

سرما و یخ زدگی در گیاهان و روش های مقابله با آن

تدوین:

حسام الدین نصیرزاده

رئیس گروه پیشگیری و مقابله با عوامل
خسارت‌زای غیر زنده محیطی
Nasir1344@yahoo.com



سازمان مدیریت بحران کشور



سازمان حفظ نباتات

وزارت جهاد کشاورزی سازمان حفظ نباتات کارگروه تخصصی دفع آفات، امراض نباتی و سرمایزدگی



سرما و بخ زدگی در گیاهان و روش های مقابله با آن

ایران در یکی از مناطق حادثه خیز کره زمین واقع شده است . از ۴۰ نوع بلای طبیعی شناخته شده در جهان ، بیش از ۳۰ نوع آن در ایران وجود دارد . سرمازدگی یکی از پدیده های جوی است که علیرغم قابل پیش بینی بودن آن در ردیف حوادث غیر مترقبه تعریف شده است . با تغییراتی که در سال های اخیر در جو زمین بوجود آمده است ، سرمازدگی در بسیاری از مناطق کشور به صورت بومی در آمده و همه ساله خسارت های فراوانی را به گیاهان و محصولات کشاورزی وارد می کند . با توجه بیشتر به این مهم در شرایط کشور می توان از خسارت های ناشی از این پدیده جلوگیری و علاوه بر اقتصاد کشاورزان ، به اقتصاد کشور نیز کمک نمود .

در این بولتن انواع سرماها ، سرمازدگی ها و روش های مقابله با آن توضیح داده شده است . امید است در ارتقا سطح آگاهی دست اندکاران بخش کشاورزی و کاهش خسارت ها موثر باشد .

تعاریف

سرما : منظور از سرما کاهش دما به حدود صفر درجه سانتیگراد یا چند درجه بالاتر می باشد که می تواند بر حسب نوع گیاه و درجه مقاومت آن ، به اندامهای مختلف(گل، برگ، میوه، جوانه و شاخه) خسارت وارد نماید .

یخبندان : عبارت است از کاهش دما تا چند درجه زیر صفر(یخبندان زمستانه و بهاره) که براثر آن آب درون سلولی و برون سلولی منجمد شده و به دلیل متلاشی شدن آوندهای چوبی و آبکش وقطع جریان مواد غذایی ، مرگ سلول را باعث میگردد .

درجه حرارت های بحرانی : حداقل درجه حرارتی که گیاه می تواند با تداوم ۳۰ دقیقه تحمل کند و در بیشتر از این مدت و کمتر از این درجه حرارت گیاه خسارت می بیند . این درجه حرارت برای گیاهان مختلف و مراحل مختلف فنولوژی متفاوت است .

انواع سرمازدگی و یخبندان

Radiative Frost

Convection Frost

۱. یخبندان تشعشعی

۲. یخبندان جبهه ای

یخبندان تشعشعی

در طول روز گرمای خورشید به صورت طول موج کوتاه به زمین می تابد . در طول شب زمین گرمای خود را به صورت طول موج بلند به محیط اطراف خود پس می دهد . در بعضی شرایط خاص در طول شب تا قبل از طلوع آفتاب ، حرارت زمین سریع از دست می رود و گرما با توجه به سبکتر بودن به سطح بالایی رفته و هوای سرد جای آن را روی زمین و اطراف گیاه می گیرد که در چنین شرایطی با توجه به آغاز رشد اولیه ی گیاه و حساس بودن آن باعث وارد آمدن خسارت می شود . این نوع سرمازدگی اصطلاحاً سرمازدگی تشعشعی نامیده می شود . بیشترین خسارت هایی که در شرایط کشور به وقوع می پیوندد ، ناشی از این نوع سرمازدگی می باشد .

یخبندان جبهه ای

یخبندانهای جبهه ای به علت جابه جایی توده های هوای سرد مثل توده های هوایی که از سیبری منشاء می گیرند حادث می شوند . ضخامت لایه هوای سرد در این نوع یخبندان ممکن است چندین کیلومتر باشد بنابراین برخلاف یخبندان تشعشعی که منحصراً در طول شب به وجود می آید ، این نوع یخبندان می تواند روند شبانه روزی داشته باشد . مقابله با این نوع یخبندان بسیار مشکل و تقریباً غیر ممکن است . البته در زمان وقوع این نوع سرمازدگی اکثر گیاهان

در حالت خواب هستند و در شرایط خاص نظیر سرمادگی دی و بهمن سال ۱۳۸۶ خسارت ناشی از این سرمادگی شدید می شود .

علائم سرمای تشعشعی

- سرمایی است که در اثر تشعشع از سطح زمین در یک محل بوجود می آید .
- کاملاً منطقه ای و محلی بوده و در یک محدوده معین و محیط محدود بدون اینکه هوای سرد از سایر جاها به منطقه نفوذ کند بوجود می آید .
- معمولاً در زمان فعال بودن گیاه اتفاق می افتد . مانند اواخر پائیز و یا اوائل بهار (سرماهای زودرس پائیزه و دیررس بهار) .
- شباهی آرام که وزش باد وجود ندارد و آسمان صاف و غیر ابری است .
- احتمال موفقیت در محافظت از گیاه وجود دارد .
- در زمان وقوع این نوع سرما وارونگی دمایی وجود داشته و احتمال سرما و یخ زدگی در روز وجود ندارد .
- چون حرکت هوا در موقع وقوع سرمادگی تشعشعی کم است ، انتقال گرما از قسمت های مختلف بدن که در معرض هوا قرار دارد به کندی صورت می گیرد و در نتیجه انسان سرما را کمتر احساس می کند و از این رو اغلب کشاورزان در تشخیص این نوع سرمادگی دچار اشتباه می شوند .

بیشتر خطر سرما در زمانی است که گیاه در حال فعالیت رشد و نمو باشد. اگر در این هنگام دما کمتر از آستانه تحمل گیاه گردد ، موجب خسارت خواهد شد و معمولاً در اواخر رشد یعنی در اوایل پائیز و در اوایل رشد گیاه یعنی در اواخر زمستان و اوایل بهار رخ می دهد. با دانستن احتمال دقیق اولین یخبندان پائیزه و آخرین یخبندان بهار می توان تاریخ کشت و برداشت محصول را تعیین و از بروز خسارت جلوگیری کرد .

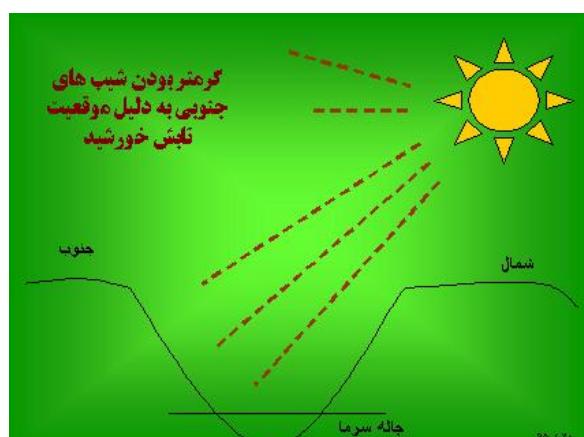
روشهای مقابله با خسارت‌های ناشی از سرما و یخبندان: (سرمادگی های تشعشعی)

- روش های غیرفعال (درازمدت)
- روش های فعال (کوتاه مدت)

روش های غیرفعال (دراز مدت) مقابله با سرمادگی : به کلیه ای فعالیت هایی که از زمان کاشت تا برداشت در مزرعه برای کاهش خسارت سرمادگی انجام می شود را مقابله ای غیر فعال گویند . مهمترین روش های غیر فعال شامل :

1. انتخاب محل مناسب کاشت .

- اولین مرحله در انتخاب یک مکان برای کاشت یک گیاه جدید گفتگو با مردم محلی درباره محصولات و ارقام مناسب برای منطقه می باشد .
- توجه به توپوگرافی منطقه از اهمیت خاصی برخوردار است . نقاط گود در توپوگرافی یک محل دمای سردتری دارند . لذا باید از کشت گیاهان در چاله های سرد جدا خودداری نمود .
- کاشت گیاهان برگ ریز در شبیه هایی که با نور خورشید مواجه نیستند ، موجب تأخیر در شکوفایی گل ها در بهار می شود و اغلب باعث حفاظت گیاه می شود .

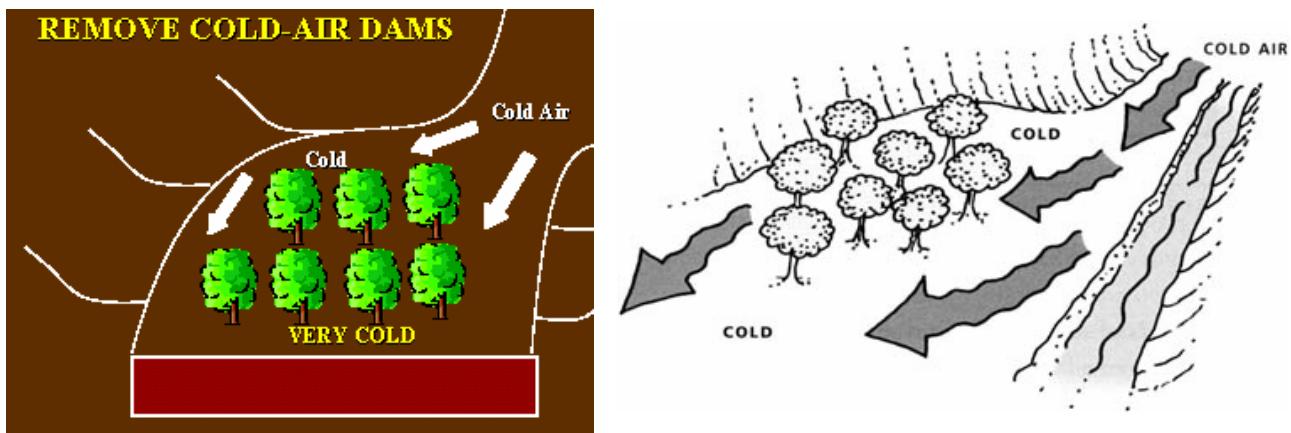


اگر محصولی قبلاً "در یک چاله سرد کشت شده باشد چه باید کرد؟

هر مانع را که مانع از زهکشی هواست از کنار یک گیاه به سمت پایین شیب می‌شود باید حذف کرد.

این موانع شاید پرچین‌ها، حصارها، پوشش گیاهی متراکم در پایین شیب مزرعه باشند.

ردیف‌های درختان در باغستان‌ها و تاکستان‌ها باید طوری طراحی شوند که زهکشی مطلوب و طبیعی هواست سرد به خوبی از میان آنها انجام شود.



۲. نوع خاک در سرمازدگی از اهمیت بالایی برخوردار است.

• خاک‌های سنگی خشک گرما را بهتر از خاک‌های رسی سنگین انتقال می‌دهند.

• خاک‌های سنگین، با رنگ سیاه نسبت به خاک‌های سبک با رنگ روشن‌تر در زمستان گرمایی بیشتری جذب کرده و از طرفی در آخر زمستان گیاه دیرتر فعال می‌شوند.

• هنگامی که محتوای آب خاک تقریباً به حد ظرفیت مزرعه رسید (یک یا دو روز پس از مرطوب شدن کامل خاک)، خاک در وضعیتی است که برای انتقال گرما و ذخیره بسیار مناسب می‌باشد.

۳. انتخاب پایه مقاوم : پایه‌های مقاوم به سرما و پایه‌هایی که گلدهی را به تاخیر می‌اندازد بسیار مهم است.

۴. مدیریت کوددهی گیاه:

• درختان بیمار نسبت به خسارت یخ‌بندان حساسیت بیشتری دارند. کوددهی باعث افزایش سلامت گیاه می‌شود.

• درختانی که به طور مناسب کوددهی نشده‌اند، خیلی زود در پاییز برگ‌های خود را از دست می‌دهند و در بهار زودتر از موقع به شکوفه می‌نشینند.

• به منظور افزایش مقاومت گیاهان، باید از به کار بردن کود ازته در اواخر تابستان یا اوایل پاییز اجتناب نمود.

• فسفر برای انجام تقسیم سلولی حائز اهمیت است و در نتیجه برای بهبود دوباره گیاه پس از خسارت یخ‌زدگی اهمیت دارد.

۵. مدیریت کف مزرعه :

مدیریت خاک می‌تواند بین $1/1$ تا $1/4$ درجه سانتیگراد هواست اطراف گیاه را گرمتر کند.

• اجتناب از خاک ورزی.

• هوا یک هادی ضعیف گرمایست. بنابراین خاک‌های دارای فضاهای هوای بیشتر و بزرگتر، گرمایی کمتری را انتقال می‌دهند یا ذخیره می‌کنند.

• انجام هرگونه خاک ورزی موجب ایجاد فضاهای هوای در خاک می‌شود. بنابراین باید طی دوره‌های مستعد یخ‌بندان از انجام این عملیات اجتناب شود.

- اگر خاکی مورد عملیات خاکورزی نظیر شخم قوار گرفته باشد ، باید از طریق فشرده کردن و آبیاری، به انتقال و ذخیره گرما در آن کمک کرد و از این طریق این مشکل را بهبود بخشید.
- وقتی خاک‌ها خشک هستند، فضاهای هوای بیشتری وجود دارد که باعث جلوگیری از انتقال و ذخیره گرما در خاک می‌شوند. بنابراین در سالهای خشک، حفاظت از یخ‌زدگی از طریق مرطوب کردن خاک‌های خشک بهبود می‌یابد.
- مرطوب کردن خاک اغلب موجب تیره ترشدن خاک می‌شود و در نتیجه باعث افزایش جذب تشusخ خورشیدی در خاک می‌گردد.
- برای حفاظت غیرفعال در برابر یخ‌بندان بهتر است کلیه گیاهان پوششی از باغات حذف شود.
- حذف گیاهان پوششی موجب افزایش جذب تابشی خاک می‌شود و انتقال و ذخیره گرما در خاک را بهبود می‌بخشد.
- گیاهان پوششی همچنین موجب افزایش تراکم باکتری‌های فعال تشکیل دهنده هسته یخی (INA) می‌گردد .
- گیاهان پوششی باید خیلی زود و چین شوند تا امکان تجزیه بقايا با حذف آنها از سطح مزرعه یا باغ فراهم شود.
- این کار باید قبل از وقوع دوره مستعد یخ‌بندان انجام شود.
- 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.
- مرطوب کردن خاک پیش از استفاده از پلاستیک، موجب افزایش کارایی استفاده از پلاستیک می‌شود و خیلی موثر است.
- هرس دور تنہ درختان (دامن درخت)، موجب انتقال بهتر انرژی تابشی به خاک زیر درختان می‌شود و می‌تواند باعث بهبود حفاظت گیاه شود.

۶. استفاده از تنظیم کننده‌های رشد گیاهی :

- اتfen و پاکلوبوتراZل با به تاخیر انداختن^۴ تا ۷ روز در خطر سرمای بهاره موثر شناخته شده است .
- #### ۷. رنگ کردن تنہ درخت:

در شرایط سرد تابش نور خورشید به تنہ‌ی درخت و سرد شدن در شب و همچنین در مناطق پوشیده از برف و انعکاس نور خورشید از سطح برف به تنہ‌ی درخت باعث ایجاد ترک روی تنہ می‌شود که این عارضه علاوه بر خسارت مستقیم به درخت باعث ضعیف شدن گیاه و بروز آفات و بیماری‌ها نیز می‌شود .
رنگ سفید کردن تنہ در کاهش اثرات یخ‌زدگی به اثبات رسیده است .



مهمترین روش‌های حفاظتی کوتاه مدت :

۱. کنترل سرمای بهاره توسط بخاریها

یک روش برای جایگزینی انرژی از دست رفته از گیاه در شب‌های یخنیان ، سوزاندن توده‌های سوخت (جامد، مایع یا گاز) در انواع مختلف بخاری‌هاست.

انواع بخاری‌ها :

i. بخاری‌های مایع سوز

ii. بخاری‌های با سوخت جامد

iii. بخاری‌های با سوخت پروپان و گاز طبیعی

روش استفاده از بخاری :

• 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.

• به کارگیری بخاری‌های بزرگ در باغ به هیچ وجه توصیه نمی‌شود .

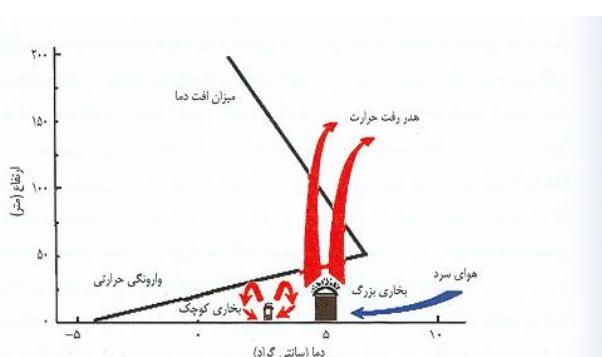
• توزیع بخاری‌ها در باغ باید یکنواخت و تقریباً به ازای هر دو درخت یک بخاری و یا ۱۰۰ تا ۱۲۰ بخاری در هکتار برنامه‌ریزی شود.

• در هر هکتار تقریباً ۱۳۳ لیتر تا ۲۶۵ لیتر 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 کنارهای که در مقابل باد قرار دارند شروع نمود.

• به منظور گرم کردن هوای سرد ورودی باغ تعداد بخاری‌ها در طرفی که باد سرد وارد باغ و یا مزرعه می‌شود ، بیشتر باشد.



شکل ۳-۳: تصویر وارونگی دمایی در شرایط بیخ‌بندان تشبعشونی و این حقیقت که بخاری‌های کوچک هوای زیر لایه وارونگی را به چرشش در می‌آورند، در حالی که بخاری‌های بزرگ گرمای زیادی را در بالای این لایه از دست می‌دهند و باعث زهکشی هوای سرد از پیرون به منطقه گرم‌داد شده می‌شوند.



انواع مختلف بخاری‌های باغی



استفاده از بخاری باگی در شب یخ‌بندان برای حفظ گیاهان

دستگاه بخاری متحرک با سوخت گاز طبیعی :

سیستم بخاری متحرک شامل ۴ مخزن ۴۵ کیلوگرمی پروپان است که سوخت مورد نیاز بخاری که بر پشت تراکتور نصب می‌شود را تأمین می‌کنند.

یک پروانه سانتریفوژی هم در این بخاری تعییه شده است که هوای گرم شده را به صورت افقی و در جهت عمود بر مسیر حرکت تراکتور به بیرون می‌دهد .

در هنگام کار، جریان هوای گرم تا فاصله ۵۰ متری از دو طرف تراکتور می‌رسد. تراکتور به گونه‌ای در امتداد ردیف‌های کاشت حرکت می‌کند که در هر مسیر رفت و برگشت ، فضای ناحیه تحت پوشش بخاری با فضای گرم شده در مسیر قبلی هم‌پوشانی داشته باشد.

تراکتور با سرعتی حرکت می‌کند که در هر ۱۰ دقیقه یکبار از یک گیاه عبور کند ، بدین ترتیب زمان کافی برای پوشش دادن مزرعه‌ای به مساحت ۵ تا ۷ هکتار با یک تراکتور به دست می‌آید.

بنا به بررسی‌های انجام شده این بخاری قادر خواهد بود ۷ هکتار پوشش بدهد و بسیار ارزان قیمت تر نسبت به طرحهای دیگر خواهد بود .



بخاری باگی متحرک با سوخت پروپان

۲. کنترل سرمای بهاره توسط دستگاه چاهک معکوس انتخابی :

این سیستم بر این اساس عمل می نماید که با چرخش پروانه ای در داخل یک چاهک فلزی یا سیمانی ، هوای سرد تجمع یافته در سطح باغات را به لایه های بالایی و خارج از تاج درختان حرکت میدهد. با استفاده از این دستگاه تا ۳ درجه سانتی گراد می توان هوای باغ یا مزرعه را گرمتر نمود .

دستگاه چاهک معکوس می تواند توسط یکی از منابع زیر راه اندازی شود :

- برق
- موتور دیزل یا ژنراتور
- محور PTO تراکتور



نمای داخلی چاهک معکوس

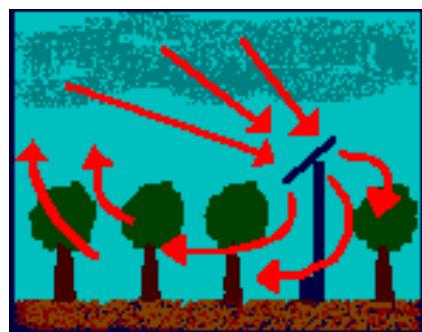
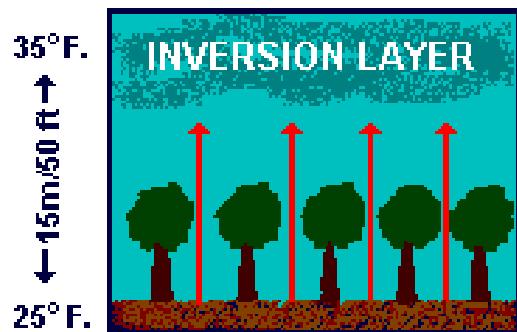
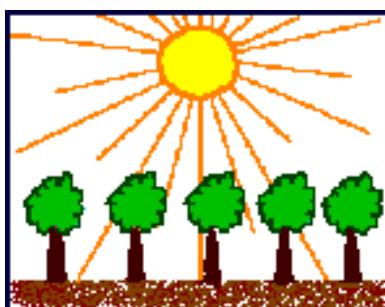


نمای چاهک معکوس در باغ

۳. دستگاه ماشین مولد باد :



- در حال حاضر اکثر باغهای مرکبات در کالیفرنیا آمریکا به وسیله ماشین باد در برابر یخیندان حفاظت می‌شوند.
- ماشینهای باد عموماً شامل یک برج فولادی بلند و یک پروانه گردان بزرگ هستند که در نزدیکی رأس این برج قرار می‌گیرد. پروانه ماشین باد معمولاً از نوع دو یا چهار پرهای و قطر آن بین ۳ تا ۶ متر است . ارتفاع معمول پروانه‌ها هم در حدود ۱۰ تا ۱۱ متر از سطح زمین است ، اما برای پوشش‌های گیاهی کوتاه‌تر ممکن است از برج‌هایی با ارتفاع کمتر هم استفاده شود. تا آنجا که می‌دانیم، پروانه‌ها فقط برای جلوگیری از برخورد با درختان در این ارتفاع نصب می‌شوند و هیچ دلیل آبرودینامیکی خاصی برای انتخاب این ارتفاع وجود ندارد.
- هنگامی که پروانه ماشین باد می‌چرخد ، هوا را از بالا به پایین کشیده و باعث پایین آوردن هوای گرم بالای سطح وارانگی می‌شود .
- از مشکلات عمدۀ این سیستم هزینه‌های اولیه ی تهییه ی این دستگاه می‌باشد .



mekanizm عمل ماشین مولد باد

۴. کنترل سرمای بهاره توسط دستگاه مولد مه

مه باعث کاهش از دست رفتن گرما از سطح خاک و گیاه به جو می شود . ایجاد مه مصنوعی به عنوان سدی در برابر هدر رفتن گرما از طریق تشعشع عمل می کند و از این نظر مشابه لایه های ابر می باشد .
به هنگام سرد شدن تشعشع هوا ، مه می تواند تا حدود ۴ درجه سانتیگراد گرما تامین نماید از این طریق باعث حفاظت گیاه در برابر سرما شود .

ماشین مولد رطوبت و باد

انتقال هوای گرم از سقف
وارونگی دما به لایه های
پایین



مکعب ۴۷۹ متر
در ساعت دبی
مکش

خروجی حدود ۱۲۰ کیلو متر در
ساعت باد با رطوبت بالای ۸۸٪ -
در ۴۰ متری سرعت باد هنوز تا ۴
کیلومتر در ساعت ادامه دارد

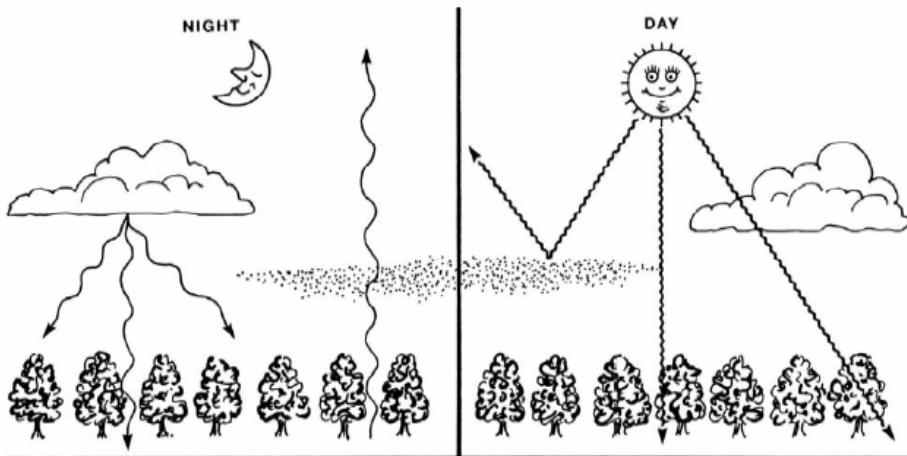


تولید مه
بوسیله دستگاه
فوگر



۵. استفاده از دود :

از قدیم اعتقاد بر این بوده که دود می تواند در مقابله با سرمآذگی موثر باشد . امروزه استفاده از دود توصیه نمی شود چون اصولا دود در شب هایی که وارانگی حرارتی ایجاد شده است ، گرمایی را که به صورت طول موج بلند از زمین خارج می شود را از خود عبور داده و همچنین در روز بعد نور خورشید را که به صورت طول موج کوتاه است ، از خود عبور نمی دهد . از طرفی ایجاد دود از نظر مسائل محیط زیستی نیز بسیار زیان آور می باشد .



Energy radiated from the ground at night is in the form of long length waves. Long waves are absorbed and radiated back by natural clouds, but pass right through smoke.

Energy radiated from the sun during the day is in the form of short length waves. Short waves pass through natural clouds, but do not pass through smoke.

۶. مواد شیمیایی در به تاخیر انداختن گلدهی :

- یکی از روش‌های کنترل سرمای بهاره در باغات به تاخیر انداختن گلدهی و فرار از خطر سرمای بهاره می‌باشد.
- استفاده از اتفون، جیبرلین، روغن ولک و روغن‌های طبیعی در زمان مناسب میتواند زمان گل‌دهی را به عقب بیاندازد.

۷. استفاده از آبیاری در مقابله با سرمازدگی :

- تبدیل بخار آب به آب و آب به یخ واکنش‌های گرماده می‌باشند.
- به ازای هر گرم آب در حال یخ بستن حدود ۸۰ کالری گرماده در سطح برگ آزاد می‌شود. که می‌تواند ۲ درجه سانتی گراد هوا را گرم کند.
- هنگامی که آب به روی سطح گیاه یا خاک می‌ریزد، مقداری از گرمای آب به هوای سرد اطراف منتقل می‌شود.
- گرمای حاصل از سرد شدن و یخ‌زدن آب می‌تواند انرژی از دست رفته در یک شب یخ‌بندان تشبعشی را جبران نماید.
- اصولاً استفاده از آبیار در مقابله با سرمازدگی از ریزه کاری‌های بسیار زیادی برخوردار است که عدم توجه به کلیه‌ی مسائل و جوانب باعث می‌شود که بعضی نتیجه‌ی عکس عاید گردد.

آب پاش‌ها :

- این روش برای حفاظت در برابر یخ‌بندان دارای قدمتی بیشتر از ۶۰ سال است.
- فاصله بین آب‌پاش‌ها با توجه به نوع محصول و فاصله کشت آن متغیر است.
- برای درختان آب‌پاش‌ها معمولاً به صورت یک در میان بین ردیف‌ها ی درختان قرار می‌گیرند.
- فاصله آب‌پاش‌ها باید حدود ۵۰ تا ۶۰ درصد قطر خیس شده توسط آب‌پاش باشد.
- آب‌پاش‌ها در مزرعه می‌توانند مثلثی، مربعی و یا مستطیلی باشد.
- جنس نازل‌ها باید برنجی یا فلزی باشد.

• مکانیزم آن است که آب در دوره های متوالی و به مقدار کافی بر روی گیاه پاشیده شود ، به طوری که در فاصله دو دور متوالی پاشش آب ، دمای بافت گیاهی به پایین تر از حد بحرانی کاهش پیدا نکند .

• آب باید به طور پیوسته و به مقدار کم ، اما به صورت هدف دار در سطح گیاه ریخته شود تا از گرمای حاصل از سرد شدن آن استفاده شود .

• در روش آبپاش های زیر درختی سنتی ، آب با مقدار و سرعت کافی بر روی زمین پاشیده می شود تا دمای سطح زمین در حدود صفر درجه حفظ شود .

• تا زمانی که مخلوط شفاف آب و یخ بر روی شاخه ها گیاه وجود دارد و قطره های آب از قندیل های یخی می چکد ، دمای قسمت هایی از گیاه که با یخ پوشیده شده است در حدود صفر درجه باقی می ماند .

• برای دستیابی به نتیجه مناسب ، باید قسمت های مختلف گیاه با آب پوشیده شوند و هر ۳۰ تا ۶۰ ثانیه یکبار با آب خیس شوند .

• یکنواختی در توزیع آب برای ایجاد پوشش یکسان از اهمیت بالایی برخوردار است لذا قبل از بروز سرما باید آب پاش ها و مسیر آب و نازل ها چک شوند .

• تا زمانی که درجه حرارت به یک درجه سانتی گراد بالای درجه حرارت بحرانی نرسیده است باید آب پاش ها را قطع نکنیم .

• هنگامی که یک سیستم آبپاش شروع به کار می کند ، ابتدا دمای هوا مقداری کاهش می باید ، اما به پایین تر از دمای قطره های آب نمی رسد و معمولاً با شروع یخ زدن آب و آزاد شدن گرمای نهان ، دما مجدداً بالا می رود .

• خاموش کردن آبپاش ها را تا زمانی که دمای دما منسجم تر مقداری از صفر درجه بالاتر می رود ، به تأخیر انداخت .

• آبپاش های زیر درختی معمولاً برای حفاظت درختان خزان دار در مناطقی که دمای حداقل خیلی پایین نباشد و تنها به چند درجه حفاظت نیاز باشد ، مورد استفاده قرار می گیرند .

• هدف اصلی استفاده از آبپاش های زیر درختی آن است که دمای سطوح خیس شده در حدود صفر درجه حفظ شود .

• در صورت کار کردن آبپاش ها ، دمای هوای مجاور سطح زمین افزایش می باید و به نزدیک صفر درجه می رسد ، بنابراین هوای نزدیک سطح زمین در این شرایط گرمتر از گیاهان حفاظت نشده است.

• هوای گرمی که در نزدیک سطح قرار دارد باعث ایجاد ناپایداری جوی در آن قسمت می شود که در نتیجه آن گرمای محسوس به طرف بالا جریان می باید و به گیاهان می رسد .

معایب آبیاری بارانی:

• بزرگترین عیب روش آبپاش ها ، هزینه بالای نصب و مقدار بسیار زیاد آب مورد نیاز است .

• کمبود منابع آب موجب محدودیت در استفاده از این روش می شود .

• آبیاری با آبپاش های رودرختی برای حفاظت گیاهان کمرشد و برخی درختان میوه خزان دار در برابر یخ بندان استفاده می شود ، اما در گیاهانی که ساختار شاخه ای آنها ضعیف است (مانند درخت بادام) و شاخه های آنها ممکن است زیر بار وزن یخ بشکند، نمی توان از این روش استفاده کرد .



مقایسه‌ی بلورهای شفاف و غیر شفاف

آبیاری قطره‌ای :

- سیستم‌های آبیاری قطره‌ای هم در برخی مواقع برای حفاظت در برابر یخ‌بندان مورد استفاده قرار گرفته و نتایج متنوعی را به دنبال داشته‌اند.
- اگر آب روی زمین به صورت مخلوط آب و یخ با دمای صفر درجه وجود دارد، نشان می‌دهد که سیستم عملکرد مؤثری دارد.
- باید توجه داشت که اگر سیستم آبیاری قطره‌ای در زمان یخ‌بندان‌های بسیار شدید کار کند، ممکن است یخ بزند و شدیداً آسیب ببیند.
- اگر تمام آب یخ بزند و ظاهر یخ شیری رنگ و مات باشد، نشان‌دهنده آن است که سیستم مورد استفاده در آن شرایط از کارآیی مؤثری برخوردار نیست.

آبیاری سطحی :

- یکی از رایج‌ترین روش‌های حفاظت در برابر یخ‌بندان آن است که آب از طریق شیار، کانال و یا آبیاری غرقابی، مستقیماً به روی خاک جريان یابد.
- بیشترین حفاظت در اولین شب پس از جاری کردن آب تأمین می‌شود و به مرور زمان که خاک از آب اشباع می‌شود، کارآیی این روش کاهش می‌یابد.
- آبیاری یک باغ مرکبات با آب 23°C ، دمای هوای باغ 1°C افزایش می‌یابد.
- دمای آب هم از آن جهت اهمیت دارد که هرچقدر آب گرمتر باشد، پس از سرد شدن گرمای بیشتری آزاد می‌کند.
- معمولاً "این روش بهترین کارآیی را برای درختان کمرشد و مو در زمان یخ‌بندان‌های تشعشعی دارد.

غرقاب کردن :

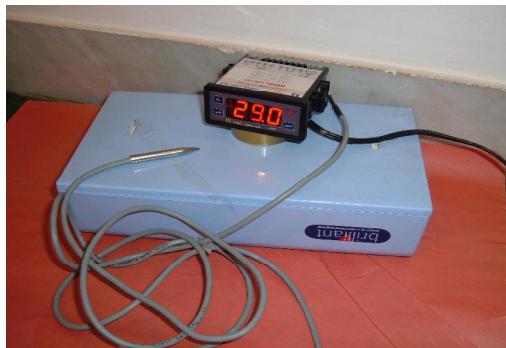
- به دلیل هزینه نسبتاً "پایین روش آبیاری غرقابی، معمولاً" سود اقتصادی حاصل از این روش حفاظتی بالاست.
- اگر آبیاری غرقابی قل از وقوع بخندان انجام شود، می‌توان با استفاده از این روش به حفاظتی معادل $4^{\circ}C$ دست یافت.
- يخ زدن آب از بالا به طرف پایین پیش می‌رود. هنگامی که يخ در قسمت‌های سطحی تشکیل می‌شود، فضاهای هوا در فاصله بین آب مایع زیرین و يخ بالایی ایجاد می‌شود و مانع از انتقال گرما از طرف پایین به بالا می‌گردد. بدین ترتیب دمای سطح پوشیده از يخ ممکن است به پایین‌تر از صفر درجه برسد و موجب سردتر شدن قسمت‌های سطحی و کاهش دمای هوا شود.

آبیاری شیاری :

- بازدهی در این روش هنگامی حاصل می‌شود که شیارها مستقیماً در زیر قسمت‌های تحت حفاظت گیاه قرار داشته باشند.
- شیارهای محل جریان آب باید در حاشیه ردیفهای درختان به گونه‌ای تهیه شوند که هوایی که به وسیله جریان آب گرم می‌شود، مستقیماً از حاشیه فضای پوشش داده شده از درخت به طرف بالا حرکت کند و شاخ و برگ درخت را گرم کند
- این شیارها نباید کاملاً در فضای زیر درخت که هوا به خودی خود کمی گرمتر است و یا در فضای بین ردیفهای درختان که هوای گرم بدون رسیدن به شاخ و برگ درخت به بالا صعود می‌کند، قرار داشته باشند.
- شیارها باید حتی‌الامکان عریض‌تر باشند تا سطح تماس بیشتری را بین آب و هوا تأمین کنند.
- آبیاری شیاری باید به اندازه کافی زودتر آغاز شود تا قبل از آنکه دمای هوا به پایین‌تر از حد بحرانی برای آسیب‌دیدگی گیاه برسد، جریان آب به انتهای زمین رسیده باشد
- تشکیل يخ بر روی سطح آب باعث ممانعت از انتقال گرما از آب به هوا و کاهش حفاظت می‌شود.
- آب سرد خارج شده از شیارها نباید مجدداً وارد مسیر جریان شود.

چگونه از زمان وقوع سرما و احتمال خطر سرمازدگی اطلاع حاصل نماییم :

در مقابله با سرمازدگی یکی از مهمترین فاکتورها آگاهی پیدا کردن از زمان وقوع پدیده است . اطلاع رسانی باید حداقل سه روز قبل از سرما انجام گیرد تا کشاورزان وقت کافی برای آمادگی را داشته باشند . در کلیه ی استان ها ادارات هواشناسی با استفاده از نقشه های هواشناسی سطح زمین و سطوح فوقانی ، پیش بینی ۷۲ ساعته شرایط آب و هوایی را انجام می دهند . با برقراری ارتباط مستمر با ادارات هواشناسی به راحتی می توان از شرایط آب هوایی سه روز آینده اطلاع حاصل نمود . در شب هایی که وقوع سرما پیش بینی شده است نیز با نصب دستگاه های سرمایان و تنظیم آن با توجه به نوع محصول ، فنولوژی گیاه و درجه حرارت بحرانی میتوان در زمان مناسب اقدام به مقابله با سرمازدگی نموده و محصول را از گزند خسارت دور نگه داشت .



نمونه هایی از دستگاه سرمابان



هدف از طراحی این سری دستگاهها اعلام زمان مناسب برای شروع اقدامات لازم برای مقابله با سرمازدگی بهاره و پاییزه ، می باشد. هشدار سرمازدگی بوسیله علائم صوتی آذیر و ارسال پیام SMS است. این دستگاهها در صورت افت دما به مقدار " دمای بحرانی ". زمان شروع اقدامات لازم را اعلام می کند. قسمت اصلی این دستگاه یک ترموستات صنعتی با استفاده از یک دماسنج دارای قابلیت اندازه گیری دقیق دما در حدیکدهم درجه می باشد. این ترموستات دارای دو خروجی میباشد . ترموستات به گونه ای متناسب با دمای بحرانی سرما زدگی تنظیم میشود که خروجی اول آن با دو درجه اختلاف قبل از رسیدن به دمای بحرانی آذیر دستگاه را به صدا در میاورد . در صورت افت بیشتر دما . خروجی دوم دستگاه که روی دما ا نزدیکتری به دمای بحرانی سرمازدگی تنظیم می شود ؛ فعال شده و زمان آغاز اقدامات عملی را با روشن شدن لامپ یا آذیر نشان می دهد . این اعلام وضعیت به کشاورز هشدار داده و او را آمده اقدامات مقابله عملی، در صورت افت بیشتر دما می کند. باتری این دستگاه با استفاده از انرژی خورشیدی شارژ می شود و بدین جهت در تمام مناطق قابل نصب و بهره برداری می باشد . در صورت ابری بودن هوا می تواند به مدت چهار روز کارائی دقیق داشته باشد. مدل های متفاوت این سامانه دارای قابلیت فرمان دادن خودکار و راه اندازی سیستم های مختلف مقابله با سرمازدگی ارسال پیام را نیز دارا می باشد **SMS** . هشدار بوسیله شبکه تلفن همراه





ایستگاه هواشناسی کشاورزی



پانل تجزیه تحلیل دستگاه هواشناسی

ایستگاه هواشناسی کشاورزی دستگاهی است که ۲۶ پارامتر هواشناسی را اندازه گیری و تجزیه تحلیل می نماید . این دستگاه قابلیت شبکه سازی دراد که در هر زمان در مکان های مختلف می توان با ان ار طریق شبکه ارتباط گرفت و اطلاعات مورد نیاز را دریافت نمود.

شبکه سازی و اشتراک اطلاعات :

اجزاء شبکه

- × شبکه تلفنی ثابت و همراه
- × شبکه رایانه ای
- × بیسیم
- × ایستگاه های هواشناسی کشاورزی
- × ایستگاه های هواشناسی کشوری
- × ایستگاه های دانشگاهی
- × شبکه اینترنت
- × ایستگاه های ماهواره ای

- **حس گرها** : پارامترهای محیطی ابتدا توسط حس گرها به مقادیر الکتریکی تبدیل می گردد و در حافظه گیرنده و فرستنده های راه دور متصل به آن ها ذخیره می گردد .
- **گیرنده - فرستنده** : این گیرنده فرستنده ها قادر به ارتباط به طریق رادیویی و یا سیستم های تلفن همراه می باشند . اطلاعات و داده های جمع آوری شده را به ایستگاه مرکزی انتقال می دهند و همچنین قادر به دریافت فرمان از نرم افزار مرکزی نیز می باشد . این فرایمین می تواند اطلاعات کنترلی از قبیل روش و خاموش کردن یک پمپ ، کلید ، دستگاه تولید باد ، بخاری باشد .
- **ایستگاه مرکزی** : این ایستگاه مشتمل بر یک گیرنده و یک کامپیوتری باشد که گیرنده به عنوان کنترل کننده شبکه انجام وظیفه نموده و در دوره زمانهای مشخص (معمولا هر ۱۵ دقیقه یک بار) اطلاعات ذخیره شده در قسمت گیرنده فرستنده های میدانی را از طریق شبکه بی سیم و یا شبکه تلفن همراه دریافت می کند . این دستگاه مرکزی به تعداد زیادی ایستگاه وصل می شود .

- نرم افزار : نرم افزار سیستم وظیفه دریافت اطلاعات از دستگاه مرکزی به کامپیوتر را به عهده دارد و بر اساس سیستم server داده ها را جمع آوری و برای آنالیز آماده می کند . و در قسمت server تجزیه و تحلیل داده ها صورت می گیرد .
- شبکه ارتباطی : شبکه ارتباطی با توجه به تکنولوژی انتخاب شده در این ایجاد ارتباط از سه طریق شبکه تلفنی شهری ، تلفن همراه و همچنین ایجاد شبکه های خصوصی رایانه ای ، بهره گیری کرده و اطلاعات مربوط به یک ایستگاه مرکزی و ایستگاه های هوشمناسی متصل به آن را به یک مرکز انتقال می دهد .
- با بهره گیری از تسهیلات ایجاد شده که کلیه ای مناطق کشور را پوشش می دهد می توان پیش آگاهی های دقیقی را برای مناطق مختلف با توجه به شرایط هر منطقه ارائه نمود .

