YARDIMCI HAVA AKIMLI BAHÇE PÜLVERİZATÖRLERİ ve KALİBRASYONU

Ali BAYAT[*1] **Ali BOLAT[2]** **Medet İTMEÇ[1]**

[1*]Çukurova Üniversitesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Bölümü /Adana,Türkiye
[2]Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü/Adana,Türkiye

**alibayat@cu.edu.tr*

Özet

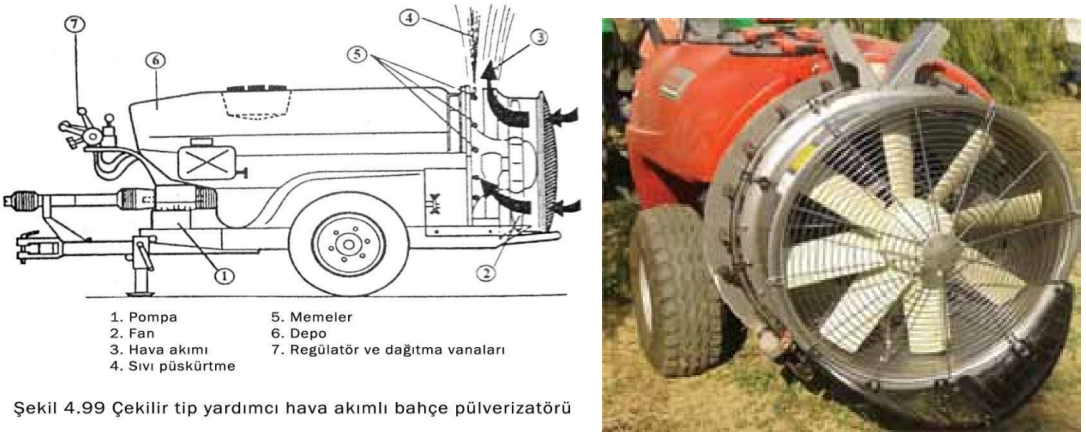
Meyve ağaçlarına ilaç uygulamada ilaçlanacak hedefin genellikle makinanın püskürtme sisteminden çok yukarıda olması, ağaçlar arasında boşluk bulunması ve sıra arası geçişlerin zor olması pülverizatör seçimi ve işletilmesinde dikkatli olmayı gerektirmektedir. Meyve ağaçlarının taç geometrileri üretim periyodu içinde değişiklik göstermektedir bu durum hasatlık zararlının üretim periyodu içinde farklı dönemlerde ortaya çıkmasına ve farklı formülasyonlarda ilaçların püskürtülmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Tüm bu ve benzeri nedenlerden dolayı, kullanılacak yardımcı hava akımlı pülverizatörün yıl içinde birkaç kez kalibre edilmesi gerektirmektedir. Özellikle, iyi tarım uygulamaları ve sertifikalı ürün üretimi yapan AB'ye üye ülkelerin hemen hemen tamamında standartlarına uygunluk bakımından pülverizatörlerin standartlara uygun kalibrasyonu zorunludur. Bu kapsamda yardımcı hava akımlı bahçe pülverizatörlerinin kalibrasyonunda, pülverizatör üzerinde hava akımı sağlayan ünite ile sıvı püskürtme sisteminin ayrı ayrı kalibrasyonu gerekmektedir. Hava akımı ünitesinin, damla taşıyıcı hava hızı, hava debisi ve hava jetinin pülverizatörün sağ ve sol yanında simetrik bir dağılım göstermesi son derece önemlidir. Diğer yandan pülverizatörle çalışmada, kullanılan meme tipleri, meme yönlendirme açıları, püskürtme basıncı ve üretilen damla büyüklükleri hedef yüzeyler üzerinde tutunan ilaç miktarı ve dağılımı üzerimde son derece etkilidir. Bu bölümde yaygın olarak kullanılan standart tip yardımcı hava akımlı bahçe pülverizatörleri tanıtılmakta ve iyi bir ilaçlama için pülverizatör üzerinde yapılması gerekli ayarlar örneklerle açıklanmaktadır.

1. Giriş

Tarımsal üretimde hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadele kaçılmaz bir hal almıştır. Dünyada yaklaşık olarak her yıl 3.5 milyon ton tarım ilacı (pestisit) kullanılmakta, Türkiye'de ise yıllık pestisit tüketimi 50-55 bin ton dur. Dünya üzerindeki birçok çevresel soruna (iklim değişikliği, hava kirliliği, toprak kirliliği, su kirliliği, atıklar vb) rağmen, tarımsal üretimde ilaç kullanımı yaygınlaşarak devam etmektedir. Yoğun tarım ilacı kullanımı sonucu, giderek artan tarım ilaçlarıyla bulaşık ürün kirliliği, toprak ve su kirliliği meydana gelmektedir. Tarımda bitki koruma amaçlı kullanılan ilaçların neden olduğu bu kirliliği

azaltmanın yollarından biride, püskürtülen ilacın hedef yüzeylere kesin ulaşması sağlayarak, birim alanda daha az ilaç tüketimi sağlamaktır. Meyve ağaçlarına ilaç uygulamada, ağaç tacı geometrik ölçülerinin oldukça farklı olması, sıralar arası ve sıra üzeri boşluklar ve hedefe yönlendirilen damlaların uzun olan yörüngeleri boyunca yerçekimi kuvveti etkisinde olmaları nedeniyle, oldukça fazla miktarda ilaç kayıpları meydana gelmektedir. Ayrıca bazı yardımcı hava akımlı bahçe pülverizatörlerinin sağlı-sollu yerleştirilmiş püskürtme üniteleri tekdüze olmayan bir dağılım sergilemektedir (Bayat ve ark., 2008).

Türkiye de önceden yaygın olarak yüksek basınçlı püskürtme tabancalı pülverizatörler kullanılmasına rağmen, son yıllarda artan ilaç, işgücü ve yakıt maliyetleri nedeniyle yaygın olarak yardımcı hava akımlı bahçe pülverizatörleri kullanılmaya başlanmıştır. Yardımcı (taşıyıcı) hava akımlı bahçe pülverizatörleri, imalatçılar ve çiftçiler tarafından zaman zaman türbo atomizörler olarakt da anılmaktadır. Bahçe ilaçlamada traktör üç nokta sistemine bağlanan, kendi yürür, traktörle çekilen ya da araç üstüne bindirilmiş yardımcı hava akımlı pülverizatörler de bulunmaktadır. Özellikle yüksek taçlı ağaçların ilaçlanmasında yardımcı hava akımlı pülverizatörler kullanılmakta ve bazen de ağaç tacının üst bölümlerine ilacın ulaşması için standart tip olan yardımcı hava akımlı pülverizatörlere bir kule ilavesi de yapılmaktadır. Yardımcı hava akımı ile yapılan bahçe ilaçlamalarında ağacın yüksek noktalarına makine üzerinde bulunan fanın sağladığı hava akımı ile damlalar aşağıdan yukarıya doğru yerçekimi etkisini de yenebilmekte ve üst dal ve yapraklar etkili bir şekilde ilaçlanabilmektedir. Bahçe pülverizatörlerinde yardımcı hava akımı, genellikle aksiyal veya radyal bir fan ile sağlanmaktadır. Oluşturulan hava akımının damla oluşumuna önemli bir etkisi bulunmamakta, sadece damlanın taşınmasına yardım etmektedir. Ancak, damlalar hava akımı içinde hedefe taşınırlarken ya yeniden küçük damlalara ayrılabilmekte, ya da bazı damlalar birleşerek çapları büyüyebilmektedir Yardımcı hava akımlı pülverizatörlerde damla oluşumu, hidrolik pülverizatörlerde olduğu gibidir. Özellikle meyve bahçelerinde, ağaç yüksekliğinin fazla olması nedeniyle, damlaların aşağıdan yukarıya doğru yerçekimine zıt yönde hareket ederek hedef üzerine ulaşmaları gerekmektedir. Yardımcı hava akımı, hem damla hızı ve buna bağlı olarak damla ulaşım uzaklığını arttırmakta, hem de özellikle küçük damlaların rüzgarla hedef dışına sürüklenme etkisi azaltılmaktadır. Standart tip yardımcı hava akımlı bahçe pülverizatörleri (Şekil 1).genel olarak sıvı püskürtme organları tarla pülverizatörlerine benzemekle birlikte püskürtme sistemi ve hava çıkış ağzı dairesel şekilli olmaktadır.



Şekil 1. Standart tip dairesel püskürtme çubuklu yardımcı hava akımlı bahçe pülverizatörünün şematik üniteleri ve arkadan görünüşü

Ayrıca hava akımlı sistemlerde fanın pülverizatör üzerindeki konumu, havanın fana alınma ve verilme şekli de tarla pülverizatörlerinden farklıdır. Traktörle çekilen veya asılır tip yardımcı hava akımlı bahçe pülverizatörlerinin çok değişik tipleri bulunmaktadır. Standart yardımcı hava akımlı bahçe pülverizatörlerinde; hava akımı ünitesi, ağaç etek bölgesi yüksekliğinde iken, özellikle taç yüksekliği 3 m den yüksek ağaçları ilaçlamak için yüksek kuleli yardımcı hava akımlı pülverizatörler de pazara sunulmuştur (Şekil 2). Kuleli tip donanıma sahip pülverizatörlerde daha çok pülverizatörün püskürtme ve hava akımı sistemi, ağaç tacı geometrik şeklini karşılayacak şekilde dizayn edilmektedir.

Şekil 2. Kuleli tip püskürtme ünitesine sahip yardımcı hava akımlı bahçe pülverizatör modelleri

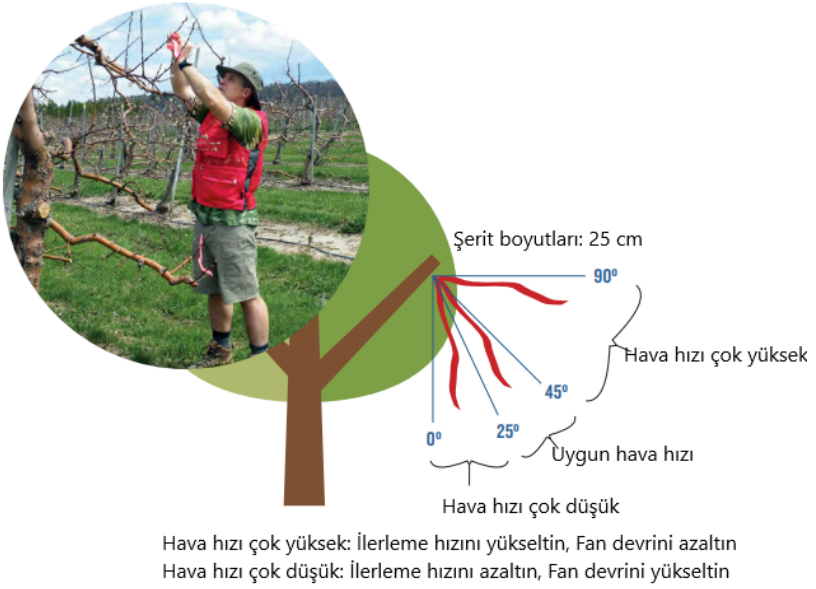
Bahçe ilaçlamalarında hangi tip pülverizatörün kullanılacağı, ilaçlanacak ağacın geometrik ölçüleri, kullanılacak formulasyon çeşidi ve hedef zararlının ağaç tacı üzerindeki konumuna bağlı olarak seçilmelidir. Günümüzde AB'ye üye ülkelerinin tamamında iyi tarım uygulamaları ve sertifikalı ürün üretimi standartlarına uygunluk bakımından pülverizatör operatörlerinin belirlenen standartlara uygun kalibrasyon yapması zorunludur. Bu standartlar, "Avrupa ve Akdeniz Bitki Koruma Örgütü (EPPO)" tarafından oluşturulan standartları içermektedir. Bu örgüt, Avrupa ve Akdeniz bölgesindeki bitki korumada işbirliği ve uyumdan sorumlu içerisinde Türkiye'nin de dahil olduğu 52 ülkenin üyesi olduğu uluslararası bir organizasyondur. EPPO Standartları, İyi Bitki Koruma Uygulama Standartları (GPPP)

(www.eppo.int) ve Entegre Üretim Kılavuz İlkeleri (IP) (www.iobc-wprs.org) konularını içermektedir (Doruchowski ve ark., 2012). Belirtilen standart ilkeler ile yapılan kalibrasyonlar ile doğru pestisit dozunun uygulanması, üründe ilaç birikiminin azaltılması, hedef dışı pestisit kaybının azaltılması, ilaçlamaya ait bir optimizasyon ve çevre kirliliği riskinin azaltılmasını hedeflenmektedir. Özellikle bahçe pülverizatörlerinde kalibrasyon eğitimleri, püskürtme hacminin belirlenmesi ve hava akışının ayarlaması konularını içermektedir. Böylece meyve üzerinde ilacın birikimini önlemek ve azaltılmış ilaçlamayı amaçlayan bir yaklaşım sağlanmaktadır.

Meyve bahçesi sağlığının doğru yönetiminde, ilaçlama ekipmanının uygun şekilde bakımı ve kalibrasyonu etkin bir rol oynamaktadır. Bahçe ilaçlamalarında ilaçlamayı etkileyecek hava hızı, hava akış hacmi (debisi), ilaç uygulama hacmi (normu), ilaçlama memesi, ilerleme hızı, meme tipi, püskürtme basıncı gibi önemli parametrelerin doğru seçilmesi gereklidir.

2. Bahçe Pülverizatörlerinde Hava Akımı Hızı ve Hacminin Seçimi

Bahçe ilaçlamalarında ilaçlama yapılacak ağacın taç şekline ve vejetasyon dönemine bağlı olarak uygun hava akış hızı ve hacminin belirlenmesi ilaçlamanın başarısını doğrudan etkilemektedir. Genel olarak, meyve ağaçlarında vejetatif gelişime durumuna bağlı olarak hava hızı ve debisi ayarlanmalıdır. Yardımcı hava akımlı bahçe pülverizatörleriyle çalışmada, hedef ağacın çeşidi ve büyüklüğüne göre seçilmesi gerekli hava hızı konusunda yeterli bilgi bulunmamaktadır. Ancak bazı araştırıcılar hava hızının ağaç üzerindeki ilaç dağılımını etkilediği, yüksek hava hızlarında ilacın ağaç dışına sürüklendiği ve yüksek hava hızının yaprakları hava akımı ile paralel doğrultuda yönlendirdiği ve sonuçta yaprak yüzeyinin daha az ilaca maruz kaldığını bildirmektedir (Holownicki ve ark., 2002, Marucco ve ark.,2008, Triloff, 2013). Ancak ağacın gelişim periyoduna bağlı olarak, daha az sürüklenme ve hedef yüzeylerde iyi bir ilaç tutunması (birikimi) için Şekil 3’ de verilen pratik yöntem kullanılabilir. Bu pratik yöntemin uygulanması için, genellikle hafif yapıda uçuşabilen 25 cm boylarında kesilmiş plastik şeritler ağaç tacının arka bölümüne, hava akımı ile aynı yönde olacak şekilde dal uçlarına bağlanmaktadır. Eğer bağlanan şerit, düşey düzlemde 25°- 45° derecelik açılar içinde uçuşuyor ise hava hızının uygun olduğuna karar verilmektedir.



Şekil 3. Hava hızının ağaç vejatatif gelişimine göre ayarlanması (Deveau, 2015)

Çalı tipi meyve ağaçlarında genel olarak, vejetatif gelişmenin başlangıç periyodunda (çiçeklenme dönemimde), hava hacmi gereksinimi 3.000 – 6.000 m^3/ h sınırlar arasında değişirken, vejetatif gelişmenin tamamlandığı bahçelerde ise hava hacminin 7.000-12.000 m^3 /h düzeyine çıkarılması gerekmektedir. Yaprak yüzey alanının 4000 m^2/ha olduğu bahçelerde, fan debisi 20.000 m^3/h aşmamalıdır. Ancak yaprak yoğunluğu ve taç hacminin çok daha yüksek olduğu bahçelerde bu değer 25.000-30.000 m^3 /h ulaşabilir. Örneğin bazı Turunçgil bahçelerinde, 6 m taç yüksekliğine sahip gelişmiş greyfurt ağaçları için gerekli hava hacmi 70.000-90.000 m^3/h' e kadar çıkabilmektedir. Herhangi bir bahçede ilaçlama yaparken gerekli hava hacminin tahmininde birçok yaklaşım bulunmaktadır. Pülverizatör üzerindeki fan için optimum hava akımı hızı ve hava kapasitesinin belirlenmesinde, mutlaka bahçedeki ağaçların vejetatif durumu dikkate alınmalıdır. Aksi durumda yüksek hızlı hava akımları aşırı miktarda sürüklenmeye ve dolayısıyla ilaç kayıplarına neden olur (Şekil 4).

A: İlaç kayıplarına neden olan yüksek hızlı hava akımı
B: Daha az ilaç kayıplarına neden olan doğru hava akımı
Şekil 4. Yüksek hava akış hızlarının ilaç kayıplarına etkisi (Doruchowski ve ark.,2012).

Örneğin Matthews ve ark.(2014), yardımcı hava akımlı bahçe pülverizatörleri ile çalışmada ağaç tacı geometrik ölçülerini (Şekil 5) dikkate alarak Eşitlik 1' de verilen formül ile gerekli hava hacmini tahmin edilerek gerekli olan fan kapasitesinin belirlenebileceğini belirtmektedir..

$$V_T = H \times W \times L \qquad \text{(Eşitlik 1)}$$

Burada;

V_T : İlaç uygulama için gerekli hava hacmi (m^3)
H: Ağaç yüksekliği (m)
W: Taç yüksekliğinin yarısında ağaç taç genişliği (m)
L: Sıra uzunluğu (m)

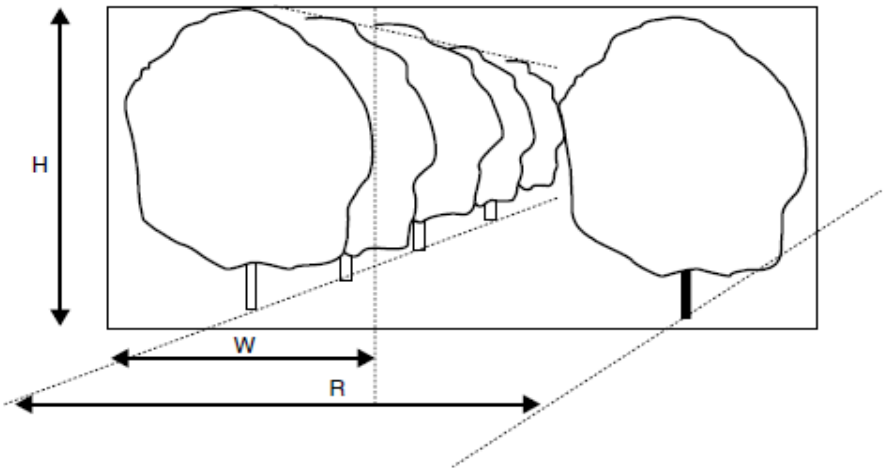
Örnek;

Ağaç yüksekliği (*H*)= 2 m
Ağaç taç genişliği (*W*)=1 m
Sıra uzunluğu (*L*)=10.000 m olsun,
V_T = 2m x 1m x 10000m = 20000 m^3

Pülverizatör İlerleme hızı bağlı olarak gerekli hava kapasitenin hesaplanması için hesaplanan hacmin ilerleme hızını oranlanması gerekmektedir. Pülverizatör ilerleme hızı (*V*)= 6 km/h olarak varsayıldığında;

10000 m /6000 = 1.67 saat (10000 m lik sırayı ilaçlamak için)

O halde pülverizatör fanı hava kapasitesi Q = 20,000/1.67 = 12000 m^3/h olmalıdır.



Şekil 5. Hava hacminin hesaplanmasında gerekli parametreler (Matthews ve ark., 2014)

Matthews ve ark.(2014), hava kapasitesi gereksinimin hesaplanmasında ağaç üzerindeki yaprak yoğunluğunu dikkate almaksızın bir yaklaşım sergilemektedir.

Oysa Balsari ve ark., (2007), yardımcı hava akımı ile ağaç ilaçlamada ihtiyaç duyulan teorik hava hacmi için Eşitlik 2' yi kullanmaktadır.

$$Q(m^3/h) = \frac{1000.v.i.H}{K} \quad (Eşitlik\ 2)$$

Burada;

Q=Hava hacmi/debi (m^3/h)
i: İş genişliği/sıra arası mesafe (m)
v= Pülverizatör/traktör ilerleme hızı (km/h)
H: Ağaç yüksekliği (m)

Eşitlik 2 deki *K* değeri, düşük yaprak yoğunluğunda taca sahip ağaçlar için 3,0-3,5 yüksek yaprak yoğunluğundaki ağaçlar için 2,5-3,0 olarak alınmaktadır.

3. **İlerleme Hızı Seçimi**

Doğru bir ilaçlama için traktör ilerleme hızının uygun tespit edilmesi gereklidir. İlerleme hızı, hava akımlı bahçe pülverizatörleriyle ilaçlamada fanın ürettiği havanın hedef yüzeylere erişimini etkilemektedir. Eşitlik 2 de de görüldüğü gibi yüksek ilerleme hızlarında daha yüksek hava debisine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durumda mevcut fanın dönü hızını ya da kanat açılarını değiştirmek gerekmektedir. Ancak, fan dönü hızı ya da kanat açılarının değiştirilmesi traktör güç gereksinimini artırmakta ve sonuç olarak yakıt tüketimi artmaktadır. Bahçe pülverizatörlerinde önerilen ilerleme hızı 4-8 km/h arasındadır. Ağaç gelişiminin henüz zayıf olduğu erken büyüme aşamalarında daha yüksek ilerleme hızları kullanılabilir. Ancak ağaç tacının daha gelişmiş dönemlerinde daha düşük ilerleme hızların kullanılması tercih edilmelidir. Seçilecek ilerleme hızı sıralar arasında geçişi, sıra sonundaki dönüşleri zorlaştırmamalı ve ilaç uygulamasını yapacak operatör için de yeterli güvenliği oluşturmalıdır.

4. **İlaçlama Memesi Seçimi**

Ağaç taç yüksekliğinin ve hacminin nispeten düşük olduğu bahçelerde, daha homojen bir dağılım sağlamak amacıyla iri damla üreten daha çok hava emişli yelpaze hüzmeli memeler tercih edilebilir. Bu meme tipleri düşük yaprak yoğunluğu ile rüzgârlı koşullarda damlaların sürüklenmesinin azaltılması ve hedefe daha fazla damla ulaştırılmasını sağlayabilir. Yaprak yoğunluğunun ve ağaç boyunun yüksek olduğu bahçelerde ise, ince damla üreten konik hüzmeli memeler tavsiye edilmektedir (Kasap ve ark., 1999). Böylece hedef bitki tacı üzerinde daha iyi bir ilaç dağılımı ve taç içine hava akımı ile daha iyi bir damla penatrasyonu sağlanabilir.

Bahçe pülverizatörlerinde toplam meme debisi gerksinimi Eşitlik 3' te verilen genel formül yardımıyla hesaplanabilir.

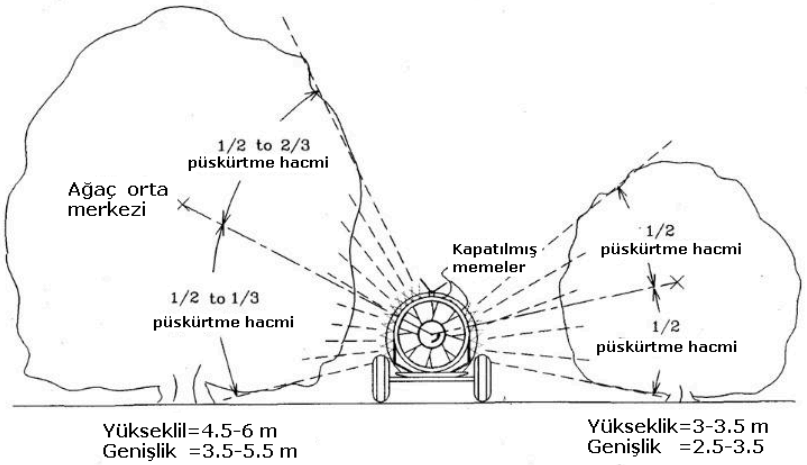
$$Q(l/min) = \frac{i.N.v}{600} \quad (Eşitlik\ 3)$$

Burada;

Q: Toplam meme debisi (l/min)
N: Uygulama hacmi (l/ha)
v: İlerleme hızı (km/h)
i: Püskürtme genişliği/sıra arası mesafe (m)

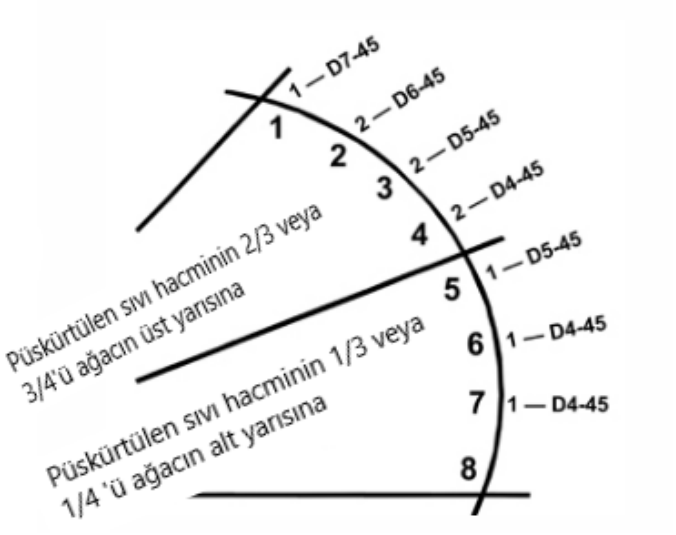
Pülverizatör üzerinde kullanılan tüm memeler aynı özellikte ise, tek bir memenin akış oranını belirlemek için toplam meme debisi, meme sayısına bölünür ve meme kataloglarından hedeflenen debiyi veren meme seçilir.

Ancak ağaç taç yüksekliğinin 3,0-3.5 m den yüksek olması durumunda, püskürtme ünitesinde farklı kapasitede memeler ihtiyaç duyulmaktadır (Şekil 6). Farklı kapasitede meme seçimi, kullanılan pülverizatörün fan merkezinin yerden yüksekliği ve ağaç taç yüksekliğine bağlı olarak değişmektedir.



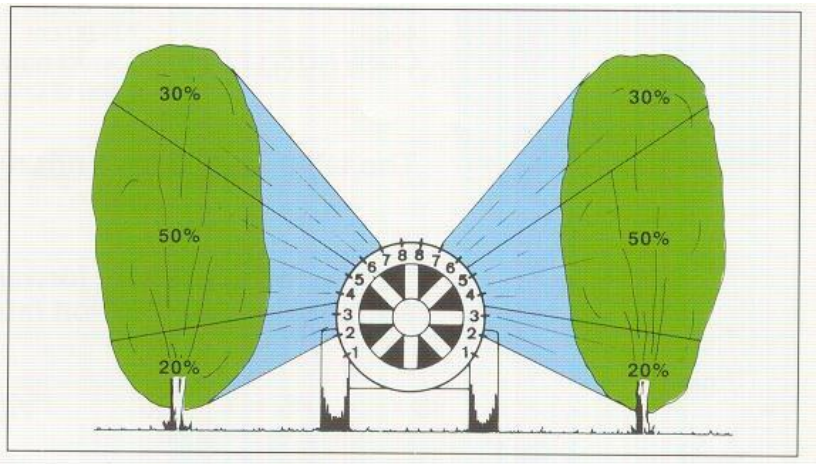
Şekil 6. Ağaç taç yüksekliğine bağlı olarak meme seçimi ve yönlendirme biçimi

Örneğin ağaç taç yüksekliğinin 3,5 m yi geçmesi durumunda meme seçimi yapılırken, pülverizatörün fan göbeğinden ağaç taç yüksekliğinin ortasına bir ip çekilir, böylece püskürtme ünitesi üzerinde bulunan memelerden akan sıvı hacminin yaklaşık 2/3'ü ağaç tacı üst bölümüne yönlendirilir. Bu işin yapılması için genellikle Şekil 7' deki örneğe benzer olarak, pülverizatör püskürtme ünitesinin alt memelerinden üst memelere doğru gidilirken üst memelerin daha yüksek debili olmasına dikkat edilir.



Şekil 7.Ağaç taç yüksekliğine göre püskürtme memelerinin seçilme yaklaşımı (Sumner, 2012)

Zaman zaman budama veya ağaç tacı yapısına bağlı olarak ağaç yüksekliği boyunca da ağaç üzerindeki bölümlerin taç hacmi farklı olabilir. Şekil 8' de taç yüksekliği boyunca farklı yapraklanma ve dallanma nedeniyle taç hacmi değişiklik gösteren bir bahçede püskürtme ünitesi üzerinde sağlı ve sollu sekizer meme bulunan bir yardımcı hava akımlı pülverizatör için meme seçimi örneği verilmiştir.



Şekil 8. Ağaç taç yüksekliği ve taç hacmi ile orantılı meme seçimi ve düzenleme

Örnek;

Şekil 8 deki pülverizatörün püskürtme ünitesi üzerinde sağlı-sollu 8 adet meme bulunmaktadır. İlaçlanacak bahçede;

Sıra arası=5 m,

Uygulama hacmi=600 l/ha,

İlerleme hızı=4 km/h olarak seçilmiş olsun;

Bu durumda toplam debi gereksinimi:

$$Toplam\ \text{debi} = \frac{5\,m \text{ x } 600\,\text{l/ha x } 4\,\text{m}}{600} = 20\,l/\min$$

Bu durumda pülverizatörün sağ yanındaki memeler 10 l/min ve sol yanındakilerde 10 l/min debi sağlamalı, dolayısıyla her bir yan 300 l/ha uygulama hacmi oluşturmalıdır.

Ağaç tacı şeklinden dolayı öncelikle 1 ve 8 nolu memeler kapatılmalı,

2 ve 3 nolu memelerde püskürtme hacminin % 20' si,

4 ve 5 nolu memelerde püskürtme hacminin %50 'si,

6 ve 7 nolu memelerde püskürtme hacminin %30 'u,

2 ve 3 nolu memeler %20 için=2 l/min (her bir meme 1 l/min olmalı)

4 ve 5 nolu memeler %50 için=5 l/min (her bir meme 2.5 l/min olmalı)

6 ve 7 nolu memeler %30 için= 3 l/min (her bir meme 1.5 l/min olmalı)

Bu hesaplama verileri dikkate alınarak, aynı basınçta bu debiyi veren memeler seçilmelidir.

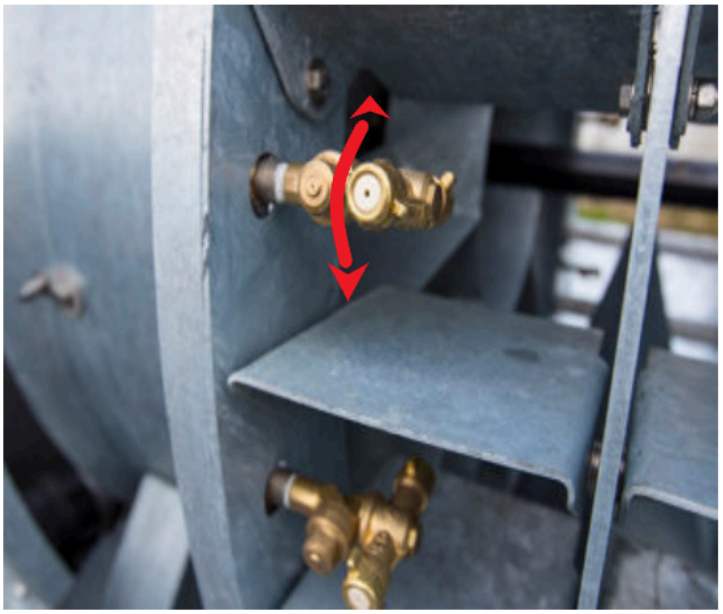
5. İşletme Basıncı Seçimi

Hava akımlı pülverizatörlerde işletme basıncı, ağaç üzerinde ilaçlama penetrasyonunu iyileştirmeye yönelik olarak kullanılmamalıdır. Çünkü penetrasyon esas olarak hava akış hızından etkilenmektedir. Güler ve Tozan (2004), yardımcı hava akımlı hidrolik bahçe pülverizatörlerinde hava debisi, hava yönü ve işletme basıncının ilaçlama başarısına ve kayıplarına olan etkilerini incelemişlerdir. Basınç artışının genel olarak kaplama oranını arttırdığını ancak dağılım düzgünlüğünü bozduğunu, ifade etmişlerdir. Bahçe ilaçlamalarında konik hüzmeli memelerle yapılan uygulamalarda 3-25 bar işletme basıncı aralığında ilaç uygulamaları yapılmaktadır (Zeren ve Bayat 1998). Daha yüksek basınç değerleri, ilaç sürüklenmesine, küçülen damla çapı nedeniyle buharlaşma ve püskürtme memelerinde yüksek aşınma riskleri oluşturabilmektedir.

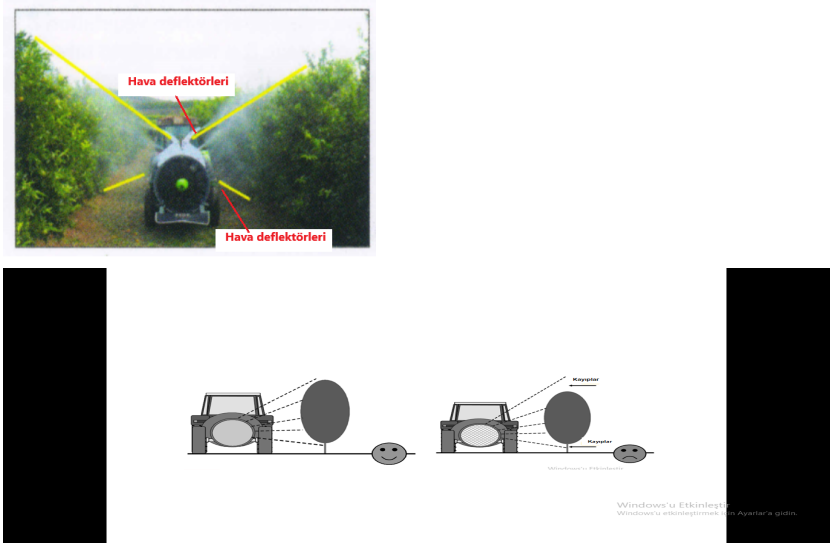
6. Düşey Püskürtme Paterninin Ayarlanması

Ağaç düşey yüksekliği boyunca iyi bir ilaç dağılımı için, doğru meme ve doğru işletme basınç değerlerini seçmek önemlidir İyi bir ilaçlama için; meme bağlantı konumunun, hava deflektörlerinin ayarlanması ve aktif meme sayısının ağaç tacı geomerisine göre ayarlanması gerekmektedir. İlaçlama sırasında memelerin ağacı hedefleyecek şekilde ilaçlama yapması ve bu eşleşmenin tam olarak ayarlanması sağlanmalıdır. Bu kalibrasyon aşamasında

ağaç yüksekliği ve ağaç tacı özelliklerine bağlı olarak memelerin yönlendirilmesiyle (Şekil 9) ve pülverizatör üzerindeki hava deflektörlerinin ayarlanmasıyla sağlanabilir (Şekil 10).



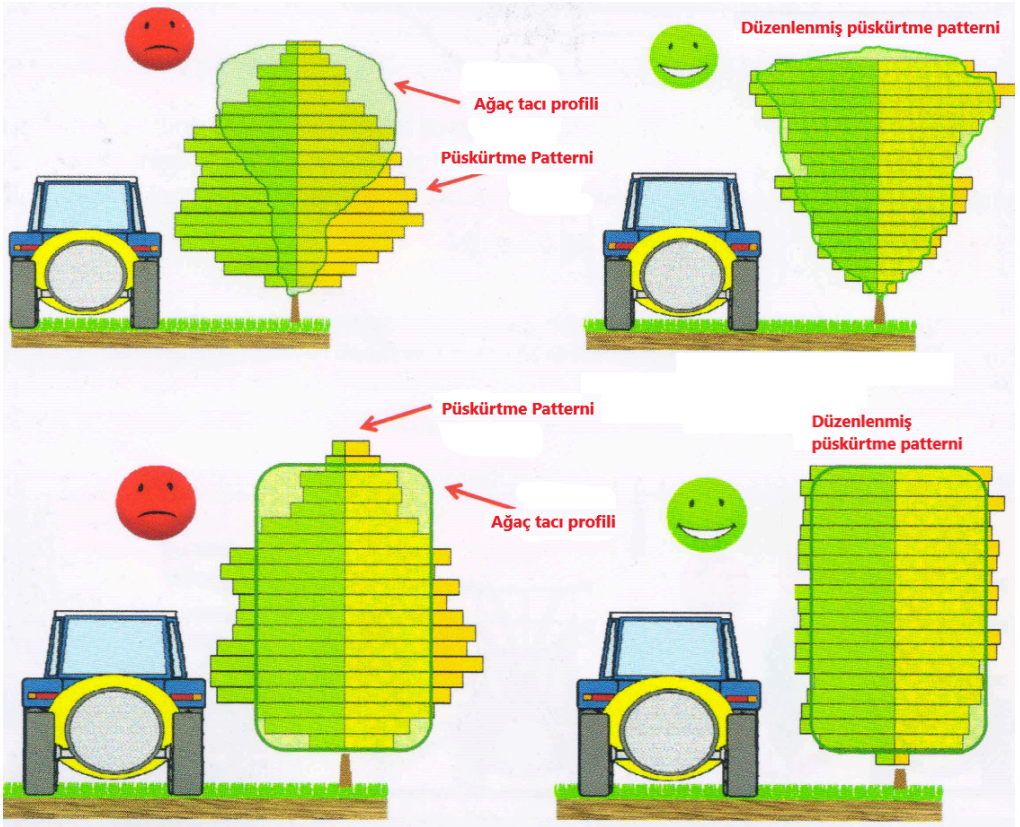
Şekil 9. Memelerin bağlantı noktasından ağaç taç yüksekliğine göre yönlendirilme seçeneği



Şekil 10. Ağaç tacına bağlı olarak düşeyde püskürtme paterninin deflektörlerle ayarlanması

Ayrıca unutulmamalıdır ki, ilaçlama sonrası yüksek bir biyolojik etkinlik için ağaç üzerinde hedef noktaların tamamen ilaçla kaplanması ve iyi bir ilaç dağılımı son derece önemlidir. Ağaçların tam gelişim dönemlerinde (vejetatif gelişmenin hemen hemen tamamlandığı dönem) farklı yükseklikler ve vejetasyon miktarında farklılıklar oluşabilir. Bu nedenle doğru ilaçlama paterni tasarlamak için tacın “daha yoğun” ve “daha az yoğun” kısımlarını dikkate almak önemlidir.

Eğer ağaç tacı üzerindeki yapraklar düşeyde orantılı bir yoğunluğa sahipse, tüm memelerden eşit debi sağlanması beklenir. Ağaç üzerinde düşey olarak sağlanan sıvı dağılımının Şekil 11' de verildiği gibi ağaç tacı geometrisine göre düzenlenmesi gerekebilir.



Şekil 11. Püskürtme patterninin ağaç tacı geometrisine uydurulması örnekleri (Balsari ve ark.,2016)

7. Uygulama hacmi gereksinimi ve Kalibrasyon

Meyve ağaçlarına ilaç uygulamada uygulama hacminin hesaplanmasında yaygın olarak iki yaklaşım kullanılmaktadır. Bunlardan birisi Matthews ve ark.,(2014) deki yaklaşım olup, bir diğeri ise ağaç sırası hacmi esas alan Doruchowski ve ark.,(2012) yöntemidir.

Matthews ve ark.,(2014), ilaçlanacak ağaçlar için gerekli uygulama hacmi hesabını aşağıdaki örnekle açıklamaktadırlar.

Eğer sıra üzeri mesafe 4 m ise;

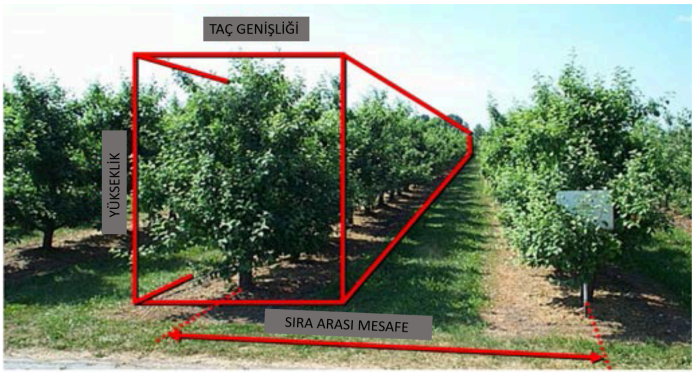
İlaçlanacak ağaçların hacmi: 2m (H) x 1 m (W) x 10000 m^2/4m =5000 m^3/ha

Yıkama şeklinde ilaçlama yapmaksızın 1000 m^3 ağaç hacmi için önerilen uygulama hacmi 10-100 litredir.

Eğer 1000 m^3 ağaç taç hacmi başına 20 litre uygulama hacmi gerekli ise;

Uygulama hacmi: 5000 m^3 x 20 (l) /1000 (m^3) = 100 l/ha olmalıdır.

Ağaç Sırası Hacmi (Şekil 12) yöntemine göre ise, gerekli uygulama hacmi için Eşitlik 4' te verilen formülden yararlanılabilir.



Şekil 12. Ağaç sıra hacmine göre uygulama hacminin hesaplanması (Doruchowski ve ark.,2012)

$$N = \frac{\mathrm{H.W}}{\mathrm{B}}.1000.k \qquad (Eşitlik\ 4)$$

Burada;

N = Uygulama hacmi (l/ha), *H =Ağaç yüksekliği (m)*
W = Taç genişliği (m), *B= Sıra arası mesafe (m)*
k = 1 m^3 taç hacmi için sıvı hacmi (l/m^3)

k değeri 0,033 l/m^3 olarak alınabilir (Doruchowski ve ark.,2012). Böylece uygulama yapacak operatör ağaç tacına ait bazı ölçüleri alarak hızlıca uygulama hacmini hesaplayabilir.

Yardımcı hava akımlı bahçe pülverizatörlerde kalibrasyonu için birkaç yöntem kullanılmaktadır. Bunlar; *Dolu depo yöntemi*, *Hız-İş genişliği-Debi* yöntemidir. Bunlardan en pratik olanı *Dolu Depo* yöntemidir.

<u>Dolu Depo Yöntemi:</u>

Dolu depo yöntemi için şu adımlar izlenmelidir;

a) Belirli bir alana püskürtülen su miktarı belirlenir, bunun için bahçede makina deposu su ile tam doluyken 100 m uzunluğundaki bir mesafede tıpkı ilaçlama yapılıyormuş gibi gidiş (100 m)-dönüşlü (100 m) olarak su püskürtülür,

b) Püskürtme sonucu depodan eksilen su dereceli bir kapla tamamlanır (q),

c) Ağaç sıra arası mesafe ölçülür (B),

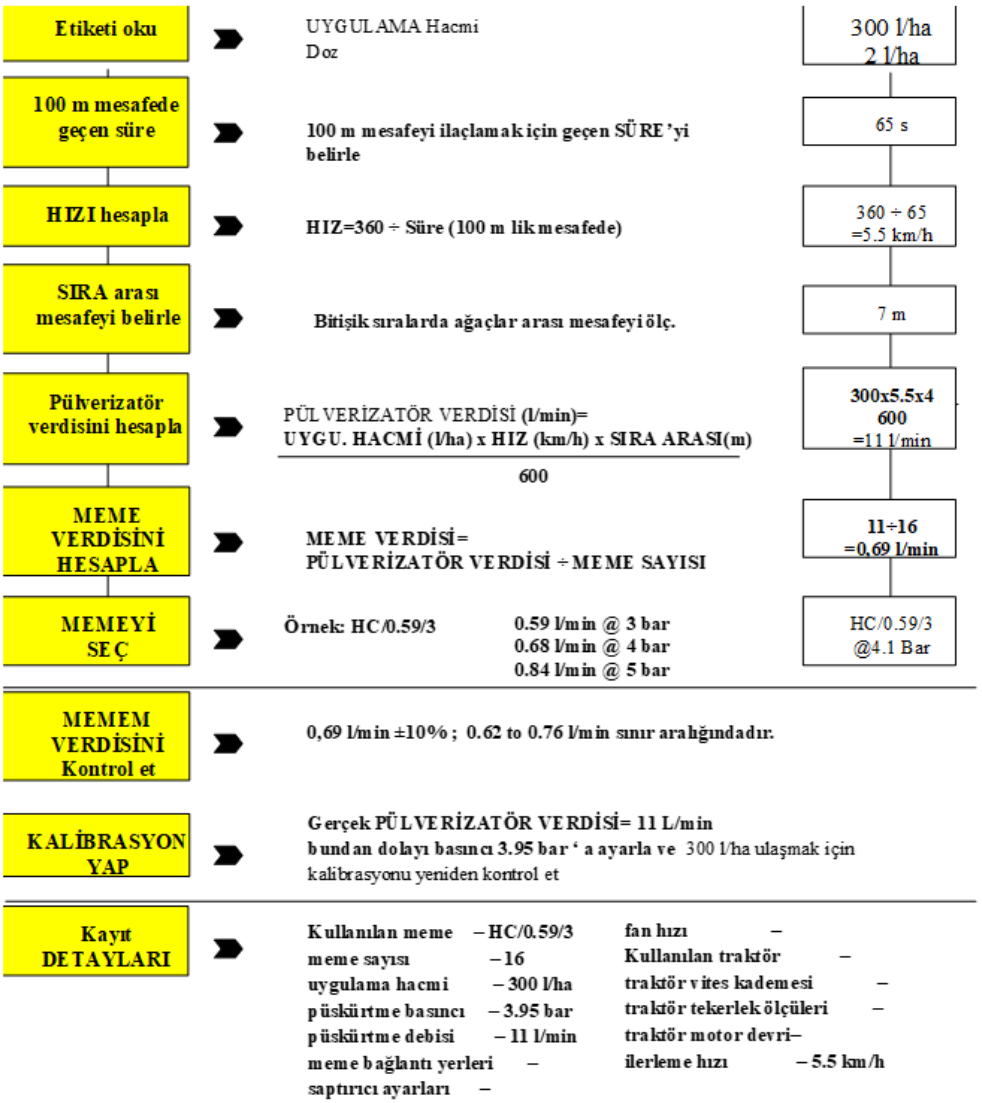
Uygulama hacmi aşağıdaki verilen Eşitlik 5' te verilen formül ile hesaplanır.

$$Uygulama\ Hacmi(l/ha) = \frac{1000.q}{200.B} \qquad (Eşitlik\ 5)$$

$$Uygulama\ Hacmi\left(\frac{l}{ha}\right) = \frac{1000xq}{200xB}$$

<u>Hız-İş genişliği-Debi Yöntemi</u>:

Hız-iş genişliği- debi yöntemi için aşağıdaki şekil üzerinde verilen akış şeması izlenebilir (Şekil 13). Yöntemin adından da anlaşılacağı gibi, hedef uygulama hacmine ulaşmak için, gerekli ilerleme hızı, püskürtme debisi ve sıra arası mesafenin ölçülmesi gerekmektedir. Elde edilecek debi değerlerine göre meme seçimine gidilir.



Şekil 9. Hız-iş genişliği- debi yöntemi için akış şeması

Kaynaklar

Balsari, P., Oggero, G.; Marrucco, P. 2007. Second european workshop on standardized procedure for the inspection of sprayers - SPISE 2 -, Straelen, April 10-12.

Balsari, P., Herbst, A., Langenakens, J., 2016. Advice for bush and tree crop sprayer adjustment. SPISE 2016. ISSN:2364-7574.

Bayat, A., Soysal, A., Şen, A. S. 2008. A Survey study on inspection of field and air-assisted orchard sprayers in use. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, *4*(2), 209-214.

Deveau, J. 2015.Airblast 101 A Handbook of best practices in airblast spraying. http://sprayers101.com/wpcontent/uploads/2016/04/43656_OMAFRA_2015_Airblast_101_eBook_a8-FINAL.pdf

Doruchowski, G.; Hołownicki, R.; Godyn, A.; Swiechowski, W. 2012. Calibration of orchard sprayers – the parameters and methods. *Fourth European Workshop on Standardised Prodedure for the Inspection of Sprayers – SPISE 4 –*, Lana (South Tyrol), March 27-29

Güler, H., Tozan, M., 2004. Farklı basınç ve hava debisi değerlerine hava akımı ve püskürtme yönlerinin pülverizasyon karakteristiklerine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi,* Bornova-İzmir, 41: 117-126.

Holownicki, R., Doruchowski, G., Godyn, A., Swiechowski, W., 2002. The effect of air ject velocity on spray deposition in apple orchard. *Aspects of Applied Biology* no:66, page.277-284.

Kasap, E., Engürülü, B., Çiftçi Ö., Kılınç, K.S., Gölbaşı, M., Akkurt, M. 1999. Bitki Koruma Makineleri. *T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Ders Araç ve Gereçleri Makine Eğitim Merkezi Müdürlüğü*.

Matthews G.A., Bateman, R., Miller, P. 2014 Pesticide application methods. Fourth Edition. John Wiley & Sons, Ltd, *The Atrium, Southern Gate, Chichester*, West Sussex,

Maucco, P., Tamagnone, M., Balsari, P. 2008. Study of air velocity Adjustment to maximise sprey deposition in peach orchard. *Agricultural Engineering International*, vol.X. ISSN:1682-1130.

Sumner, P., E., 2012. Air delivery sprayers. *The University of Georgia Cooperative Extension*. Bulletin 979.

Triloff, P., Knoll, M., Lind, K., Herbst, E., Kleisinger, S. (2013). Low-Loss-Spray-Application-The scientific basis. Julius-Kühn-Archiv, (439), 127-134

Zeren, Y. Bayat, A., 1999. Tarımsal Savaş Mekanizasyonu. İkinci baskı. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:108. Ders Kitapları Yayın No: A-27