



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI

Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü



T.C. TARIM VE
ORMAN BAKANLIĞI

TAGEM
AR-GE & İNOVASYON



100
TÜRKİYE CUMHURİYETİ'NİN YÜZÜNCÜ YILI

Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Bahçe Bitkileri Bölümü

Meyvecilikte Meteorolojik Değişikliklere Karşı Alınabilecek Önlemler

Doç. Dr. İdris MACİT

Bitkisel Üretim ve Bitki Sağlığı II. Bölge Grup Toplantısı
5-6 Kasım 2025, KARABÜK



T.C. TARIM VE
ORMAN BAKANLIĞI

TAGEM
AR-GE & İNOVASYON



100
TÜRKİYE CUMHURİYETİ'NİN YÜZÜNCÜ YILI

01

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE
TARIMA ETKİLERİ



A Way Forward towards Sustainable agriculture and Cleaner Environment

İklim değişikliği

İklim değişikliğinin tarım üzerindeki etkileri oldukça çok yönlüdür ve literatürde tarımdan yaşam geçim kaynaklarına, ürün veriminden gıda güvenliğine kadar geniş bir yelpazede incelenmektedir.

Tarımın olumsuz etkilerini azaltmak için önerilen çevreci çözümleri anlatıyor:

Biochar: Organik atıklardan elde edilen karbon açısından zengin bir madde; toprağın yapısını iyileştirir, karbonu tutar.

Biostimulants: Bitki büyümesini teşvik eden doğal maddeler; verimi artırır ve bitki direncini güçlendirir.

Biochar ve biostimulant kullanımının sonuçları detaylandırılmış:

Offsets GHGs: Sera gazlarını azaltır.

Sequesters CO₂: Karbonu toprağa hapseder.

Improves soil microbiota: Topraktaki faydalı mikroorganizmaları artırır.

Improves crop yields: Ürün verimini yükseltir.

Increases SOC (Soil Organic Carbon): Toprağın organik karbon içeriğini artırır.

Enhances soil nutrients: Toprak besin maddelerini iyileştirir.



1. Temel mekanizmalar

İklim değişikliğinin tarım sistemlerine etki ettiği başlıca yollar şunlardır:

- **Sıcaklık artışı:** Artan ortalama sıcaklıklar ve sıcaklık ekstremeleri bitkilerin büyüme sürecini, fizyolojik işleyişlerini (örneğin fotosentez, solunum, çiçeklenme) olumsuz etkileyebilir. Örneğin bir derleme çalışmasında **“1 °C’lik sıcaklık artışının birçok üründe %5–10 arasında verim kaybına yol açabileceği”** ifade edilmektedir. [MDPI+1](#)
- **Yağışta değişiklikler ve su stresi:** Yağış tutarlılığı, miktarı ve mevsimsel dağılımındaki değişimler sulama ve doğal yağışa dayalı tarımı doğrudan etkiler. Kuraklık ya da aşırı yağış/sel gibi olaylar hem verimi hem de tarım alanlarının kullanılabilirliğini azaltabilir. [PMC+1](#)
- **Karbon dioksit (CO₂) artışı:** Atmosferde artan CO₂ düzeyi bitkilerde fotosentezi teşvik edebilir, ancak bu etki sınırsız değildir. Bu durum diğer canlılar ve diğer stres faktörleriyle (yüksek sıcaklık, su eksikliği, besin eksikliği) birlikte düşünülmelidir. [BioMed Central+1](#)
- **Ekstrem hava olayları ve değişkenlik:** Sıcak dalgaları, hortumlar/şiddetli yağış, dolu, don gibi olaylar tarım için doğrudan risk oluşturur. Ayrıca artan iklim değişkenliği tarım planlamasını zorlaştırır. [PMC+1](#)
- **Hastalık, zararlı ve yabancı ot baskısının artması:** Daha sıcak ve nemli ortamlar bazı zararlı ve hastalıkların yayılmasını kolaylaştırabilir, tarımsal üretimi tehdit edebilir. [OUP Academic+1](#)



2. Ürün verimi ve üretim alanlarına etkileri

- Bir sistematik literatür derlemesi; özellikle gelişmekte olan ülkelerde sıcaklık artışı, yağış değişkenliği ve belirsizliklerin tarımsal üretimi azalttığını, hane gelirlerini düşürdüğünü ve yoksulluk riskini artırdığını belirtiyor. Örneğin Pakistan, Nijerya, Uganda, Tanzanya gibi ülkelerde **ürün verimlerinde %5–30 düşüşler** gözlenmiş. journalajahr.com
- Başka bir derleme çalışmasına göre, dünya genelinde sıcaklık artışı, yağış değişimi ve ekstrem olaylar nedeniyle tarımsal verimlilik ciddi şekilde tehdit altında: **“1 °C’lik sıcaklık artışıyla küresel buğday üretiminde yaklaşık %6’lık düşüş olabilir.”** diye belirtilmiştir. SpringerLink+1
- Bölgesel olarak örnek: ODTÜ doktora tezinde, Türkiye için buğday, arpa, mısır, pirinç ve ayçiçeği üretiminde kısa, orta ve uzun vadede önemli azalmaların öngörüldüğü belirtilmiştir. OpenMETU
- Verimlilik düşüşlerinin altında yatan nedenler arasında: **büyüme döneminin kısalması** (yüksek sıcaklık nedeniyle), kök sisteminin etkilenmesi, su ve besin kullanım verimliliğinin bozulması gibi mekanizmalar vardır. agronomyjournals.com



3. Tarım alanlarının değişimi ve yayılım

- İklim değişikliği sonucu tarım yapılabilir alanların mekânsal dağılımı değişebilir-bazı yüksek-enlemler yeni uygun alanlar kazanabilirken, tropikal ve yarı-kurak bölgeler daha yüksek risk altında olabilir. [MDPI+1](#)
- Ayrıca, verimdeki düşüşleri telafi etmek için bazı bölgelerde tarım alanlarının genişletilmesi söz konusu olmuştur. Ancak bu genişleme-özellikle ekosistemler ve toprak sağlığı açısından sürdürülebilir değildir. [MDPI](#)



4. Sosyo-ekonomik etkiler ve gıda güvenliği

•Tarım sektörü, özellikle gelişmekte olan ülkelerde nüfusun geçim kaynağıdır; dolayısıyla verim düşüşleri doğrudan gelirlerin azalmasına, yoksulluğun artmasına, tarıma bağımlı toplumlarda sosyal kırılganlığın yükselmesine yol açabilir.

journalajahr.com+1

•Gıda güvenliği açısından: üretim düşüşleri, üretim maliyetlerinin artması, ürün kalitesinin bozulması (örneğin besin değerlerindeki azalma) gibi etkiler risk oluşturmaktadır. Örneğin bazı kaynaklar artan CO₂ seviyelerinin bazı bitkilerde besin değerini düşürebileceğini belirtmektedir.



5. Bölgesel farklılıklar ve kırılganlıklar

- Tropikal ve yarı-kurak bölgeler, zaten sınırdaki sıcaklık ve su koşulları nedeniyle daha yüksek risk altında bulunuyor. [MDPI+1](#)
- Yüksek enlemlerde ise iklimin ısınması beraberinde potansiyel olarak daha uzun büyüme dönemleri ya da yeni tarım alanları anlamına gelebilir; ancak bu fırsatlar da altyapı, toprak uygunluğu, su kaynağı gibi faktörlerle sınırlı. [SpringerLink](#)



6. Adaptasyon stratejileri

•Literatürde sıkça tekrar edilen bir konu da adaptasyonun önemi: tarım sistemlerinin iklim değişikliğine uyum sağlaması gerekmektedir. Bu bağlamda; iklim-akıllı tarım uygulamaları, toprak ve su yönetimi iyileştirmeleri, çeşit değiştirme, sulama verimliliğinin artırılması gibi önlemler öne çıkıyor. iprijb.org+1

•Bir çalışmada, mısırdaki 1-4 °C sıcaklık artışının verimi %5-14 arasında düşürdüğünü, yağış azalmasının ise %25-32 arasında düşüşe yol açtığını belirtilmiş; bu bağlamda yalnızca gübre uygulaması gibi yaklaşımın yeterli olmadığı, entegre bir yaklaşım gerektirdiği vurgulanmış.



7. Türkiye özelinde durum

- Türkiye için yapılan çalışmada, tarımsal üretimde iklim değişikliğinin etkisi “anlamlı” olarak bulunmuş: tahıllar ve yağlı tohumlarda üretim azalımı beklenmektedir. (S. S. Bayraktar, “Climate Change and Agriculture: The Impact of Climate Change on Crop Production in Türkiye,” Ph.D. - Doctoral Program, Middle East Technical University, 2023.)

- Bu, Türkiye’nin iklim değişikliğine karşı kırılgan olduğunu ve tarım politikalarının, adaptasyon stratejilerinin bu çerçevede yeniden gözden geçirilmesi gerektiğini göstermektedir.



Meyve ağaçları iklim değişikliğine daha duyarlıdır

Çok Yıllık Yapı

Meyve türleri, doğaları gereği uzun ömürlü (çok yıllık) bitkilerdir. Bu uzun yaşam döngüsü, onların ani iklim ve hava durumu değişikliklerine hızlıca uyum sağlamasını zorlaştırır.

Fenolojik Hassasiyet

Ağaçların fenolojik evreleri (dinlenme, uyanma, çiçeklenme, meyve bağlama) doğrudan soğuklama ve sıcaklık birikimi gereksinimlerine sıkı sıkıya bağlıdır.

Döngüsel Kaymalar

Ortalama sıcaklıklardaki küçük değişimler bile, ağacın gelişim döngüsünü kaydırarak çiçeklenme zamanını öne çekebilir ya da düzensizleştirebilir.



0- Tomurcukların Kabarması

1- Tomurcukların Açılması



2- Yapraklanma



3- Çiçeklenme



4- Meyve Teşekkülü



5- Olgunlaşma ve Hasat



Artan Sıcaklıklar Meyve Ağaçlarını Nasıl Etkiliyor?

Soğuklama İhtiyacı

Çiçek tomurcuklarının sağlıklı gelişimi ve açılımı için gerekli olan, belirli bir süre düşük sıcaklıkta kalma ihtiyacına 'soğuklama' (chilling requirement) denir.

Yetersiz Soğuklama

Sıcak geçen kışlar, soğuklama ihtiyacının tam olarak karşılanamamasına yol açar. Bu durum düzensiz, seyrek çiçeklenme ve zayıf meyve bağlama ile sonuçlanır.

Erken Çiçeklenme ve Don Riski

Bazı türlerde, sıcaklık artışıyla erken uyanma ve çiçeklenme görülür. Bu da ağaçları ilkbahar geç donlarına karşı daha savunmasız hale getirir.



Kuraklık, Yağış Düzensizliği ve Meyve Kalitesi

Kuraklık ve Büyüme

Uzun süreli kuraklık stresi, bitkide fotosentez oranını düşürür. Bu, hücre bölünmesini ve meyve dolgunluğunu yavaşlatarak meyve büyüklüğünü olumsuz etkiler.

Düzensiz Yağışın Sonuçları

Ani ve şiddetli yağışlar, özellikle hasat dönemine yakın meyvelerde **çatlamaya** neden olur. Ayrıca mantar ve kök çürümesi gibi hastalıkların yayılmasını kolaylaştırır.

Yüksek Sıcaklık Zararı

Aşırı sıcaklık, meyve kabuğunda ciddi **güneş yanıklarına** yol açar, meyvenin pazarlama değerini düşürür ve içindeki şeker-asit dengesini bozarak tadı olumsuz etkiler.



Zararlılar ve Hastalıklarda Değişim

Kıştan Sağ Çıkma Oranları: Ilıman geçen kışlar, zararlı popülasyonlarının kışı daha yüksek oranda sağ atlatmasına ve ilkbaharda daha güçlü bir başlangıç yapmasına olanak tanır.

Daha Fazla Döl: Uzayan sıcak mevsimler, bazı zararlıların bir yıl içinde **daha fazla nesil** (döl) vermesine neden olur, bu da mücadeleyi zorlaştırır.

Coğrafi Yayılım: Daha sıcak ortalama sıcaklıklar, önceden daha güneyde görülen zararlı türlerinin kuzeydeki tarım alanlarına doğru yayılmasını hızlandırır.

Artan sıcaklık ve nem dengesizlikleri, **fungal ve bakteriyel** hastalıkların yayılımı için ideal koşullar yaratır.



Özellikle Karadeniz Bölgesi, iklim değişikliğinden ciddi şekilde etkileniyor

- Çiçeklenme döneminde donlar zarar veriyor
- Yaz kuraklığı kaliteli meyve oluşumunu engelliyor
- Zararlı böcek popülasyonu artıyor
- Gelecek kısa zamanda çok önemli verim kaybı öngörülüyor.





T.C. TARIM VE
ORMAN BAKANLIĞI

TAGEM
AR-GE & İNOVASYON



100
TÜRKİYE CUMHURİYETİ'NİN YÜZÜNCÜ YILI

02

MEYVECİLİKTE DEĞİŞEN İKLİM ŞARTLARINA KARŞI ALINABİLECEK TEDBİRLER



**Değişen iklim şartlarına karşı
meyvecilik için alınabilecek
tedbirler?**

- **Uygun çeşit seçimi:** Düşük soğuklama ihtiyacı olan türler ve çeşitler
- **Akıllı sulama sistemleri:** Toprak nem sensörleri, damla sulama.
- **Gölgeleme ve ağ sistemleri:** Sıcaklık ve güneş yanığını azaltır.
- **Agroforestry ve örtü bitkileri:** Toprak nemini korur, mikro iklim yaratır.
- **Modelleme ve tahmin sistemleri:** Çiçeklenme, don riski, su ihtiyacı izleme.



T.C. TARIM VE
ORMAN BAKANLIĞI

TAGEM
AR-GE & İNOVASYON



TÜRKİYE
YÜZYILI

100
TÜRKİYE CUMHURİYETİ'NİN YÜZÜNCÜ YILI

02.1

SUYUN TASARRUFLU KULLANIMI



Su-verim ilişkileri önem taşır.

Su Stresi

Düzensiz yağışlar bitkilerin su ihtiyacını karşılamıyor.

Toprak Erozyonu

Şiddetli yağışlar toprak kaybına neden oluyor.

Hastalık Artışı

Nemli ve sıcak hava fungal hastalıkları hastalıkları artırıyor.

Su kaynaklarının verimli ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılabilmesi için, bitkide meydana gelen su stresinin neden olduğu **verim** düşüşü, optimum verim için bilinen sulama esaslarının **hangi yöntem ve düzeyde** değiştirilmesi gerektiği ve **doğru sulama sisteminin** iyi bilinmesi gerekmektedir.



Tarımsal Su Kullanımında Tasarruf Yöntemleri

Tarımsal su kullanımını azaltmak ve su kaynaklarını korumak için çeşitli tasarruf yöntemleri kullanılabilir. Bu yöntemler, su kullanımını optimize etmek ve sürdürülebilirliği sağlamak için önemlidir.



Toprak Nemini Ölçmek

Toprak nemi ölçülerek gereksiz sulama önlenir.



Verimli Sulama Sistemleri Kullanmak

Damla sulama gibi verimli sulama sistemleri su kaybını azaltır.



Yağmur Suyunu Toplamak

Yağmur suyu toplanarak sulamada kullanılabilir.



Yağmur Hasadı

Yağmur hasadı ve yeraltı suyu kullanımı, tarımsal su kaynaklarını artırmak ve sürdürülebilir tarımsal üretimi sağlamak için önemli stratejilerdir.

Yağmur Hasadı



Yağmur suyunu toplamak ve depolama sistemleri kullanarak su kaynaklarını artırır.

Su Yönetimi



Su kaynaklarını etkin bir şekilde yönetmek ve korumak esastır.



Bitkisel Üretim İçin Kullanılan Su Hasadı Teknikleri Nelerdir?

MİKRO HAVZA SU HASADI

1. Küçük akış havzaları (Negarim)
2. Yarı dairesel seddeler
3. Tarla bitkileri için kontur sırtlar
4. Ağaçlar için kontur sırtlar
5. Küçük çukurlar
6. Sıra arası sistemler
 - Yüzey akışın bir rezervuarda toplandığı sistemler
 - Sırtlar arasında ürün yetiştirilen sistemler
7. Yüzey akış şeritleri
8. Meskat
9. Kontur teraslar

MAKRO HAVZA SU HASADI

Vadi tabanlı sistemler

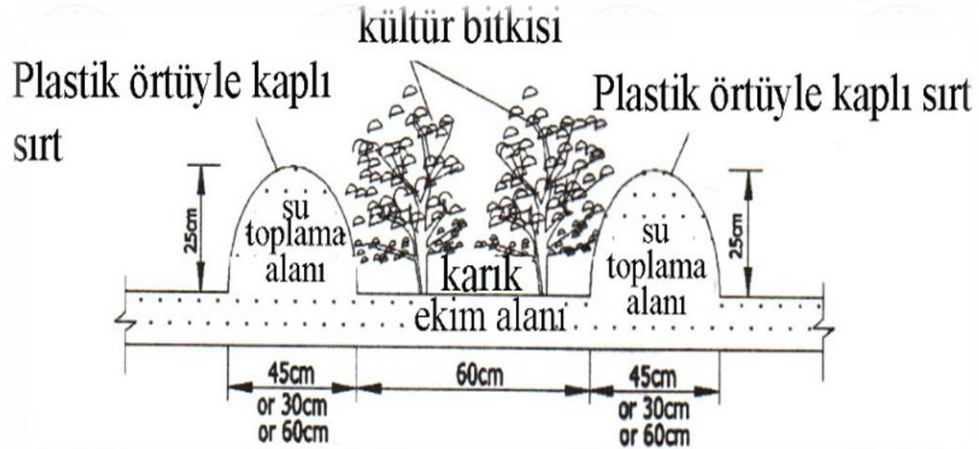
1. Küçük çiftlik göletleri
2. Vadi tabanı tarımı
3. Jessour

Vadi dışı sistemler

1. Su dağıtım sistemleri
2. Geniş seddeler
3. Tanklar

Sıra Arası Sistemler

- Düz araziler için en uygun
- Sırtlar arazi eğimi boyunca kurulur.
- Meyve ağaçları ve sebzeler gibi yüksek verim alınan ürünlerde,
- daha fazla yüzey akış toplamak için, seddeler sıkıştırılabilir ya da plastik malç veya su geçirmeyen materyallerle kaplanabilir.





Enstitümüzde Yürütülen Su Hasadı Çalışmaları

- Samsun Vezirköprü'nde pazarlanabilir karpuz verimi 1. yıl %70 artmış (SH: 2750, KK:1400 kg da⁻¹) ve 2. yıl % 158 artış (SH:4035, KK:607 kg da⁻¹) elde edilmiş ve en uygun sırt:karık oranı 120:30 cm olarak belirlenmiştir.



- Samsun Vezirköprü'nde kavun için 1.yıl %93 (SH:980, KK:610 kg da⁻¹ ve 2.yıl %190 (SH: 1150, KK: 420 kg da⁻¹) verim artışları sağlandı.
- En uygun sırt:karık oranı 150:30 cm olarak belirlenmiştir.



SIRT-KARIK MİKRO HAVZA SU HASADI TEKNİĞİNİN SALÇALIK BİBERİN VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ (Doktora Tez)



- En uygun sırt : karık oranı 100:80 cm olarak belirlenen mikro havza su hasadı konusunda K_1 konusuna göre salçalık biber verimi 1. yıl 1.68 kat (SH:3400, KK:1700 kg da⁻¹) 2. yıl için 2.49 kat (SH:2700, KK:890 kg da⁻¹) daha yüksek elde edilmiştir.





T.C. TARIM VE
ORMAN BAKANLIĞI

TAGEM
AR-GE & İNOVASYON



100
TÜRKİYE CUMHURİYETİ'NİN YÜZÜNCÜ YILI

02.2

DONMA MEKANİZMASI VE KORUNMA YÖNTEMLERİ



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 faktörlerindendir. 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)



Su nasıl donar, bitkide nasıl yayılır ve nasıl zarar yapar

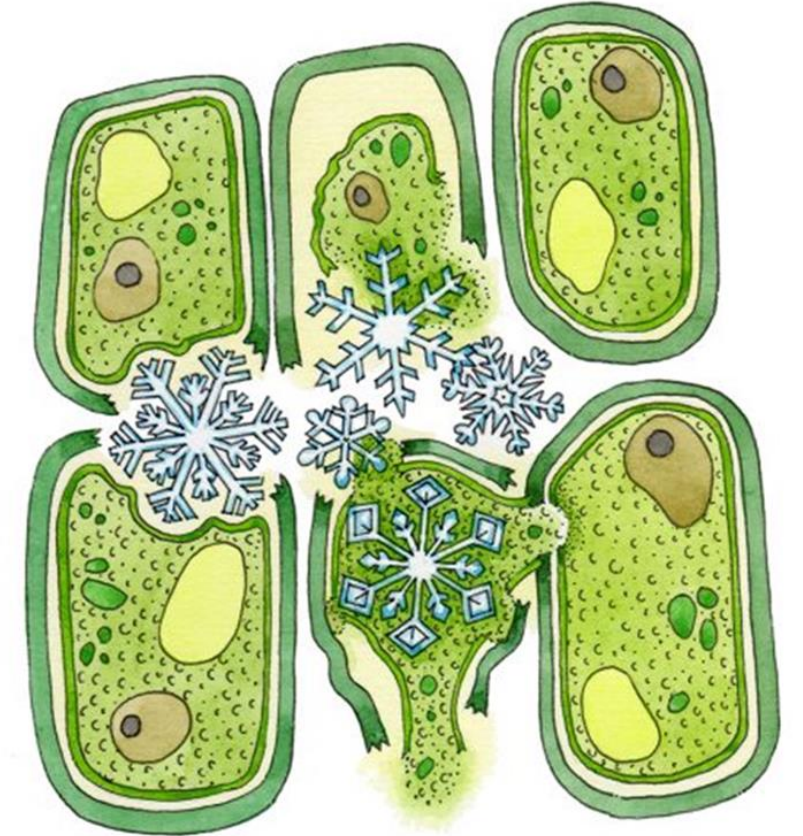
Bitkilerde donma hasarı, sıcaklık suyun donma noktasının altına düştüğünde meydana gelir.

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).

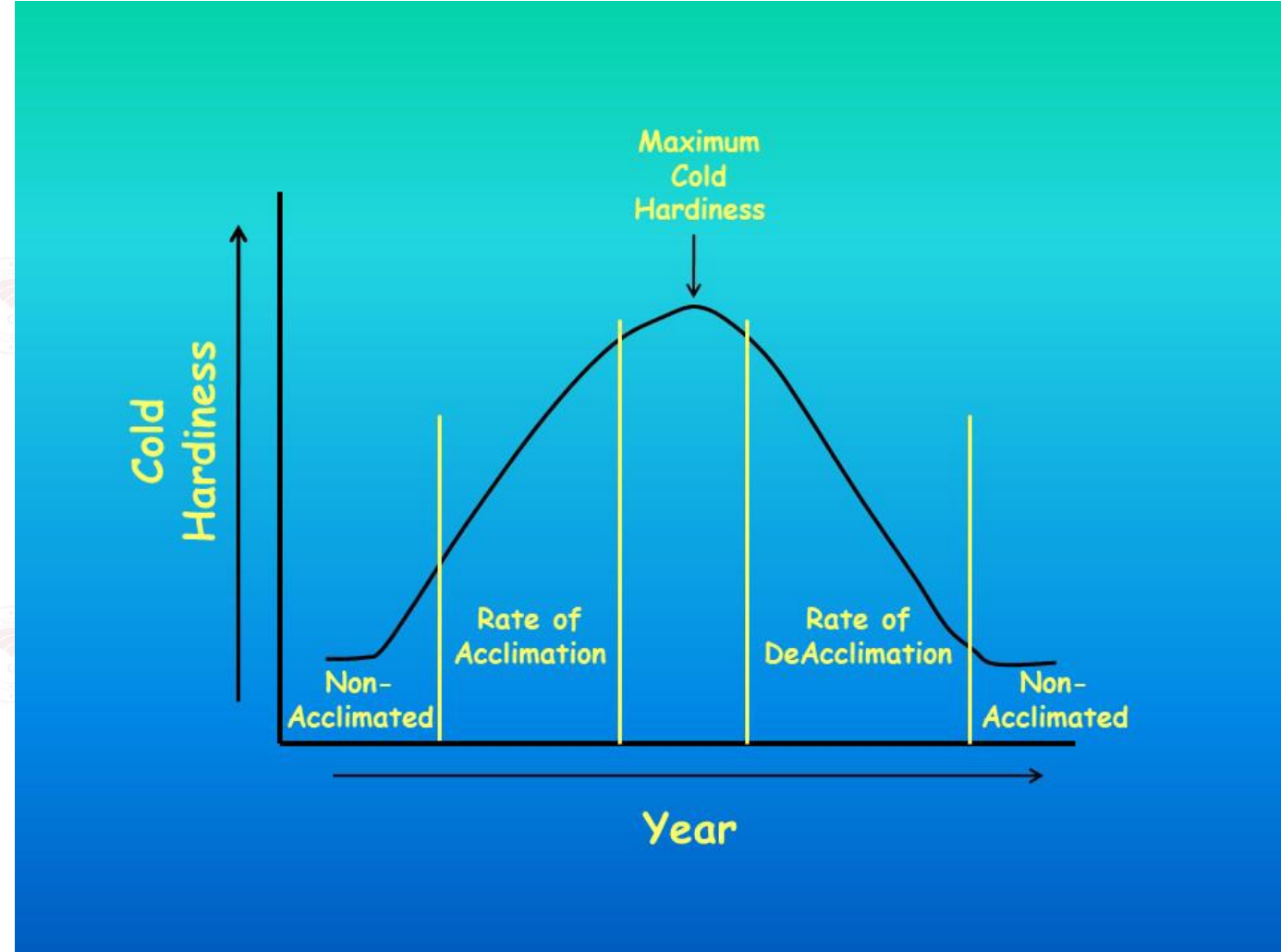
Donma hasarı, dondurma sırasında buz oluşumu yoluyla hücre dehidrasyonu ve zar parçalanmasını içeren ortak bir mekanizmaya bağlı gibi görünmektedir (Steponkus 1984; Yamazaki ve ark. 2009; Moran ve ark. 2011; Arora 2018).

- 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.

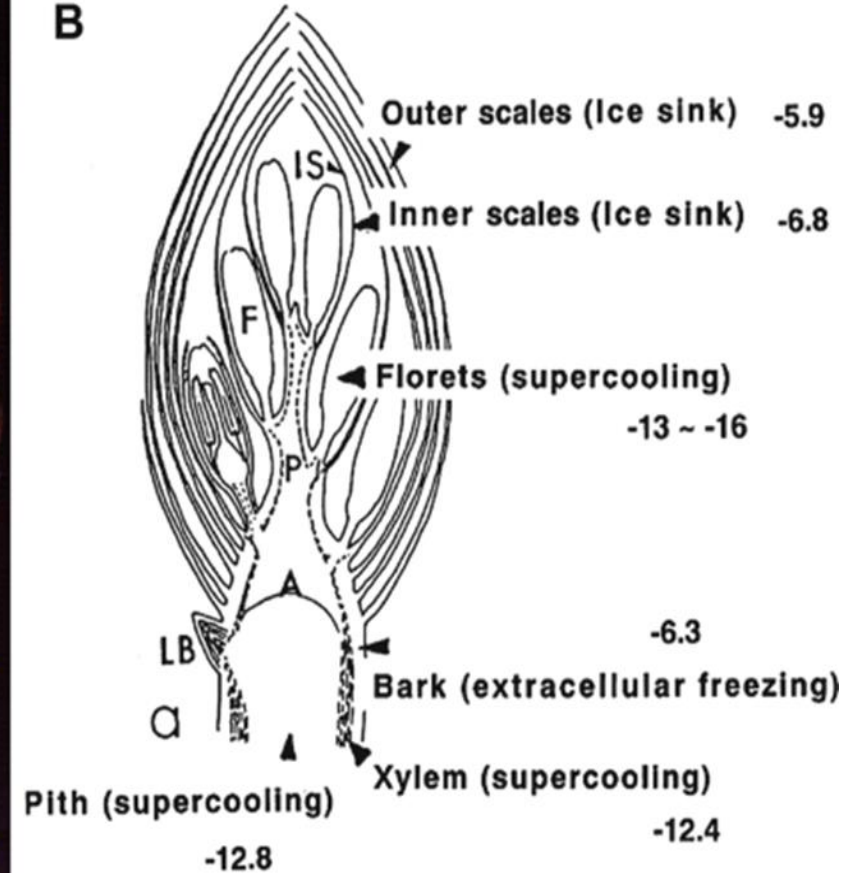
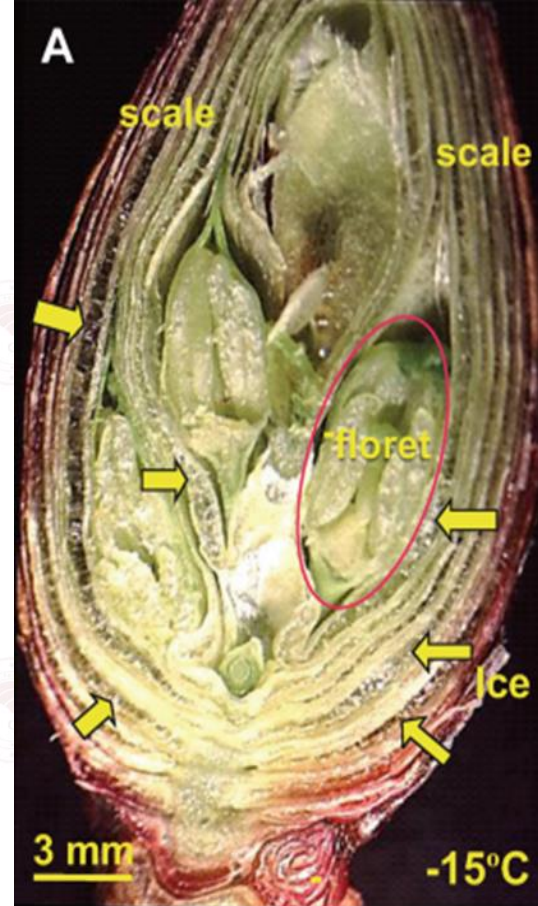




- Odunsu türler, aktif büyüme sırasında genellikle çok az soğuğa toleransa sahiptir
- Sonbaharda dinlenmenin başlaması bitkinin donma sıcaklıklarına toleransını sağlayan bir takım değişikliklere neden olur
- Soğuğa toleransın bu gelişimine alışma (climate) denir ve esas olarak aşırı soğutma ile karakterize 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 CUMHURİYETİ'NİN YÜZÜNCÜ YILI

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 CUMHURİYETİ'NİN YÜZÜNCÜ YILI

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)
- 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?

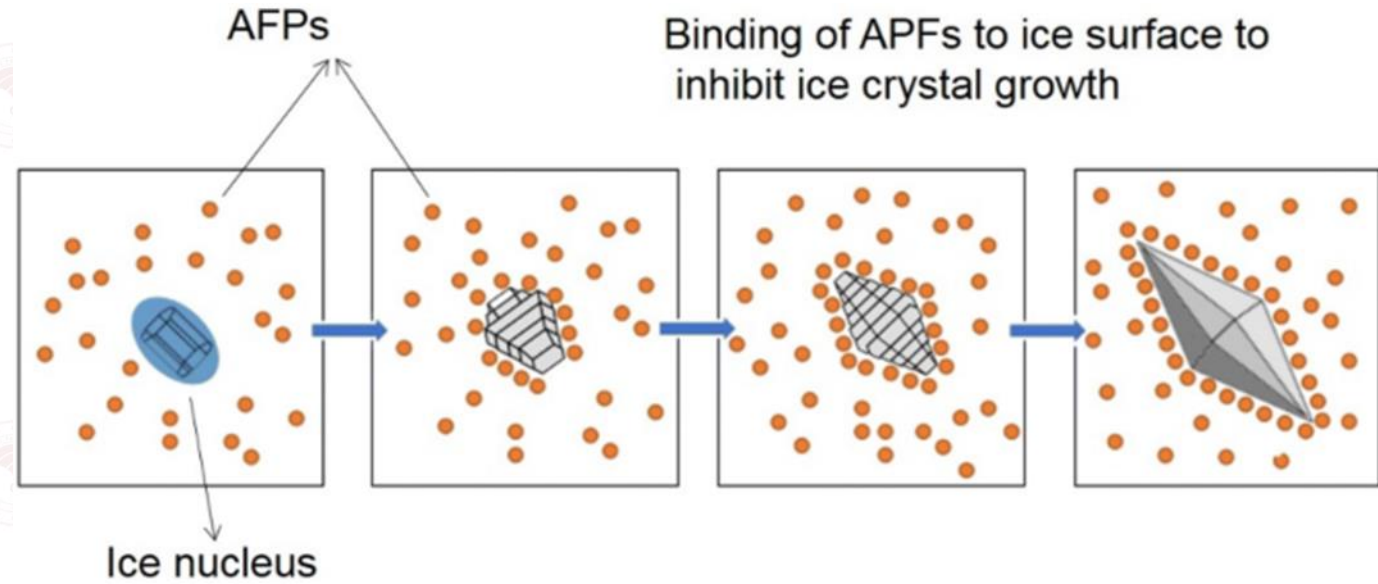
a. Donma noktasının düşürülmesi (DND)

- AFP'ler, donma sıcaklığını düşürmede çok etkilidir.

Donma noktasını

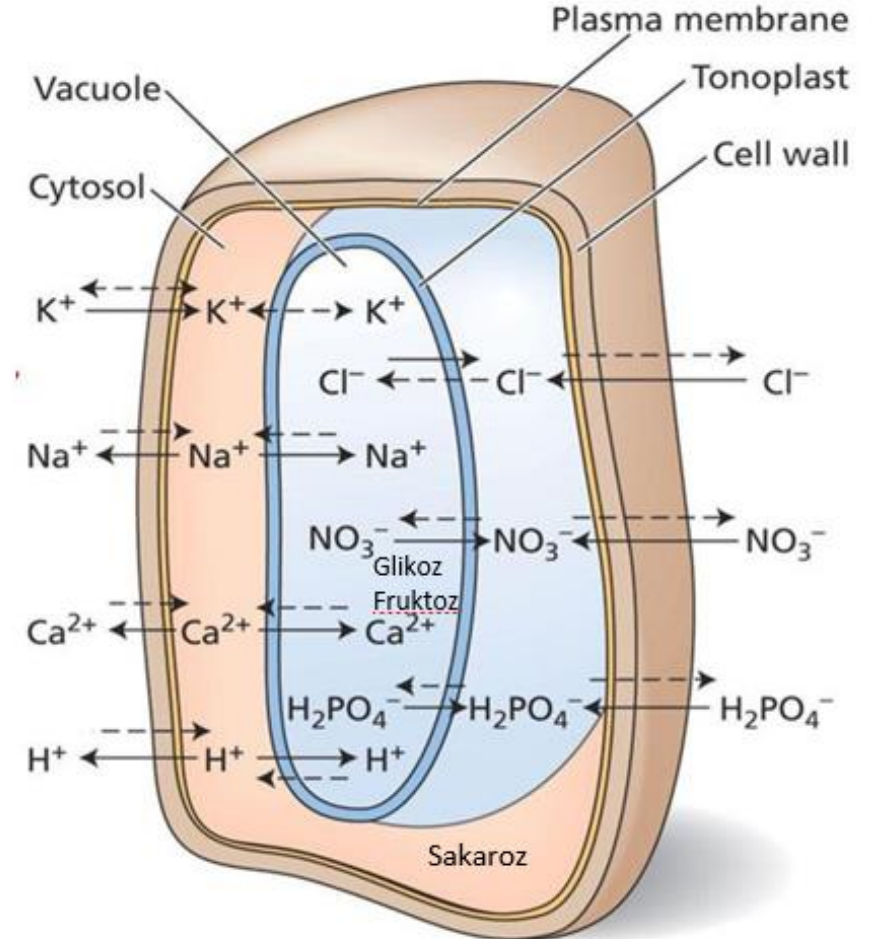
- Böceklerde 3–5°C
- Balıklarda 2°C
- Bitkilerde 0-2°C arasında düşürebilir.

- **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



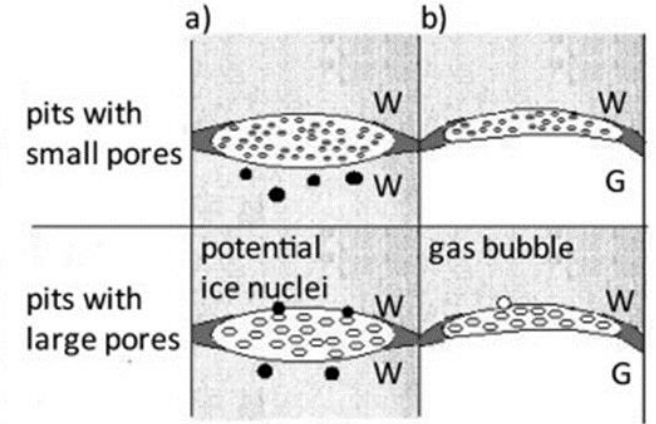
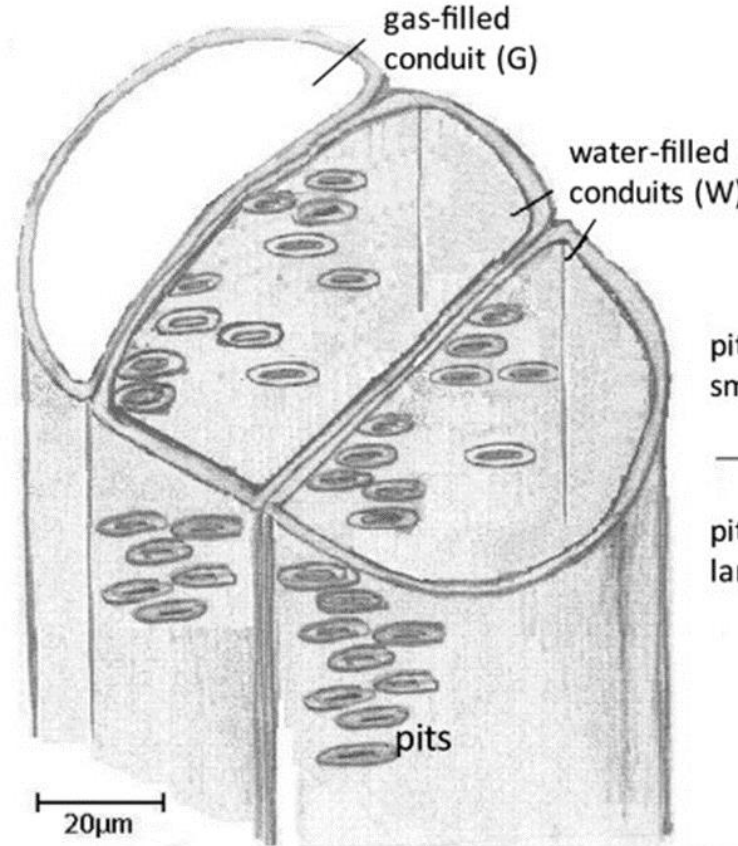
Suyu hücre içinde tutma yeteneği

- 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 kullanılabilecek spreylerin rolü birkaç kategoriye ayrılabilir.

1. bitki dokusunun veya suyun donma noktasını değiştiren maddelerdir.
2. bitki yüzeyindeki buz çekirdekleştiren 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 spreysel uygulamasının yeşil uç aşamasına kıyasla daha etkili olduğu bulundu.**



Kimyasal uygulamalarında aşağıdaki önemli noktalar dikkate alınmalıdır:

- 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.



Bitki Beslemenin Donu Azaltmadaki Rolü:

Bitki besleme, yani doğru ve dengeli gübreleme ve besin maddelerinin sağlanması, meyve ağaçlarının don zararına karşı dayanıklılığını artırabilir.

Bunun birkaç sebebi vardır:

Sağlıklı ve Güçlü Bitkiler Oluşturur: Bitkiler iyi beslendiğinde hücre yapıları sağlam olur.

Sağlıklı hücreler donun oluşturduğu zarara karşı daha dirençlidir.

Bitkinin Metabolizmasını Hızlandırır: Özellikle azot, fosfor ve potasyum gibi temel makro besinler, bitkilerin metabolik faaliyetlerini düzenler. Bu sayede, bitki stres koşullarına karşı daha hızlı tepki verir.

Bitkinin Su Yönetimini İyileştirir: Potasyum gibi bazı elementler, bitkinin suyu düzenlemesine yardımcı olur. Hücrelerde su dengesi korunduğunda, buz kristallerinin oluşma riski azalabilir.

Anti-stres Mekanizmalarının Desteklenmesi: Bazı mikro elementler (örneğin bor, çinko, magnezyum) bitkide antioksidan aktiviteleri artırarak stres karşı koruma sağlar. Bu da donun oluşturduğu oksidatif hasarı azaltır.



1. Azot (N): Bitkinin büyümesini ve gelişimini destekler, protein ve enzim yapımında kullanılır. Dengeli azot, sağlıklı sürgün ve yaprak oluşumunu sağlar. Ancak aşırı azotlu besleme bitkinin aşırı yumuşak ve hassas büyümesine neden olabilir, bu da dona karşı direnci azaltır.
2. Fosfor (P): Enerji transferi ve kök gelişiminde önemli, çiçeklenme ve meyve bağlamada rol oynar. Güçlü kök sistemi, bitkinin streslere karşı dayanıklılığını artırır.
3. Potasyum (K): Su dengesi ve stomaların kapanmasını düzenleyerek su kaybını önler. Protein sentezi ve şeker taşınmasında rol oynar. Potasyum bitkinin su yönetimini iyileştirir, hücre duvarlarını güçlendirir. Böylece hücrelerin don nedeniyle zarar görmesi azalır. Potasyum eksikliği dona karşı direnci zayıflatır.
4. Kalsiyum (Ca): Hücre duvarının ve zarının yapısını güçlendirir, hücre bölünmesi ve büyümesini destekler. Hücrelerin sağlam ve esnek kalmasını sağlar, donun oluşturduğu hücre zararı azalır. Kalsiyum eksikliği dokuların kırılganlaşmasına yol açar.
5. Magnezyum (Mg): Klorofilin yapısında bulunur, fotosentez için gereklidir. Sağlıklı fotosentez yapan bitkiler enerjisini daha iyi kullanır, böylece stres koşullarına (don gibi) karşı daha dirençli olur.
6. Bor (B): Hücre duvarı yapısı, üreme organlarının gelişimi, çiçek ve meyve tutumu için gereklidir. Bor eksikliği, genç sürgünlerin ve çiçeklerin zayıf gelişmesine neden olur. Bu durum dona karşı hassasiyeti artırır.



7. Çinko (Zn): Enzim aktivitelerinde ve hormon üretiminde rol oynar, büyüme düzenleyicidir. Çinko bitkide büyüme hormonlarının üretimini destekleyerek, dona karşı dayanıklılığı artırabilir.

8. Demir (Fe): Fotosentezde yer alan enzimlerin yapısına katılır. Demir eksikliği bitkinin fotosentez kapasitesini düşürür, streslere karşı dayanıklılığı azaltır.

Özet olarak; Meyve ağaçlarında doğru ve dengeli bitki besleme, ağacın genel sağlığını artırarak, hücrelerin dona karşı dayanıklılığını yükseltir. Potasyum, Kalsiyum, Bor gibi elementler dona karşı dayanıklılığı artırmada en kritik rolü oynar. Azot dengeli verilmeli, aşırı azottan kaçınılmalı. Mikro elementler (Çinko, Demir, Bor, Magnezyum) bitkinin genel sağlığını ve stres dayanıklılığını artırır. Dengeli ve uygun dozda beslenme, meyve ağaçlarının dona karşı direncini önemli ölçüde artırır. Ancak bitki besleme tek başına don riskini tamamen ortadan kaldırmaz; uygun tarımsal uygulamalar ve don koruma teknikleri ile desteklenmelidir.



T.C. TARIM VE
ORMAN BAKANLIĞI

TAGEM
AR-GE & İNOVASYON



100
TÜRKİYE CUMHURİYETİ'NİN YÜZÜNCÜ YILI

Çevre şartlarının kontrol edilmesi

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



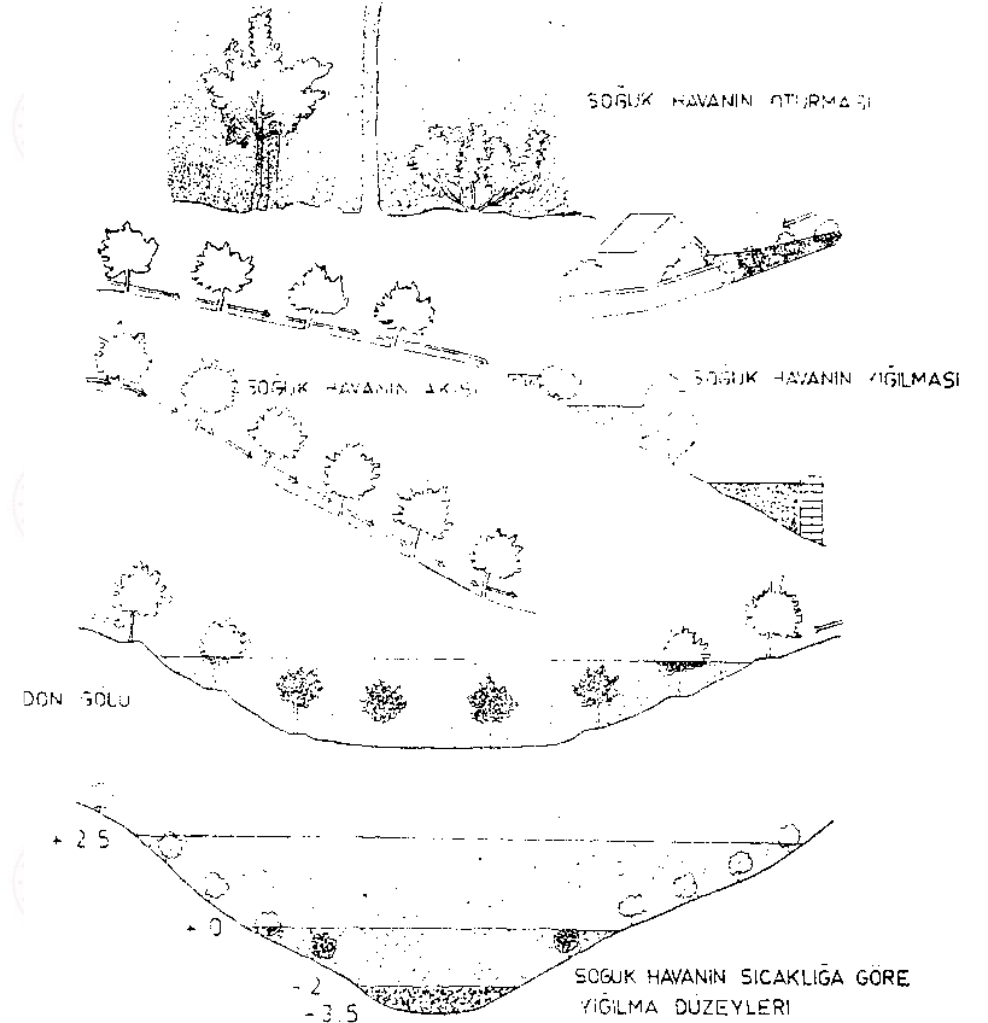
1-Ekim-Dikim Öncesi Tedbirler;

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 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 arttırır.**
- 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.



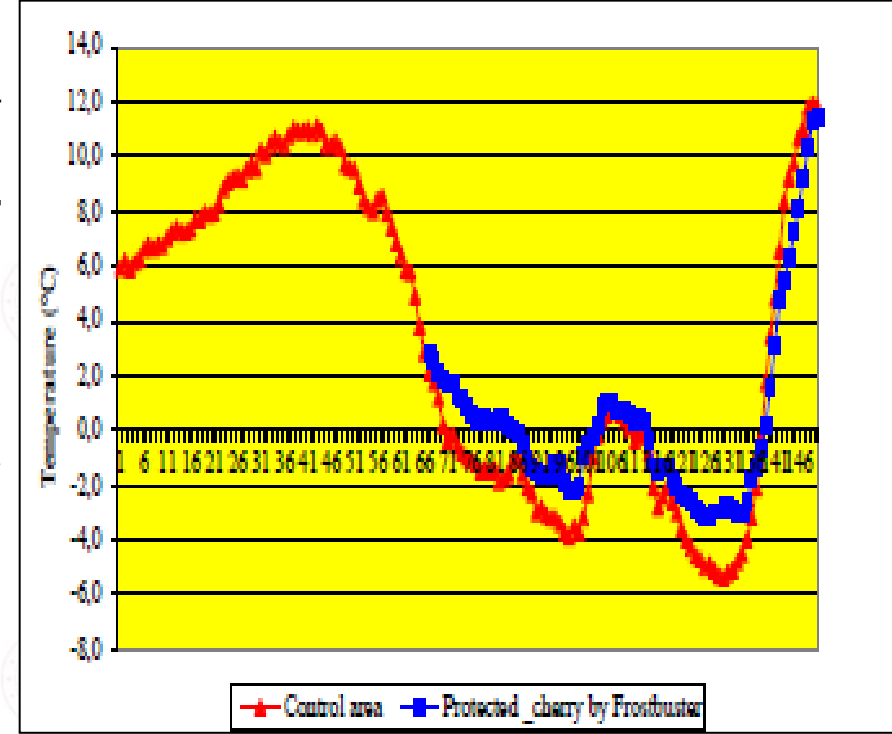


Macaristanda yapılmış bir çalışma (2012)

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 üflenen 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.



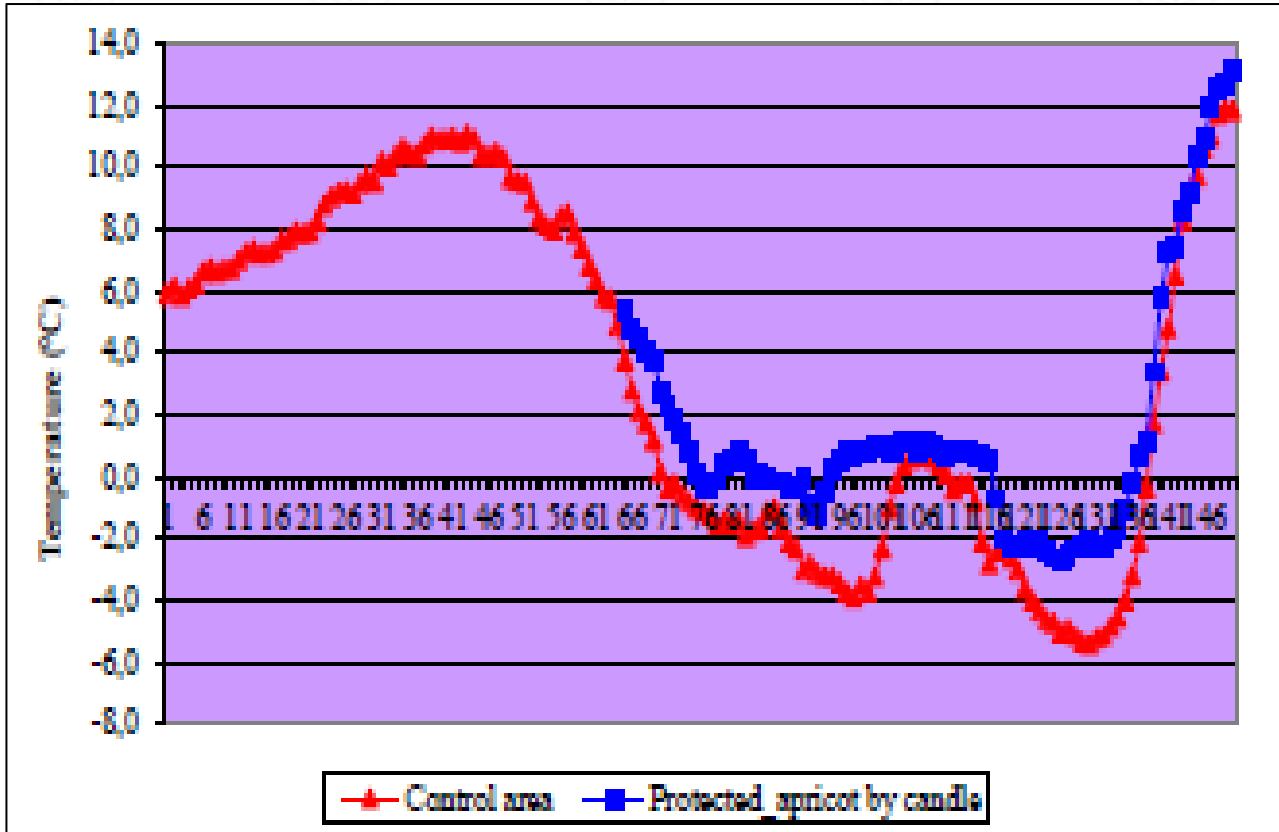
Şekil 3. 9 Nisan 2012'de gece saatlerinde yoğun bir kiraz bahçesinde Frostbuster ile don koruması.



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. Çiçeklenme gecikmesinin bir sonucu olarak, meyve ağaçları pratikte ilkbahar donları geçtikten sonra çiçek açar.



h- **SU UYGULAMASI;**

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 ısını 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 kaloringin 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

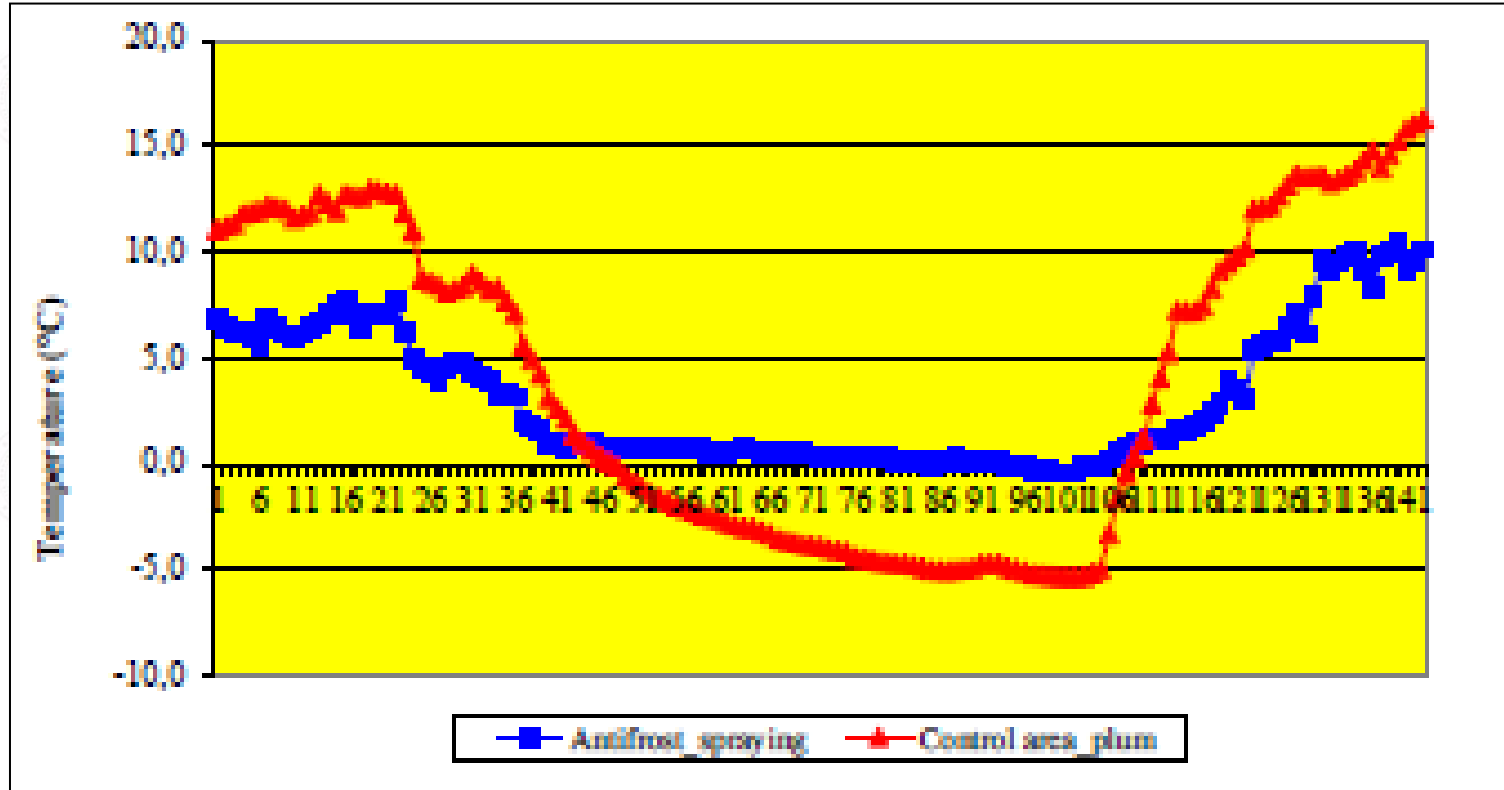
uygulaması

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 (%)y	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.

Su uygulaması pozitif bir sıcaklık aralığında bile başlatılmalıdır] 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.



T.C. TARIM VE
ORMAN BAKANLIĞI

TAGEM
AR-GE & İNOVASYON



100
TÜRKİYE CUMHURİYETİ'NİN YÜZÜNCÜ YILI

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 CUMHURİYETİ'NİN YÜZÜNCÜ YILI

DON ZARARI RESİMLERİ



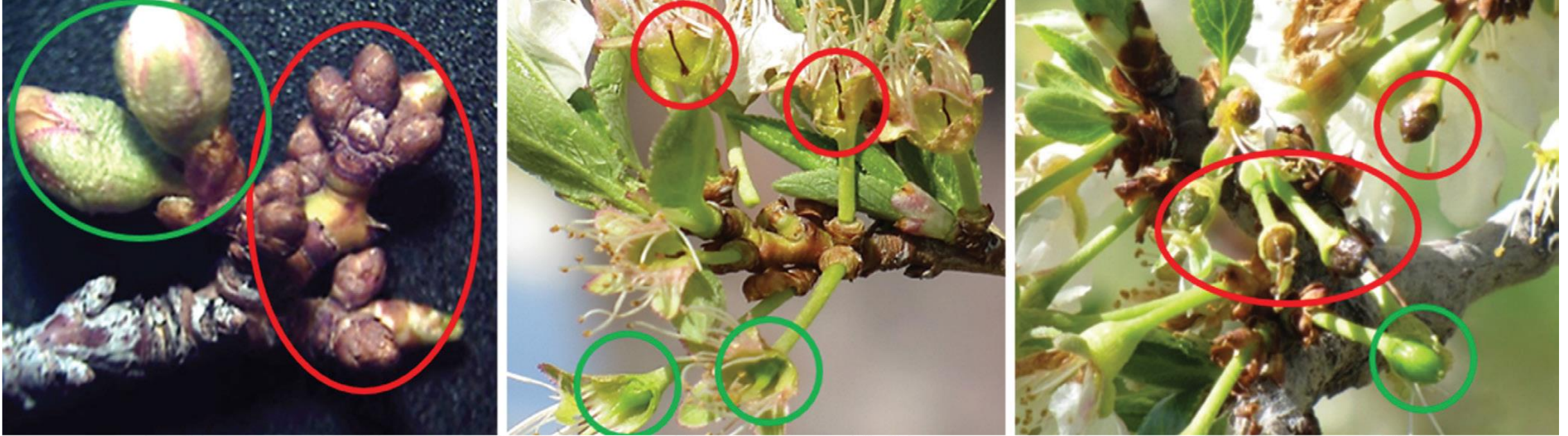
Şekil 1. Üst: 2010'da sağlıklı yan çiçeklerle elmanın merkez çiçeği hasarı ve hasarlı yaprağın önü ve arkası. Alt: 2010'da elma don halkası ve meyve yüzeyindeki farklı seviyelerdeki don hasarı. (Fotoğraf:Shengrui Yao, NMSU.)



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.)



DONDAN KORUNMA İÇİN EN ETKİLİ YÖNTEM SULAMA



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 sprej sulama ile bağlantılı olarak, sulama verimliliğinin su uygulama şekli ve sıklığını içeren mikro sprej teknolojisine bağlı olduğu aşıkardır.



T.C. TARIM VE
ORMAN BAKANLIĞI

TAGEM
AR-GE & İNOVASYON



100
TÜRKİYE CUMHURİYETİ'NİN YÜZÜNCÜ YILI

BAZI MEYVE TÜRLERİNİN DÜŞÜK SICAKLIKLARA DAYANIM DURUMLARI



TÜR	DİNLENMEDE	ÇİÇEKTE
ELMA	-35-40	-2,3
ŞEFTALİ	-20-25	-3,1
ERİK	-20-25	-5
KİRAZ	-20	-3,9
BADEM	-18	-3-4
TRABZON HURMASI	-18	GEÇ ÇİÇEKLENİYOR
KİVİ	-13	GEÇ ÇİÇEKLENİYOR



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.



Özet olarak; değişen meteorolojik şartlara karşı

- **Uygun çeşit seçimi:** Düşük soğuklama ihtiyacı olan türler ve çeşitler
- **Akıllı sulama sistemleri:** Toprak nem sensörleri, damla sulama.
- **Gölgeleme ve ağ sistemleri:** Sıcaklık ve güneş yanığını azaltır.
- **Agroforestry ve örtü bitkileri:** Toprak nemini korur, mikro iklim yaratır.
- **Modelleme ve tahmin sistemleri:** Çiçeklenme, don riski, su ihtiyacı izleme.
- Abiyotik ve biyotik stres şartlarına dayanıklı çeşit ıslahı
- Yağmur suyu toplama çareleri
- Tasarruflu sulama yöntemleri
- Adaptasyon çalışmaları
- Dondan korunma çareleri: En etkili çare sulama



T.C. TARIM VE
ORMAN BAKANLIĞI

TAGEM
AR-GE & İNOVASYON



100
TÜRKİYE CUMHURİYETİ'NİN YÜZÜNCÜ YILI

Bu sunuda katkıları olan;

Prof. Dr. Ahmet EŞİTGEN
Dr. Demet YILDIRIM
Esra BALCI KURU'ya

TEŞEKKÜR EDERİM



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI

İLGİNİZ İÇİN TEŞEKKÜRLER