

Bağlarda Konvansiyonel ve Düşük Sürüklenmeli Meme Tiplerinin Kalıntı Miktarı ve Dağılım Düzgünlüğü Yönünden Karşılaştırılması

Murat TOY¹, Ergin DURSUN²,

¹G.T.H.B. Eğitim Yayın ve Yayınlar Dairesi Başkanlığı, Ankara

²A.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Ankara
edursun@ankara.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 20.06.2015 Kabul Tarihi (Accepted): 09.06.2015

Özet: Bu çalışma, aksiyal fanlı hava akımlı bir pülverizatörle bağ ilaçlamasında konvansiyonel (Lechler TR ve Albuz ATR) ve düşük sürüklenmeli konik hüzmeli memelerin (Lechler ITR ve Albuz TVI ISO) asma bitkisi üzerinde sağlanan kalıntı miktarı ve dağılım düzgünlüğü yönünden karşılaştırılması amacıyla yapılmıştır. Denemeler, 18.1 m/s hava hızı ve 5.89 km/h ilerleme hızında gerçekleştirilmiştir. Yapraklar üzerindeki ilaç kalıntılarının belirlenmesinde filtre kağıtları kullanılmıştır. Denemelerde, suda çözülebilir bir gıda boyası (Tartrazine) içeren püskürtme karışımı kullanılmıştır. Filtre kağıtları üzerinde toplanan kalıntı miktarları kolorimetrik yöntemle analiz edilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar, düşük sürüklenmeli memelerin asma kanopisinde sağladığı ortalama kalıntı miktarlarının konvansiyonel memelere göre daha fazla olduğunu göstermiştir. Düşük sürüklenmeli Lechler ITR ve Albuz TVI ISO memeleriyle sağlanan ortalama kalıntı miktarları konvansiyonel Lechler TR memesine göre % 47.3 ve % 35.7, konvansiyonel Albuz ATR memesine göre ise % 42.7 ve % 31.5 daha fazla bulunmuştur. Asma kanopisi üzerinde ilaç dağılım düzgünlüğü açısından, % CV değerleri konvansiyonel memelerin düşük sürüklenmeli memelere göre daha düzgün ilaç dağılımı sağladığını göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Bağ ilaçlaması, konvansiyonel meme, düşük sürüklenme potansiyelli meme, ilaç kalıntısı, ilaç dağılım düzgünlüğü

Comparison of Conventional and Low Drift Nozzles in Term of Spray Deposition and Distribution Uniformity in Vineyards

Abstract: The aim of this study was to compare spray deposits and uniformity of spray distribution of conventional (Lechler TR and Albuz ATR) and low-drift cone nozzles (Lechler ITR ve Albuz TVI ISO) used with air-assisted axial fan sprayer in vineyard spraying. The experiments were conducted at 18.1 m/s air speed and 5.89 km/ht forward speed. Filter papers were used to determine spray deposits on the leaf surfaces. The spray mixture containing a water soluble food dye (Tartrazine) was used in the experiments. Tartrazine was used as a tracer and tracer deposits on the filter papers were quantified based on colorimetric method. The results obtained from study showed that low-drift nozzles provided higher mean spray deposits in the vine canopy compared to the conventional nozzles. The mean spray deposits achieved with the low drift Lechler ITR and Albuz TVI ISO nozzles were 47.3% and 35.7% greater than with the conventional Lechler TR nozzle and 42.7% and 31.5% greater than with the conventional Albuz ATR nozzle. In terms of uniformity of spray distribution on the vine canopy, the CV% values showed that conventional nozzles provided more uniform spray distribution than the low drift nozzles.

Key words: Vineyard spraying, conventional nozzle, low-drift nozzle, spray deposit, uniformity of spray distribution

GİRİŞ

Asma, sıcak-ılıman iklim kuşağı bitkisi olup ülkemizin de içinde yer aldığı 34^o-49^o kuzey-güney enlemleri arasında yetişmektedir. Dünyada yaklaşık 7.2 milyon hektar alanda 67 milyon ton üzüm üretilmektedir. Ülkemiz, üretim alanı açısından İspanya, Fransa, İtalya ve Çin'den sonra 5. sırada gelmektedir. 2012 yılı verilerine göre ülkemizdeki bağ alanı 462.295 ha, toplam üzüm üretimi ise 4.234.305 tondur. Dünyadaki toplam bağ alanının yaklaşık % 6.7'si ülkemizde bulunmakta, üzüm üretiminin ise yaklaşık % 6'sı ülkemizde yapılmaktadır (Toy, 2014). Türkiye'de bağcılığın toplam tarım alanları içerisindeki payı yaklaşık % 2 iken uzun ömürlü bitkilerin yetiştirildiği tarım alanının % 19'unu asma bitkisi oluşturmaktadır. Ülkemiz bağcılığının, dünya bağcılığı içerisindeki önemi, sofralık ve çekirdeksiz kuru üzüm yönüyledir. Sofralık üzüm üretiminde ülkemiz Çin'den sonra 2. sırada, çekirdeksiz kuru üzüm üretiminde ise 1. sıradadır (Söylemezoğlu ve ark., 2015).

Ancak, çoğu ürünlerde olduğu gibi üzüm yetiştiriciliğinde de çeşitli hastalık ve zararlılar nedeniyle ürün kayıpları olmakta ve ürün kalitesi düşmektedir. Bağlarda hastalık ve zararlıların yol açtığı ürün kayıpları % 10-50 arasında değişmektedir (Emmet et al., 1992).

Bağlardaki hastalık ve zararlılarla mücadelede en yaygın kullanılan yöntem, pestisitlerle yapılan kimyasal savaş olup, genellikle sıvı ilaç uygulamaları yapılmaktadır. Bağlarda sıvı ilaç uygulamalarında ise yardımcı hava akımlı konvansiyonel pülverizatörler yaygın olarak kullanılmakla beraber, pnömatik pülverizatörler ve yardımcı hava akımlı döner diskli memelere sahip pülverizatörler de kullanılmaktadırlar. Yardımcı hava akımlı pülverizatörlerle çalışmada, asma kanopisi üzerinde toplanan kalıntı miktarını ve toplanan kalıntının dağılım düzgünlüğünü etkileyen en önemli faktörlerden birisi, pülverizatör üzerinde kullanılan meme tipidir (Çilingir ve Dursun, 2010).

Yardımcı hava akımlı pülverizatörlerde yaygın olarak konvansiyonel tip konik ve yelpaze hüzmeli hidrolik memeler kullanılmaktadır. Fakat bu memelerle yapılan uygulamalarda oluşan damlacıkların rüzgarla sürüklenme potansiyelinin yüksek olması nedeniyle son yıllarda dünyada meme imalatı yapan firmaların çoğu düşük sürüklenme sağlayan çeşitli tip memeler üretmeye ve pazarlamaya başlamışlardır. Bu memeler konvansiyonel memelere göre daha büyük çaplı damlacıklar oluşturmakta ve böylece pülverizasyon içindeki sürüklenmeye eğilimli damlacıkların oranı azaltılmaktadır (Wenneker et al., 2008; Çilingir ve

Dursun, 2010). Ancak, bu tip memelerin farklı hedef bitkilerde toplanan kalıntı miktarı ve kalıntı dağılım düzgünlüğü açısından da değerlendirilmeleri gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı; aksiyal fanlı yardımcı hava akımlı bir pülverizatörle bağ ilaçlamasında, asma kanopisinde sağlanan ilaç kalıntı miktarı ve dağılımı yönünde konvansiyonel ve düşük sürüklenme potansiyelli memelerin etkilerini karşılaştırmaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Denemeler, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Bağ'ında duvar sisteminde çift kollu kordon ve guyot şekillerine göre telli terbiye sisteminde tesis edilmiş Hasandede üzüm çeşidine ait asmalar üzerinde yürütülmüştür. Bağda sıra arası 3 m, sıra üzeri 1.5 m ve kordon yüksekliği 80 cm'dir. Denemeler, Ağustos ayında tam gelişme dönemindeki asmalarda yürütülmüş olup ortalama bitki yüksekliği 180 cm olarak ölçülmüş, yaprak alan indeksi (LAI) ise 1.8 olarak bulunmuştur.

Denemelerde, traktöre asma tip ve hareketini traktör kuyruk milinden alan yardımcı hava akımlı konvansiyonel bir hidrolik pülverizatör kullanılmıştır (Şekil 1). Pülverizatörün depo hacmi 600 L olup, yarım daire şeklinde ve iki parçalı olan püskürtme sisteminde toplam 16 adet meme bulunmaktadır. Aksiyal fan, hareketini pompa çıkış miline bağlı ve 2 kademeli olan bir dişli kutusu yardımıyla almaktadır. Ayrıca, fanın kanat açıları da ayarlanabilmektedir. Böylece, pülverizatör hava hızı iki farklı yolla değiştirilebilmektedir. Püskürtme sistemi üzerindeki memelerin konum açıları ayarlanabilmektedir.



Şekil 1. Denemelerde kullanılan konvansiyonel yardımcı hava akımlı bağ-bahçe pülverizatörü

Denemelerde, iki farklı markaya ait içi boş konik hüzmeli konvansiyonel meme (Lechler TR 8002 ve Albuz ATR 8002) ile birlikte aynı markalara ait düşük sürüklenmeli içi boş konik hüzmeli (Lechler ITR 8002 ve Albuz TVI ISO 8002) memeler olmak üzere 4 farklı meme kullanılmıştır. Denemelerde; memelerin çalışma basıncı 10 bar, ilerleme hızı 5.89 km/h ve hava hızı 18.1 m/s olarak sabit tutulmuştur. Denemelerde kullanılan memelerin damla çapları (VMD) laser difraksiyon prensibi ile çalışan Malvern Marka Spraytec Model cihaz yardımıyla ölçülmüştür. Pülverizatör hava hızı ve meteorolojik verilerin (rüzgar hızı, hava sıcaklığı ve nisbi nem) ölçülmesinde ise TESTO 400 cihazı kullanılmıştır. Pülverizatör üzerindeki memelerden hangilerinin kullanılacağı ve hangilerinin iptal edileceğine karar verebilmek amacıyla yapılan ön denemelerden sonra pülverizatörün iki parçalı olan (sağ ve sol) püskürtme sisteminin üst kısımlarında yer alan ikişer adet meme ile en alttaki birer meme kapatılmıştır. Bu memelerin kapatılma sebebi, ilacın bitki tacı dışına püskürtülmesini önleyerek hem ilaç kayıplarını azaltmak ve hem de çevre kirliliğini önlemektir. Böylece, püskürtme sisteminin her yanındaki memelerden sadece 5 adedi kullanılmıştır. Denemelerde kullanılan pülverizatöre ilişkin ayarlar ve ilaç uygulama parametreleri Çizelge 1’de verilmiştir. Denemeler, New Holland marka TD95D model traktör kullanılarak yürütülmüştür.

Çizelge 1. Pülverizatör ayarları ve ilaç uygulama parametreleri

Meme tipi	Lechler	Albuz	Lechler	Albuz
	TR 8002	ATR 8002	ITR 8002	TVI ISO 8002
Aktif meme sayısı	5	5	5	5
Çalışma basıncı (bar)	10	10	10	10
Meme verdisi (L/min)	1.39	1.32	1.38	1.49
İlerleme hızı (km/h)	5.89	5.89	5.89	5.89
İlaç uygulama hacmi(L/ha)	472	448	469	506
Damla çapı (VMD, µm)	115	110	358	371
Hava hızı (m/s)	18.1	18.1	18.1	18.1
Hava verdisi (m ³ /s)	5.57	5.57	5.57	5.57

Denemelerde, pülverizatörün püskürtme sisteminin sadece sağ tarafı kullanılmış olup, deneme planına göre örnekleme yapılacak asma sırasının her iki yanından birer geçiş yapılarak gerçek ilaçlama koşullarına uygun olması sağlanmıştır. Püskürtme sıvısı olarak depodaki su içerisine gerçek ilaç yerine iz maddesi olarak suda kolayca çözülebilen bir gıda boyası olan Tartazine konulmuştur. Depodaki Tartazine konsantrasyonu, bütün denemelerde 1 g/L olacak şekilde sabit tutulmuştur. Denemelerde kullanılan memelerin sabit basınçtaki verdi değerlerinin farklı olması nedeniyle ilaç uygulama hacimlerinde ortaya çıkan farklılıkların etkisini gidermek için bir düzeltme katsayısı kullanılmıştır (Pergher et al., 1997).

Denemeler, yaklaşık 50 m uzunluğundaki asma sıraları üzerinde ve üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Her sıradan üç omca, örnekleme bitkisi olarak seçilmiştir. Asmalar üzerinde toplanan kalıntı miktarı ve dağılımının belirlenmesi amacıyla, örnekleme bitkileri olarak seçilen asmalar düşey doğrultuda üst, orta ve alt olmak üzere üç bölgeye ayrılmıştır (Şekil 2). Düşey doğrultudaki her örnekleme bölgesi ise bitki taç genişliği boyunca iki dış bölge ve bir orta (merkez) bölge olmak üzere yine üç bölgeye ayrılmıştır. Her bir örnekleme bölgesinden rastgele seçilen iki yaprağın hem üst, hem de alt yüzeylerine ataçlar yardımıyla filtre kağıtları tutturulmuştur. Böylece, her örnekleme bitkisi üzerine 36 adet filtre kağıdı yerleştirilmiştir. Filtre kağıtları, 125 mm çapındaki Schleicher & Schuell MicroScience 589/3 marka olup, 6 eşit parçaya bölünerek kullanılmıştır. Örnekleme yapılacak olan asmalar üzerine filtre kağıtlarının yerleştirilme işlemi tamamlandıktan sonra deneme planına uygun pülverizatör çalışma koşullarında ilaçlamalar yapılmıştır. Her denemeden yaklaşık 10-15 dakika sonra örnekleme yapılan asmalardan toplanan filtre kağıtları, örnekleme bölgelerine göre önceden etiketlenmiş plastik kutulara yerleştirilmiştir. Her örnekleme asmasına ilişkin plastik kutular ayrı bir torba içerisinde toplanmıştır. Filtre kağıtları, analiz edilinceye kadar serin ve gölge bir yerde muhafaza edilmişlerdir.

Filtre kağıtları üzerinde toplanan iz maddesi kalıntıları kolorimetrik yöntemle analiz edilmişlerdir. Bu yöntem, daha önce Dursun, 1994; Pergher et al., 1997; Erman, 2003; Toy, 2014 gibi çeşitli araştırmacılar tarafından gıda boyası esaslı iz maddelerinin analizinde kullanılmıştır. Kolorimetrik yöntemde, öncelikle konsantrasyonları bilinen standart bir seri (1 ppm’den 10 ppm’e kadar) hazırlanmış ve Shimadzu UV-VIS 1700 spektrofotometre cihazında

standart seriye ait absorpsiyon değerleri 425 nm dalga boyunda okunmuştur. Standart serinin bilinen konsantrasyon değerleri (ppm) ile spektrofotometrede okunan absorpsiyon değerleri arasındaki ilişkinin kalibrasyon denkleminde yararlanılarak ortalama eğim faktörü hesaplanmıştır. Daha sonra, örnekleme yüzeyi olarak kullanılan filtre kağıtlarının bulunduğu her plastik kutuya 100 ml saf su eklenmiş ve iz maddesi olarak kullanılan Tartrazine kalıntısının saf suya geçmesi için sulandırılmış olan örnekler 24 saat ışık almayan bir ortamda bekletilmiştir. Spektrofotometre cihazında, her örneğe ait yıkama sularının absorpsiyon değerleri okunarak iz maddesi konsantrasyonları ve kalıntı miktarı değerleri (1) ve (2) numaralı eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır.

$$C = F \cdot S \quad (1)$$

$$D = C \cdot V / A \quad (2)$$

Bu eşitliklerde;

C = Örneğin konsantrasyonu (ppm),

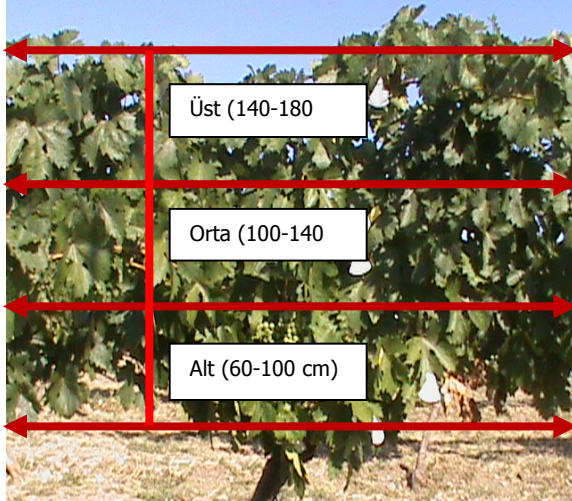
F = Ortalama eğim faktörü,

S = Spektrofotometrede okunan değer,

D = Kalıntı miktarı ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$),

V = Filtre kağıdı üzerinde toplanan iz maddesinin yıkanması için kullanılan saf su miktarı (ml)

A = Örnekleme yüzeyi (filtre kağıdı alanı) (cm^2)



Şekil 2. Asma üzerindeki örnekleme bölgeleri

Asma kanopilerinin farklı bölgelerinde toplanan kalıntı miktarı dağılım düzgünlüğünün belirlenmesi için varyasyon katsayıları (% CV) hesaplanmıştır. Pergher et al., 1997; Derksen et al., 2007 yaptıkları çalışmalarda bitkiler üzerinde kalıntı dağılım düzgünlüğü değerlendirmelerinde % CV değerlerini kullanmışlardır. Asma kanopisinin iç kısımlarında toplanan kalıntı miktarının seviyesini gösteren

penetrasyon (%), kanopi genişliğince oluşturulan iki dış (1 ile 3) ve bir merkez (2) olmak üzere üç bölgede toplanan ortalama kalıntı miktarları yardımıyla hesaplanmıştır.

Meme tipine göre sağlanan kalıntı miktarlarına ait sonuçlar öncelikle varyans analizine tabi tutulmuşlardır. Ortalamalar arasındaki önemli farklılıklar ise LSD testi yardımıyla belirlenmiştir. Bütün istatistiksel analizlerde JUMP (JMP5.01) programı kullanılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bütün denemeler boyunca hava açık ve güneşli olup, hava sıcaklığı 20.5 ile 35.2 °C arasında, hava nemi % 18.2 ile 50.5 arasında ve rüzgar hızı ise 0.2 ile 2.2 m/s arasında değişmiştir.

Meme tiplerine göre asma yaprakları üzerinde toplanan ortalama kalıntı miktarları ve asma kanopisinin farklı bölgelerinde toplanan kalıntının dağılım düzgünlüğü ifade eden varyasyon katsayısı (%CV) değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde, düşük sürüklenmeli memelerin konvansiyonel memelere göre asma yaprakları üzerinde daha fazla kalıntı sağladığı görülmektedir. Asma yaprakları üzerinde en yüksek ortalama kalıntı miktarını 1.006 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ değeri ile düşük sürüklenmeli Lechler ITR meme, en düşük kalıntı miktarını ise 0.6826 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ değeri ile konvansiyonel Lechler TR meme tipi vermiştir. Düşük sürüklenmeli Lechler ITR ve Albuz TVI ISO memeleri, konvansiyonel Lechler TR memesine göre asma yaprakları üzerinde sırasıyla % 47.3 ve % 35.7 oranlarında daha fazla ortalama kalıntı sağlarken, diğer konvansiyonel meme tipi olan Albuz ATR memesine göre asma yaprakları üzerinde sırasıyla % 42.7 ve % 31.5 oranlarında daha fazla kalıntı sağlamışlardır. Bu sonuç, (Caner, 2007) tarafından elde edilen sonuçla uyumludur. Araştırmacı, asma üzerinde toplanan ortalama kalıntı miktarı yönünden hava girişli memelerin konvansiyonel memelere göre üstünlük sağladığını belirtmiştir. Ayrıca, hava girişli memelerin konvansiyonel memelere göre yarı bodur ve klasik elma ağaçlarında (Jamar et al., 2010; McArtney ve Obermiller, 2008; Wencker et al., 2009; Panneton et al., 2011) ve kahve ağacında (Silva et al., 2013) daha fazla kalıntı oluşturduğu bildirilmiştir. Buna karşın (Landers, 2007) asmanın iç bölgesi hariç konvansiyonel konik hüzmeli Albuz ATR memesinin, düşük sürüklenmeli hava girişli Albuz TVI memesine göre asma üzerinde daha fazla kalıntı sağladığını açıklamıştır.

Varyans analizi sonuçları, meme tipi ile asma yaprakları üzerinde sağlanan ortalama kalıntı miktarları arasındaki ilişkinin $P < 0.01$ düzeyinde önemli olduğunu göstermiştir. LSD çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre düşük sürüklenmeli ve konvansiyonel memelerle sağlanan ortalama kalıntı miktarları arasındaki fark önemli çıkmış ve meme grupları farklı sınıflarda yer almıştır. Ancak aynı meme grupları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2'de konvansiyonel ve düşük sürüklenmeli memelerle sağlanan kalıntı dağılımlarına ait varyasyon katsayıları (% CV) incelendiğinde, dağılım düzgünlüğü açısından en iyi sonucun konvansiyonel Albuz ATR meme tipi ile (% 24), en kötü sonucun ise düşük sürüklenmeli Lechler ITR memesiyle (% 45) elde edildiği görülebilir. Düşük sürüklenmeli Albuz TVI ISO memesi ile asma üzerinde sağlanan kalıntı dağılımına ilişkin varyasyon katsayısı değeri % 37 olup, diğer konvansiyonel meme tipi olan Lechler TR memesine ait % 35'lik CV değerine yakındır. Konvansiyonel memelerin düşük sürüklenmeli memelere göre asma kanopisi üzerinde daha düzgün bir kalıntı dağılımı sağladığı, yani konvansiyonel memelerle sağlanan kalıntı dağılımlarına ait varyasyon katsayısı değerlerinin daha düşük olduğu söylenebilir. Caner, 2007 asmada olgunlaşma döneminde yapılan ilaçlamada en düşük CV değerinin % 40.23 ile konik hüzmeli meme tipiyle sağlandığını, hava emişli memede ise CV değerinin %46.82 olduğunu bildirmiştir. Derksen et al., 2007 ise elma ilaçlamada hava girişli memelerle oluşturulan ilaç dağılımının varyasyon katsayısının konvansiyonel memelere göre, pülverizatöre yakın olan bölgelerde daha düşük, pülverizatöre uzak bölgelerde daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 2. Meme tipine göre asma yapraklarında sağlanan ortalama kalıntı miktarları ve kalıntı dağılımlarına ait varyasyon katsayıları

Meme tipi	Ortalama kalıntı	
	miktarı ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)*	CV (%)
Lechler TR	0.6826 ^b	35
Albuz ATR	0.7049 ^b	24
Lechler ITR	1.006 ^a	45
Albuz TVI ISO	0.9266 ^a	37

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.01$)

Meme tipine bağlı olarak yaprak üst ve alt yüzeylerinde sağlanan ortalama kalıntı miktarları, oranları, istatistiksel analiz sonuçları ve kalıntı dağılım

düzensizliği değerlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde, asma yapraklarının üst ve alt yüzeylerinde toplanan ortalama kalıntı miktarları açısından düşük sürüklenmeli meme tiplerinin konvansiyonel meme tiplerine göre daha üstün olduğu görülebilir. Yaprak üstünde en yüksek kalıntı miktarını $1.4546 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ile düşük sürüklenmeli Lechler ITR meme, en düşük kalıntı miktarını ise $0.9760 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ile konvansiyonel Lechler TR meme tipi sağlamıştır. Yaprak üstü ortalama kalıntı miktarı açısından düşük sürüklenmeli Lechler ITR ve Albuz TVI ISO memeleri, konvansiyonel Lechler TR memesine göre sırasıyla % 49 ve % 33.2 daha fazla kalıntı sağlamış, diğer konvansiyonel meme tipi olan Albuz ATR memesine göre sırasıyla % 39 ve % 25.9 oranlarında daha fazla kalıntı sağlamışlardır. Yaprak altında en yüksek ortalama kalıntı miktarını $0.5581 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ile düşük sürüklenmeli Lechler ITR memesi sağlamış olup, diğer düşük sürüklenmeli meme olan Albuz TVI ISO memesi de hemen hemen aynı miktarda ($0.5528 \mu\text{g}/\text{cm}^2$) kalıntı sağlamıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre, asma yapraklarının üst yüzeylerindeki kalıntı miktarları açısından meme tipleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak $P < 0.05$ düzeyinde önemli çıkmış olup, LSD testi sonuçları da Çizelge 3'de verilmiştir.

Yaprakların alt yüzeylerinde toplanan ortalama kalıntı miktarları açısından, düşük sürüklenmeli Lechler ITR ve Albuz TVI ISO memeleri, konvansiyonel Lechler TR meme tipine göre sırasıyla % 43 ve % 42, diğer konvansiyonel meme olan Albuz ATR tipine göre ise % 47 ve % 46 daha fazla kalıntı sağlamışlardır. Yaprak üst yüzeylerinde olduğu gibi yaprak alt yüzeylerinde de düşük sürüklenmeli memelerle sağlanan ortalama kalıntı miktarları daha yüksek bulunmuştur. Ancak varyans analizi sonuçları, asma yapraklarının alt yüzeylerinde toplanan kalıntı miktarları açısından meme tipleri arasında istatistiksel olarak bir farklılık olmadığını göstermiştir.

Yaprak üstü kalıntı miktarının yaprak altı kalıntı miktarına oranları incelendiğinde, düşük sürüklenmeli Albuz TVI ISO meme tipinin 2.35 ile en düşük değere sahip olduğu, en yüksek oranın ise 2.73 değeri ile konvansiyonel Albuz ATR memesiyle elde edildiği görülebilir. Bu değerlere göre, düşük sürüklenmeli Albuz TVI ISO meme tipinin yaprak üst ve alt yüzeylerinde en dengeli kalıntı dağılımı sağladığı, buna karşın konvansiyonel Albuz ATR memesinin ise en dengesiz kalıntı dağılımı sağladığı söylenebilir. Hem konvansiyonel ve hem de düşük sürüklenme sağlayan memelerle yaprak üstlerinde toplanan kalıntı miktarları yaprak altlarına göre daha fazla olmuştur. Pergher et

al., 1997 ile Manktelow ve Praat, 2000 bağ ilaçlamasında yaprak üst yüzeylerinde toplanan kalıntı miktarının yaprak alt yüzeylerine göre 3 kat fazla olduğunu açıklamışlardır. Holownicki et al., 2000 yardımcı hava akımlı pülverizatörlerle meyve ağaçlarının ilaçlanmasında yaprakların üst yüzeyinde toplanan kalıntı miktarının alt yüzeyine göre 3-6 kat daha fazla olduğunu açıklamıştır.

Çizelge 3. Meme tipine bağlı olarak yaprak üstü ve yaprak altı kalıntı miktarları, oranları ve kalıntı dağılımlarına ait varyasyon katsayıları

Meme tipi	Kalıntı miktarı ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)		YÜ/YA	CV (%)	
	Yaprak üstü*	Yaprak altı		Yaprak üstü	Yaprak altı
Lechler TR	0.9760 ^b	0.3892	2.50	56	28
Albuz ATR	1.0327 ^b	0.3777	2.73	33	44
Lechler ITR	1.4546 ^a	0.5581	2.61	51	34
Albuz TVI ISO	1.3003 ^{ab}	0.5528	2.35	44	24

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$)

Çizelge 3' de asma bitkilerinin farklı bölgelerinde sağlanan yaprak üstü ve yaprak altı kalıntı miktarlarına bağlı olarak verilen varyasyon katsayıları (% CV) incelendiğinde, yaprak üstünde en düzgün kalıntı dağılımının yani en düşük CV değerinin % 33 ile konvansiyonel Albuz ATR memesi tarafından sağlandığı görülebilir. Buna karşın, diğer konvansiyonel Lechler TR memesi, kalıntı dağılım düzgünlüğü açısından % 56'lık CV değeriyle en kötü sonucu vermiştir. Yaprak üstünde en düzgün kalıntı dağılımını sağlayan konvansiyonel Albuz ATR memesi, yaprak altı kalıntı dağılım düzgünlüğü açısından en kötü sonucu vermiş olup varyasyon katsayısı % 44'dür. Konvansiyonel Albuz ATR memesi, yukarıda açıklandığı gibi aynı zamanda yaprak üstü / yaprak altı ortalama kalıntı miktarı oranı en yüksek olan meme tipidir. Yaprak altı kalıntı dağılım düzgünlüğü açısından en iyi sonucu % 24'lük CV değeriyle düşük sürüklenmeli Albuz TVI ISO meme tipi vermiştir. Denemelerde kullanılan memelerin asma bitkilerinin orta (merkez) kısımlarında sağladıkları kalıntı miktarlarının seviyesini gösteren penetrasyon değerleri de belirlenmiş olup sonuçlar Çizelge 4' de verilmiştir. Çizelgeden görülebileceği gibi asma kanopisinin dış bölgelerinde toplanan kalıntı miktarları orta bölgesinde toplanan kalıntı miktarlarına göre

daha yüksektir. Bu sonuç literatürle uyumludur. Manktelow ve Praat, 2000 bağ ilaçlamasında, asmanın iç kısmındaki yapraklar üzerinde sağlanan kalıntı miktarının asmanın dış kısmında sağlanan kalıntı miktarına göre daha az olduğunu bildirmişlerdir. En yüksek penetrasyon değerini % 93 ile düşük sürüklenmeli Lechler ITR meme tipi vermiştir. Bu ideal bir penetrasyon değeri olup, asmanın dış bölgelerinde toplanan kalıntı miktarı ile asmanın orta (merkez) bölgesinde toplanan kalıntı miktarının birbirine oldukça yakın olduğunu göstermektedir. En düşük penetrasyon değerini ise % 52 ile konvansiyonel Lechler TR meme tipi vermiştir. Bu değer, asmanın orta bölgesinde toplanan kalıntı miktarının dış bölgelerde toplanan kalıntı miktarının ancak yarısı kadar olduğunu göstermektedir. Diğer düşük sürüklenmeli Albuz TVI ISO ve konvansiyonel Albuz ATR meme tiplerine ait penetrasyon değerleri ise birbirine çok yakın olup sırası ile % 67 ve % 68 dir. Penetrasyon değerlerine yönelik sonuçlar literatürle kısmen uyum göstermektedir. Heinkel et.al., 2000 düşük sürüklenmeli ve konvansiyonel meme tiplerinin penetrasyon değerlerinin aynı olduğunu bildirmiştir. Landers, 2007 ise asmanın merkezinde elde edilen kalıntı miktarı açısından hava girişli Albuz TVI memesinin konvansiyonel Albuz ATR memesine göre biraz daha iyi olduğunu açıklamıştır. Ayrıca, Jamar et.al., 2010 ise asma bitkisiyle benzer kanopiye sahip yarı bodur elmada konvansiyonel Albuz ATR ve düşük sürüklenmeli Albuz TVI ISO memelerinin penetrasyon değerlerini sırasıyla % 81 ve % 94 olarak vermiştir.

Çizelge 4. Meme tipine göre asma taç genişliği doğrultusundaki örnekleme bölgelerinde toplanan ortalama kalıntı miktarları ve penetrasyon değerleri

Meme tipi	Örnekleme bölgesi	Kalıntı miktarı ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	Penetrasyon (%)
Lechler TR	(1) Dış	0.7613	52
	(2) Orta	0.4208	
	(3) Dış	0.8656	
Albuz ATR	(1) Dış	0.7834	68
	(2) Orta	0.5384	
	(3) Dış	0.7936	
Lechler ITR	(1) Dış	1.2086	93
	(2) Orta	0.9585	
	(3) Dış	0.8519	
Albuz TVI ISO	(1) Dış	1.1136	67
	(2) Orta	0.6959	
	(3) Dış	0.9744	

SONUÇ

İlaçlamada başarılı bir sonuç elde edilebilmesi için bitki üzerinde sağlanan kalıntının miktarı ve kanopide düzgün bir şekilde dağılması oldukça önemlidir. Hastalık ve zararlılarla etkin bir mücadele için yaprakların üst yüzeyleri kadar alt yüzeylerinde de tutunan ilaç kalıntı miktarı artırılmalı ve yaprakların her iki yüzeyinde düzgün bir ilaç dağılımı sağlanmalıdır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, asma kanopisinde toplanan kalıntı miktarı açısından düşük sürüklenmeli memelerin konvansiyonel memelere göre bariz bir üstünlük sağladığını göstermiştir. Düşük sürüklenmeli Lechler ITR ve Albuz TVI ISO memeleri ile asma yaprakları üzerinde sağlanan ortalama kalıntı miktarları konvansiyonel Lechler TR memesine göre sırasıyla % 47.3 ve % 35.7, diğer konvansiyonel Albuz ATR memesine göre sırasıyla % 42.7 ve % 31.5 daha fazla bulunmuştur. Buna karşın konvansiyonel meme tipleri düşük sürüklenmeli meme tiplerine göre asma bitkileri üzerinde daha düzgün kalıntı dağılımı sağlamışlardır. Asmalar üzerinde sağlanan kalıntı dağılımlarına ait

varyasyon katsayısı (%CV) değerleri konvansiyonel Lechler TR ve Albuz ATR konik hüzmeli meme tiplerinde sırasıyla % 35 ve % 24 iken, hava girişli Lechler ITR ve Albuz TVI ISO meme tiplerinde sırasıyla %45 ve %37'dir. Ayrıca, hem konvansiyonel ve hem de düşük sürüklenmeli memelerle yaprakların üst yüzeylerinde sağlanan kalıntı miktarlarının yaprakların alt yüzeylerine göre daha fazla olduğu görülmüştür. Yaprak üst yüzeyindeki kalıntı miktarının yaprak alt yüzeyindeki kalıntı miktarına oranının en düşük değerini 2.35 ile düşük sürüklenmeli Albuz TVI ISO memesi, en yüksek değerini ise 2.73 ile konvansiyonel Albuz ATR memesi vermiştir. Asmanın taç genişliği doğrultusundaki kalıntı dağılımının göstergesi olan penetrasyon değerleri de meme tipine bağlı olarak değişmiştir. Düşük sürüklenmeli Lechler ITR meme hariç diğer meme tipleri, asmanın iç bölgesinde dış bölgelere göre daha az kalıntı oluşturmuşlardır. En yüksek penetrasyon % 93 ile hava girişli Lechler ITR memesi, en düşük penetrasyon ise % 52 ile konvansiyonel Lechler TR meme tipi tarafından sağlanmıştır.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Caner, Ö. K. 2007. Yardımcı Hava Akımlı Hidrolik Pülverizatörle Bağ İlaçlamasında Toprak Yüzeyine Sürüklenmeyi Azaltmaya Yönelik En Uygun Kullanım Koşullarının Belirlenmesi. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 187 s, İzmir.
- Çilingir, İ., Dursun, E., 2010. Bitki Koruma Makinaları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1531, Ders Kitabı: 484, 248 s, Ankara.
- Derksen R. C., Zhu, H., Fox, R. D., Brazee, R. D. and Krause, C. R. 2007. Coverage and drift produced by air induction and contentional hydraulic nozzles used for orchard. American Society of Agricultural Biological Engineers, Vol 50 (5), 1493-1501.
- Dursun, E., 1994. Tarla Pülverizatörlerinde İlaçlama Özelliklerinin İyileştirilmesi Olanakları. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Doktora Tezi (Yayımlanmamış), 148 s, Ankara
- Emmet, R. W., Harris, A., R., Taylor, R. H. and McGechan, J. K. 1992. Grape diseases and vineyard protection. Viticulture, Vol (2), Practices, 232-278.
- Erman, A., 2003. Bağlarda İlaç Uygulama Etkinliğinin İyileştirilmesi Olanakları. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Ankara.
- Heinkel, R., Fried, A. and Lange, E., 2000. The effect of air injector nozzles on crop penetration and biological performance of fruit sprayers. Aspects Appl. Biol. 57:301-307.
- Holownicki, R., Doruchowski, G., Godyn, A. and Swiechowski, W., 2000. Variation of spray deposit and loss with air-jet directions applied in orchards. Journal Agricultural Engineering Res 2000., 77 (2), 129-136.
- Jamar, L., Mostade, O., Huyghebaert, B., Pigeon, O. and Lateur, M., 2010. Comparative performance of recycling tunnel and conventional sprayers using standard and drift-mitigating nozzles in dwarf apple orchards. Crop Protection 29 (2010), 561-566.
- Landers, A., 2007. ATR Versus TVI Nozzle Trials in Vineyards of New York (year two-2007) for Saint-Gobian Ceramiques Desmarquerst, France, A Research Report, December 2007 (In Confidence).
- Manktelow, D. W. and Praat, J. P. 2000. Spray deposit variability in new zealand winegrape canopies and implications for agrichemical application practices. New Zealand Plant Protection, 53, 235-240.
- McArtney, S. J. and Obermiller, J. D., 2008. Comparative performance of air-induction and conventional nozzles on an axial fan sprayer in medium density apple orchards. HortTechnology June-September 2008 18(3), 365-371.
- Panneton, B., Piche, M., Phillion, V. and Chouinard, G., 2011. Leaf Deposition with Fixed Sprinklers Low Drift and Conventional Nozzles in Apple Orchard, American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2011 Vol:3, 2563-2573.
- Pergher, G., Gubiani, R. and Tonetto, G., 1997. Foliar deposition and pesticide losses from three air-assisted sprayers in a hedgerow vineyard. Crop Protection, 16 (1), 25-33.
- Silva, J. E. R., Alves, G. S. and Cunha, J. P. A. R., 2013. Spray Deposition on Coffe Crop (Coffea arabia

- L.):Influence of Nozzle Type, 12th Workshop on Spray Application Techniques in Fruit Growing (SuproFruit 2013) 26-28 June 2013,Valencia, Spain.
- Söylemezoğlu, G., Kunter, B., Akkurt, M., Sağlam, M., Ünal, A., Buzrul, S., Tahmaz, H., 2015. Bağcılığın geliştirilmesi yöntemleri ve üretim hedefleri. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı-1, Ankara, s:606-629
- Toy, M., 2014. Bağlarda Konvansiyonel ve Düşük Sürüklenmeli Memelerin ilaç Uygulama Etkinliklerinin Karşılaştırılması. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 223 s, Ankara.
- Wenneker, M. and van de Zande, J. C., 2008. Drift Reduction in Orchard Spraying Using a Cross Flow Sprayer Equipped with Reflection Shields (Wanner) and Air Injection Nozzles. Agricultural Engineering International: The CIGR Ejournal. Manuscript ALNAP 08014. Vol. X.
- Wenneker, M., van de Zande, J. C. and Poulsen, M., 2009. Effect Of Nozzles Type On Pesticide Residues On Fruits, SuproFruit 2009 10th Workshop on Spray Application Techniques in Fruit Growing, 30 September -2 October 2009, Wageningen, The Netherlands.