



سازمان جهاد کشاورزی استان کهگیلویه و بویراحمد

مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی

مدیریت سرما و یخزدگی گیاهان زراعی و باغی

نگارندگان:

سیدابوالفضل مردانی اصل و محمد امیری

عنوان: مدیریت سرما و یخ‌زدگی گیاهان زراعی و باغی
نگارندگان: سیدابولفضل مردانی‌اصل و محمد امیری

ویرایش: محمد امیری

طراحی و صفحه آرایی: محمدعلی سیفی

نوبت چاپ: اول / ۱۳۹۵

شمارگان: ۱۰۰۰

این نشریه به شماره ۴۹۵۲۳ در تاریخ ۹۵/۲/۱۸ در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به ثبت رسیده است.

نشانی: یاسوج- بلوار شهید مطهری- سازمان جهاد کشاورزی استان کهگیلویه و بویراحمد- مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۴.....	مقدمه
۴.....	تعریف سرمازدگی و یخزدگی.....
۵.....	انواع سرما و یخزدگی.....
۷.....	علایم سرمازدگی.....
۹.....	روش‌های مدیریت سرما و یخ‌بندان.....
۱۹.....	پیش‌بینی زمان وقوع سرما و احتمال خطر سرمازدگی.....
۱۹.....	جمع‌بندی.....
۲۰.....	منابع مورد استفاده.....

مقدمه

سرما و یخبندان از جمله پدیده‌های طبیعی هستند که خسارت‌های فراوانی در برخی از سال‌ها به گیاهان و محصولات کشاورزی وارد می‌نمایند. آسیب‌های ناشی از سرما در درختان خزان‌دار بسته به گونه و رقم، متفاوت بوده و این عمل غالباً ناشی از سرمای زودرس بهاره می‌باشد. برای هرگونه و رقم نه تنها درجه حرارت مطلوب وجود دارد بلکه مراحل رشد و فعالیت‌های گوناگون گیاهان، دارای حرارت‌های ایده‌آل و همچنین محدوده‌ی حرارتی کشنده و حداقل و حداکثر می‌باشد. بنابراین شناخت از چگونگی وقوع سرما و یخبندان و علایم ناشی از وقوع این پدیده در هر ناحیه می‌تواند برنامه‌ریزان کشاورزی و باغداران را به منظور کاهش خسارت سرما راهنمایی و کمک نماید. خوشبختانه پیشرفت‌های دانش بشری در علوم مختلف از جمله هواشناسی و تحلیل داده‌های حاصل از تغییرات جوی امکان پیش‌بینی یخبندان‌های فصلی را فراهم نموده، به‌نحوی که باغداران با بکارگیری برخی تدابیر، تا حدودی می‌توانند خسارت‌های احتمالی را کاهش دهند.

در این نشریه، انواع یخ‌زدگی و سرمازدگی و همچنین روش‌های مدیریت آن‌ها توضیح داده می‌شود. امید است در ارتقای سطح آگاهی دست اندرکاران بخش کشاورزی و کاهش خسارت‌ها موثر باشد.

تعریف سرمازدگی و یخ‌زدگی

سرمازدگی عبارت است از تغییرات فیزیکی و یا فیزیولوژیکی انگیخته شده در اثر روبرو شدن اندام‌های مختلف گیاه با دماهای پایین و بالاتر از نقطه‌ی انجماد (بین ۰ تا ۱۰ درجه‌ی سانتی‌گراد) که با پیدایش علایم همراه است.

به صدمات ناشی از دمای زیر صفر درجه‌ی سانتی‌گراد، **یخ‌زدگی** گفته می‌شود. صدمات یخ‌زدگی عمدتاً ناشی از ایجاد کریستال‌های یخ در آوندهای گیاه است که به سرعت در تمامی اندام‌ها گسترش می‌یابد.

انواع سرما و یخ‌زدگی

الف: سرمازدگی انتقالی (جبهه‌ای یا سبکلونی): یخ‌بندان‌های جبهه‌ای به علت جابه‌جایی توده‌های هوای سرد مثل توده‌های هوایی که از سیبری منشأ می‌گیرند حادث می‌شوند. ضخامت لایه‌ی هوای سرد در این نوع یخ‌بندان ممکن است چندین کیلومتر باشد؛ بنابراین، برخلاف یخ‌بندان تشعشی که منحصراً در طول شب به وجود می‌آید، این نوع یخ‌بندان می‌تواند روند شبانه‌روزی داشته باشد. مقابله با این نوع یخ‌بندان بسیار مشکل و تقریباً غیر ممکن است. این جریان بیشتر در دوران رکود درختان میوه (زمستان) به وقوع می‌پیوندد.

ب: سرمازدگی تشعشی: در طول روز، گرمای خورشید به صورت طول موج کوتاه به زمین می‌تابد و در طول شب، زمین گرمای خود را به صورت طول موج بلند به محیط اطراف خود پس می‌دهد. در بعضی شرایط خاص در طول شب تا قبل از طلوع آفتاب، حرارت زمین سریع از دست می‌رود و گرما با توجه به سبک‌تر بودن به سطوح بالایی رفته و هوای سرد جای آن را روی زمین و اطراف گیاه می‌گیرد که در چنین شرایطی با توجه به آغاز رشد اولیه‌ی گیاه و حساس بودن آن باعث وارد آمدن خسارت می‌شود. این نوع سرمازدگی اصطلاحاً سرمازدگی تشعشی نامیده می‌شود. بیشترین خسارت‌هایی که در شرایط کشور به وقوع می‌پیوندد ناشی از این نوع سرمازدگی می‌باشد. بسته به نوع فصل نیز خسارت وارده متفاوت می‌باشد؛ به عبارتی زمان وقوع سرما نیز با اهمیت بوده و براین اساس تقسیم‌بندی زیر صورت گرفته‌است.

الف- سرمازدگی دیررس بهاره

سرماهای بهاره خیلی خطرناک‌تر از یخبندان‌های اوایل پاییز می‌باشند. این نوع سرمازدگی بیشتر در مناطق معتدله رخ داده و باعث خسارت به گل و میوه می‌شود، زیرا گل‌ها و میوه‌های جوان، حساس‌تر از میوه‌های رسیده هستند. امکان وقوع سرمای بهاره در موقع باز شدن گل‌های درختان وجود دارد. طول مدت این نوع سرما کوتاه بوده و از چند ساعت تا حداکثر سه روز بیشتر نیست. حساسیت به سرمای دیررس بهاره به ترتیب در میوه‌ی کوچک، گل کاملاً بازشده، گل نیمه‌باز، و جوانه‌های باز نشده بیشتر است؛ بنابراین، در مورد میوه‌هایی مانند بادام، زردآلو و هلو که دارای نیاز سرمایی کمتری می‌باشند توصیه می‌شود از ارقام دیرگل استفاده شود. به منظور پی بردن به خسارت سرمازدگی دیررس بهاره، تخمدان گل‌ها و میوه‌های کوچک معاینه می‌شوند که در صورت سبز بودن می‌توان نتیجه گرفت که گل یا میوه آسیب ندیده است.

ب- سرمازدگی زمستانه

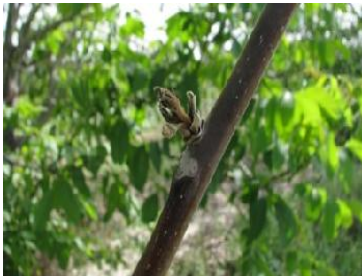
این نوع سرمازدگی در زمستان و در دماهای پایین‌تر از -10°C درجه‌ی سانتی‌گراد و پایین‌تر رخ داده و در حالت شدیدتر، درختان دچار یخ‌زدگی می‌شوند. این نوع سرمازدگی در میوه‌های همیشه‌سبز نظیر مرکبات و زیتون می‌تواند خسارت‌زا باشد. گاهی ممکن است سرمازدگی پاییزه و قبل از به خواب رفتن درختان، خسارت‌زا باشد. بطور مثال در انار سرمای زودرس پاییزه مخصوصاً اگر همراه با ریزش باران باشد باعث ترکیدگی میوه می‌شود.

بیشتر خطر سرما در زمانی است که گیاه در حال رشد و نمو باشد. اگر در این هنگام، دما کمتر از آستانه‌ی تحمل گیاه شود، موجب خسارت خواهد شد. این اتفاق معمولاً در اواخر رشد یعنی در اوایل پاییز و در اوایل رشد گیاه یعنی در اواخر زمستان و اوایل بهار رخ می‌دهد. با دانستن احتمال دقیق اولین یخبندان

پاییزه و آخرین یخبندان بهاره می‌توان تاریخ کشت و برداشت محصول را تعیین و از بروز خسارت جلوگیری کرد.

علایم سرمازدگی

تحمل گونه‌ها و ارقام به سرما و یخبندان متفاوت است. همچنین حساسیت اندام‌های مختلف گیاهی به یخ‌زدگی و سرما نیز تفاوت دارد. به ترتیب ریشه‌ها، برگ‌ها، شاخه‌های نورسته و جوانه‌ها بیشترین حساسیت را دارا می‌باشند. خسارت‌های مورفولوژیکی سرمازدگی در جوانه‌ها عبارتند از تغییر رنگ و قهوه‌ای شدن اکسیداتیو بافت‌ها، نابودی گل‌های در حال تکامل در داخل جوانه و سیاه‌شدگی کامل اندام؛ در گل‌های تازه باز شده علائم خسارت عبارتند از پژمردگی کلاله و خامه، قهوه‌ای شدن کلاله و سپس خامه، سیاه‌شدگی تخمدان، بهم پیچیدن و نکرور شدن گل‌آذین‌ها.



شکل ۱: سیاه شدن جوانه‌ها بر اثر سرما

در زیتون، میوه‌های بالغ از ارقام دیررس که برداشت نشده‌اند و در طول زمستان بر روی درخت می‌مانند چروکیده شده و دم میوه در اثر یخبندان زمستانه یا بهاره اغلب قهوه‌ای رنگ می‌شود. در مرکبات، میوه‌ی سرمازده در بیشتر اوقات نشانه‌های خارجی از خود نشان نمی‌دهد، گاهی آبکی شدن کیسه‌های عصاره و به دنبال آن از دست دادن آب و ایجاد شکاف در میوه مشاهده می‌شود.

در برش عرضی در ناحیه‌ی دم میوه تشکیل بلور یخ و بلورهای سفید بر روی برچه‌ها دیده می‌شود. در مورد سیب و گلابی یک نوع لکه با کمربندهایی با پوست زبر چوب پنبه‌ای روی میوه تشکیل و یا میوه کج و معوج شده و گودی‌هایی روی سطح آن بوجود می‌آید.



شکل ۲: تاثیر یخ زدگی بر روی میوه در پرتقال و زیتون

در زیتون، برگ‌های جوان در اثر یخ‌بندان زمستانه یا بهاره به رنگ سبز کم‌رنگ یا زرد ملایم درآمده و در نهایت پژمرده و خشک می‌شوند. در برگ‌های بالغ قسمت نوک برگ به سوی پایین خمیده می‌شود.

سرشاخه‌ها و شاخه‌های جوان از اندام‌های حساس به سرما و یخ‌بندان می‌باشند. بر اثر سرما بافت تغییر رنگ داده و پریدرم آن‌ها برونزی می‌شود. یخ‌بندان همچنین ترک‌هایی را بر روی پوست شاخه‌های یک تا دو ساله ایجاد می‌کند. زخم‌های حاصل از یخ‌بندان روی تنه، شاخه و سر شاخه با آلودگی توسط موجودات ریز خسارت‌زا از جمله قارچ‌ها و باکتری‌ها دنبال می‌شود. با آسیب دیدن اندام‌های هوایی، تعادل رویشی گیاه بهم خورده و در بهار با فعال شدن جوانه‌های خفته در بخش‌های پایینی، نرک‌ها و پاجوش‌های فراوانی بر روی تنه رشد نموده و درخت حالت بوته‌ای به خود می‌گیرد که نیاز به هرس و اصلاح در گیاه را ضروری می‌سازد.



شکل ۳: شکاف‌های ایجاد شده در شاخه‌های زیتون



شکل ۴: آسیب ناشی از سرمازدگی سر شاخه‌های گردو

روش‌های مدیریت سرما و یخبندان (سرمازدگی تشعشعی):

سرما و یخبندان را می‌توان با استفاده از روش‌های فعال (کوتاه مدت) و غیر فعال (درازمدت)، مدیریت نمود:

الف- روش‌های غیر فعال (درازمدت)

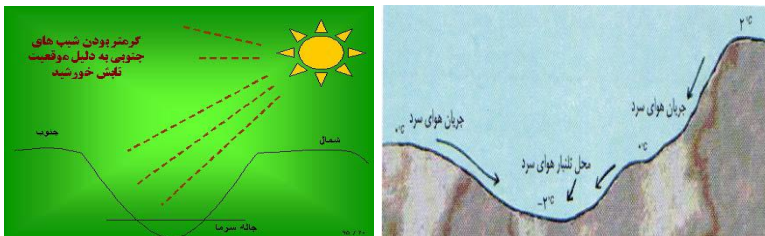
به کلیه‌ی فعالیت‌هایی که از زمان کاشت تا برداشت در مزرعه برای کاهش خسارت سرمازدگی انجام می‌شود را مقابله‌ی غیر فعال گویند. به عبارت دیگر حفاظت غیر فعال شامل روش‌هایی است که در زمان قبل از فرا رسیدن شب‌های یخبندان انجام می‌شود. روش‌های غیر فعال معمولاً در دوره‌ها درازمدت اجرا می‌شوند و کمتر از روش‌های فعال هزینه دارند. در صورت استفاده از

روش‌های غیر فعال، دیگر نیازی به حفاظت فعال وجود نخواهد داشت. مهم‌ترین روش‌های غیر فعال که در سطح دنیا جهت مقابله با خسارت‌های یخبندان مورد استفاده قرار می‌گیرند و قابلیت تطبیق با شرایط کشور جمهوری اسلامی ایران و به کارگیری در مناطق مختلف کشور را دارند به شرح زیر است:

۱- انتخاب محل مناسب کاشت

الف: اولین مرحله در انتخاب یک مکان برای کاشت یک گیاه جدید گفتگو با مردم محلی درباره‌ی محصولات و ارقام مناسب برای منطقه می‌باشد.
 ب: توجه به توپوگرافی منطقه از اهمیت خاصی برخوردار است. نقاط گود در توپوگرافی یک محل، دمای سردتری دارند. لذا باید از کشت گیاهان در چاله‌های سرد جدا خودداری نمود.

ج: کاشت گیاهان برگ‌ریز در شیب‌هایی که با نور خورشید مواجه نیستند، موجب تأخیر در شکوفایی گل‌ها در بهار می‌شود و اغلب باعث حفاظت گیاه می‌شود.



شکل ۵: ارتباط بین توپوگرافی و درجه‌ی حرارت

۲- نوع خاک

خاک‌های شنی خشک، گرما را بهتر از خاک‌های رسی سنگین، انتقال می‌دهند. خاک‌های سنگین، با رنگ سیاه نسبت به خاک‌های سبک با رنگ روشن‌تر در زمستان گرمای بیشتری جذب کرده و از طرفی در آخر زمستان گیاه دیرتر فعال می‌شود.

۳- انتخاب گونه و رقم مناسب

تنوع گونه‌ها و تفاوت ارقام مختلف به لحاظ تحمل به شرایط مختلف محیطی یکی از ویژگی‌های مهم گیاهان می‌باشد. بر این اساس، انتخاب رقم مناسب با شرایط اقلیمی منطقه، پایه و اساس موفقیت محسوب می‌شود. برای گیاهان مزرعه‌ای و یک‌ساله و گیاهان ردیفی، تعیین تاریخ کاشتی که در آن تاریخ پتانسیل دمای زیر صفر در حداقل ممکن باشد، اهمیت دارد. در برخی موارد، محصولات مزرعه‌ای و ردیفی یک‌ساله مستقیماً در محیط اصلی بیرون کشت نمی‌شوند؛ بلکه در محیط‌های حفاظت شده کاشته می‌شوند و پس از رفع خطر یخ‌زدگی به محیط اصلی انتقال می‌یابند. اگر امکان اجتناب از دماهای یخ‌زدگی وجود نداشته باشد، آنگاه باید گیاهان بر اساس تحمل آنها به دماهای زیر صفر، برای کاشت انتخاب شوند.

۳- مدیریت تغذیه‌ی گیاه

درختان بیمار نسبت به خسارت یخ‌بندان، حساسیت بیشتری دارند. کوددهی باعث افزایش سلامت گیاه می‌شود. همچنین درختانی که به طور مناسب کوددهی نشده‌اند، خیلی زود در پاییز برگ‌های خود را از دست می‌دهند و در فصل بهار، زودتر از موقع شکوفه می‌دهند. این مسأله موجب حساسیت بیشتر آنها نسبت به خسارت سرما می‌شود.

گیاهانی که با مقادیر بهینه و متعادل عناصر غذایی رشد می‌کنند می‌توانند دماهای پایین را بهتر تحمل کنند و آسیب‌های ناشی از سرما در آنها خیلی سریع‌تر بهبود می‌یابد. یک گیاه سالم، نقطه‌ی یخ‌بندان پایین‌تری دارد، لذا به کار بردن کود برای سالم نگهداشتن گیاه ضروری است. توصیه‌ی میزان کود و زمان مناسب کوددهی از محلی به محل دیگر متفاوت است.

۴- مدیریت کف مزرعه

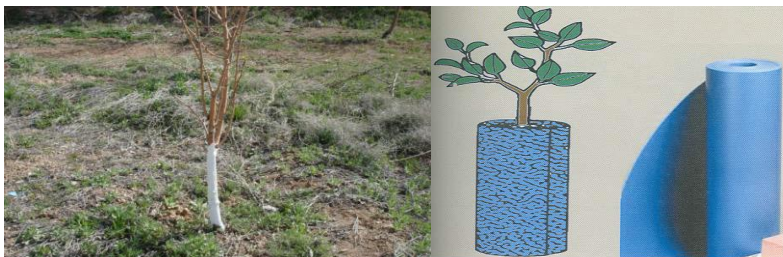
مدیریت خاک می‌تواند بین ۱/۱ تا ۱/۴ درصدی سانتیگراد، هوای اطراف گیاه را گرم‌تر کند. انجام هرگونه خاک‌ورزی موجب ایجاد فضاهای هوا در خاک می‌شود و از آنجا که هوا یک هادی ضعیف است، بنابراین باید طی دوره‌های مستعد یخبندان از انجام این عملیات اجتناب شود. حذف گیاهان پوششی موجب افزایش جذب تابشی خاک می‌شود و انتقال و ذخیره‌ی گرما در خاک را بهبود می‌بخشد. گیاهان پوششی همچنین موجب افزایش تراکم باکتری‌های فعال تشکیل دهنده‌ی هسته‌ی یخی می‌شوند.

۶- استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی

برخی تنظیم‌کننده‌های رشد مانند اتفن و پاکلوبوترازل با به تأخیر انداختن ۴ تا ۷ روز در گلدهی، در کاهش خطر سرمای بهاره، مؤثر شناخته شده‌اند. البته با توجه به اینکه این مواد اکثراً هورمون هستند در مصرف آن‌ها باید نهایت دقت صورت گیرد.

۷- رنگ زدن و پیچیدن پوشش به دور تنه‌ی درخت

پوسته‌ی تنه‌ی درختان برگ‌ریز گاهی در اثر وجود نوسانات دمایی از یک روز گرم تا یک شب یخبندان، ترک می‌خورند. این عارضه، علاوه بر خسارت مستقیم به درخت باعث ضعیف شدن گیاه و بروز آفات و بیماری‌ها نیز می‌شود. با رنگ کردن تنه با یک سفید لاتکس محلول در آب، که به میزان ۵۰ درصد با آب رقیق شده باشد، در اواخر پاییز وقتی دمای هوا بالای ۱۰ درجه‌ی سانتی‌گراد باشد، می‌توان مشکل بالا را کاهش داد. پیچیدن تنه‌ی درختان مرکبات جوان با کیسه‌های حاوی آب حتی بهتر از پوشش‌های فایبرگلاس یا پلی‌اورتان، گیاهان را در مقابل سرما حفاظت می‌کند.



شکل ۶: نحوه‌ی پوشاندن تنه‌ی درخت

۸- کنترل باکتری‌ها

برای وقوع یخ‌زدگی، فرآیند تشکیل یخ معمولاً به وسیله‌ی باکتری‌هایی به نام باکتری‌های تشکیل‌دهنده‌ی هسته‌ی یخ آغاز می‌شود. هرچه تراکم این باکتری‌ها در مزرعه بیشتر باشد، احتمال تشکیل یخ بیشتر خواهد شد. معمولاً علف‌کش‌ها (ترکیبات مسی) برای از بین بردن باکتری‌ها استفاده می‌شوند. این روش محافظت در برابر یخ‌بندان، کاربرد وسیعی ندارد.

۹- آبیاری صحیح

وقتی خاک‌ها خشک هستند، فضاهای هوای بیشتری وجود دارد که باعث جلوگیری از انتقال و ذخیره‌ی گرما در خاک می‌شوند. بنابراین در سال‌های خشک، حفاظت از یخ‌زدگی از طریق مرطوب کردن خاک بهبود می‌یابد.

۱۰- حذف گیاهان پوششی از مزرعه یا باغ

حذف گیاهان پوششی موجب افزایش جذب تابشی خاک می‌شود و انتقال و ذخیره‌ی گرما در خاک را بهبود می‌بخشد. در صورت امکان، گیاهان پوششی باید خیلی زود وجین شوند تا امکان تجزیه‌ی بقایا یا حذف آنها از سطح مزرعه یا باغ فراهم شود.

۱۱- پوشاندن روی خاک

پوشش‌های پلاستیکی، اغلب برای گرم کردن خاک و افزایش حفاظت در برابر سرما استفاده می‌شوند. پلاستیک شفاف خاک را بیشتر از پلاستیک سیاه گرم می‌کند.

۱۲- هرس مناسب

گیاهان چوبی در ۴ تا ۶ هفته پس از اولین یخ‌زدگی شدید زمستانه، نباید هرس شدید شوند. پس از وقوع یخ‌بندان می‌توان هرس سبک انجام داد. از هرس گیاه در تابستان و اوایل پاییز باید خودداری شود. زیرا این کار باعث برهم خوردن تعادل هورمونی گیاه و باز شدن جوانه‌های رویشی جانبی و آغاز رشد مجدد می‌شود. این رشد جدید باعث افزایش حساسیت در برابر سرما می‌شود.

۱۳- خزانه‌گیری و کشت در تونل پلاستیکی و گلخانه

در این روش که بیشتر در سبزی و صیفی کاربرد دارد گیاه تا پایان دوره سرما در زیر پوشش پرورش داده می‌شود.



شکل ۷: کشت در تونل پلاستیکی

۱۴- بیمه‌ی محصولات کشاورزی

دوام فعالیت‌های تولیدی بخش کشاورزی مستلزم حمایت‌های جدی از تولیدکنندگان و سرمایه‌گذاران این بخش است. در بین سیاست‌های مختلف حمایتی، بیمه‌ی محصولات کشاورزی به عنوان راه حل مناسب جهت مقابله با مخاطرات کشاورزی همواره مورد توجه و تاکید بوده است.

۱۵- ارقام مناسب و رعایت تاریخ کاشت

در گیاهان زراعی و بخصوص غلات پاییزه انتخاب رقم سازگار با اقلیم منطقه و کشت در زمان مناسب، ضمن فراهم آوردن غذای کافی برای گیاه، باعث رشد بیشتر ریشه‌ها و مقاومت بیشتر در مقابل فشار ستون‌های یخ تشکیل شده در خاک می‌شود. همچنین رشد سریع‌تر شاخساره و زمین‌پوشی باعث می‌شود حرارت خاک دیرتر از دست برود و این خود تا حدودی گیاه را در برابر یخ‌بندان محافظت می‌کند.

ب- روش‌های فعال (کوتاه‌مدت)

روش‌های حفاظتی فعال شامل اقداماتی است که در شب‌های وقوع یخ‌بندان به منظور تعدیل و کاهش اثرات دماهای زیر صفر درجه انجام می‌گیرد. مهم‌ترین این روش‌ها عبارتند از:

۱- استفاده از انواع بخاری‌ها

یک روش برای جایگزینی انرژی از دست‌رفته از گیاه در شب‌های یخ‌بندان، سوزاندن توده‌های سوخت (جامد، مایع یا گاز) در انواع مختلف بخاری‌ها شامل بخاری‌های مایع‌سوز، بخاری‌های با سوخت جامد و بخاری‌های با سوخت پروپان و گاز طبیعی است. شرایط آب و هوایی که برای افزایش کارایی بخاری‌ها

مناسب است، عبارت است از هوای آرام و بدون وزش باد و وجود وارونگی دمایی شدید.



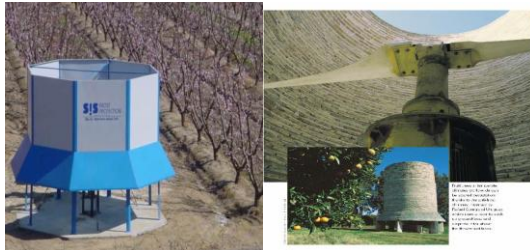
شکل ۸: نمونه‌هایی از بخاری‌ها برای مدیریت سرما و یخبندان

بسیار اهمیت دارد که بخاری‌ها هنگامی که دمای هوا یک یا دو درجه بالاتر از دمای کشنده برای برگ‌ها، شکوفه‌ها یا جوانه‌ها است، روشن شوند. بکارگیری بخاری‌های بزرگ در باغ به هیچ وجه توصیه نمی‌شود. توزیع بخاری‌ها در باغ باید یکنواخت و تقریباً به ازای هر دو درخت یک بخاری و یا ۱۰۰ تا ۱۲۰ لیتر بخاری در هکتار برنامه‌ریزی شود. تقریباً در هر هکتار، ۱۳۳ لیتر تا ۲۶۵ لیتر سوخت نیاز می‌باشد. سعی کنید نواحی سردتر را در سطح باغ خود شناسایی کنید و بخاری‌های واقع در این نواحی را زودتر روشن کنید. برای دستیابی به یک دمای مناسب در باغات با وسعت بزرگ و یا مناطقی که تعداد کارگر برای روشن کردن بخاری‌ها کم هستند، باید روشن کردن بخاری‌ها را از کنار باغ به ویژه از طرفی که در مقابل باد قرار دارد شروع نمود. به منظور گرم کردن هوای سرد ورودی باغ توصیه می‌شود تعداد بخاری‌ها در طرفی که باد سرد وارد باغ و یا مزرعه می‌شود، بیشتر باشد.

۲- دستگاه چاهک معکوس

این سیستم بر این اساس عمل می‌نماید که با چرخش پروانه‌ای در داخل یک چاهک فلزی یا سیمانی، هوای سردِ تجمع‌یافته در سطح باغ را به لایه‌های

بالایی و خارج از تاج درختان حرکت می‌دهد. با استفاده از این دستگاه می‌توان هوای باغ یا مزرعه را تا ۳ درجه سانتی‌گراد گرم‌تر نمود.



شکل ۹: دستگاه چاهک معکوس

۳- دستگاه مولد باد

در حال حاضر اکثر باغ‌های مرکبات در کالیفرنیا آمریکا به وسیله‌ی ماشین باد در برابر یخبندان حفاظت می‌شوند. ماشین‌های باد عموماً شامل یک برج فولادی بلند و یک پروانه‌ی گردان بزرگ هستند که در نزدیکی رأس این برج قرار می‌گیرد. هنگامی که پروانه‌ی ماشین باد می‌چرخد، هوا را از بالا به پایین کشیده و باعث پایین‌آوردن هوای گرم بالای سطح وارانگی می‌شود. از مشکلات عمده‌ی این سیستم، هزینه‌های اولیه‌ی تهیه‌ی این دستگاه می‌باشد.

۴- دستگاه مولد مه

ایجاد مه مصنوعی به عنوان سدی در برابر هدر رفتن گرما از طریق تشعشع عمل می‌کند و از این نظر مشابه لایه‌های ابر می‌باشد.



شکل ۱۰: دستگاه‌های تولید مه

۵- استفاده از دود

از قدیم اعتقاد بر این بوده که دود می‌تواند در مقابله با سرمازدگی مؤثر باشد ولی آنچه باعث کاهش خسارت می‌شود حرارت ایجادشده توسط آتش است. امروزه استفاده از دود توصیه نمی‌شود، چون اصولاً دود در شب‌هایی که وارانگی حرارتی ایجاد شده است، گرمایی را که به صورت طول موج بلند از زمین خارج می‌شود را از خود عبور داده و همچنین در روز بعد نور خورشید را که به صورت طول موج کوتاه است، از خود عبور نمی‌دهد. از طرفی ایجاد دود از نظر محیط زیستی نیز بسیار زیان‌آور است.

۶- مواد شیمیایی

یکی از روش‌های کنترل سرمای بهاره در باغات به تأخیرانداختن گلدهی و فرار از خطر سرمای بهاره می‌باشد. استفاده از انفون، جیبرلین، روغن ولک و روغن‌های طبیعی در زمان مناسب می‌تواند زمان گل‌دهی را به عقب بیاورد.

۷- آبیاری

تبدیل بخار آب به آب، و آب به یخ، واکنش‌های گرماده می‌باشد. به ازای هر گرم آب در حال یخ‌بستن، حدود ۸۰ کالری گرما در سطح برگ آزاد می‌شود؛ که می‌تواند ۲ درجه‌ی سانتی‌گراد هوا را گرم کند. هنگامی که آب به روی سطح گیاه یا خاک ریخته می‌شود، مقداری از گرمای آب به هوای سرد اطراف منتقل می‌شود. گرمای حاصل از سردشدن و یخ‌زدن آب، می‌تواند انرژی از دست‌رفته

در یک شب یخبندان تشعشی را جبران نماید. اصولاً استفاده از آبیاری برای مقابله با سرمازدگی، از ریزه‌کاری‌های بسیار زیادی برخوردار است که عدم توجه به کلیه مسائل و جوانب آن باعث می‌شود که بعضاً نتیجه‌ی عکس عاید شود. بسته به شرایط می‌توان از انواع روش‌های آبیاری شامل آبیاری بارانی، قطره‌ای، غرقابی، شیاری و یا سطحی برای مقابله با سرما و یخبندان استفاده کرد.

پیش‌بینی زمان وقوع سرما و احتمال خطر سرمازدگی

یکی از مهم‌ترین فاکتورها برای مقابله با سرمازدگی، آگاهی از زمان وقوع پدیده است. اطلاع‌رسانی باید حداقل سه روز قبل از سرما انجام گیرد تا کشاورزان وقت کافی برای آمادگی را داشته باشند. در کلیه‌ی استان‌ها، ادارات هواشناسی با استفاده از نقشه‌های هواشناسی سطح زمین و سطوح فوقانی، پیش‌بینی ۷۲ ساعته شرایط آب‌وهوایی را انجام می‌دهند. با برقراری ارتباط مستمر با ادارات هواشناسی به راحتی می‌توان از شرایط آب‌وهوایی سه روز آینده اطلاع حاصل نمود. در شب‌هایی که وقوع سرما پیش‌بینی شده‌است نیز با نصب دستگاه‌های سرمابان و تنظیم آن با توجه به نوع محصول، فنولوژی گیاه و درجه‌ی حرارت بحرانی می‌توان در زمان مناسب اقدام به مقابله با سرمازدگی نموده و محصول را از گزند خسارت دور نگه داشت. دستگاه سرمابان قابلیت ارسال پیام روی شبکه‌ی تلفن همراه را دارا می‌باشد و به محض اعلام اخطار توسط دستگاه، یکی از روش‌های حفاظتی توسط کشاورز به کار گرفته می‌شود.

جمع‌بندی

مجموعه روش‌های حفاظتی غیر فعال و فعال که برای مقابله با تنش‌های سرما و یخ‌زدگی گیاهان ارائه گردید، مبتنی بر مطالعات و اقدامات عملی انجام گرفته در کشورهای مختلف جهان است که می‌توان با بهره‌گیری از نتایج مطالعات انجام‌شده در کشورهایی که شرایط مشابه دارند، کم‌هزینه‌ترین و

بهترین روش‌ها را برای معرفی به عرصه‌ی کشاورزی کشور و استفاده در برنامه‌های مدیریت تنش‌های سرما و یخ‌زدگی انتخاب نمود. در واقع روش‌های غیرفعال غالباً مؤثرتر و کم هزینه‌تر از روش‌های فعال و کوتاه‌مدت هستند. بنابراین در کشور ما نیز با به‌کاربردن مناسب‌ترین روش‌های غیرفعال از قبیل انتخاب مکان‌هایی که کمتر در معرض خطر یخبندان هستند، کاشت درختان خزان‌دار و وارسته‌های گیاهی دیرگل، کاشت گیاهان خزان‌دار در شیب‌های غیر مواجه با نور خورشید، کاشت مرکبات در شیب‌های رو به خورشید، حفظ میزان آب خاک در حد مناسب برای دستیابی به بالاترین میزان انتشار گرما در خاک و غیره، می‌توان از اغلب خسارت‌های ناشی از سرما و یخبندان جلوگیری نمود و هزینه‌ی سنگین روش‌های حفاظتی فعال را حذف نمود. اما در شرایطی که روش‌های غیر فعال برای تأمین حفاظت در برابر سرما کفایت نکنند، ممکن است ناگزیر به استفاده از روش‌های فعال باشیم.

منابع:

۱. میرمحمدی‌میبدی، سید علی‌محمد. ۱۳۸۳. مدیریت تنش‌های سرما و یخ‌زدگی گیاهان زراعی و باغی (چاپ اول). اصفهان: انتشارات جهاد دانشگاهی.
۲. شاکری، منصور. ۱۳۸۴. مجموعه مقالات همایش علمی کاربردی راه‌های مقابله با سرمازدگی. یزد: حوزه‌ی ترویج و نظام بهره‌برداری سازمان جهاد کشاورزی استان.
۳. زینالو، علی و همکاران. ۱۳۸۸. گزارش نهایی طرح بررسی تحمل به سرمای ارقام و ژنوتیپ‌های زیتون. تهران: انتشارات سازمان تحقیقات آموزش کشاورزی.
۴. نصیرزاده، حسام‌الدین. ۱۳۸۸. سرما و یخ‌زدگی در گیاهان و روش‌های مقابله با آن. تهران: کارگروه تخصصی دفع آفات، امراض نباتی و سرمازدگی سازمان حفظ نباتات.