

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Murat TEMELDAŞ

TARIM İLAÇLARI İÇERİSİNE KATILAN YAYICI-YAPIŞTIRICILARIN
PÜSKÜRTME TEKNİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

ADANA, 2007

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TARIM İLAÇLARI İÇERİSİNE KATILAN YAYICI-YAPIŞTIRICILARIN
PÜSKÜRTME TEKNİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Murat TEMELDAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

**Bu tez 30/01/2007 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği ile
Kabul Edilmiştir.**

İmza.....	İmza.....	İmza.....
Prof. Dr. Ali BAYAT	Doç. Dr. Ekrem ATAKAN	Yrd. Doç. A.Musa BOZDOĞAN
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE

Bu tez Enstitümüz Tarım Makineleri Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.

Kod No:

Prof. Dr.Aziz ERTUNÇ

Enstitü Müdürü

İmza ve Mühür

Bu Çalışma Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından desteklenmiştir.

Proje No:ZF2006YL24

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

Ö Z

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIM İLAÇLARI İÇERİSİNE KATILAN YAYICI-YAPIŞTIRICILARIN PÜSKÜRTME TEKNİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Murat TEMELDAŞ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Ali BAYAT

Yıl : 2006, Sayfa: 43

Juri :Prof. Dr. Ali BAYAT

Doç. Dr. Ekrem ATAKAN

Yrd. Doç. A.Musa BOZDOĞAN

Bu çalışmada; Çukurova Bölgesin de yaygın olarak satılan ve kullanılan yayıcı-yapıştırıcı katkı maddeleri kullanılarak; bu maddelerin ilaç uygulamada taşıyıcı madde olan suyun fiziksel özelliklerinde oluşturduğu farklılıklar ve farklı bitki yüzeylerinde yayılması incelenmiştir. Bu çalışmada 9 farklı katkı maddesi kullanılmıştır. Araştırmada Hüdrowett, Algiwett, Pest-wet, Farmavet, Makvet, DeltaAgrowett, Ultra-wet, Nu-Flim-17 ve Nu-Flim-17-P yayıcı-yapıştırıcı ticari adlı katkı maddeleri kullanılmıştır. Kullanılan yayıcı-yapıştırıcı katkı maddeleri ölçümlerde saf olarak ve suyla seyreltilerek denemeler laboratuvar koşullarında yapılmıştır. Kullanılan yayıcı-yapıştırıcı katkı maddeleri belirtilen dozlarda hazırlanarak ölçümlerde kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan yayıcı-yapıştırıcı katkı maddelerinin yüzey gerilimleri, CD yüzeyinde damla değme açıları, yaprak üzerinde katkı maddelerinin değme açıları, seyreltik haldeki yayıcı yapıştırıcı maddelerin viskozitesi, yoğunluğu ölçülmüştür. Araştırmada doğal yaprak olarak turuncgil, pamuk, mısır, buğday ve patlıcan yaprakları kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan katkı maddelerinden Farmavet, Nu-Flim-17 ve Nu-Flim-17-P adlı katkı maddeleri suya göre yüzey gerilimde olumlu değişimlere neden olmuştur. Katkı maddeleri önerilen dozlarda seyreltildiklerinde suya göre yoğunluk ve viskozitede önemli değişimler olmamıştır. Doğal yaprak yüzeylerinde katkı maddeleri genelde suya göre daha düşük damla değme açıları oluşturmuştur.

Anahtar Kelimeler: Püskürtme katkı maddeleri, Yayıcı maddeler, Yapıştırıcı Maddeler, Yüzey gerilimi, Damla değme açısı

ABSTRACT

MASTER THESSIS

EVALUATION OF SPRAY ADJUVANTS MIXED WITH SPRAY CHEMICAL IN TERMS OF SPRAYING PARAMETERS

Murat TEMELDAŞ

DEPARTMENT OF AGRICULTURAL MACHINERY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF CUKUROVA

Supervisor : Prof. Dr. Ali BAYAT

Year : 2006, Pages: 43

Jury: :Prof. Dr. Ali BAYAT

Assoc. Prof.Dr. Ekrem ATAKAN

Assist. Prof.Dr. A.Musa BOZDOĞAN

In this research, by using sticker adjuvants that is commoly sold and used in Çukurova Region, it is studied that the differences on water physical properties which is a carrier in disinfection and spread on different surface of plants. In this research number of nine different adjuvants were used. In the name of adjuvants; Hüdrowett, Algiwett, Pest-wet, Farmavet, Makvet, DeltaAgrowett, Ultra-wet, Nu-Flim-17 and Nu-Flim-17-P adjuvants were used. In the measurements the adjuvants were used pure or mixed with water and measurements were done in condition of labs. The adjuvants used in the mesasurements were preparead according to the dose mentioned before. Surfactant of adjuvants used in this research the angle of drop on surface of CD, the angle of adjuvants on leaves, viscosity of adjuvatns mixed with water, and density were measured. In the reasearch, as natural leaves cotton, corn, wheat, egg plant and orange leaves were used. In the name Farmavet, Nu-Flim-17 and Nu-Flim-17-P made positive changes in the surfactant than water. When adjuvatns mixed with water in proposed doses there was no important changes in density and viscosity generally made less angle of drops fall than water.

Keywords: Spray adjuvants, sticker, spreader, surfactant, drop angels

TEŞEKKÜR

Tez konumun seçiminden, araştırılmanın yürütülmesine ve değerlendirilmesine kadar geçen sürede hiçbir zaman yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Sayın Prof. Dr. Ali BAYAT'a, çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen Dr. Nigar YARPUZ BOZDOĞAN'a, çalışmam sırasında bana güç kaynağı olan aileme ve eşim Neslihan TEMELDAŞ'a, bölüm atölye olanaklarını kullanmama imkan sağlayan Tarım Makineleri Bölüm Başkanlığı'na, bölüm akademik, idari, teknik ve atölye personeline ve emeği geçen herkese teşekkür ederim.

Murat TEMELDAŞ
Ziraat Mühendisi

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜRLER.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
1.GİRİŞ.....	1
1.1 Katkı Maddeleri.....	1
1.2 Değme Açısı İle Kaplama Oranı İlişkileri.....	5
1.3 Püskürtme Sıvısının Fiziksel Özellikleri.....	8
1.3.1 Yüzey Gerilimi.....	8
1.3.2 Yoğunluk.....	9
1.3.3 Viskozite.....	10
1.3.4 Sıcaklık.....	11
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	12
3.MATERYAL VE METOD.....	15
3.1 Materyal.....	15
3.1.1 Araştırmada Kullanılan Ekipman ve Cihazlar.....	16
3.1.1.1 Drop Shape Analyis System DSA 10 Aleti.....	16
3.1.1.2 Yoğunluk.....	20
3.1.1.3 Viskozite.....	21
3.2 Metod.....	23
3.2.1 Damla Değme (Temas)Açısının Ölçümü.....	23
3.2.2 Yüzey Geriliminin Ölçülmesi.....	27
3.2.2.1 Yaprak üzerinde Damla Değme Açısı.....	32
4.ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	34
4.1 Yayıcı-Yapıştırıcı Katkı Maddelerinin Yüzey Gerilim Ölçümleri.....	34
4.2 Yayıcı-Yapıştırıcı Katkı Maddelerinin CD yüzeyinde Damla Değme Açıları.....	35
4.3 Yayıcı-Yapıştırıcı Katkı Maddelerinin Yoğunluk Değerleri.....	36

4.4 Yayıcı-Yapıştırıcı Katkı Maddelerinin Viskozite Değerleri.....	37
4.5 Yayıcı-Yapıştırıcı Katkı Maddelerinin Yaprak Denemeleri.....	38
5.SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	40
KAYNAKLAR.....	41
ÖZGEÇMİŞ.....	43

ÇİZELGELER

SAYFA

Çizelge 1.1 Yabani Yulaf Üzerinde Ölçülen Değme Açıları.....	6
Çizelge 1.2 Su Damlasının Çeşitli Bitki Yaprakları Alt ve Üst Yüzeylerindeki Değme Açıları.....	6
Çizelge 1.3 Çeşitli Bitki Yapraklarında Su ile ölçülen Değme Açıları.....	7
Çizelge 3.1 Araştırmada Kullanılan Yayıcı-Yapıştırıcı Katkı Maddeleri.....	15
Çizelge 4.1 Yayıcı-Yapıştırıcı Katkı Maddelerinin Yüzey Gerilim Değerleri.....	34
Çizelge 4.2. Yayıcı-Yapıştırıcı Katkı Maddeleriyle Sağlanan Damla Değme Açıları.....	35
Çizelge 4.3 Yayıcı-Yapıştırıcı Katkı Maddelerinin Yoğunluk Değerleri.....	36
Çizelge 4.4 Suyla Seyreltilen Katkı Maddelerinin Viskozite Değerleri.....	37
Çizelge 4.5 Yayıcı-Yapıştırıcı Katkı Maddelerinin Yaprak Üzerindeki Değme Açıları.....	38

ŞEKİLLER DİZİNİ	<u>SAYFA</u>
Şekil 1.1. Su ve katkı maddeli ilaç damlası.....	3
Şekil 1.2. Su damlacığı ile katkı maddesi kullanılmış damlaların hedef yüzey deki fiziksek görünüşleri.....	4
Şekil 1.3. Tüylü yüzeyli yaprak yüzeyinde su ve yayıcı-yapıştırıcı damlanın yaprak yüzeyin deki değme çapı (dc).....	4
Şekil 1.4. Yayıcı-yapıştırıcı katkı maddeli damlacık ile su damlacığı değme Açıları.....	5
Şekil 1.5. Damla değme açısı.....	6
Şekil 1.6. 10 L/da'lık ilaç normunda farklı değme açılarıyla ilaçlama halinde kaplama oranları.....	8
Şekil 1.7. Epidermik iğnelerle yapılan damla çapı-viskozite ilişkisi.....	10
Şekil 1.8. Viskoziteye göre damla çapı değişimi.....	11
Şekil 3.1. Türkiye de ilaçlamalarda kullanılan bazı yayıcı-yapıştırıcılar.....	16
Şekil 3.2. DSA 10 cihazının genel görünüşü.....	17
Şekil 3.3. Drop Shape programının masa üstü görüntüsü.....	18
Şekil 3.4. DSA programının ekranı.....	18
Şekil 3.5. DSA programının da Focusing Assistant ayarı.....	19
Şekil 3.6. DSA programının da yüzey gerilimi ve değme açısı seçenekleri.....	20
Şekil 3.7. Yoğunluk ölçümünde kullanılan tüp.....	21
Şekil 3.8. Viskozite ölçümünde kullanılan U tipi boru düzeneği.....	22
Şekil 3.9. Değme açısının ölçüm yöntemleri.....	24
Şekil 3.10. Drop Information seçeneğinde ölçüm yapılan sıvıya ait parametreler	25
Şekil 3.11. Drop Information sıvı ve ölçüm özellikleri.....	26
Şekil 3.12. Düz bir yüzey olan CD yüzeyine yerleştirilen yaprak numunelerine ait değme açısı ölçme yöntemi.....	27
Şekil 3.13 Yüzey geriliminin seçilmesi.....	28
Şekil 3.14 Sıvıya ve ölçüme ait özellikleri girilmesi.....	29
Şekil 3.15 Yüzey gerilimi değeri hesaplanmış bir damlacığa ait sonuç görüntüsü	30
Şekil 3.16. Damla yüzey gerilimin ölçümünün ekrandan görünüşü.....	31
Şekil 3.17 Yaprak yüzeyi üzerinde damla örnekleri.....	32
Şekil 3.18. Farklı yüzey yapısına sahip yaprak örnekleri.....	33

1.GİRİŞ

Günümüzde ilaç uygulama tekniklerinde son derece önemli gelişmeler olmuştur. Bu gelişmelerin en önemli amacı üretilen ürünlerin tamamını hastalık ve zararlılardan korumak ve çevre kirlenmesini önlemektir. Püskürtme teknolojilerinde temel amaç önerilen ilacın uygun dozda çevreyi kirletmeden hedefe iletmektir. Günümüzde bu hedeflere ilave olarak, daha ileri teknolojilerde daha düşük dozda yeterli biyolojik etkinlik sağlamaya yönelik çalışmalarda yapılmaktadır. Son yıllarda püskürtme teknolojilerine yönelik birçok çalışma yapılmış, bunların önemli bir bölümü ilaç sürüklenmesini azaltmaya yönelik olmuştur. İlaç sürüklenmesini azaltan teknolojiler ve öneriler;

- 1- Uygun hava koşullarında ilaçlama yapmak;
- 2- Tarım ilaçları içerisine bazı katkı maddeleri koymak suretiyle ilaç kaplama oranını iyileştirmek ve damla çapını kontrol etmek;
- 3- Püskürtülen ilacın hava akımını veya elektrostatik yöntemlerle hedef yüzey üzerine çökeltme oluşturmaktır.

Yukarıda da belirtildiği gibi tarım ilaçlarının sürüklenmemesi ve ilacın etkinliğini artırmanın bir yolu da çeşitli katkı maddelerini kullanmaktır. Günümüzde serbest piyasa koşullarının hakim olması ve yetersiz denetimler nedeniyle, piyasada ticari isimleri ve etki maddeleri farklı bir çok katkı maddesi yer almakta ve bunların ilaçlamaya yaptıkları katkı hakkında yeterli bilgi bulunmaktadır.

1.1 Katkı Maddeleri

Katkı maddeleri (spray adjuvants) pestisit uygulamalarında ilaç ve ilaçlama performansını artırmak için kullanılmaktadır. Uygulamanın daha etkili olabilmesi için ilacın yüzeyde daha iyi yayılması ve daha fazla yapışması gerekir. Bu nedenle özellikle taşıyıcının su olduğu uygulamalarda, suyun fiziksel özelliklerinde değişimler yapılarak damlaların oluşması ve hedef yüzeyde yayılması kısmen kontrol edilebilmektedir.

Bu tür kimyasallar, çoğunlukla ilaçlama sırasında ilaç tanklarındaki karışıma katılmaktadır. Katkı maddeleri; köpürme, sürüklenme, buharlaşması ve yüzey gerilimini azaltmak için ve damlaların yayılma etkilerini iyileştirmek için

kullanılır. Yüzey gerilimini azaltıcı ilaç katkı maddeleri kaplama oranını artırmaktadır. Bunlar genelde mumsu ve tüylü yapraklarda daha etkilidir (Zeren ve Bayat, 1999).

Katkı maddeleri ilk kez 1700 yıllarda kullanılmaya başlanmıştır. Hatta 18. ve 19. yüzyıllarda bakır, sülfür, şeker gibi maddeler katkı maddesi olarak kullanılmaya başlanmıştır. 1900–1920’li yıllarda böcekler ve mantarlar için yağlar kullanılmaya başlanmıştır. Püskürtme kalitesi üzerinde katkı maddelerinin etkisi 1900–2000 ‘li yıllarda incelenmeye başlanmıştır. 1950 ve 1960 yıllarda deterjan da katkı maddesi olarak kullanılmaya başlanmıştır. 1960–1980 yılları arasında bitkisel yağlar katkı maddesi olarak kullanılmaya başlandı ve 1980’li yıllardan sonra katkı maddeleri etkilerini değerlendiren çeşitli bilimsel toplantılar başlamıştır (Anonymous, 2005a).

Katkı maddelerindeki asıl amaç; kimyasal ilaçların daha iyi bir şekilde hedef üzerine tutunarak daha geniş bir kaplama oranı sağlamaktır.

Katkı maddelerine zaman zamanda ajan da denmektedir. Yüzey gerilim ajanları ve tutunmayı artırıcı ajanlar bulunmaktadır. Bunların dışında da bir katkı maddesi olarak ajan bulunmaktadır. Bunların bazıları aşağıda açıklanmıştır.

Uyuşabilirlik ajanları: Bu ajanlar daha çok katkı maddesi ile ilacın uyuşumunu sağlar herhangi bir kimyasal tepkimenin olmasını engeller ve ilacın performansını artırmaya yarar.

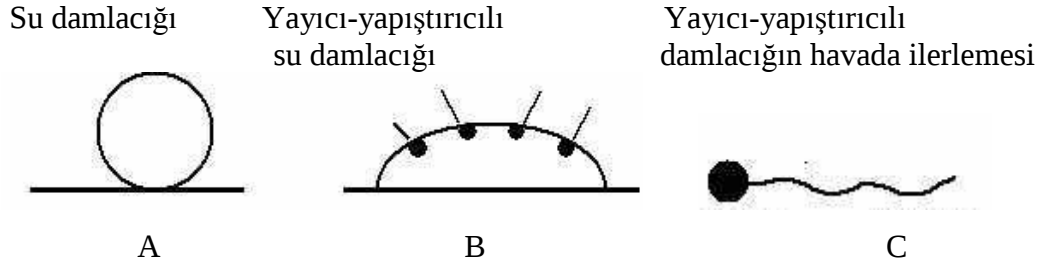
Köpük ajanları: Bu ajanlar ilaçlama deposunda karıştırma sırasında ve ilaçlama sırasında tankın içerisinde herhangi nedenle köpük oluşmasını engelleyen maddelerdir.

Katkı maddeleri genel olarak ürün yağları, yağlı boya, mum, deterjan, petrol yağları, hayvan yağları, reçine, glikoz ve selüloz gibi maddelerden yapılır.

Kullanılan katkı maddeleri depo içinde ilaca karıştırılır ve ilaçlama sırasında damlalar ile birlikte hedefe ulaşır. Hedef yüzey üzerinde ilacın yayılması ve tutunmasını artırır. Sürüklenmeyi önlemek için kullanılan katkı maddeleri ise ilacın kullanılma sırasında hedef dışına taşınmasını azaltmak için kullanılır. İyi bir ilaçlama yapmak için püskürtülen damlaların yaprağın yüzeyini kaplamalı ve yüzeye yapışmalı kolayca yüzeyden uzaklaşmamalıdır.

Birçok katkı maddesi bir veya daha çok farklı katkı maddesi içerir. Yüzeysel gerilim su ve yağın fiziksel özelliğine bağlıdır. Yüzeysel gerilim moleküllü bir baş ve bir kuyruktan oluşur. Bu baş ilacın hedefe taşınması, kuyruk ise hedefte tutunma ve yayılmayı sağlar (Şekil 1.1).

Yüzey gerilim maddeleri yaprak yüzeyinde mumsu bir tabaka oluşturmak için kullanılır. Suyun yüksek basıncından dolayı hedef yüzeye çarpan ilaç damlacığı yuvarlanabilir. Bu yuvarlanmayı önlemek ve yuvarlak yapıyı daha yaygın hale getirmek için katkı maddeleri kullanılır. Damlacığın yuvarlak yapıda olmasından dolayı yüzeyde durması zordur. Bunun için bu şekilde bir yapı kullanılmaktadır.



Şekil.1.1. Su ve katkı maddeli ilaç damlası (Anonymous, 2005b)

Şekil 1.1’de sadece su (A) ve yüzey gerilimi azaltıcı katkı maddeli (B) bir püskürtme örneği verilmiştir. Şekilde 1.1’de de görüldüğü gibi normal damla hedef yüzeyde küresel formunu koruyarak durduğu halde, içerisine katkı maddesi katılan ilaçlama damlamaları ise geldikleri yüzeyde yayılmış olarak bulunmaktadır. Katkı maddesi aynı zamanda belirli bir hacimden daha fazla damla oluşmasını sağladığından daha yüksek kaplama oranı sağlamaktadır (Şekil 1.2) . Katkı maddeli damlalar içerisine katılan yapıştırıcı madde ise damlaların sürüklenmesini veya akmadan hedef yüzeyde kalmasını sağlamaktadır.



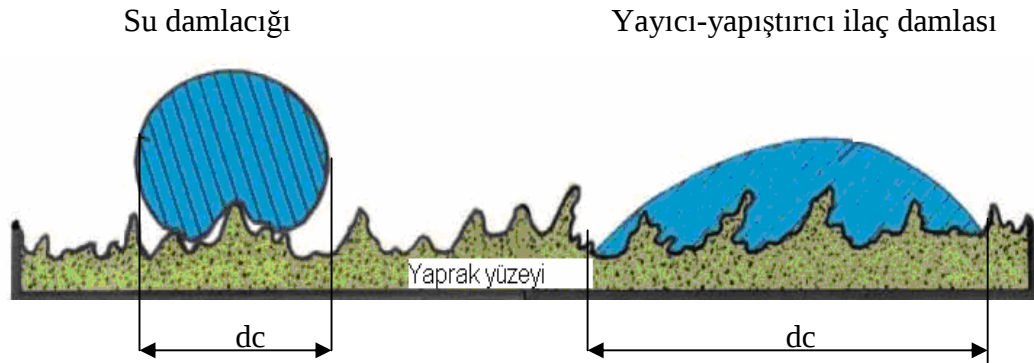
A

B

Şekil.1.2.Su damlacığı ile katkı maddesi kullanılmış damlaların hedef yüzeydeki fiziksel görünüşleri (Anonymous, 2005c)

Şekil 1.2’de görüldüğü gibi, küçük çaplı damlalar (B) büyük çaplı damlalara (A) göre hedef alan üzerinde daha fazla kaplama sağlamaktadır. Şekil 1.2’de verilen örneklerden sadece tek bir damlanın yaprak yüzeyi üzerinde yayılma durumu, Şekil 1.3’de daha ayrıntılı olarak verilmiştir.

Yapılan araştırmalara göre katkı maddeli ilaç damlası tüylü yapraklı yüzeylerde su damlacıklarına göre daha küçük değme açısı, ancak daha büyük değme çapı da oluşturmaktadır (Şekil 1.3 ve Şekil 1.4).



Şekil.1.3.Tüylü yüzeyli yaprak yüzeyinde su ve yayıcı-yapıştırıcı damlanın yaprak yüzeyindeki değme çapı (dc) (Anonymous, 2005d)

Şekil 1.3’de görüldüğü gibi yayıcı-yapıştırıcı katkı maddesi kullanılan damlacık yaprak yüzeyi üzerindeki tüm pürüzlü yüzeylere nüfuz etmesi sonucu ve ayrıca yüksek değme çapından dolayı, bu tür damlalarla aynı ilaç dozu ile hastalık ve zararlılara karşı daha yüksek biyolojik etkinlik sağlanabilir.

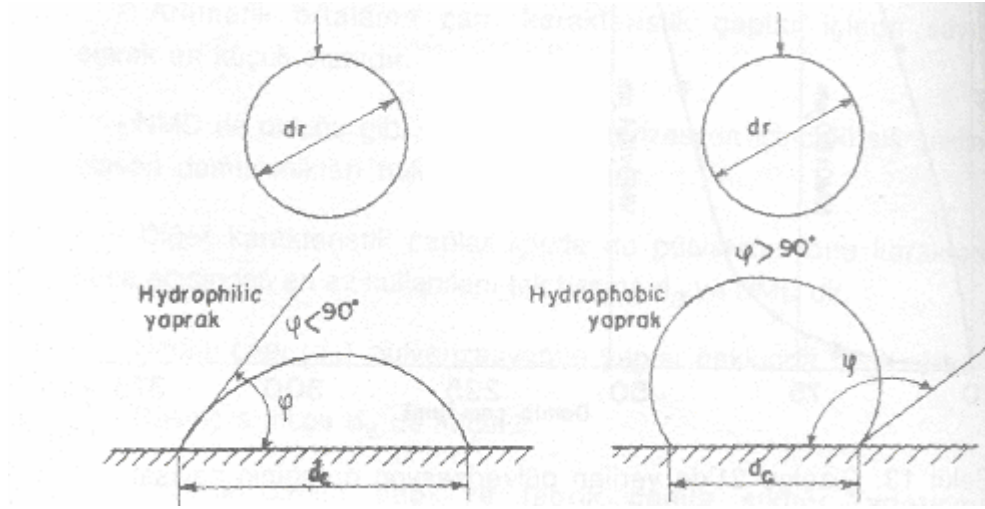


Şekil 1.4.Yayıcı-yapıştırıcı katkı maddeli damlacık ile su damlacığı değme açıları (Anonymous, 2005e)

Şekil 1.4’de su damlacığı ile yayıcı-yapıştırıcı katkı maddeli damlacığın düz sabit bir yüzeyde yapmış oldukları değme açıları görülmektedir. Şekilde görüldüğü gibi yayıcı yapıştırıcı katılmış su damlası daha küçük bir değme açısı yaparak daha fazla kaplama oranı sağlamıştır.

1.2 Değme Açısı İle Kaplama Oranı İlişkileri

Bitkilerin yüzeyleri birbirinden farklıdır. Bazı yapraklar mumlu, parlak yüzeyli, bazı yapraklar tüylüdür. Bazı yapraklar kolay ıslanabilen (hydrophilic), bazı yapraklar daha az ıslanma özelliği (hydrophobic) göstermektedir. Bu farklılıklar yaprakların alt ve üst yüzeylerine göre de değişiklikler göstermektedir. Bir damlanın yaprak yüzeyindeki yayılma durumunu belirlemek için değme açısı terimi kullanılmaktadır(Şekil 1.5). Değme açısı ne denli küçük olursa damlanın yaprak yüzeyinde o denli iyi yayıldığı anlaşılır. Bu açının küçültülmesi için bitki koruma ilacı içine yüzey gerilimini düşüren (tensiyoaktif) maddeler katılmaktadır (Zeren ve Bayat, 1999).



Şekil 1.5 Yaprığın ıslanabilme özelliğine göre damla değme açısı (Zeren ve Bayat, 1999).

Çizelge 1.1’de görüldüğü gibi farklı etkili madde ve taşıyıcı maddelerin yabani yulaf yaprağında yapmış oldukları açılar verilmiştir.

Çizelge 1.1 Yabani Yulaf Yaprığı Üzerinde ölçülen Değme Açıları ($^\circ$) (Zeren ve ark, 1999).

Taşıyıcı Madde	Etkili Madde Değme Açıları ($^\circ$)	
	2,4 D	2,4,5 T
Bütil ester emülsiyonları	104	145
Amin tuzu emülsiyonları	148	0
(SULV) katılan bütil ester emülsiyonları	0	0

Yerçekimi nedeniyle yaprak alt yüzeyine rastlayan damlaların değme açıları yaprak üst yüzeyine göre daha büyüktür. Çizelge1.2’de bazı yabancı ot yaprakları üzerindeki değme açıları verilmiştir (Zeren ve Bayat, 1999).

Çizelge 1.2’de de görüldüğü gibi yaprakların alt yüzeylerindeki değme açıları, üst yüzeylerdeki değme açılarından daha büyüktür.

Çizelge 1.2. Su Damlasının Çeşitli Bitki Yaprakları Alt ve Üst Yüzeylerindeki Değme Açıları ($^\circ$) (Holloway, 1970).

Bitki Türleri	Değme açıları ($^\circ$)	
	Üst yüzey	Alt yüzey
Klarkiya	124	159
Karayemiş	90	93
Kuzukulağı	39	40

Çizelge 1.3' çeşitli bitki yaprakları üzerinde ölçülen damla değme açıları verilmiştir.

Çizelge 1.3. Çeşitli Bitki Yapraklarında Su için ölçülen değme açıları ($^{\circ}$) (Zeren ve Bayat, 1999).

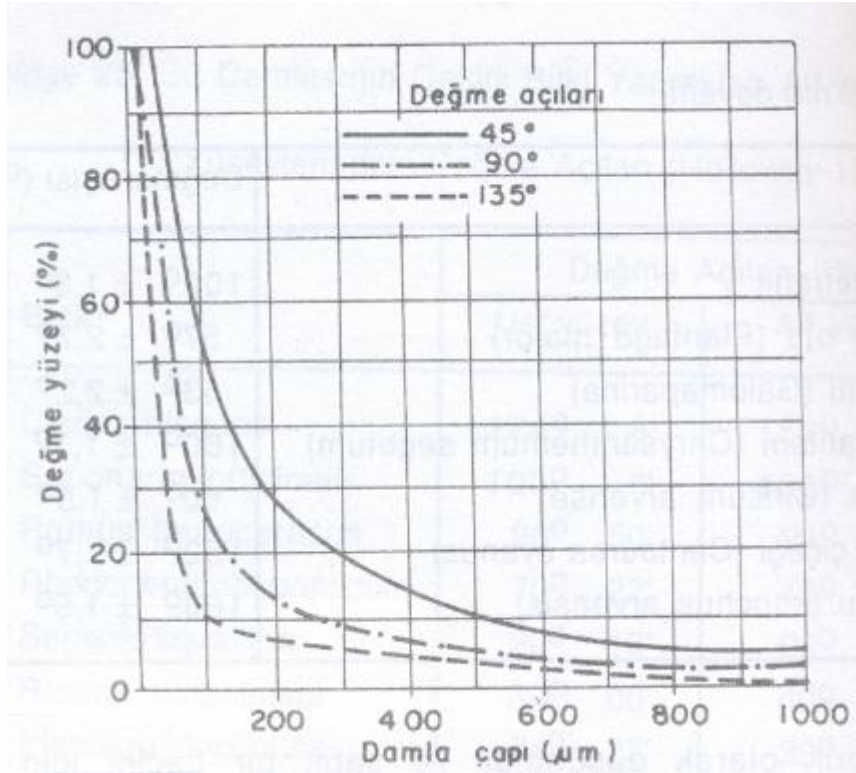
Bitki Türleri	Değme Açısı($^{\circ}$)
Yulaf	161
Arpa	166
Bezelye	169
Keten	166
Köygöçüren	60
Yapışkan otu	53
Yabani hardal	64

Çizelge 1.3'de görüldüğü gibi su damlacığı farklı bitkilerde farklı değme açıları oluşturmuştur.

Hacim sabit kalmak üzere sıvı ne denli ince damlalar şeklinde pülverize edilirse birim yaprak alanına düşecek damla sayıları o denli artacaktır ve kaplama oranı da yükselecektir. İlaçlama ile farklı yüzeylerde sağlanan damla kaplama oranı aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanabilmektedir (Zeren ve Bayat, 1999).

$$\text{Kaplama Oranı} = \frac{\text{Damlaların Birim Yaprak Üzerinde Örttüğü Alan}}{\text{Birim Yaprak Yüzey Alanı}} \cdot 100. (1.1)$$

Konu teorik olarak düşünülür ve sabit bir hacim için tüm damlaların çapları kadar bir değme çapı meydana getirecek şekilde yaprak yüzeyine düştükleri dikkate alınırsa, Şekli 1.6'de görüldüğü gibi bir ilişki elde edilmektedir. Söz konusu sıvı 100 μm çapında damlalar şeklinde pülverize edildiğinde, damla çapı 45 $^{\circ}$ iken, %55'lik bir kaplama oranı elde edildiği halde, bu açı büyüdükçe sırasıyla 90 $^{\circ}$ de, %28 135 $^{\circ}$ de %10 kaplama değerleri düşmektedir. Damla çapı 100 μm yerine 400 μm ise aynı açılar için kaplama oranı değerleri; sırasıyla, %14, %7,5 ve %5'e düşmektedir.



Şekil 1.6 10 L/da'lık ilaç normunda farklı değme açılarıyla ilaçlama halinde kaplama oranları (Zeren ve Bayat, 1999)

1.3. Püskürtme Sıvılarının Fiziksel Özellikleri

Püskürtme sıvısının bazı fiziksel özellikleri damla oluşumu ve damlaların hedef yüzey üzerinde yayılma durumuna etki etmektedir. Aşağıda ilaçlama esnasında önemli olan sıvı fiziksel özellikleri verilmiştir.

1.3.1 Yüzey Gerilimi

Yüzey gerilimi damlanın herhangi bir yüzey üzerindeki yayılma özelliklerine etki etmektedir. Yüzey gerilimi büyük olan sıvılar, yaprak yüzeyinde küresel formlarını korumaya çalışacaklarından, küçük bir değme çapı ve büyük bir değme açısı oluşturmaktadırlar. Özellikle mumlu yüzeyli bitkilerde bu özellik daha da artığından damla yaprak yüzeyine tutunamamakta ve kayarak düşmektedir. Damla çapı büyüdükçe eğimli yaprak yüzeylerine tutunamayarak düşen damla sayıları da artmaktadır (Zeren ve Bayat, 1999).

Yüzey gerilimi azaldığında ise; daha iyi yayılmakta, değme çapı büyümekte, değme açısı küçültmekte ve kaplama oranı artmaktadır. Bu nedenle

de bitki koruma ilaçları içerisinde su ile karıştırıldıklarında suyun yüzey gerilimini düşüren bazı maddeler katılmaktadır (Zeren ve Bayat, 1999).

Bir sıvının yüzeyi, gerilim altındaki bir zar gibi davranarak, mümkün olan en küçük boyutta kalmaya çalışır. Sıvı yüzeyinin herhangi bir kısmı, bitişik kısımlar üzerinde ya da temas halinde olduğu diğer cisimler üzerinde gerilim oluşturmaktadır. Bu kuvvet, yüzeyin düzlemindedir ve birim uzunluk başına miktarına yüzey gerilimi denir. Su için değeri, 21°C’de yaklaşık 73 mN/m’dir. Yüzey geriliminin asıl etkileri, minimum çalışma basıncı, püskürme açısı ve damlacık boyutu üzerindedir. Yüzey geriliminin etkileri, düşük çalışma basınçlarında daha belirgindir. Daha yüksek yüzey gerilimi, özellikle boş koni ve yelpaze hüzmeli püskürtme memelerinde olmak üzere püskürme açısını azaltır. Düşük yüzey gerilimleri, memenin daha düşük basınçta çalışmasına olanak tanır.

1.3.2 Yoğunluk

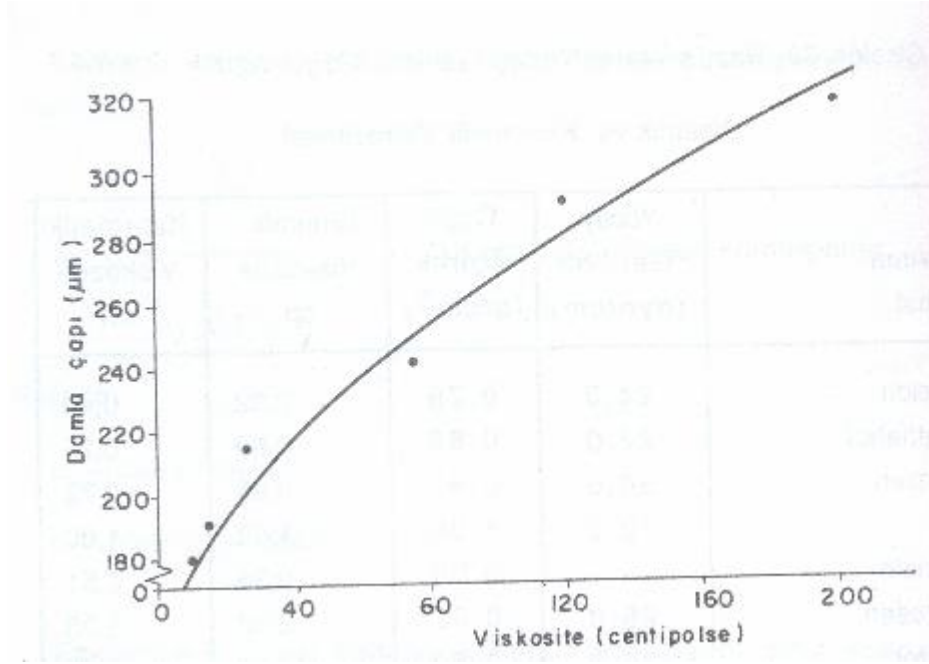
Yoğunluk bir sıvının belirli bir hacminin ağırlığının, aynı hacimdeki suyun ağırlığına oranıdır. Püskürmede, sudan farklı bir sıvının, yoğunluğu, püskürtme memesinin kapasitesini doğrudan etkiler. Tarımsal mücadele ilaçlarında yoğunluk çok önemlidir. Damlanın oluşumu ve yer yerçekimine karşı olan dirençle etkilidir.

Yoğunluğu değişen karışımın viskozitesi ve yüzey gerilimi değişir. Yoğunluğu fazla olan karışımlar daha az akışkandır. Yoğunluğu fazla olan karışımın hedef yüzeyde yayılması zordur. Yoğunluluğunda dolayı damlacıklar bir birinden ayrılmazlar. Bu istenmeyen bir durumdur. Bunun için katılan katkı maddelerinin seçiminde suya uygun katkı maddeleri seçilmeli ve homojen bir karışım sağlanmalıdır. Yoğunluğu artan sıvı karışımın viskozitesi ve yüzey gerilimi azalır. Yoğunluğu azalan karışımın ise viskozitesi ve yüzey gerilimi artar ve iyi bir ilaçlama yapılmış olur. Bunun için ilaçlama sırasında seçilen katkı maddelerinin ilaçlama sırasında karışımı olumsuz etkilememesi için uygun katkı maddesi seçilmelidir.

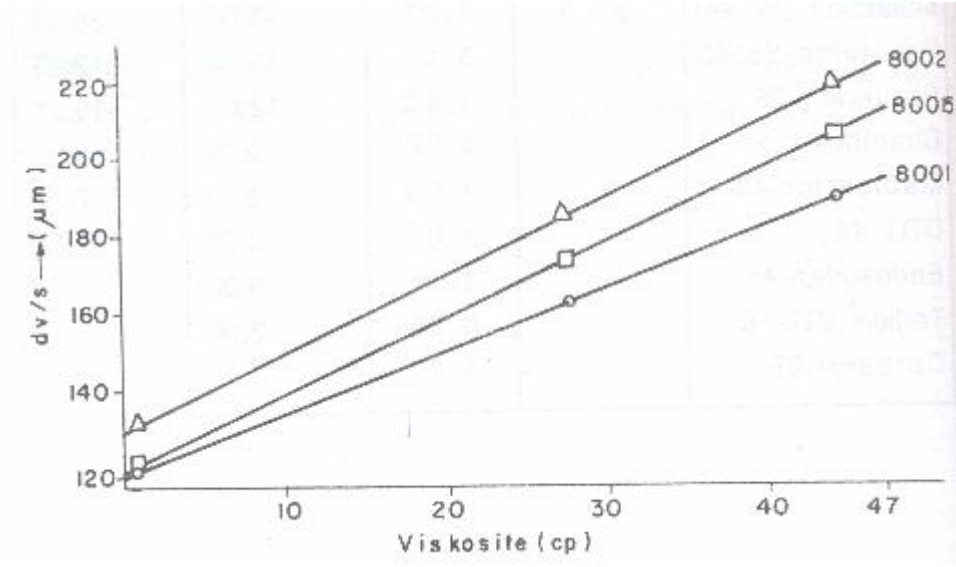
1.3.3 Viskozite

Viskozite ilaçların uygulaması sırasında çok farklılıklar göstermektedir. Viskozite ayrıca sıcaklığa bağlı olarak değişmektedir. (Zeren ve ark, 1999).

Şekil 1.7 ve 1.8’de görüldüğü gibi viskozite artıkça damla çapları büyümektedir.



Şekil1.7 Epidermik iğnelerle yapılan damla çapı-viskozite ilişkisi (Maas, 1971)



Şekil1.8 Viskoziteye göre damla çapı değişimi (Maas, 1971)

Mutlak (dinamik) viskozite, sıvının akışı sırasında, kendi elementlerinin şekil ya da düzen olarak değişimine karşı koyması özelliğidir. Sıvı viskozitesi, öncelikle püskürme şeklini etkileyen, damla büyüklüğü ve damla açısını ve aynı zamanda daha düşük derecede olsa da kapasiteyi etkileyen bir faktördür. Yüksek viskoziteli sıvılar, püskürme şeklinin oluşmaya başlaması için diğer sıvılardan daha yüksek minimum basınca ihtiyaç duyarlar ve daha dar püskürme açısı sağlarlar. Viskozite sıvı maddenin akışkanlığıdır. İçerisine sıvı veya katı madde eklenen suyun viskozitesi değişir. Viskozite eklenen sıvının yoğunluğuna bağlıdır. Eğer püskürtme sıvısının yoğunluğu suyun yoğunluğundan küçükse ve iyi bir homojen karışım elde edilirse suyun akışkanlığı artar. Fakat yoğunluğu fazla bir sıvı kullanılırsa püskürtme sıvısının yoğunluğu artacağından karışımın akışı yavaşlar. Katı maddeler eklendiğinde ise durum aynıdır.

1.3.4 Sıcaklık

Sıvı ısısındaki değişim, memenin püskürme performansını doğrudan etkilememesine rağmen, genellikle viskoziteyi, yüzey gerilimini ve özgül ağırlığı etkileyerek püskürme performansını değiştirir. İlaçlama sırasında sıcaklık artışıyla yüzey gerilimi azalır. Bunun için uygun sıcaklığın seçilmesi ve uygun zamanda ilaçlama yapılması gereklidir.

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bernacki ve ark. (1972), lahana yaprağı üzerinde yapmış oldukları çalışmada sabit damla çaplarında farklı yüzey gerilimli püskürtme sıvıları kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre yüzey gerilimi azaldıkça damla tutunma oranı da artmaktadır. Yüzey gerilimi katkı maddesi olarak; Sylgard, Kinetic, Poast, Fusilade, Assure, Select ve Basagran ticari adlı katkı maddelerini kullanmışlardır. Kullanmış oldukları katkı maddelerinin içerisinde %60-95 oranında paraffinic ve %5-40 oranında sebze yağları olduğu belirtilmiştir.

Hall ve Fox. (1996), Ortho, Plex, NuFlim17, Windfoll, Noleotrol, Invade, Penetrator, Coplex ticari isimli katkı maddeleriyle yaptıkları çalışmada, püskürtme hacmi içerisinde sürüklenmeye eğilimli ($<100\mu\text{m}$) damlaların oranını belirlemişlerdir. Elde edilen verilere göre NuFlim17'nin diğer katkı maddelerine göre sürüklenmeye eğilimli damlaların oranını önemli düzeyde (%13) azaltığı belirlenmiştir.

Harrison (1998), katkı maddelerinin sıvı ilaçlama maddeleri üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Katkı maddeleri herbisitler için kullanılan ilaçların fiziksel özelliklerini iyileştirdiği saptanmıştır. Yüzey gerilimi için genellikle petrol ve sebze yağlarının kullanılmasının daha etkili olduğunu ve ayrıca pH değerini de değiştirmedeği için kullanımının daha faydalı olduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak katkı maddelerinin gözle görülür bir şekilde faydalı olduğu, üreticinin kullanmış olduğu ilaçların içerisine katılarak kullanılması gerektiği belirtilmiştir.

Godson ve ark. (1999), yapmış oldukları çalışmada; Latron, Silwet, LI 700 ticari adlı katkı maddelerinin ilaçlamanın etkisinin artırıcı etkiye sahip olduğu belirtilmiş, ancak katkı maddelerinin devlet tarafından kontrol edilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Araştırmacılar ülkelerinde katkı maddelerinin bazı merkezler tarafından kullanıcılara dağıtılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Webb ve ark (1999), yapmış oldukları çalışmada; AE6 (0,2), AE11 (1,0), AE20 (0,2), AE20 (1,0), OS (0,2), OS (1,0) ticari isimli katkı maddelerinin ilaçlama sıvısının fiziksel özellikleri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışmada birçok katkı maddesi hidrolik memelerle püskürtülerek sıvı fiziksel özelliklerinin pülverizasyon üzerindeki etkileri incelenmiştir. İncelenen katkı maddeleri damlaların oluşumu üzerinde etkili olmuştur. Yapılan çalışmalarda katkı maddelerinin yüzey gerilimini ve damlaların hacimsel boyutunu değiştirmiştir. Çalışmada katkı maddelerinin sürüklenmeyi azaltmak, damla büyüklüklerini azaltmak, damla değme açısını azaltmak ve yüzeyde daha fazla tutunması açısından faydalı olduğu belirtilmiştir.

Leaper ve ark. (2000), yapmış oldukları tarla ve sera çalışmalarında kimyasal ilaç katkı maddesi olarak glyphosate kullanmışlardır. Glyphosate katkı maddeleri aynı zamanda ilaçlama sıvısının fiziksel özelliklerini değiştirmek ve ilaçların formülasyon özelliklerini değiştirmek için kullanılmıştır. Yapmış oldukları çalışmanın sonucunda glyphosate katkı maddesinin incelenen parametreleri gözle görülür bir şekilde değiştirdiği belirlenmiştir. Çalışmada glyphosate katkı maddesi ilaçlama tankına döküldükten sonra sürekli bir karıştırma işinin yapılması gerektiği vurgulanmıştır.

Anonymous (2002), Altın Tarım Antalya firmasının NU-FILM-17 ve NU- FILM-17-P katkı maddesi için aşağıdaki konulara yer vermiştir. NU-FILM-17 ticari isimli katkı maddelerinin, çam reçinesinden elde edilen tamamen doğal bir ürün olduğu, birlikte kullanıldığı tarım ilaçlarından en iyi sonucun alınmasına olanak sağladığı belirtilmiştir. Firmanın yayıcı-yapıştırıcı katkı maddesinin tamamen doğal ürün olduğu Organik Tarımda kullanılabileceğini; ıslatıcı, yıkanmayı önleyici, yayıcı, yapıştırıcı ve buharlaşmayı önleyici etkisi olduğunu belirlenmiştir

Muller ve ark (2002), yapmış oldukları çalışmada; bitkisel ve petrol yağlarını katkı maddesi olarak kullanmışlardır. Kullandıkları katkı maddeleri petrol yağları; Oil-40, Oil-30, Oil-20, Oil-10, Oil-6 ve bitki yağları, MeOil-8. MeOil-6, MeOil-4, MeOil3 MeOil-2'dir. Çalışmada bitki yağlarının daha çok biyoloji etkileri olduğu tespit

edilmiştir. Bitki yağlarının petrol yağlarına göre ilaçlama etkinliği üzerinde etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Palumbo (2002), yapmış olduğu çalışmada; tarla ve laboratuvar ortamlarında katkı maddeleriyle çalışmıştır. Çalışmasında; success, agrimet ve untrated ticari adlı katkı maddelerini kullanmıştır. Bu katkı, maddelerini leafminers, thrips ve lepidoptera larvaları üzerinde denenmiştir. Success, katkı maddesi larvalara karşı oldukça etkili olmuştur. Ayrıca success katkı maddesi pH değerini artırmış olup, suyun etkili olmasını sağladığı belirtilmiştir.

Holloway ve ark. (2003), yapmış oldukları çalışmada; Agral, Toil, Bond isimli ticari katkı maddelerini ilaç tutunması ve kaplama özelliklerine etkisini araştırmışlardır. Yaptıkları çalışma sonucunda, bu katkı maddesinin kendisinden beklenen yeterli miktarda etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar İngiltere de katkı maddeleri devlet tarafında kontrol edilmesine rağmen, belirtilen dozlarda kullanılmadığını belirterek katkı maddelerinin yeniden formülasyon edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

3.MATERYAL VE METOD

3.1 Materyal

Araştırma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümü Pülverizasyon Laboratuvarında yürütülmüştür. Araştırmada yayıcı-yapıştırıcı olarak, Adana ilinde ticari olarak pazarlanan bazı katkı maddeleri kullanılmıştır. Araştırmada değerlendirilen yayıcı yapıştırıcılar çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Araştırmada kullanılan yayıcı-yapıştırıcı katkı maddeleri

Ticari İsim	Etkili Madde	Önerilen Doz	Ticari Firma Adı
Hüdrawett	-	45ml/100lt	Orkimya
Algiwett	-	40ml/100lt	Biokim
Pest-wet	Sodium Carboxymethyl Cellulose	30ml/100lt	Agrikem
Farmavet	Alkylarylpolgl Colether Sodium Carboxymethyl	30ml/100lt	Farmatek
Makvet	Cellulose	30ml/100lt	MSA
DeltaAgrowett	-	45ml/100lt	Orkimya
Ultra-wet	Reçine	20-25ml/100lt	Ünitar
Nu-film-17	Di-1 P Menthene	40-50ml/100lt	Miller Checimal ve Fertilizer Corp
Nu-film-17-P	Di-1 P Menthene	40ml/100lt	Miller Checimal ve Fertilizer Corp

Araştırmada kullanılan yayıcı-yapıştırıcıların ticari formlarına ait genel bilgiler şekil 3.1 de verilmiştir. Bazı katkı maddelerinin etkili maddeleri (-) üretici firma tarafından belirtilmemiştir.

Piyasadan temin edilen etkili maddelerin değerlendirmesinde; kontrol maddesi olarak su alınmış olup, seçilen katkı maddelerinin su ile karıştırılması halinde elde edilen solüsyonun yüzey gerilimi, değme açısı, viskozite ve yoğunluk gibi parametreleri ölçülmüştür. Çalışmada, ayrıca katkı maddelerinden gerçek yaprak yüzeyi üzerindeki yayılımını ölçmek için turuncgil, pamuk, mısır, buğday ve patlıcan bitkilerin yaprakları kullanılarak katkı maddelerinin etkileri incelenmiştir. Araştırmada kullanılan katkı maddeleri, önerilen dozlarda su ile karıştırılmış ve her karışım 20 dakika çalkalanmıştır. Hazırlanan bu karışımdan numune alınarak ölçümler yapılmıştır.



Şekil 3.1. Türkiye de ilaçlamalarda kullanılan bazı yayıcı-yapıştırıcılar

3.1.1 Araştırmada Kullanılan Ekipman ve Cihazlar

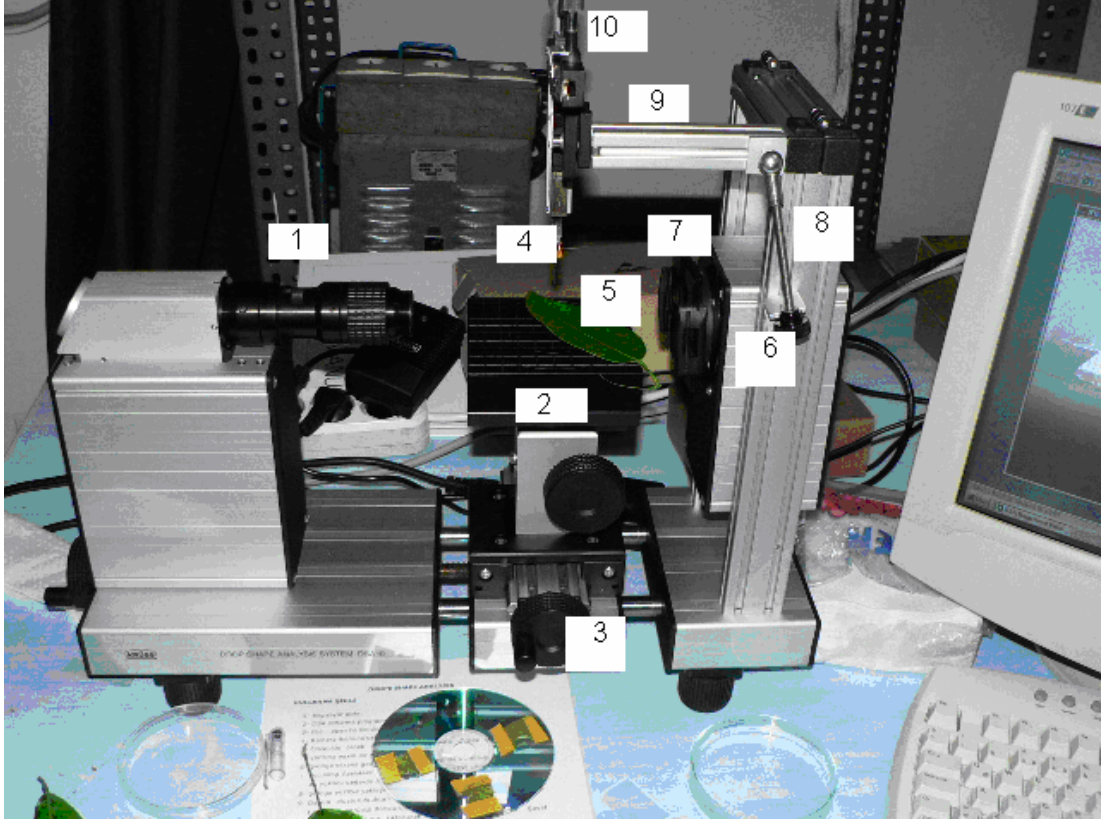
3.1.1.1 Drop Shape Analysis System DSA 10 Cihazı

Araştırmada Krüss firmasının üretmiş olduğu Drop Shape Analysis System DSA 10 cihazı kullanılmıştır (Şekil 3.2). Bu cihaz damla şekli ile ilgili damla değme açısı ve damla yüzey gerilimini ölçmede kullanılmıştır.

DSA10 cihazı, damlanın yüzeye yapmış olduğu temas açısı ve damlanın yüzey gerilimini hesaplamada kullanılmıştır. DSA 10 cihazı Drop Shabe Analysis adlı yazılımla birlikte işletilmektedir. Bu program bilgisayara kurularak hesaplama işlemleri yapılmaktadır.

DSA10 genel olarak; bir kamera, görüntüyü ayarlayıcı ayar düğmeleri, enjektörün takılacağı bağlantı noktası, enjektörün ileri geri hareket ve yukarı aşağı hareketini sağlayacak ayar ünitelerinden oluşmaktadır.

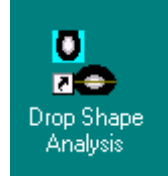
Yüzey geriliminin ölçülmesi için Pendant Drop seçeneği ve temas açısının hesaplanması için ise Sesile Drop Methot seçeneği seçilmelidir.



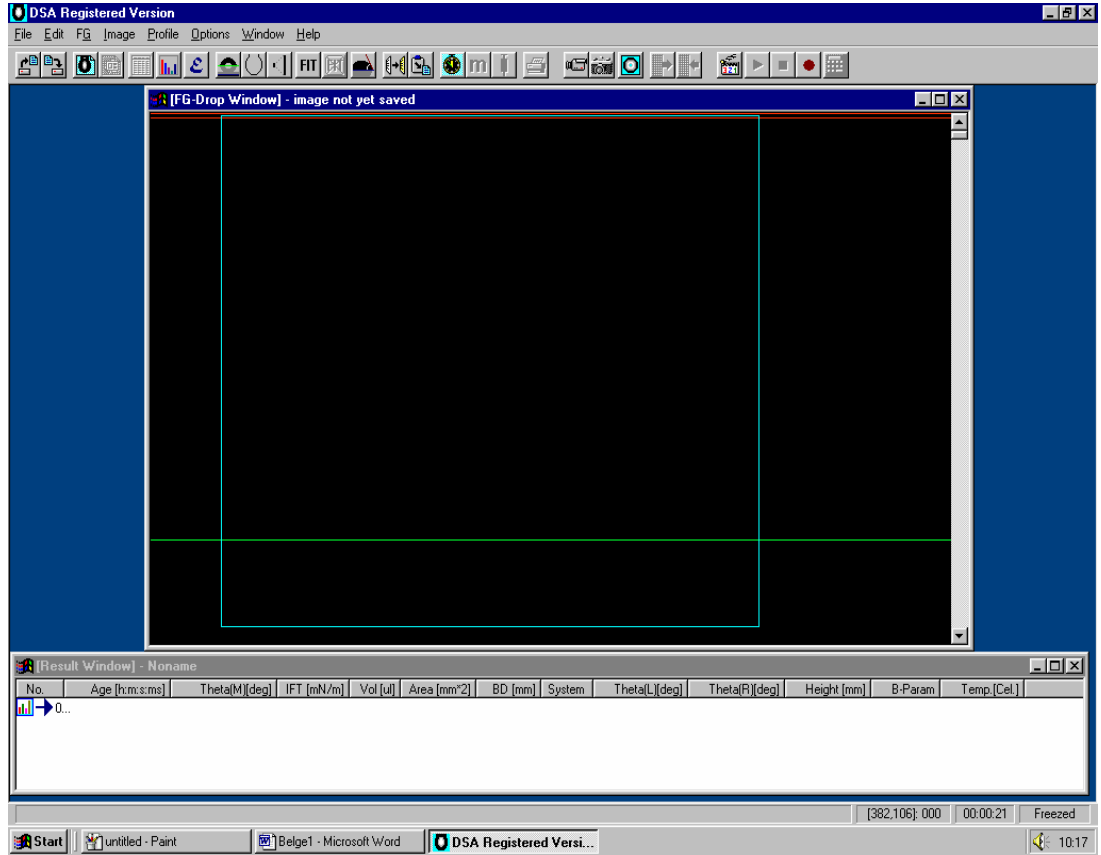
Şekil 3.2 DSA 10 cihazının genel görünüşü

DSA 10 cihazının genel parçaları; 1:Kamera, 2:Yüksekliği ayarlayan tabla, 3:Tablanın ileri-geri hareketini sağlayan ayar yeri. 4:Enjektör katıldığı yer, 5:Yaprak örneklerinin, yerleştirildiği yer, 6:Enjektör düzeneğinin sabitlendiği yer, 7:Işığın ayarlandığı yer, 8:Işık yüksekliğinin ayarlandığı yer, 9:Enjektörün sabitlendiği ve dik ayarlandığı yer, 10:Enjektörden damlatılacak sıvı miktarının ayarlandığı yer görülmektedir.

Cihaza ait programı bilgisayara kurduktan sonra masa üstüne aşağıdaki simge (Şekil 3.3) gelmekte ve bu simge tıklanarak program aktif hale getmekte ve şekil 3.4 deki görüntü açılmaktadır.



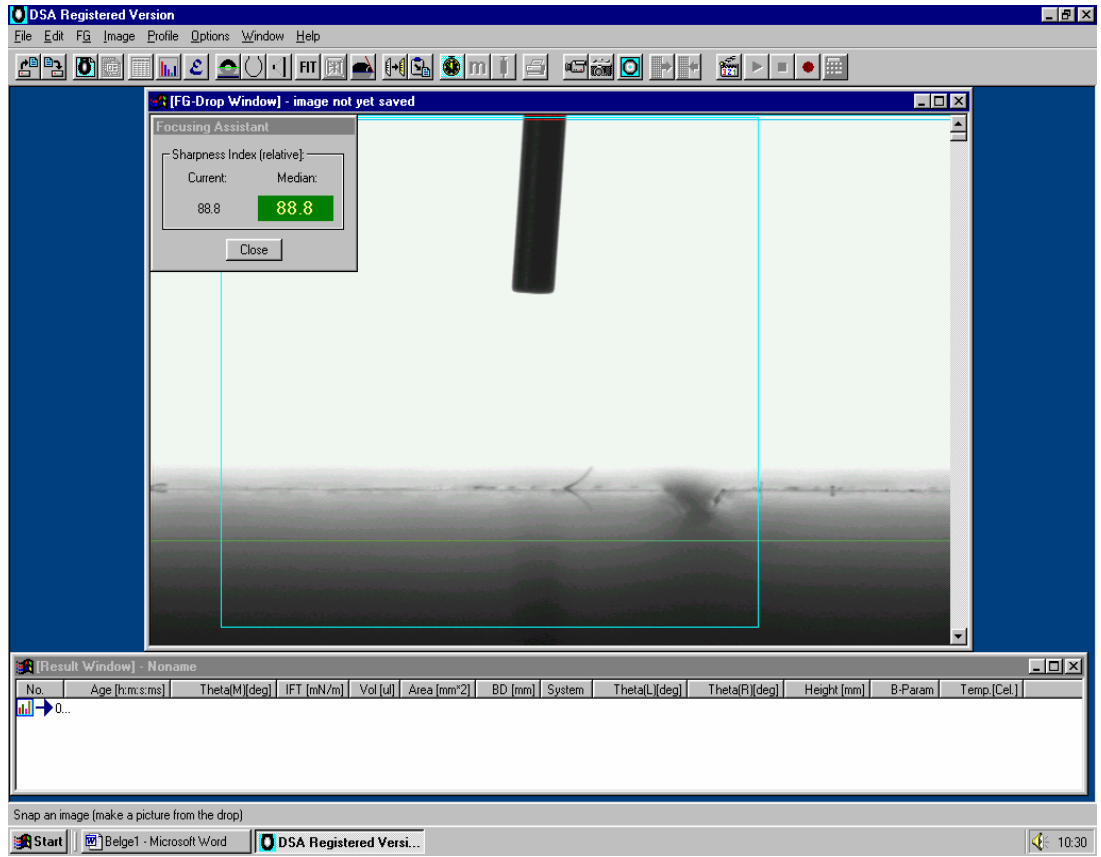
Şekil 3.3 Drop Shape programının masa üstü görüntüsü



Şekil 3.4 DSA programının ekranı

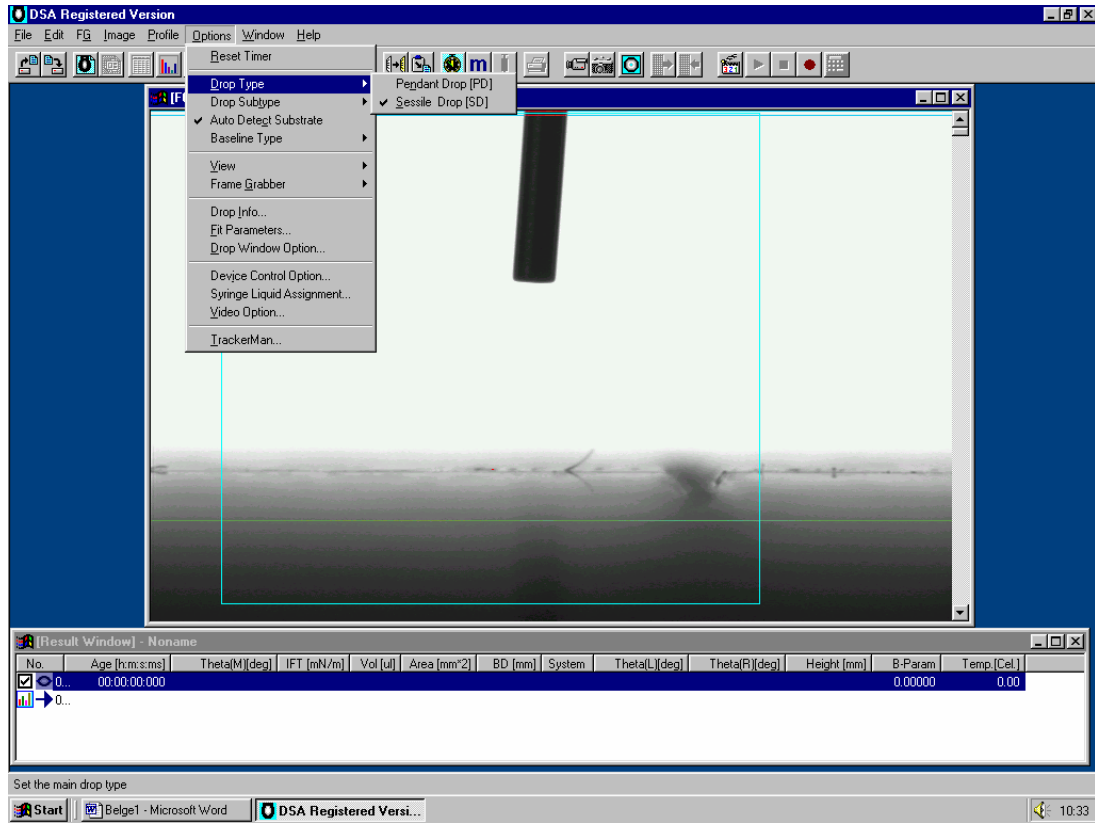
Şekil 3.4’de görüldüğü gibi DSA programı açıldığı zaman ekrana siyah bir DSA görüntüsü gelmektedir. Bu ekran aktif olmayıp, bu ekranı aktif hale getirmek için, farenin sağ tuşuna tıklayıp veya ekranın üstünde bulunan menü çubuğundaki kamera simgesinden aktif hale getirilir. Böylece program aktif hal almış olur.

Ekran aktif hale geldikten sonra görüntü kalitesini ve netliği için Focusing Asistant seçeneği seçilerek %’lik değerin 100 yakın ve daha yukarıda olması için görüntü ayarlanır. Burada ayrıca ölçüm sırasında hatalı ölçüm yapılmasını önlemek amacıyla enjektörün ortada bulunması ve yeterli yükseklikte olması gerekmektedir. Şekil 3.5’de bu işlem görülmektedir.



Şekil 3.5 DSA programının da Focusing Assistant ayarı

DSA programında ölçme işleminde iki farklı hesaplama yapılmaktadır. Öncelikle hangi ölçüm yapılacaksa bunun seçilmesi gerekmektedir. Bu seçme işlemi menü çubuğunda bulunan Options-Drop Type seçeneğinden; değme açısı (Sesile Drop SD) ve yüzey gerimi (Pendant Drop PA) seçenekleriyle yapılmaktadır (Şekil 3.6). Hangi işlem yapılacaksa o seçenek seçilerek işlem başlatılır.



3.6 Şekil DSA programının da yüzey gerilimi ve değme açısı seçenekleri

3.1.1.2 Yoğunluk

Yoğunluk bir sıvının belirli bir hacminin ağırlığının, aynı hacimdeki suyun ağırlığına oranıdır. Püskürmede, sudan farklı bir sıvının yoğunluk, püskürtme memesinin kapasitesini doğrudan etkiler. Tarımsal mücadele ilaçlarında yoğunluk çok önemlidir. Damlanın oluşumu ve yer çekimine karşı olan dirençle etkilidir. Şekil 3.7’da yoğunluk ölçümünde kullanılan ölçekli kap görünmektedir. Tüpün hacmi sabit olup 48 ml’dir.

Yoğunluk hesaplamalarında aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır.

Burada;

d=Yoğunluk(g/ml)

m=kütle(g)

v=hacim(ml)

$$d = \frac{m}{v} \dots\dots\dots(3.1)$$



Şekil 3.7.Yoğunluk ölçümünde kullanılan sabit hacimli kap

3.1.1.1 Viskozite

Mutlak (dinamik) viskozite, sıvının akışı sırasında, kendi elementlerinin şekil ya da düzen olarak değişimine karşı koyması özelliğidir. Sıvı viskozitesi, öncelikle püskürme şeklini etkileyen ve aynı zamanda daha düşük derecede olsa da kapasiteyi etkileyen bir faktördür. Yüksek viskoziteli sıvılar, püskürme şeklinin oluşmaya başlaması için diğer sıvılardan daha yüksek minimum basınca ihtiyaç duyarlar ve daha dar püskürme açısı sağlarlar.

Şekil 3.8’de viskozite ölçümünde kullanılan U tüpü görülmektedir. Bu borunun sol tarafında bulunan hazneye sıvı madde katılarak sıvının sağ tarafta bulunan hazneye akma süresi ölçülerek sıvının viskozitesi hesaplanmaktadır. Hesaplama işleminde ilk önce suyun viskozitesi sonra katkı maddesi değerleri hesaplanmakta, bulunan değerler formülde yerine konularak hesaplanmaktadır. Suyun viskozitesi 1 mPas olarak alınmıştır.



Şekil 3.8 Viskozite ölçümünde kullanılan U tipi boru düzeneği

Viskozite hesaplamalarında aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır. (Herbert, 1964).

$$\mu_x = \mu_1 \cdot \frac{t_x \cdot g_x}{t_1 \cdot g_1} \dots\dots\dots(3.2)$$

Burada;

μ_x = örnek çözeltinin viskozitesi (mPas)

μ_1 = suyun viskozitesi (1 mPas)

t_x = örnek çözeltinin akış süresi (s)

g_x = örnek çözeltinin yoğunluğu (g/cm³)

t_1 = suyun akış süresi (s)

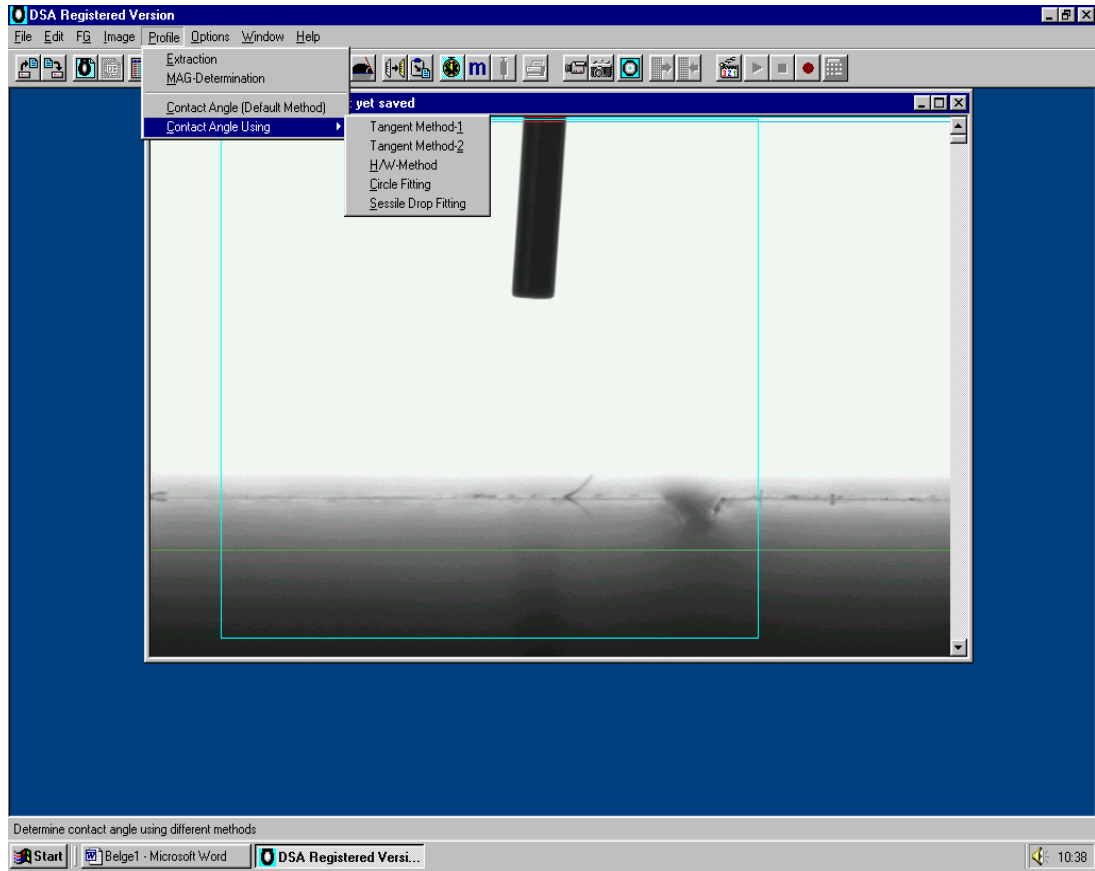
g_1 = suyun yoğunluğu (g/cm³)

3.2 Metod

Araştırmada denemeye alınan katkı maddelerinin püskürtme sıvısı olan suya göre oluşturdukları farklılıkları ölçmek için katkı maddelerinin suyla karışımında oluşan damla değme açısı, yüzey gerilimi, viskozite ve yoğunluk gibi parametreler ölçülerek su değeri ile karşılaştırılmıştır

3.2.1 Damla Değme (Temas) Açısının Ölçümü

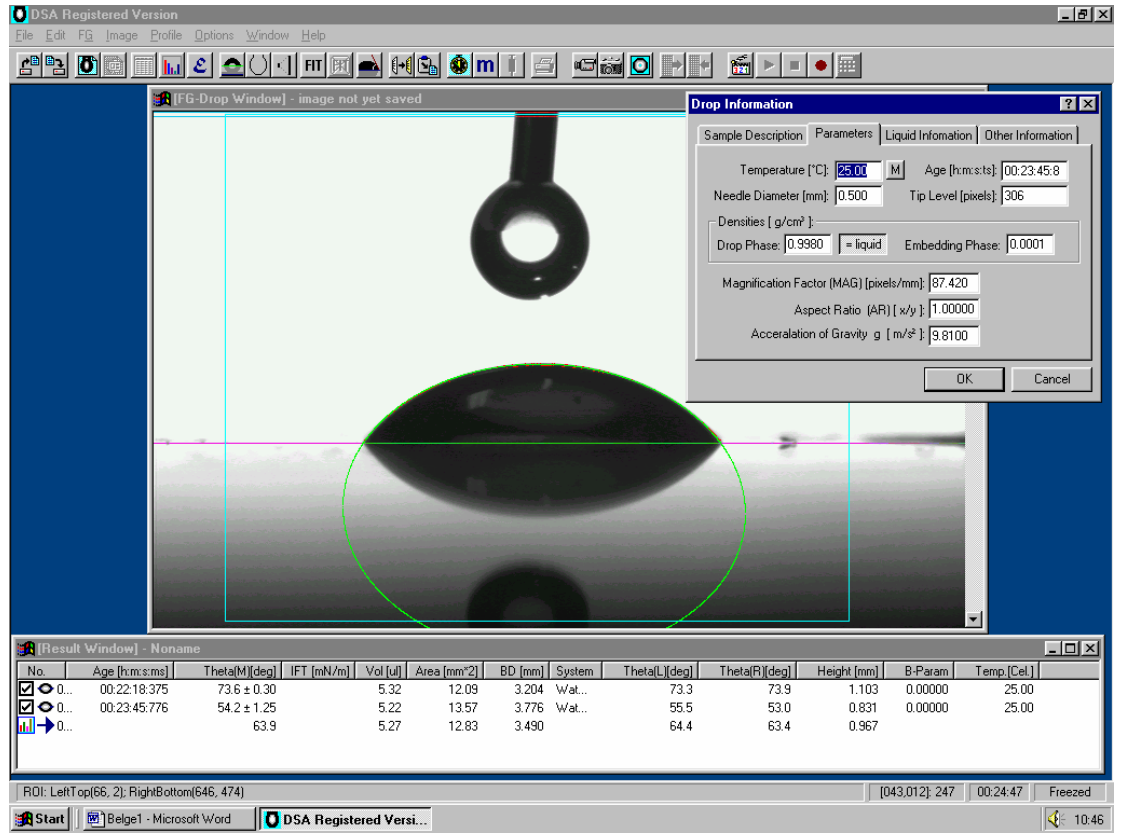
Değme açısının hesaplanma işlemi için önce paket program aktif hale getirilmekte, program açıldıktan sonra *Options* menüsünden *Drop Type* seçilmekte ve burada yüzey gerilimi olan (Sesile Drop SD) seçeneği seçilerek temas açısı hesaplama işlemine geçilmektedir. Değme açısının ölçümünde 5 farklı hesaplama yöntemi kullanılabilmektedir. Bu yöntemleri seçmek için Profile menüsünde *Contact Angle Using* seçeneği seçilir ve karşımıza 5 farklı hesaplama yöntemi çıkar bu yöntemler; Tangent Method 1, Tangent Method 2, H/W Method, Circle Fitting ve Sesile Drop Fitting yöntemleridir. Bu yöntemlerde en çok kullanılan Tangent method 1 kullanılmaktadır. Bu çalışmada temas açısı hesaplanırken Tangent method 1 kullanılmıştır (Şekil 3.9). Denemeler 10 tekrarlı olarak yapılmıştır.



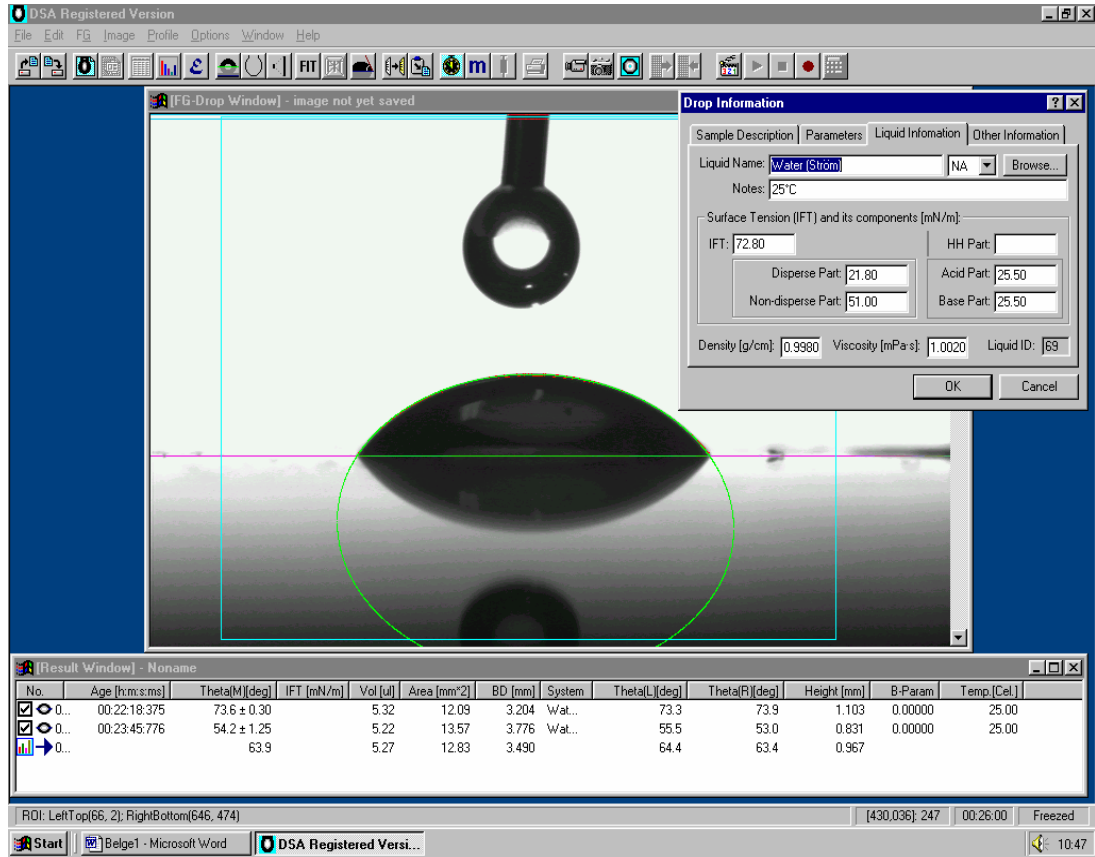
Şekil 3.9 Değme açısının ölçüm yöntemleri

Değme açısını seçeneklerinden Tangant 1 metodu seçildikten sonra 0,5 mm enjektör ucu seçilerek enjektöre katkı maddeli karışım alınır ve enjektör DSA 10 aletinde yerine konularak gerekli ayarlamalar yapılır ve ekranda enjektörün görünmesi sağlanır. Yeterli yükseklik ve görüntü netliği sağlandıktan sonra Focusing Assistant seçeneğinden %'lik netlik ayarlanır. Enjektör yüzeye yaklaştırılarak, enjektörün altına yerleştirilmiş düz bir CD yüzeyine ilaç sıvı damlacığı düşürülür. Damla düştükten sonra aktif olan kamera durdurularak hesaplama işlemine geçilir.

Options seçeneğinden Drop Information seçeneğinden girilerek bu kısımda sıvıya ait ve ölçüme ait özellikler girilerek doğru ölçümler yapılmış olunur. Bu bölümdeki özellikler sıvının sıcaklığı, enjektör çapı (0.5mm), öz kütle, kullanılan sıvı maddenin adı, açının ölçüleceği zaman ve ölçüm işleminin otomatik veya manüel yapılacağı gibi değişik seçeneklerden oluşmaktadır (Şekil 3.10-Şekil 3.11).



Şekil 3.10 Drop Information seçeneğinde ölçüm yapılan sıvıya ait parametreler

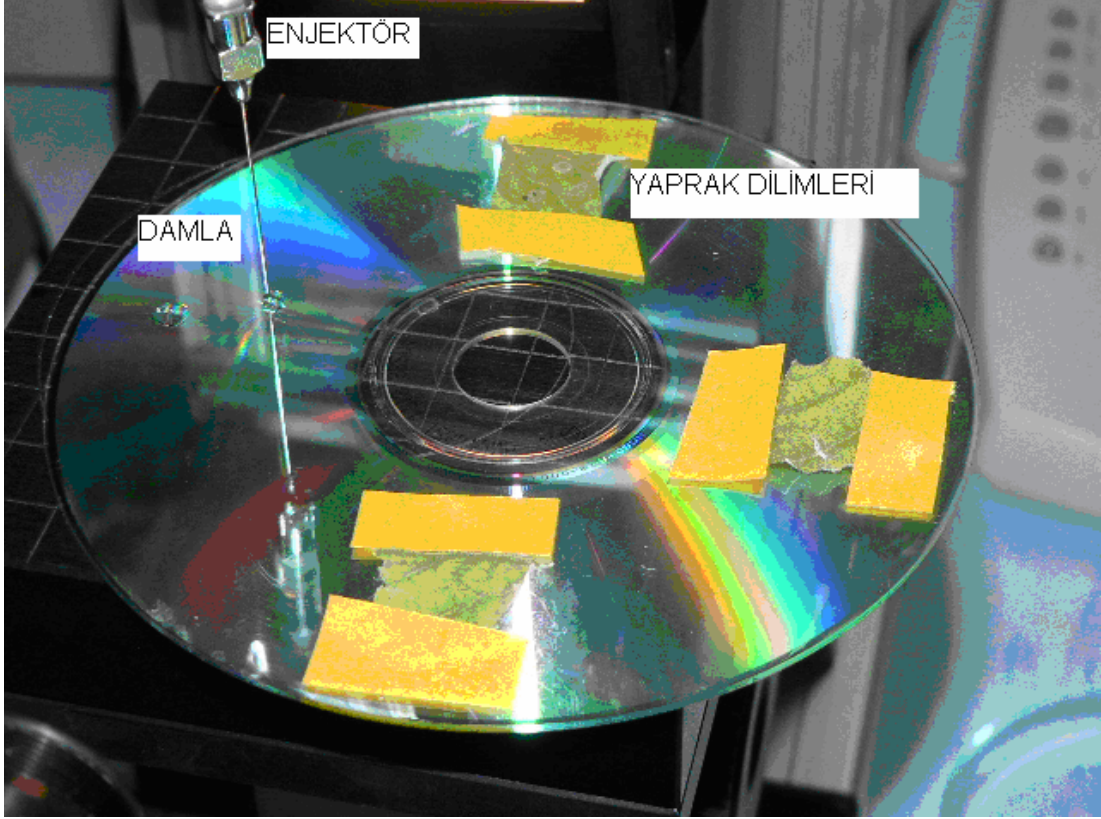


Şekil 3.11 Drop Information sıvı ve ölçüm özellikleri

Şekil 3.10 ve 3.11'in alt bölümünde bulunan hesap cetvelinde damlacığının yüzeye yapmış olduğu değme açı değerleri hesap cetvelinde (Theta(M)(deg) bölümünde derece olarak görülmektedir. Hesap cetvelinde ayrıca sağdan ve soldan değme açısı, sıcaklık değeri gibi birçok değer bulunabilir ve eklenip çıkartılabilir. Yapılan tüm ölçümlerin sonucunda ortalama değer otomatik olarak alınmaktadır. Yukarıda bahsedilen yöntemle damlanın katı bir yüzeye yapmış olduğu değme açısını hesaplanmaktadır.

Değme açısının turuncgil, pamuk, patlıcan, buğday ve mısır yaprakları üzerinde ölçülmesi için yapraklar küçük dilimler halinde (1x1 cm) kesilerek yaprak yüzeyi düz bir yüzey olan CD yüzeyine bant yardımıyla tutturulmuştur (Şekil 3.12). Yapıştırılan yüzey üzerine sıvı damlacık enjektör (çapı:0.5mm) yardımıyla düşürülmektedir. Bırakılan damlanın görüntüsü dondurularak, elde edilen görüntü cihaza ait paket programda işletilir. İşlem sonunda damlanın değme açısı bulunmuş

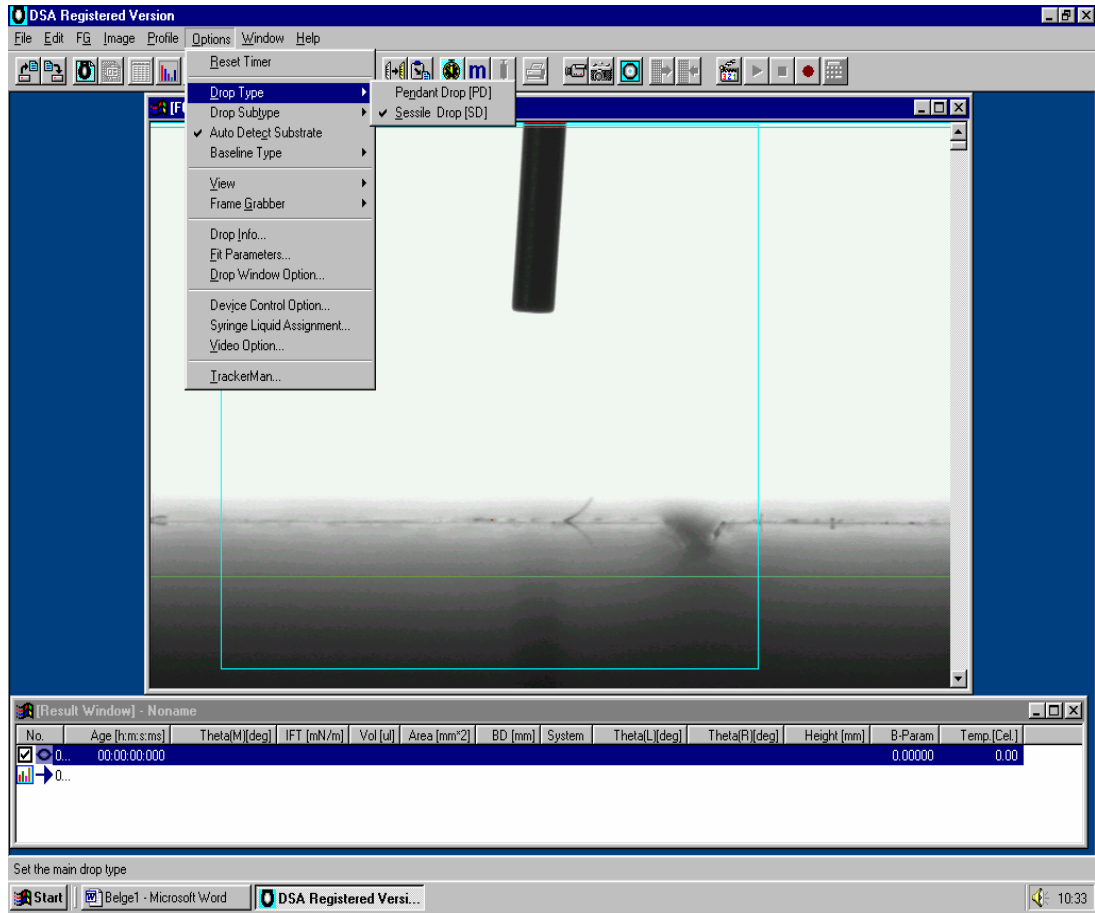
olur. Yaprak başına ortalama değme açısını belirlemek için tek bir yaprak yüzeyinde 10 farklı noktadan ölçüm alınmıştır.



Şekil 3.12 Düz bir yüzey olan CD yüzeyine yerleştirilen yaprak numunelerine ait eğme açısı ölçme yöntemi

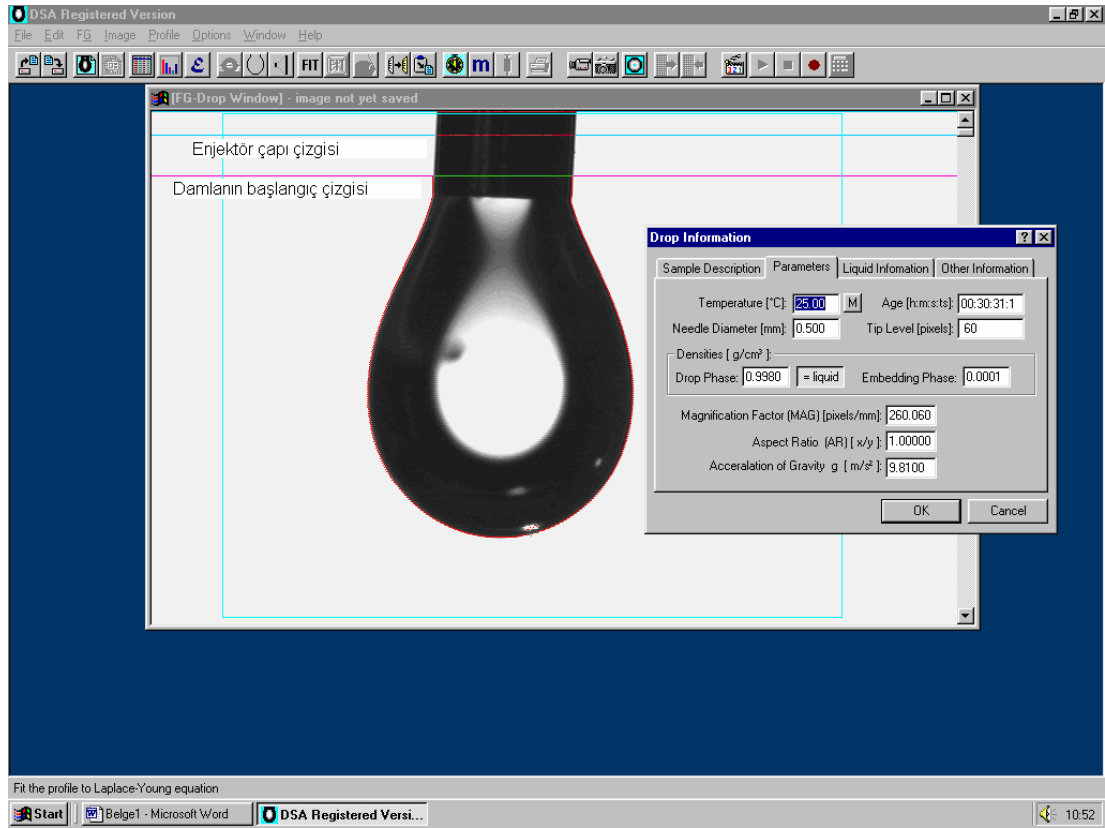
3.2.2 Yüzey Geriliminin Ölçülmesi

Yüzey gerilinin ölçülmesi ve hesaplanması işlemi için öncelikle ilgili paket program açılmakta; Options seçeneğinden Drop Type seçeneği seçilmekte ve buradan Pendant Drop seçeneği tıklanarak yüzey gerilim ölçümü için program aktif hale getirilmektedir (Şekil 3.13).



Şekil 3.13 Yüzey geriliminin ölçümüne ait seçenekler

Şekil 3.13’de de görüldüğü gibi yüzey gerilimi seçeneğinden sonra ölçüm yapılacak sıvıya ait özellikler değme açısında olduğu gibi girilir (Şekil 3.14).

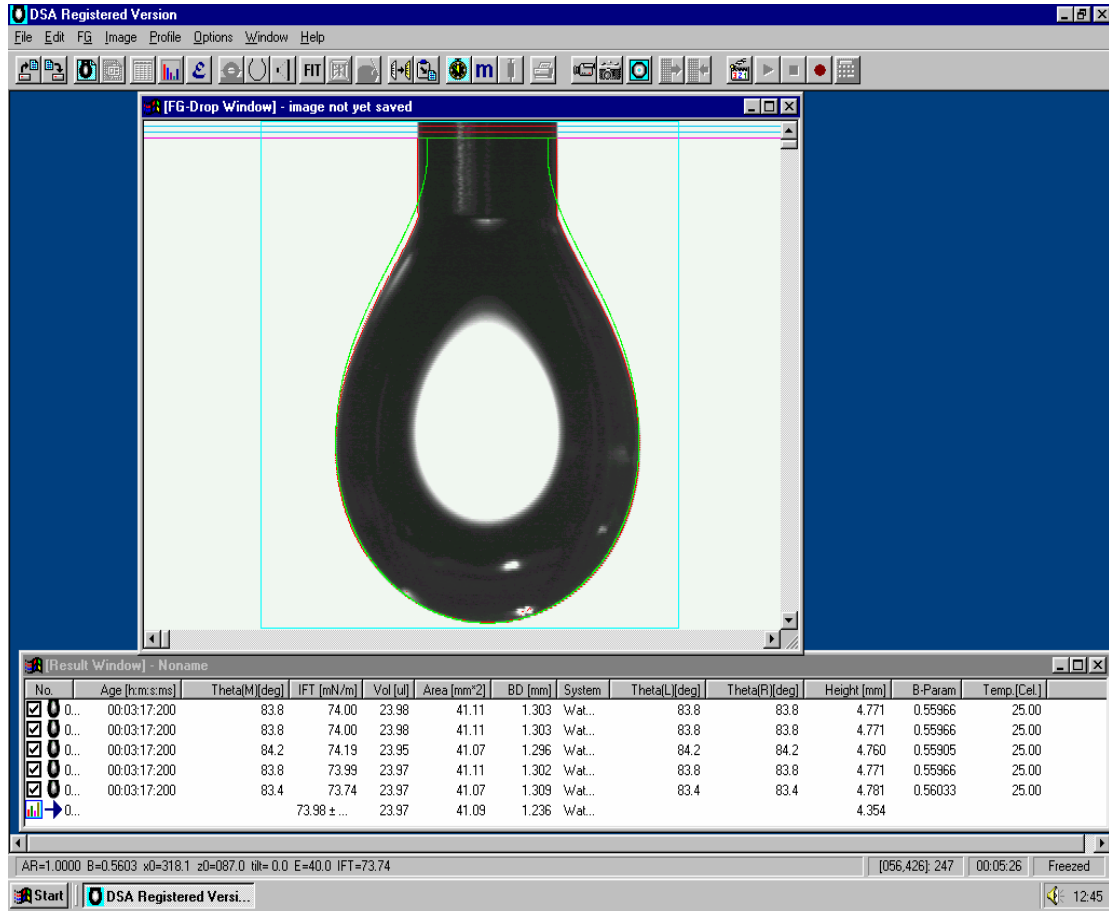


Şekil 3.14 Sıvıya ve ölçüme ait özelliklerin girilmesi

Şekil 3.14’de de görüldüğü gibi sıvı ve ölçüme ait özellikler Options seçeneğinde Drop Information seçeneği seçilerek doldurulur.

Program hazırlandıktan sonra enjektöre ölçüm yapılacak katkı maddeleri karışımı alınır. Yüzey geriliminde 1.5 mm çapında enjektörün kullanılması önerilmektedir. Sıvı doldurulan enjektör DSA10 cihazındaki yerine yerleştirilir ve ölçüm için hazırlanır. Hazırlandıktan sonra MAG değerine bakılır. MAG değeri değme açısında olduğu gibi yüzey geriliminde görüntünün netliği ve yüksekliğinin doğru ayarlanması ile ilgilidir. MAG değeri eğer ekranda görünüyorsa ölçüm doğrudur. Eğer MAG değerini ekranda görünmüyorsa ölçüm işlemi yapılmamalıdır. Bunun için enjektörün yerini ve yüksekliğinin ayarlanması gerekmektedir. MAG değeri ayarlandıktan sonra yüzey gerilimini hesaplamak için ilk olarak FIT simgesine tıklayarak işleme başlanır. FIT değeri otomatik olarak damla ile ilgili hesaplamalara başlar. Daha sonra FIT değerinin yanındaki Extraction seçeneği seçilerek damlanın yuvarlak ve daire şeklinde çevresi çizgilerle işaretlenir. Daha sonra Baseline Delection seçeneği tıklanarak işlemin otomatik yapılması sağlanır. Bu işlem

yapıldıktan sonra Surface Energy Calculation seçeneği seçilerek hesaplama tamamlanmış olur (Şekil 3.15).



Şekil 3.15 Yüzey gerilimi değeri hesaplanmış bir damlaya ait sonuç görüntüsü

Yüzey gerilim işlemi enjektörün uç kısmına gerilen kopma noktasına gelen ve ikinci damlanın oluşması başlamasıyla kamera durdurulur ve paket program yardımıyla damlanın yüzey gerilimi hesaplanır (Şekil 3.15).

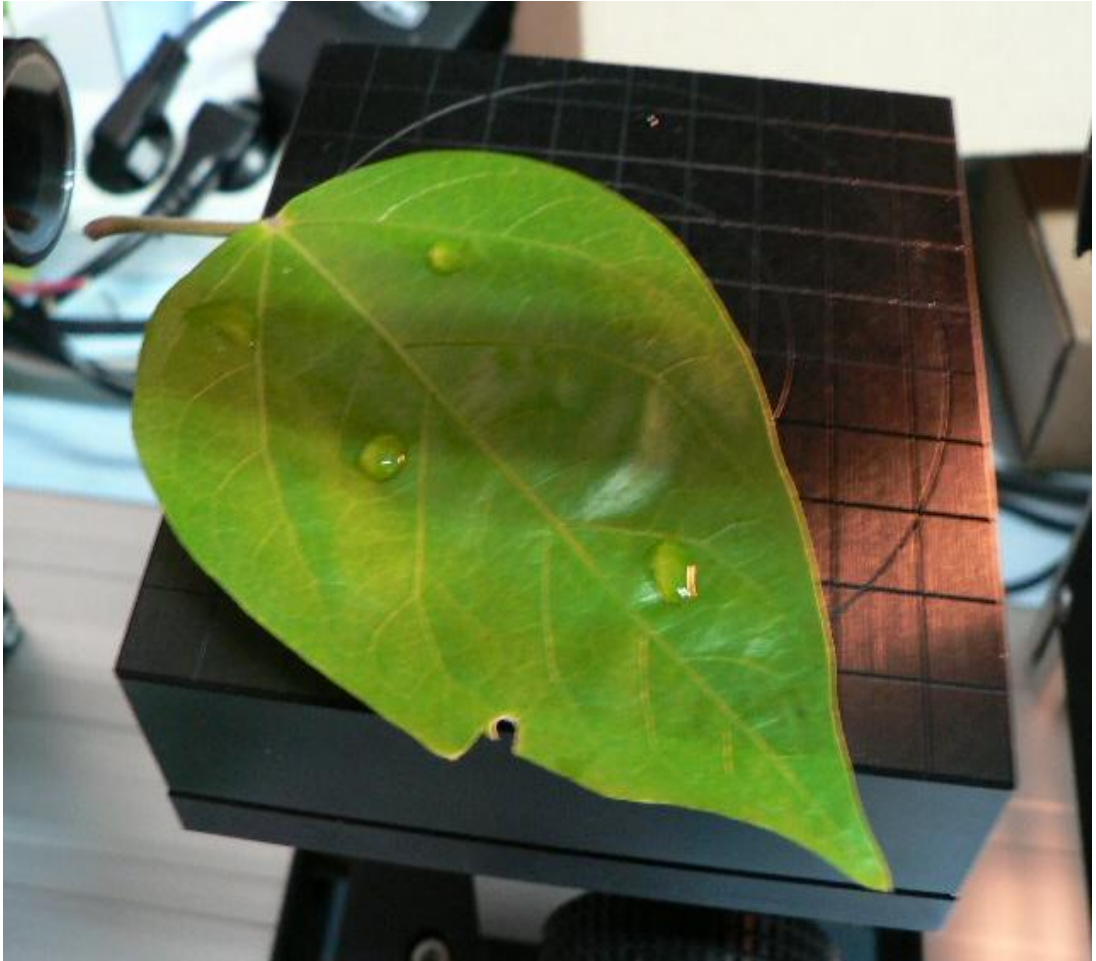
Şekil 3.16' de de görüldüğü gibi enjektör yardımıyla katkı maddeli ilaç damlası enjektörün uç kısmına getirilmiş ve ikinci bir damlanın oluşumunda kamera durdurulmuş ve program sayesinde birinci damlanın görüntüsünün yüzey gerilimi hesaplanmıştır.



Şekil 3.16. Damla yüzey gerilimin ölçümünün ekrandan görünüşü

3.2.2.1 Yaprak Üzerinde Damla Değme Açısı

Yaparak yüzeyi üzerine düşen damlaların (Şekil 3.17) değme açısının ölçümü için; kameranın önüne yerleştirilen düzeneğe konan yaprak kameranın göndermiş olduğu ışık yardımıyla yaprak üzerindeki damlacığın görüntüsü bilgisayara alınır. Alınan görüntüye ait değme açısı kameranın durdurulmasıyla hesaplanmakta ve bu şekilde damlacık değme açıları saptanmaktadır.



Şekil 3.17 Yaprak yüzeyi üzerinde damla örnekleri

Bu çalışmada 5 farklı yaprak çeşidi ve düz bir yüzey olan CD yüzeyinde değme açıları ölçümü yapılmıştır. Ölçümler 10 tekrarlı olarak yapılmıştır. Araştırmada; turunçgil yaprağı (mumsu ve kaygan yapıda), pamuk ve patlıcan yaprağı (tüylü yapıda), buğday ve mısır yaprağı (çok ince dilimli ve hafif tüylü yapıda) kullanılmıştır. Şekil 3.18’de pamuk ve turunçgil yüzeylerine ait birer görüntü verilmiştir.



Şekil 3.18. Farklı yüzey yapısına sahip yaprak örnekleri

Araştırmada bu yaprakların seçilmesinin en önemli nedeni bu bitkilerin üretim alanlarının fazla olması ve bu bitkilerde ilaçlamanın fazla yapılmasıdır.

Araştırmada ölçülen CD ve bitki yaprak yüzeylerinde oluşan değme açıları ve yüzey gerilim değerleri tesadüf parselleri deneme desenine göre Jump 5.0 istatistik paket programında analiz edilerek ortalamalar arasındaki farklar belirlenmiştir.

4.ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1 Yayıcı-Yapıştırıcı Katkı Maddelerinin Yüzey Gerilim Ölçümleri

Araştırmada değerlendirilen yayıcı-yapıştırıcı katkı maddeleri ve saf suya ait yüzey gerilim ölçüm sonuçları çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Yayıcı-yapıştırıcı katkı maddelerinin yüzey gerilim değerleri

Katkı maddeleri	Saf olarak Suyla seyreltiğinde	Yüzey geriliminde azalma
	(mN/m)	(mN/m) (suya göre) %
Hüdrawett	67.41	70.65 ab * 3.83
Algiwett	61.8	68.32 b 7.00
Pest-wet	54.40	71.88 a 2.15
Farmavet	27.67	30.28 e 58.78
Makvet	28.32	69.65 ab 5.19
DeltaAgrowett	67.93	68.74 ab 6.43
Ultra-wet	56.99	71.58 a 2.56
Nu-film-17	29.88	41.32 d 43.75
Nu-film-17-p	27.11	53.91 c 26.61
Su	73.46	73.46 a

* Sütunda aynı harfle gösterilen değerler $P<0.05$ ’de farksızdır.

Çizelge 4.1’de de görüldüğü üzere, araştırmada kullanılan tüm yayıcı yapıştırıcı maddelerin saf olarak sudan daha düşük yüzey gerilim değerlerine sahiptir. Katkı maddeleri ticari firmaların önerileri doğrultusunda su ile seyreltilip yüzey gerilimleri ölçüldüğünde; Hüdrawett, Algiwett, Pest-wet, Makvet, DeltaAgrowett, Ultra-wet gibi katkı maddeleri suya benzer yüzey gerilimi sağlamışlardır. Farmavet, Nu-film-17, Nu-film-17-p gibi katkı maddeleri suya göre en düşük yüzey gerilimini sağlayan katkı maddeleridir. Farmavet suya göre yüzey geriliminde %58.78, Nu-film-17 % 43.75 ve Nu-film-17-p % 26.61 azalmaya neden olmuştur. Bu verilere göre araştırmada kullanılan toplam 9 adet katkı maddesinden sadece üç tanesi suyun yüzey gerilimde dikkate değer azalmaya neden olurken; geri kalan 6 ürünün yüzey gerilimi üzerinde çok az bir etki sağladıkları görülmektedir.

Çalışmada kullanılan katkı maddelerinin yüzey gerilim değerleri, Jump 5.0 istatistik paket programı ile işlenerek, yapılan varyans analizi sonucuna göre, katkı

maddelerinin yüzey gerilimi üzerinde %0.1 ($P<0.001$) önem seviyesinde etkiliği olduğu belirlenmiştir. Ortalamalar arasında fark olup olmadığı yapılan LSD çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.1); Pest-wet ve Ultra-wet aynı gruplarda, Makvet, Hüdrowett ve DeltaAgrowett aynı gruplarda, Algiwett, Nu-flim-17, Nu-flim-p ve Farmavet ayrı gruplarda yer almıştır. Yapılan ölçümler sonucunda, Farmavet suya göre %58.78 en düşük yüzey gerilimini sağlamıştır.

4.2 Yayıcı-Yapıştırıcı Katkı Maddelerinin CD Yüzeyinde Damla Değme Açıları

Katkı maddelerinin düz bir CD yüzeyindeki değme açıları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Yayıcı-yapıştırıcı katkı maddelerinin değme açıları

Katkı maddeleri	Saf olarak (°)	Suyla seyreltiğinde (°)	Suya göre değme açısındaki azalma %
Hüdrowett	77.2	63.7 d *	23.44
Algiwett	72.1	74.7 a	10.22
Pest-wet	72.1	69.2 c	16.83
Farmavet	63.8	70.2 bc	15.63
Makvet	32.3	76.5 a	8.05
DeltaAgrowett	39.1	73.4 ab	11.78
Ultra-wet	76.2	63.8 d	23.32
Nu-film-17	59.1	58.7 e	29.45
Nu-film-17-p	49.0	75.4 a	9.37
Su	83.2	83.2 a	

* Sütunda aynı harfle gösterilen değerler $P<0.05$ ’de farksızdır.

Değme açısı bakımından katkı maddeleri dikkate alındığında; Nu-film-17 suya göre % 29.44, Hüdrowett % 23.43, Ultra-wet % 23.31 ve Pest-wet % 16.82 değme açısında azalma oluştururken; diğer beş katkı maddesi değme açısında önemli bir değişimler oluşturmamıştır.

Çalışmada kullanılan katkı maddelerinin değme açıları değerleri Jump 5.0 istatistik paket programı ile işlenerek, yüzdesi üzerindeki etkisine ilişkin olarak yapılan varyans analizi sonucuna göre, katkı maddelerinin değme açısı üzerinde %0.1 ($P<0.001$) önem seviyesinde etkiliği olduğu belirlenmiştir. Ortalamalar

arasında fark olup olmadığı yapılan LSD çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.2); Makvet, Nu-flim-17 ve Algiwett aynı grupta, Hüdrowett ve Ultra-wett aynı grupta, Nu-flim-17, Petwett, Farmawet ve DeltaAgrowett farklı gruplarda yer almıştır. Nu-film-17 suya göre % 29.44 değme açısında azalma sağlamıştır.

4.3 Yayıcı-Yapıştırıcı Katkı Maddelerinin Yoğunluk Değerleri

Katkı maddelerinin yoğunluğu hacmi belli olan bir kap yardımıyla hesaplanmıştır.

Çizelge 4.3. Yayıcı-yapıştırıcı katkı maddelerinin saf ve karışım halinde yoğunlukları

Katkı maddeleri	Saf olarak (g/ml)	Seyreltik halinde (g/ml)	Suya göre yoğunluktaki değişim %
Hüdrowett	1.00958	1.0072917	0.35
Algiwett	1.0121	1.004375	0.06
Pest-wet	1.02604	1.0039583	-0.02
Farmavet	1.01396	1.001254	0.25
Makvet	1.00979	1.0047917	0.10
DeltaAgrowett	1.01292	1.005324	0.16
Ultra-wet	1.3425	1.0054167	0.17
Nu-film-17	0.947	1.006	0.22
Nu-film-17-P	0.932	1.0025	-0.12
Su	1.00375	1.00375	

Araştırmada kullanılan katkı maddeleri suyla karıştırıldığında, suya benzer yoğunluk düzeyine sahip oldukları söylenebilir. Katkı maddelerinde sadece Nu-Flim-17 ve Nu-film-17-P ticari isimli katkı maddesi, saf olarak sudan daha düşük bir yoğunluğa sahip olmuştur.

4.4 Yayıcı-Yapıştırıcı Katkı Maddelerinin Viskozite Değerleri

Katkı maddelerinin viskozitesi U tüpü yardımıyla hesaplanmış ve hesaplanan viskozite değerleri çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4 Suyla seyreltilen Katkı maddelerinin viskozite değerleri

Katkı maddeleri	Viskozite (mPas)
Hüdrawett	0.915
Algiwett	0.821
Pest-wet	0.911
Farmavet	0.912
Makvet	0.912
DeltaAgrowett	0.913
Ultra-wet	0.913
Nu-film-17	0.940
Nu-film-17-P	0.928
Su	1.000

Araştırmada kullanılan katkı maddelerinin viskoziteleri suyun viskozitesi ile karşılaştırıldığında; tüm katkı maddelerinin suyla seyreltiğinde, püskürtme sıvısı viskozitesinin azatlığı saptanmıştır. En düşük viskozite değeri Algiwett ticari isimli katkı maddesiyle azatlığı saptanmıştır (Çizelge 4.4).

4.5 Yayıcı-Yapıştırıcı Katkı Maddelerinin Yaprak Üzerindeki Değme Açıları

Yayıcı yapıştırıcı katkı maddelerinin turunçgil, pamuk, mısır, buğday ve patlıcan yapraklarında yapmış oldukları değme açıları Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5 Yayıcı yapıştırıcı Katkı maddelerinin yaprak yüzeylerindeki değme açıları

Yayıcı-Yapıştırıcı Katkı Maddeleri	Turunçgil (°)	Pamuk (°)	Mısır (°)	Buğday (°)	Patlıcan (°)
Hüdrawett	79.9 c *	56.0 b	56.0 c	88.7 ab	54.8 c
Algiwett	52.2 e	35.2 d	50.0 de	87.0 bc	55.8 bc
Pest-wet	72.4 d	37.3 cd	54.3 cd	91.9 a	62.2 a
Farmavet	67.1 d	41.6 c	45.8 f	70.0 de	45.6 d
Makvet	70.7 d	55.1 b	50.7 de	83.5 c	46.3 d
DeltaAgrowett	69.9 d	33.1 d	65.3 b	93.6 ab	53.9 c
Ultra-wet	94.0 a	33.6 d	49.3 def	94.9 a	61.5 a
Nu-film-17	88.16 b	65.8 a	58.9 c	75.0 d	54.6 c
Nu-film-17-P	68.6 d	62.5 a	47.4 ef	68.7 e	59.6 ab
Su	67.0 d	58.5 b	85.4 a	101.0 a	64.6 a

* Sütunda aynı harfle gösterilen değerler $P<0.05$ ’de farksızdır.

Çizelge 4.5’de de görüldüğü üzere gerek su gerekse su ile karıştırılan yayıcı-yapıştırıcı katkı maddeleri farklı yaprak yüzeyinde farklı değme açıları oluşturmuştur. Örneğin su damlası tek başına turunçgil yaprağı üzerinde 67° lik bir değme açısı sağlarken, pamukta bu açı $58,5^{\circ}$, mısır bitkisinde $85,4^{\circ}$, buğdayda 101° ve patlıcanda $64,6^{\circ}$ olarak ölçülmüştür. Mumsu yaprak yüzeyine sahip turunçgil yaprak yüzeyinde Algiwett hariç diğer katkı maddeleri sudan yüksek değme açısı oluşturmuştur. Biraz daha tüysü dokuya sahip pamuk, mısır, buğday ve patlıcan yaprakları yüzeyindeki katkı maddelerinin önemli bir bölümü su damlasına göre daha düşük değme açısı sağlamıştır. Genelde pamuk bitkisi yaprak yüzeyinde oluşan değme açıları diğer bitki yüzeylerine göre daha düşük olmuştur. Hüdrawett katkı maddesi ile yaprak yüzeylerinde oluşan değme açıları $56-88,7^{\circ}$, Algiwett’le $35,2-87^{\circ}$, Pestwet’le $37,3-91^{\circ}$, Farmavet’le $41,6-70^{\circ}$, Makvet’le $46,3-83,5^{\circ}$, DeltaAgrowett’le $33,1-93,6^{\circ}$, Ultra-wet’le $33,6-94,9^{\circ}$, Nu-Flim-17’le $58,9-88,16^{\circ}$, Nu-Flim-17-P’le $47,4-68,7^{\circ}$ sınırları arasında olmuştur. Bu verilere göre değme açılarının yaprak yüzey özelliklerine göre önemli derecede değiştiği söylenebilir.

Çalışmada kullanılan katkı maddelerinin yaprak üzerindeki değme açıları değerleri Jump 5.0 istatistik paket programı ile işlenerek, yüzdesi üzerindeki etkisine ilişkin olarak yapılan varyans analizi sonucuna göre, katkı maddelerinin yaprak üzerindeki değme açısı üzerindeki %0.1 ($P<0.001$) önem seviyesinde etkili olduğu belirlenmiştir. Ortalamalar arasında fark olamadığı yapılan LSD çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre çizelge 4.5 görülmektedir.

Turunçgil yaprak denemelerinde; Pest-wett, Makvet, DeltaAgrowett, Nu-flim-p ve Farmavet aynı grupta yer almıştır. Ultra-wett, Nu-flim-17, Hüdrowett ve Algiwett farklı gruplarda yer almıştır. Turunçgilde en düşük değme açısını Algiwett (%52.2°) sağlamıştır.

Pamuk yaprak denemelerinde; Algiwett, DeltaAgrowett, Ultra-wett aynı grupta, Nu-flim-17 ve Nu-flim-p aynı grupta, Hüdrowett ve Makvet aynı grupta, Farmavet, Pest-wett ise farklı gruplarda yer almıştır. Pamukta en düşük değme açısını Deltaagrowett (%33.1°), Ultra-wett (%33.6°) ve Algiwett (%35.2°) sağlamıştır.

Mısır yaprak denemelerinde; Nu-flim-17 ve Hüdrowett aynı grupta, Makvet ve Algiwett aynı grupta, DeltaAgrowett, Ultra-wett, Farmavet, Nu-flim-p ise farklı gruplarda yer almıştır. Mısırdaki en düşük değme açısını Farmavet (%45.8°) sağlamıştır.

Buğday yaprak denemelerinde; Ultra-wett ve Pest-wett aynı grupta, DeltaAgrowett ve Hüdrowett aynı grupta, Makvet, Algiwett, Nu-flim-p, Farmavet ise farklı gruplarda yer almıştır. Buğdayda en düşük değme açısını Nu-flim-p (%68.7°) sağlamıştır.

Patlıcan yaprak denemelerinde; DeltaAgrowett, Nu-flim-p ve Hüdrowett aynı grupta, Farmavet ve Makvet ise aynı grupta, Ultra-wett ve Pest-wett aynı grupta, Nu-flim-p ve Algiwett ise farklı gruplarda yer almıştır. Patlıcanda en düşük değme açısını Farmavet (%45.6°) ve Makvet (%46.3°) sağlamıştır.

5.SONUÇLAR

Yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

- 1- Katkı maddelerinin saf olarak ve seyreltik olarak yapılan yüzey gerilim ölçümlerinde, saf ve seyreltik olarak ölçülen tüm yüzey gerilimleri su'dan daha düşük çıkmıştır. Suyu göre en düşük yüzey gerilimini sağlayan katkı maddeleri Farmawet (%58,78), Nu-Flim-17 (%43,75) ve Nu-Flim-17-P (%26,61) bulunmuştur.
- 2- Katkı maddelerinin saf olarak ve seyreltik olarak CD yüzeyinde yapılan damla değme açıları ölçümleri sonucunda; Nu-Flim-17 (%29,44), Hüdrowett (%23,43), Ultra-wet (%23,31) oranları ile suya göre damla değme açısını en çok azaltan katkı maddeleridir.
- 3- Katkı maddelerinin saf olarak ve seyreltik olarak yapılan yoğunluk ölçümlerinde, katkı maddelerinin tamamında suya çok yakın değerler bulunmuştur.
- 4- Katkı maddelerinin seyreltik olarak yapılan viskozite ölçümlerinde suya göre tamımın viskozitesi düşük olmuştur. En düşük viskozite değerini Algiwett ticari isimli katkı maddesi sağlamıştır.
- 5- Katkı maddelerinin yapraklarda yapılan damla değme açıları ölçümlerinde, turunçgillerde en düşük değme açısını Algiwett; pamukta, DeltaAgrowett; mısırdan, Farmavet; buğdayda, Nu-Flim-17-P ve patlıcanda Farmavet ile yapılan ölçümlerde elde edilmiştir.

Sonuç olarak kullanılan 9 adet katkı maddesinden sadece 3 tanesi suya göre yüzey gerilimde önemli değişimlere neden olmuştur. Doğal yapraklar üzerinde oluşan damla değme açıları dikkate alındığında her katkı maddesi farklı değme açıları oluşturmıştır.

Önerilen katkı maddesi olarak; bitki çeşidi göz önünde bulundurularak katkı maddeleri kullanılabilir.

KAYNAKLAR

ANONYMOUS, 2005 a

<http://www.helenachemial.com/proprietary/products/adjuvats/history.htm>

ANONYMOUS, 2005 b <http://scarab.msu.montana.edu/extension/agadjtoc.htm>

ANONYMOUS, 2005 c <http://pubs.cas.psu.edu/FreePubs/pdfs/uo202.pdf>

ANONYMOUS, 2005 d <http://www.vdsc.com/spray%20adjuvants.htm>

ANONYMOUS, 2005 e <http://weeds.iastate.edu/mgmt/2001/suracetension.jpg>

ALAN, C., 2000. Spray Adjuvants, October 2000- Pesticide Outlook–197, North Carolina State University

ANONYMOUS, 2002 www.altintarim.com.tr

BERNACKI, H., HAMAN, J., KANAFOJKI, CZ., 1972. Agricultural Machines, The ory and Construcyion. U.S. Department of Commerce, Ntional Technical Information Service, USA.

GODSON, T., WINFIELD, E., DAVIS, R., 1999. Registration Of Mixed Formulations Of Pesticides, Pesticide Science 55:189–192,

HALL, F.R., FOX, R.D., 1996. The Reduction Of Pesticide Drift Pesticide Formulation And Adjuvant Technology, 209-327

HARRISON, K., 1998. Herbicide Spray Adjuvants-Principles And Properties, 1998 Ohio State Üniversitesi

HERBERT, WJ., 1964. Mineral-oil adjuvants and the immunization of laboratuar

HOLLOWAY. A.J., 1970. Surface Factors Affecting The Wetting Of Leaves Pestic. Sci. Vo:1, July-August, 156-163,

HOLLOWAY, P., WESTERN, N., 2003. Tank-Mix adjuvants And Pesticide Residues: Some Regulatory And Quattitative Aspects, Bristol Üniversitesi

LEAPER, C., HOLLOWAY, P., 2000. Adjuvants And Glyphosate Activity, Pest Manadement Science 56:313-319, Bristol Üniversitesi

MANU, R., GUSUKUMA, L., 1994. SHİMABUKU, R., Field Evalution Of Spray Adjuvants, University of Hawai at Manoa,

MAAS, W., 1971. ULV Application and Fromulation , N. V. Philips., Duphar Crop Protection Division, Amsterdam

- MULLER, T., BRANCQ, B., MILLIUS, A., OKORI, N., VAILLE, C., GAUVTRIT, C., 2002.** Ethoxylated Rapeseed Oil Derivatives As Novel Adjuvants For Herbicides, Pest Management Science 58:1243–1249,
- PALUMBO, J., 2000.** The Effects Of Spray Adjuvants On The Insecticidal Activity Of Success (Spiosad) On Lettuce And Melons, Arizona Üniversitesi
- TAYLORP, P., OTTEWILL, R., 1994.** Colloids Surfaces 88.303–316
- TIMOTHY, G., EDWIN, J., WINFIELD, R., DAVIS, P.1999.** Pesticide Science:189–192
- WEBB, D., HOLLOWAY, P., WESTERN, N., 1999** Effects Of Some Surfactants On Foliar Impaction And Retention Of Monosize Water Droplets, Bristol Üniversitesi
- WITT, J., 1999.** Agricultural Spray Adjuvants, Extension Chemist and Toxcologist, Oregon State Universitysi
- ZEREN, Y., BAYAT, A.,1999** Tarımsal Savaş Mekanizasyonu, Çukurova Üniversitesi, Adana. (11-14), (84-85)

ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Düzce'nin Akçakoca ilçesinde doğdum. İlkokulu Deredibi Köyünde tamamladım. Orta öğrenimimi Akçakoca Lisesinde tamamladım. 1998 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bafra Meslek Yüksek Okulu Bilgisayar Programcılığına başladım ve 2000 yılında eğitimimi tamamladım. 2000 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Teknolojileri Bölümünü kazandım ve 2004 yılında lisans eğitimimi tamamladım. 2004 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri Bölümün de yüksek lisans eğitimine başladım. Halen Çukurova Üniversitesi Tarım Makineleri bölümünde yüksek lisans eğitimine devam etmekteyim.

Murat TEMELDAŞ