



## مقدمه

بدیهی است که هر چه درجه برودت هوا بیشتر و یا دوره یخبندان طولانی‌تر باشد شدت خسارت سرمایی بیشتر می‌شود. درختان در حال استراحت، مقاومت بیشتری دارند و از طرف دیگر، درختان میوه‌دار در مقایسه با درختان فاقد میوه به یخبندان حساس‌تر هستند. سلامت و قدرت درخت نیز در حساسیت به سرما نقش دارد. درختان بیمار، آفت‌زده و یا درختانی که در شرایط نامساعد محیطی رشد کرده‌اند، به یخبندان حساس‌ترند. مناسب بودن تغذیه درخت نیز باعث رشد بهتر و در نتیجه افزایش مقاومت آن به سرما می‌شود. واضح است که موضوع نوع پایه و پیوندک انتخابی می‌تواند تا حدود زیادی در مقاومت یا حساسیت درختان موثر باشد. برای مثال مقاومت نارنگی‌ها و به‌ویژه رقم انشو بیشتر از پرتقال‌ها است و در بین پایه‌ها نیز پونسیروس در مقابل یخبندان مقاومت بالایی دارد.

## آسیب‌های ناشی از یخبندان در مرکبات

**نشانه‌های خسارت یخبندان در پوست میوه:** در تنش یخبندان به علت افزایش تولید ترکیبات لیمونین و نارنجین، میوه مرکبات طعم تلخی پیدا می‌کند. گاهی خسارت سرما و یخبندان باعث بروز لکه‌هایی در سطح میوه می‌شود. در چنین وضعیتی پوست آسیب دیده میوه‌های مرکبات به رنگ نارنجی روشن درمی‌آیند که در بعضی موارد به دلیل خسارت شدید یخبندان، به صورت کرم روشن نیز قابل رویت است. این تغییر رنگ عموماً از دم میوه شروع می‌شود و در آسیب بیشتر تا نوک آن نیز گسترش می‌یابد. در خسارت‌های شدیدتر احتمال ریزش میوه نیز وجود دارد.

**نشانه‌های خسارت یخبندان در برگ:** علائم یخبندان در برگ مرکبات در مراحل اولیه بروز تنش، کاملاً مشهود نیست. با این حال بعد از گرم شدن هوا و ذوب شدن یخ درون بافت گیاهی، برگ‌ها شروع به آب‌گزیدگی یا خیس شدن، نرم و لهیده شدن می‌کنند که در صورت جزیی بودن خسارت، احتمال احیا و برگشت آن‌ها نیز وجود دارد. از علائم ظاهری دیگر در برگ‌های آسیب دیده از یخبندان، روشن شدن رنگ سبز یا رنگ‌پریدگی، قهوه‌ای شدن پشت برگ و در مواردی از بین رفتن رنگ سبز (به دلیل تخریب کلروفیل) است. در خسارت‌های شدید، به دلیل تخریب دیواره سلولی و خروج آب، برگ‌ها خشک می‌شوند که ممکن است مدت‌ها روی درخت نیز باقی بمانند.



# تنش سرمایی در مرکبات



PTMP/SK/R&D/A/ Cold stress in citrus fruits01 /17102022

نشانه‌های خسارت یخبندان روی شاخه و تنه درخت: در خسارت یخزدگی شدید، پس از گرم شدن هوا، شاخه‌های آسیب دیده، قهوه‌ای و خشک می‌شوند که نشانگر مرگ بافت شاخه گیاه است. اگر بعد از تنش یخبندان زیر پوست شاخه سبز باشد، نشان دهنده زنده بودن آن است. در مواردی که لایه زاینده از بین رفته باشد، علایم ترکخوردگی و سست شدن پوست در شاخه و تنه مشاهده می‌گردد که در بعضی موارد با نشانه‌های بیماری گموز اشتباه می‌شود.

نشانه‌های خسارت یخبندان روی میوه: میوه مرکبات معمولاً چند ساعت بعد از قرارگیری در دمای کمتر از ۲- درجه سانتی‌گراد آسیب می‌بیند. اگر این آسیب زیاد نباشد، ممکن است تا چندین هفته پس از سرمازدگی نیز میوه‌ها همچنان روی درخت باقی بمانند. در میوه‌های یخزده، کیسه‌های حاوی عصاره (آبدانک‌ها) خشک و در نتیجه میوه کم آب می‌شود. از دیگر اثرات یخزدگی می‌توان به کاهش آماس سلولی، کاهش سطح کاروتنوئیدها و بالاخره تشکیل کریستال‌های هسپریدین در گوشت میوه اشاره کرد.



شکل ۱- تنش سرمایی در مرکبات

راهکارهای پیشنهادی برای مقابله با تنش سرما و یخبندان

توصیه‌های مربوط به قبل از یخبندان

انتخاب مکان: اولین مرحله در انتخاب یک مکان برای کاشت، مشورت با کارشناسان و باغداران محلی است. گام بعدی در شناسایی مکان‌های مناسب کشت، ارزیابی داده‌های هواشناسی و تعیین احتمال خطر یخبندان است (با توجه به دمای بحرانی برای محصول موردنظر). در انتخاب مکان باید توجه داشت که هوای خنک



# تنش سرمایی در مرکبات



PTMP/SK/R&D/A/ Cold stress in citrus fruits01 /17102022

تعاونی پترو تمدن مهمام پارس

متراکم‌تر از هوای گرم باشد که به‌طرف پایین شیب سرازیر شود، بنابراین نقاط گود همچون مناطق پایین دست و دره‌ها در مقایسه با دامنه، دمای سردتری دارند که در مدیریت احداث باغ باید مورد توجه قرار گیرد.

**احداث بادشکن:** در مناطقی با یخبندان انتقالی، وجود بادشکن می‌تواند مفید باشد. ولی در نواحی با یخبندان تشعشعی، به دلیل وارونگی دما باید ردیف درختان در باغ طوری اجرا شود که ضمن دریافت نور کافی، قابلیت عبور هوای سرد را نیز داشته باشد. در احداث این سازه باید به این نکته توجه داشت که عموماً یک بادشکن باعث کاهش اثرات مخرب باد در طولی معادل ۱۰-۱۵ برابر ارتفاع خود می‌شود.

**انتخاب رقم و پایه متحمل به یخبندان:** در مناطقی که احتمال یخبندان وجود دارد، کشت ارقام زودرس همچون نارنگی‌های انشو و پیچ و پرتقال هاملین برای باغداری مرکبات بیشتر توصیه شده است. پونسیروس در بین پایه‌ها نیز متحمل‌ترین پایه، به‌شمار می‌رود. این در حالی است که پایه‌های رافلنوم، رانگپورلایم، ولکاملنوم و آلیمو (ماکروفیلا) جزء پایه‌های حساس هستند و برای مناطق مستعد یخبندان توصیه نمی‌شوند.

**مدیریت تغذیه، کنترل آفات و بیماری‌های مرکبات:** به‌طور کلی درختان سالم و نمونه‌هایی که مقادیر بهینه و متعادل عناصر غذایی را دریافت می‌کنند، در مقابل تنش دمای پایین متحمل‌تر هستند. توصیه میزان و زمان مناسب کوددهی، از محلی به محل دیگر متفاوت است. به دلیل تحریک رشد و افزایش حساسیت گیاه (به یخبندان) باید از بکار بردن کود نیتروژنه در اواخر تابستان یا اوایل پاییز اجتناب نمود.

**مدیریت تربیت درختان:** برای پیشگیری از شکستگی شاخه اصلی و تاج درختان، در زمان تربیت نهال، انجام عمل هرس تربیتی در طی ۳-۴ سال اول رشد در زمان استراحت، باید به‌گونه‌ای عمل شود که ۳-۴ شاخه اصلی انتخابی، از یک نقطه تنه، منشعب نشود. همچنین در مرحله میوه‌دهی زیاد یا بارش سنگین برف نیز از قیم استفاده شود تا احتمال شکستگی شاخه کاهش یابد.

**مدیریت هرس:** در سال‌های بعد از تربیت نهال نیز باید از طریق هرس و حذف شاخه‌های بیمار، خشکیده و نرک اقدام به سبک‌سازی و باز نگهداشتن تاج شود تا از احتمال شکستن شاخه‌ها، ناشی از تجمع سنگین برف ممانعت به‌عمل آید.



# تنش سرمایی در مرکبات



PTMP/SK/R&D/A/ Cold stress in citrus fruits01 /17102022

تعاونی پترو تمدن مهام پارس

سفید کردن و پیچیدن پوشش به دور تنه درخت: پوست تنه درختان گاهی در نتیجه نوسانات دمایی از یک روز گرم تا یک شب یخبندان ترک می‌خورند. با سفید کردن تنه (دوغاب آهک یا کائولین ۵ درصد) در اواخر پاییز (دمای هوا بالای ۱۰ درجه سانتی‌گراد باشد)، میتوان مشکل فوق را تا حدی کاهش داد. تنه باید از سطح زمین تا ارتفاع ممکن، توسط پوشش رنگی سفید شود. روش دیگر در محافظت تنه از یخبندان، کاربرد پوشش عایق (کاه و کلش، گونی یا فوم) از ارتفاع ۱۵ سانتی‌متری (تنه از سطح زمین) است. وقتی تنه در پوشش پیچیده می‌شود، احتمال حمله بیماری قارچی افزایش می‌یابد، لذا استفاده از قارچکش پیش از پیچاندن پوشش به دور تنه، توصیه شده است.

**برداشت میوه:** برداشت میوه (قبل از فرارسیدن فصل یخبندان) درختان، باعث افزایش مقاومت آنها نسبت به یخبندان می‌شود.

**حفاظت از نهال گلدانی در فضای آزاد:** در خصوص باغدارانی که اقدام به تولید نهال‌های گلدانی (دارای قابلیت جابجایی) در فضای آزاد می‌نمایند، در صورت پیشبینی بارش برف و بروز یخبندان، توصیه می‌شود نهال را به صورت خوابیده روی زمین قرار دهند تا گیاهان مربوطه در زیر برف مدفون شود و تا زمان ذوب شدن برف در همان حالت باقی بمانند تا از خطر یخبندان محافظت گردند.

## توصیه‌های مربوط به زمان وقوع یخبندان

**تامین رطوبت مناسب بستر و هوای اطراف درخت:** یکی از مشکلاتی که اثر یخبندان را تشدید می‌نماید کاهش رطوبت هوای اطراف درخت و بستر کشت آن است. این وضعیت بیشتر در مناطقی با رطوبت نسبی پایین هوا در زمان بروز تنش یخبندان (به‌خصوص یخبندان تشعشی) و در خاک‌هایی که دارای بسترهای شنی هستند کاملاً مشهود است. در این مناطق می‌توان با تامین رطوبت کافی هوا و بستر کشت از طریق سیستم‌های مناسب آبیاری، از تشدید اثرات منفی یخبندان ممانعت شود.

**افزایش دمای محیط باغ:** یک روش برای جایگزینی انرژی از دست رفته گیاهان در شب‌های یخبندان عبارت است از: سوزاندن سوخت در انواع مختلف بخاری‌ها، آتش‌زدن کاه و کلش و حتی ضایعاتی همچون لاستیک خودرو. به‌منظور حفاظت بهتر مرکبات در شرایط یخبندان، در سراسر باغ توزیع یکنواخت منابع گرمایشی ضروری است.



# تنش سرمایی در مرکبات



PTMP/SK/R&D/A/ Cold stress in citrus fruits01 /17102022

استفاده از چاهک معکوس: چاهک معکوس معمولاً در مرکز باغ نصب می‌شود و بسته به فاکتورهای محیطی مختلف، به صورت شعاعی، سطحی را در پوشش حفاظت از سرما قرار می‌دهد. به این صورت که در شب وقتی دمای هوا به آستانه دمای بحرانی می‌رسد، دستگاه اگر از نوع هوشمند باشد، به صورت کاملاً خودکار روشن می‌شود و هوای سرد را که در سطح زمین در مجاورت درختان باغ و محصولات ساکن است را پس از مکش و زهکشی به سمت بالا پرتاب می‌نماید. این امر موجب برگرداندن هوای گرم لایه بالا به سطح زمین خواهد شد. ادامه این روند سبب می‌شود که پس از دقایقی دمای کل محدوده چندین درجه افزایش یابد. این عملیات تا آستانه طلوع آفتاب زمانی که اوج سرمازدگی است، ادامه می‌یابد تا از کاهش دمای باغ جلوگیری کند و در نتیجه مانع یخزدگی و وقوع سرمازدگی شود.

**عدم اجرای هرگونه عملیات محلولپاشی و یا کنار زدن برف:** خسارت سرمازدگی در صورت اجرای محلولپاشی روی تاج درختان در زمان وقوع یخبندان و یا پاک کردن شاخ و برگ درختان از برف، تشدید می‌شود.

## توصیه‌های مربوط به زمان پس از یخبندان

دفع میوه‌های ریزش کرده و خارج کردن شاخه‌های شکسته از باغ از مهمترین اقدامات پس از یخبندان است. در فصل زمستان بعد از بارش سنگین برف و در بهار سال بعد نیز با گرم شدن هوا و رفع خطر سرما، شاخه‌های خشک شده شناسایی می‌گردند و با استفاده از ابزار ضدعفونی شده پس از زدن چسب پیوند روی محل برش، حذف می‌شوند. تغییر برنامه کوددهی از دیگر اقدامات در این زمینه است. لازم است که به نسبت درصد شاخه‌های از بین رفته درختان، از میزان کودهای شیمیایی مورد نیاز آن کاسته شود و به مقدار قابل توصیه نیز، حداقل در سه نوبت (نیمه دوم اسفند، نیمه دوم اردیبهشت و نیمه دوم خرداد) به کار رود. در ضمن انجام دو مرحله محلولپاشی (پس از ریزش گل‌ها و در تیرماه) با کودهای حاوی عناصر روی، مس، آهن و منگنز نیز قابل توصیه است.

منبع

حسن‌زاده خانکهدانی، حامد. (۱۴۰۱). تولید و پرورش مرکبات. تهران: نشر آموزش کشاورزی

