



## Farklı Su Kaynakları İle Hazırlanan Yayıcı ve Yapıştırıcı Karışımlarının Püskürtme ve Damla Tutunma Parametreleri Üzerindeki Etkilerinin Saptanması

Muhammed Cemal TORAMAN<sup>1</sup>

Ali BAYAT<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hakkâri Üniversitesi, Çölemerik Meslek Yüksekokulu, Hakkâri,

<sup>2</sup>Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Adana.

cemaltoraman@hakkari.edu.tr

Alındığı tarih (Received): 08.08.2016

Online Baskı tarihi (Printed Online): 29.08.2016

Kabul tarihi (Accepted): 22.08.2016

Yazılı baskı tarihi (Printed): 31.08.2016

**Öz:** Tarımsal mücadelede pestisitlerin hedef yüzeye ulaştırılmasında taşıyıcı olarak çoğunlukla su kullanılmaktadır. Farklı kaynak suları (gölet, kanal, sondaj) ile 5 adet değişik içeriklere sahip yayıcı ve yapıştırıcı arasında karışımlar oluşturulmuştur. Bu çözeltilerin herbisit uygulamalarındaki etkilerinin belirlenmesi için, araştırmada farklı yapı ve özelliklere sahip ayırık (*Elytrigia repens*) pıtrak (*Xanthium strumarium*) ve yabancı yulaf (*Avena fatua*) bitkileri kullanılmıştır. Üretiminde yaprak yüzeylerine yoğun olarak pestisit uygulanan mısır (*Zea mays*), ceviz (*Juglans regia*) ve portakal (*Citrus sinensis*) yaprakları ise kültür bitkileri olarak seçilmiştir. Farklı su kaynakları ile hazırlanan katkı maddeli karışımların temas açıları ve damla yüzey gerilimlerinde saf suya göre farklı sonuçlar oluşturmadıkları gözlenmiştir. Setacid ticari isimli ürün ile hazırlanan karışımın asiditesi 2 pH seviyesinde ve elektrik iletkenliği en yüksek değerlerde oluşmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Elektrik iletkenliği, Gölet, Kanal, pH, Sondaj, Viskozite

### Determining the Impact of Spray and Drip Retention Parameters of Prepared with Different Water Resources Mixture of Spreader and Adhesives

**Abstract:** Water often is used as a carrier delivered to the target surface of pesticides in agricultural struggle. Different water sources (pond, canal, drilling) with a mixture of 5 pieces with different content and adhesive spreader has been created. different structures and features couch grass (*Elytrigia repens*), cocklebur (*Xanthium strumarium*) and wild oats (*Avena fatua*) plants to determine the effects of herbicide application of these solutions were used. Pesticides used extensively in the production of corn (*Zea mays*), walnuts (*Juglans regia*) and orange (*Citrus sinensis*) leaves have been selected as the crops the culture plants. According to pure water were prepared with different water sources of the mixture containing additives of contact angle and drops surface tension was not observed that generate different results. The mixture of prepared with commercial products Setacid of the acidity is pH 2 and electrical conductivity is formed in the maximum value.

**Keywords:** Electrical conductivity, Pond, Canal, pH, Drilling, Viscosity

#### 1. Giriş

Tarımsal üretimde kolay, ucuz ve etkili sonuç alınan kimyasal mücadele içerisinde pülverizasyon tekniği en yaygın kullanılan uygulama yöntemidir. Su bir pülverizasyon uygulamasının yaklaşık %95'inden fazlasını oluşturur. Kullanılan suyun kalitesinin yüksek olması yapılacak ilaçlama başarısını ve etkinlik süresini arttıracaktır. Dolayısıyla suyun kalitesi ilaçlama başarısını doğrudan etkileyen bir parametredir. Suyun asitliği veya içinde

çözünen mineraller ilaç aktif maddesi veya katkı maddeleri ile etkileşime girebilir (Anonymous 2016a). Suyun elektrik akımına direnci, su saf olduğu zaman çok şiddetli olmakla birlikte çözülmüş madensel tuzları içerdiği zaman ise elektrik akımına direnci azalır. Bu nedenle suların elektrik geçirgenliğinin ölçülmesi, içerisindeki elektrolit miktarının bir ölçütü olarak alınabilir (Anonymous 2012). Eğer elektrik iletkenliği 0,500 dSm<sup>-1</sup>'den düşük ise, su kalitesi herbisit

uygulanması bakımından bir problem oluşturmaz (NDSU 2012).

Tarımsal mücadele programında bitki koruma ilaçlarının seyreltilmesinde kullanılan suların pH değerleri biyolojik etkinliklerinde önemli rol oynayabilmektedir (Svil ve ark. 1991). Chiba (1979), yaptığı çalışmalar sonucunda seyreltme sularının nötr veya hafif asidik karakterde olmasının daha uygun olacağı kanısına varmıştır. Suların pH değerleri etkili maddelerin yarılanma ömürlerini büyük ölçüde etkileyebilmektedir. Genel olarak bir pestisit hidroliz olma hızı, "yarılanma ömrü" veya "%50'sinin hidrolize olması için gerekli süre" olarak ifade edilir. Her pestisit hidrolize olma hızı, çeşitli pH değerlerinde değişiklik göstermektedir. Genel bir gruplandırmaya gidilirse insektisitler, fungusitler ve herbisitlere göre alkali hidrolize karşı daha hassastırlar (Chiba 1979). Alkali koşullar altında (OH)<sup>-</sup> iyonu, hidrolize reaksiyonunu katalizlediğinden pH > 7 olan ortamda, pH'ın bir artışıyla hidroliz hızı 10 kat artmaktadır (O'brien, 1967). pH'ı 3,5 ile 6 arasında olan sularla yapılacak ilaç karışımlarında, uygulama sonrasında tatminkâr sonuçlar elde edilir. Bu tip sularla yapılan birçok karışımın yarılanma süresi genellikle 12 ila 24 saattir. Suyun pH 'ı 5 'in altında olduğunda, noniyonik yayıcılar veya diğer katkı maddeleri kullanılmamalıdır. Bu tip yayıcıların en iyi kullanım aralığı pH'ın 6 ile 8 olduğu aralıktır (Cloyd 2009).

Çeşitli kaynaklardan (artezyen, çay, drenaj kanalı, dere, içme suyu, baraj suyu, ırmak, nehir, gölet, kaynak, sulama havuzu, kuyu, şehir suyu, çeşme vb.) elde edilen su örneklerine ait pH ve sertlik değerleri tespit edilmiştir. Ülkemizde Çorum, Çankırı, Denizli, Isparta illeri; İzmir Aliğa ilçesi ve Adana-İçel çevresindeki drenaj kanal sularının oldukça sert sular olduğu saptanmıştır (Sevil ve ark 1991). Suların sertlik derecesi dışında, ilaçta bulunan emülgatör ve etkili maddenin özellikleri gibi başka faktörlerden de bu durumun kaynaklanabileceği bilinmektedir (Drewe ve Winchester, 1970).

Üreticiler genellikle arazilerine yakın su kaynakları ile püskürtme solüsyonlarını hazırlayarak ilaçlama yapmaktadırlar. Kanal, gölet, sondaj, şebeke suyu gibi su kaynakları ile tarımsal mücadele yapan üreticilere bu uygulamaların başarısının belirlenmesi için yayıcı ve yapıştırıcılarla hazırlanan püskürtme karışımlarının farklı yüzey özelliklerine sahip (Zeren ve Bayat 1999) bitki yaprakları üzerine uygulanmasındaki etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Pülverizasyon teknolojilerindeki ilerlemenin yanı sıra farklı tank katkı maddeleri uygulamaları sıvısının fiziksel özelliklerini değiştirerek pülverizasyon etkinliğini arttırmayı amaçlamaktadır. Bu doğrultuda hazırlanan karışımların fiziksel özelliklerinden pH, yüzey gerilimi, viskozite, yoğunluk, hedef yüzeyde oluşturdukları temas açıları ile birlikte sıvı içerisinde çözünen madde miktarı ile orantılı olarak değişen elektrik iletkenliği belirlenmiş, tüm bu özelliklerin püskürtme başarısı açısından farklı yapraklar üzerindeki etkinliği saptanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

#### 2.1.1. Kullanılan farklı su kaynakları, uygulama bitkileri ve yayıcı-yapıştırıcılar

Araştırmada farklı kaynaklarından elde edilen sular Çukurova Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğindeki tarımsal üretim alanlarında bulunan kanal, gölet, sondaj sularından temin edilmiştir. Bu suların, saf su ile hazırlanan çözeltilere göre değişimlerinin belirlenmesi için yayıcı ve yapıştırıcıların etiket önerilerine göre karışım oluşturulmasında cam kavanozlar kullanılmıştır. Solüsyon hazırlamak için pazardaki aracı firmalar tarafından satışı yapılan içerikleri değişik olan ve etiketinde yayıcı-yapıştırıcı olduğu belirtilen 5 adet farklı ürün kullanılmıştır. Kullanılan yayıcı-yapıştırıcıların ambalajlı satışı şekil 1'deki gibidir. Ürünlere ait bazı özellikler ise çizelge 1'de verilmiştir.



**Sekil 1.** Araştırmada kullanılan bitki ve yayıcı-yapıştırıcılar

**Figure 1.** The spreaders-adhesives and plants used in this study

Çizelge 1’de belirtilen Surf-Ac 910 ve Miller yayıcı ve yapıştırıcısı ABD üretimli olup diğer ürünler ise yerli üretimlidir. Seçilen yayıcı yapıştırıcıların iyon yapısı noniyonik özelliklerdedir. Yayıcı yapıştırıcılar ile en

yüksek konsantrasyonlarla uygulamayı  $1 \text{ mL}^{-1}$  ile Setacid ürünü ile yapılmış, diğer katkı maddeleri ile önerilen uygulama konsantrasyonları  $0,5 \text{ mL}^{-1}$  olmuştur.

**Çizelge 1.** Denemelerde kullanılan yayıcı ve yapıştırıcıların etkili maddeleri, etiket dozları ve iyon yapıları

**Table 1.** Active substance, label dose and ion structure of the spreader and adhesive used in this study

Ürün Adı	Etkili Madde	Önerilen Konsantrasyon	İyon Yapısı
		( $\text{mLL}^{-1}$ )	
Biovet	Alcohol etoxylate	0,5	Noniyonik
Miller	Alkylaryl polyoxyethylene glycol phosphote ester	0,5	Noniyonik
Surf-Ac 910	Alkilaril polietoksietanol	0,5	Noniyonik
Setacid	>%20 Polifonksiyonel inorganik asitler, koruyucu antioksidant alcohol ethoxylate, doğal reçine, anti alkali ajanları, atıl katkılar	1	Noniyonik
Emisor	Organosilikon	0,2	Noniyonik

Tarımsal üretimde artan oranda kullanımı yaygınlaşan yayıcı ve yapıştırıcıların farklı su kaynakları ile hazırlanan karışımlarının herbisit uygulamalarındaki etkisinin anlaşılması için üretimde yaygın olarak mücadelesi yapılan 3 farklı yabancı ot seçilerek aralarındaki ilişkinin belirlenmesine çalışılmıştır. Aynı zamanda pülverizasyon uygulamalarının yetiştirilen kültür bitkileri üzerindeki püskürtme sonuçlarının anlaşılması için üretimde tarımsal savaşın fazlaca uygulandığı 3 adet

kültür bitkisi seçilmiştir. Bunun için gerekli olan bitki örnekleri Çukurova Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğindeki üretimi alanlarından temin edilmiştir. Denemelerde herbisit uygulamalarında yoğun mücadelesi yapılan ayrık (*Elytrigia repens*), pıtrak (*Xanthium strumarium*) ve yabancı yulaf (*Avena fatua*) bitkileri kullanılırken, kültür bitkisi olarak farklı familyalardan değişik yaprak yüzeylerine sahip ceviz (*Juglans regia*), mısır

(Zea mays) ve portakal (Citrus sinensis) ürünleri seçilmiştir. Bu bitkilere ait yaprakların sağlam ve sağlıklı olanlarından, canlı ve kendi özelliklerini taşıyanları tercih edilmiştir. Araştırmada kullanılan bitkilerin fenolojik dönemleri ayrıktta BBCH=67, pıtrakta BBCH=29, yabani yulafta BBCH=63, cevizde BBCH=62, mısırdta BBCH=34 ve portakalda BBCH=82 olarak belirlenmiştir (Meier 2001).

### 2.1.2. Sıvı ölçüm aletleri

Değişik içeriklere sahip yayıcı ve yapıştırıcıların farklı etiket önerilerine göre başka kaynaklardan elde edilen sularla hazırlanmış karışımlarının özelliklerinin belirlenmesinde bazı araç ve gereçler kullanılmıştır. Bunun için çözeltilerin asitlik bazlık durumun belirlenmesi için Consort C830 Multi Promet Analyser pH metresi kullanılırken, farklı konsantrasyonlarda hazırlanan solüsyonların sahip oldukları madde yoğunlukları hakkında fikir sahibi olmak için WTW İmolab Cond 7110 iletkenlik ölçer aleti kullanılmıştır. Aynı zamanda karışımların yoğunluklarının belirlenmesi için piknometre, viskozitelerinin tespit edilmesinde ise Ostwald viskozimetresi kullanılmıştır.

### 2.1.3. Damla şekil analiz cihazı (DSA10)

Araştırmada kullanılan yayıcı-yapıştırıcıların yüzey gerilimi ve damla değme açıları değerlerinin ölçülmesinde, Ç.Ü Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü Püskürtme Laboratuvarında bulunan, Krüss firması tarafından üretilen Damla Şekil Analiz 10 cihazı kullanılmıştır. Cihaz, sıvıların ve yaprak yüzeylerinin hassas karakterizasyonu için, sıvıların statik ve dinamik yüzey gerilimlerini ve yaprak yüzeyleri üzerindeki damlacıkların statik ve dinamik temas açısını ayrıca yüzey serbest enerjisini ölçebilmektedir (Krüss 2004). Cihaz üzerinde ışık kaynağı, düşey yönde ayarlanabilir mikrometre ile mikrometre altına yerleştirilen şırınga ve tutacağı, ayarlanabilir numune standı, zoom özelliği olan kamera ve

standı bulunmaktadır. Çalışmalarda ayrıca karışım örneklerinin hazırlandığı kavanozlar ve yardımcı malzemeler kullanılmıştır.

## 2.2. Yöntem

### 2.2.1. Sıvı yüzey gerilimi ve damla temas açısı ölçümleri

Yüzey gerilimlerin belirlenmesinde değişik kaynaklardan elde edilen sularla hazırlanan yayıcı ve yapıştırıcı karışımları sırasıyla DSA10 cihazının 1 mL kapasiteli enjektörüne çekilmiş ve 1,5 mm iğne ucunda en yüksek damla oluşumu sağlanarak cihaz monitöründen elde edilen dinamik görüntüye göre oluşan yüzey gerilimler kaydedilmiştir. Her bir karışım için yüzey gerilim ölçümleri üçer tekrarlı olarak yapılarak veriler analiz edilmiştir.

Damla değme açısı ölçümlerinde cihaza ait şırınga içerisine hazırlanan solüsyonlar çekilerek cihazdaki yerine yerleştirilmiştir. Ölçümlerde 0,5 mm çapında iğne kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan farklı yaprak yüzeyleri üzerinde oluşan damlaların temas açılarının belirlenmesinde yüzeylerin monitörde oluşan dinamik görüntülerine göre ölçümler yürütülmüştür. Şırınga yaprak yüzeyi üzerinden biraz yukarıda duracak şekilde şırınga standı üzerinde bulunan ayar düğmeleri yardımıyla aşağı doğru indirilmiştir. Çoğunlukla "Circle Fitting" seçeneğine göre hesaplamalar yürütülmüş ancak bu seçenek ile ölçümü yapılamayan damlaların hesaplanmasında "Sessile Drop Fitting" yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışmalar her bir yaprak yüzeyine on tekrarlı olarak uygulanmış, oluşan damla temas açıları 5 saniye içerisinde kaydedilerek hesaplamalar buna göre yürütülmüştür.

Denemelerle ilgili bütün istatistiksel analizler SPSS 18 paket programı Duncan çoklu karşılaştırma testine göre yapılmıştır.

## 3. Bulgular

### 3.1. Karışımların yüzey gerilimi bulguları

Farklı su kaynaklarının değişik yayıcı ve yapıştırıcılar ile önerilen konsantrasyonlarına

göre hazırlanan karışımlarının damla şekil analiz cihazı ile ölçülen yüzey gerilim değerleri çizelge 2’de verilmiştir. Genel olarak bakıldığında bütün karışımlara ait damla yüzey gerilimleri saf suya göre daha düşük değerlerde bulunmuştur. Karışımlar arasında en düşük yüzey gerilimini veren Emisor katkı maddesi organosilikon içeriğe sahip yeni nesil yayıcı ve yapıştırıcılar kategorisinde (Jansen 1973) bulunduğundan dolayı en düşük yüzey gerilimleri oluşturmuştur. Ancak organosilikonlu yayıcı ve yapıştırıcıların 20 mNm<sup>-1</sup> seviyesinde yüzey gerilimi oluşturduğu bilinmekte (Sun 1996), dolayısıyla bu açıdan bakıldığında Emisorun içeriğine göre yüksek yüzey gerilimi oluşturduğu söylenebilir. En büyük yüzey gerilimleri ise Biovet yayıcı ve yapıştırıcısının farklı su kaynakları ile hazırlanan karışımlarına ait damlaları oluşturduğu gözlenmiştir. Konvansiyonel bir yayıcı ve yapıştırıcıya göre oldukça düşük yüzey gerilimleri üreten bu katkı maddesinin tarımsal mücadele bakımından önemli yüzey gerilimleri oluşturduğu belirlenmiştir. Diğer katkı maddeleri bu iki yayıcı ve yapıştırıcı

karışımlarının oluşturduğu değerler arasında yüzey gerilimleri oluşturmuştur. Yüzey gerilimi tek başına bir sıvının uygulama yüzeyindeki oluşturacağı davranışı hakkında bilgi vermesi bakımından yetersizdir. Yüzey gerilimi ve temas açısı tarımsal mücadelede kullanılan yayıcı-yapıştırıcılar hakkında kullanılan önemli iki kavramdır. Yüzey gerilimi, yayıcı ve yapıştırıcıların fizikokimyasal özelliklerine göre belirlenirken, temas açıları damlalar ile hedef yüzey arasındaki etkileşimin sonucudur. Dolayısıyla bir pülverizasyon uygulamasında bu üç parametrenin değerlendirilmesi gerekmektedir.

Farklı kaynak suları ile hazırlanan katkı maddeli karışımların saf suya göre yüzey gerilimindeki değişimler SPSS 18 paket programı Dunnett karşılaştırma yönteminin P<0,05 aralığında önemli bulunmamıştır. Yayıcı ve yapıştırıcılar arasındaki ortalama yüzey gerilim değişim seviyeleri istatistiksel olarak incelendiğinde her bir katkı maddenin bağımsız bir grup oluşturacak değerlerde yüzey gerilimleri oluşturdukları gözlenmiştir.

**Çizelge 2.** Farklı su kaynakları ile hazırlanan yayıcı yapıştırıcı karışımlarının oluşturduğu yüzey gerilimleri (mNm<sup>-1</sup>)

**Table 2.** Different water sources with spreader and adhesive mixture of prepared surface tension (mNm<sup>-1</sup>)

Yayıcı yapıştırıcı	Kaynak Sular				%C V
	Saf su	Gölet	Kana l	Sond aj	
Biovet	36,5 3 <sup>c*</sup>	39,90 d	40,11 d	39,48 d	4,28
Miller	39,3 3 <sup>d</sup>	38,38 <sup>c</sup> d	35,55 <sup>c</sup>	36,41 <sup>c</sup>	4,64
Surf-Ac 910	28,6 2 <sup>b</sup>	28,54 b	28,59 b	28,92 b	0,61
Setacid	40,3 2 <sup>d</sup>	33,10 <sup>c</sup>	34,57 <sup>c</sup>	35,40 <sup>c</sup>	8,73
Emisor	26,4 1 <sup>a</sup>	26,35 <sup>a</sup>	26,43 <sup>a</sup>	26,09 <sup>a</sup>	0,60

\*P<0,05 önem seviyesinde aynı harfle gösterilen veriler farksızdır

### 3.2. Damla Değme Açısı Bulguları

Değişik sularla hazırlanan yayıcı-yapıştırıcı karışımlarının farklı yaprak yüzeylerinde

oluşturdukları ortalama temas açıları istatistiksel açıdan incelendiğinde, en yüksek temas açılarının yabancı yulaf ile ayrık yaprak

yüzeylerinde oluştuğu belirlenmiştir. Yassı yaprakları 10-20 cm uzunluk ve 5-10 mm genişlikte olan ayırık otunun üst yüzeyi kaba tüylü fakat alçak kısımları tüsüzdür (Kitiş 2010). Yabani yulaf yaprak ayasının alt ve üstü tüsüz, kenarları kirpik şeklinde tüylüdür (Uygun ve ark 1986). Yapılan diğer çalışmalar ile aynı doğrultuda sonuç veren (Zeren ve Bayat 1999) bu çalışmada yabani yulaf ile ayırık bitkilerinin hidrofobik ( Gaskin ve ark 2005) yaprak karakterinde olduğu belirlenmiştir. Bu iki yabancı ota karşı yapılacak olan herbisit uygulamalarında ilaçlama etkinliğini arttırmak için pülverizasyon karışımına düşük yüzey gerilimi oluşturan yayıcı ve yapıştırıcıların ilave edilmesi, daha başarılı sonuçlar için tercih edilebilir. Yaprak yüzeylerinde oluşan açılar bakımından ceviz ile portakal yaprakları ikinci seviyede temas açıları oluşturmuştur. Ceviz yapraklarının şekli çeşide göre değişmekle beraber çoğunlukla geniş elips (ovat-obovat) şeklinde ve 5-12 cm uzunluğundadır. Yaprakçıklar sivri (akut, akuminat) uçludur. Yaprakçıkların üst yüzü parlak yeşil renkli olup neredeyse tüsüzdür (Anonymous 2016b). Portakal yaprak yüzeyleri de tüsüz olup mumsu bir tabakaya sahiptir. İstatistik analizinde üçüncü sırada farklı temas açılarını pıtrak ile portakal yaprakları yüzeyinde oluşan damlaların oluşturduğu gözlenmiştir. Pıtrak yapraklar kalp-üçgen şeklinde, rastgele parçalı ya da dişli, her iki yüzü de kısa tüylüdür (Uygun ve ark 1986). Yüzeyinde en düşük damla temas açılarının oluşumunu sağlayan yapraklar ise mısır bitkisine ait olmuştur. Yaprakları sapsız, geniş, uzun, üst yüzü tüylü, alt yüzü tüsüzdür. Hidrofilik özelliğe sahip mısır bitkisine karşı yapılacak bir ilaç uygulamasında konvansiyonel yayıcı ve yapıştırıcısı kullanılması yaprak yüzeylerinden akmaya karşı daha dirençli damla oluşumunu sağlayabilir (Toraman ve Bayat 2015).

Farklı su kaynakları ile hazırlanan karışımların yaprak yüzeylerinde oluşturdukları temas açılarının saf su ile hazırlanan karışımlara göre değişim seviyeleri, Dunnett çoklu karşılaştırma testi  $P < 0,05$  önem seviyesine göre incelenmiş ve

su kaynaklarının farklı temas açıları oluşturmadığı belirlenmiştir.

### **1.1. Karışımların fizikokimyasal özelliklerinin değerlendirilmesi**

Çizelge 4'te farklı sularla hazırlanmış yayıcı ve yapıştırıcı karışımlarının pH seviyeleri verilmiştir. Setacid katkı maddesi ile hazırlanmış karışımların pH değerlerinin çok asidik değerliklere sahip olduğu görülmektedir. Bu değerler bazı ilaç uygulamaları için etiketlerinde belirtilen minimum 3 pH asitlik seviyesinden çok daha düşük değerlerdedir (Pasian 2011). Asiditesi karbondioksitten başka asitlerden oluşan suların korrosif (yakıcı) özellikleri vardır (Anonymous, 2012). Bu katkı maddesinin ilaçlamada fitotoksik etkisi olabileceğinden kullanılmasına dikkat edilmelidir. Miller ile hazırlana saf su karışımının pH değerinin düşük olduğu, ancak değişik sularla hazırlanan karışımların nötr seviyede pH değerlerine sahip karışımlar oluşturdukları belirlenmiştir. Diğer yayıcı ve yapıştırıcılarla hazırlanan karışımların saf suya göre alkali karakter kazandıkları ancak önerilen uygulama aralıklarında pH seviyelerine sahip oldukları belirlenmiştir. Farklı suların birbirlerine göre çok farklı pH değerleri oluşturmadıkları da varyasyon katsayılarından anlaşılmaktadır.

**Çizelge 3.** Farklı sularla hazırlanan yayıcı ve yapıştırıcı karışımlarının yaprak yüzeyinde oluşturdukları temas açıları (°)

**Table 3.** Different water sources with spreader and adhesive mixture of prepared contact angles with respect to the surface of the mixture leaves (°)

Yaprak	Yayıcı Yapıştırıcı	Saf su	Gölet	Kanal	Sondaj	%CV
Ayrık	Biovet	89,98 <sup>d</sup> 106,48 <sup>d</sup>	103,84 <sup>d</sup>	107,00 <sup>d</sup>	118,98 <sup>d</sup>	11,36
	Miller	90,24 <sup>d</sup> 103,98 <sup>d</sup>	114,58 <sup>d</sup>	114,40 <sup>d</sup>	112,26 <sup>d</sup>	3,38
	Surf-Ac 910	90,24 <sup>d</sup> 103,98 <sup>d</sup>	81,80 <sup>d</sup>	87,46 <sup>d</sup>	91,48 <sup>d</sup>	4,91
	Setacid	109,26 <sup>d</sup>	109,26 <sup>d</sup>	107,60 <sup>d</sup>	109,62 <sup>d</sup>	2,40
	Emisor	65,20 <sup>c</sup>	50,36 <sup>a</sup>	73,32 <sup>c</sup>	75,84 <sup>c</sup>	17,35
Pıtrak	Biovet	56,16 <sup>b</sup>	64,32 <sup>c</sup>	55,86 <sup>b</sup>	71,72 <sup>c</sup>	12,20
	Miller	47,80 <sup>a</sup>	68,64 <sup>c</sup>	53,32 <sup>b</sup>	64,98 <sup>c</sup>	16,64
	Surf-Ac 910	56,98 <sup>b</sup>	49,66 <sup>a</sup>	51,56 <sup>a</sup>	50,52 <sup>a</sup>	6,31
	Setacid	57,88 <sup>b</sup>	73,16 <sup>c</sup>	61,18 <sup>c</sup>	62,94 <sup>c</sup>	10,33
	Emisor	41,90 <sup>a</sup>	33,89 <sup>a</sup>	46,96 <sup>a</sup>	44,64 <sup>a</sup>	13,60
Yabani Yulaf	Biovet	112,62 <sup>d</sup> 101,92 <sup>d</sup>	130,90 <sup>d</sup>	130,28 <sup>d</sup>	134,14 <sup>d</sup>	7,66
	Miller	87,44 <sup>d</sup> 121,78 <sup>d</sup>	93,42 <sup>d</sup>	71,94 <sup>c</sup>	120,16 <sup>d</sup>	20,66
	Surf-Ac 910	87,44 <sup>d</sup> 121,78 <sup>d</sup>	74,34 <sup>c</sup>	95,16 <sup>d</sup>	91,42 <sup>d</sup>	10,41
	Setacid	90,02 <sup>d</sup>	90,02 <sup>d</sup>	123,82 <sup>d</sup>	123,98 <sup>d</sup>	14,46
	Emisor	57,32 <sup>b</sup>	63,84 <sup>c</sup>	68,00 <sup>c</sup>	60,08 <sup>c</sup>	7,45
Ceviz	Biovet	63,86 <sup>c</sup>	72,46 <sup>c</sup>	59,64 <sup>c</sup>	68,40 <sup>c</sup>	8,40
	Miller	64,00 <sup>c</sup>	64,82 <sup>c</sup>	68,20 <sup>c</sup>	72,46 <sup>c</sup>	5,71
	Surf-Ac 910	63,90 <sup>c</sup>	55,08 <sup>b</sup>	56,36 <sup>b</sup>	60,18 <sup>c</sup>	6,77
	Setacid	72,26 <sup>c</sup>	71,06 <sup>c</sup>	63,64 <sup>c</sup>	66,02 <sup>c</sup>	5,99
	Emisor	46,70 <sup>a</sup>	48,02 <sup>a</sup>	47,78 <sup>a</sup>	44,22 <sup>a</sup>	3,72
Mısır	Biovet	53,80 <sup>b</sup>	54,88 <sup>b</sup>	38,71 <sup>a</sup>	60,42 <sup>b</sup>	17,88
	Miller	26,91 <sup>a</sup>	51,94 <sup>b</sup>	42,58 <sup>a</sup>	46,52 <sup>a</sup>	25,62
	Surf-Ac 910	39,84 <sup>a</sup>	29,84 <sup>a</sup>	42,34 <sup>a</sup>	41,32 <sup>a</sup>	15,01
	Setacid	59,76 <sup>b</sup>	52,04 <sup>b</sup>	61,38 <sup>b</sup>	53,74 <sup>b</sup>	8,00
	Emisor	26,44 <sup>a</sup>	21,29 <sup>a</sup>	19,30 <sup>a</sup>	24,64 <sup>a</sup>	14,04
Portakal	Biovet	62,26 <sup>c</sup>	72,12 <sup>c</sup>	70,68 <sup>c</sup>	64,74 <sup>c</sup>	6,98
	Miller	59,72 <sup>c</sup>	61,46 <sup>c</sup>	61,54 <sup>c</sup>	62,16 <sup>c</sup>	1,71
	Surf-Ac 910	62,56 <sup>c</sup>	49,42 <sup>a</sup>	54,84 <sup>b</sup>	49,70 <sup>a</sup>	11,36
	Setacid	71,56 <sup>c</sup>	67,72 <sup>c</sup>	67,68 <sup>c</sup>	64,10 <sup>c</sup>	4,50
	Emisor	43,54 <sup>a</sup>	42,54 <sup>a</sup>	36,84 <sup>a</sup>	40,64 <sup>a</sup>	7,23

*P* < 0,05 önem seviyesinde aynı harfle gösterilen veriler farksızdır

**Çizelge 4.** Farklı sularla hazırlanan yayıcı ve yapıştırıcı karışımlarının pH'ı**Table 4.** The pH of the spreader and adhesive mixture prepared with different water

Yayıcı yapıştırıcı	Saf su	Gölet	Kanal	Sondaj	% CV
Biovet	6,63	8,18	8,25	8,28	10,27
Miller	3,23	7,33	7,12	7,65	31,75
Surf-Ac 910	7,03	8,07	7,91	8,30	7,09
Setacid	2,85	2,03	2,82	2,90	15,65
Emisor	6,87	8,27	8,19	8,33	8,83

Çizelge 5 te gösterilen karışımlara ait elektrik iletkenlikleri incelendiğinde Setacid ürünün farklı sularda önerilen değerlerden yüksek iletkenlikler oluşturduğu gözlenmiştir. Bu durum, ilaçlama başarısını etkileyen önemli bir sorun olarak dikkati çekmektedir. Bu da ilaçlama açısından istenilen bir durumdur. Kanal suyu ile hazırlanmış yayıcı ve yapıştırıcı karışımların elektrik iletkenlikleri incelendiğinde uygulama

bakımından problem oluşturmayacak değerlere sahip olduğu gözlenmiştir. Sondaj ile hazırlanan karışımların iletkenlikleri ortalamanın biraz üzerinde sonuçlar oluştururken, gölet suyu ile hazırlanan karışımların diğerlerine göre en yüksek iletkenlikleri sağladıkları tespit edilmiştir. Genel olarak karışımların saf suya göre oluşturdukları elektrik iletkenliklerinin değişim seviyelerinin yüksek oranlarda elde edildiği varyasyon katsayısından anlaşılmaktadır.

**Çizelge 5.** Farklı sularla hazırlanan yayıcı ve yapıştırıcı karışımlarının elektrik iletkenliği ( $dSm^{-1}$ )**Table 5.** Electrical conductivity of the spreader and adhesive mixture prepared with different water ( $dSm^{-1}$ ).

Yayıcı yapıştırıcı	Saf su	Gölet	Kanal	Sondaj	% CV
	0,16				51,0
Biovet	5	0,751	0,450	0,633	7
	0,26				41,1
Miller	1	0,725	0,422	0,601	8
	0,04				66,0
Surf-Ac 910	3	0,792	0,484	0,666	7
	1,24				20,4
Setacid	6	2,030	1,517	1,578	2
	0,01				70,6
Emisor	0	0,746	0,445	0,627	5

Çizelge 6'da karışımların viskozite değerleri verilmiştir. Genel bir değerlendirme yapıldığında bütün karışımların saf su viskozitesini arttırdıkları belirlenmiştir. Gölet ve kanal sularının yayıcı ve yapıştırıcılar ile hazırlanan solüsyonlarının saf su ile hazırlanan çözeltilere göre daha düşük viskozite oluşturdukları, en yüksek viskozite

değerlerini sondaj suyu ile hazırlanan karışımların ürettiği tespit edilmiştir. Varyasyon katsayıları incelendiğinde saf suya göre viskozite değişimlerinin çok az olduğu, diğer bir ifadeyle su kaynaklarının viskozite değişimi üzerinde önemli etkilerinin olmadığı görülmüştür.



**Çizelge 6.** Farklı sularla hazırlanan yayıcı ve yapıştırıcı karışımlarının viskoziteleri (cSt)  
**Table 6.** Viscosity of the spreader and adhesive mixture prepared with different water(cSt).

Yayıcı yapıştırıcı	Saf su	Gölet	Kana l	Sond aj	%C V
	1,07				
Biovet	2	1,036	0,981	1,069	4,06
	1,05				
Miller	1	1,059	1,025	1,100	2,93
	1,08				
Surf-Ac 910	2	1,064	1,048	1,077	1,42
	1,06				
Setacid	6	1,018	1,036	1,069	2,34
	1,08				
Emisor	0	1,054	1,054	1,090	1,70

#### 4. Sonuçlar ve Tartışma

Tarımsal mücadelede taşıyıcı olarak yüksek oranda kullanılan su kaynaklarının pülverizasyonun başarısı üzerinde etkili olan hedef yüzey üzerlerinde oluşturdukları damla temas açıları, yüzey gerilimi ve viskozite gibi özelliklerinin, değişik içeriklere sahip katkı maddeleri ile farklı konsantrasyonlarda hazırlanan karışımlarının bir birlerine göre önemli bir farklılıklarının olmadıkları görülmüştür.

Hazırlanan çözeltilerin pH ve elektrik iletkenliği seviyelerinin değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Asitlik seviyesi literatür tespitlerinin altında sonuçlar veren Setacid katkı maddesi ile mücadele yapacak olan üreticilerin daha dikkatli ve uygulama yüzeyiyle ilgili oluşabilecek reaksiyonlara karşı önceki ve sonraki tedbirleri alabilecek gerekliliklere sahip olmaları öngörülmektedir.

Araştırmada kullanılan yayıcı ve yapıştırıcıların, çalışmalarda kullanılan farklı kaynak sulara ait özellikleri, püskürtme ve ilaçlama tekniği açısından saf suya göre değiştirme yeteneklerinin oldukları belirlenmiştir. Bununla birlikte, hazırlanan karışımlardan elde edilen damlaların uygulanan hedef ürün yüzeyindeki davranışlarının yaprakların hidrofilik veya hidrofobik karakterde olmasının belirlenmesi ve bu doğrultuda yayıcı ve yapıştırıcı seçiminin yapılmasının başarılı ilaçlama açısından doğru sonuçlar vereceği tespiti yapılmıştır.

#### Teşekkür

Araştırmalarımızda, örneklerinin alımlarını gerçekleştirerek çalışmaların yürütülmesine yardımcı olan Araş Gör. Mehmet Emin GÖKDUMAN'a teşekkür ederiz.

#### Kaynaklar

- Anonymous (2012). İçme ve Kullanma Suyunun Kontrolü. Milli Eğitim Bakanlığı. Ankara
- Anonymous (2016a). <http://www.extension.purdue.edu/store>. (Accessed to web: 01.04.2016)
- Anonymous (2016b). <http://www.cevizfidani.info>. (Accessed to web: 16.03.2016)
- Chiba M (1979). Use of Ammonium or Potassium Dihydrogen Phosphate to Protect Pesticides in Spray Mixtures Prepared With Alkaline Waters, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 27 (5), s 1023-1026.
- Cloyd RA (2009). How Does Water and Spray Solution pH Impact Pesticide Activity. FloriBytes Digital newsletter for the floriculture industry, 4 (6)
- Drewe NW, Vvinchester JM (1970). Practical problems in accelerated testing of pesticides formulations. Pesticide Science, 1: s 279.
- Gaskin RE, Steele KD, Forster WA (2005). Characterising Plant Surfaces For Spray Adhesion And Retention. New Zealand Plant Protection 58: s 179-183.
- Jansen, LL (1973). Enhancement of herbicides by silicone surfactants. Weed Science. 21: s 130-135.
- Kitiş YE (2010), Yabancı Ot Mücadelesinde Yeni Bir Yöntem: Alevleme. Tarım Türk Dergisi, 24: s 52-54
- Krüss (2004). Drop Shape Analysis. Krüss GmbH. Hamburg, Germany
- Meier U (2001). Growth stages of mono-and dicotyledonous plants BBCH Monograph. 342 Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry
- NDSU (2012). Understanding a Water Quality Analysis Report. North Dakota State University.

- O'brien RD (1967). Insecticides: Action and metabolism. Academic Press, New York, s 332.
- Pasian (2011). Spray Solution pH. Florinet Floriculture Newsletter. The Ohio Sate University US.
- Sevil A, Mustafa D, Berrin E, Saffet Ö (1991). Türkiyede Tarımsal Savaşın Yoğun Olduğu Bölgelerde İlaçların Seyreltilmesinde Kullanılan Suların Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni Cilt: 31: s 1-4
- Sun J (1996). Characterization of Organosilicone Surfactants and Their Effects on Sulfonylurea Herbicide Activity. Dissertation submitted to the faculty of the virginia polytechnic institute and state university in partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of philosophy in weed science plant physiology. Blacksburg, Virginia.
- Toraman MC, Bayat A (2015). Bitki Koruma İlaçlarına Uygulanacak Yayıcı ve Yapıştırıcı Seçiminde Etkili Faktörler. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi (Journal of Agricultural Machinery Science) 11 (3): s187-193
- Uygur FN, Koch W, Walter H (1986). Çukurova Bölgesi Buğday-Pamuk Ekim Sistemindeki Önemli Yabancı Otların Tanımı. PLTS 4(1). Josef Margraf, Aichtal.
- Zeren Y, Bayat A (1999). Tarımsal Savaş Mekanizasyonu.Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi.Adana.