

Farklı Basınç ve Hava Debisi Değerlerinde Hava Akımı ve Püskürtme Yönlerinin Pülverizasyon Karakteristiklerine Etkileri¹

Hüseyin GÜLER²

Müjdat TOZAN³

Summary

Effects of Air Flow and Spray Directions on Spray Characteristics at Different Air Flow Rate and Pressures

In this study, effects of air flow rate and spraying directions on distribution uniformity, recover rate, amount of deposition and the number of droplets were examined at three different flow rates (24830, 30473, 36117 m³/h) and three pressures (6, 12 and 18 bar). Artificial vineyard plants established in the laboratory were used for the study. In order to find out the best spraying position, the machine was run at different setting positions and the best one was determined to be the position of 30/60. The best distribution uniformity considering the amount of deposition and recover rate was obtained at the above mentioned setting and 6 bar pressure and a air flow rate of 30473 m³/h.

Key words: Air-carrier sprayer, vineyard spraying.

Giriş

İlaçlama işinde başarıya etki eden bir çok unsur vardır. Kullanılan makine ve özellikleri en önemlilerinden biridir. Ülkemizde bağlarda hava akımlı mekanik pülverizatörler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu makinelerin son yıllarda üretilen modellerinde hava debisi değiştirmeye yönelik bazı ayar mekanizmaları bulunmakla birlikte püskürtülen havanın ve ilacın yönünü değiştirmek mümkün olamamaktadır. Bu tarz makinelerle bağlarda yapılan ilaçlama işinde

¹ E.Ü. Araştırma Fonu tarafından desteklenen 98-ZRF-045 nolu doktora tezi projesinden hazırlanmıştır.

² Dr., E.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, 35100 Bornova-İzmir
e-mail: hguler@ziraat.ege.edu.tr

³ Prof.Dr., E.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, 35100 Bornova-İzmir

hedef dışına sürüklenme artmakta ve bitki üzerindeki kalıntı miktarı azalmaktadır. Ayrıca püskürtülen ilacın hedef bitki üzerindeki dağılımı homojen olamamakta ve bu nedenle ilaçlama işinin başarısı azalmaktadır.

Farklı araştırmacılar yaptıkları çalışma sonucunda, ilaçlama makinasının başarısının ifadesinde farklı karakteristikler kullanmışlardır. Bazı araştırmacılar damla sayısı ve dağılım düzgünlüğünü kullanırken (Furness ve Pinczewki, 1985; Pergher ve Gubiani, 1995; Gil ve ark, 1998; Güler, 2002) diğer bazıları kaplama oranı (Pergher ve Gubiani, 1995) ve kalıntı miktarlarını (Gil ve ark, 1998) kullanmışlardır.

Öte yandan hedef dışına sürüklenme de özellikle çevre kirliliği açısından çok önemlidir. Bu nedenle kayıp miktarlarının ölçülmesi ve bu kayıpları azaltan makinaların tercih edilmesi gerekir. Pergher ve Gubiani (1995), dağılım düzgünlüğünü arttırırken diğer yandan kayıp miktarını azaltmayı hedeflemişlerdir.

Bu çalışmada sonuçlar değerlendirilirken özellikle hedef dışına sürüklenme, hedef üzerindeki kalıntı miktarları, hedef üzerindeki dağılım düzgünlüğü ve kaplama oranları ön plana çıkarılmış ve bunların ışığı altında makina başarısı hakkında karar verilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, bağlarda yaygın olarak kullanılan ilaçlama makinası üzerinde modifikasyonlar yaparak, bitki üzerindeki ilaç dağılım düzgünlüğünü iyileştirmek, ilaçlama makinesinin sahip olduğu hava debisi, hava yönü ve çalışma basıncının ilaçlama başarısına olan etkilerini ortaya koymak ve kalıntı miktarı ile kaplama oranını arttırarak hedef dışına sürüklenmeyi azaltacak çözüm önerilerini sunmaktır.

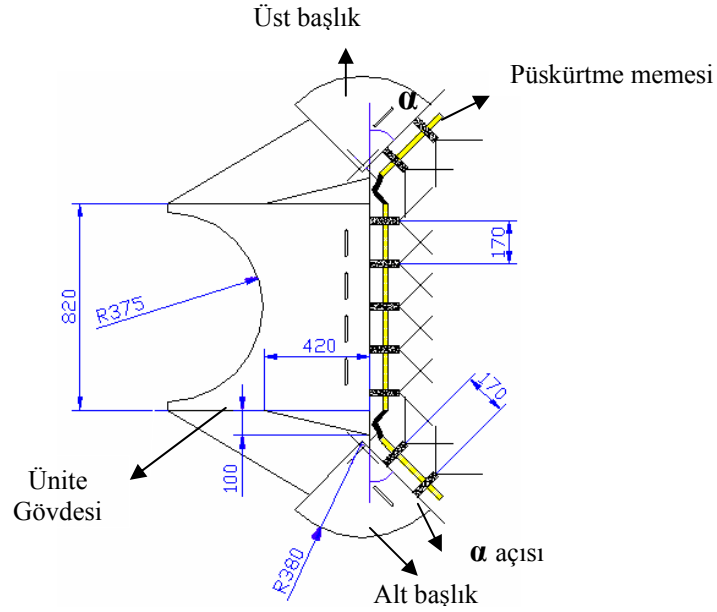
Materyal ve Yöntem

Çalışmalarda bağ ilaçlamalarında ülkemizde de yaygın olarak kullanılan hava akımlı mekanik pülverizatör temel makine olarak kullanılmıştır. Çalışma kapsamında, hava akımı ve ilaç püskürtme yönlerinin pülverizasyon karakteristikleri üzerine olan etkilerini belirlemeye ve bu karakteristikleri iyileştirmeye yönelik olarak “hava yönlendirme ve ilaç püskürtme ünitesi” hazırlanmıştır (Şekil 1 ve Şekil 2). Bu ünite bitkiyi daha iyi saran bir yapıda olup hava ve ilaç püskürtme yönlerini değiştirmeye olanak sağlayan alt ve üst yönlendirme başlıkları, gövde ve dokuz adet püskürtme memesinden oluşmaktadır. Laboratuvar ortamında çalışmaya olanak sağlamak için gerçeğiyle bire bir boyutlarda ve tele alınmış bağları simüle edebilecek

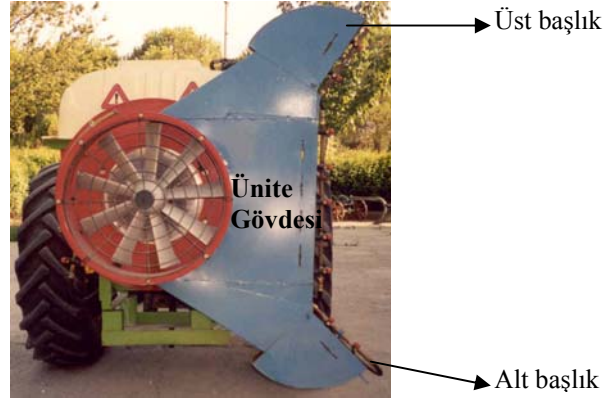
şekilde yapay asma bitkileri oluşturulmuştur (Oluşturulan bitkinin yüksekliği 1.80 m., YAI= 4.85 ve bitkideki yaprak sayısı 1200 adettir; (Altındişli, 1999). Çalışmalarda ayrıca; 1.2 mm delik çapında stoplu tip püskürtme memeleri, filtre kağıtları, suya duyarlı kağıtlar, sodyum fluoroscein, sodyum hidroksit, görüntü analiz yazılımı, tarayıcı, spectrocolorimetre, termometre ve higrometre kullanılmıştır.

Yapılan her denemede bitki üzerindeki ilaç dağılımını ve hedef dışına sürüklenmeyi ölçebilmek için 26 ayrı noktadan örnek alınmıştır. Örnek alma noktalarının konumları Şekil 3’ te görülmektedir.

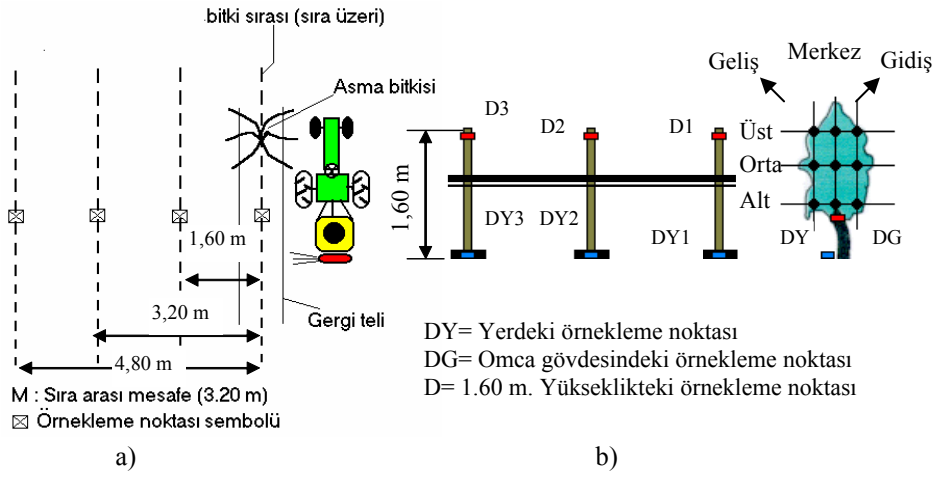
Oluşturulan hava yönlendirme ünitesi başlıklarının düşeyle yaptığı uygun açıları (α) belirlemek için ön denemeler yapılmış ve elde edilen veriler varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Varyans analizi sonucunda başlık açılarının hedef dışına olan sürüklenme miktarı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Daha sonra yapılan Duncan testi ile en düşük sürüklenme miktarının oluştuğu iki başlık açısı tespit edilerek bu iki başlık değerinde çalışılmıştır. Denemelerde çalışılan başlık açısı, çalışma basıncı ve hava debisi değerleri Çizelge 1’de görülebilir.



Şekil 1. Hava yönlendirme ünitesi ve püskürtme sisteminin şematik görünümü ve ölçüleri.



Şekil 2. Hava yönlendirme ünitesi ve püskürtme sisteminin monte edildikten sonraki görünümü



Şekil 3. Sürüklenme miktarını ölçmek için oluşturulan düzeneğin a: üstten görünüşü, b: önden görünüşü

Çizelge 1. Denemelerde çalışılan başlık açısı, işletme basıncı ve hava debisi değerleri.

Başlık Açısı (°)	Çalışma Basıncı (Bar)	Uygulama Normu (L/Ha)		Hava Debisi (m ³ /saat)
		Orijinal	Gelistirilmiş	
Üst 30 – Alt 60	6	202.5	303.8	24830
Üst 35 – Alt 45	12	261.2	391.8	30473
	18	301.9	452.8	36117

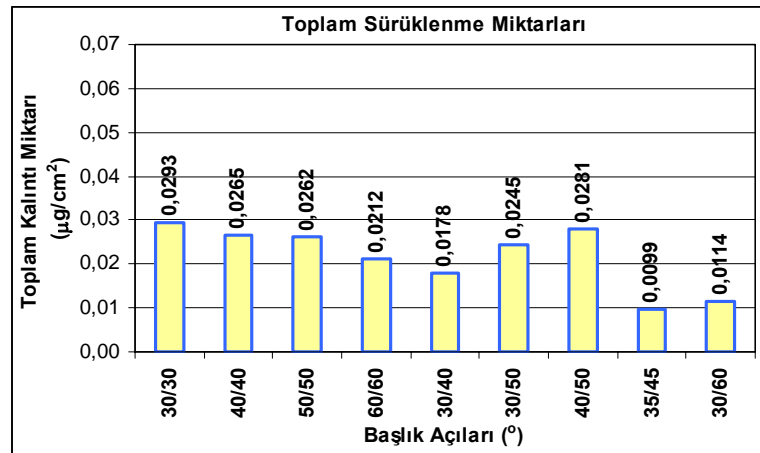
Örnek alma noktalarına hem suya duyarlı kağıtlar hem de filtre kağıtları yerleştirilmiştir. Püskürtmeden sonra toplanan filtre kağıtları 15 dakika süreyle %1'lik sodyum hidroksit içinde bekletilmiş (Planas ve ark.1998) ve daha sonra spektrokolorimetre'de okunarak kalıntı miktarları belirlenmiştir. Damla çapı, damla sayıları ve kaplama oranlarının belirlenmesi için suya duyarlı kağıtlar kullanılmış ve bu kağıtlar bilgisayara bağlı bir tarayıcıda 300 dpi çözünürlükte tarandıktan sonra, "Image Tool 2.02" yazılımı kullanılarak analizleri tamamlanmıştır.

Püskürtülen iz maddesinin ne kadarının hedefte kaldığını belirlemek için bağıl tutunma oranından yararlanılmıştır. Bağıl tutunma oranı, hedef üzerindeki kalıntı miktarının püskürtme sonucunda hedef üzerinde kalması gereken teorik kalıntı miktarına oranıdır ve yüzde olarak ifade edilir (Bayat, 1991).

Dağılım düzgünlüğünün ifadesi için varyasyon katsayısı (v.k.) değeri kullanılmıştır.

Araştırma Bulguları

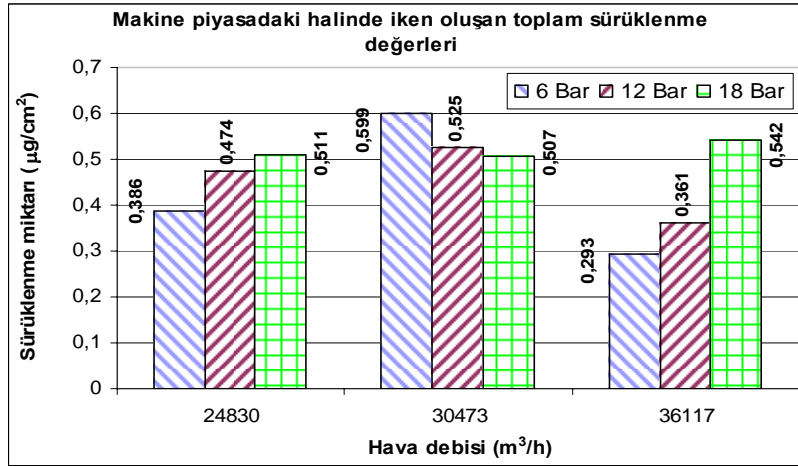
Yapılan ön denemeler sonucunda ölçülen sürüklenme miktarları Şekil 4'te görülmektedir.



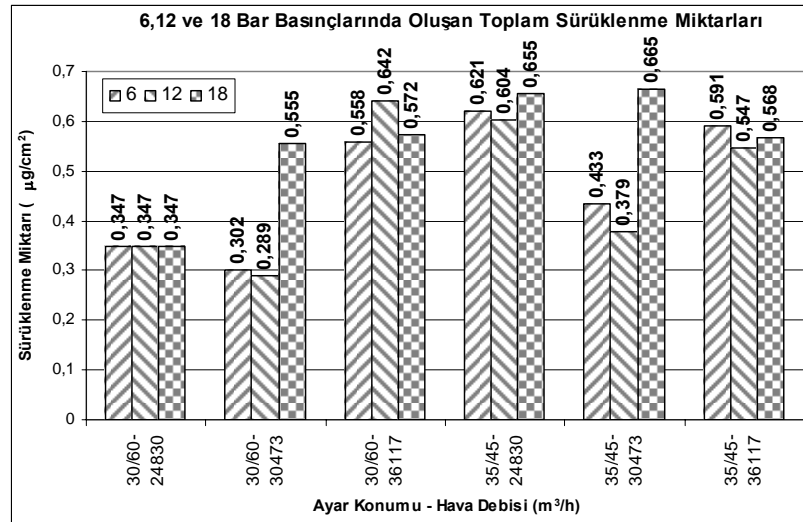
Şekil 4. Başlık açılarına bağlı olarak ölçülen toplam sürüklenme miktarları

Makinanın orijinal durumunda oluşan sürüklenme miktarları ile hava yönlendirme ve püskürtme ünitesinin takılı olduğu durumda oluşan sürüklenme miktarları Şekil 5'te verilmiştir.

Üç farklı hava debisi ve çalışma basıncında yapılan çalışmalar sonucunda, farklı ayar pozisyonları ve makinenin orijinal durumu için elde edilen pülverizasyon karakteristikleri Çizelge 2'de görülmektedir.



a) Makine orijinal durumdayken



b) Ünite takılı durumdayken

Şekil 5. Üç farklı hava debisi ve üç farklı çalışma basıncı değerlerinde oluşan toplam sürüklenme miktarları.

Çizelge 2. Farklı ayar konumu, çalışma basıncı ve hava debisi değerlerinde oluşan pülverizasyon karakteristikleri ($D_{V0.5}$ = Volume Median Diameter)

Ayar Konumu		Hava Debisi (m ³ /h)								
		24830			30473			36117		
		Çalışma Basıncı (Bar)								
		6	12	18	6	12	18	6	12	18
Makine orijinal Durumunda	Kalıntı miktarı (µg/cm ²)	0.0798	0.0713	0.1132	0.1492	0.09	0.0932	0.0782	0.0758	0.1065
	Varyasyon katsayısı (%)	45.01	42.34	49.41	56.77	49.83	44.33	39.08	38.54	40.86
	Damla sayısı (adet / cm ²)	257	289	335	289	288	314	234	282	335
	Hacimsal ort. çap ($D_{V0.5}$ µm)	230.61	186.54	204.62	147.28	206.71	182.97	230.11	211.5	171.27
	Kaplama oranı (%)	24.03	31.49	48.62	45.89	26.38	38.65	25.58	35.71	32.62
	Bağlı tutunma oranı (%)	59.46	41.19	56.57	81.37	51.99	46.58	58.27	43.79	53.22
30 / 60	Kalıntı miktarı (µg/cm ²)	0.1658	0.0964	0.1615	0.1679	0.1157	0.1974	0.1179	0.1339	0.2514
	Varyasyon katsayısı (%)	54.1	42.93	44.54	32.38	43.18	59.06	43.08	36.92	40.66
	Damla sayısı (adet / cm ²)	300	325	471	302	314	360	209	288	360
	Hacimsal ort. çap ($D_{V0.5}$ µm)	185.93	198.29	143.17	232.19	213.07	184.67	203.58	227.49	154.69
	Kaplama oranı (%)	42.53	47.79	58.04	49.38	42.26	60.53	37.74	44.55	58.82
	Bağlı tutunma oranı (%)	82.53	37.13	53.82	83.57	44.57	65.78	58.68	51.58	83.77
35 / 45	Kalıntı miktarı (µg/cm ²)	0.1527	0.09	0.161	0.1664	0.0976	0.1689	0.1345	0.166	0.1801
	Varyasyon katsayısı (%)	56.56	39.22	52.89	65.55	44.26	40.75	53.38	52.21	42.56
	Damla sayısı (adet / cm ²)	231	322	344	239	298	396	247	280	366
	Hacimsal ort. çap ($D_{V0.5}$ µm)	212.17	179.34	139.62	225.46	151.40	186.06	185.51	219.21	166.1
	Kaplama oranı (%)	46	49.12	54.53	31.98	57.38	57.63	39.53	46.95	52.63
	Bağlı tutunma oranı (%)	76.01	34.67	53.65	82.83	37.59	56.28	66.95	63.94	60.0

Tartışma ve Sonuç

Makinanın orijinal durumunda yapılan çalışmalarda en iyi dağılım düzgünlüğü 36117 m³/h hava debisi ve 12 bar çalışma basıncında elde edilmiştir. Ancak iyi bir dağılım düzgünlüğü elde edilen makine orijinal konumunda hedef üzerindeki kalıntı miktarı ve bağıl tutunma oranı azalmıştır (Çizelge 2). Ayrıca Şekil 4a'da görüldüğü üzere, hedef üzerindeki kalıntının azaldığı bu ayar konumunda, sürüklenmenin azalması havaya karışan ilaç miktarının arttığına işaret etmektedir. Havaya giden kayıpların fazla olması istenmeyen bir durumdur.

30 / 60 ayar konumunda amaca en uygun çalışma koşullarının 30473 m³/h hava debisi ve 6 bar çalışma basıncı olduğu söylenebilir. Çünkü bu durumda dağılım düzgünlüğü, yüzey kaplama oranı ve bağıl tutunma oranı artmıştır (Çizelge 2).

35 / 45 ayar konumunda hedef üzerindeki kalıntı miktarı azalırken hedef dışına sürüklenme miktarı artmıştır (Çizelge 2).

Proje kapsamında geliştirilen hava yönlendirme ve püskürtme ünitesinde 9 adet meme bulunmaktadır. Bu nedenle daha fazla noktadan ilaç püskürtmektedir. Püskürtülen sıvı hedefe daha iyi yönlendirildiğinden kaplama oranları ve dağılım düzgünlüğü değerleri makinenin orijinal durumuna göre daha iyi olmuştur. Ayrıca meme sayısının artması uygulama normunu da artırmıştır (6, 12 ve 18 bar çalışma basınçlarında oluşan uygulama normları; makinenin orijinal durumunda sırasıyla 202.5 L/ha, 261,2 L/ha ve 301,9 L/ha makinenin düzenlenmiş halinde ise 303.8 L/ha, 391.8 ve 452.8 L/ha olmuştur). Ancak uygulama normu daha fazla olduğu için geliştirilen ünite makinenin piyasadaki haline göre hedef üzerinde daha fazla kalıntı miktarı sağladığı söylenemez. Çünkü; hem kalıntı miktarları arasındaki fark ile uygulama normları arasındaki farklar arasında tutarsızlıklar bulunmaktadır hem de makinenin düzenlenmiş durumundaki bağıl tutunma oranları, özellikle çalışmalarda daha iyi olduğu belirlenen ayar konumlarında, daha fazla olmuştur. Buradan hareketle, yeniden düzenlenen makine, orijinal durumuna oranla hedef üzerindeki kalıntı miktarını artırmıştır. Çevre kirliliğini azaltmak, daha başarılı bir ilaçlama yapmak ve ilaçlamanın daha ekonomik olması için, makinenin söz konusu düzenlemelerin yapıldığı durumuyla kullanılması tavsiye edilmektedir.

Makine orijinal durumunda kullanıldığında, özellikle, bitki merkez bölgesindeki kalıntı miktarı daha az olmaktadır. Çünkü makinenin orijinal durumu, hava hızı düşüklüğü ve türbülans

yetersizliği nedeniyle ilacın i bölgelere girmesini sağlayamamaktadır. Oysa yeniden düzenlenmiş durumda, bitki merkez bölgesindeki kalıntı miktarında, ayar konumuna bağlı olarak yaprak üstünde 3.2 ve yaprak altında 2.5 kat'a varabilen artışlar sağlanmıştır . Eğer amaçlanan bitki merkez bölgesindeki kalıntı miktarını artırmaksa yeni düzenlenmiş makinenin kullanılması tavsiye edilir.

Bütün bu değinilen noktaların ışığı altında; hava yönlendirme ünitesinin makinenin orijinal durumuna göre pülverizasyon kriterleri açısından, daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. 30/60 ayar konumunda, 6 bar çalışma basıncı gerek elde edilen hedef üzerindeki kalıntı, gerek dağılım düzgünlüğü ve gerekse de kaplama oranları ve damla sayıları ile ilgili ihtiyaçların hepsine birden, belli bir düzeyde cevap verebilecek yeterlikte bulunmuştur.

Basıncın yükselmesi, genel olarak kaplama oranlarını artırmakta ancak dağılım düzgünlüğünü bozmaktadır. Bu nedenle bağlarda, nisbeten düşük basınç değerlerinde çalışılması önerilebilir.

Hava debisi artışı kayıpları artırdığı gibi dağılımı da bozmuştur. Pergher and Gubiani (1995) de hava debisi artışının kaplama oranını azalttığını ve llemeyen kayıpları artırdığını belirtmişlerdir. Çalışmaların genelinde iyi sonuçlar veren 30473 m³/h hava debisinde çalışılması önerilir. Eğer piyasadaki makine satın alınacaksa, mutlaka hava debilerini ayarlama imkanı tanıyan bir ilaçlama makinesi alınması önerilir. Böylece amaca uygun hava debisinin sağlanabilmesi mümkün olur.

Hava yönlendirme kanatları ve kanatların farklı açılarının, hava hızı, hava debisi ve türbülansın ilaçlama başarısı üzerindeki etkilerinin belirlenmesine ilişkin yeni araştırmaların yapılması, bu konudaki gelişmelere ışık tutacak ve tarımsal mücadelenin daha sağlıklı ve başarılı yapılmasına elverişli makinelerin üretimi için gerekli bilgileri sağlayacaktır.

zet

Bu çalışmada, hava ve ilaç püskürtme yönlerinin, dağılım düzgünlüğü, kaplama oranı, kalıntı miktarı ve damla sayıları üzerine olan etkileri, üç farklı hava debisi (24830, 30473, 36117 m³/h) ve üç farklı işletme basıncı (6, 12 and 18 bar) değerlerinde araştırılmıştır. Laboratuvara yapay asma bitkileri kurulmuş ve çalışmalarda kullanılmıştır. En iyi püskürtme pozisyonunu bulmak için makine farklı ayar pozisyonlarında çalıştırılmış ve 30/60 ayar pozisyonu en iyi çalışma pozisyonu olarak belirlenmiştir. En iyi dağılım düzgünlüğü, hedef üzerindeki kalıntı miktarı ve kaplama oranları makinenin yukarıda bahsedilen ayar pozisyonunda, 6 bar basınç ve 30473 m³/h hava debisi değerinde elde edilmiştir.

Anahtar sözcükler: Hava akımlı mekanik pülverizatör, bağ ilaçlaması.

Kaynaklar

- Altındışli, A., 1999, Sultani Çekirdeksiz Çeşidinde Yaprak Alanı Ve Fizyolojik Gelişme İlişkileri, E.Ü.Z.F. Bahçe Bitkileri Bölümü, (yayınlanmamış).
- Bayat, A., 1991, Turunçgil İlaçlamasında Klasik Püskürtme Yöntemleri ve Elektrostatik Yükleme Yöntemi Etkinliğinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 179 s. (yayınlanmamış).
- Furness, G.O., Val Pinczewki, W., 1985, A Comparison of The Spray Distribution Obtained From Sprayers With Converging and Diverging Airjets with Low Volume Air Assisted Spraying on Citrus And Grapevines, J. Agric. Engng. Res., 32: 291-310 pp.
- Gil, E., Barrufet, J.M., Cluet, M., Terual, J.A., 1998, Improvement of The Pesticide Applications in Vineyard, Relationship Between Methodology of Application And Quality Parameters, AgEng98, Paper No: A-015-1998, Oslo, NORWAY.
- Güler, H., 2002, Değişik Hava Akımı ve İlaç Püskürtme Yönlerinin Tele Alınmış Bağlarda İlaç Dağılımı Dağılım Düzgünlüğüne Olan Etkileri, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 74 s., Bornova, İzmir (yayınlanmamış).
- Pergher, G., Gubiani, R., 1995, The Effect of Spray Application Rate and Air Flow Rate on Foliar Deposition in A Hedgerow Vineyard, J. Agric. Engng. Res., 61:205-216 pp.
- Planas, S., Solanelles, F., Fillat, A., Walklate, P., Miralles, A., Ade, G., Pezzi F., Val, L., Andersen, P.G., 1998, Advances on Air Assisted Spraying on The Mediterranean Orchards (Fruit, Vine And Citrus), AgEng98, Paper no: A-019-1998, Oslo, NORWAY.
- Tücer, A., Tezcan, F., Koçer, H., Erkal, N., Güler, H., Arasiler, Z., 1999, Pamuk Alanlarında İlaçlama Hacminin Düşürülmesi ve İlaçlama Kalitesinin İyileştirilme Olanakları Üzerinde Araştırmalar, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Sonuç Raporu (BS/97/03/02/016), Bornova, İzmir.
- Yağcıoğlu, A., 1993, Bitki Koruma Makineleri, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:508, Bornova-İzmir.