

# طرح پایلوت ضد سرمازدگی (فرتی فراست)

مقدمه:

## سرما و سرمازدگی

سرمازدگی به شرایطی اطلاق می‌گردد که گیاه در نتیجه بروز درجه حرارت‌های بین صفر تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد (بسته به گونه و رقم) خسارت می‌بیند. در تعریفی دیگر: سرمازدگی به وقوع پدیده افت ناگهانی دما خارج از زمان مورد انتظار (سرما زودرس) اطلاق می‌گردد. بایستی تفاوت بین آسیب سرما و آسیب یخبندان مشخص شود، چرا که در آسیب سرما یخبندانی وجود ندارد در نتیجه میوه‌های گرمسیری و نیمه گرمسیری در درجات حرارت کم که بالای سر حد یخبندان آنها است آسیب می‌بینند. انواع سرما: دو نوع سرما ممکن است در هر منطقه بوجود آید:

۱- سرمای که در اثر هجوم یک جریان سرد قطبی و عبور آن از منطقه پیش می‌آید که موجب کاهش شدید و ناگهانی درجه حرارت و افت میزان حرارت به چندین درجه زیر صفر می‌شود. این جریان اغلب توأم با نزولات آسمانی بوده و خاصیت کلی آنها این است که همواره از یک منطقه به منطقه دیگر منتقل شده و نفوذ می‌کند و محلی نمی‌باشد و بیشتر در دوران خواب درختان در دوره غیر فعال، یعنی زمستان بروز می‌کنند که درختان میوه سردسیر تا حد زیادی در مقابل آن مقاومت و دوام دارند. البته به ندرت در بعضی سال‌ها چنین سرماهایی در اوایل فصل بهار و خزان دیده می‌شود و موجب خسارات سنگین باغداران می‌گردد.

۲- سرمای که کاملاً منطقه‌ای بوده و در یک محدوده معین و محیط محدود بدون اینکه هوای سردی از سایر جاها به منطقه نفوذ کند، در اثر تشعشع در خود محل بوجود می‌آید. این نوع سرما برخلاف سرمای اول، همواره در شب‌های ساکت و آرام بدون ابر و باد و برف و باران ظاهر می‌شود، و اگر در اواخر زمستان یا اوایل بهار بروز کند خطرناک محسوب می‌شود.

## تنش سرما، عامل محدود کننده تولید

به نظر می‌رسد عامل محدود کننده گیاهان مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری تنش سرما باشد. وقوع دماهای پایین نتیجه‌ی موازنه‌ی گرمایی منفی در سطح زمین است. در عرض‌های جغرافیایی بالا و میانه تشعشع خالص با نزدیک شدن زمستان به دلیل زاویه کم تابش خورشید و طولانی شدن شبها، خروج تشعشع گرمایی (موج بلند) به طور فزاینده‌ای منفی می‌شود. این پدیده باعث سرد شدن بیشتر و تجمع توده‌های هوای سرد می‌شود. این توده‌ها از طریق جریان‌ات اتمسفری به عرض‌های جغرافیایی پایین تر منتقل می‌شوند. بنابراین وقتی تلفات سرما زیاد باشد و هوای سرد انتقال یابد، سرد شدن عمومی و محلی رخ می‌دهد. سرمای استثنایی در مناطق نیمه گرمسیری و گرمسیری نتیجه‌ی ورود هوای قطبی است.

واکنش گیاه بسته به مقدار یا غلظت نامناسب و مدت زمان قرار گرفتن در معرض تنش متفاوت است. در موجودات اگر چه ابتدا ممکن است تنش قابل برگشت باشد ولی با گذشت زمان طولی نمی‌کشد که به صورت دائمی درمی‌آید. اگر یک تغییر قابل برگشت در مدت زمان کافی ادامه یابد، گیاه ممکن است در نتیجه‌ی اختلال در فرآیندهای متابولیک آن، آسیب دیده و باعث تغییرات غیر قابل برگشت شود. رشد و عملکرد گیاهان زراعی تابعی از کلیه‌ی عوامل محیطی و اثرات متقابل آن می‌باشد.

تنش سرما ممکن است در شبهای صاف اوایل بهار و یا اوایل پاییز از نوع تشعشعی به وقوع بپیوندد. در این شرایط زمین و در نتیجه رهاسازی تمام انرژی دریافتی از خورشید به صورت طول موج بلند (مادون قرمز)، به تدریج سرد شده و در نزدیکی‌های صبح کاهش درجه‌ی حرارت به حداکثر خود می‌رسد و حداقل دما برای بروز تنش سرما ایجاد می‌شود. این پدیده در شب‌های ابری به وقوع نمی‌پیوندد. همچنین عامل تنش سرما می‌تواند وزش باد و یا انتقال توده‌های سرد به یک منطقه باشد. آثار اولیه تنش سرما عبارتند از: کاهش عمومی رشد، تغییر رنگ، کلروز، تخریب بافت‌های سلولی، عدم جوانه زنی، عدم انتقال مواد فتوسنتزی، عدم جذب عناصر غذایی و...، برخی از آثار این تنش

برگشت پذیر و برخی از آثار دیگر این تنش مانند اختلال در فتوسنتز در اثر تخریب کلروپلاست ها و پیری زود رس گیاه غیر قابل برگشت می باشد.

### طبقه بندی گیاهان بر اساس واکنشهای آنها به دماهای پایین:

ساکایی و لارچر (۲۰۱۲) گیاهان را بر اساس واکنش آنها به دمای پایین (تنش سرما) به شش دسته طبقه بندی کرده است:

- ۱- حساس به سرما: حساس به دماهای بالای صفر درجه ی سانتی گراد.
- ۲- حساس: حساس به درجه حرارت های یخبندان کم یا دماهای نزدیک به صفر درجه ی سانتی گراد.
- ۳- کمی مقاوم: زنده ماندن در دماهای انجماد تا ۵- درجه ی سانتی گراد.
- ۴- نیمه مقاوم: زنده ماندن در دماهای انجماد در محدوده ی ۵- تا ۱۰- درجه ی سانتی گراد.
- ۵- بسیار مقاوم: زنده ماندن در دماهای انجماد در محدوده ی ۱۰- تا ۲۰- درجه ی سانتی گراد.
- ۶- خیلی زیاد مقاوم: گونه های با حداکثر مقاومت به یخ زدگی که توانایی تحمل سرما های بسیار شدید (فرا سردی) را دارند (۳).

### اثرات سرما بر فرآیند های مختلف گیاهی:

تنش سرما را می توان در فرآیند های مختلف گیاهی از قبیل جوانه زنی، رشد، فتوسنتز، مقدار میوه، عملکرد و کیفیت میوه اندازه گیری و مطالعه نمود و همچنین دارای اهمیت اقتصادی می باشد.

**اثرات تنش سرما در سطح سلولی:** وقتی دما به سطح آستانه برسد، ساختار های سلولی و فعالیت های آن ممکن است به طور ناگهانی آسیب ببینند، به طوری که پروتوپلاسم بلافاصله از بین می رود و در اثر خسارت وارده به غشاها و اختلال در تأمین انرژی سلولی ممکن است مرگ سلولی وقوع یابد. بررسی واکنش های سلولی در مقابله با سرما، پدیده هایی نظیر از دست دادن فشار تورژانس و اکوتولیزه شدن، بر هم خوردن تعادل غشاء سیتوپلاسمی، وزیکوله شدن، کاهش جریان سیتوپلاسمی و اختلال کلی در اندام ها را نشان می دهد.

**اثر تنش سرما روی فعالیت های فیزیولوژیک گیاه:** اثر تنش سرما روی گیاهان حساس به سرما معمولاً گیاهان مناطق گرمسیری، با کاهش درجه حرارت در حدود ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی گراد باعث بروز کاهش در میزان فتوسنتز و تعرق می شود. دما روی سیستم فتوسنتزی دارای اثر مستقیم است و در دماهای پایین، شدت فتوسنتزی کاهش می یابد. اگر چه قرار گرفتن در معرض درجه حرارت های پایین می تواند بر بسیاری از فرآیند های فیزیولوژیک اثر سوء داشته باشد، اثر آن روی فتوسنتز به عنوان عامل مهم و مؤثر در استقرار اولیه گیاه مطالعه و شناخته شده است. این کاهش ممکن است به دلیل آشفتنی در تولید کلروفیل و به هم خوردن کلروپلاست باشد که این اختلالات قطعاً ناشی از تنش سرما می باشد. این حالت زمانی بروز می کند که رنگ سبز معمول برگها تحت شرایط تنش از بین می رود. به ندرت گیاهان بلافاصله بعد از تنش سرما افزایش دما بهبود می یابند.

**تنش سرما و فرآیند های مختلف رشد:** تنش سرما معمول ترین و رایج ترین تنش محیطی دوران جوانه زنی گیاه محسوب می شود. این مرحله بسیار حساس به سرما می باشد. دمای پایین نه تنها باعث کاهش جوانه زنی می شود بلکه به دنبال آن باعث کاهش میزان رشد گیاهچه ها و میزان تجمع ماده ی خشک در آنها می شود. مراحل اول و آخر ( جذب اولیه و شروع فتوسنتز) مراحل بسیار حساس به تنش سرما معرفی شده اند، در حالی که مراحل میانی این دو مرحله نسبتاً حساسیت کمتری نسبت به سرما دارند. یکی دیگر از مهمترین مراحل رشد گیاه که از

تنش سرما شدیداً تأثیر می پذیرد، مرحله ی گلدهی است. کاهش مقدار دانه ی گرده ی تولید شده در شرایط تنش سرما باعث کاهش مقدار تشکیل میوه می شود (۴).

### علائم ظاهری خسارت سرما زدگی دراندام های گیاهان:

بارز ترین علامت تنش سرما و یخ زدگی در صبح روز بعد از یخبندان دیده می شود که به شرح زیر است:

برگ های خسارت دیده رنگی سبز تیره و ظاهری خیس خورده دارند. اگر خسارت شدید نبوده یا تمام سطح برگ را نگرفته باشد برگ بر روی درخت مانده و خسارت جبران می شود. خسارت در مورد میوه های سردسیری منحصراً به شکوفه ی درختان محدود می شود. شکوفه های خسارت دیده ظاهری قهوه ای تا سیاه پیدا نموده و در صورتی که از نزدیک به آن نگاه کنیم ملاحظه می شود که گلبرگ ها شفاف شده و در میان انگشتان به راحتی له می شوند، به این ترتیب در اثر صدمات وارده شکوفه ها ظرف چند روز ریخته و درخت فاقد میوه در آن سال خواهد بود. درختان مرکبات چون در زمستان رسیده و دیر هنگام برداشت می شود ممکن است میوه با سرمای زود رس و یخبندان زمستانه مواجه شود. در این حالت پوست مرکبات خسارت دیده، دارای رنگ روشن با لکه های صاف تا حدی هم رنگ پوست می باشند و این لکه ها به تدریج به رنگ قهوه ای در آمده و در نارنگی بی رنگ هستند.

بعضی از میوه های دانه دار مانند رقم گلابی «Bartellette» و سیب رقم گلدن «Gohden delicious» علامت خسارت یخبندان را به صورت لکه هایی نا صاف برنگ زرد تا قهوه ای که اصطلاحاً «Russeting» نامیده می شود نشان می دهد. یکی دیگر از صدماتی که با خسارت سرما و یخبندان همراه است « آفتاب سوختگی» می باشد. این پدیده خاص تنه درختان می باشد و بیشتر در قسمت جنوب غربی درختان دیده می شود که در طی زمستان های سرد بروز می کند.

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 زرد آلو	۱/۳ تا ۴-	۰/۵ تا ۲-	(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 تا ۴-	۲/۷ تا ۲-	۱/۳-	۳۰ تا ۶۰
انواع انگور	۱/۳ تا ۱-	۰/۵ تا ۰-	۰/۵-	۳۰ تا ۶۰
انواع گردو	۱-	۱-	۱-	۳۰ تا ۶۰

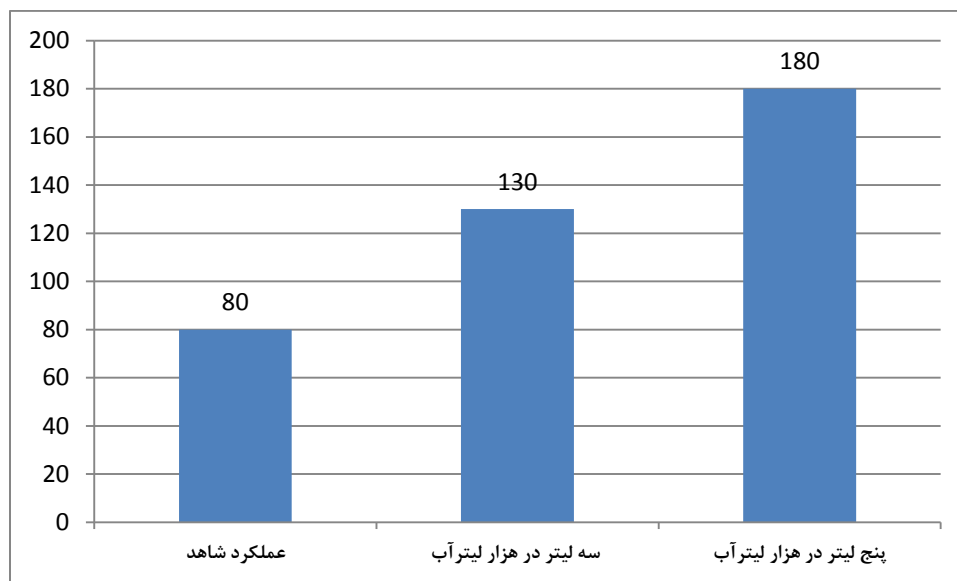
جدول ۱- درجه حرارت های بحرانی برای سرما زدگی برخی از درختان میوه

مواد و روش ها:

این آزمایش برای بررسی تاثیرات محلول ضد سرمازدگی (فرتی فراست) فرتی نرس به میزان ۳ لیتر در هزار لیتر آب ۵ لیتر در هزار لیتر آب به صورت محلول پاشی بر درختان سیب رقم گلدن دلش در منطقه همایجان، شهرستان سپیدان در استان فارس توسط کارشناسان سازمان جهاد کشاورزی فارس در شرایط تنش سرمازدگی در سال ۱۳۹۵ انجام شد. در این آزمایش باغ به سه قسمت تقسیم شده و یک سوم آن به عنوان شاهد در نظر گرفته شد، یک سوم آن به میزان ۳ لیتر در هزار لیتر آب محلول پاشی شد و یک سوم آن به میزان ۵ لیتر در هزار لیتر آب محلول پاشی شد. تجزیه واریانس با استفاده از نرم افزار آماری SAS انجام شد و نمودارها با استفاده از نرم افزار اکسل کشیده شد.

### نتایج و بحث:

نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان دهنده بالاتر بودن عملکرد درختان سیب در شرایط محلول پاشی به میزان ۵ لیتر در هکتار نسبت به شاهد و ۳ لیتر محلول پاشی در هکتار بود. عملکرد درختان سیب در شرایط محلول پاشی با محلول ضد سرما زدگی (فرتی فراست) فرتی نرس به میزان ۵ لیتر در هر ۱۰۰۰ لیتر آب نسبت به درختان شاهد ۱۲۰ درصد افزایش نشان داد (نمودار ۱).



نمودار ۱- مقایسه متوسط وزن میوه های سیب در تیمار شاهد و تیمار همراه با محلول ضد سرما زدگی (فرتی فراست) فرتی نرس به میزان ۳ لیتر در هزار لیتر آب و ۵ لیتر در هزار لیتر آب

### توصیه:

استفاده از محلول ضد سرمازدگی (فرتی فراست) فرتی نرس به میزان ۵ لیتر در هزار لیتر آب در شرایط خطر سرمازدگی توصیه می شود.

### زمان و میزان مصرف:

محتویات:		میزان مصرف	زمان مصرف	شرح	ردیف
Salicylic acid	Manganese	۴-۵ لیتر در هکتار	اواخر تابستان	مرکبات	۱
SLES	Iron	۳-۴ لیتر در هکتار	پس از برداشت، اواخر تابستان	درختان هسته دار و دانه دار	۲
Antifoam AR30	Copper	۳-۴ لیتر در هکتار	اواخر تابستان	زیتون	۳
Rusticyanin	Zinc	۴-۵ لیتر در هکتار	قبل از شروع سرما	سبزیجات (گوجه فرنگی، خیار و...)	۴
Amino acids	Boron	۳-۴ لیتر در هکتار	اواخر تابستان	انار، گردو، پسته، انگور	۵
Potassium	Molybdenum	۳-۴ لیتر در هکتار	اواخر زمستان و اوایل بهار	غلات	۶

\* کاربرد Ferti-Frost به صورت محلول پاشی توصیه می گردد و در این حالت اثر اصلی خود را بر روی گیاه می گذارد.

جدول ۲- جدول توصیه میزان مناسب مصرف محلول ضد سرمازدگی فرتی نرس در گیاهان

### منابع:

- ۱- میرمیران، سیده محبوبه، صفیه پذیره، و فاطمه فاطمی نیک، ۱۳۹۴، اثرات سرمازدگی و یخ زدگی بر گیاهان، کنفرانس بین المللی توسعه با محوریت کشاورزی، محیط زیست و گردشگری، تبریز، دبیرخانه دائمی کنفرانس، [https://www.civilica.com/Paper-ICDAT01-ICDAT01\\_329.html](https://www.civilica.com/Paper-ICDAT01-ICDAT01_329.html)
- ۲- کشاورز حامد، مدرس ثانوی سیدعلی محمد، زرین کمر فاطمه، دولت آبادیان آریا، پناهی مهدی، & سادات اسیلان کمال. بررسی اثر محلول پاشی سالیسیلیک اسید بر برخی خصوصیات بیوشیمیایی دو رقم کلزا (napus L Brassica) تحت شرایط تنش سرما.
- 3- Sakai, A., & Larcher, W. (2012). *Frost survival of plants: responses and adaptation to freezing stress* (Vol. 62). Springer Science & Business Media.
- ۴- کاظمی شاهاندشتی، سیده صنم، معالی امیری، و زینالی. (۲۰۱۳). ارزیابی الگوی بیان ژن روبیسکو و برخی صفات فیزیولوژیک تحت تنش سرما در گیاه نخود. مجله بیوتکنولوژی کشاورزی، ۱(۵)، ۱۴۵-۱۵۸