



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم باغبانی



پژوهشکده میوه‌های
معتدله و سردسیری

دستورالعمل

مدیریت خطر و خسارت سرمازدگی در باغ‌ها





وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی
پژوهشکده میوه های معتدله و سردسیری

دستورالعمل

مدیریت خطر و خسارت سرمازدگی در باغ ها

بهار سال ۱۴۰۰

مدیریت خطر و خسارت سرمازدگی در باغ‌ها

نگارندگان: دکتر ولی اله رسولی، دکتر علی ایمانی، دکتر محمد علی نجatian

ویراستاران: دکتر نوشین کاظمی، دکتر رحیم قره شیخ بیات

ناشر: مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری

شماره نشریه:

تاریخ انتشار: ۱۳۹۹

مسئولیت درستی مطالب با نویسندگان/نویسندگان است.

این نشریه با شماره ۵۹۸۱۵ مورخه ۱۴۰۰/۴/۶ در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی به

ثبت رسیده است.

نشانی: کرج- جاده محمد شهر- شهرک نهال و بذر- پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری

تلفن: ۳۶۷۰۲۵۴۱ <http://www.hsri.ac.ir>

فهرست مطالب

۶	۱) مقدمه.....
۷	۲) اهمیت سرمازدگی و یخبندان بهاره و ضرورت مدیریت این پدیده.....
۸	۳) انواع یخبندان.....
۱۰	۴) نکاتی در خصوص شبهای یخبندان بهاره.....
۱۳	۵) اهم برنامه‌های قابل اجرا برای مدیریت سرمازدگی.....
۱۴	۶) الزامات اجرای برنامه‌ها.....
۱۷	۷) نگاهی متفاوت به پدیده‌ی سرما (مزیت نسبی سرمازدگی).....
۱۷	۸) اقدامات پس از سرمازدگی.....
۱۹	۹) مدیریت باغ سرمازده.....
۲۲	۱۰) اصلاح و جایگزینی باغات میوه هسته‌دار پس از سرمازدگی.....
۲۵	۱۱) شکل‌ها.....
۲۹	۱۲) منابع مورد استفاد.....

(۱) مقدمه

پدیده سرمازدگی زمانی اتفاق می افتد که دمای هوا بسته به نوع محصول به پایین ترین دمای آستانه تحمل آن گیاه برسد. سرمازدگی پدیده‌ای است که درجه حرارت‌های پایین سبب ایجاد خسارت در تنه و شاخ و یا از بین رفتن اندام‌های گیاهی می‌شود. این عارضه در درختان میوه اغلب در فصل زمستان و یا اوایل بهار حادث می‌شود و هر ساله خسارت‌های زیادی بر جای می‌گذارد. بر اساس آمارهای ارائه‌شده تنها حدود ۱۰ درصد از کل زمین‌های قابل کشت دنیا ممکن است بدون تنش سرمازدگی باشند.

خسارت سرمازدگی در آمریکا سالانه حدود ۳-۴ درصد و در برخی مناطق نظیر برزیل و نیمکره جنوبی حدود ۵ درصد و در ایران حدود ۳-۵/۲ درصد گزارش شده است. خسارت سرمازدگی و یخبندان اسفند ۱۳۷۸ در مناطق مختلف استان خوزستان بالغ بر ۳۰۰ میلیارد ریال تخمین زده شده است. همچنین خسارت سرمازدگی فروردین ۱۳۷۶ باغ‌های استان چهارمحال و بختیاری بالغ بر ۵۰ میلیارد برآورد شده است. این دستورالعمل به منظور توانمندسازی باغداران برای پیشگیری و مقابله با خسارت سرمازدگی تدوین شده است. امیدواریم با تلاش باغداران محترم و همکاری نهادهای دولتی بتوان از این خسارت جلوگیری و یا آن را به حداقل رساند.

در بررسی آثار سرمازدگی اخذ اطلاعات هواشناسی و بازدید سریع بعد از مساعد شدن شرایط و گرم شدن هوا طی ۲۴ ساعت اول ضروری است. بررسی اندام‌های رویشی و زایشی، از قبیل شاخه‌های بارور، جوانه‌های بارور، رشد جدید شاخه‌ها، با مشاهده بافت مرده (سیاه‌رنگ) زیرپوست، داخل جوانه‌ها، سیاه شدن رشد شاخه‌های جدید و وضعیت برگ‌ها بر روی درخت امکان‌پذیر است. پس از بررسی اولیه باغ و مشاهده آثار و

علائم بروز خسارت ابتدا مساحت و تعداد درخت، سطح آسیب دیده باغ به دست خواهد آمد (جدول های ۱ و ۲).

جدول ۱: نشانه ها و صدمات سرمازدگی بهاره

نوع خسارت	زمان	نشانه ها اولیه	نشانه های ثانویه
سرمازدگی بهاره	آخر زمستان و طی بهاره	✓ سیاه و خشک شدن جوانه متورم	✓ تأخیر و کاهش ظهور برگ ها و خوشه ها
		✓ سیاه و خشک شدن شاخه های سال جاری	✓ کاهش تولید خوشه
		✓ سیاه و خشک شدن خوشه ها و گل ها	✓ تنک شدن، ریزش گل ها و خوشه های - گل
		✓ سیاه و خشک شدن میوه های تازه تشکیل شده	✓ تنک شدن و ریزش خوشه های میوه

جدول ۲: درجات حرارت های بحرانی برای سرمازدگی در مراحل مختلف تشکیل میوه در انواع درختان میوه

انواع میوه	غنچه در مرحله نشان دادن رنگ	مرحله شکوفه کاملاً باز	مرحله تشکیل میوه	مدت به دقیقه
انواع سیب	۲/۷- تا ۴-	۱/۵- تا ۳	۱/۵ تا ۱/۳-	۳۰ تا ۶۰
انواع گلابی	۲/۳- تا ۳-	۱/۵- تا ۲/۳	-۱	۳۰ تا ۶۰
انواع هلو	۴- تا ۵-	۱/۳- تا ۲/۷-	۲/۳-	۳۰ تا ۶۰
انواع گیلاس	۱/۵- تا ۶-	۱/۳- تا ۲/۳-	۱/۵-	۳۰ تا ۶۰
انواع گوجه	۱/۳- تا ۶/۵-	۱/۳- تا ۰/۵	۰/۵-	۳۰ تا ۶۰
انواع زردآلو	۱/۳- تا ۴-	۲- تا ۰/۵-	(۰)	۳۰ تا ۶۰
انواع آلو	۱/۵- تا ۴-	۱/۵- تا ۰/۵-	۱/۳- تا ۰/۵-	۳۰ تا ۶۰
انواع بادام	۴/۵-	۲/۷-	۱/۳-	۳۰ تا ۶۰
انواع انگور	۱/۳-	۰/۵-	۰/۵-	۳۰ تا ۶۰
انواع گردو	۱-	۱-	۱-	۳۰ تا ۶۰

۲) اهمیت سرمازدگی و یخبندان بهاره و ضرورت مدیریت این پدیده

سالانه در حدود دوسوم منطقه وسیعی از کره زمین در معرض دماهای زیر نقطه انجماد قرار می گیرد.

در بیش از ۵۰ درصد این نوع مناطق، دما به زیر ۲۱ درجه سلسیوس زیر صفر تقلیل می یابد و گیاهانی که در این

شرایط اقلیمی رشد می‌کنند، در معرض تنش یخزدگی قرار می‌گیرند. دمای پایین مهم‌ترین فاکتور تعیین‌کننده پراکنش گونه‌های گیاهی در زمین می‌باشد و می‌تواند عملکرد و توزیع گیاهان زراعی و باغی را محدود کند. بالاترین ریسک سرمازدگی زمانی است که گیاه در حال فعالیت و رشد و نمو باشد. اگر در این هنگام دما به کمتر از آستانه تحمل گیاه کاهش یابد، موجب خسارت خواهد شد و معمولاً در اوایل بهار (به‌عنوان سرمای دیررس بهاره) و اوایل پاییز (به‌عنوان سرمای زودرس پاییزه) چنین شرایطی ایجاد می‌گردد. با افزایش میانگین دما در اواخر زمستان و اول بهار، با ایجاد تغییرات هورمونی، خواب درختان شکسته شده و گیاه شروع به آغاز فعالیت و رشد نمو می‌کند. در ابتدای تورم جوانه‌ها مقاومت خوبی به وقوع دماهای پایین وجود دارد اما هرچه زمان می‌گذرد میزان مقاومت گیاه به دماهای صفر و زیر صفر کاهش می‌یابد. به‌طوری‌که مقاومت در مرحله تورم جوانه و پیش از گلدهی بیشتر از مرحله گل کامل و تحمل مرحله گل بیشتر از مرحله تشکیل میوه یا میوه نارس است. با وقوع یخبندان در مرحله گل معمولاً بخشی از میوه حفظ می‌گردد اما خسارت کاهش دما در مرحله اولیه تشکیل میوه می‌تواند موجب نابودی کل محصول گردد.

تقریباً همه‌ساله بخش‌هایی از استان‌های کشور متأثر از تنش‌های سرمازدگی زودرس پاییزه، یخبندان زمستانه و یا سرمازدگی دیررس بهاره می‌باشند و از این منظر خسارات زیادی به محصولات زراعی و باغی وارد می‌گردد. بروز تغییرات اقلیمی (Climate Change) طی دهه‌های اخیر سبب ایجاد ناهنجاری‌های مختلف اقلیمی نیز شده است. یکی از این موارد، بروز بی‌نظمی‌های زمانی و مکانی پارامترهای دمای حداقل و تعداد روزهای یخبندان می‌باشد. تغییرات شدید ناهنگام دمایی، پدیده‌ای نامطلوب برای اکوسیستم هر منطقه بوده و اثرات نامطلوبی را بر جای خواهد گذاشت.

۳) انواع یخبندان

یخبندان انتقالی (Advection frost) یا جبهه‌ای یا فرا رفتی به علت ریزش هوای سرد از عرضه‌ای

جغرافیایی بالا و عبور جبهه هوای سرد از یک منطقه یا حرکت افقی هوای سرد اتفاق می‌افتد. ضخامت لایه هوای سرد در این نوع یخبندان ممکن است چندین کیلومتر باشد. این نوع یخبندان می‌تواند روند شبانه‌روزی داشته باشد تداوم روزهای وقوع این نوع یخبندان به‌روزهای تداوم ریزش هوای سرد بستگی دارد. این نوع سرما گستره وسیعی دارد و همراه با بادهای سرد و هوای ابری است و محلی نمی‌باشد و با کاهش دمای شدید همراه است و به دلیل وسعت زیاد قابل مدیریت نبوده، و کنترل و مقابله با آن مشکل است. طبق مطالعات و بررسی‌هایی که اخیراً انجام شده است، یکی از عوامل مؤثر در به وجود آمدن این یخبندان‌ها در اکثر استان‌ها در فصل بهار، جبهه‌های پرفشار مهاجری می‌باشد که بیشتر از حوضه جبل‌الطارق و جنوب انگلستان و مقداری هم از شمال اروپا اسکاندیناوی) سرچشمه می‌گیرند. زمانی که توده‌های پرفشار سبیری با یک پرفشار مهاجر ادغام شود، بیشترین تأثیر را در وقوع شرایط پدیده یخبندان خواهد داشت.

یخبندان تشعشی (Radiation frost) پدیده‌ای است که بیشترین خسارت را در محصولات

کشاورزی، به‌خصوص در باغات در زمان شکوفه دهی (یخبندان بهاره) وارد می‌کند. این نوع یخبندان همواره در شب‌های آرام که وزش باد وجود ندارد و آسمان صاف و غیر ابری است، در اواخر پاییز و یا اوایل بهار رخ می‌دهد. ضخامت این یخبندان کم می‌باشد. به‌طوری‌که حرارت زمین با طول‌موج بلند متصاعد می‌شود و به علت عدم وجود موانعی که سبب برگشت آن به زمین شوند، سرد شدن هوای مجاور زمین اتفاق می‌افتد، در نتیجه هوای مجاور زمین به علت از دست دادن حرارت، سردتر از هوای بالاتر از خود می‌شود و اصطلاحاً گفته می‌شود که شرایط وارونگی دما رخ داده است. این نوع یخبندان منحصراً در هنگام شب به وقوع می‌پیوندد ضخامت کمی داشته و لذا امکان مدیریت و مهار این یخبندان تا حدودی امکان‌پذیر است؛ بنابراین به علت نازک بودن و ساکن بودن لایه هوای سرد، می‌توان با نصب بخاری و یا سایر عملیات مدیریتی و حفاظتی مناسب

از صدمات ناشی از این نوع یخبندان کاست. سامانه‌های سرد قطبی که به صورت یک جبهه هوای سرد و بارشی وارد کشور می‌شوند همراه با بادهای سرمازا هستند و به محض گذر این سامانه‌ها و سکون باد و صاف شدن آسمان، در شب‌های بدون ابر و باد، یخبندان تابشی اتفاق می‌افتد که بسیار خطرناک است و معمولاً کشاورزان در این شب‌های آرام غافلگیر می‌شوند.

(۴) نکاتی در خصوص شب‌های یخبندان بهاره

- در شب‌های یخبندان حضور مؤثر و مداوم از سر شب تا صبح در باغ و پایش مداوم دما و سرعت باد و وضعیت شب‌نم روی علف هرز الزامی است.
- کاهش دما در تمام طول شب تا صبح ادامه دارد و کمترین دما درست در لحظه طلوع آفتاب حدود ساعت ۶ تا ۷ صبح رخ می‌دهد.
- روش‌های بسیاری برای مقابله با سرمازدگی وجود دارد و باغدار باید در انتخاب آن دقت نماید و کم‌هزینه‌ترین و مؤثرترین آن را بکار گیرد.
- سرما و یخبندان به عوامل و مؤلفه‌های زیادی اعم از میزان رطوبت هوا، نقطه شب‌نم، سرعت باد، دما، مدت یخبندان، نوع یخبندان، شدت افت دما و ... بستگی دارد و اکتفا به دما به تنهایی کافی نیست. به طوری که در یک شب با دمای پایین اما همراه با رطوبت کافی و باد، خسارت مشاهده نمی‌شود اما در شبی دیگر با دمای مشابه یا حتی کمی بالاتر خسارت بیشتر می‌شود.
- در صورت وجود رطوبت کافی و وقوع بارش باران احتمال پایین آمدن نقطه شب‌نم و خطر سرمازدگی تا حدودی کاهش می‌یابد.

- علف‌های هرز مانع انتقال گرما شده و باغاتی که علف هرز زیادی در کف باغ دارند احتمال خسارت بیشتر است.

- شخم و دیسک باعث تشدید سرد شدن کف باغ می‌گردد.

- آب‌پاشی به روی درختان خطرناک بوده و انجام آن به صورت خودسرانه خسارت را افزایش می‌دهد. سیستم آب‌پاشی دارای نکاتی است که باید در اجرا به آن‌ها دقت نمود. سیستم آب‌پاشی اورهد باید مخصوصاً برای موضوع مقابله با سرما تعبیه شده باشد که در هیچ باغی چنین کاری انجام نشده است. منظور از آب‌پاشی به این معنی است که سیستم بالای درختی از زمان غروب که هوا هنوز دو درجه بالای صفر است روشن گردد و بی‌وقفه تا صبح فردا یکسره آب‌پاشی کند.

- اگر بخاری یا توده‌های قابل اشتعال استفاده می‌گردد باید میزان سوخت به اندازه‌ای باشد که تا صبح تداوم داشته باشد.

- باغاتی که در آن‌ها ردیف‌های کشت در امتداد جهت شمال به جنوب (در جهت باد) باشد احتمال خطر کمتر است و در باغاتی که عمود بر جهت باد احداث می‌گردند و از جریان باد جلوگیری می‌کنند خطر سرما بیشتر می‌گردد.

- باغاتی که دارای خاک سبک‌تر، شنی، روشن و بدون مواد آلی و شخم خورده هستند خطرپذیری بیشتری در مقایسه با خاک‌های سنگین و تیره‌تر و شخم نخورده دارند.

- خطر سرمازدگی در باغاتی که در ارتفاع کمتری قرار دارند در مقایسه با باغاتی که مرتفع‌تر هستند بیشتر است.

- خطر سرمازدگی در مرحله تشکیل میوه بیشتر از مرحله گل است.

- گذاردن تعداد کم بخاری یا توده آتش برای کنترل سرما چندان مؤثر نیست، بلکه تعداد چشمه‌های گرما (بخاری باغی یا توده‌های مشتعل) باید به تعداد زیاد و با شعله کم باشد. به ازای هر ۳ درخت حداقل یک بخاری تا صبح روشن باشد.

- بخاری‌های بزرگ و ایجاد توده‌های آتش‌های بزرگ در اطراف باغ هیچ‌گاه کارساز نخواهد بود.

- گذاشتن لاستیک دور باغ و ایجاد دود مؤثر نیست و گاهی می‌تواند خسارت را تشدید کند.

- آنچه باید در نظر داشت این است که هیچ روش حفاظتی کامل و جامعی که بتواند در شرایط تمامی انواع مختلف یخبندان، مؤثر واقع شود وجود ندارد.

- در اغلب موارد، بسته به اینکه درختان از نظر نوع رقم، سلامت و قوی بودن و تغذیه و مرحله رشدی در چه شرایطی باشد، وضعیت باغ از نظر ارتفاع و حرکت باد و جهت کشت و سن درخت چگونه باشد و وضعیت خاک از نظر بافت و خاک‌ورزی و علف‌هرز در چه شرایطی باشد خسارت در یک‌شب یخبندان می‌تواند متغیر باشد به‌طوری‌که دو باغ در کنار یکدیگر می‌توانند در یک‌شب یخبندان از نظر خسارت متفاوت باشند، یکی سالم و بدون خسارت و دیگری سرمازده و دچار خسارت شدید گردد و هرگونه اقدام و تمهیداتی اعم از روشن کردن آتش و غیره ممکن است بی‌تأثیر بوده باشد.

- مؤثر بودن استفاده از ترکیبات معروف به ضدیخ طبیعی و معجزه‌گر و موادی با این عناوینی که فاقد تأییدیه مراکز پژوهشی هستند برای مقابله با سرمازدگی اثبات نشده است.

- سرمازدگی (یخبندان بهاره) در برخی محصولات باغی همیشه یک پدیده مضر نیست و بلکه در سرمازدگی‌های متوسط و سبک، بخشی از گل‌ها از بین می‌روند لذا با تنک شدن گل و میوه می‌تواند باعث افزایش کیفیت میوه گردد.

- اگر امکانات اقتصادی اجازه دهد امکان حفاظت از هر گیاهی در برابر هر نوع سرما و یخزدگی وجود

دارد.

(۵) اهم برنامه‌های قابل اجرا برای مدیریت سرمازدگی

مدیریت سرمازدگی در درجه اول نیازمند مطالعه این پدیده در مناطق مختلف کشور و ارزیابی قابلیت

ریسک پذیری آن است، در درجه دوم تهیه نقشه‌ها و پهنه‌بندی‌های لازم به تفکیک محصول‌ها و مناطق تابعه و

در درجه سوم مدیریت یا حفاظت غیرفعال و مدیریت یا حفاظت فعال این پدیده است.

مدیریت غیرفعال شامل روش‌هایی است که در زمان مکان‌یابی، انتخاب نوع گونه، انتخاب رقم، روش

کاشت و سایر اقدامات لازم قبل از فرارسیدن شب‌های یخبندان انجام می‌شود تا نیازی به اجرای روش‌های فعال

نباشد. روش‌های غیرفعال معمولاً در دوره‌های درازمدت اجرا می‌شوند و کمتر از روش‌های فعال هزینه‌دارند و

اغلب همین حسن آن‌ها بس که با استفاده از آن‌ها دیگر نیازی به حفاظت فعال وجود نخواهد داشت. انتخاب

محل مناسب کشت و یا انتخاب رقم یا گونه‌ی مناسب کشت برای هر منطقه بهترین و ساده‌ترین راه مقابله با

خطر سرمازدگی است. تهیه نقشه‌های دقیق استعدادیابی شده بر اساس مطالعات معتبر داده‌های اقلیمی می‌تواند

شرایطی را برای بهره‌بردار و یا متخصصین این امر فراهم سازد تا در انتخاب نوع گونه برای یک منطقه، یا

انتخاب یک محل برای محصولی خاص برای اجتناب و فرار از تنش سرما تردیدی نداشته باشند.

روش‌های حفاظتی فعال که عموماً هزینه‌بر هستند و شامل اقداماتی است که در شب‌های وقوع یخبندان

به‌منظور تعدیل و کاهش اثرات دماهای زیر صفر درجه انجام می‌گیرد. هزینه هر یک از این روش‌ها متغیر است

و به امکانات و قیمت‌های محلی بستگی دارد. آنچه باید در نظر داشت این است که هیچ روش حفاظتی کامل و

جامعی که بتواند در شرایط تمامی انواع مختلف یخبندان، مؤثر واقع شود وجود ندارد. به‌ویژه آنکه یخبندان از

نوع انتقالی و در شرایط وزش باد با سرعت بالا باشد. فعالیت‌هایی مانند روشن کردن بخاری‌ها، فعال نمودن سیستم آب‌پاشی، روشن کردن آتش و ایجاد دود، استفاده از ماشین مولد باد، استفاده از چاهک معکوس، استفاده از ترکیبات ضد سرما، استفاده از مه سازها و... در این گروه از روش‌ها قرار می‌گیرند (شکل‌های ۱ تا ۷).

۶) الزامات اجرای برنامه‌ها

- ۱- راه‌اندازی سامانه مانیتورینگ دما، پیش‌آگاهی و هشدار خطر سرمازدگی در سطوح زراعی و باغی با نصب دیتالاگر و ایستگاه‌های خودکار هواشناسی در مناطقی که فاقد ایستگاه هواشناسی هستند.
- ۲- مطالعه و پهنه‌بندی اقلیمی مناطق مختلف استان‌ها از نظر میزان ریسک‌پذیری ناشی از تنش سرما بر اساس اطلاعات هواشناسی موجود
- ۳- بررسی قابلیت سازگاری و تعیین مناطق مناسب کشت بر اساس مطالعه اقلیمی و مکان‌یابی مناطق قابل توسعه برای هریک از محصولات باغی (در راستای مدیریت غیرفعال سرمازدگی) و تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی شده GIS.
- ۴- پایش و ارزیابی مستمر نقشه‌های پیش‌بینی کوتاه‌مدت و ایجاد سامانه هشدار، پیش‌آگاهی و اطلاع‌رسانی مستقیم به باغداران و زارعین در مواقع خطر از طریق ارسال پیامک، اطلاعیه‌ها و سایر راهکارهای مطمئن.
- ۵- مطالعه، ارزیابی و تعیین بهترین روش‌ها و تکنیک‌های حفاظت فعال برای هر محصول به تفکیک مناطق و بومی‌سازی تکنیک‌ها و ترفندهای فنی در راستای کاهش خسارت.

۶- تشکیل کارگاه‌ها و کلاس‌های آموزشی متناسب با محصول، منطقه و بهره‌بردار با استفاده از متخصصین امر.

۷- تهیه و توزیع فیلم، بروشور، تراکت و مطالب آموزشی متناسب با سطح علمی بهره‌برداران و به تفکیک نوع محصول، نسبت به توانمندسازی بهره‌برداران، باغداران و کشاورزان برای مدیریت سرما، قبل از وقوع بحران

۸- تهیه برنامه‌های آموزشی برای نمایش در برنامه‌های تلویزیونی برای بهره‌برداران و مخاطبین در زمینه اهمیت سرما و راهکارهای مقابله با این پدیده.

۹- کارآمد سازی نظام بیمه محصولات کشاورزی و گسترش چتر حمایتی پوشش بیمه‌ای با برگزاری همایش‌ها و کارگاه‌های آموزشی و توسعه کارگزاری بیمه

۱۰- توسعه خدمات هواشناسی کشاورزی یا سامانه توسعه هواشناسی کاربردی (تهک کشاورزی) و ایجاد شرایطی برای لازم باغداران عمده به عضویت در این سامانه و ایجاد بستری مناسب برای برقراری ارتباط و بهره‌گیری از خدمات هواشناسی برای مدیریت عملیات کشاورزی منطبق با توصیه‌های فنی و اتفاقات اقلیمی.

۱۱- نوسازی تدریجی باغات به ارقام سازگار با اقلیم و متحمل به سرمازدگی با ایجاد مکانیزمی برای لزوم اخذ احراز صلاحیت توسعه یک رقم یا محصولی خاص در یک منطقه توسط نظام مهندسی، هواشناسی و تحقیقات، در فرم‌های طرح توسعه باغات از نظر اقلیمی

۱۲- جمع‌آوری و تدوین کلیه مطالعات و پژوهش‌های مرتبط با سرمازدگی در سطح هر استان و تدوین یک بانک اطلاعاتی منسجم در راستای تکمیل کلیه نقاط مبهم این پازل و در نهایت کاربردی نمودن پژوهش و انتقال نتایج تحقیقات به عرصه‌های تولید.

- ۱۳- استفاده از دانش بومی باغداران و ایده‌ها و تجربه‌های مهارتی بهره‌برداران که با توانسته‌اند با حداقل هزینه و حداکثر کار آبی در مدیریت محلی بحران سرما موفق باشند و طی فرآیندی این ایده‌ها تکمیل گردیده و با فرهنگ‌سازی موضوع، نسبت به تعمیم و توسعه آن در حوزه وسیع‌تری اقدام گردد.
- ۱۴- ایجاد مرجعی معتبر برای تجميع کلیه اطلاعات مرتبط، برای یکسان‌سازی فرمت‌ها و فرآیند جمع‌آوری و تحلیل اطلاعات سرمازدگی و خسارات وارده به محصولات و درنهایت مستندسازی مخاطره سرمازدگی و تجزیه و تحلیل دقیق آن.
- ۱۵- مقایسه و بررسی مزیت سنجی اقتصادی، کار آبی و امکان‌سنجی کاربرد انواع تجهیزات مدرن مقابله با سرما مانند ماشین‌های مولد باد ثابت و متحرک، چاهک معکوس، بخاری باغی، آراگون‌ها، مه‌سازها یا فوگرها، پرواز دادن بالگرد و سیستم‌های آبیاری و غیره.
- ۱۶- تقویت دانش فنی باغداران از نظر تغذیه بهینه محصول، مالچ پاشی، آبیاری صحیح، حذف علف‌های هرز، خودداری از خاک‌ورزی در زمان وقوع یخبندان، هرس به موقع، تاریخ کشت به موقع و ... که هریک به طور غیرمستقیم در کاهش خسارت سرما مؤثر است.
- ۱۷- ایجاد ساختار و مکانیزمی منسجم در راستای مدیریت بهینه‌ی مزارع و باغات در شرایط پسابحران، برای کاهش صدمات ناشی از سرمازدگی و ترمیم و تخفیف خسارت با اعمال اقداماتی برای حفظ و بهبود عملکرد.
- ۱۸- توسعه گلخانه‌ها به منظور تولید بخشی از محصول‌ها در فضاهاى تحت کنترل و به دور از آسیب‌های جوی.
- ۱۹- تغییر الگوی کشت، استفاده از ارقام مقاوم برای کاهش اثرات سرمازدگی و حفظ تولید.
- ۲۰- توسعه آبیاری قطره‌ای، توسعه باغات با ارقام پایه رویشی و ارقام سازگار به اقلیم.

(۷) نگاهی متفاوت به پدیده‌ی سرما (مزیت نسبی سرمازدگی)

به لحاظ اقتصادی، ارزش افزوده‌ی محصولات زراعی وابستگی شدیدی به کمیت، عملکرد یا تناژ محصول دارد و این شاخص از ارزشمندی بسیار بالایی در این محصولات برخوردار است، اما برخلاف زراعت، در اغلب محصولات باغی کیفیت محصول (شامل سبزی و رنگ میوه) بسیار پراهمیت‌تر از کمیت آن است و از طرفی از آنجایی که در عمده محصولات باغی کیفیت با عملکرد رابطه معکوس دارد، با افزایش عملکرد، کیفیت به شدت نزول می‌یابد و مطلوبیت و بازارپسندی محصول کاسته می‌شود لذا با تکیه بر این نکته و با توجه به اینکه خسارت سرما عموماً موجب کاهش عملکرد محصول می‌گردد، در اغلب مواقع با بروز سرمازدگی بهاره‌ی خفیف یا گاه متوسط، اگرچه سوختگی گل‌ها منظره‌ی دردآوری را در نظر باغدار به نمایش می‌گذارد اما درنهایت در زمان برداشت، به واسطه‌ی تنک ناخواسته و طبعی گل‌ها در اوایل فصل، محصولی با کیفیت و دارای بازارپسندی بسیار خوب تولید می‌گردد که در این مواقع سرمازدگی نه تنها بحران نبوده بلکه مزیتی است که به نفع باغدار عمل نموده است لذا با شناخت مناسب یخبندان بهاره که عمدتاً در باغات نمود پیدا می‌کند و با پایش دقیق عمق تأثیر، می‌توان به باغدار تفهیم نمود که به جای نگاه منفی به این پدیده؛ آن را مغتنم شمارد و به لحاظ روانی به آرامش دعوت گردد و با امیدواری و تسلط به اعصاب و روان خود بر ادامه فعالیت و رسیدگی به باغ خود اقدام کند. برخی باغداران حتی ادعا دارند در سال‌هایی که سرمازدگی اتفاق می‌افتد بسیار بیشتر از مهر و موم‌های بدون سرما از تولید خود منتفع شده و پول بیشتری از فروش نصیبشان شده است.

(۸) اقدامات پس از سرمازدگی

الف) خسارت به جوانه‌ها و گل‌ها:

بسته به شدت سرما بخشی یا تمام جوانه‌های زایشی و رویشی از بین می‌رود. عمدتاً خسارت از جوانه‌های اولیه شروع شده سپس جوانه‌های ثانویه و ... از بین خواهند رفت. در سال جاری تولید میوه با کاهش مواجه شده و یا میوه‌ای تولید نمی‌شود.

▪ **جوانه‌ی گل:** شامل تغییر رنگ و قهوه‌ای شدن بافت‌ها، نابودی گل‌های در حال تکامل در داخل جوانه و سیاه شدن کامل اندام می‌باشد.

▪ **گل‌های باز شده:** شامل پژمردگی کلاله و خامه، قهوه‌ای شدن کلاله و سپس خامه، سیاه شدن تخمدان، به هم پیچیدن و نکروز (از بین رفتن) گل آذین می‌باشد.

در این شرایط باید:

۱. حذف جوانه‌های آسیب‌دیده بایستی به سرعت انجام گیرد.
۲. مدیریت بهینه در باغ‌های آسیب‌دیده از لحاظ هرس، پائیل و دیگر عملیات باغی، تغذیه، آبیاری، مبارزه با آفات، امراض و بیماری‌ها، علف‌های هرز بسیار با اهمیت می‌باشد تا ضمن تقویت درخت، با حذف اندام‌های آسیب‌دیده و بازسازی آن‌ها، به اندازه کافی جوانه‌های گل برای سال آتی تشکیل شود (گل انگیزی صورت گیرد).

ب) خسارت به شاخه‌های یک‌ساله:

شدت و علائم خسارت: سرمازدگی منجر به آسیب جدی و خشک شدن شاخه‌های یک‌ساله می‌شود. از علائم این نوع خسارت قهوه‌ای شدن مقطع چوب، آوند آبکش زیر پوست و حتی خود پوست می‌باشد که نشانه مرگ شاخه و بافت‌های آن می‌باشد.

در این شرایط باید:

هر چه سریع‌تر و پس از رفع خطر وقوع سرمای بهاره نسبت به قطع کلیه شاخه‌های خشک شده حدود ۵ سانتیمتر پائین‌تر از محل خشک شدن اقدام نمود. این عملیات می‌بایستی با سرعت تمام انجام گیرد تا ضمن

تحریک رشد جوانه‌های خفته و سالم، زمان کافی برای رشد شاخه‌های جدید و کامل شدن رشد آن‌ها قبل از فرارسیدن فصل سرمای بعدی (ذخیره مواد غذایی کافی در شاخه‌ها و ایجاد مقاومت نسبی در آن‌ها در برابر سرما و یخبندان پاییز و زمستان) باقی باشد.

ج) خسارت به شاخه‌های اصلی:

شدت و علائم خسارت: شاخه‌های اصلی که تاج و اسکلت را تشکیل می‌دهند دچار آسیب جدی می‌شود. در این حالت کامبیوم و چینی‌جاه‌های آوندی قهوه‌ای شده که منجر به خشک شدن شاخه‌ها می‌گردد. ترک خوردن پوست درخت نیز در بعضی مواقع قابل مشاهده است.

در این شرایط باید:

۱. شاخه‌های آسیب‌دیده باید هر چه سریع‌تر از ارتفاع ۱۰-۵ سانتی‌متری پائین‌تر از محل خشک شدن

قطع شود

۲. استفاده از چسب باغبانی (چسب پیوند) در محل برش مفید می‌باشد.

۳. پس از حذف شاخه‌های اصلی درخت معمولاً تعداد زیادی شاخه جدید و بسیار پر رشد در پائین‌تر از

محل برش تولید می‌شود که می‌باید نسبت به انتخاب شاخه‌های جدید قوی‌تر به منظور دستیابی به فرم

مناسب با توجه به سیستم پرورش موردنظر اقدام نمود و در طی فصل بقیه شاخه‌ها را حذف کرد. این

شاخه‌ها بسیار شکننده بوده و بایستی از وارد آمدن ضربه به هر شکل به آن‌ها خودداری گردد و حتی

در صورت لزوم با استفاده از نخ کفنی و قیم مهار شوند.

۹) مدیریت باغ سرمازده

الف) تغذیه

تاکنون گزارش یا تحقیقی منتشر نشده است مبنی بر اینکه به‌طور کلی درختان و درخت‌های خسارت‌دیده به محلول‌پاشی با مواد شیمیایی یا کود خاصی برای تحریک رشد و یا بازگشت جوانه‌های آسیب‌دیده، پاسخ مناسب و واقعی بدهند؛ بنابراین از مصرف کودها و مواد شیمیایی تا بازیابی و شروع رشد درخت‌ها جدا خودداری گردد.

به‌طور کلی، درخت‌ها پس از سرما و یخ‌زدگی شدید نباید کود دهی یا آبیاری شوند تا میزان خسارت یخ‌زدگی مشخص و رشد دوباره کاملاً مشهود شود. عناصر ذخیره‌شده در اندام‌های مختلف درخت‌های بارده با یک برنامه کود دهی منظم، به‌ویژه پس از صدمه شدید چوب می‌توانند به برگ‌ها و شاخه‌های جدید حرکت کنند.

مطابق همیشه کود دهی، باید در زمان مناسب، به‌طور منظم و بر اساس نیاز گیاه و تجزیه خاک و برگ انجام شود. معمولاً مقدار کود متناسب با مقدار خسارت کاهش یابد چون پس از سرما میزان و حجم رشد کم شده و لذا نیاز درخت به تغذیه نیز کمتر خواهد شد. دقت شود کاهش مقدار مصرف عناصر غذایی موردنیاز، فقط در هنگامی انجام گیرد که سرشاخه‌ها و شاخه‌های فرعی و یا اصلی خسارت‌دیده باشند؛ به عبارت دیگر احتمال کاهش عملکرد میوه در سال پس از تنش سرمایی وجود داشته باشد. بهترین روش، زمان و مقدار کود دهی برای درخت‌های آسیب‌دیده بر اساس تجزیه خاک و برگ و در طول سال متناسب با فنولوژی (مراحل) رشد می‌باشد. به علت تخلیه عناصر غذایی ناشی از سرعت زیاد رشد سرشاخه‌های سال جاری، علائم کمبود عناصر غذایی در درخت‌های خسارت‌دیده تشدید می‌شود؛ بنابراین، محلول‌پاشی عناصر کم‌مصرف آهن، روی، منگنز و مس در اواخر اردیبهشت و اوایل خردادماه برای بهبود رشد و وضعیت تغذیه‌ای تاک و مصرف اسید هومیک همراه آب آبیاری توصیه می‌شود.

معمولاً پس از تنش سرمای شدید، تلفات سرشاخه‌های جوان و ریزش برگ‌ها و لخت شدن شاخه‌ها همچنان تا حدود دو ماه ادامه خواهد داشت؛ بنابراین مدیریت مصرف عناصر غذایی برای تجدید حجم سایبان درخت‌ها تا زمانی که تاج درخت کامل شود باید ادامه یابد.

مدیریت مصرف نیتروژن و پتاسیم این درخت برای افزایش اندازه برگ‌های سال جدید ضروری است، پس از شروع رشد، مقدار کودهای نیتروژنی توصیه شده حداکثر ۵۰ درصد مقدار مصرف در سال‌های معمول است. ضمناً مصرف کودهای محلول پتاسیمی همراه آب آبیاری در زمان رشد گیاه توصیه می‌گردد. اگر برگ‌های درخت‌ها کاملاً از بین رفته یا ریزش کرده باشند، ولی شاخه‌های میوه‌ده و سرشاخه‌ها آسیب چندانی ندیده باشند به احتمال زیاد، مقدار تشکیل گل و میوه پیش‌بینی شده در حد طبیعی خواهد بود اگر برگ‌های درخت‌ها کاملاً از بین رفته و چوب درخت نیز خسارت دیده باشد مقدار مصرف کود باید کاهش یابد. توصیه عمومی این است که مقدار مصرف کود، متناسب با مقدار خسارت چوب کاهش یابد. برای مثال، اگر میزان چوب درخت تا ۵۰ درصد خسارت دیده، مقدار مصرف کود نیز باید حدود ۵۰ درصد کمتر از حالت معمولی باشد.

ب) آبیاری

پس از تنش سرمای بهار آبیاری توصیه نمی‌شود زیرا اولاً به‌طور معمول رطوبت خاک کافی است و در ثانی به دلیل خسارت سرما میزان رشد کمتر شده و نیاز درخت به آب کمتر می‌شود. به علت ریزش برگ‌ها، مقدار تعرق از برگ‌ها به شدت کاهش می‌یابد، بنابراین نیاز آبی درخت نیز به مقدار خیلی زیادی کاهش می‌یابد و آبیاری زیاد موجب بازیابی سریع‌تر درخت‌ها نخواهد شد. آبیاری در این شرایط نه تنها مفید نیست بلکه موجب خسارت، شیوع بیماری‌ها و هدر رفت آب خواهد شد. زیادی آب ممکن است موجب افزایش جمعیت و فعالیت میکروارگانیسم‌های عامل پوسیدگی ریشه و در نتیجه آسیب به ریشه درخت‌ها شود.

آبیاری تا حد امکان به تأخیر افتاده شود تا رشد جدید نیز تا حدودی با تأخیر شروع شود و از خطر سرماهای احتمالی بعدی کم شود. با شروع رشد جدید در درخت‌های خسارت‌دیده، از تنش آبی اجتناب شود؛ زیرا تنش آبی در این زمان، تنها موجب تأخیر در تکمیل رشد جدید، افزایش ریزش گل‌ها و کاهش تشکیل میوه‌چه‌ها خواهد شد. به‌طور کلی آبیاری با حجم آب کمتر در هر آبیاری و با فراوانی کمتر، توصیه می‌شود (تا زمانی که درخت‌ها به حالت طبیعی برگردند). پس از برگشت درخت‌ها به حالت طبیعی، آبیاری نیز، مطابق روش و دوره‌های معمول در سال‌های گذشته صورت گیرد.

ج) آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز

یک گیاه ضعیف و آفت‌زده کمتر می‌تواند در مقابل سرما مقاومت کند.

بلافاصله باید بعد از ایجاد خسارت در باغ، شاخه‌های هرس شده جمع‌آوری و از باغ دور شوند. اگر این اقدام انجام نشود خسارت بعد از سرمازدگی افزایش یافته و درختان سالم نیز در معرض فساد و بیماری قرار می‌گیرند.

باغداران و کشاورزان باید دقت کنند که پس از خسارت شدید و تلفات زیاد شاخ و برگ، هیچ‌یک از جهش‌های رشدی را از دست ندهند. مدیریت دقیق مبارزه با آفات و بیماری‌ها برای حفظ این جهش‌های رشدی بسیار ضروری است. همچنین کنترل علف‌های هرز پس از خسارت سرما، برای بهبود مدیریت آبیاری و تغذیه درخت‌ها و نیز بهبود روند بازیابی سریع درخت‌ها توصیه می‌شود؛ زیرا علف‌های هرز به‌شدت، برای جذب آب و عناصر غذایی با درخت‌ها رقابت می‌کنند. معمولاً جمعیت علف‌های هرز پس از خسارت باغ، ناگهان افزایش می‌یابد و ممکن است باغداران با گونه‌های جدیدی از علف‌های هرز مواجه شوند.

۱۰) اصلاح و جایگزینی باغات میوه هسته‌دار پس از سرمازدگی

به عنوان نمونه در اثر سرمای زمستانه و کاهش دما خسارت‌هایی در اندام‌های مختلف درختان میوه‌های هسته‌دار رخ داده است، به منظور اصلاح و بازسازی باغات آسیب‌دیده نکاتی را به شرح ذیل یادآوری می‌گردد.

الف) خسارت جوانه گل:

در این خسارت اندام‌های زایشی درخت در صورتی که در معرض دمای بین ۱/۵- و ۶/۵- به مدت ۳۰-۶۰ دقیقه بسته به نوع محصول قرار گیرد از بین رفته و در نتیجه برای سال جاری تولید میوه با کاهش مواجه شده و یا میوه‌ای تولید نمی‌شود. در باغ‌های آسیب‌دیده، می‌بایست به مدیریت بهینه باغات اقدام نموده تا در سال آتی جوانه‌های گل به اندازه کافی تشکیل شوند. (گل‌انگیزی صورت گیرد) در ضمن تغذیه و مدیریت آفات و بیماری‌ها در این خصوص توجه زیادی را می‌طلبد.

ب) خسارت سرشاخه‌ها:

در باغ‌های آسیب‌دیده سرمازدگی منجر به آسیب جدی و خشک شدن سرشاخه‌های یک‌ساله و دوساله شده است. از علائم این نوع خسارت قهوه‌ای شدن کامبیوم می‌باشد. در شاخه‌های آسیب‌دیده معمولاً جوانه‌های گل و برگ از بین رفته و درخت جوانه نمی‌زند و یا در صورت جوانه زدن پس از مدت کوتاهی از بین می‌رود. در این شرایط می‌بایست نسبت به قطع شاخه‌های خشک شده حدود ۵ سانتیمتر پائین تر از محل خشک شدن اقدام شود. این عملیات حداکثر تا اواخر اردیبهشت باید انجام گیرد. تا زمان کافی برای رشد شاخه‌های جدید داشته باشیم.

ج) خسارت شاخه‌های اصلی:

در این نوع خسارت شاخه‌های اصلی درخت که تاج و اسکلت درخت را تشکیل می‌دهد دچار آسیب جدی می‌شود، در این حالت کامبیوم و بافت‌های آوندی قهوه‌ای شده که منجر به خشک شدن شاخه‌ها می‌گردد. ترک خوردن پوست درخت نیز در بعضی مواقع قابل مشاهده است.

شاخه‌های آسیب‌دیده می‌بایست از ارتفاع ۵ سانتی‌متری پائین‌تر از محل خشک شدن قطع شود، در این حالت به دلیل از بین رفتن شاخه‌های اصلی تشکیل‌دهنده تاج درخت و شاخه‌های بار دهنده درختان در حدود ۲-۳ سال باردهی نخواهند داشت. زمان انجام عملیات حداکثر تا اواخر اردیبهشت پیشنهاد می‌شود پس از حذف شاخه‌های اصلی درخت معمولاً تعداد زیادی از شاخه در پائین‌تر از محل برش تولید می‌کند که می‌بایست نسبت به انتخاب شاخه‌های جدید به منظور دستیابی به فرم مناسب رشد درختان اقدام نمود.

(د) خسارت تنه:

در این حالت تنه اصلی درختان به‌طور کامل از بین می‌رود. از علائم بارز آن سیاه شدن کامبیوم و از بین رفتن بافت‌های آوندی درختان می‌باشد که تنه اصلی این درختان بایستی قطع شود. در صورتی که ریشه این درختان دچار آسیب نشده باشد معمولاً پاجوش زیادی نیز تولید می‌کند که می‌توان نسبت به انتخاب یک پاجوش و انجام عمل پیوند با رقم مناسب روی آن به احیاء باغ اقدام نمود در غیر این صورت درخت بایستی ریشه‌کن شده و با توجه به وجود خاصیت آللوپاتی شدید در هسته دارها (تأثیرات منفی بازکشت) حداقل به مدت ۲ سال می‌بایست از احداث باغ هسته‌دار در آن محل اجتناب و یا اینکه گونه‌هائی غیر از هسته دارها را کشت نمود در اثر سرمای زیاد و نوسان شدید دما ترک خوردن و شکاف پوست درختان نیز در برخی موارد قابل مشاهده است.

نکات مهم:

- ✓ کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز در باغات آسیب‌دیده از سرما با توجه به ضعیف شدن درختان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که می‌بایست به‌دقت انجام شود.
- ✓ تغذیه، آبیاری درختان در باغات سرمازده باید به‌طور منظم انجام شود.
- ✓ درختان و شاخه‌های حذف‌شده بایستی هر چه سریع‌تر از باغ خارج و معدوم گردند.

✓ با توجه به توصیه‌های تحقیقاتی رقم مناسب باید در هر منطقه کشت شود.

(۱۱) شکل‌ها



شکل ۱: دیتالاگر برای ثبت از راه دور لحظه فاکتورهای هواشناسی



شکل ۲: رنگ کردن تنه درختان جوان به منظور جلوگیری از خسارت سرمای زمستانه به تنه.



شکل ۳: بخاری‌های باغی مورد استفاده در باغات



شکل ۴: بخاری متحرک باغی که توسط تراکتور جابجا می‌شود.



شکل ۵: استفاده از چاهک معکوس برای مقابله با سرمازدگی



شکل ۶: ماشین مولد باد مرطوب در سطح باغ



تولید مه
بوسیله دستگاه
فوگر



شکل ۷: دستگاه‌ها و ماشین‌های مولد مه

۱۲) منابع مورد استفاده

احمدی، ک.، قلی زاده، ح.، عباد زاده، ح.، حاتمی، ف.، حسین پور، ر.، عبد شاه، ه.، رضایی م. م.، و فضل‌ی استبرق، م. ۱۳۹۶. آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۵. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. تهران.

اسدی کنگرشاهی، ع. و اخلاقی امیری، ن. ۱۳۹۵. سرمازدگی درختان میوه، مبانی، اصول و راهکارهای عملی کاهش خسارت. انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران.

رسولی، و. و محمودزاده، حسن. ۱۳۸۸. هیبریداسیون بین گونه‌ای *Vitis vinifera* × *Vitis labrusca* و ارزیابی نتایج حاصل از آنها به منظور دستیابی به ژنوتیپهای برتر و مقاوم به سرما. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی به شماره فروست ۸۸/۴۰۱، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی.

Castellano, S., Mugnozza, G. S., Russo, G., Briassoulis, D., Mistriotis, A., Hemming, S. and Waaijenberg, D. 2008. Plastic nets in agriculture: a general review of types and applications. *Applied engineering in agriculture*, 24(6), 799-808.

Proebsting, E. L. and Mills, H. H. 1978. Low temperature resistance of developing buds of six deciduous fruit species. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 103, 192-198.

Snyder, R. L. and Melo-Abreu, J. D. 2005. Frost protection: fundamentals, practice and economics. Volume 1. *FAO Environment and Natural Resources Service Series*, No. 10 - FAO, Rome.

