etkisinin olmadığını göstermektedir. Püskürtme yüksekliği damla sıklığı oranını etkilemiş ve yüksekliğin 50 cm olduğu uygulamalarda en büyük damla sıklığı oranı elde edilmiştir. 50 ve 70 cm püskürtme yüksekliği değerlerinde yapılan uygulamaların damla sıklığı oranı açısından istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir (Tablo 4.3).

Analiz sonuçları operatörün sırt kısmına en az gelebilecek pestisit miktarının püskürtme yüksekliğinin 50 cm olan uygulamalar olduğunu göstermektedir (Şekil 4.11.).

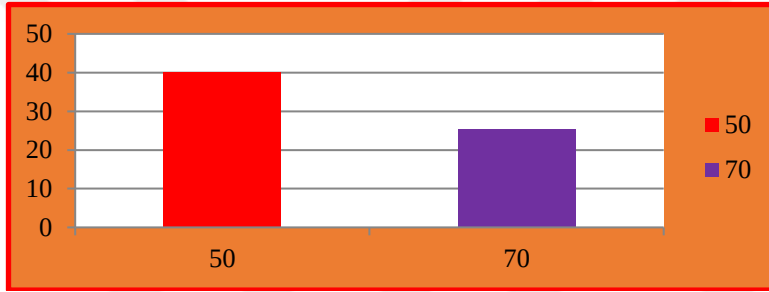


Şekil 4.11. Dönüşlerde sırt kısmındaki kaplama oranı

Kol

Deneme koşullarındaki analiz sonuçları püskürtme basıncının operatörün kol kısmına gelen pestisit miktarına etkisinin olmadığını göstermektedir. Püskürtme yüksekliğinin 70 cm olduğu uygulamalarda en büyük damla sıklığı oranı elde edilmiştir. İki püskürtme yüksekliği değerinde yapılan uygulamaların damla sıklığı oranı açısından istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığını ve operatörün kol kısmına gelen pestisitlerin damla sıklığı oranı açısından farklı değerlerde olduğunu göstermektedir (Tablo 4.3).

Operatörün sırt kısmına en az gelebilecek pestisit miktarının püskürtme yüksekliği 50 cm olan uygulama parametresinde olduğu değerlendirilmektedir (Şekil 4.12.).



Şekil 4.12. Dönüşlerde kol kısmındaki kaplama oranı

4.2. İlaçlama Esnasında Operatörün Üzerindeki Pestisit Maruziyetinin Değerlendirilmesi

4.2.1. Hacimsel Ortalama Çap (VMD) (µm)

Tablo 4.4. İlaçlama esnasında VMD değerleri (µm)

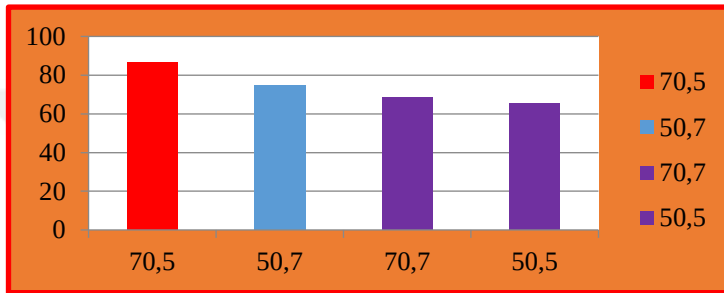
Püskürtme Parametreleri						
Yükseklik	Basınç	Baş Ön	Göğüs	Sırt	Bacak	Kol
70	5	86.48 A	77.92 A	85.68 A	84.38 A	98.79 A
50	7	74.52 AB	78.60 A	83.59 A	78.46 A	79.45 B
70	7	68.32 B	52.32 B	52.24 B	44.97 C	44.20 C
50	5	65.41 B	63.60 AB	67.29 AB	58.63 B	51.57 C
		CV:%11.00	CV:%13.00	CV:%19.00	CV:%10.00	CV:%13.64
		LSD: 13.80	LSD: 15.13	LSD: 23.22	LSD: 11.38	LSD: 14.95

Baş Ön

Denemelerde püskürtme basıncının 5 bar ve püskürtme yüksekliğinin 70 cm olduğu uygulamalarda en büyük VMD µm değeri elde edilmiştir. Püskürtme

basıncının 7 bar ve 5 bar olduğu durumlarda her iki püskürtme yüksekliğinde VMD açısından istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir. Bu durum tüm uygulamalarda operatörün baş kısmının ön tarafına gelen pestisitlerin VMD açısından farklı değerlerde olduğunu göstermektedir(Tablo 4.4.).

VMD değerinin büyük olması operatörün maruz kalacağı hacimsel açıdan pestisit miktarının fazla olduğu anlamına gelmektedir. Sonuç olarak operatörün baş ön kısmına en az gelebilecek pestisit miktarının püskürtme basıncının 5 bar ve püskürtme yüksekliğinin 70 cm olduğu uygulamalar dışındaki parametreler olduğu değerlendirilmektedir (Şekil 4.13.).

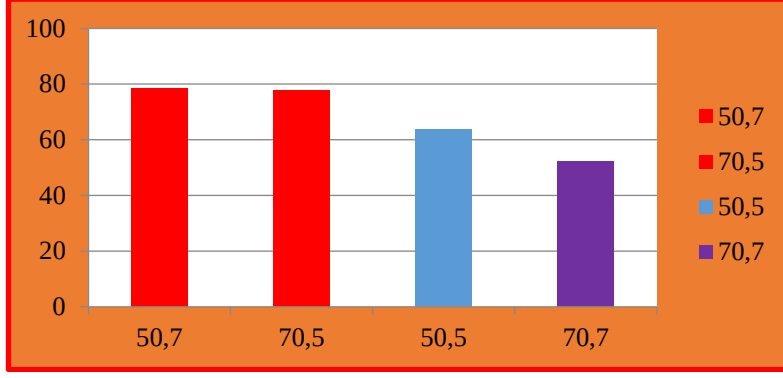


Şekil 4.13. İlaçlama esnasında baş ön kısmındaki VMD dağılımı

Göğüs

Deneme şartlarında püskürtme basıncının 7 bar ve püskürtme yüksekliğinin 50 cm ve püskürtme basıncının 5 bar ve püskürtme yüksekliğinin 70 cm olduğu uygulamalarda en yüksek VMD değeri elde edilmiştir. Püskürtme basıncının 7 bar ve 5 bar olduğu her iki püskürtme yüksekliğinde VMD değerinin istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir. Operatörün göğüs kısmına gelen pestisitlerin VMD açısından farklı değerlerde olduğunu göstermektedir (Tablo 4.4.).

VMD'nin yüksekliği operatörün maruz kalacağı pestisit miktarının fazla olduğu anlamına gelmektedir. Operatörün göğüs kısmına en az gelebilecek pestisit miktarının püskürtme basıncının 7 bar ve püskürtme yüksekliğinin 70 cm olduğu uygulama parametrelerinde olduğu değerlendirilmektedir(Şekil 4.14.).

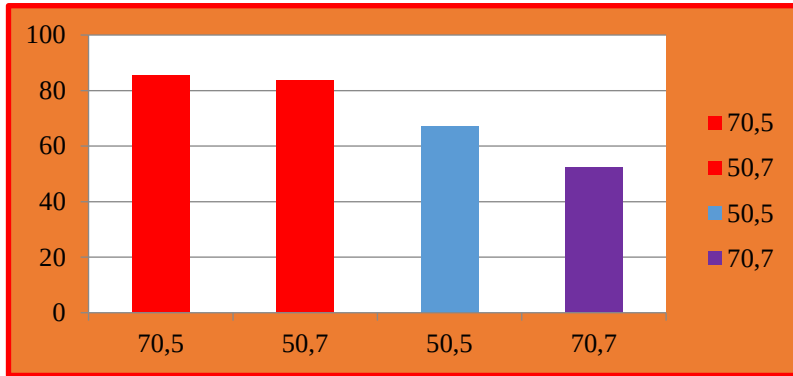


Şekil 4.14. İlaçlama esnasında göğüs kısmındaki VMD dağılımı

Sırt

Uygulamalarda püskürtme basıncının 5 bar ve püskürtme yüksekliğinin 70 cm, püskürtme basıncının 7 bar ve püskürtme yüksekliğinin 50 cm olduğu uygulamalarda en büyük VMD değeri elde edilmiştir. Püskürtme basıncının 7 bar ve 5 bar olduğu iki püskürtme yüksekliğinde VMD değerlerinin istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir. Bu durum operatörün sırt kısmına gelen pestisitlerin farklı parametrelerde farklı değerlerde olduğunu göstermektedir (Tablo 4.4.).

Operatörün sırt kısmına en az gelebilecek pestisit miktarının püskürtme basıncının 7 bar ve püskürtme yüksekliğinin 70 cm olduğu uygulama parametrelerinde olduğu değerlendirilmektedir (Şekil 4.15.).



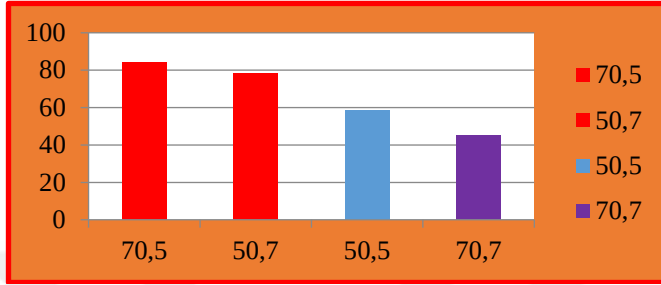
Şekil 4.15. İlaçlama esnasında sırt kısmındaki VMD dağılımı

Bacak

Püskürtme basıncının 5 bar ve püskürtme yüksekliğinin 70 cm, püskürtme basıncının 7 bar ve püskürtme yüksekliğinin 50 cm olduğu uygulamalarda en büyük VMD değeri elde edilmiştir. Püskürtme basıncının 7 ve 5 bar olduğu her iki püskürtme yüksekliğinde de VMD değerlerinin istatistiksel olarak farklı gruplarda

yer aldığı görülmektedir. Bu durum operatörün bacak kısmına gelen pestisitlerin farklı parametrelerde VMD açısından farklı değerlerde olduğunu göstermektedir (Tablo 4.4.).

Operatörün bacak kısmına en az gelebilecek pestisit miktarının püskürtme basıncının 7 bar ve püskürtme yüksekliğinin 70 cm olduğu uygulama parametrelerinde olduğu değerlendirilmektedir (Şekil 4.16.).

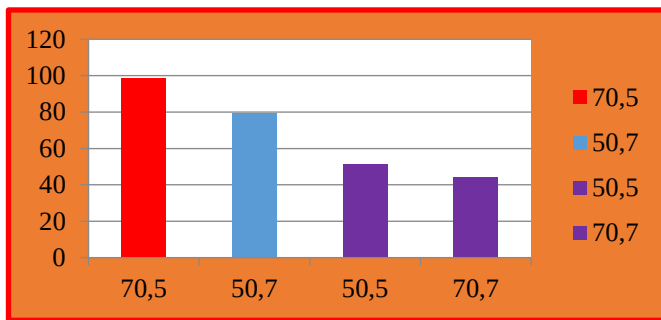


Şekil 4.16. İlaçlama esnasında bacak kısmındaki VMD dağılımı

Kol

Uygulamalarda en büyük VMD değeri püskürtme basıncının 5 bar ve püskürtme yüksekliğinin 70 cm olduğu parametrelerde elde edilmiştir. Püskürtme basıncının 5 ve 7 bar, püskürtme yüksekliğinin 50 ve 70 cm olduğu tüm uygulamaların VMD açısından istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir. Bu durum operatörün kol kısmına gelen pestisitlerin farklı değerlerde olduğunu göstermektedir (Tablo 4.4.).

Sonuç olarak operatörün kol kısmına en az gelebilecek pestisit miktarının püskürtme basıncının 7 bar ve püskürtme yüksekliğinin 70 cm olduğu ile püskürtme basıncının 5 bar, püskürtme yüksekliğinin 50 cm olan uygulama parametrelerinde olduğu değerlendirilmektedir (Şekil 4.17.).



Şekil 4.17. İlaçlama esnasında kol vücut kısmındaki VMD dağılımı

4.2.2. Kaplama Oranı (%)

Kaplama oranı açısından operatörün baş arka ve sırt kısmına pestisit maruziyetinin miktarı açısından uygulamalar arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamıştır.

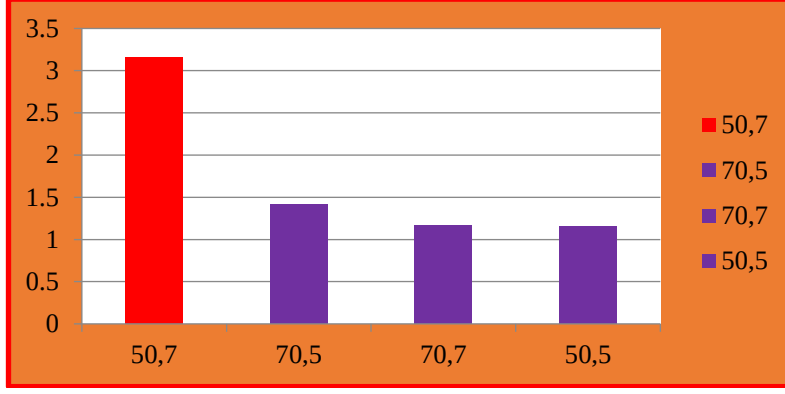
Tablo 4.5. İlaçlama esnasında ölçülen kaplama oranları(%)

Püskürtme Parametreleri					
Yükseklik	Basınç	Baş Ön	Göğüs	Bacak	Kol
50	7	3.16 A		2.04 A	4.87 A
70	5	1.41 B		1.72 AB	1.85 B
70	7	1.16 B		1.40 AB	2.48 B
50	5	1.15 B		1.27 B	1.95 B
50			2.23 A		
70			1.11 B		
		CV:%23.00	CV:%25.00	CV:%29.00	CV:%20.00
		LSD: 65.00	LSD: 48.00	LSD: 76.00	LSD: 92.00

Baş Ön

Pestisit uygulamalarında en büyük kaplama oranı püskürtme basıncının 7 bar ve püskürtme yüksekliğinin 50 cm olduğu uygulamalarda elde edilmiştir. Püskürtme basıncının 7 bar olduğu uygulamaların her iki püskürtme yüksekliğinde kaplama oranı açısından istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir. Bu durum operatörün baş ön kısmına gelen pestisitlerin kaplama oranı açısından farklı değerlerde olduğunu göstermektedir (Tablo 4.5.).

Kaplama oranının büyük olması operatörün maruz kalacağı pestisit miktarının fazla olduğu anlamına gelmektedir. Sonuç olarak operatörün baş ön kısmına en az gelebilecek pestisit miktarının püskürtme basıncının 7 bar ve püskürtme yüksekliğinin 50 cm olduğu uygulamalar dışındaki parametreler olduğu değerlendirilmektedir (Şekil 4.18.).

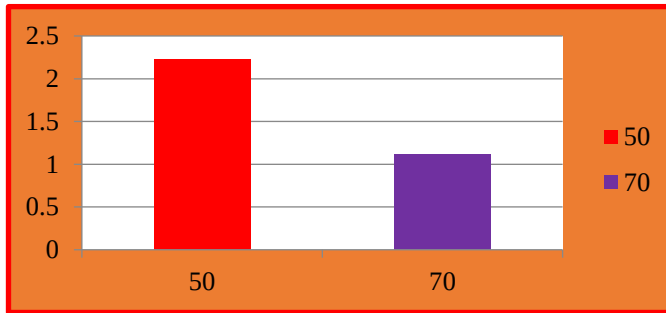


Şekil 4.18. İlaçlama esnasında baş ön kısmındaki kaplama oranı

Göğüs

Püskürtme basıncının operatörün göğüs kısmına gelen pestisit miktarına etkisinin olmadığı değerlendirilmektedir. Püskürtme yüksekliğinin 50 cm olduğu uygulamalarda en büyük kaplama oranı elde edilmiştir. İki püskürtme yüksekliği değerinde yapılan uygulamaların kaplama oranı açısından istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir. Bu durum yüksekliğin farklı olduğu uygulamalarda, operatörün göğüs kısmına gelen pestisitlerin kaplama oranında farklı olacağını göstermektedir (Tablo 4.5.).

Sonuç olarak operatörün sırt kısmına en az gelebilecek pestisit miktarının püskürtme yüksekliği 70 cm olan uygulama parametresinde olduğu değerlendirilmektedir (Şekil 4.19.).



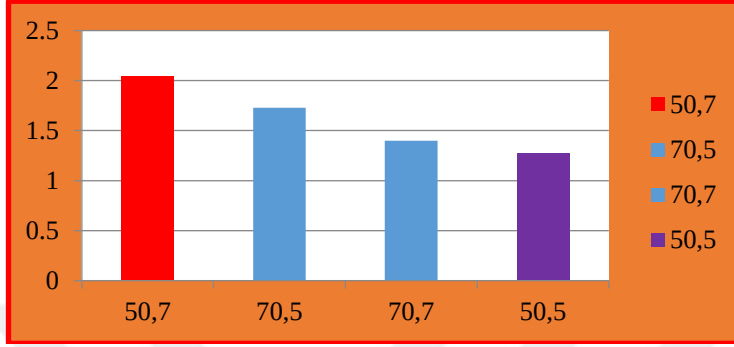
Şekil 4.19. İlaçlama esnasında göğüs kısmındaki kaplama oranı

Bacak

Operatörün bacak kısmında en büyük kaplama oranı değeri püskürtme basıncının 7 bar ve püskürtme yüksekliğinin 50 cm olduğu uygulamalarda elde edilmiştir. Püskürtme basıncının 7 ve 5 bar olan uygulamaların, 50 ve 70 cm yüksekliklerinde kaplama oranı açısından istatistiksel olarak farklı gruplarda yer

aldığı görülmektedir. Bu durum operatörün bacak kısmına gelen pestisitlerin kaplama oranı açısından farklı değerlerde olduğunu göstermektedir (Tablo 4.5.).

Operatörün bacak kısmına en az gelebilecek pestisit miktarının püskürtme basıncının 5 bar ve püskürtme yüksekliğinin 50 cm olduğu uygulama parametrelerinde olduğu değerlendirilmektedir (Şekil 4.20.).

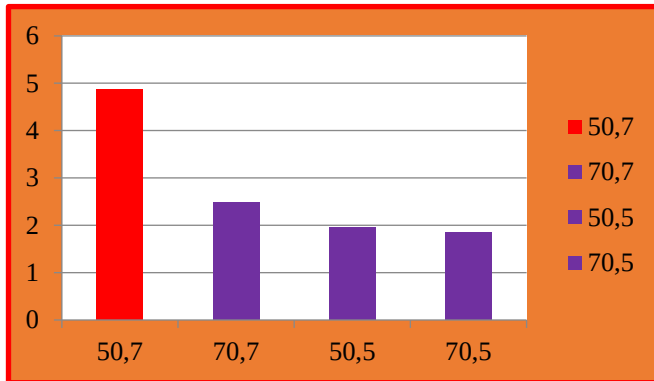


Şekil 4.20. İlaçlama esnasında bacak kısmındaki kaplama oranı

Kol

Operatörün kol kısmına gelen pestisit miktarının, püskürtme basıncının 7 bar ve püskürtme yüksekliğinin 50 cm olduğu uygulamalarda olduğu sonucuna varılmıştır. Püskürtme basıncının 7 bar olan uygulamaların, iki püskürtme yüksekliğinde ki kaplama oranı istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almaktadır. Bu durum operatörün kol kısmına gelen pestisit kaplama oranı açısından farklı değerlerde olduğunu göstermektedir (Tablo 4.5).

Operatörün kol kısmına en az gelebilecek pestisit miktarının püskürtme basıncının 7 bar ve püskürtme yüksekliğinin 50 cm olduğu uygulamalar dışındaki parametreler olduğu değerlendirilmektedir (Şekil 4.21.).



Şekil 4.21. İlaçlama esnasında kol kısmındaki kaplama oranı

4.2.3. Damla Sıklığı (adet/cm²)

Damla sıklığı oranı açısından operatörün baş arka ve sırt kısmına pestisit maruziyetinin miktarı açısından uygulamalar arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamıştır.

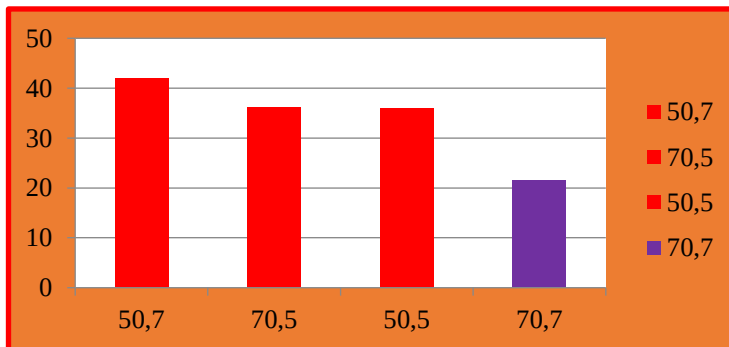
Tablo 4.6. İlaçlama sırasında ölçülen damla sıklığı değerleri (adet/cm²)

Püskürtme Parametreleri					
Yükseklik	Basınc	Baş Ön	Göğüs	Bacak	Kol
50	7	42.00 A	33.50 A	47.25 A	51.25 A
70	5	36.25 A	31.25 A	21.50 B	26.25 B
50	5	36.00 A	19.00 B	18.75 B	17.25 B
70	7	21.50 B	27.50 AB	26.25 B	29.50 B
		CV: %22.00	CV: %19.00	CV: %25.00	CV: %28.00
		LSD: 12.05	LSD: 8.85	LSD: 11.59	LSD: 14.16

Baş Ön

Denemelerde basıncın 7 bar ve yüksekliğin 50 cm olduğu uygulamalarda en büyük kaplama oranı değeri elde edilmiştir. Basıncın 7 bar olduğu uygulamaların, her iki püskürtme yüksekliğinde damla sıklığı değeri istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir. Bu durum operatörün baş ön kısmına gelen pestisitlerin damla sıklığı oranının farklı değerlerde olduğunu göstermektedir (Tablo 4.6.).

Damla sıklığının büyük olması operatörün maruz kalacağı hacimsel açıdan pestisit miktarının fazla olduğu anlamına gelmektedir. Sonuç olarak operatörün kol kısmına en az gelebilecek pestisit miktarının püskürtme basıncının 7 bar ve püskürtme yüksekliğinin 70 cm olan uygulama parametresinde olduğu değerlendirilmektedir (Şekil 4.22.).

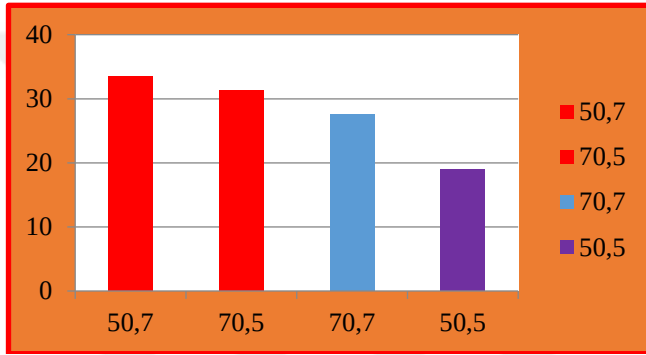


Şekil 4.22. İlaçlama esnasında baş ön kısmındaki damla sıklığı oranı

Göğüs

Denemelerde operatörün göğüs kısmındaki en büyük damla sıklığı oranı, püskürtme basıncının 7 bar ve püskürtme yüksekliğinin 50 cm olduğu parametrelerde elde edilmiştir. Basıncı 7 bar ve 5 bar olan uygulamaların, her iki püskürtme yüksekliklerinde istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir. Bu durum operatörün göğüs kısmına gelen pestisitlerin damla sıklığı oranı açısından farklı değerlerde olduğunu göstermektedir (Tablo 4.6.).

Operatörün göğüs kısmına en az gelebilecek pestisit miktarının püskürtme basıncının 5 bar ve püskürtme yüksekliğinin 50 cm olan uygulama parametresinde olduğu değerlendirilmektedir (Şekil 4.23.).

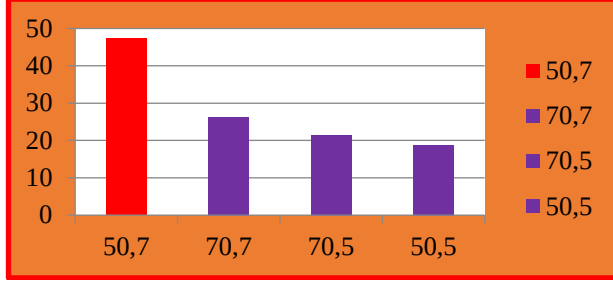


Şekil 4.23. İlaçlama esnasında göğüs kısmındaki damla sıklığı oranı

Bacak

Uygulamalarda püskürtme basıncının 7 bar ve püskürtme yüksekliğinin 50 cm olduğu durumda en büyük damla sıklığı oranı değeri elde edilmiştir. Püskürtme basıncının 7 bar olan uygulamalar 50 ve 70 cm püskürtme yüksekliklerinde damla sıklığı oranı açısından istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir. Bu durum operatörün bacak kısmına gelen pestisitlerin kaplama oranı açısından farklı değerlerde olduğunu göstermektedir (Tablo 4.6.).

Operatörün bacak kısmına en az gelebilecek pestisit miktarının püskürtme basıncının 7 bar ve püskürtme yüksekliğinin 50 cm olduğu uygulamalar dışındaki parametrelerde olduğu değerlendirilmektedir (Şekil 4.24.).

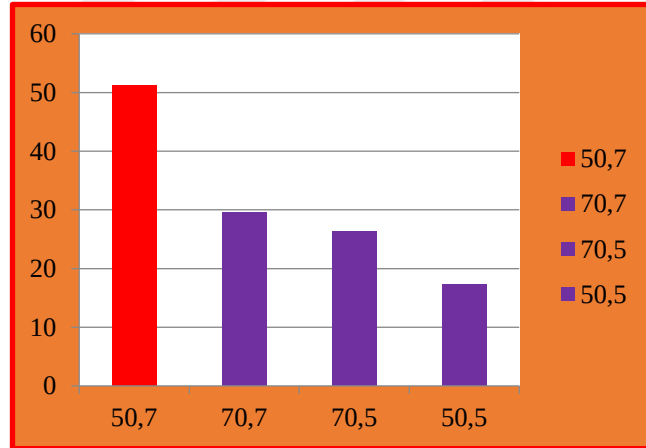


Şekil 4.24. İlaçlama esnasında bacak kısmındaki damla sıklığı oranı

Kol

Püskürtme basıncının 7 bar ve püskürtme yüksekliğinin 50 cm olduğu uygulamalarda en büyük damla sıklığı oranı değeri elde edilmiştir. Püskürtme basıncının 7 bar olduğu uygulamaların tüm püskürtme yüksekliklerinde damla sıklığı oranının istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir. Bu durum operatörün kol kısmına gelen pestisitlerin damla sıklığı sayısının farklı değerlerde olduğunu göstermektedir (Tablo 4.6.).

Operatörün bacak kısmına en az gelebilecek pestisit miktarının püskürtme basıncının 7 bar ve püskürtme yüksekliğinin 50 cm olduğu uygulamalar dışındaki parametrelerde olduğu değerlendirilmektedir (Şekil 4.25.).



Şekil 4.25. İlaçlama esnasında kol kısmındaki damla sıklığı oranı

4.3. İlaçlama Yüzeyinde Pülverizasyon Karakteristiklerinin Değerlendirilmesi

Beton zemin üzerine yerleştirilen takozlar üzerindeki WSP'lerin analizleri sonucunda elde edilen VMD, kaplama oranı ve damla sıklığı değerleri verilmiştir (Tablo 4.7.).

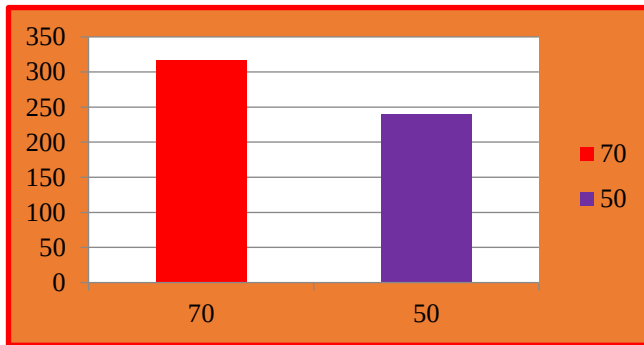
Tablo 4.7. İlaçlama yüzeyinde VMD, kaplama oranı ve damla sıklığı değerleri

Püskürtme Parametreleri		VMD	Kaplama Oranı	Damla Sıklığı
Yükseklik	Basınç			
70		317.30 A	48.70 B	297.25 B
50		239.92 B	57.70 A	405.25 A
	7	311.96 A	47.41 A	
	5	245.26 B	58.99 B	
50	5		88.04 A	
70	5		67.25 A	
50	7		64.44 A	
70	7		50.28 B	
		CV:%11.00	CV:%9.00	CV:%15.00
		LSD: 36.23	LSD: 5.51	LSD: 61.67

4.3.1. Hacimsel Ortalama Çap (VMD) (µm)

Püskürtme yüksekliğinin 70 cm olduğu uygulamalarda en yüksek ortalama VMD oranı elde edilmiştir. İki püskürtme yüksekliği değerinde yapılan uygulamaların VMD değerlerinin istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir. Bu durum uygulama yüzeyine gelen pestisitlerin VMD değerlerinin farklı olduğunu göstermektedir (Tablo 4.7.).

VMD değerinin büyük olması uygulama yüzeyine gelen hacimsel açıdan pestisit miktarının fazla olduğu anlamına gelmektedir. Sonuç olarak uygulama yüzeyine en az gelebilecek pestisit miktarının püskürtme yüksekliği 50 cm olan uygulama parametresinde olduğu değerlendirilmektedir (Şekil 4.26.).

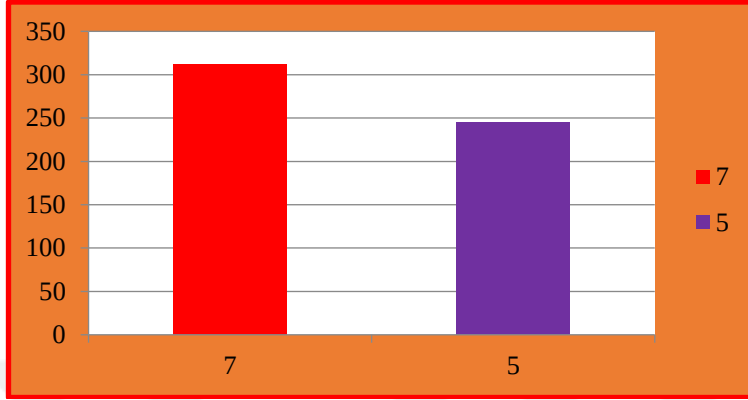


Şekil 4.26. Yüzey denemelerinde VMD dağılımı

Püskürtme basıncının 7 bar olduğu uygulamalarda en yüksek VMD değeri elde edilmiştir. İki püskürtme basıncı değerinde yapılan uygulamaların VMD açısından istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir. Bu durum uygulama

yüzeyine gelen pestisitlerin VMD açısından farklı değerlerde olduğunu göstermektedir (Tablo 4.7.).

Uygulama yüzeyine en az gelebilecek pestisit miktarının püskürtme basıncı 5 bar olan uygulama parametresinde olduğu değerlendirilmektedir (Şekil 4.27.).

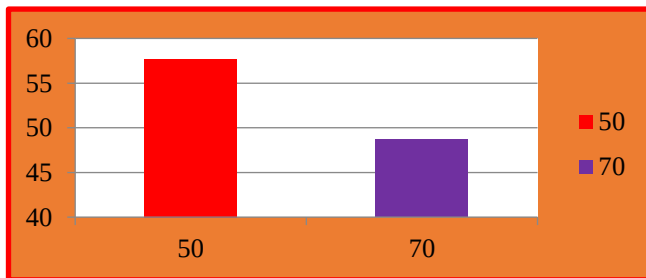


Şekil 4.27. Yüzey denemelerinde VMD dağılımı

4.3.2. Kaplama Oranı

Püskürtme yüksekliğinin 50 cm olduğu uygulamalarda en yüksek kaplama oranı elde edilmiştir. İki püskürtme yüksekliği değerinde yapılan uygulamaların kaplama oranı açısından istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir (Tablo 4.7.).

Kaplama oranının büyük olması uygulama yüzeyine gelen hacimsel açıdan pestisit miktarının fazla olduğu anlamına gelmektedir. Uygulama yüzeyine en az gelebilecek pestisit miktarının püskürtme yüksekliği 70 cm olan uygulama parametresinde olduğu değerlendirilmektedir (Şekil 4.28.).

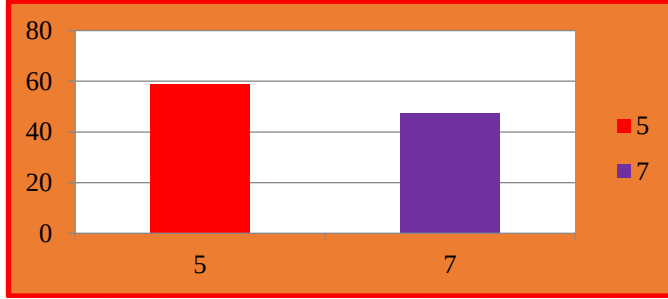


Şekil 4.28. Yüzey denemelerinde kaplama oranı

Püskürtme basıncının 5 bar olduğu uygulamalarda en yüksek kaplama oranı elde edilmiştir. İki püskürtme basıncı değerinde yapılan uygulamaların kaplama oranı açısından istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir. Bu

durum uygulama yüzeyine gelen pestisitlerin kaplama oranı açısından farklı değerlerde olduğunu göstermektedir (Tablo 4.7.).

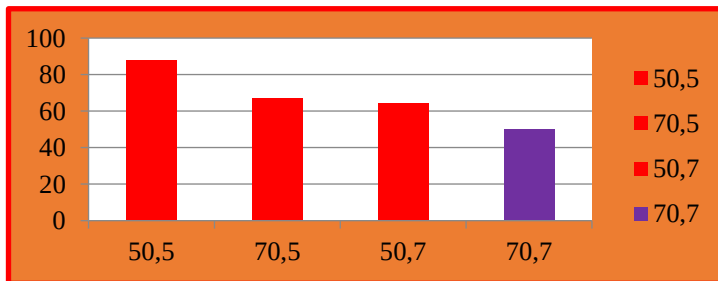
Sonuç olarak uygulama yüzeyine en az gelebilecek pestisit miktarının püskürtme basıncı 7 bar olan uygulama parametresinde olduğu değerlendirilmektedir (Şekil 4.29.).



Şekil 4.29. Yüzey denemelerinde kaplama oranı

Pestisit uygulamalarında deneme şartlarında püskürtme basıncının 5 bar ve püskürtme yüksekliğinin 50 cm olduğu uygulamalarda en büyük kaplama oranı değeri elde edilmiştir. Püskürtme basıncının 5 bar olduğu her iki püskürtme yüksekliğinde kaplama oranı açısından istatistiksel olarak aynı gruplarda yer aldığı görülmektedir. Püskürtme basıncının 7 bar olduğu her iki püskürtme yüksekliklerinde kaplama oranı açısından istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir. Bu durum uygulama yüzeyine gelen pestisitlerin kaplama oranı açısından farklı değerlerde olduğunu göstermektedir (Tablo 4.7.).

Sonuç olarak uygulama yüzeyine en az gelebilecek pestisit miktarının püskürtme basıncının 7 bar ve püskürtme yüksekliğinin 70 cm olan uygulama parametrelerinde olduğu değerlendirilmektedir (Şekil 4.30.).



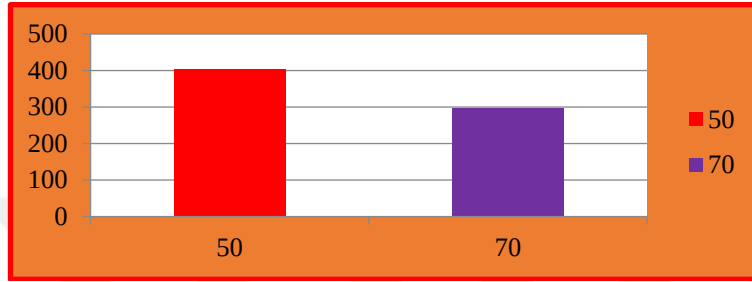
Şekil 4.30. Yüzey denemelerinde kaplama oranı

4.3.3. Damla Sıklığı

Püskürtme yüksekliğinin 50 cm olduğu uygulamalarda en yüksek damla sıklığı değeri elde edilmiştir. İki püskürtme yüksekliği değerinde yapılan

uygulamaların damla sıklığı açısından istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir. Bu durum uygulama yüzeyine gelen pestisitlerin kaplama oranı açısından farklı değerlerde olduğunu göstermektedir (Tablo 4.7.).

Damla sıklığı değerinin büyük olması uygulama yüzeyine gelen hacimsel açıdan pestisit miktarının fazla olduğu anlamına gelmektedir. Buna göre uygulama yüzeyine en az gelebilecek pestisit miktarının püskürtme yüksekliği 70 cm olan uygulama parametresinde olduğu değerlendirilmektedir (Şekil 4.31.).



Şekil 4.31. Yüzey denemelerinde damla sıklığı oranı

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tarla şartlarında dönüşler esnasında pülverizasyon işlemine devam edilerek yapılan denemelerde VMD değerleri irdelendiğinde, vücudun baş ön (36,50 μm), göğüs (50,28 μm) ve kol (49,69 μm) kısımlarına gelen en düşük 50 cm püskürtme yüksekliğinde ve 7 bar püskürtme basıncı uygulamalarında olduğu görülmüştür. Vücudun sırt kısmında en düşük VMD değeri (56,79 μm) 7 bar, ve bacak kısmında (58,65 μm) 7 bar basınç uygulamalarında olduğu gözlemlenmiştir. VMD açısından en yüksek değerlerin ise baş ön (80,77 μm) ve kol (86,53 μm) kısımlarında basıncın 5 bar ve yüksekliğin 50 cm, göğüs (88,04 μm) kısmında 5 bar ve yüksekliğin 50 cm, sırt (77,64 μm) kısmında 5 bar, bacak (85,82 μm) kısmında 5 bar uygulamalarında olduğu görülmektedir.

Sırt ve bacak kısımlarına gelen pestisit miktarına VMD açısından uygulama yüksekliğinin etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca baş arka kısmına gelen pestisit miktarında VMD açısından püskürtme yüksekliğinin ve püskürtme basıncının etkisinin olmadığı değerlendirilmiştir.

Dönüşlerde kaplama oranı açısından en düşük değerler baş ön (%0,88) için 50 cm yükseklik ve 5 bar basınç, baş arka (%0,73) için 70 cm yükseklik ve 5 bar basınç, sırt (%0,54) için 50 cm yükseklik, bacak (%1,40) için 70 cm yükseklik ve 7 bar basınç parametrelerinde elde edilmiştir.

Kaplama oranı açısından en yüksek değerler, baş ön (%1,87) ve bacak (%3,87) kısımları için 70 cm yükseklik ve 5 bar basınç, baş arka (%1,72) kısmında 70 cm yükseklik ve 7 bar basınç, sırt (%1,09) kısmı için 70 cm yükseklik parametrelerinde olduğu gözlemlenmiştir.

Vücudun göğüs ve kol kısımlarına gelen pestisit miktarına kaplama oranı açısından yükseklik ve basınç değerlerinin etkisinin olmadığı, sırt kısmı için ise basıncın etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır.

Dönüşlerde pülverizasyon işleminde tarla şartlarında dönüş esnasında vücudun kısımlarına gelen pestisit damla sıklığının miktarı incelendiğinde; baş ön, baş arka ve bacak kısımlarındaki kalıntı miktarının basınç ve yükseklik parametrelerinden etkilenmediği değerlendirilmektedir. Göğüs kısmına gelen pestisit miktarına püskürtme yüksekliğinin, sırt ve kol kısmında ise püskürtme basıncının etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir.

Göğüs kısmındaki damla sıklığı değerleri (45,33 adet/cm²) en yüksek 5 bar basınçta, en düşük (31,16 adet/cm²) 7 bar basınçta, sırt (33,83 adet/cm²) ve kol (40,16 adet/cm²) kısmında ise en yüksek 70 cm püskürtme yüksekliğinde ve en düşük sırt (24,00 adet/cm²) ve kol (25,50 adet/cm²) 50 cm püskürtme yüksekliğinde olduğu değerlendirilmiştir.

Sabit hız ve ilaçlama normu değerlerinde yapılan denemelerinde; vücudun göğüs (52,32 µm), sırt (52,24 µm), bacak (44,97 µm) ve kol (44,20 µm) kısımlarına gelen en düşük pestisit miktarının VMD açısından 70 cm yükseklik ve 7 bar çalışma basıncında olduğu gözlemlenmiştir. Baş ön kısmına ise en düşük VMD değerinin (65,41 µm) 50 cm yükseklik ve 5 bar basınç değerinde olduğu belirlenmiştir. En yüksek VMD değeri ise sırt (85,68 µm), bacak (84,38 µm) ve kol (98,79 µm) kısımlarında 70 cm yükseklik ve 5 bar basınçta, göğüste (78,60 µm) 50 cm yükseklik ve 7 bar basınçta, baş ön (86,48 µm) kısmında ise 70 cm yükseklik 5 bar basınç değerlerinde elde edilmiştir. Püskürtme yüksekliği ve püskürtme basıncının baş arka kısmına gelen pestisit miktarına etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir.

İlaçlama esnasında yapılan pestisit uygulamalarında operatörün baş ön (%1,15) ve bacak (%1,27) kısmına gelen kaplama oranının en düşük olduğu püskürtme yüksekliği 50 cm ve çalışma basıncı 5 bar olan parametrelerde tespit edilmiştir. En düşük kaplama oranı kol (%1,85) kısmında 70 cm yükseklik ve 5 bar basınçta, göğüs (%1,11) kısmında 70 cm yükseklikte olduğu gözlemlenmiştir.

En yüksek kaplama oranı değerleri ise baş ön (%3,16), bacak (%2,04) ve kol (%4,87) kısımlarında 50 cm yükseklik ve 7 bar basınç, göğüste (%2,23) 50 cm yükseklik parametrelerinde olduğu değerlendirilmektedir.

Kaplama oranı açısından baş arka ve sırt kısımlarına gelen pestisit miktarına basınç ve yükseklik değerlerinin, göğüs kısmına ise basınç değerlerinin etkisinin olmadığı değerlendirilmiştir.

İlaçlama esnasında damla sıklığı açısından operatörün vücut kısımlarındaki kalıntı miktarının en düşük olduğu basınç ve yükseklik değerleri; göğüs (19,00 adet/cm²), bacak (18,75 adet/cm²) ve kol (17,25 adet/cm²) kısımlarında 50 cm ve 5 bar, baş ön (21,50 adet/cm²) kısmında 70 cm ve 7 bar parametrelerinde elde edilmiştir. En yüksek olduğu değerler ise göğüs (33,50 adet/cm²), bacak (47,25 adet/cm²) ve kol (51,25 adet/cm²) kısımlarında 50 cm ve 7 bar, baş ön (42,00

adet/cm²) kısmında 50 cm ve 7 bar olarak belirlenmiştir. Baş arka ve sırt kısımlarında püskürtme yüksekliği ve püskürtme basıncının etkisinin olmadığı değerlendirilmektedir.

İlaçlama yüzeyi denemelerinde VMD değerlerinin püskürtme yüksekliğinin 70 cm olduğu uygulamalarda en yüksek değerde (307.305µm) olduğu belirlenmiştir. 50 cm uygulama yüksekliğinde VMD değeri 239.92875 µm tespit edilmiştir. Yine püskürtme basıncının 7 bar olduğu uygulamalarda en yüksek değerde (311.96625 µm) olduğu belirlenmiştir. 5 bar uygulama basıncında VMD değeri 245.26750 µm tespit edilmiştir.

İlaçlama yüzeyi denemelerinde kaplama oranı değerlerinin püskürtme yüksekliğinin 50 cm olduğu uygulamalarda en yüksek değerde (%57.70) olduğu belirlenmiştir. 70 cm uygulama yüksekliğinde kaplama oranı değeri % 48.70 µm tespit edilmiştir. Yüzey denemelerinde kaplama oranı değerlerinin püskürtme basıncının 5 bar olduğu uygulamalarda en yüksek değerde (% 58.99) olduğu belirlenmiştir. 7 bar uygulama basıncında kaplama oranı değeri % 47.41 µm tespit edilmiştir. Yüzey uygulamalarında püskürtme basıncının ve püskürtme yüksekliğinin düşük olduğu uygulamalarda yüzeylere gelen pestisit miktarının fazla olduğu değerlendirilmektedir.

İlaçlama yüzeyi denemelerinde damla sıklığı değerleri püskürtme yüksekliğinin 50 cm olduğu uygulamalarda en yüksek değerde (405.25adet/cm²) olduğu belirlenmiştir. 70 cm uygulama yüksekliğinde damla sıklığı değeri 297.2525 adet/cm² tespit edilmiştir. Yüzey uygulamalarında püskürtme yüksekliğinin düşük olduğu uygulamalarda damla sıklığının ve yüzeylere gelen pestisit miktarının fazla olduğu değerlendirilmektedir. Püskürtme basıncının damla sıklığı oranını etkilemediği değerlendirilmektedir.

Tarımsal üretimde hastalık ve zararlılarla mücadelede en yaygın olarak kullanılan yöntem kimyasal mücadeledir. Kimyasal mücadelenin etkinliğinin artırılması, çevre ve insan sağlığının en az etkilenmesi için pülverizasyon karakteristiklerinin (VMD, kaplama oranı ve damla sıklığı) belirlenmesinin büyük önemi vardır. Denemeler sonucunda ilaçlama yüzeyinde, dönüşlerde operatör vücudunda ve tarla şartlarında ilaçlama esnasında operatör vücudunda pestisit miktarının belirlenmesi amaçlanmıştır. İlaçlama yüzeyinde en yüksek VMD,

kaplama oranı ve damla sıklığı değerleri en ideal sonuç olarak kabul edilmektedir. Operatör vücudundaki en düşük VMD, kaplama oranı ve damla sıklığı değerleri ideal sonuç olarak kabul edilmektedir.

Sonuç olarak;

Operatörün vücut kısımlarına dönüşler esnasında gelen pestisit miktarının belirlenmesi amacıyla yapılan denemelerde, baş ön, göğüs, kol, bacak ve sırt kısmına VMD'nin en düşük olduğu püskürtme yüksekliğinin 50 cm ve püskürtme basıncının 7 bar olduğu sonucuna varılmıştır. Kapsama oranı ve damla sıklığı açısından farklı parametrelerde farklı sonuçlar elde edilmiştir.

İlaçlama sırasında operatör vücuduna gelen pestisit miktarının belirlenmesi amacıyla yapılan denemelerde; vücudun göğüs, sırt, bacak ve kol kısımlarına gelen en düşük VMD değerinin 70 cm püskürtme yüksekliğinde ve 7 bar püskürtme basıncında olduğu sonucuna varılmıştır. Göğüs, bacak, kol kısımlarında en düşük damla sıklığı değerlerine 50 cm püskürtme yüksekliği ve 5 bar püskürtme basıncında ulaşılmıştır. Kapsama oranı değerlerinde farklı parametrelerde vücudun farklı kısımlarında farklı sonuçlara ulaşılmıştır.

İlaçlama yüzeyinin pülverizasyon karakteristiklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan denemelerde; püskürtme yüksekliğinin 70 cm ve püskürtme basıncının 7 bar olduğu durumlarda en yüksek VMD değerine ulaşılmıştır. Püskürtme yüksekliğinin 50 cm ve püskürtme basıncının 5 bar olduğu uygulamalarda en yüksek kaplama oranı değerlerine ulaşılmıştır. Yine püskürtme yüksekliğinin 50 cm olduğu uygulamalarda en yüksek damla sıklığı değerine ulaşılmıştır. 50 cm püskürtme yüksekliği ve 5 bar püskürtme basıncında damla sıklığı ve kaplama oranının daha yüksek olduğu, 70 cm püskürtme yüksekliği ve 7 bar püskürtme basıncında VMD değerinin daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKÇA

- Açık, N.(2018). Püskürtme Memelerinin Düşük Hacimde Yüzey Kaplama Ve Damla Dağılım Düzgünlüğü Açısından Karşılaştırılması. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Kasım 2018. 71 sayfa.Kayseri.
- Arbuckle, Tye E., Burnett, R., Cole, D., Teschke, K., Döşemeci, M., Banjec, C., Zhang, J., (2002). Predictors of herbicide exposure in farm applicators. Int Arch Occup Environ Health.
- Anonim, 2001. Web Sitesi. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001 Erişim Tarihi: 10.12.2022.
- Anonim, 2018. Tarım ve Orman Bakanlığı [<http://www.tarimorman.gov.tr/>], Erişim Tarihi: 11.10.2022.
- Anonymous, 2009a, Annual report, The Rapid Alert System for Food and Feed ISSN1830-7302, http://ec.europa.eu/food/food/rapidalert/docs/report2009_en.pdf, Erişim tarihi: 10.12.2022.
- Anonymous, 2009b, Spray Nozzle Classification By Droplet Spectra, ANSI/ASAE
- ASABE,(2009). Spray Nozzle Classification by Droplet Spectra. Standard 572.1 American Society of Agricultural and Biological Engineers, St. Joseph, MI.
- Baldi, I., Lebailly, P., Rondeau, V., Bouchart, V., Lapierre, A., Bouvier, G., Raffin, M., Garrigou, A., Levels and determinants of pesticide exposure in operators involved in treatment of vineyards: results of the PESTEXPO Study. Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology (2012).
- Baldi, I.,Lebailly, P., Jean, S., Rougetet, L., Dulaurent, S., Marquet, P.,(2006). Pesticide contamination of workers in vineyards in France. Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology (2006)
- Bjugstad, N., Torgrimsen, T.,(1996).Operator Safety and Plant Deposits when using Pesticides in Greenhouses. Department of Agricultural Engineering, Agricultural University of Norway, P.O. Box 5065, NLH, N-1432 Aas, Norway. Department of Occupational Medicine, Telemark Central Hospital, N-3710 Skien, Norway
- Canbay, H.S.,Öğüt,S.,(2017). Organik Ve Organik Olmayan Elmalar İle Çiftçilerde Pestisit Kalıntıları Ve Toplam Antioksidan Kapasiteleri.Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 21 (6), 1558-1565, 2017
- 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. İzmir.
- Coffman, C.W., Obendorf,S.K., Derksen,R.C., Pesticide Deposition on Coveralls During Vineyard Applications.Department of Agricultural and Biological Engineering, Cornell University, Ithaca, New York 14853, USA.
- Çelen, İ.H. (1998). Yalpaze Hüzmeli Püskürtme Memelerinde Aşınmanın Pülverizasyon Karakteristiklerine Etkisi Üzerine Bir Arastırma. T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 105 sayfa. Tekirdağ.
- Çelen, İ.H. (2013). Tarımsal Mücadelede Püskürtme Memeleri. Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü.
- Çomaklı, M.(2017). Poliasetal (Pom) Meme Plakalarında Püskürtme Açısına Etki Eden Faktörler Ve Pülverizasyon Karakteristikleri. Atatürk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarım Makinaları Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. 78 sayfa.Erzurum

- Damal,as,C., Koutroubas, S.,(2016).Farmers' Exposure to Pesticides: Toxicity Types and Ways of Prevention. Department of Agricultural Development, Democritus University of Thrace, GR-682 00 Orestiada, Greece. skoutrou@agro.duth.gr
- Duran, H.(2012). Fındık Kurdu [*Curculio nucum* (L.)]'nda İlaç Uygulama Etkinliğinin İyileştirilmesi. Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı. Doktora Tezi, 130, Ankara.
- Duran, H., Çilingir, İ., Yurtlu,Y.B. (2013). Pülverizasyonda Lazer ve Leke Yönteminde Damla Çap Değerlerinin Karşılaştırılması. 1. Bitki Koruma Ürünleri ve Makinaleri Kongresi. 2-5 Nisan 2013. Antalya.
- Dursun, E.(2003). Domates İlaçlamasında Yardımcı Hava Akımlı Uygulama Tekniği Etkinliğinin Belirlenmesi.Ankara Üniversitesi. Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu.Proje Numarası: 2000-25-00-002
- Dursun, E.(2000). Meme Aşınmasının Pülverizasyon Karakteristiklerine Etkileri. Ekin Dergisi, Sayı :12. Ankara.
- Ejigu, D.,Mekonnen,Y.,(2005).Pesticide Use On Agricultural Fields And Health Problems In Various Activities.D. Ejigu, MSc, Bahr Dar University, Bahr Dar, Ethiopia and Y. Mekonnen, PhD, Department of Biology, Faculty of Science, Addis Ababa University, P.O.Box. 1176, Addis Ababa, Ethiopia.
- FAO, (2022). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü. <http://www.fao.org/home/en/> Erişim Tarihi: 10.10.2022.
- Fox, R.D., Derksen, R.C., Cooper, J.A., Krause, C.R. and Ozkan, H.E., 2003, Visual anda image system measurement of spray deposits using water-sensitive paper, Applied Engineering in Agriculture.
- Himel, C.M.,1969 The optimum size for insecticide spray droplets. Journal of Economic Entomology.
- Kline, A.A., Landers, A.J., Hedge,A., Lemley, A.T., Obendorf, S.K., Dokuchayeva T.,(2003).Pesticide Exposure Levels On Surfaces Within Sprayer Cabs. Applied Engineering in Agriculture 2003. American Society of Agricultural Engineers ISSN 0883–8542.
- Kırkaç, Ç.(2005). İlaç Damlacık Dağılımının Görüntü Analiziyle Değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, 2005. 84 sayfa. Ankara.
- Lavy, T.L., Mattice, J.D., Massey J.H., Skulman B.W.,Measurements of Year-Long Exposure to Tree Nursery Workers Using Multiple Pesticides.Universityof Arkansas, Departmentof Agronomy,Fayeneville, Arkansas USA.
- Matthews, A., 1992, Pesticide Application Methods, 2nd Edition, Longman Group UK Limited, New York.
- Mengeş, H.(1995). Mekanik Tarla Pülverizatörlerinde Kullanılan Çeşitli Tipteki Bazı Memelerin Dağılım ve Pülverizasyon Karakteristiklerinin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi,Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 1995. 119 sayfa.
- Nuytens, D., Windey, S.,Sonck,B.(2003). Comparison of Operator Exposure for Five Different Greenhouse Spraying Applications.Agricultural Safety and Health of ASAE. May 2004.
- Önler, E.(2012). Ultrasonik Sensör Yardımıyla Belirlenen Yaprak Yoğunluğuna Göre Püskürtme Miktarını Ayarlayan Sistemin Tasarımı. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.2012. Tekirdağ.
- Özkan, H.E. 1995. Herbicide formulations, adjuvants and spray driftmanagement. In:Hand on Weed Management Systems, Chapter 7,Ed:A.E. Smith, Marcek Dekker Inc., USA.

- Şahin, G., Uskun, E., Ay, R., Ögüt, S., (2010). Elma Yetiştiriciliği Alanında Çalışanların Tarım İlaçları Konusunda Bilgi, Tutum ve Davranışları. TAF Preventive Medicine Bulletin, 2010
- Turgut, E. (2021). Farklı Hava Emişli Meme Tiplerinin Bazı Pülverizasyon Karakteristiklerinin Belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Ana Bilim Dalı. 2021. Samsun.
- Toy, M. (2014). Bağlarda Konvansiyonel ve Düşük Sürüklenmeli Memelerin İlaç Uygulama Etkinliklerinin Karşılaştırılması. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı. Ankara.
- Urkan, E. (2012). Farklı Tip Memelerle Bağ İlaçlamasında Pülverizatör Performansının ve Sürüklenmenin Belirlenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. Bilim Dalı Kodu: 501.08.00. Bornova-İzmir
- Urkan, E. (2005). Bir Hidrolik Bağ Pülverizatöründe Damla Büyüklüğünün Sürüklenme Üzerine Etkisi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Bilim Dalı Kodu: 501.08.00. Bornova-İzmir
- Vitali, M., Protano, C., Del Monte, A., Ensabella, F., Guidotti, M., (2008). Operative Modalities and Exposure to Pesticides During Open Field Treatments Among a Group of Agricultural Subcontractors. Springer Science+Business Media, LLC 2008.
- Wolf, R.E., 2000, Strategies to Reduce Spray Drift. Application Technology Series, Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service.
- Yalçın, K. (2014). Simülasyonla Pamuk Bitkisinde Defolyant Uygulamasında Püskürtme Memesinin Farklı Konumlarında Bazı Pülverizasyon Karakteristiklerinin Karşılaştırılması. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. 2014-YL-050. Aydın
- Yaşar, E. (2007). Pestisit Kaplı Yüzeyde Damla Çaplarının Belirlenmesinde Bilgisayar Destekli Bir Ölçme Tekniğinin Geliştirilmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. 2007. Tokat.

ÖZ GEÇMİŞ

Özbay AKKAŞ, Amasya Gökhöyük Ziraat Meslek Lisesi’ni bitirdikten sonra Gazi Osmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümünden 21.02.2002 tarihinde mezun oldu. 2020 yılında OMÜ LEE Tarım Makinaları ve Teknoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans programına girdi. Mezuniyetinden itibaren Ziraat Mühendisi olarak görev yapan Özbay AKKAŞ orta derecede İngilizce bilmektedir. 01.01.2023

İletişim Bilgileri

ORCID ID : 0000-0003-2077-0507

Yayınlar:

1. Akkaş,Ö., Duran, H. (2021). Technological Innovations in Pesticide Applications. XII. International Scientific Agriculture Symposium “AGROSYM 2021”. October 2021, Bosnia and Herzegovina.