

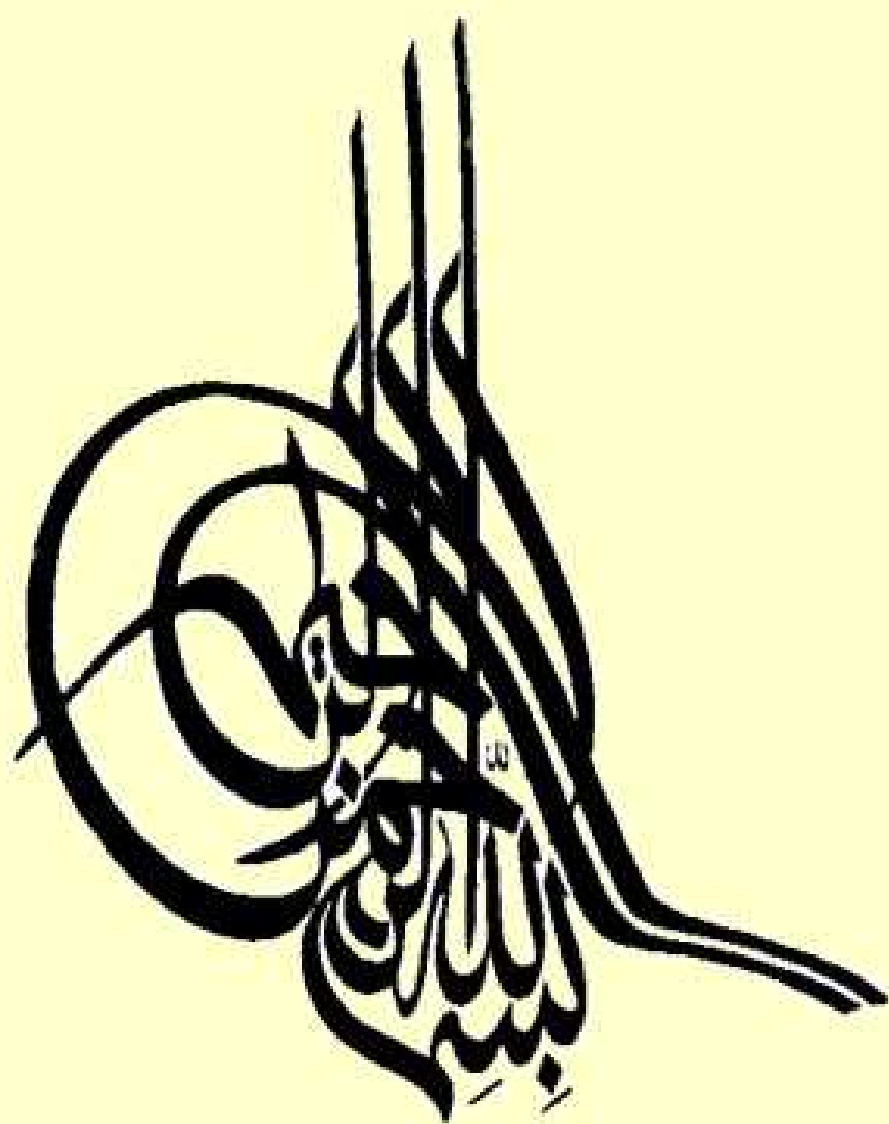
وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم باغبانی
پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری

تنش گرمایی در مرکبات



تالیف
یحیی تاجور

نشریه فنی
اسفند ۱۳۹۵



شناسنامه

نام نشریه	تنش گرمایی در مرکبات
نویسنده	یحیی تاجور
ویراستار علمی و ادبی	بهروز گل‌عین، رضا فیفایی و هرمز عبادی
طراحی و صفحه آرایی	یحیی تاجور
ناشر	کمیته انتشارات پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری
شمارگان	الکترونیکی
سال انتشار	۱۳۹۵
نشانی	رامسر، خیابان استاد مطهری، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری

تلفن: ۰۱۱۵۵۲۲۵۲۳۳ - دورنگار: ۰۱۱۵۵۲۳۳۲۸۲ - صندوق پستی: ۴۶۹۱۵۳۳۵

Email: citrus.press@yahoo.com

این نشریه به شماره ۶۰۶۰۱/۲۲۵ مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۷ در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی ثبت شده است.

۵	مقدمه
۵	تنش گرمایی
۵	تنش گرمایی در مرکبات
۶	اثرات منفی تنش گرما در مرکبات
۶	الف- علائم مورفولوژی تنش گرما در مرکبات
۷	ب- علائم فیزیولوژی و بیوشیمیایی تخریب ناشی از تنش گرما در مرکبات
۸	سازگاری مرکبات در برابر تنش گرما
۹	تاثیر پایه و رقم بر واکنش مرکبات در برابر تنش گرما
۱۲	راهکارهای پیشنهادی برای محاظت در برابر تنش گرما
۱۲	الف- راهکار بلند مدت
۱۲	۱- انتخاب رقم
۱۲	۲- کشت متراکم (کم کردن فاصله کشت)
۱۲	۳- تامین سیستم‌های آبیاری مناسب در زمان احداث باغ
۱۳	ب- راهکارهای کوتاه مدت (قبل و در زمان وقوع تنش گرما)
۱۳	۱- تغذیه متعادل (قبل از وقوع تنش)
۱۳	۲- کائولین
۱۴	۳- سایبان
۱۴	۴- آبیاری با دور کوتاه (در زمان وقوع تنش)
۱۵	۵- مدیریت مصرف سموم در زمان وقوع تنش گرما
۱۵	۶- مالچ
۱۵	۷- بهرمندی از سیستم‌های پیش‌آگاهی هواشناسی
۱۶	منابع

مقدمه

رشد و عملکرد مرکبات مانند هر محصول دیگر، به میزان زیادی به دما وابسته است، لذا یکی از مهم‌ترین عوامل اقلیمی تعیین کننده در کشت مرکبات دما است (نوحی و همکاران، ۱۳۹۱). صفر فیزیولوژیک مرکبات ۱۲/۵ درجه سانتی‌گراد (فتوحی‌قزوینی و فتاحی‌مقدم، ۱۳۹۴) و حد آستانه دمای بهینه برای رشد آن ۳۰ (Mann et al, 2011) تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد (نوحی و همکاران، ۱۳۹۱) گزارش شد. یکی از چالش‌های پیش‌رو در کشاورزی، افزایش دما و گرمایش کره زمین است. نظر به اینکه مرکبات جزو گیاهانی با متابولیسم C_3 بوده، می‌توان اینگونه عنوان داشت که محصول مذکور در برابر تنش گرمایی، آسیب‌پذیر است (Allen and Yu, 2009).

تنش گرمایی

افزایش دما به بالاتر از سطح آستانه برای یک دوره زمانی می‌تواند موجب خسارت تغییرناپذیر در رشد و نمو گیاهان شود. بنابراین در گیاهان افزایش ۱۰ تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد بالاتر از دمای مطلوب، تنش و یا شوک گرمایی را موجب می‌گردد. در شرایط مناسب رطوبتی، گیاهان عمدتاً با افزایش تعرق خنک می‌شوند، ولی هنگامی که در معرض کمبود رطوبت نسبی هوا باشند، اثرات منفی تنش گرمایی نیز تشدید می‌گردد (احمدی و میرجانی، ۱۳۹۱).

تنش گرمایی در مرکبات

افزایش ناگهانی دما به همراه رطوبت نسبی پایین هوا می‌تواند برای میوه‌های مرکبات خطرناک باشد. بر این اساس در فصل بهار گرمای بالاتر از ۴۰ درجه سانتی‌گراد به همراه کاهش رطوبت نسبی هوا (تا میزان ۲۰ درصد و یا کمتر) در کنار وزش باد، می‌تواند ریزش برگ و میوه‌چه‌ها را تسریع نماید (نوحی و همکاران، ۱۳۹۱). لازم به ذکر است میزان تابش نور به سمت جنوب و جنوب غربی تاج بیشتر بوده که عموماً شدت بروز علائم خسارت ناشی از تنش گرما در این نواحی از تاج، بیشتر خواهد بود. عموماً در زمان تابش مستقیم آفتاب، دمای برگ‌های قسمت بیرون تاج نسبت به محیط اطراف افزایش می‌یابد (Spiegel-Roy and Goldschmidt, 1996).

بر این اساس در بررسی از باغ‌های شرق مازندران (طی دوره زمانی ۸ تا ۱۰ خرداد ۱۳۹۴)، افزایش دمای ۴۲ درجه سانتی‌گراد با کاهش رطوبت نسبی (تا میزان ۲۳ درصد) به همراه وزش باد (با سرعت بیش از ۶۰ کیلومتر) گزارش شده که توانسته بود موجب بروز تنش گرما و ظهور علائم خسارت (برگ و میوه‌چه) در برخی ارقام مرکبات گردد (تاجور و همکاران، ۱۳۹۵).

اثرات منفی تنش گرما در مرکبات

الف - علائم مرفولوژی تنش گرما در مرکبات

تنش گرمایی همانند تنش یخبندان، خشکی، شوری و غرقابی، می‌تواند در گسترش و احداث باغ‌های مرکبات، محدودیت‌هایی ایجاد نماید. علائم مرفولوژی تنش گرما در مرکبات با توجه به نوع و سن اندام متفاوت می‌باشد. از جمله علائم ظاهری تنش گرما در مرحله گل‌دهی (اواسط فصل بهار) می‌توان به تشدید ریزش گل و در نتیجه کاهش عملکرد محصول اشاره داشت. دوره تشکیل میوه‌چه نیز از مراحل حساس به تنش گرما بوده که افزایش ناگهانی دما می‌تواند سوختگی و زرد شدن میوه‌چه را در ارقام حساس به تنش گرمایی تشدید نماید. لوله‌ای شدن برگ (شکل ۱)، زرد شدن و ظهور نقاط قهوه‌ای سوخته روی پوست میوه نارس (در مراحل حجیم شدن) و برگ مرکبات (شکل ۲) تحت تنش گرما نیز از علائم ظاهری این چالش است که در باغ‌های تحت تنش قابل ردیابی است. عموماً در کنار تنش گرما، احتمال بروز تنش خشکی نیز محتمل می‌باشد (Machado et al, 2007). به همین دلیل در شرایط باغی (میدانی) تفکیک اثرات تنش گرما و خشکی از یکدیگر، مشکل است. لذا برخی از ارقام حساس به تنش خشکی و ترکیدگی (خصوصاً ارقام ناف‌دار و پوست نازک) در مواجهه با تنش گرما دچار کمبود آب و افزایش ترکیدگی می‌شوند (شکل ۳) که مدیریت حل این مشکل، آبیاری منظم و بهینه درختان است تا میزان ترکیدگی کاهش یابد.



شکل ۱- لوله‌ای شدن برگ نارنگی پیچ در اثر کمبود محتوی آب برگ به دلیل تنش گرمایی - رامسر تابستان ۱۳۹۳ (عکس از نگارنده)



شکل ۲- ظهور لکه‌های زرد با نقاط قهوه‌ای سوخته روی میوه نارس و برگ‌های بالغ مرکبات تحت تنش گرما- عکس از اینترنت



شکل ۳- ترکیدگی میوه نارنگی پیچ بعد از تنش خشکی ناشی از افزایش دمای محیط - رامسر تابستان ۱۳۹۳ (عکس از نگارنده)

ب- علائم فیزیولوژی و بیوشیمیایی تخریب ناشی از تنش گرما در مرکبات

به دلیل جذب بیشتر نور خورشید توسط برگ مرکبات، عموماً در زمان وقوع تنش گرما، دمای برگ‌های قسمت بیرون تاج ۸ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد نسبت به محیط اطراف، افزایش خواهد داشت (Ribeiro *et al*, 2005). لذا در گیاهان تحت تنش این افزایش دما (حتی در شرایط آبیاری مطلوب) منجر به واکنش‌های فیزیولوژی همچون بسته شدن روزنه و نقصان در عملکرد فتوسنتز می‌گردد (Ribeiro, 2006). علاوه بر بسته شدن روزنه، کاهش واکنش کربوکسیلاسیون به دلیل نقصان فعالیت آنزیم روبیسکو، تخریب کلروفیل و اختلالات فتوسیستم اول در شرایط تنش گرمایی نیز می‌توانند بر تقلیل فتوسنتز موثر باشند. در شرایط وقوع تنش دمای بالا در مرکبات، تجمع رادیکال‌های آزاد اکسیژن و واکنش‌های دفاعی آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان گزارش گردید که با توجه به نوع ژنوتیپ متفاوت است (Guo *et al*. 2006).

سازگاری مرکبات در برابر تنش گرما

با توجه به موارد بیان شده، درختان مرکبات در شرایط سازگاری به تنش دمای بالا سعی می‌نمایند با حفظ توان فتوسنتزی و متابولیسم در شرایط گرمایی، پایداری خویش در شرایط تنش مذکور را بهبود می‌بخشند (Ribeiro *et al*, 2012). از جمله این موارد می‌توان به تغییر فیتوشیمیایی غشاء کلروپلاست

سلول‌های برگ مرکبات، طی مراحل سازگاری به تنش گرمایی اشاره داشت (Ahmad et al, 2013).

تأثیر پایه و رقم بر واکنش مرکبات در برابر تنش گرما

اگر چه روی واکنش‌های فیزیولوژی و مورفولوژی مرکبات در دماهای بهینه رشدی مطالعات متعددی انجام پذیرفت (Ribero et al, 2004, 2012; Guo et al, 2006). لیکن در خصوص تأثیر تنش گرمایی بر پایه و ارقام مختلف مرکبات گزارش محدودی ارائه شده است. از جمله مطالعه انجام شده در این حوزه می‌توان به بررسی حد آستانه دمای کشنده بالا روی پایه‌های کاریزو سیترنج و سوئینگل سیتروملو اشاره داشت که دمای مخرب بالا برای کاریزوسیترنج ۵۱/۶ درجه و سوئینگل سیتروملو ۵۳/۵ درجه سانتی‌گراد ثبت شد. در این پژوهش این‌گونه اذعان گردید که قرارگیری کوتاه‌مدت (به مدت ۲۵ دقیقه) در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد توانسته موجب ظهور علائم پژمردگی برگ و تغییر ساختار شاخساره در نمونه‌های مورد مطالعه شود. در پژوهش دیگر پایداری پرتقال والنسیا روی پایه‌های رانگ‌پورلایم و سوئینگل سیتروملو در شرایط تنش گرمایی مورد بررسی قرار گرفت که نتایج حاصل بیان‌گر واکنش رشدی بهتر والنسیا روی پایه رانگ‌پورلایم بود که این برتری را به دسترسی کربوهیدرات بیشتر توسط ریشه رانگ‌پورلایم (در شرایط تنش گرما)، مرتبط دانستند (Ahmad et al, 2013).

بر این اساس در گزارشی از واکنش ارقام مرکبات به تنش گرما در شمال کشور (منطقه شرق مازندران) این‌گونه عنوان شده است که ارقام نارنگی پیش‌رس (خصوصاً میاگاوا) نسبت به تنش گرما حساسیت بالایی داشتند که آثار زردی، سیاه شدن و ریزش میوه‌چه آنها، مشهود بود (شکل‌های ۴ و ۵). در مرتبه بعدی خسارت، نارنگی پیچ قرار داشت (تاجور و همکاران، ۱۳۹۵). در گزارشی از جنوب کشور نیز به مسئله حساسیت پرشین لایم در برابر تنش آفتاب سوختگی و گرما اشاره شده است (حسن‌زاده و همکاران، ۱۳۹۵).



شکل ۴- سوختگی و سیاه شدن میوه‌چه انشو پیش‌رس میاگوا در اثر تنش گرما - ساری خرداد ۱۳۹۴ (عکس از نگارنده)



شکل ۵- زرد شدن میوه‌چه انشو پیش‌رس میاگوا تحت تنش گرما - ساری خرداد ۱۳۹۴ (عکس از نگارنده)

در برابر تنش گرما، اندام‌های درخت مرکبات واکنش‌هایی متفاوتی خواهند داشت. بر این اساس در بررسی اثرات تنش گرما بر مرکبات (منطقه شرق مازندران) این‌گونه گزارش گردید که میوه‌چه در مقایسه با برگ‌ها، نسبت به تنش دمای بالا حساس‌تر بودند که علائم ظاهری آسیب (شکل ۶) در آنها کاملاً مشخص بود (تاجور و همکاران، ۱۳۹۵).



شکل ۶- ریزش میوه‌چه‌های انشو پیش‌رس میاگاوا علی‌الرغم شادابی برگ و شاخساره- ساری خرداد ۱۳۹۴ (عکس از نگارنده)

اما در مقابل تنش گرما، برخی ژنوتیپ‌ها پایداری بهتری داشتند، به طوریکه ارقام خونی (در مرتبه اول مورو و سپس تاراکو) و در مرتبه بعد لیموترش محلی (شکل ۷) نسبت به تنش گرما متحمل‌تر بودند (تاجور و همکاران، ۱۳۹۵).



شکل ۷- متحمل بودن به تنش گرما و سبز مانده میوه‌چه پرتقال خونی- ساری خرداد ۱۳۹۴ (عکس از نگارنده)

راهکارهای پیشنهادی برای مقابله باتنش گرما

الف - راهکار بلند مدت

۱- انتخاب رقم

در زمان انتخاب رقم برای احداث باغ بهتر است به حساسیت ارقام به تنش گرما (با توجه به شرایط منطقه)، توجه شود. بر این اساس یکی از راهکار فنی ارائه شده در مورد مدیریت کاهش اثرات منفی تنش گرما و آفتاب سوختگی روی پرشین لایم، عدم کشت رقم مذکور در مناطقی با خطر بالای گرما و آفتاب سوختگی گزارش شد (توکلی، ۱۳۹۴).

۲- کشت متراکم (کم کردن فاصله کشت)

در این شرایط پوشش متراکم ایجاد شده می تواند سطح سایه اندازی را افزایش داده که از این طریق اثرات منفی تنش گرما و آفتاب سوختگی کاهش می یابد. به عنوان مثال در جنوب برای کاهش اثرات تنش گرما و آفتاب سوختگی در پرشین لایم جهت کنترل گسترش بیماری ناتراسیا، کاشت متراکم توصیه گردید (توکلی، ۱۳۹۴).

۳- تامین سیستم های آبیاری مناسب در زمان احداث باغ

در شرایط مناسب رطوبتی، گیاه عمدتاً با افزایش تعرق خنک می شود (احمدی و میرجانی، ۱۳۹۱). بر این اساس یکی از نکات فنی پیشنهادی جهت مراقبت از مرکبات در برابر تنش گرما، تامین سیستم آبیاری (بارانی، مه پاش یا قطره ای) در زمان احداث باغ می باشد.

ب- راهکارهای کوتاه مدت (قبل و در زمان وقوع تنش گرما)

۱- تغذیه متعادل (قبل از وقوع تنش)

با در نظر گرفتن سن درخت، وضعیت باردهی، فنولوژی رشد آن تحت شرایط میکروکلیمای منطقه، آنالیز خاک و برگ، به برنامه‌ریزی مناسب تغذیه اقدام گردد، تا با افزایش سلامت و قدرت درخت، پایداری آن در برابر تنش گرمایی، بهبود یابد. لازم به ذکر است در این زمینه توجه به تغذیه عناصری مثل کلسیم و پتاسیم می‌تواند در سازگاری و همچنین بقاء بهتر میوه روی گیاهان تحت تنش گرما موثر باشد.

۲- کائولین

کائولین پوشش ذره‌ای معدنی کاملاً تصفیه شده با ظاهری سفید رنگ است که دارای خاصیت هیدروفیلیکی می‌باشد. حلال سوسپانسیون این ماده، آب بوده که پس از قرار گرفتن در معرض هوا، تبخیر و کائولین سفید با تخلخل زیاد به عنوان محافظ روی سطح برگ و میوه‌ها باقی می‌ماند (Saour, 2005). کائولین یک پوشش ذره‌ای کارا با ویژگی‌های منحصر به فرد است. این ترکیب از نظر شیمیایی بی اثر بوده و قطر ذرات آنها کمتر از ۲ میکرومتر است. طوری فرموله شده که قدرت پراکندگی بالایی داشته و می‌تواند پوشش یکنواختی ایجاد نماید. پوشش ایجاد شده توسط این ماده منفذدار بوده که در تبادل گازی برگ اختلالی بوجود نمی‌آورد. اشعه فتوسنتزی را از خود عبور داده، اما تا حدودی مانع از عبور اشعه مادون قرمز و ماوراء بنفش می‌گردد. کائولین باعث تغییرات رفتاری در حشرات و پاتوژن‌ها می‌شود و به راحتی از روی محصولات شسته می‌شود (Glenn, 2005). به طوری که در گزارش‌های علمی به کاربرد کائولین برای مبارزه با تنش گرما در زیتون (برمه و همکاران، ۱۳۹۲) و سیب (قرقانی و همکاران، ۱۳۹۴) اشاره شده که دلالت بر کاربردی بودن این ماده برای مقابله با تنش گرما است. بر این اساس، کاربرد این ماده می‌تواند به عنوان راهکار پیشنهادی کوتاه مدت در مبارزه با تنش گرما، برای مرکبات مطرح گردد. از این رو برخی باغداران مرکبات در مناطق مرکزی و جنوب کشور برای مقابله با چالش گرما در نهال‌های جوان مرکبات (۴ الی ۵ ساله)، کائولین ۴ تا ۵ درصد استفاده می‌نمایند که به منظور جلوگیری از گرفتگی نازل، قبل از آماده‌سازی محلول، الک کردن پودر کائولین توصیه گردید. با توجه به غیر یکنواخت بودن محلول کائولین در حلال آب (حالت سوسپانسیونی)، بکارگیری سمپاش‌های دارای سیستم هم‌زن و استفاده از ترکیبات همراه همچون صابون محلول‌پاشی می‌تواند، بر پراکنش و نشست بهتر کائولین روی برگ‌ها موثر باشند. زمان مصرف کائولین نیز در مرحله‌ای که برگ‌ها به حداکثر اندازه خود رسیده ولیکن هنوز خشبی نشده‌اند، عنوان گردید. این محلول‌پاشی ۲ بار در طول فصل گرما با فاصله ۱۰ روز، گزارش شد. رعایت نکات ایمنی در زمان محلول‌پاشی

کائولین، همچون بکارگیری ماسک، عینک و لباس‌های پوشیده (سر و دست‌ها) نیز از مواردی بوده که کاربران باید مورد نظر قرار دهند (حسن‌زاده و همکاران، ۱۳۹۵).

۳- سایبان

در شرایط وقوع تنش گرمایی، کاربرد سایبان می‌تواند از طریق ممانعت از گرم شدن بیش از حد برگ‌ها و حفظ توان فتوسنتزی آنها، بر حفظ سلامت درختان (خصوصاً نهال‌های جوان) کشت شده موثر باشند (Medina et al, 2002). بر این اساس در مناطق جنوب کشور باغداران مرکبات از پوشش سبز یا سفید با مش ۵۰ درصد برای ایجاد سایبان به دو شیوه زیر استفاده می‌نمایند :

- بکارگیری سایبان روی درختان با کشیدن و مهار کردن پوشش روی زمین.

- بکارگیری سایبان به صورت نواری روی داربست‌های مخصوص بالای ردیف درختان (بدون پایین کشیدن پوشش روی زمین)

لازم به ذکر است که آفات غالب منطقه جنوب مثل مگس سفید، تریپس، پسیل، مینوز و زنجبرک به راحتی توانایی عبور از این پوشش‌ها را دارند. بر این اساس در برخی موارد در شیوه بکارگیری سایبان به صورت "پوشش روی درختان با کشیدن و مهار کردن پوشش روی زمین" به دلیل ایجاد سایه بیشتر و افزایش رطوبت نسبی در زیر پوشش، مدت زمان فعالیت آفات و همچنین طغیان علف هرز مشاهده شده که نیازمند کاربرد نیرو و هزینه مضاعف، برای غلبه بر مشکلات بیان شده می‌باشد. لذا اینگونه استنباط می‌گردد که کاربرد پوشش سایبان باید برای ارقام حساس به تنش گرما و آفتاب‌سوختگی، مثل لیمو بیرس یا پرشین لایم به صورت نواری روی ردیف درختان با استفاده از قیم که دارای تهویه مناسب است مورد مطالعه قرار گیرد.

۴- آبیاری با دور کوتاه (در زمان وقوع تنش)

علاوه بر آبیاری منظم در طول فعالیت‌های درختان مرکبات، اینگونه توصیه شد که در زمان افزایش دمای محیط در مرحله گلدهی و تشکیل میوه‌چه، افزایش آبیاری قطره‌ای با دور کوتاه (در روزهای تنش به فاصله ۲ تا ۵ ساعت یکبار) می‌تواند تا حدی اثرات مخرب این تنش کاهش را دهد.

۵- مدیریت مصرف سموم در زمان وقوع تنش گرما

در صورت پیش‌بینی افزایش دما (دمای بیش از ۳۳ درجه سانتی‌گراد)، چند روز قبل از افزایش دما و همچنین در زمان وقوع تنش از مصرف روغن امولسیون شونده و سم اکسی‌کلرور مس ممانعت گردد.

۶- مالچ

کاربرد مالچ در پای نهال می‌تواند با ممانعت از برخورد مستقیم نور خورشید به بستر خاکی اطراف نهال، کاهش درجه حرارت خاک و حفظ رطوبت نسبی بستر کشت (زیر پوشش مالچ) را به همراه داشته باشد تا از اثرات منفی تنش گرمایی روی نهال، بکاهد. از این رو کاشت گیاهان همچون شبدر و یا پوشش‌های دیگر مانند برگ درختان خرما یا هر پوشش دیگر از این موارد می‌تواند، به عنوان مالچ برای مبارزه با تنش گرما روی نهال، مورد مطالعه قرار گیرد.

۷- بهرمندی از سیستم‌های پیش‌آگاهی هواشناسی

مواردی که به عنوان راه‌کار کوتاه مدت بیان شد، زمانی مفید خواهد بود که باغ‌دار مرکبات نسبت به وقوع تنش گرمایی در روزهای آتی آگاهی داشته باشد. بنابراین یکی از نیازهای مهم مدیریت تنش گرما در راه‌کارهای کوتاه مدت، داشتن اطلاعات پیش‌آگاهی هواشناسی بوده تا باغ‌دار بتواند با امکانات موجود، برای مقابله با چالش مذکور چاره‌اندیشی نماید.

منابع

- احمدی، محمود و هانیه میرجانی. ۱۳۹۱. ارزیابی تاثیرات تنش‌های گرمایی در کشت ذرت (مطالعه موردی استان قزوین). علوم محیطی. سال نهم، شماره سوم، ۱۲۸ - ۱۱۹.
- برمه، لیلا. معلمی، نوالله و سید محمدحسن مرتضوی. ۱۳۹۲. تاثیر کاربرد برگی کائولین بر برخی خصوصیات کمی و کیفی میوه چهار رقم زیتون. مجله علوم باغبانی ایران. دوره ۴۴ شماره ۲. ۱۶۸-۱۶۱.
- تاجور، یحیی. حیات‌بخش، عنایت و فرهاد رفعت. ۱۳۹۵. تحلیل ارتباطی برخی شاخص‌های هواشناسی و باغبانی در واکنش مرکبات به تنش گرما (مطالعه موردی استان مازندران ۱۳۹۴). همایش ملی تاثیر تغییرات اقلیمی بر تولیدات گیاهی. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری - شهریور ۱۳۹۵.
- توکلی، امیررضا. ۱۳۹۴. معرفی رقم پرشین لایم و آشنایی با ویژگی‌های آن. ۱۳۹۴. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس.
- حسن‌زاده خانکهدانی، حامد. گل محمدی، مرتضی و بهروز گل‌عین. ۱۳۹۵. پرشین لایم. انتشارات پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری.
- فتوحی‌قزوینی، رضا و جواد فتاحی مقدم. ۱۳۹۴. پرورش مرکبات در ایران. انتشارات دانشگاه گیلان.
- قرقانی، علی. عشقی، سعید. خواجه‌نوری، یاسمین و مجید راحمی. ۱۳۹۴. اثر کائولین بر فیزیولوژی درخت، آفتاب‌سوختگی سطحی و خواص کمی و کیفی میوه دو رقم تجاری سیب. علوم باغبانی. دوره ۴۶، شماره ۳ ۴۸۶-۴۷۵.
- نوحی، کیوان. فتاحی، ابراهیم و شاهرخ‌فاتح. ۱۳۹۱. تاثیر تنش گرمایی بر محصول مرکبات در جنوب ایران. نشریه پژوهش‌های اقلیم‌شناسی. سال سوم. شماره نهم. ۲۲-۱۳.
- Ahmad, P., Wani, M.R., Azooz, M.M., Tran, L.-S.P. 2013. Improvement of crops in the Era of climatic changes. Springer-Verlag New York.
- Allen LH, Vu JVC. 2009. Carbon dioxide and High temperature effects on growth of young orange tree in a humid, subtropical environment. Agric For Meteorol. 149:820-830.
- Glenn, D. M. 2005. Particle Films: A New Technology for Agriculture. Horticultural Reviews, 31, 1-44.
- Gue Y.P., Zhou H.F., Zhang L. 2006. Photosynthetic characteristics and protective mechanisms against photo oxidation during high temperature stress in two citrus species. Sci Hortic. 108:260-267.

- Machado EC, Oliveira RF, Riberio RV, Medina CL, Stuchi ES, Pavani LC. 2007. Deficiencia Hidrica agrava sintomas fisiologicos da clorose variegada de citros em laranjeira Natal. *Bragantia*. 66: 373-379.
- Mann, K. K. Schumann A.W. and Spann, T.M. 2011. Response of citrus to exogenously applied salicylate compounds during abiotic and biotic stress. *Proc. Fla. State. Soc.* 124:101-110.
- Medina C.L., Souza R.P., Machado EC, Ribeiro RV, Silva JAB. 2002. Photosynthetic response of citrus grown under reflective aluminized polypropylene shading net. *Sci Hortc.* 96:115-125.
- Ribeiro R.V. 2006. Seasonal variation of photosynthesis and water relations in Valencia sweet orange plants. PhD thesis, Piracicaba, University of Sao Paulo, Sao Paulo, Brazil
- Ribeiro R.V., Machado E.C., Espinoza-Nunez E, Ramos R.A., Machado DFSP. 2012. Moderate warm temperature improves shoot growth, affects carbohydrate status and stimulates photosynthesis of sweet orange plant. *Braz J Plant Physiol.* 24:37-46.
- Ribeiro RV, Machado EC, Santos MG. 2005. Leaf temperature in sweet orange plants under field conditions: influence of meteorological elements. *Rev Bras Agrometeorol.* 13:353-368.
- Ribeiro R.V., Machado E.C., Oliveira RF. 2004. Growth and leaf temperature effects on photosynthesis of sweet orange seedlings infected with *Xylella fastidiosa*. *Plant Pathol.* 53:334-340.
- Spiegel-Roy, P and Goldschmidt, E.E. 1996. *Biology of Citrus*. Cambridge University Press. 235 page.
- Saour, G. 2005. Morphological assessment of olive seedling treated with kaolin- based particle film and bstimulant. *Advances in Horticultural Science*, 20(1), 1-5.

**Ministry of Jihad-e-Agriculture
Agricultural Research, Education and Extension Organization
Horticultural Science Research Institute
Citrus and Subtropical Fruits Research Center**

Citrus Heat Stress



**February
2017**

**By
Yahya Tajvar**