



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI

Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü



T.C. TARIM VE
ORMAN BAKANLIĞI

TAGEM
AR-GE & İNOVASYON



100
TÜRKİYE CUMHURİYETİNİN YÜZÜNCÜ YILI

Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Bahçe Bitkileri Bölümü

Meyve Ağaçlarında Don Tehlikesi ve Önleme yöntemleri Doç. Dr. İdris MACİT

16.10.2024

BAV Toplantısı, SAMSUN



Sıcaklık bitki topluluklarının yeryüzündeki dağılışında etkili olan bir faktördür.

Dünya üzerinde karasal alanın yaklaşık **%25**'lik kısmı **15°C**'nin altına düşmeyen ve don zararı açısından güvenilir olan bölgelerden oluşmaktadır.

Geri kalan bölgelerde belirli dönemlerde sıcaklığın **0°C**'nin altına düşmesi nedeniyle özellikle hassas bitkiler zarar görebilmektedir.



Düşük sıcaklığa bağlı olarak oluşan donlar, bitkilerin canlı kalmaları ve gelişimlerini etkileyen ana stres faktörlerindedir. Bitkilerde stres şartlarına dayanım iki şekilde sağlanmaktadır. Bunlar;

1. **Sakınım** (mevcut stres faktörünü azaltma veya engelleme özelliği)
2. **Tolerans** (zarar görmeden veya hafif zarar ile strese karşı canlı kalabilme)



T.C. TARIM VE
ORMAN BAKANLIĞI

TAGEM
AR-GE & İNOVASYON



100
TÜRKİYE CUMHURİYETİNİN YÜZÜNCÜ YILI

01

**DONMA MEKANİZMASI VE
ETKİKEYEN FAKTÖRLER**



Su nasıl donar, bitkide nasıl yayılır ve nasıl zarar yapar

Bitkilerde donma hasarı, sıcaklık suyun donma noktasının altına düştüğünde meydana gelir.

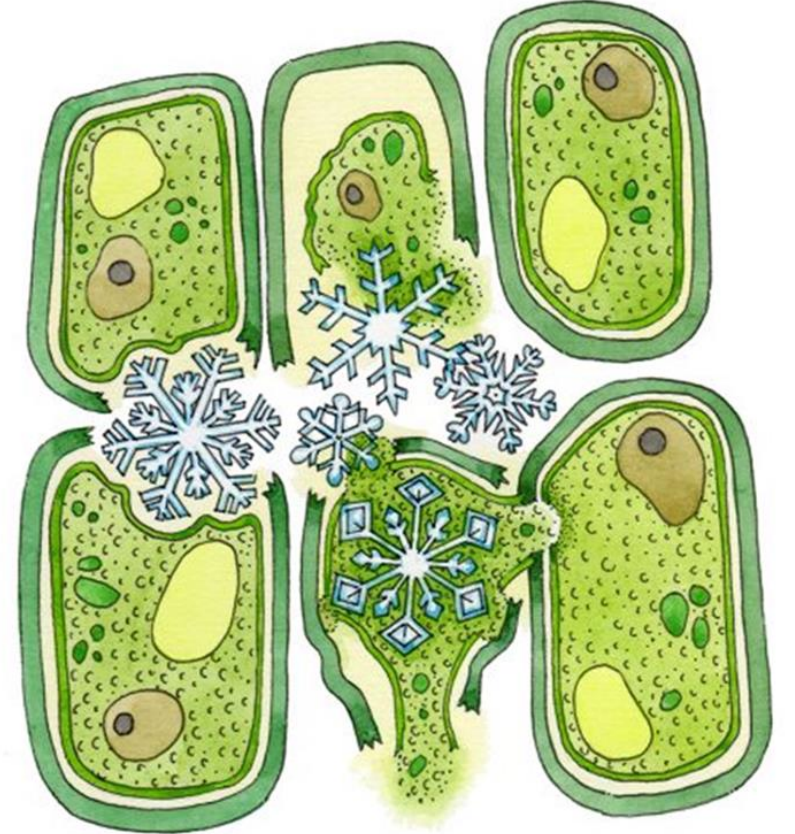
Bitki hücreleri donma noktasının altındaki sıcaklıklara maruz kaldığında, buz ilk olarak en yüksek ozmotik potansiyele ve en yüksek buz çekirdekleyici seviyelerine sahip hücre dışı boşluklarda oluşur ve azalan su potansiyeline doğru oluşmaya devam eder (Pearce 2001; Wisniewski ve ark. 2014).

Sıcaklık düştükçe, donmamış protoplastlardan sıvı suyun çekilmesiyle hücre dışı buz kristalleri büyür ve nihayetinde hücreler için ölümcül olan hücre içi buz kristalleri oluşur (Pearce 2001; Guy 2003; Arora 2018).

Donma hasarı, dondurma sırasında buz oluşumu yoluyla hücre dehidrasyonu ve zar parçalanmasını içeren ortak bir mekanizmaya bağlı gibi görünmektedir (Steponkus 1984; Yamazaki ve ark. 2009; Moran ve ark. 2011; Arora 2018).



- Buz çekirdeği oluşumu, hücre duvarının yüzeyinde, iletim demetlerinde veya hücre dışı boşluklarda (apoplast) başlar
- Buz kristalleri hücre dışı bölgelere yayılır
- Apoplastta gelişen buz kristali çevredeki ve hücre içindeki suyu kendine çeker.
- Suyun difüzyonu hücreyi kurutur.
- Hücre ölümü, protoplazmanın pıhtılaşmasına neden olan şiddetli bir dehidrasyondan veya hücre zarlarının ve diğer hücre bileşenlerinin buz kristalleri tarafından bozulmasından kaynaklanabilir.





T.C. TARIM VE
ORMAN BAKANLIĞI

TAGEM
AR-GE & İNOVASYON



TÜRKİYE
YÜZYILI

100
TÜRKİYE CUMHURİYETİ'NİN YÜZÜNCÜ YILI

#ÜretiminÜreticininYüzyılı



T.C. TARIM VE
ORMAN BAKANLIĞI

TAGEM
AR-GE & İNOVASYON



TÜRKİYE
YÜZYILI

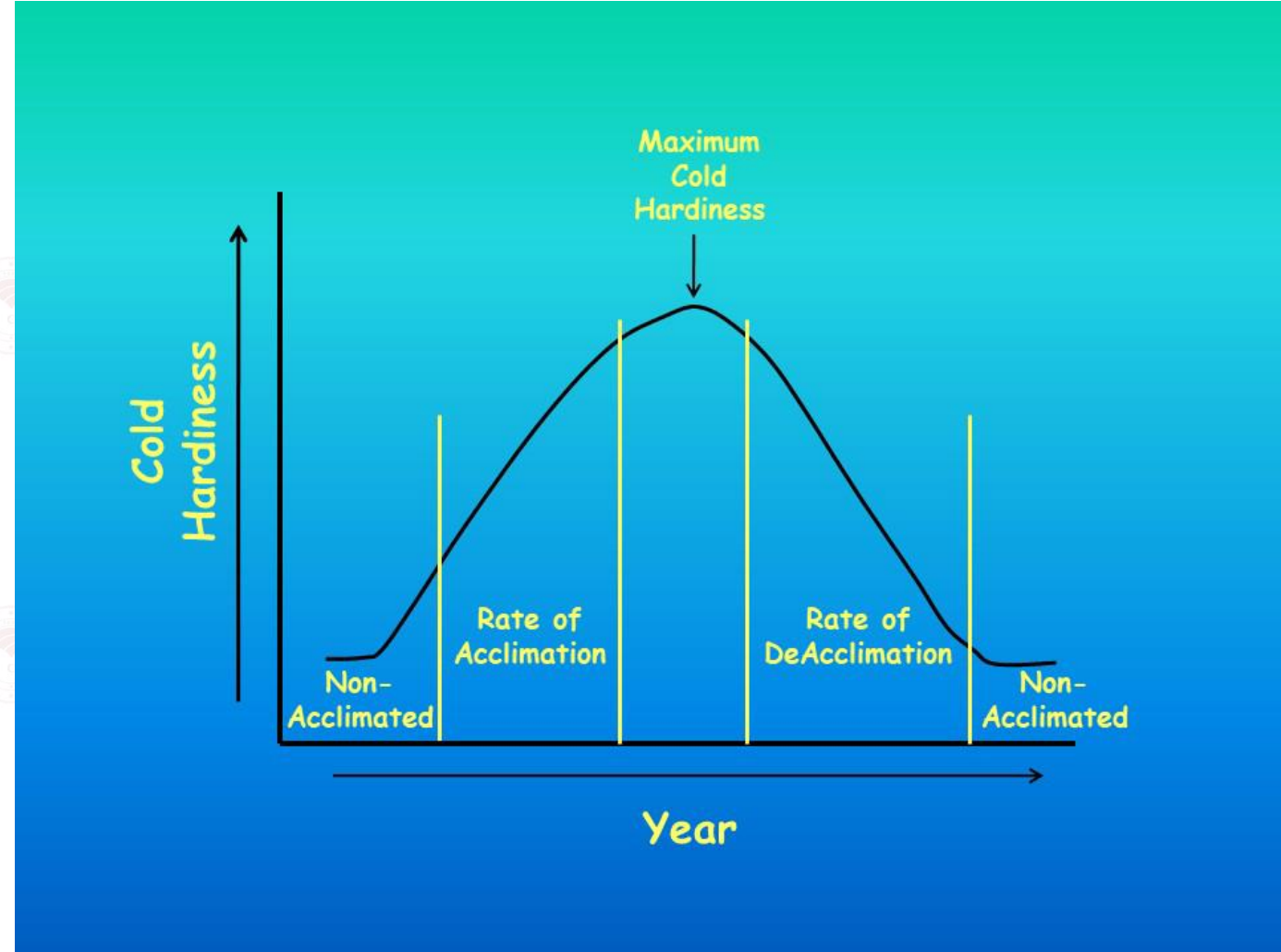
100
TÜRKİYE CUMHURİYETİ'NİN YÜZÜNCÜ YILI



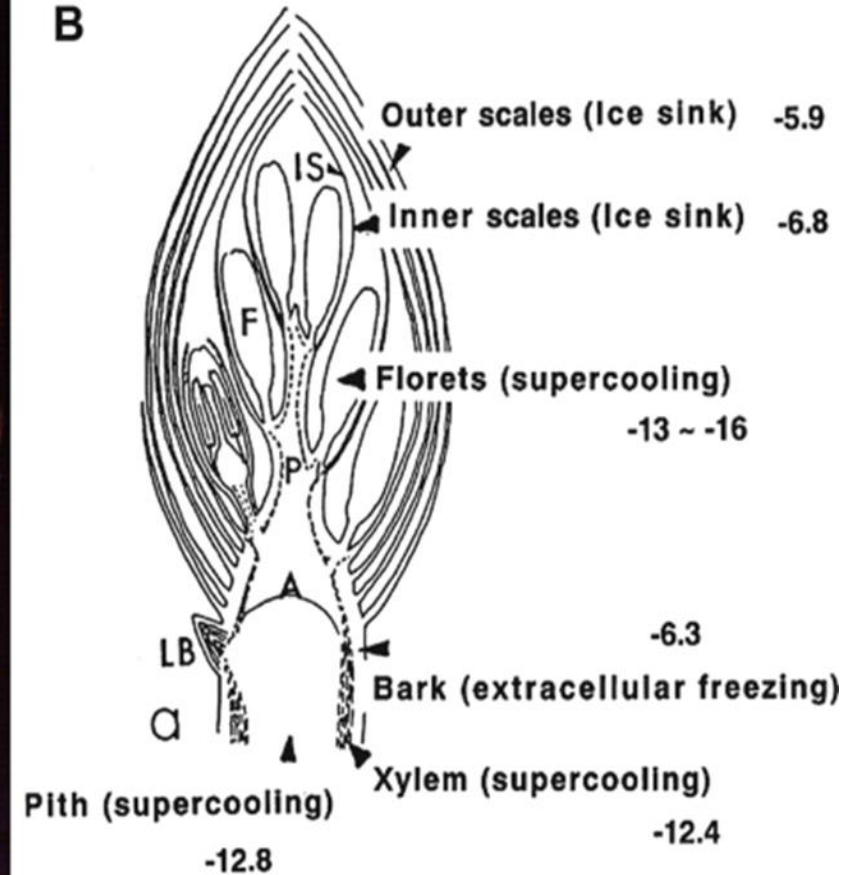
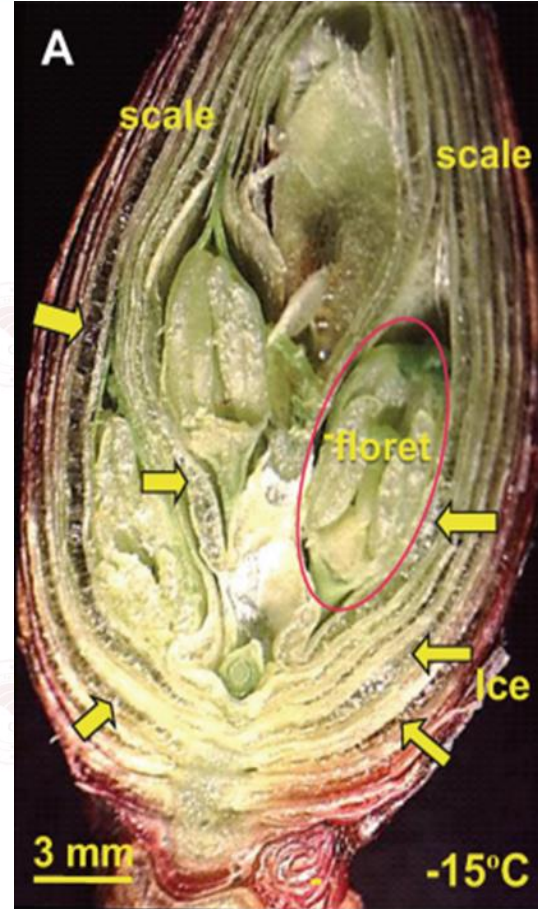
#ÜretiminÜreticininYüzyılı



- Odunsu türler, aktif büyüme sırasında genellikle çok az soğuğa toleransa sahiptir
- Sonbaharda dinlenmenin başlaması bitkinin donma sıcaklıklarına toleransını sağlayan bir takım değişikliklere neden olur
- Soğuğa toleransın bu gelişimine alışma denir ve esas olarak aşırı soğutma ile karakterize edilir
- Kış sonlarında, fizyolojik değişiklikler dinlenmenin kırılmasına neden olur ve çiçek tomurcukları yavaş yavaş soğuk direncini kaybeder.



- Kış donlarında buz kristalleri ilk olarak çiçek tomurcuklarında, tomurcuk pulları arasında ve tomurcuk ekseninde oluşur.
- Ancak çiçek organlarında buz oluşumu yoktur.
- Endodormansi başladığında tomurcuk içerisindeki meristemetik bölgenin ksilem bağlantısı büyük ölçüde kesilmiştir.
- Böylece çiçek organlarının korunması, aralarında ksilem bağlantısı olmayan bitkinin geri kalanı ile fiziki bir süreksizlik ile ilişkilidir.





- İlkbaharda dinlenmenin kırılması üzerine, ksilem sürekliliği yeniden kurulur
- Bir donun ardından hücrenin akıbeti, buz kristallerinin oluşumunun nerede gerçekleştiğine bağlıdır.
- İlkbahar donları sırasında, hücre hasarı genellikle hücre dışı donma ile üretilir ve buz çiçek dokularına yayılabilir.





Don zararının derecesini neler etkiler

- Bitkinin yapısı (otsu ,odunsu oluşu , anatomik özellikleri)
- Kalıtsal özellikleri
- Düşük sıcaklıkların yoğunluğu ve süresi
- Sıcaklık düşüş oranları
- Çözülme
- Bitki bünyesindeki içsel maddeler ve biyokimyasal değişimler
- Bitkinin terbiye şekli ve bitkiye uygulanan diğer kültürel uygulamalar
- Çiçek tomurcuklarının gelişim aşaması
- Önceki günlerin sıcaklıkları ve kısa süreli sıcaklık değişimleri
- Rüzgar hızı, bağıl nem ve bulut örtüsü gibi diğer iklim şartları.
- Bir dondan sonra çiçeklerin veya meyvelerin hayatta kalması, hayati dokulardaki hasarın miktarına ve kalan bozulmamış hücrelerin büyüme ve gelişmeyi sürdürme kapasitesine bağlıdır



T.C. TARIM VE
ORMAN BAKANLIĞI

TAGEM
AR-GE & İNOVASYON



100
TÜRKİYE CUMHURİYETİNİN YÜZÜNCÜ YILI

02

MEYVE AĞAÇLARINDA DON ZARARINI ÖNLEME YÖNTEMLERİ



Genel olarak bitkilerin dondan korunmasında ve zararın azaltılmasında üç yol vardır.

- 1) Bitkinin geçici olarak dayanıklılığını artırıcı dışsal uygulamalar**
(büyüme düzenleyici maddelerin kullanılması , gübreleme rejimi uygulaması gibi)
- 2) Çevre şartlarının kontrol edilmesi** (ısıtıcılar , hava karıştırıcılar , yağmurlama sulama, yapay sis gibi çevre koşullarının düzeltilmesine yönelik uygulamalar)
- 3) Dona dayanıklı çeşitlerin belirlenmesi ve dayanıklı çeşitlerin ıslahı**



T.C. TARIM VE
ORMAN BAKANLIĞI

TAGEM
AR-GE & İNOVASYON



100
TÜRKİYE CUMHURİYETİNİN YÜZÜNCÜ YILI

02.1

Bitkinin geçici olarak dayanıklılığını artırıcı dışsal uygulamalar

(büyüme düzenleyici maddelerin kullanılması , gübreleme rejimi uygulaması gibi)



İlkbahar geç donlarına toleransın temelleri nelerdir?

- Apoplastik proteinler (Antifriz proteinleri)
- Mineraller (yüksek mineral içeriği, özellikle N, K, Mg, P gibi)
- Amino asitler (Yüksek amino asit içeriği, özellikle glutamat)
- Organik asitler (Yüksek organik asit içeriği, özellikle maleik, bütirik ve süksinik asit)
- Şekerler (glikoz, fruktoz ve sakaroz)
- Simplastik suyu donmamış bir durumda ve apoplast içine hareketi olmadan muhafaza etme yeteneği
- Ksilem hücre duvarının gözenekliliği ve/veya geçirgenliği



Antifriz proteinleri nedir?

- Antifriz proteinleri, buz kristallerine bağlanan ve büyümelerini durduran bir protein grubudur.
- Belirli hayvanlar, bitkiler, mantarlar ve bakteriler tarafından üretilirler.
- Antifriz aktivite 60'dan fazla bitkide (*Daucus carota*, *Picea abies*, *Prunus persica* vb.) belirlenmiştir.
- Genellikle apoplastta bulunurlar.



Antifriz proteinleri (AFP) dondan nasıl korur?

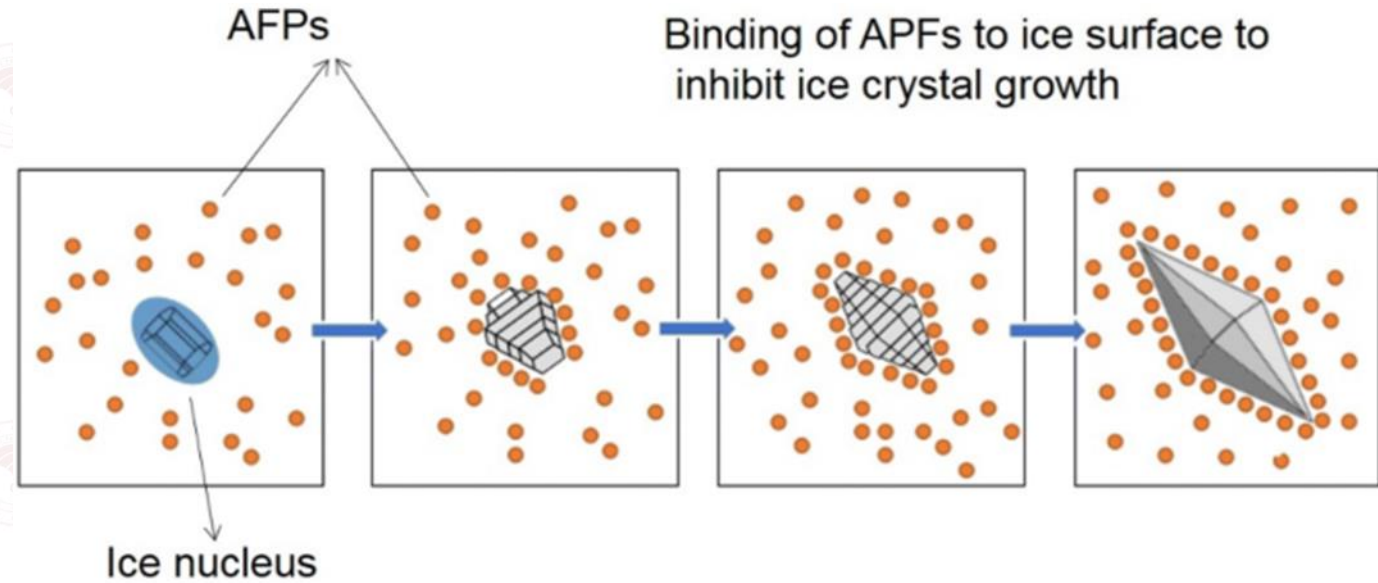
a. Donma noktasının düşürülmesi (DND)

- AFP'ler, donma sıcaklığını düşürmede çok etkilidir.

Donma noktasını

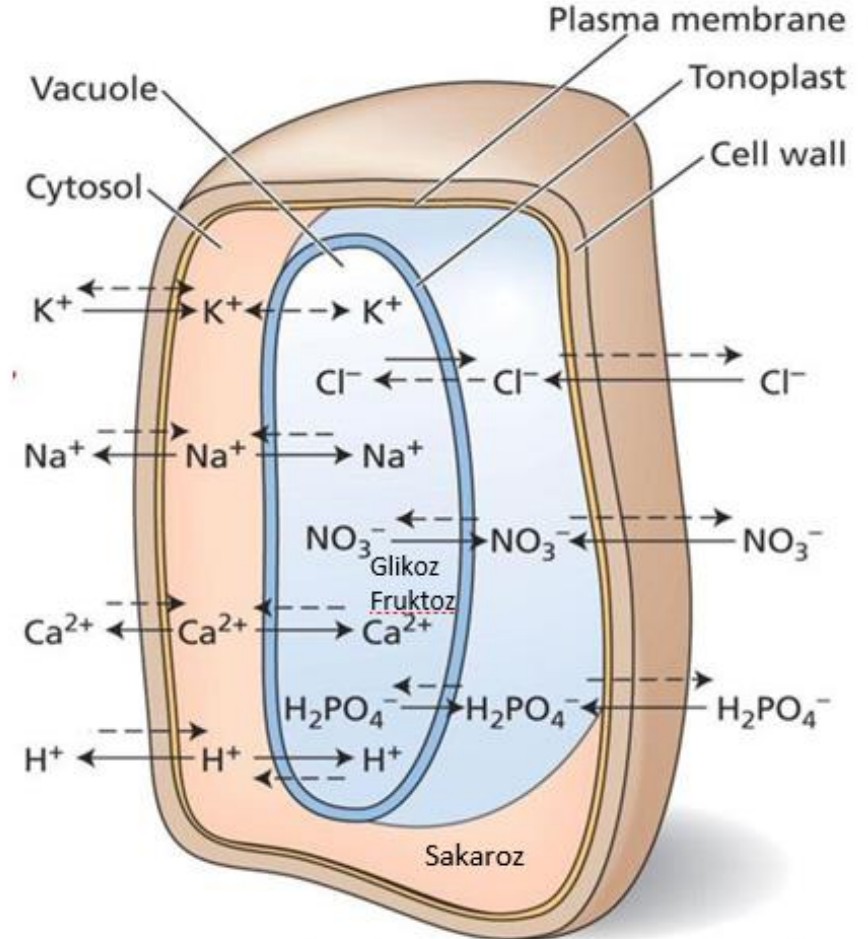
- Böceklerde 3–5°C
- Balıklarda 2°C
- Bitkilerde 0-2°C arasında düşürebilir.

- **Buzun yeniden kristalleşmesinin engellenmesi (IRI)**
- Buz, su moleküllerinin kristalleşmesi nedeniyle oluşur ve buzun yeniden kristalleşmesi nedeniyle büyür
- AFP'ler bu buzun yeniden kristalleşmesini engeller ve fiziki hasarı önlemek için buz kristallerinin boyutunu ve şeklini kontrol eder.
- Bitki antifriz aktivitesi, düşük Donma Noktasının Düşürülmesi (DND) ve yüksek IRI (Buzun yeniden kristalleşmesinin engellenmesi) aktiviteleri ile karakterize edilmiştir



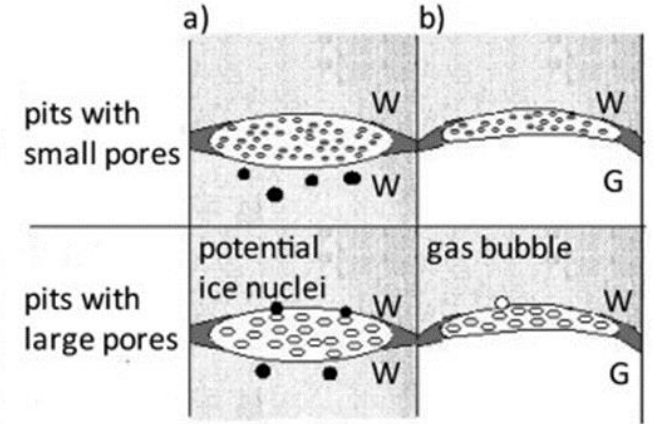
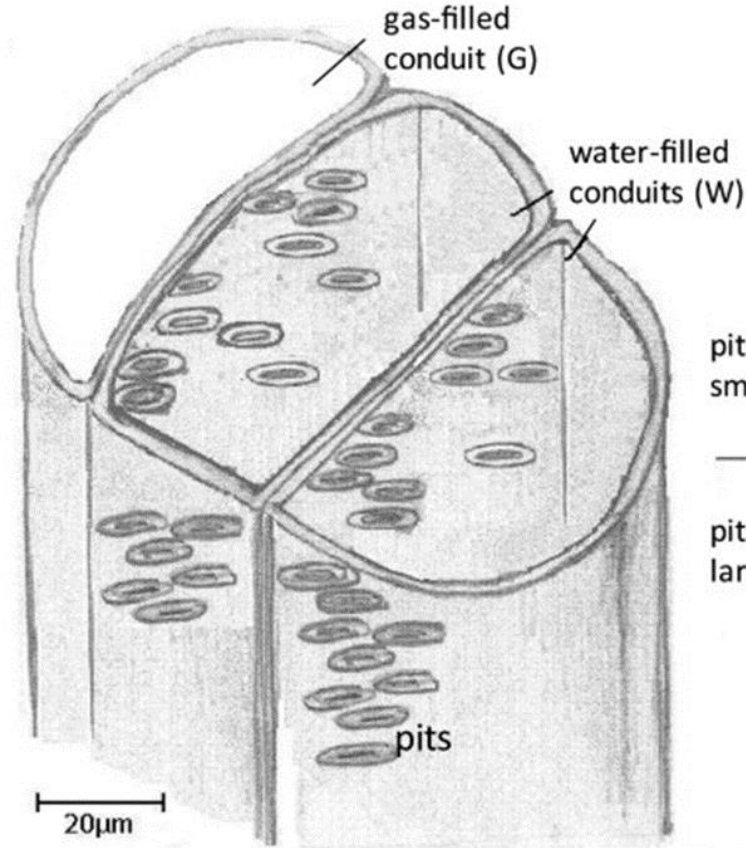
Suyu hücre içinde tutma yeteneği

- Hücre içinde ozmotik potansiyeli artıran bileşiklerin yoğunluğunun artırılması (şekerler, K, N, P ve Mg gibi mineraller ve prolin gibi amino asitler)
- Plazma membranının sağlamlığının korunması (yağ asitleri, proteinler, Ca, P ve B gibi mineraller)



Ksilem hücre duvarının gözenekliliği ve/veya geçirgenliği

- Buzun hareketinin önündeki engellerin, özellikle bir çiçek sapının bir gövdeye bağlandığı ve bir çiçek sapının huzmeye bağlandığı kavşaklarda bulunduğu değerlendirilmektedir.
- Buzun bu engellerden geçmesi için gereken süre, donmadan önce meydana gelen aşırı soğumanın derecesi ile ters orantılıdır.
- Buzun bu hareketi ile ksilem hücre duvarının gözenek büyüklüğü arasında ters ilişki vardır.





Donla başa çıkmaya yardımcı olan maddeler (spreyler)

Donma olaylarıyla başa çıkmak için kullanılacak spreylerin rolü birkaç kategoriye ayrılabilir.

1. bitki dokusunun veya suyun donma noktasını değiştiren maddelerdir.
2. bitki yüzeyindeki buz çekirdekletiren bakterilerin azaltılmasıdır.
3. bitki dokularının izolasyonunu etkileyen ve/veya ekzojen çekirdeklerden buz çekirdeklenmesini önleyen maddelerdir.
4. bitkilerin dokularında kriyoprotektif maddeler üretmeye teşvik edildiği yerlerdir.



Bakteri kontrolü

Doğada en yaygın buz çekirdeklendirme kaynağı, buz çekirdeklendirmede aktif bakterilerdir (Pseudomonas, Erwinia, Xanthomonas, vb.).

Yapay kar yapmak için iyi bilinen kar indükleyici Snowmax®, doğadan toplanan Pseudomonas syringae bakterisinden yapılır.

Bitki yüzeyindeki varlıkları, bitki dokularında buz kristalleşmesinin sıcaklığını erime noktasının birkaç derece üzerine çıkarır. Sonuç olarak, bu bakterilerin yokluğunun buz çekirdeklendirmesini ve dolayısıyla don hasarını önlediği varsayılır. Bitkiler, bakteri öldürücüler, antibiyotikler, bakır tuzları, vb. gibi antibakteriyel spreyle işlenir. Ayrıca, spreyle hızla yıkanıp seyreltildiğinden ve bakteri çoğalmasının hızlı olması beklendiğinden, tedavilerin tekrarlanması gerekir. Buz çekirdeklendirmesini destekleyen bakterilere karşı antagonistik bakteriler içeren spreyle, uzun süreli etkilere sahip olabilir. Püskürtülen antagonistik bakteri suşları, püskürtmeden sonra 45 güne kadar bitkilerde baskın bakteri olabilir (Lindow , S.E. 1983. **Methods of Preventing Frost Injury Caused by Epiphytic Ice-Nucleation-Active Bacteria.**



Önleyici bileşikler

Selüloz nanokristalleri (Alhamid J., Mo C., Zhang X., Wang P., Whiting M., Zhang Q. 2018. Cellulose nanocrystals reduce cold damage to reproductive buds in fruit crops. Biosystemsengineering 172: 124-133.) ön işlem

Püskürtülen malzemenin tüm yüzeyini kaplayan bir püskürtme tekniği olan elektrostatik uygulama, meyve tomurcuklarına selüloz nanokristallerinin (CNC) dispersiyonu düşük termal iletkenliğe sahip bir termal yalıtım tabakası oluşturur



Hidrofobik partikül filmleri (Fuller, M. P., Hamed, F., Wisniewski, M., & Glenn, D. M. 2003. Protection of plants from frost using hydrophobic particle film and acrylic polymer. Annals of applied biology 143(1): 93-98.)

Son zamanlarda bazı kimyasal bileşikler, yaprak yüzeylerini bir tabaka ile kaplayarak don koruması sağlama temelinde pazarlanmaktadır.

Hidrofobik kaolin filmi, bitki yüzeylerinin dışından gelen buzun, bitki dokularına yayılmasına ve öldürücü kristalleşmeye neden olan, ekzojen olarak tetiklenen buz çekirdeklenmesinin engellenmesine karşı bir bariyer görevi görmüştür.

Koruma etkisi, ekzojen çekirdekler tarafından yaprakların buz çekirdeklenmesinin önlenmesinden kaynaklanmıştır. Buzun nüfuz etmesi ortalama olarak 2 saate kadar gecikmiştir.



Bitki don direncinin uyarılması

Uyarıcı mekanizmaya bir örnek nitrik oksit (NO)'in **(Pakkish Z., Tabatabaenia MS. 2016. The use and mechanism of NO to prevent frost damage to flower of apricot. Scientia horticulturae 198, 318-325.)** kullanılmasıdır. NO uygulaması, düşük sıcaklığa (-3°C) maruz kaldığında kayısı çiçeklerinin donma hasarını önemli ölçüde azalttı. Şeker ve prolin içeriğini artırarak çiçeğin soğuk dayanıklılığını artırdı. Pembe uç aşamasında NO'nun sprey uygulamasının yeşil uç aşamasına kıyasla daha etkili olduğu bulundu.



T.C. TARIM VE
ORMAN BAKANLIĞI

TAGEM
AR-GE & İNOVASYON



TÜRKİYE
YÜZYILI

100
TÜRKİYE CUMHURİYETİNİN YÜZÜNCÜ YILI

02.2 Çevre şartlarının kontrol edilmesi

(Isıtıcılar , hava karıştırıcılar , yağmurlama sulama, yapay sis gibi uygulamalar)



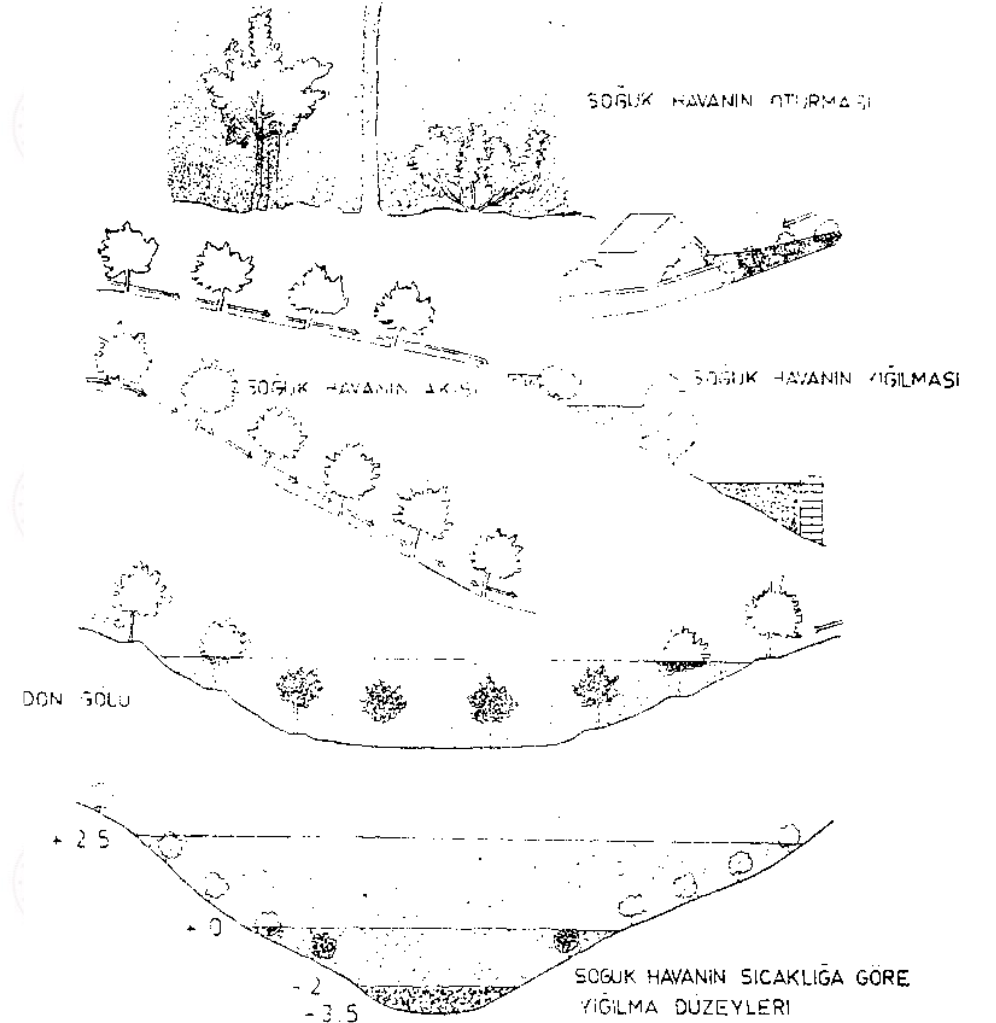
1-Ekim-Dikim Öncesi Tedbirler;

a-Yer seçimi

Vadi tabanlarında, dar havzalarda, çukur bölgelerde dona hassas bitkilerin yetiştirilmesinden kaçınılmalıdır. Dağlık bölgelerde ve tepelerde güneye bakan daha sıcak eğimler; bağ, meyve ve erkenci patates için en uygun yetiştirme alanlarıdır.

Göl, rezervuar, nehir gibi geniş su kütlelerine yakın bölgelerde don riski daima azdır

Ağaçlık alanlar soğuk havayı saptırarak eğim aşağı uzaklaştırırlar. Bu nedenle ağaçlık alanların korunması önemlidir





b- Bitki seçimi ve üretimi:

Don riski olan bölgelerde daha geç çiçeklenen çeşitler seçilmelidir. Don olayına hassas bitkilerin yetiştirildiği yerlerde,

Don meydana gelen bölgelerde ve şiddetli iklimlerde uzun boylu gelişen bitki türleri seçilerek; hassas çiçekler veya meyveler yer seviyesindeki soğuk havadan uzaklaştırılarak korunur.

c- Bitki Yönetimi:

En fazla hava akımına imkan verecek bitki dikimi;
Önerilen tarihlerden önce bitki dikimi yapılmaması;



2- Ekim-Dikim Sonrası Tedbirler ;

a-Atmosfere Giden Radyasyonun Engellenmesi (Dumanlama - Sisleme)

Radyasyondan donları sıcak gündüzlerden sonra havanın açık olduğu gecelerde olur. Kapalı havalarda genellikle şiddetli radyasyon donları olmaz. Dumanlama ve sisleme ile bir türlü kapalı hava oluşturmak istenmektedir.

Havaya su buharı püskürtülerek yapay bulut oluşumu (sis) ile atmosfere giden radyasyon engellenebilir.



ZİRAİ DON DUMANLAMA MAKİNASI

- Zirai don anında rüzgar olmadığından püskürtülen yapay bulut en az 3 saat arazinin üzerinde havada asılı kalır.
- Püskürtülen beyaz renkli yapay bulut, yağ sıvısının buhar halidir. Kristalleşme ve donma eğilimi gösteren su moleküllerinin arasına karışarak AntiFriz etkisi ile soğuğa karşı direnci artırır.
- Soğuk hava tabakasının öz kütlesi atmosferden daha ağırdır ve buz kristallerinin bulunduğu soğuk hava tabakası ürünlerin üzerine doğru çökme eğilimi gösterir. Dumanlama makinesi ile püskürtülen yapay bulut perdesinin öz kütlesi atmosferden daha hafiftir ve gökyüzüne doğru yükselme eğilimi gösterir. Yapay bulut perdesi soğuk hava tabakasını ürünlerden uzaklaştırır ve ürünlerin üzerine çökmesini engeller. İnversiyon olduğu için püskürtülen duman soğuk hava tabakasını aşip daha fazla uçamaz. Soğuk hava tabakası bir çatı vazifesi görür ve yorgan görevi gören yapay bulut perdesi arazinin üzerini tamamen örter.
- **Sera uygulamasında -7 dereceye kadar zirai don'a karşı koruma sağlar. Sera tamamen kapalı olduğu için püskürtülen duman 6 saat yoğun bir şekilde havada asılı kalabilmektedir.**





b- Havanın Karıştırılması; Dona karşı en etkili yöntemlerden biri budur. Isı transferinin yoğun olduğu gecelerde, hava yüzeye yakın yerde bir tabaka meydana getirir. Yerden yukarı çıkıldıkça ise hava normalin aksine ısınır. Bu sebeple üst seviyelerdeki sıcak hava ile zemine yerleşen soğuk hava tabakası karşılaşınca donun zararları da azalacaktır. Bunu yapmak için ise rüzgâr makineleri, zirai don pervaneleri ve fanlar kullanılmalıdır.





c- Hava ve Bitki Isıtması

Radyasyon yoluyla yeryüzünden atmosfere giden ısı kaybının giderilmesi için en yaygın ve en kolay yöntem uygun ısıtma ekipmanları kullanmak veya küçük ateşler yakmaktır. Bu yöntemle arazilerde veya meyve bahçelerindeki sıcaklıklar belirli ürünler için kritik sıcaklık değerlerinin üzerinde tutulabilir.

Çok sayıda yakılan küçük ateşler, az sayıdaki büyük ateşlere göre havayı ısıtmada daha etkilidir. Büyük ateşler, etrafa yayılmadan hızlıca yükselip inverziyon tavanını delerek soğuk ve sıcak havanın iyi bir şekilde karışması için gerekli sirkülasyonu engelleyecek sütunların oluşmasına neden olabilir.



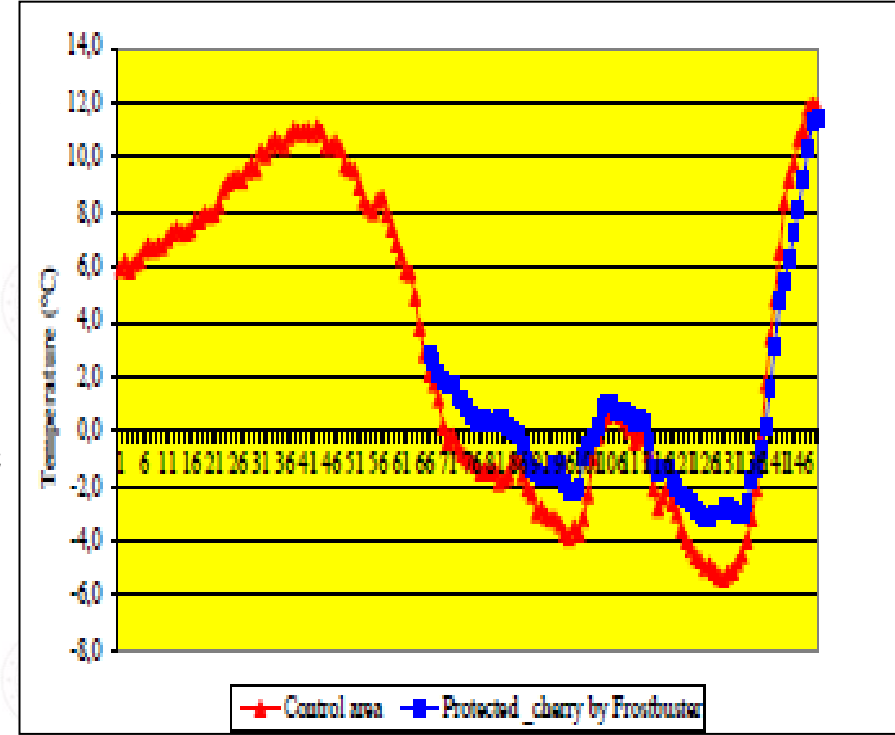


Macaristanda yapılmış bir çalışma (2012)

Frostbuster, radyasyon donlarına karşı dinamik bir don koruma yöntemidir. Sakin hava gereklidir. Hava hareketi don korumasının etkinliğini önemli ölçüde azaltır. Frostbuster aslında traktörle çekilen bir ısı üfleyicidir. Frostbuster, sıcak hava üretmek için bütan gazı kullanır. Cihazdan üflenmiş havanın sıcaklığı 80 ila 100 ° C arasındadır. Frostbuster'ı çalıştırmanın en büyük zorluğu doğru çekme hızını seçmektir. Etkili don koruması, traktörün en fazla 10 dakika sonra başlangıç noktasına dönmesini gerektirir.



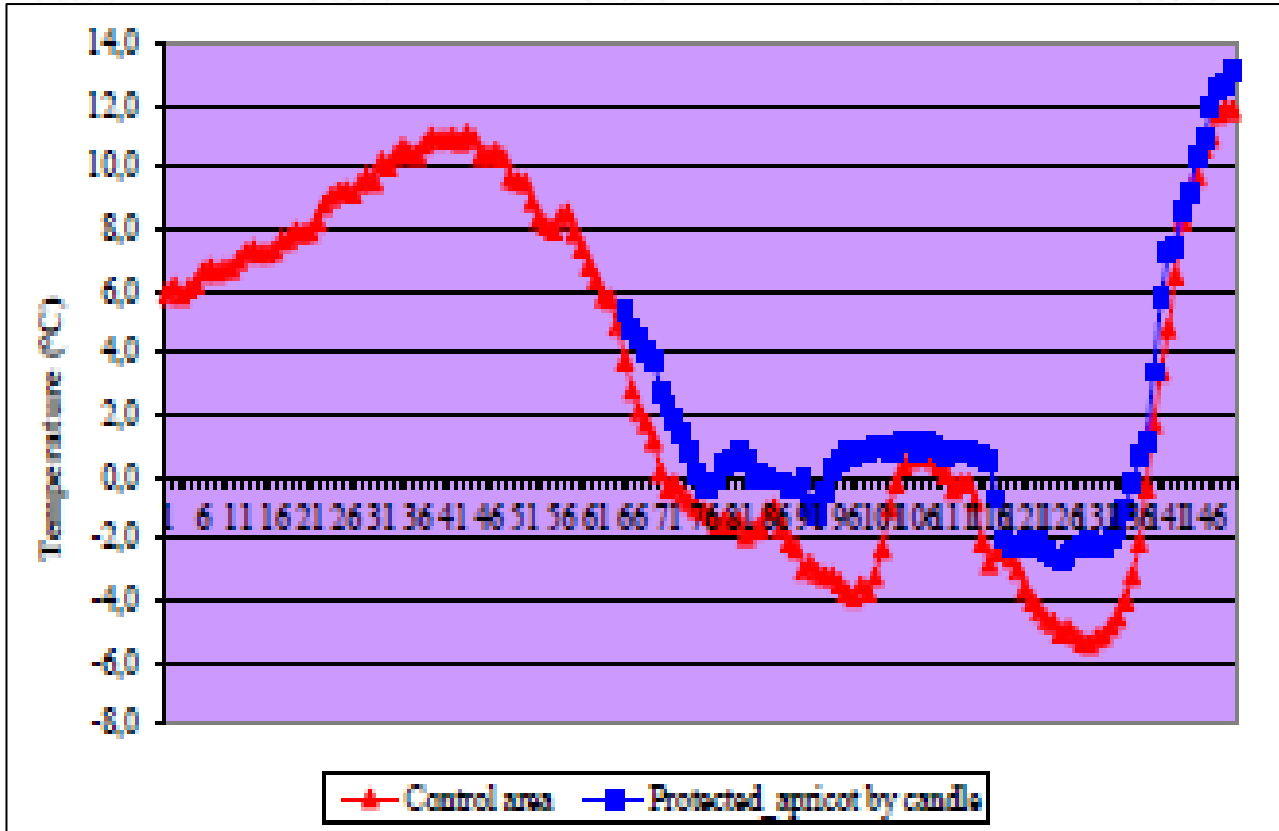
Şekil 3. 9 Nisan 2012'de gece saatlerinde yoğun bir kiraz bahçesinde Frostbuster ile don koruması.



Şekil 4. 9-10 Nisan 2012 tarihleri arasında (09.00-09.00) Frostbuster'dan korunan yoğun kiraz bahçesinde (mavi) ve kontrol alanında (kırmızı) don koruma deneyi sırasında dakikadaki sıcaklık değişimleri



Macaristan'dan



Şekil. 9 Nisan 2012 ile 10 Nisan 09:00 arasında yoğun bir kayısı bahçesinde parafin mum don koruma yönteminin çalışması sırasında dakikada ölçülen sıcaklığın (mavi) ve kontrol alanında ölçülen sıcaklığın (kırmızı) günlük ortalama dağılımı



d-Toprak İşleme

Don zararlarını en aza indirebilmek için; toprak nemli, yabancı otları temizlenmiş, düzeltilmiş ve pekiştirilmiş olmalıdır. Don tehlikesi olan dönemlerden önce toprak üzerindeki ürünler, organik madde artıkları, gübre artıkları ve yabancı otlar sürülmeli ve toprak sıkıştırılmalıdır. Bu işlemlerden sonra toprak sulanmalı ve kuru kalmasına fırsat verilmemelidir.

e- Isı Yalıtımı:

Ürünleri dumanla kaplamak için toksik olmayan protein köpükleri kullanılır. Bu yöntem mekanize olması nedeniyle bazı avantajlara sahiptir ve köpük bitkiler üzerinde uzun süre kalabilir ve beklenen ardışık don olayları için koruyucu olur

f-Kumlama:

Bu yöntem hem pahalı, hem yüksek işçilik, hem de toprağın yapısını etkilemesi nedeniyle uygulanması güç bir yöntemdir. Kum materyalinin kolay ısınması ve radyasyon yoluyla yavaş soğuması bu yöntemin olumlu yanıdır. Her yıl ince bir kum tabakasının don riskli alanlara serilmesi şeklinde yapılır. İnce kum aynı zamanda buharlaşmayı (kendi bünyesindeki su miktarı çok az olduğundan) en alt seviyeye indirir.

ı-Zorlanmış Hasat:

Birçok durumda geniş bir ürün topluluğunu zorunlu hasat yoluyla dondan korumak mümkündür. Don veya donma sıcaklıkları ile ilgili bir tahmin önceden kullanıcılara ulaştırılmış ise, bölgedeki çiftçiler olgun meyveleri, sebzeleri ve diğer ürünleri acil olarak toplayabilir, aksi takdirde arazi üzerinde kalır ve don tehlikesine hedef olur.



g- Çiçeklenmeyi Geciktirmek:

İlkbaharda meydana gelen don olaylarının çok sık görüldüğü yerlerde, meyve ağaçlarının çiçeklenme devresinde don olayından fazla zarar görülmemesi için çiçeklenmenin geciktirilmesi amacıyla ağaç dipleri 1 m çapında açılarak kar veya buz kalıpları konulur. Ya da don hadisesi yaşanacak zaman diliminde sulama sistemi var ise birkaç saat sulama yapılarak o gece donması sağlanır. Böylece çiçeklenme birkaç gün geciktirilir. Uygulanabilecek en kolay yöntem budur.

Soğutmalı sulama ile çiçeklenmeyi geciktirme, etkili bir don koruma yöntemi olarak düşünülebilir [17]. Çiçeklenme gecikmesinin bir sonucu olarak, meyve ağaçları pratikte ilkbahar donları geçtikten sonra çiçek açar.



h-Su Uygulaması;

Don olayını önlemede bir yöntem olan üstten sulama veya yağmurlamanın belirgin bir yararı vardır. Bu uygulama geniş bir su kaynağı, uygun sulama ekipmanları ve iyi bir toprak drenajı ister. Bu yöntem sadece üzerindeki buz yükünü taşıyabilecek bitkilerde uygulanabilir.

Yağmurlama yönteminde, bitki su soğuduğu ve donduğu zaman, radyasyonla kaybolan ısıyı kazandırmak için eritme ısısını ortama verir. **1 gr veya 1 cm³ suyun 1°C soğuması için 1 kalori ısı açığa çıkarken, bitki için daha önemli olan durum 1 gr suyun donması için 80 kalorinin açığa çıkmasıdır.** Eğer yaprak veya tomurcuk ince bir su filmi kaplanırsa, suyun donmasıyla ısı açığa çıkar ve bitki sıcaklığının 0°C'nin altına düşmesi engellenir. Bu su filminin olabildiğince sürekliliği sağlanmalıdır, bu sayede bitki üzerinde buz tabakaları oluşmasına ve ortam sıcaklığı donma noktasının altına düşmesine rağmen bitki sıcaklığı donma noktasının altına düşmeyecektir. Yağmurlama işlemi bitki dokularının dayanabilmesi için mümkün olduğu kadar sürdürülmelidir. Uygulama hava sıcaklığı 0 °C'nin üzerine çıkıncaya kadar devam ettirilmelidir.





Yapılan bir araştırmada su püskürtme;

Deney 1: Her 15 dakikada bir yarım dakika

Deney 2: Her 10 dakikada bir yarım dakika

Deney 3: Her 5 dakikada bir yarım dakika

Deney 4: Her 3 dakikada bir yarım dakika

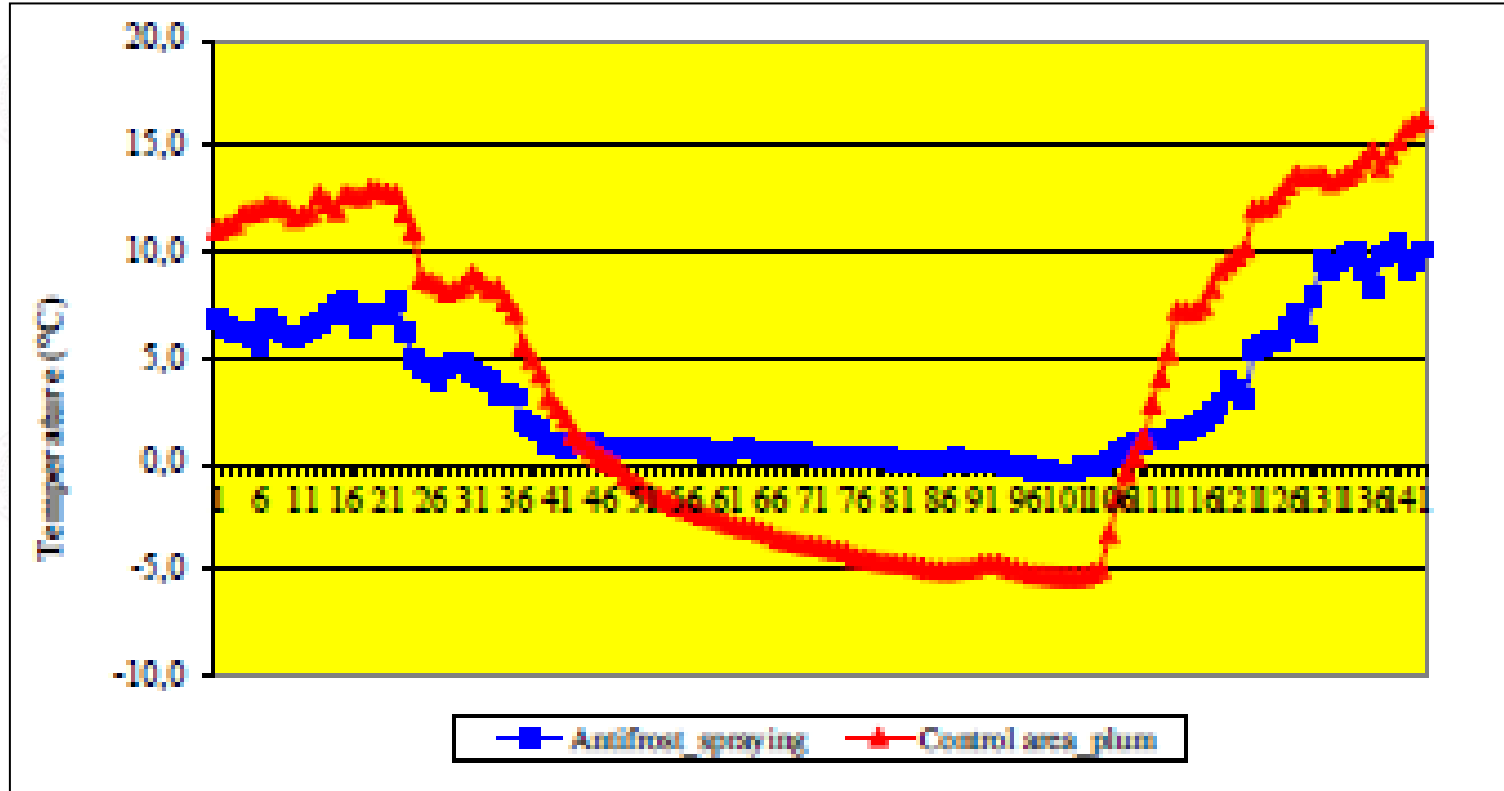
uygulaması

Tablo 2. Pallag'da 09/04/2012 ile 10/04/2012 tarihleri arasında gerçekleştirilen dört antifrost püskürtme deneyinin sıcaklık parametreleri ve istatistiksel göstergeleri.

Temperature raised by anti-frost spraying treatments (Pallag 2012.04.09-2012.04.10)					
	Check	15 minute intervals	10 minute intervals	5 minute intervals	3 minute intervals
Minimum temperatures	-5.3	-1.9	-1.5	-1.1	-0.4
Mean temperatures during the frosty period	-3.7	-0.6	-0.2	0.1	0.3
Sum of temperature during the frosty period	-131.4	-35.1	-14.8	6.7	19.2
Relative standard deviation (%) _T	1.3	0.5	0.6	0.5	0.3



Şekil 7. 3 dakikalık don koruma deneyinde (mavi) dakika başına sıcaklıkların gece dağılımı ve 9 Nisan 2012'de saat 09:00 ile 10:00 arasında Pallag kontrol alanındaki (kırmızı) sıcaklık dağılımı.





Don koruma sulama, çok etkili bir yöntem olmasına rağmen, bunu kontrol etmede çok önemli bir rol oynar [18].

Su uygulaması pozitif bir sıcaklık aralığında bile başlatılmalıdır [19] ve su temini sürekli olarak donma noktasının altında sağlanmalıdır.

Don koruma sulama, tekrar soğumayı önlemek için don sona erdikten sonra devam ettirilmelidir.

En etkili koruma, suyun taç boşluğuna kadar dışarı atılmasıdır. Bu durumda, çiçekler dahil olmak üzere ağacın tüm yüzeyini ince bir su tabakasıyla örtün.

Bu, meyve ağaçlarını dondan korumak için en etkili yoldur. Ancak bazı durumlarda, özellikle daha zayıf donlar durumunda, taç boşluğunun altında sulama da etkili bir don koruması olabilir [20].



T.C. TARIM VE
ORMAN BAKANLIĞI

TAGEM
AR-GE & İNOVASYON



100
TÜRKİYE CUMHURİYETİNİN YÜZÜNCÜ YILI

02.3

Dona dayanıklı çeşit belirleme ve ıslah



İlkbahar geç donları için;

Vejetasyon başlangıcında düşük sıcaklıklara ve geç donlara dayanabilen tür/çesit
Vejetasyon başlangıcı geç olan çesit
Vejetasyon başlangıcını geciktiren anaç

Sonbahar erken donları için;

Sonbahar erken donlarına dayanabilme özelliklerine sahip çesit ve anaç ıslahı
Vejetasyon süresi gecikmeyen çesit ıslahı ve anaç



T.C. TARIM VE
ORMAN BAKANLIĞI

TAGEM
AR-GE & İNOVASYON



TÜRKİYE
YÜZYILI

100
TÜRKİYE CUMHURİYETİNİN YÜZÜNCÜ YILI

03

**DON ZARARI
RESİMLERİ**



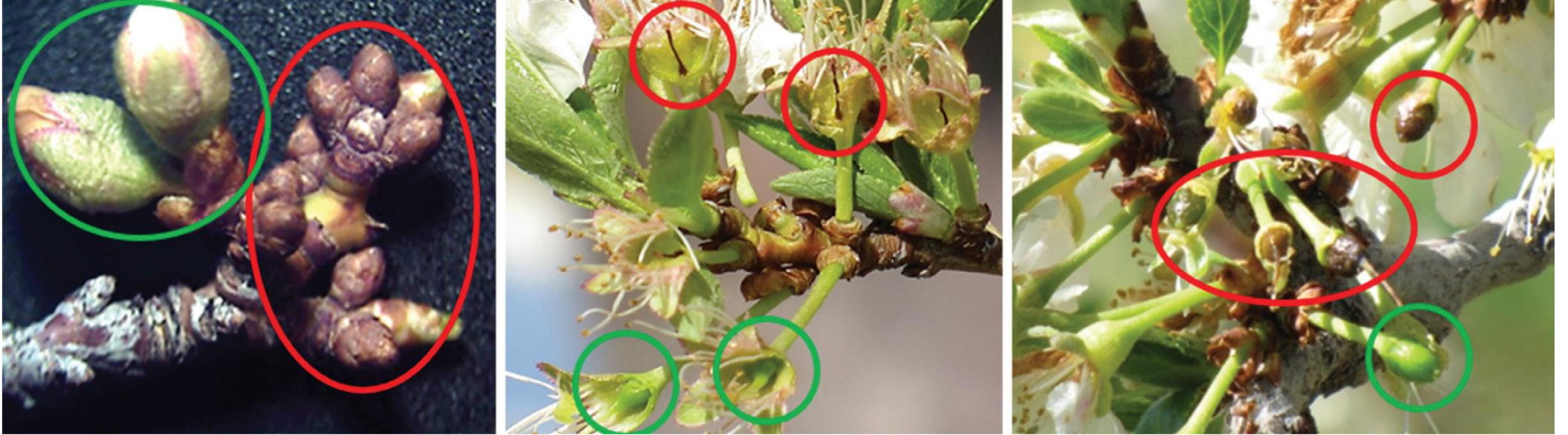
Şekil 1. Üst: 2010'da sağlıklı yan çiçeklerle elmanın merkez çiçeği hasarı ve hasarlı yaprağın önü ve arkası. Alt: 2010'da elma don halkası ve meyve yüzeyindeki farklı seviyelerdeki don hasarı. (Fotoğraf:Shengrui Yao, NMSU.)



Şekil 3. Şeftali çiçek tomurcuğu kış hasarı (soldaki fotoğraf; solda sağlıklı tomurcuk ve sağda hasarlı tomurcuk) ve don hasarı (orta ve sağdaki fotoğraflar). Göreceli pistil uzunluğu, donların veya kış hasarının görece tarihini ortaya koyar. (Fotoğraf: Shengrui Yao, NMSU.)



Şekil 4. Kiraz çiçek tomurcukları ve çiçek hasarı. Sağlıklı 'Montmorency' tomurcuğu (A), tomurcuklardaki hasarlı stamenler ve pistiller (B) ve farklı uzunluklarda/aşamalarda sağlıklı ve hasarlı pistiller (C ve D). Yeşil daireler sağlıklı pistilleri, kırmızı daireler donmuş pistilleri göstermektedir. (Fotoğraf: Shengrui Yao, NMSU.)



Şekil 5. Erik çiçek tomurcuklarındaki kış hasarı (sol fotoğraf), sağlıklı ve dondan zarar görmüş çiçek pistilleri (orta fotoğraf) ve sağlıklı ve donmuş meyvecikler (sağ fotoğraf). Yeşil daireler sağlıklı tomurcukları/pistilleri, kırmızı daireler donmuş tomurcukları/pistilleri göstermektedir. (Fotoğraf: Shengrui Yao, NMSU.)



T.C. TARIM VE
ORMAN BAKANLIĞI

TAGEM
AR-GE & İNOVASYON



100
TÜRKİYE CUMHURİYETİNİN YÜZÜNCÜ YILI

04

**BAZI MEYVE TÜRLERİNİN DÜŞÜK
SICAKLIKLARA DAYANIM DURUMLARI**



TÜR	DİNLENMEDE	ÇİÇEKTE	KÜÇÜK MEYVEDE
ELMA	-35-40	-2,3	-1,7
ŞEFTALİ	-20-25	-3,1	
ERİK	-20-25	-5	
KİRAZ	-20	-3,9	
BADEM	-18	-3-4	-1-0,5
TRABZON HURMASI	-18		
KİVİ	-13-6		



Fındık: Ülkemizde fındık iklimi denildiğinde kışları ılık, yazları orta derecede sıcak ve nemli Karadeniz iklimi akla gelmektedir. Karadeniz sahil kuşağında kış süresince sıcaklık -5°C 'nin altına nadiren düşmektedir.

Fındık ağacının gövdesi dinlenme durumunda iken -25°C ve -30°C 'ye dayanabilirse de, çiçeklenme dönemi bütün kış süresince devam ettiğinden, ürün açısından, kış ve ilkbahar donlarının büyük önemi vardır. Dişi çiçekler -8°C , erkek çiçekler ise -2°C ve -2.5°C 'den sonra zararlanmaya başlamaktadır.

Yine ilkbaharda fındıklarda vegetatif gelişmenin başlamasından sonra, sıcaklığın 0°C 'nin altına düşmesi zarara neden olmaktadır.

Bu meyve türünün soğuklama ihtiyacı 1200 saat dolayındadır. Yazın sıcaklığın $+32^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerine çıktığı durumlarda verim ve kalitenin düştüğü gözlenmektedir. Ülkemizin fındık ekolojisinde yıllık yağış miktarı 1000-1200 mm (Ordu, Giresun, Trabzon) dolayında olduğu için fındık bahçelerinde sulama yapılmamaktadır. Ancak yeterli bir ürün için özellikle Haziran-Temmuz dönemindeki yağışların önemi büyüktür.



Sonuç olarak, aşağıdaki önemli noktalar belirlenebilir:

- Uygulamalar oldukça maliyetlidir, özellikle fitohormonlarla birkaç uygulamaya ihtiyaç duyulduğunda
- Uygulama zamanlaması zor olabilir ve çevresel koşullar izlenmelidir (örn. sıcaklık)
- Fitohormonların etkisi, bitkilerin canlılığı ve fitohormonların konsantrasyonu gibi çeşitli faktörlere bağlıdır (daha yüksek konsantrasyonların mutlaka daha iyi bir etkisi yoktur). İstenmeyen yan etkiler olasıdır.
- Birkaç madde yalnızca laboratuvar testlerinde test edilmiştir veya sonuçlar tek denemelere dayanmaktadır. Bu nedenle sonuçlar saha koşullarında örtük olarak geçerli değildir.
- Bitki uygulamaları için kimyasal maddelerin bitki koruma ürünlerinin yetkilendirilmesi için prosedürlerden geçmesi gerekir. Bu önemli ve pahalı bir süreç olmasına rağmen küçük bir hedef pazar olduğundan, başarılı ürünler bile yetkilendirmeyi geçemeyebilir.



Çok sayıda çalışma, mikro püskürtme başlıklı don korumasının şiddetli donlara karşı bile etkili koruma sağladığını vurgulamaktadır.

Korunacak tüm yüzey sürekli olarak su ile beslenmelidir, böylece oluşan buzun üzerinde her zaman ince bir su tabakası olur ve sıcaklık donma noktasında kalır.

Donma koruma sprey sulama ile bağlantılı olarak, sulama verimliliğinin su uygulama şekli ve sıklığını içeren mikro sprey teknolojisine bağlı olduğu aşikardır.



VE İYİ BİR BİTKİ BESLEMEVE BAKIM





100
TÜRKİYE CUMHURİYETİ'NİN YÜZÜNCÜ YILI



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI

TEŞEKKÜRLER