روش های مقابله با سرمازدگی در باغات درختان میوه

حسین فریدونی محقق باغبانی مرکز تحقیقات کشاورزی ومنابع طبیعی استان گلستان

مقدمه:

سرما و یخ بندان از جمله پدیده های طبیعی هستند که خسارت های فراوانی در برخی از سال ها به باغات میوه وارد می نمایند آسیب های ناشی از سرما در درختان خزاندار بسته به نوع گونه و رقم متفاوت بوده و این عمل غالبا ناشی از سرمای زودرس بهاره می باشد. برای هرگونه و رقم نه تنها درجه حرارت مطلوب وجود دارد بلکه مراحل رشد و فعالیت های گوناگون گیاهان، دارای حرارت های ایده ال و همچنین محدوده حرارتی کشنده و حداقل و حداکثر می باشد. کاهش دما از آستانه تحمل حداقل گیاه می تواند خسارت زا باشد باغداران کاملاً از نتایج زیان بار عدم مقاومت درختان در برابر سرمای زمستان مطلع هستند بنابراین شناخت از چگونگی وقوع سرما و یخبندان و علایم ناشی از وقوع این پدیده در هر ناحیه می تواند برنامه ریزان کشاورزی و خود باغداران را بمنظورکاهش خسارت سرما راهنمایی و کمک نماید خوشبختانه پیشرفت های دانش بشری در علوم مختلف از جمله هواشناسی و تحلیل داده های حاصل از تغییرات جوی امکان پیش بینی یخبندان های فصلی را فراهم نموده بنحوی که باغدارن با بکارگیری برخی تدابیر، تا حدودیمی توانندخسارت های احتمالی را کاهش دهند.

تعریف سرمازدگی و یخ زدگی:

سرمازدگی عبارتست از تغییرات فیزیکی و یا فیزیولوژیکی انگیخته شده در اثر روبرو شدن اندام های مختلف گیاه با دماه های پایین و بالاتر از نقطه انجماد (بین ۰تا ۱۰ درجه سانتی گراد) که با پیدایش علایم همراه است و مترادف با واژه های Chilling Damage و Chilling Injury بکار می رود. به صدمات ناشی از دمای زیر صفر درجه سانتیگراد یخ زدگی یا Freezing گفته می شود. صدمات یخ زدگی عمدتا ناشی از ایجاد کریستال های یخ در آوندهای گیاه است که بسرعت در تمامی اندام ها گسترش می یابد.

انواع سرما و یخ زدگی:

الف)سرمازدگی انتقالی(جبهه ای یا سیکلونی): به سرمایی که در اثر هجوم یک جریان سرد و قطبی و عبور آن از یک منطقه پیش می آید و موجب کاهش شدید و ناگهانی درجه محیط به چندین درجه زیر صفر می شود اطلاق می گردد این جریان بیشتر در دوران رکود درختان میوه (زمستان) بوقوع می پیوند.

ب) **سرمازدگی تشعشعی**: سرما و یخبندانی که کاملا منطقه ای بوده و در یک محدوده معین بدون اینکه هوای سرد از سایر نقاط به منطقه نفوذ کند در اثر تشعشع از سطح زمین در همان محل بوجود می آید این نوع سرمازدگی بر خلاف نوع اول همواره در شب های ساکت و آرام بدون ابر و باد ظاهر می شود.

بسته به نوع فصل نیز خسارت وارده متفاوت می باشد به عبارتی زمان وقوع سرما نیز پراهمیت بوده و براین اساس تقسیم بندی زیر صورت گرفت است .

سرمازدگی دیررس بهاره

سرماهای بهاره خیلی خطرناک تر از از یخبندان های اوائل پائیز می باشند این نوع سرمازدگی بیشتر در مناطق معتدله رخ داده و باعث خسارت به گل و میوه می گردد زیرا گل ها و میوه های جوان حساستر از میوه های رسیده می باشند. امکان وقوع سرمای بهاره در موقع باز شدن گل های 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: میوه کوچک>گل کاملا باز شده > گل نیمه باز > جوانه های باز نشده می باشد بنابراین در مورد میوه های مانند بادام ،زردآلو و هلو که دارای نیاز سرمایی کمتری می باشند توصیه می شود از ارقام دیرگل استفاده شود. بمنظور پی بردن به خسارت سرمازدگی دیرس بهاره تخمدان گلها و میوه های کوچک معاینه می شوند که در صورت سبز بودن می توان نتیجه گرفت که گل یا میوه اسیب ندیده است.

سرمازدگی زمستانه:

این نوع سرمازدگی در زمستان و در دما های پایین تر از $-10^{\circ}c$ و پایین تر رخ داده و در حالت شدیدتر درختان دچار یخ زدگی(Freezing) می شوند این نوع سرمازدگی در میوه همیشه سبز نظیر مرکبات و زیتون می تواند موجب خسارت زا باشد.گاهی ممکن است سرمازدگی پاییزه و قبل از به خواب رفتن درختان، خسارت بار باشد. بطور مثال در انار سرمای زوردرس پاییزه مخصوصا اگر همراه با ریزش باران باشد باعث ترکیدگی میوه می گردد.

علایم سرمازدگی: تحمل گونه ها و ارقام به سرما و یخبندان متفاوت است همچنین حساسیت اندام های مختلف گیاهی به یخ زدگی و سرما نیز تفاوت دارد به ترتیب ریشه ها ، برگ ها ، شاخه های نورسته و جوانه ها بیشترین حساسیت را دارا می باشند. با توجه به اینکه ریشه ها در داخل خاک فعالند کمتر در معرض آسیب های ناشی از سرمازدگی قرار می گیرند. در ماه های پاییز، تقریبا میزان مقاومت پوست و آوندهای چوبی یکسان است ولی به هنگام زمستان شانس زنده ماندن پوست کمتر خواهد بود به طور کلی دمای۱ تا

۲ سانتی گراد در فصل رشد صدمه زیادی به گیاه وارد ساخته و در دمای کمتر از ۷ درجه سانتیگراد تولید محصول و اندام های هوای گیاه آسیب می بیند در شرایط مطلوب دمایی، سرمای هوا نباید از ۵ درجه سانتی گراد کمتر باشد. در زیتون اگر درجه حرارت هوا در دوره استراحت گیاه بتدریج کاهش یابد حتی اگر به ۱۳ درجه سانتیگراد هم برسد خسارت وارد شده به درخت قابل توجه نخواهد بود اما اگر در همین زمان درجه حرارت بطور ناگهانی کاهش یابد موجب یخ زدگی و ازبین رفتن ساقه و اندام های هوایی می شود اگرچه قسمت های پایین تنه درخت اغلب زنده می مانند. علایم و خسارت سرما و یخ زدگی در اندام های گیاهی بشرح زیر می باشد.

جوانه ها و گل: خسارت های مورفولوژیکی سرمازدگی در جرانه ها عبارتنداز تغییر رنگ و قهره ای شدن اکسیداتیو بافت ها، نابردی گل های در حال تکامل در داخل جرانه و سیاه شدگی کامل اندام؛ در گل های تازه باز شده علائم خسارات عبارتند از پژمردگی کلاله و خامه، قهره ای شدن کلاله و سپس خامه، سیاه شدگی تخمدان، بهم پیچیدن و نکروز شدن گل آذین ها.





میوه: در زیتون میوه های بالغ از ارقام دیررس که برداشت نشده اند و در طول زمستان بر روی درخت می مانند چروکیده شده و دم میوه در اثر یخبندان زمستانه یا بهاره اغلب قهوه ای رنگ می گردد. سرمای بی موقع در ابتدای پاییز می تواند به میوه های برداشت نشده که که برای کنسرو در نظر گرفته شده اند آسیب برساند. چنین سرماهایی معمولاً باعث آسیب رسیدن به بخشی از محصول می شود. چند روز پس از سرما زدگی، تاول هایی در میوه بوجود می آید. این تاول ها نشان دهنده آسیب به بافت های داخلی میوه است و این زیتون ها برای تولید کنسرو مناسب نیستند. در مرکبات میوه سرمازده در بیشتر اوقات نشانه های خارجی از خود نشان نمی دهد گاهی ابکی شدن کیسه های عصاره و بدنبال آن از دست دادن آب و ایجاد شکاف در میوه مشاهده می شود در برش عرضی در ناحیه دم میوه تشکیل بلور یخ و بلورهای سفید هسیپریدن بر روی کارپل ها دیده می شود.در مورد سیب و گلابی یک نوع لکه با کمربندهایی با پوست زبر چوب پنبه ای روی میوه تشکیل و یا میوه کج و معوج شده و گودی هایی روی سطح آن بوجود می اید.





تاثیر یخ زدگی بر روی میوه در پرتقال و زیتون

برگ: در زیتون برگ های جوان در اثر یخبندان زمستانه یا بهاره به رنگ سبز کم رنگ یا زرد ملایم درآمده و در نهایت پژمردگی و خشک می شوند. در برگ های بالغ قسمت نوک برگ به سوی پایین خمیده می شود. برگ هایی که در جوانی در تماس با یخبندان بوده اند به صورت لوله ای شکل درآمده و سطح پایین برگ به رنگ سبز کم رنگ و واجد مناطق صاف (بدون کرک های صفحه ای) خواهد بود. در یخبندان شدید، به خصوص زمانی که با باد سرد همراه باشد، نوک برگ ها یا حاشیه پهنک برگ خشک می شود و به رنگ قرمز مایل به قهوه ای در می آید. گاهی اوقات مناطق آبسوخته بر روی پهنک برگ گسترش می یابد و به خشک شدن برگ می انجامد. در یخبندان های شدید برگ ها تغییر رنگ داده برونزی می شوند. این برگ ها خمیده شده و در نهایت خشک و بر روی زمین می ریزند. برگ های آسیب دیده گاه به واسطه از بین رفتن شاخه به صورت آویزان بر روی شاخه های مرده باقی می مانند. در مرکبات یخبندان های ملایم موجب آبگز شدن برگ ها یا پیچیدگی موقت برگ می شود. در مواردی که یخبندان شدید نباشد که موجب مرگ کامل برگها شود، ممکن است لکه های بافت مرده کوچکی در پهنک برگ ظاهر شود. این نواحی بافت مرده اغلب مورد حمله بیماری آنتراکنوز قرار می گیرند.

سرشاخه ها و شاخه ها: سر شاخه ها و شاخه های جوان از اندام های حساس به سرما و یخ بندان می باشند بر اثر سرما بافت تغییر رنگ داده و پریدرم آن ها برونزی می شود. این حالت به خصوص در قسمتی از شاخه که در معرض سرما بوده مشخص تر است. یخبندان همچنین ترک هایی را بر روی پوست شاخه های یک تا دو ساله ایجاد می کند در صورت بالا بودن مدت و شدت سرما تنه اسیب دیده و نهایتا خشک می شود آسیب یخبندان شدید بر روی شاخه یا سر شاخه بصورت نکروز بافت پوست ظاهر می شود. به طوری که با برداشتن پوست مناطق قهوه ای در سطح کامبیوم قابل مشاهده است. زخم های حاصل از یخبندان روی تنه، شاخه و سر شاخه با آلودگی توسط ساپروفیت ها از جمله باکتری ها دنبال می شود. در ارقام نیمه حساس شاخه ها به اندازه ۱۰ الی ۲۰ سانتیمتر خشک می شوند. این خشکیدگی در بعضی از ارقام در انتهای سر شاخه ها اتفاق می افتد ولی در ارقام حساس تنه شکاف برداشته و خشک می شوند. با آسیب دیدن اندام های هوایی، تعادل رویشی گیاه بهم خورده و در بهار با فعال شدن جوانه های خفته در بخش

های پایینی، نرک ها و پاجوش های فراوانی بر روی تنه رشد نموده و درخت حالت بوته ای بخود می گیـرد که نیاز به هرس و اصلاح در گیاه را ضروری می سازد.



آسیب ناشی از سرمازدگی سر شاخه های گردو



شکاف های ایجاد شده در شاخه های زیتون

آفتاب سوختگی زمستانه

در شب های سرد زمستان آب بین سلولی یخ زده و در طی روز شدت آفتاب بیشتری به قسمت های جنوب و جنوب غربی درخت می تابد که باعث ذوب شدن یخ ها می گردد یخ زدن و و ذوب شدن مـداوم آب بـین سلولی در اثر سرما و تابش آفتاب منجر به خسارت آفتاب سوختگی زمستانه می گردد.



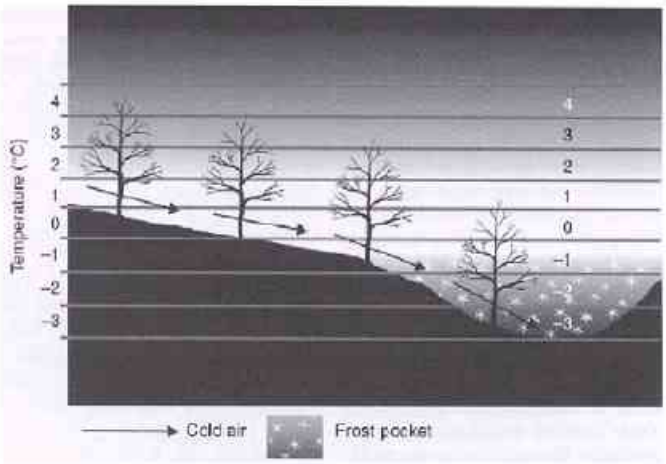
آسیب یخ زدگی و سرما در باغ مرکبات و زیتون



مدیریت و کنترل سرمازدگی در باغات میوه :

راهکارهای مختلفی برای حفاظت گیاهان در برابر آسیب های سرما و یخ زدگی وجود دارد که خود مبتنی بر یک یا چند اصول می باشد که مهمترین آن بعد اقتصادی پیشگیری از خسارت مـی باشـد. مـوثرترین روش جلوگیری از آسیب سرما، انتخاب درست محل احداث باغ است نقش مهم انتخـاب مکـان مناسـب در دوام دراز مدت یک باغ به هیچ وجه قابل انکار نیست.انتخاب مکان از طریق عواملی نظیـر ارتفـاع از سـطح دریـا، عرض جغرافیایی، درصد شیب زمین، خصوصیات خاک (بافت و ساختمان آن) خاصلخیزی و قابلیت نگهداری

آب، عمق خاک و سایر فاکتورها تاثیر می گذارد. بنابراین قبل از احداث بـاغ لازم اسـت بـا مطالعـه شـرایط اقلیمی منطقه و داده های هواشناسی در حداقل یک دوره ۲۰ ساله از وقوع و تعداد دفعات سرما و یخ بندان اگاهی پیدا نمود و سپس تصمیم به احداث باغ و انتخاب گونه و رقم مناسب نمود. اگر محلی دارای زهکشی خوب هوا ی سرد باشد محل مناسبی جهت احداث باغ می باشد دامنه ها و زمین های شیبدار از این قبیـل می باشد انتخاب زمان مناسب هرس و پیوند در پیشگیری از سرمازدگی درختان میوه می تواند موثر باشد



انتخاب گونه و رقم مناسب:

تنوع گونه ها و تفاوت ارقام مختلف بلحاظ تحمل به شرایط مختلف محیطی یکی از ویژگی های مهم گیاهان می باشد براین اساس انتخاب رقم مناسب با شرایط اقلیمی منطقه پایه و اساس موفقیت محسوب می گردد مرکبات درختانی حساس به دمای زیر صفر درجه و یخبندان هستند. سرمای صفر درجه سانتی گراد به برگ های مرکبات صدمه می زند، هنگامی که دمای هوا بیش از ۴ ساعت پایین تر از ۲/۲ درجـه سـانتیگراد زیـر صفر باشد میوه دچار خسارت سرمازدگی می شود افت دمای در محدوده ۱۰ تا۱۲ درجه سانتیگراد بمدت ۱۲ ساعت در باغ مرکبات موجب صدمه شدید به تنه و شاخه شده و در صورت تـداوم نـابودی درخـت مـی شود. از لحاظ داشتن مقاومت بسرما در درختان مرکبات به ترتیب نارنج سه برگ، نـارنگی ساتسـوما، نـارنج، پرتقال ،گریپ فروت، لیمونرش، لیمو شیرین، پوملو و بالنگ دارای بیشترین و کمترین مقاومت مـی باشـند. پایه متعددی در مرکبات معرفی شده اند که بلحاظ تحمل به سرما با یکدیگر متفاوت می باشند پایـه هـای حساس عبارتند از راف لمون،رانگ پور لایم،ولکامریانا،لیموشیرین و ماکروفیلا پایه های نیمه متحمل شـامل پرتقال و کاریزوسیترنج و پایه های متحمل شامل نارنج سه برگ، نارنج، فلاینگ دراگون، سیترواملو

در زیتون ارقام بلیدی وکرونایکی حساس به سرما بوده ولی ارقام زرد ،کنسروالیا ،روغنی نیمه مقاوم و ارقـام میشن و گروسان متحمل می باشند.

مدیریت ابیاری و تغذیه گیاه:

گیاهانی که با مقادیر بهینه و متعادل عناصر غذایی رشد می کنند می توانند دماهای پایین را بهتر تحمل کنند و آسیب های ناشی از سرما در آنها خیلی سریع بهبود می یابد یک گیاه سالم نقطه یخبندان پایین تری دارد همچنین گیاهانی که تحت تاثیر تنش خشکی قرار دارند قدرت رشد و تحمل پذیری کمتری خواهد داشت بنابراین مدیریت تغذیه و ابیاری در باغات میوه بایستی جدی گرفته شود. در زمستانهای خشک و به ویژه قبل از یخ زدگی شدید نیز باید آبیاری انجام گیرد البته به این نکته نیز توجه نمود که کاهش ابیاری در اوایل پاییز و زمستان ایجاد رکود در درخت را تسریع می کند. توصیه کودی براساس انالیزهای ازمایشگاهی (خاک و برگ) صورت گرفته و از محلی به محل دیگر متفاوت است. تحقیقات نشان می دهد که کوددهی توسط ازت نباید در اواخر پاییز انجام شود. زیرا ازت رشد بافت های نرم را تحریک می کند که به سادگی توسط سرما آسیب می بینند. کودهایی با پتاسیم بالا موجب افزایش ضخامت دیواره سلولی و مقاومت بیشتر به آسیب سرما می شود.

مدیریت خاک: با اجرای مدیریت خاک می توان میزان کاهش دمای هوا و خطر وقوع یخ بندان را تا حدودی کاهش داد. برای تامین حداکثر حفاظت ممکن، خاک بایستی مرطوب ،عاری از علفهای هرز و گیاه پوششی باشد مبارزه با علف های هرز همراه با رطوبت مناسب در زیر گیاه یک میکروکلایمی گرم تر را به وجود می آورد و به کاهش آسیب حاصل از سرما کمک می کند. باید توجه داشت خاک بسیار مرطوب می تواند مقاومت به سرما را کاهش دهد. همچنین سعی نمود با احداث درختان بادشکن از ورود هوای سرد به داخل باغ جلوگیری نمود و با استفاده از روش های مختلف هوای سرد را از محیط رویش گیاهان دور نمود.

استفاده از بخاری ها (پلارها)ی باغی:

تشعشع حرارتی به وسیله اندام های گیاه که مستقیماً در معرض میدان عمل بخاری ها قرار دارند جذب می شوند، تاثیر تشعشع حرارتی به نسبت معکوس با مربع فاصله کم می شود لذا بهتر است که تعداد زیادی بخاری با شعله کم بسوزد تا از تعداد کم با شعله قوی استفاده گردد.به طور معمول تعداد ۷۰ ۸۰ عدد بخاری باغی برای هر هکتار باغ در فاصله ۵ ۶ متری استفاده می شود ، از این روش در شب های که وارونگی حرارتی شدید باشد با موفقیت می توان استفاده نمود سوخت مصرفی این نوع بخاری می تواند از نفت،گازوئیل،چوب ،زغال سنگ باشد بخار های نفتی مطلوب تر از بقیه بوده ولی بدلیل گرانی سوخت در محصولات گران قیمت نظیر مرکبات، پسته و انار استفاده می شود.



استفاده از بخاری در کنترل سرمازدگی درختان میوه

۲- استفاده از ماشینهای مولد باد

استفاده از این روش چندان قابل اطمینان نیست بکمک این روش می توان هوای منطقه وارونگی را شکست بدین ترتیب که موتورهایی با پروانه های بزرگ که روی پایه هایی به ارتفاع ۱۰ ۱۳ متردر سطح باغ نصب می شوند به حرکت درمی آید و هوای گرم بالا را به سطح باغ هدایت می کنند برای موثر بودن این روش بایستی ماشین های مولد باد قبل از تشکیل وارونگی شروع به کار نمایند. برای دانستن زمان شروع کار، اندازه گیری دمای هوا در ارتفاع ۱/۵ و ۱۲ متر از سطح باغ ضروری است. شروع کار ماشین های مولد باد زمانی است که دمای ارتفاع ۱/۵ متری از سطح زمین هنوز بالاتر از دمای ارتفاع ۱۲متری است. از بالگرد ها نیز برای جابجایی هوا در یخبندان های تشعشعی می توان استفاده نمود که بسیار پر هزینه می باشد در این روش هلیکوپتر به طور مداوم در ارتفاع ۲۰ متری روی باغ حرکت می کند و هوای گرم حاصل از موتور جت و هوای گرم بالا روی درختان رانده می شود.هر هلیکوپتر برای مساحت ۴۰ هکتار کافی است.



۳- استفاده از آبیاری بارانی

آب زمانی که یخ می زند مقداری گرما آزاد می کند و باعث گرم شدن باغ می شود از طرف دیگر وقتی که آب روی جوانه یخ می زند همانند عایقی عمل کرده و مانع از پایین رفتن دمای آن به زیر صفر درجه می شود معمولا به ازای ۲/۵ میلیمتر آبیاری بارانی می توان ۳ درجه سانتی گراد دما را افزایش داد در این روش آبیاری میزان مصرف آب بالا نیست و با کمیت ۱۲۵۰۰ لیتر آب در ساعت برای یک هکتار می توان گیاهان مورد نظر را در شب های یخبندان ۴ ۵ درجه سانتیگراد حفاظت کرد.

- حفاظت به وسیله غرقاب کردن

آبی که برای غرقاب کردن مصرف می شود دمای بالاتری از سطح سرد زمین باغ دارد. لذا با کاهش زیاد درجه حرارت زمین، هوای تحت وارونگی کمی گرمتر می شود و بازده تشعشع سطحی در حد بالاتری باقی می ماند.اگر از آب چاه به جای منابع آبهای سطحی برای غرقاب کردن استفاده شود حفاظت در مقابل سرما موثرتر خواهد بود

سیستم چاهک معکوس انتخابی

از روشهای مبارزه با سرمازدگی تشعشعی است. هدف سیستم چاهک این است که با انجام کار و صرف انرژی بهینه بر خلاف نیروی جاذبه عمل کرده و با جمع کردن کل هوای سرد کف باغ و فرستادن آن به بالا(۱۵ تا ۹۰ متر) لایه های هوای گرم را جایگزین لایه های سرد کند. تعیین تعداد و موقعیت دقیق دستگاه مستلزم انجام مطالعات فنی برای هر باغ است دستگاه چاهک در ۲ مرحله عمل می کند: الف) جمع کردن هوای سرد کف باغ و فرستادن آن به چند لایه حرارت بالاتر ب) مخلوط کردن هوای سرد وگرم



دستگاه چاهک معکوس (SIS)

حفاظت تنه به وسیله انواع پوشش:

تنه درختان مرکبات به خسارت یخبندان زمستانه بسیار حساس هستند. با خاک دادن تنه و استفاده از برخی پوشش ها، درختان جوان از سرما محافظت می شوند. البته خاک دهی می تواند موجب پوسیدگی طوقه و پوست گردد بهتر است این عمل در آخرین زمان ممکن انجام شود و در اولین فرصت بعد از برطرف شدن خطر سرما خاک ریخته شده را کنار زد. خاک دهی نیاز به نیرو کارگری زیادی داشته و مقرون بصرفه نمی باشد. استفاده از برخی پوششها نظیر گونی،فوم های پلی استرن ،پلی اوره تان محافظت خوبی از تنه ها ایجاد می نماید فوم های پلی استرن اگرچه مواد گران قیمت تری هستند ولی بادوام بوده براحتی قابل استفاده و فاقد خاصیت جذب آب می باشند در استفاده از پوشش ها به این نکته توجه نمود که پس از رفع خطر سرمازدگی بایستی اقدام به برداشتن انها نمود.

اقدامات لازم پس از یخ زدگی درختان میوه:

قسمت های آسیب دیده و خشک شده بعد از تشخیص باید کاملا قطع شوند تا به کانون آفات و بیماری ها مبدل نگردند. بافت چوبی آسیب دیده را می توان از تغییر رنگ لایه کامبیوم (بافت هدایت کننده مواد غذایی) زیر پوست درخت که به رنگ سیاه یا قهوه ای در می آید تشخیص داد. برای تعیین دقیق قسمت های خسارت زده و قطع آن ها باید حداقل چند ماه صبر نمود بنابراین قبل از شروع فصل رشد از هرس خودداری نمود و با مشخص شدن عمق آسیب(بر حسب خشکیدگی و پیشروی سرمازدگی) در شاخه ، اسکلت درخت را احیا نمود. بر اثر صدمه اندامهای هوایی فعالیت ریشه نیز کاهش می یابد لذا با تغذیه مناسب و متعادل بازیابی و ترمیم قسمت های مختلف اسیب دیده درخت تسریع می گردد.





با برداشت پوست می توان عمق خسارت سرمازدگی را تعیین نمود

منابع:

۱. شاکری منصور،۱۳۸۴.مجموعه مقالات همایش علمی کاربردی راه های مقابله با سرمازدگی سرمازدگی.حوزه ترویج و نظام بهره برداری سازمان جهادکشاورزی استان یزد.

۲. صحراگرد،ناصر.۱۳۸۶.روش های مقابله با تشکیل هسته های یخی در گیاهان. انتشارات سازمان تحقیقات آموزش کشاورزی.

۳. زینانلو،علی و همکاران . ۱۳۸۸. گزارش نهایی طرح بررسی تحمل به سرمای ارقام و ژنوتیپ های زیتون. انتشارات سازمان تحقیقات آموزش کشاورزی.