

3. İlaç Damlalarının Hedefte Tutunması

- ✓ Damlaların yaprak yüzeylerinde tutunma kuvvetleri büyüklükleriyle ters orantılıdır.
- ✓ Damla çapı büyüdükçe tutunma azalmakta ve özellikle eğimli yaprak yüzeylerindeki iri damlalar, yerçekiminin etkisiyle kayarak düşmektedirler.
- ✓ Ayrıca sıvı ilacın yüzey gerilimi ve yaprak yüzeyinin özelliği damlaların tutunmasına etkili olmaktadır.

Damlalar, zararlılar veya bitki yüzeyleri üzerinde **çökme** ve **çarpma** yoluyla tutunmaktadırlar.

Damlanın hedef üzerine çarparak tutunması;

- ✓ damla büyüklüğü ve damla ile hedefin bağıl hızı arasındaki karmaşık ilişkiye bağlıdır.
- ✓ Genellikle tutunma etkinliği, damla büyüklüğü ve damlanın hedefe göre bağıl hızı ile artarken, hedefin büyüklüğü arttıkça azalmaktadır.

✓ İlaç damlaları hedefe doğru hareket ederlerken civarlarındaki havayı da hareketlendirirler. Bu durum, yardımcı hava akımlı uygulamalarda daha belirgindir. Damla ile birlikte hedefe ulaşan hava, hedef yüzeyin engelleme etkisiyle yön değiştirerek yüzeye paralel bir hava akımına dönüşür. Böylece, hedefin yüzeyinden itibaren çok ince bir kalınlıkta, yüzeye paralel hareket eden, yüksek hızlı bir sınır hava tabakası oluşur. Bu hareketli hava tabakası, hedefe ulaşan damlaları hedef yüzeyden sürükleyerek uzaklaştırıcı bir etki yaratır.

✓ Damlanın hedefte tutunabilmesi için, bu sınır hava tabakasını geçebilecek büyüklük ve momentuma sahip olması gerekmektedir.

✓ Büyük çaplı damlaların momentumları küçük çaplı damlalara göre daha yüksek olduğundan, sınır hava tabakasını geçerek hedef üzerine tutunma olasılıkları yüksektir.

Sınır hava tabakasını geçmek için yeterli momentuma sahip olmayan küçük çaplı damlalar ise bu sınır hava tabakasının hareketine kapılarak hedef yüzeyden uzaklaşmaktadırlar.

Bir damlanın delip geçebileceği durgun hava tabakası kalınlığı (L) aşağıdaki eşitlikten hesaplanabilir:

$$L = \frac{d^2 \cdot V \cdot \rho_d}{18 \cdot \eta}$$

Burada;

L : Damlanın durgun havada geçebileceği hava tabakası kalınlığı (m),

d : Damla çapı (m),

V : Damla hızı (m/s),

ρ_d : Damla yoğunluğu (kg/m³),

η : Havanın viskozitesi (Ns/m²)' dir.

- Damla apı kldk geçebileceği hava tabakası kalınlığı, çapın karesiyle orantılı olarak azalmaktadır.
- Ayrıca damla hızı arttıkça, damlanın geçebileceği hava tabakası kalınlığı da artar.
- Ancak damla hızındaki artış, sınır hava tabakasının hızını artıracadıından sınırlı bir çözüm sağlayabilmektedir. Bunun yanısıra damla hızı artırıldığında, havanın gösterdiği direnç, hızın karesiyle orantılı olarak artmaktadır.

Damlanın hava içinde hareketi sırasında karşılaştığı direnç aşağıdaki eşitlikle hesaplanabilmektedir.

$$R_h = \frac{\lambda \cdot C_x \cdot S \cdot V^2}{2 \cdot g}$$

Burada;

λ : Havanın özgül ağırlığı (20 ° C' de 1.205 kg/m³),

C_x : Hava içinde hareket eden cismin şekil katsayısı
(Küresel cisimler için 0.4 – 0.5 alınabilir),

S : Damlanın hareket doğrultusuna dik en büyük kesit alanı (m²),

V : Damlanın hava içindeki hareket hızı (m/s)' dir.

Bilinen değerler yukarıdaki eşitlikte yerine konularak kısaltma yapılırsa;

$$R_h = 0.027 \cdot A \cdot V^2 \text{ olur.}$$

✓ Damlaların hedef üzerine tutunmasına damla çapı ve hızı gibi faktörler kadar, hedefin özellikleri ve konumu da etkili olmaktadır.

✓ Hedef yüzeylerin çoğu düzgün değildir. Bu pürüzlülük, hava akımının lokal bir türbülans oluşturmaya neden olmaktadır. Böyle bir durumda, damlanın hedef tarafından yakalanabilmesi için hareket yolunun değiştirilmesi gerekmektedir. Hedef yüzeyin damla hareket yoluna dik olması, damlaların hedefe ulaşma olasılığını en üst seviyeye çıkarır.

✓ Damlaları taşımak için yüksek hızlı hava akımlarının kullanılması durumunda, bitki yaprakları hava akımına paralel bir konuma gelmekte ve böylece damla yakalama alanı en düşük seviyeye gelebilmektedir. Bu nedenle özellikle hava akımlı pülverizatörlerle çalışmada, hava hızı dikkatli bir şekilde seçilmelidir.

✓ Hedef üzerinde damla tutunmasını artırmak için bitki yapraklarının fototropizm nedeniyle aldıkları konum dikkate alınmalı ve uygulama sırasında damlalar, yaprak yüzeyine mümkün olduğunca dik gelecek doğrultularda püskürtülmelidir. Örneğin, pamuk bitkisinin yaprakları gün boyu yukarı doğru yönelerek en büyük alanları güneşi görecektir şekilde konum alırlar. Bu nedenle, güneş yönünden bitkiye doğru yapılacak ilaçlamada, çoğu damla yaprağın üst yüzünde; güneşe doğru yapılacak püskürtmede ise damlaların çoğu yaprağın alt yüzünde toplanacaktır.

✓ Uygulama sırasında kullanılan ekipmanın pülverizasyon yönü yeterince değiştirilemiyorsa, biri sabah erken, diğeri akşam saatlerinde iki ayrı ilaçlama yapılırsa, yaprağın her iki yüzeyinde yeterli sayıda damla toplanması sağlanabilir.

İlaç Sürüklenmesi (Drift) ve Etkili faktörler

Drift, ilaçlama sırasında veya ilaçlamadan sonra, ilaçlamanın yapıldığı hedef alandan hedef olmayan bir alana doğru pestisidin hava içerisindeki hareketi olarak tanımlanmaktadır.

✓Hedef dışına sürüklenen pestisitler, hareket ettikleri alan içerisindeki diğer ürünleri, hayvanları ve en önemlisi insanları olumsuz yönde etkilemektedir.

✓Bazı durumlarda, pestisitlerin atmosfer içindeki bu hareketi, çiftlik sınırları içinde kalırken belirli koşullarda tarla veya çiftlik sınırlarından çok uzak mesafeleri etkileyebilmektedir.

✓Drift, çoğunlukla ilaçlama sırasında ilaç damlacıklarının hedef bölgeden uzağa doğru fiziksel olarak hareketiyle (airborn drift) gerçekleşir. Bu şekilde oluşan drift, ilaç uygulama yöntemleri ve makinalarıyla ilgili faktörlerden kaynaklanmaktadır. Küçük ilaç damlacıkları, hedef yüzeyler üzerine yerleşmeden önce binlerce metre uzağa hareket edebilirler.

Hava içerisindeki çok küçük damlacıklar atmosfer içinde buharlaşabilir ve kilometrelerce uzağa taşınabilirler.

Hava içerisinde fiziksel yolla oluşan sürüklenme;

- * İlaçlamanın uygun zamanda yapılması,
- * En uygun ilaçlama makinasının seçilmesi,
- * Kullanılan makinanın en uygun işletme koşullarında çalıştırılması ile en aza indirilebilir.

Drift, bazen ilaçlama yapıldıktan sonra da oluşabilir. Bu tip drift, genellikle buharlaşma yoluyla oluşan drift (vapor drift) olarak adlandırılır. Buharlaşma yoluyla oluşan drift, genellikle pestisitlerin buharlaşma özelliğiyle ilişkilidir. Eğer uygulanan pestisidin buharlaşma özelliği fazla ve atmosferik koşullar pestisidin hızlı bir şekilde buharlaşmasına uygun ise buharlaşma yoluyla ilaç drifti önemli bir sorun haline gelmektedir.

İlaç drifti nerede ve hangi nedenle oluşursa oluşsun istenmez. Çünkü;

- ✓ Uygulama ekipmanının etkisiz kullanımına neden olur.
- ✓ Etkinliği düşük bir ilaç uygulaması hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı beklenen etkiyi gösteremez ve ek ilaç uygulamalarını gerektirir. Bu da üretim maliyetinin artmasına neden olur.
- ✓ İlaçlamayı yapan kişiler, drift nedeniyle oluşan ilaç kayıplarını göz önünde bulundurarak hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı istenilen düzeyde bir kontrol sağlamak için aşırı miktarda kimyasal ilaç uygulayabilir.
- ✓ Drift nedeniyle komşu tarlalardaki ürünler zarar görürse, ürün zararlarının karşılanması için tazminat ödenmesini gerektirebilir.
- ✓ Gıda maddelerinin kabul edilemez dozlardaki pestisitlerle kirlenmesi, ürünün zorunlu olarak imha edilmesine neden olabilir.
- ✓ Hava ve su kaynaklarını kirletir.
- ✓ En önemlisi insan ve hayvan sağlığını olumsuz yönde etkiler.

İlaç sürüklenmesine etkili faktörler;

- ✓ Damla büyüklüğü ve spektrumu,
- ✓ Meme yüksekliği,
- ✓ Kimyasal formülasyonun tipi,
- ✓ Buharlaştırma,
- ✓ Uygulama yöntemi,
- ✓ İklim koşulları,
- ✓ Pülverizatör ilerleme hızı,
- ✓ Operatörün bilgi ve becerisi'dir.

Damla büyüklüğü ve spektrumu

İlaç sürüklenmesine etkili olan en önemli faktör damla büyüklüğü ve spektrumudur. Küçük damlacıklar hafif oldukları için hava içerisinde yavaşça düşerler ve hava hareketi ile uzak mesafelere taşınırlar.

Durgun bir hava ortamına bırakılan damla, yerçekimi etkisiyle aşağıya doğru hız kazanarak düşmeye başlar. Damla hava içinde aşağı doğru hareket ederken havanın kaldırma kuvveti, damlanın hareketini önleyici bir etki yapmaktadır. Bu iki zıt kuvvetin etkisi altında hareketine devam eden damlanın hızlanması, kuvvetler birbirlerini dengeledikleri anda sona erer. Damla, ivmesiz sabit bir hızla hareketine devam eder. Bu hıza damlanın terminal hızı adı verilir.

100 μm ' den daha küçük çaplı damlalar püskürtme noktasından yaklaşık 25 mm, 500 μm çaplılar ise 700 mm sonra terminal hıza ulaşırlar. Damlanın büyüklüğü, yoğunluğu, şekli, havanın yoğunluk ve viskozitesi terminal hızı etkileyen başlıca unsurlardır.

Küresel bir sıvı damlasının durgun hava ortamı içinde ulaşacağı terminal hızının değeri Stocke kuralına göre aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanabilir:

$$V_t = \frac{d^2 \cdot \rho_d \cdot g}{18 \cdot \eta}$$

Bu eşitlikte;

V_t : Terminal hız (m/s),

d : Damla çapı (m),

ρ_d : Damlanın yoğunluğu (kg/m³),

g : Yerçekimi ivmesi (m/s²),

η : Havanın viskozitesi(Ns/m²)' ni belirtmektedir.

Farklı çaplardaki damlaların durgun hava akımı içindeki terminal hızları ve 3 m yüksekten düşme süreleri Çizelge 3.17’ de verilmiştir. Çizelge 3.17’ de görüldüğü gibi damla çapı küçüldükçe terminal hızı azalmakta ve düşme süresi uzamaktadır. Düşme süresinin artması ise damlaların rüzgarla sürüklenme riskini artırmaktadır.

Çizelge 3.17 Küresel Damlaların Terminal Hızları ve Düşme Süreleri

Damla Çapı (μm)	Terminal Hızı (m/s)	Düşme Süresi (t/3m)
1	0,00003	28,1 h
10	0,003	16,9 min
20	0,012	4,2 min
50	0,075	40,5 s
100	0,279	10,9 s
200	0,721	4,2 s
500	2,139	1,65 s

Damla apı, damla çıkış hızı ve yatay sürüklenme mesafesi arasındaki ilişkiler izelge 3.18' de görülmektedir. Bu çizelgeden anlaşılacağı gibi damla büyüklüğü arttıkça yatay sürüklenme mesafesi azalmaktadır. Yapılan araştırmalar, 150 veya 200 μm 'den daha büyük damlacıkların sürüklenme potansiyelinde önemli oranda azalma olduğunu göstermektedir.

Çizelge 3.18. Damla apının Damla ıkış Hızı ve Yatay Sürüklenme Mesafesine Etkisi

Damla apı (μm)	Damla ıkış Hızı (m/s)	Yatay Sürüklenme Mesafesi (m)
10	0,003	3704
50	0,076	146
100	0,27	41
200	0,16	14,6
300	1,15	9,7
400	1,62	6,9
500	2,07	5,4
1000	4,02	2,8

* Damla zgl ağırlığı 1 kg/m³, Yerden 5 m yükseklikte rüzgar hızı 8 km/h

✓ Çapı 50 mikrondan küçük olan ilaç damlacıkları belirsiz bir süre veya buharlaşınca kadar havada asılı kalırlar. Bu küçük ilaç damlacıklarından kaçınılmalıdır. Çünkü bunların hedef yüzeyler dışına sürüklenmesini önleyecek etkin bir yol bulunmamaktadır. Örneğin, sistemik herbisitlerin küçük damlacıklar şeklinde uygulanması gerekli değildir.

✓ Buna karşın insektisitler ve fungusitlerin küçük damlacıklar şeklinde uygulanması istenir. Çünkü, küçük damlacıkların bitki yaprak tacı içerisine penetrasyonu ve hedef yüzeyleri kaplama özelliği büyük damlacıklara göre daha iyidir. İnsektisit ve fungusitler oldukça küçük yapılı organizmalar olduğundan ilaçla iyi şekilde kaplanmaları gereklidir.

✓ Damla büyüklüğünün yanında damla spektrumunun da sürüklenmeye etkisi bulunmaktadır. Daha önceki konularda belirtildiği gibi, mevcut pülverizatörlerin çoğunda hidrolik memeler kullanılmakta olup çok geniş bir damlacık spektrumuna sahiptirler.

✓ **Damlacık spektrumu içerisinde yer alan ve çapı özellikle 100 μm ' nin altında olan damlalar sürüklenmeye oldukça elverişlidirler.** Damla spektrumundaki sürüklenmeye elverişli damlaların oranı ve bu damlaların toplam hacmi meme verdisi, meme tipi ve çalışma basıncı gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir.

✓ Meme verdisi arttıkça küçük çaplı damlacıkların ilaç hacmi yüzdesi azalmakta ve genellikle damla büyüklüğü artmaktadır (Çizelge 3.19).

✓ Bundan dolayı, drift açısından daha yüksek verdili memeler kullanmak daha güvenlidir.

✓ Buna karşın, çoğunlukla düşük verdili memeler tercih edilmektedir. Çünkü, bu memelerle yapılan uygulamalarda birim alana daha düşük ilaç hacmine gereksinim duyulmaktadır.

Çizelge 3.19 Yelpaze Hüzmeli Memelerde 100 μm 'den Daha Küçük Damlacıkların İçerdiği İlaç Hacmi Yüzdesi

Meme	Meme Verdisi (L/min)	100 μm 'den Küçük Damlacıkların İlaç Hacmi (%)
XR8002VS	0,8	23,1
XR8004VS	1,5	15,6
XR8006VS	2,3	12,8
XR8008VS	3,0	10,0

- ✓ Damla spektrumu, memelerin çalışma basınçlarından da etkilenmektedir. Çalışma basıncının artmasıyla damla spektrumu içerisinde yer alan küçük çaplı damlacıkların oranı artmakta ve böylece ortalama damla çapı küçülmektedir.
- ✓ Örneğin, verdisi 2.3 L/min olan düz yelpaze hüzmeli bir meme ile yapılan bir çalışmada, basınç 138 kPa' dan 276 kPa' a arttığında 200 µm ve daha küçük çaplı damlacıkların toplam hacminin % 6' dan % 12' ye yükseldiği saptanmıştır.
- ✓ Bu nedenle memelerin düşük basınçlarda çalıştırılması büyük çaplı damlacıklar oluşturduğu için sürüklenmeyi azaltacaktır. Fakat memeler önerilen basınçların altında çalıştırıldıklarında, uygun olmayan örtme nedeniyle ilaç dağılımları kötüleşmektedir.

✓ Bahçelerde genellikle insektisit ve fungusit uygulamak için kullanılan hava akımlı pülverizatörlerle yapılan ilaçlamalarda, oldukça çok sayıda küçük damlacık oluşmaktadır.

✓ Ancak bu damlaların çoğu hedeflerine ulaşamazlar. Çünkü pülverizatörün memeleri, ağaç tacının üst kısımlarına doğru belirli açılarla yönlendirilmekte ve küçük damlaların çoğu yeterli enerjiye sahip olmadığı için bitki tacına ulaşamamakta ve atmosferik koşullara bağlı olarak hedef alandan uzaklaşmaktadır.

✓ Bundan dolayı, hava akımlı pülverizatörlerle yapılan ilaçlamalarda, drift son derece ciddi bir problem olmaktadır. Bu tip pülverizatörlerde drifti azaltmak için, ilaç damlacıklarını ağaç tacına doğru yönelten ve yaklaştıran püskürtme sistemleri kullanılmalıdır.

✓

✓ Pestisit uygulamalarında, büyük damlacıklarla ilaç sürüklenmesinde sağlanan azalma ve küçük damlacıklarla sağlanan iyi kaplama arasında bir dengeye ulaşılmalıdır. İlaç damlacık büyüklüğü gerekli olandan daha küçük olmamalıdır.

Meme yüksekliği

✓ Damlaların rüzgarla sürüklenmesinde meme yüksekliğinin önemli bir rolü bulunmaktadır. Bu yükseklik arttıkça rüzgar hızı genellikle artmaktadır. Rüzgar hızının yükseklikle değişmediği kabul edilse bile, artan meme yüksekliğiyle damlaların hedefe ulaşma süreleri artmakta ve böylece havada daha uzun süre kaldıkları için sürüklenme olasılığı artmaktadır. Bundan dolayı **memelerin yere daha yakın olması, ilaç drift olasılığını azaltır.**

✓ Bumun ilaçlama yapılan yüzeye mümkün olduğu kadar yakın çalıştırılması (imalatçıların önerdikleri yükseklikler göz önünde bulundurularak) drifti azaltmak için iyi bir yoldur. Buna karşın, meme aralığında gerekli ayarları yapmadan bum yüksekliğini azaltmak, özellikle düz yelpaze memelerle uygulama yapılırken ilaçlanmamış alanların bırakılmasına neden olmakta ve uygun olmayan ilaç örtmesiyle sonuçlanmaktadır. Bu sorun geniş hüzme açılı memeler kullanılmak suretiyle çözülebilmektedir. Bunun yanısıra, geniş hüzme açılı memeler aynı basınç ve verdede çalıştırıldıkları zaman, dar hüzme açılı memelerden daha küçük damlalar üretirler.

Kimyasal formülasyonun tipi

- ✓ Pestisit formülasyonunun tipi driftin azaltılmasında önemlidir. Bazı pestisit formülasyonlarının buharlaşma özelliği çok fazladır. Örneğin 2.4-D, buharlaşma yoluyla oluşan driftte karşı oldukça hassastır. Bundan dolayı **buharlaşma yoluyla oluşan drifti azaltmak için buharlaşma özelliği az olan formülasyonlar kullanılmalıdır.**
- ✓ İlaç karışımının viskozitesini artırmak suretiyle, driftte elverişli küçük damlacıkların sayısı azaltılabilmektedir. İlaç karışımının viskozitesini artırmak için çeşitli ilaç katkı maddeleri eklenebilmektedir. Driftin kontrol altına alınmasının yanısıra, bu katkı maddelerinin çoğu pestisitlerin yapraklar üzerine yayılma ve tutunmasını iyileştirmektedir. Bu tip katkı maddeleri, drifti tamamen engelleyemezler. Driftin azalmasına yardımcı olan bu tip maddelerden istenilen sonuçları elde etmek için, etiket değerlerine ve önerilerine göre karıştırılmalı ve uygulanmalıdır.
- ✓ Yapılan bir çalışmada; Nalco-Trol, Direct, Target, Driftgard ve Formula gibi çeşitli kimyasalların damlacık büyüklüğüne etkileri araştırılmış ve sonuçta hacimsel ortalama damla çapında sırasıyla % 63, % 59.8, % 38.9, % 28.6 ve % 3.5 oranlarında bir artış elde edilmiştir. Bir diğer çalışmada ise Nalco-Trol maddesinin kullanılmasıyla driftin % 49 ile % 75 arasında azaldığı belirtilmiştir.

Buharlaşma

- ✓ Taşıyıcı madde olarak suyun kullanıldığı sıvı ilaçlar, bir memeden damlacıklar halinde püskürtüldükten sonra hedef yüzeylere doğru düşerlerken buharlaşmadan dolayı gittikçe küçülürler.
- ✓ Damlalar küçüldükçe hızla artan yüzey alanı/hacim oranının bir sonucu olarak buharlaşma oranı da artmaktadır. Sıvı ilacın yüzey alanı, özellikle çapı 50 μm 'den daha az olacak şekilde küçük damlacıklar şeklinde parçalanırsa anormal bir artış göstermektedir.
- ✓ Yerden yapılan ilaçlama uygulamaları için 30 μm ve daha küçük çaplı damlacıklar hedefe ulaşmadan önce tamamen buharlaşmaktadır. 150 μm 'den büyük damlacıkların hedefe ulaşmadan önce büyüklüğündeki azalma önemli olmamaktadır. 30 ve 150 μm arasındaki damlacıkların buharlaşması sıcaklık, nem ve diğer hava koşullarından önemli ölçüde etkilenir.

Uygulama yöntemi

Havadan yapılan ilaç uygulamalarında damlaların sürüklenme potansiyeli yerden yapılan uygulamalara göre daha yüksektir. Bu durum, uygulama hacmi ve ekipman dizaynındaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Damlaların sürüklenme riski, özellikle düşük hacimli (LV), ve (ULV) uygulama tekniklerinde artmaktadır.

İklim koşulları

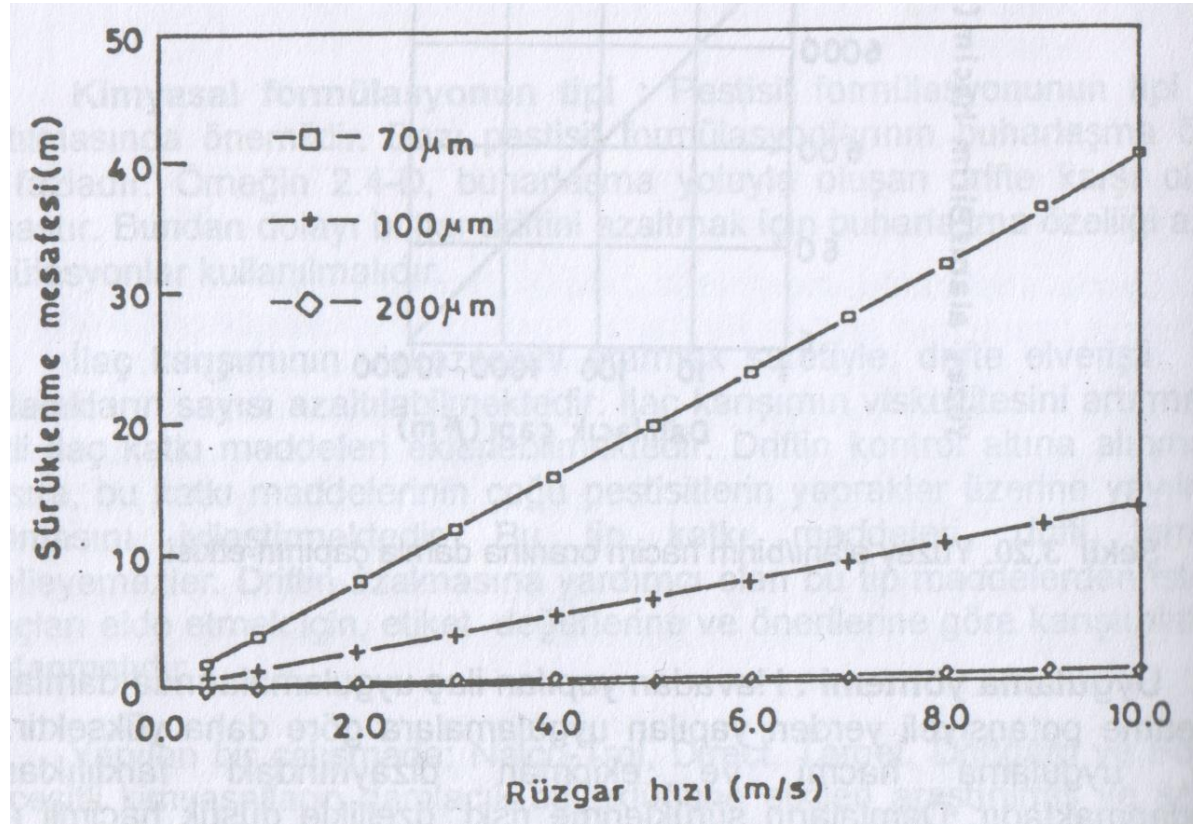
Pestisitlerin hedef dışına hareketine hava koşullarının etkisi son derece kritik bir öneme sahiptir. Uygulamanın yapıldığı bölgedeki mikroklima ile ilgili çeşitli faktörler drifte neden olabilir. Bu faktörler;

- ✓ Rüzgar hızı ve doğrultusu,
- ✓ Nisbi nem ve sıcaklık,
- ✓ Atmosferik kararlılık ve ters hava akımları' dır.

Hava koşullarının drifte etkisi, 150 mikron ve daha az çaplı damlacıkların toplam hacmine bağlı olarak değişebilmektedir. Eğer bu küçük damlacıkların oluşması engellenirse hava koşullarının drifte etkisi de en düşük seviyeye indirilebilir.

- ✓ Damlacık büyüklüğü ve hızı, hava türbülansı ve bum yüksekliği gibi faktörler bir damlacığın herhangi bir hedef yüzey üzerinde toplanmadan önceki hareket mesafesini etkiler.
- ✓ Bunların yanında rüzgar hızı drifti etkileyen en önemli meteorolojik faktördür. Rüzgar hızına bağlı olarak hedef alanın dışına taşınan pestisit miktarı ve bu pestisitlerin hareket mesafeleri değişmektedir.
- ✓ Büyük çaplı damlacıklar hedef yüzeylere doğru hızla düşerler ve rüzgardan daha az etkilenirler.
- ✓ Buna karşın yüksek hızlı rüzgarlar büyük çaplı damlacıkları bile hedef alanların dışına taşıyabilir. Bundan dolayı, eğer rüzgar hızı aşırı derecede yüksek ise ilaçlama işlemi durdurulmalıdır.

Şekil 3.21 'de rüzgar hızının driftte etkisi, damlacık çapına bağlı olarak gösterilmiştir.



Şekil 3.21 Rüzgar Hızı ve Damlacık Çapının Su Damlacıklarının Sürüklenme Mesafelerine Etkileri (Damlacık Hızı, 20m/s; Meme Yüksekliği, 0,5m; Sıcaklık, 20 C ; Nisbi Nem, %50)

✓ Damlaların rüzgarla taşınması sırasında, arazi yüzeyindeki ağaç, tümsek, duvar, çit, bitki örtüsü, vb. gibi çeşitli fiziksel engeller, sürüklenmenin teorik olarak beklenenden daha az olmasına neden olabilir. Bu engeller ve toprak yüzeyi ile hava tabakaları arasındaki sıcaklık farkları, arazi yüzeyine yakın hava katmanlarında türbülans oluşturmak suretiyle rüzgar hızının değişmesine ve buna bağlı olarak sürüklenmenin beklenenden daha değişik olmasına neden olmaktadır.

✓ Rüzgar doğrultusu, driftin neden olduğu zararı azaltmada rüzgar hızı kadar önemlidir. İlaçlama yapılan bölgeye yakın özellikle rüzgar doğrultusunda hassas bir ürünün varlığı, göz önünde tutulması gereken en önemli faktördür. Fakat bir ilaç uygulaması başlayacağı zaman bu durum genellikle gözden kaçmaktadır. Rüzgar, komşu tarlada bulunan hassas bir ürüne doğru eserken ilaçlama yapılmamalıdır. Rüzgar hızının düşük olduğu veya hassas ürünlerden uzağa doğru yavaşça estiği zamanlarda ilaçlama yapılmalıdır.

✓ Drifte karşı hassas ürünlerin olduğu bölgelerde rüzgar doğrultusu saptanmalı ve ilaçlama sırasında rüzgar doğrultusundaki değişimlere hazır olunmalıdır. Eğer rüzgar yönünde hassas ürünler varsa en az 30 metrelik bir tampon şerit ilaçlanmadan bırakılmalı, rüzgar yön değiştirdiği zaman tampon şerit ilaçlanmalıdır.

✓ Nisbi nem ve sıcaklık rüzgar hızı kadar önemli değilse de bazı bölgelerde veya belirli meteorolojik koşullarda önemli bir etkiye sahiptirler. Bir damlacık hava içerisinde düşerken, suyun yüzey molekülleri buharlaşır. Bu buharlaşma damlacığın büyüklüğünü ve kütlesini azaltır ve uygulama bölgesinden daha uzağa sürüklenmesine neden olur.

✓ Damlacıklardaki suyun buharlaşma oranı, çevre havasının sıcaklığına ve nisbi nemine bağlıdır. Düşük nisbi nem ve/veya yüksek sıcaklık koşulları, ilaç damlacıklarının daha hızlı buharlaşmasına ve daha yüksek drifte neden olur.

✓ Küçük damlacıklardaki buharlaşma oranı büyük damlacıklardan daha büyüktür. Çünkü küçük damlacıklar hacimlerine oranla daha büyük yüzey alanına sahiptir. Böylece hedefe ulaşan pestisit miktarı daha azdır.

✓ Hemen hemen bütün atmosferik koşullarda buharlaşma yoluyla ilaç kayıpları oluşurken, bu kayıplar sabahın erken saatlerinde ve öğleden sonraki geç saatlerde daha az olmaktadır. Çünkü bu soğuk periyotlar sırasında nisbi nem genellikle en yüksek seviyededir.

✓ Atmosferik kararlılık, drifti etkileyen önemli bir faktördür. Soğuk hava aşağı doğru inme eğilimindedir. Soğuk hava aşağıya doğru çökelerek ılık hava ile yer değiştirir ve dikey karıştırmaya neden olur. Ilık hava tabakası yukarıya doğru yükseldikçe havada asılı durumdaki damlacıklar da yükselir ve hava türbülansıya daha üst kısımlardaki hava tabakaları içine yayılırlar.

✓ Atmosferin çok kararlı olduğu koşullarda diğer problemler karşımıza çıkabilir. Kararlı koşullarda, baş seviyesinden biraz yukarıdaki sıcak bir hava tabakası, altındaki soğuk havayı ince bir tabaka halinde hapseder. Bu olay genellikle **atmosferik inversiyon** olarak adlandırılır.

✓ Soğuk hava tabakası içinde asılı olan partiküller sadece yanal olarak hareket edebilirler. Havada asılı olan damlacık bulutu, ters bir hava akımı ile en sonunda hedef dışındaki bir ürün üzerinde toplanır.

Hava kararlılık katsayısı veya durgunluk katsayısı aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanabilmektedir.

$$SR = \frac{T_2 - T_1}{U^2}$$

Burada;

T2 : 10 m yükseklikteki hava sıcaklığı (o C),

T1 : 2.5 m yükseklikteki hava sıcaklığı (o C),

U : 5 m yükseklikteki rüzgar hızı (cm/s)' dir.

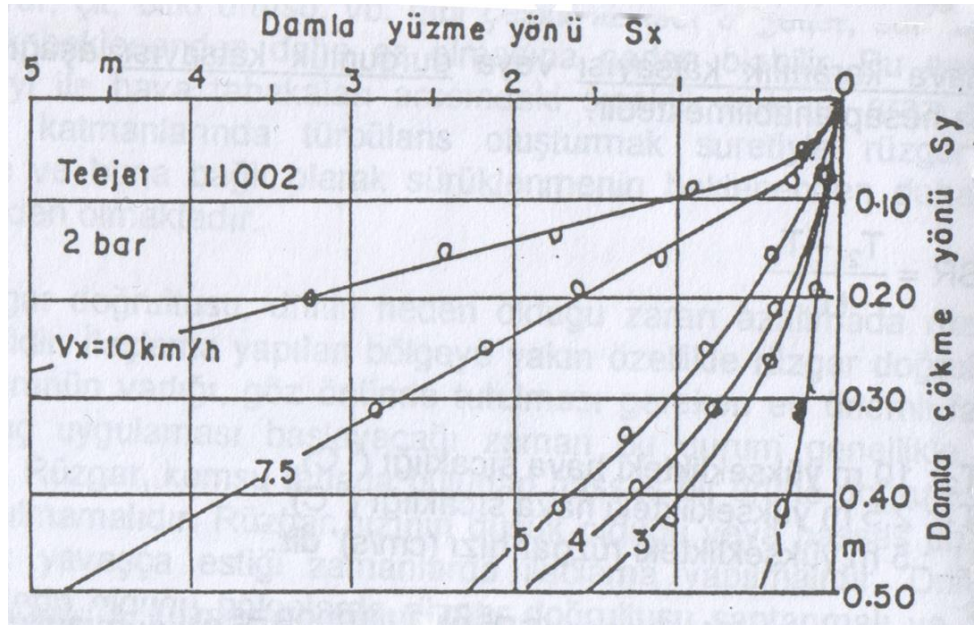
✓ SR' nin pozitif olması ($SR > 0$) durumu, kararlı ve hareketsiz hava koşulunu ifade etmektedir. Bu durumda soğuk ve yoğun hava, bitki yüzeyine yakındır. Bu koşul, özellikle çebe sineğine karşı doğrudan aerosol uygulamalar için ideal olduğundan ilaçlama genellikle gece yapılır.

✓ SR' nin negatif olması ($SR < 0$) durumu, düşey hareketli ve kararlı olmayan hava koşuludur. Bitki yüzeyindeki hava sıcaklığı yüksek ve yoğunluğu az olduğu için aşağıdan yukarıya doğru bir hava akımı vardır. Bu tip hava koşullarında, ilaçlama ya durdurulmalı ya da kısmen büyük çaplı damlalarla uygulama yapılmalıdır.

✓ SR' nin sıfır veya sıfıra yakın olması ($SR = 0$) durumu, etkisiz hava koşulu olarak adlandırılmakta olup en uygun ilaçlama koşuludur. Bitki yüzeyi ve püskürtme yüksekliğindeki hava sıcaklığı ve yoğunluğu aynıdır. Damlalar kararlı düşme hızları ile bitki yüzeyine erişirler.

Pülverizatör ilerleme hızı

Püskürtülen damlaların sürüklenmesine etkili olan bir diğer faktör pülverizatör ilerleme hızıdır. Şekil 3.22 'de pülverizatör ilerleme hızına bağlı olarak püskürtülen damlaların yatay ve düşey yöndeki yörüngeleri görülmektedir. Şekilde görüldüğü gibi, pülverizatör ilerleme hızının artmasıyla damlaların yatay doğrultuda (S_x) sürüklenme mesafesi de artmaktadır.



Şekil 3.22 Pülverizatör İlerleme Hızının Püskürtülen Damlaların Yatay ve Düşey Yöndeki Yörüngelerine Etkisi

Operatörün bilgi ve becerisi

- ✓ Belirli bir ilaçlama koşulunda daha önce sözü edilen faktörlerden herhangi biri, driftin azaltılmasında en kritik faktör olabilir. İşte ilaçlamayı yapan operatör bu kritik faktörü belirleyerek drifte karşı gerekli önlemleri alabilir.
- ✓ Operatörler, uygulama koşullarına göre hem ekipman hem de atmosferik koşullara ilişkin kararları doğru vermek suretiyle hemen hemen her koşulda drifti en düşük seviyeye indirebilirler.