نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۴، شماره ۲، نیمسال دوم ۱۳۸۹ ، ص. ۱۶۹-۱۶۳
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 24, No. 2, Fall- Winter 2010-2011, P. 163-169
ISSN: 2008 - 4730

ارزیابی میزان مقاومت به سرما در برخی از ارقام زیتون بااندازه گیری فلورسانس کلروفیل و آسیب های ظاهری

نگار سیم کش زاده[۱]- مصطفی مبلی[۲*]- نعمت الله اعتمادی[۳]- بهرام بانی نسب[۴]

تاریخ دریافت:۸۸/۶/۱۰
تاریخ پذیرش:۸۹/۷/۱۳

چکیده

کاشت زیتون (*Olea europaea* L.) به علت تحمل به شوری، خشکی و همیشه سبز بودن، در سال های اخیر در فضای سبز مورد توجه قرار گرفته است. از عوامل محدود کننده کاشت این گیاه در مناطق معتدله و سردسیر، مقاومت کم به دماهای پائین می باشد. تعیین ارقام مقاوم به سرما یکی از معیارهای مهم برای افزایش کاربری این درخت در فضای سبز شهری به شمار می رود. بدین منظور و نیز برای مقایسه دو روش ارزیابی ظاهری و اندازه گیری کلروفیل فلورسنسی، آزمایشی بر روی درختان ۷ ساله ۱۵ رقم زیتون که به صورت طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار کاشته شده بودند اجرا شد. در روش ظاهری، خسارات سرمای زمستان سال های ۸۵ و ۱۳۸۶ به گیاهان (درصد خشکی درختان با امتیازدهی و درصد ریزش برگ ها) مورد اندازه گیری قرار گرفت. نتایج این آزمایش نشان داد رقم آمفی سیس به عنوان رقمی مقاوم و پس از آن گرگان و شنگه، و ارقام کرونایکی و رشید به عنوان ارقامی حساس در مواجهه با سرما می باشند. در روش اندازه گیری کلروفیل فلورسنسی نیز، در تیرماه ۱۳۸۷ نمونه های برگ از هر رقم در ۵ دمای۰، ۵-، ۱۰-، ۱۵- و ۲۰- درجه سانتیگراد به تدریج و حداقل برای یکساعت قرار گرفتند. سپس، شاخص Fv / Fm به کمک دستگاه اندازه گیری کلروفیل فلورسنسی تعیین شد. نتایج نشان داد دو دمای ۰ و ۵- درجه سانتیگراد، تنشی به نمونه ها وارد نکرده و همه ارقام در این دو دما مقاومت نشان دادند (نسبت Fv / Fm بیشتر از ۰/۸۳ بدست آمد). با کاهش دما به ۱۰- و ۱۵- درجه سانتیگراد میزان تنش وارده به گیاهان به ترتیب افزایش یافت و در این میان، رقم رشید، کمترین میزان Fv / Fm (به ترتیب ۰/۲۴۳ و ۰/۰۰۱) یعنی بیشترین سرمازدگی را داشت. کاهش دما به ۲۰- درجه سانتیگراد موجب کاهش بیشتر Fv / Fm در مقایسه با ۱۵- درجه سانتیگراد از نظر آماری نشد و از این لحاظ، تفاوتی بین ارقام، مشاهده نگردید. بر اساس این روش در بین ارقام مورد مطالعه، ارقام شنگه، گرگان و آمفی سیس به عنوان ارقام مقاوم تر و ارقام رشید، اسپانیا، مانزانیلا و کرونایکی به عنوان ارقامی حساس در مواجهه با دماهای پائین می باشند که نتایج بدست آمده از ارزیابی ظاهری را تأیید می کند.

واژه های کلیدی: بررسی ظاهری، مقاومت به سرما، زیتون، کلروفیل فلورسنسی

مقدمه [۱]

دما یکی از مهم ترین فاکتورهای آب و هوایی تعیین کننده پراکنش گونه های مختلف گیاهی است. گیاهان، دارای دامنه های دمایی مشخصی برای رشد و نمو مناسب می باشند و در خارج از آن، بعضی از مراحل فیزیولوژیکی آن‌ها ممکن است مختل یا کند شود. میزان دوام گیاهان در چنین دمایی، بستگی به مرحله نمو، نوع عضو، حداقل یا حداکثر دمای دریافت کرده و طول دوره آن دما دارد (۱، ۱۲ و ۱۴).

زیتون، گیاهی نیمه گرمسیری است که غالبا" در محدوده عرض های جغرافیایی بین ۳۰ و ۴۵ درجه در هر دو نیمکره رشد می کند. در طی سال های اخیر، کشت زیتون در مناطق با عرض جغرافیایی بالاتر نیز افزایش یافته است. در این مناطق یک عامل محدود کننده در رشد زیتون ، دماهای کم در زمستان و اول بهار است (۳، ۶، ۱۴ و ۲۵). اگر چه زیتون، نسبتا" مقاوم به دماهای زیر صفر است، گفته شده که دماهای کمتر از ۷- درجه سانتیگراد در زمستان باعث آسیب به بخش های هوایی گیاه و به خصوص ریزش برگ ها، خشکی سرشاخه ها و کاهش تولید و عملکرد گیاه می شود و دمای کمتر از ۱۲- درجه سانتیگراد می تواند آسیب های جدی به گیاه وارد کرده و زندگی و حیات درخت را مورد تهدید قرار دهد (۲، ۵، ۱۰، ۱۱ و ۱۸). در هر حال، ارقام مختلف آن باید واکنش های متفاوتی نسبت به سرما

۱،۲،۳و۴- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استاد و استادیاران گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
(*- نویسنده مسئول: Email: mobli@cc.iut.ac.ir)

Archive of SID
www.SID.ir

داشته باشند (۲). انتخاب ارقام مقاوم به سرما، مؤثرترین روش غیر مستقیم برای اجتناب از خسارات سرما به شمار می رود (۲). این مسأله، به ویژه در مناطقی چون ایران که نواحی کشت زیتون به سرعت در حال گسترش است، از اهمیت ویژه ای برخوردار است (۳).

تعیین میزان مقاومت به سرما در گیاهان چوبی می تواند نیازمند مراحلی گران، طولانی و تحت شرایط بسیار کنترل شده آزمایشگاهی و یا مزرعه ای باشد. ارزیابی ظاهری گیاهان پس از سرمای شدید زمستانه یا قرار دادن نهال ها در شرایط سرد، روشی معمول در گذشته بوده که تا حد زیادی به مهارت ارزیاب بستگی دارد. کلروفیل فلورسنسی، یک شاخص تهییج انرژی در ساختارهای فتوسنتزی برگ و سیستم تشخیصی سریع و غیر مخرب برای تعیین مقاومت گیاهان به تنش های محیطی است (۱۹ و ۲۴). شاخصه هایی که در زمانی کوتاه از این روش به دست می آیند اطلاعات بسیار مفیدی از وضعیت و سلامت فرآیندهای متابولیسمی گیاه ارائه می کنند (۱۵). شاخص Fv / Fm در بسیاری از مطالعات بررسی کننده اثر تنش در گیاهان مورد استفاده قرار گرفته است، گرچه استفاده از این روش برای تعیین مقاومت به تنش سرما در درختان چوبی مورد استفاده در مناطق شهری در سطح بسیار محدودی به کار برده شده است (۴، ۸، ۹، ۱۳، ۱۶، ۲۰، ۲۱ و ۲۳). بنابراین، این پژوهش به منظور ارزیابی مقاومت به سرمای ۱۵ رقم زیتون به روش های ارزیابی ظاهری و کلروفیل فلورسنسی انجام شد.

مواد و روش ها

این پژوهش در طی سال های۱۳۸۶و ۱۳۸۷ بر روی درختان باغ کلکسیون ارقام زیتون احداث شده در دانشگاه صنعتی اصفهان به اجرا درآمد. درختان زیتون موجود در این باغ تحقیقاتی، شامل ۱۵ رقم می باشند که قلمه های ریشه دار آن ها در پایان سال ۱۳۷۹ به صورت طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار با فاصله کاشت ۶ در ۵ مترکشت شده بودند و هر تکرار شامل ۷ درخت می باشد. از ۷ درخت موجود در هر واحد آزمایشی ۳ اصله درخت یکنواخت (به غیر از حاشیه ها)، انتخاب و نمونه گیری ها روی آن ها انجام گردید. در مجموع در این پژوهش تعداد ۱۳۵ اصله درخت مورد بررسی قرار گرفتند. ارقام مورد مطالعه شامل کنسروالیا، مانزانیلا، اسپانیا، دزفول، شنگه، بلیدی، رشید، والانولیا، زرد، کرونایکی، سویلانا، روغنی، گرگان، میشن و آمفی سیس[1] بودند.

در نیمه دوم اردیبهشت ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ ، تعیین درصد خسارت ظاهری سرمازدگی به درختان به ترتیب در اثر سرمای زمستان سال‌های ۱۳۸۵و۱۳۸۶، توسط افراد باتجربه تخمین زده شد. در این روش برای تعیین مقدار نسبی خسارت سرما به گیاهان بر اساس ظاهر کلی درخت، میزان خشکی شاخه ها و برگ ها اعدادی از صفر تا صد (صفر به معنای هیچ گونه خسارت سرما به درخت و صد به معنای خسارت ظاهری کامل در اثر سرما) داده شد. در واقع میزان خشکی هر درخت بر اساس درصد تخمین زده شد. هم چنین، تعداد برگ های موجود روی هر یک از ۴ شاخه یکساله علامت زده شده در ۴ سمت درخت، شمارش و تعداد برگ های ریزش یافته نیز از روی محل اتصال آنها روی شاخه شمارش شد و پس از محاسبه کل برگ های هر شاخه، درصد برگ های ریزش یافته هر درخت تعیین شد. لازم به ذکر است اندازه گیری درصد ریزش برگ ها برای درختان در اردیبهشت ۱۳۸۷ به دلیل سرمازدگی شدید گیاهان در زمستان ۸۶ ، مقدور نبود و تنها برآورد ظاهری میزان خسارت سرما (درصد خشکی) در دو تاریخ اردیبهشت و خرداد برای هر درخت تعیین شد. در خرداد ۱۳۸۷ محاسبه درصد بهبودی گیاهان از تفاوت درصد خشکی در خرداد ماه و اردیبهشت ماه محاسبه شد.

در روش اندازه گیری کلروفیل فلورسنسی که به صورت فاکتوریل اجرا شد، برای همه ۱۵ رقم برگ های کاملا" توسعه یافته از ۴ شاخه پیرامونی درخت و از قسمت های میانی شاخه ها در تیر ماه ۱۳۸۷ جمع آوری شد (۱۰ برگ از ۳ درخت مربوط به یک بلوک برای هر دما، ۵۰ برگ برای ۵ دما و جمعا" ۷۵۰ برگ برای کلیه ارقام). نمونه ها به آزمایشگاه آورده شد و هر ۱۰ برگ درون یک پتری دیش که حاوی یک برگ کاغذ صافی مرطوب بود به طور معکوس قرار داده شد (۱۹). درب پتری ها بسته شد و بعد درون سلفون برای جلوگیری از هدر روی رطوبت قرار داده شدند. پتری ها به تدریج به دماهای سردتر مورد نظر (۰، ۵-، ۱۰-، ۱۵- و ۲۰- درجه سانتیگراد) منتقل شده به طوری که در هر دما حداقل به مدت ۱ ساعت قرار داده شدند. بلافاصله پس از اعمال سرما، گیره های دستگاه اندازه گیری کلروفیل فلورسنسی[2] (ساخت شرکت Hansatech Instrument Ltd, انگلستان) به برگ ها وصل شدند. این گیره‌ها دارای شکل ویژه ای هستند که دیود دستگاه به راحتی بر روی آن‌ها محکم می‌شود. گیره‌ها دارای دریچه‌هایی هستند که با بستن آن، قسمت مورد نظر برگ در تاریکی قرار می‌گیرد. پس از نیم ساعت، دیود به گیره متصل شده و سپس دریچه گیره باز شده با فشار دادن کلید روی دیود، پارامترهای فلورسانس بر روی صفحه نمایش دستگاه، ظاهر می‌شوند. به این ترتیب شاخص Fv / Fm از روی دستگاه قرائت شد. شاخص Fv/Fm از فرمول Fm-Fo/Fm بدست می آید، در این فرمول، Fm حداکثر فلورسانس کلروفیل و Fo حداقل فلورسانس کلروفیل در برگ‌های عادت داده شده به تاریکی هستند. تفاوت Fm و Fo به

1- Konservolia, Manzanilla, Spain, Dezfol, Shengeh, Blidi, Rashid, Valanolia, Zard, Kroneiki, Sevillana, Rowghani, Gorgan, Mishen, Amphisis

2- Plant Efficiency Analyzer

Archive of SID

www.SID.ir

عنوان فلورسانس متغیر یا Fv نامیده می شود. شاخص Fv/Fm نشان دهنده حداکثر راندمان کوآنتومی فتوسیستم II در شرایطی است که تمام مراکز واکنش فتوسیستم II باز باشند. توضیح اینکه در بسیاری از گونه های گیاهی زمانیکه Fv/Fm در حد ۰/۸۳ و بیشتر شود بدین مفهوم است که تنشی برگیاه وارد نشده است و لذا مقادیر کمتر از این مقدار، حاکی از وجود تنش در گیاهان است (۱۵).

نتایج

برآورد درصد خشکی سرشاخه های درختان، ناشی از سرمازدگی زمستان ۱۳۸۵ اندازه گیری شده در نیمه دوم اردیبهشت ۱۳۸۶ نشان داد که رقم کرونایکی با ۷۱/۸ درصد بیشترین مقدار خسارت سرما و رقم آمفی سیس با ۵/۱۴ درصد کمترین خسارت سرمازدگی را بین ۱۵ رقم نشان دادند (جدول ۱). هم چنین مقایسه میانگین درصد برگ های ریزش یافته درختان از لحاظ آماری نشان داد که رقم رشید با ۴۶/۱۸ درصد و پس از آن کرونایکی با ۳۸/۴۱ درصد دارای ریزش بالای برگ و رقم آمفی سیس با ۳/۷۷ درصد، کمترین درصد ریزش برگ را دارا بودند (جدول۱).

درصد خشکی کل درخت در اردیبهشت ۱۳۸۷ (پس از سرمای شدید زمستان ۱۳۸۶) نشان داد بیشتر ارقام موجود به جز آمفی سیس و شنگه، به شدت سرما زده بودند که این میزان در ارقامی چون بلیدی، والانولیا، کرونایکی و روغنی به۱۰۰ درصد رسید. دومین برآورد درصد خشکی درختان که در خرداد ۸۷ به منظور مشاهده روند بهبودی درختان انجام شد نشان داد ارقام سویلانا و مانزانیلا به ترتیب با ۱۶/۳ و ۱۶/۵ درصد کمترین درصد بهبودی را دارا بودند، درحالیکه ارقام زرد، رشید و گرگان، بیشترین درصد بهبودی (به ترتیب ۴۵/۰۴، ۴۳/۰۴ و ۴۳/۳ درصد) را در ظرف یک ماه نشان دادند (جدول ۱).

در روش کلروفیل فلورسنسی، تأثیر دماهای مختلف بر میزان تنش وارده به نمونه های برگ زیتون، در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود. دماهای ۰ و ۵- درجه سانتیگراد، چندان تنشی بر گیاه وارد نکردند زیرا نسبت Fv/Fm در محدوده ۰/۸۳ بدست آمد که این نشانه مقاومت زیتون در این دو شرایط دمایی است. آسیب وارده به گیاه در اثر سرما از دمای ۱۰- درجه سانتیگراد آغاز شده و با کاهش دما به ۱۵- و ۲۰- درجه سانتیگراد، شدت تنش وارد به گیاه نیز بیشتر شد (Fv/Fm بیشتر کاهش یافت)، گرچه تفاوت تنش وارد شده به ارقام، تحت دماهای ۱۵- و ۲۰- درجه سانتیگراد معنی دار نبود (جدول ۲).

ارقام شنگه، گرگان و آمفی سیس با داشتن مقادیر بالاتر Fv/Fm، مقاوم تر به سرما به شمار رفته و در این میان، ارقامی چون رشید، اسپانیا، مانزانیلا و کرونایکی که در بررسی ظاهری درصد خسارت سرمازدگی نیز ارقام حساسی بوده اند در این مرحله نیز Fv/Fm کمتری داشته و تنش بیشتری را در اثر دماهای کم دریافت کرده اند (جدول ۲).

اثر متقابل رقم و دما در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شد، یعنی واکنش ارقام نسبت به دماهای پائین متفاوت بود. هیچ یک از ۱۵ رقم زیتون مورد بررسی، در دمای ۰ و ۵- درجه سانتیگراد، تحت تأثیر تنش واقع نشدند (Fv/Fm بالایی داشتند) و از این لحاظ، تفاوتی بین ارقام وجود نداشت ولی در دمای ۱۰- درجه سانتیگراد رقم رشید، دارای پائین ترین میزان Fv/Fm و یا بیشترین میزان تنش و ارقام شنگه، گرگان و آمفی سیس با مقادیر بالای Fv/Fm کمترین میزان تنش وارده در اثر سرما را نشان می دهند. در دمای ۱۵- درجه سانتیگراد گرچه تفاوت چندان معنی داری بین بیشتر ارقام از لحاظ میزان و شدت تنش وارده در اثر سرما وجود نداشت ولی باید گفت که رقم شنگه، کمترین میزان تنش را نشان داده و ارقام آمفی سیس و اسپانیا نیز در رتبه های بعدی قرار دارند لیکن رقم رشید، بیشترین میزان تنش را نشان می دهد. در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد تفاوت معنی داری بین ارقام مشاهده نشد (جدول ۲).

در مجموع، می توان بیان کرد که تحمل ارقام نسبت به سرما متفاوت بوده و بعضی ارقام از قبیل شنگه و آمفی سیس، دمای ۱۰- درجه سانتیگراد و پائین تر را بهتر تحمل می نمایند.

نتایج حاصل از ارزیابی ظاهری ارقام از نظر میزان مقاومت به سرما تا حدی با نتایج حاصل از روش اندازه گیری فلورسنسی مشابهت نشان دادند (جداول ۱ و ۲). این مطلب با وجود همبستگی منفی معنی دار بین درصد خشکی درخت در اردیبهشت ۸۷ و نیز درصد ریزش برگ در اردیبهشت ۸۶ با میزان Fv/Fm در ارقام مورد بررسی، همبستگی منفی معنی دار داشتند (جدول ۳).

بحث

برآورد میزان خسارت ظاهری سرما زدگی در این پژوهش برای هر دو سال نشان دهنده وجود تفاوت زیاد بین ارقام بود، در رقم کرونایکی میزان خسارت زیاد و به عنوان حساس ترین رقم بوده و رقم آمفی سیس کمترین میزان خسارت و به عبارتی بیشترین مقاومت را در واکنش به سرما نشان داد. مشابه این نتایج از طریق اندازه گیری میزان مقاومت به سرمای ارقام در روش آزمایشگاهی کلروفیل فلورسنسی نیز به دست آمد. در پژوهش های دیگر انجام شده بر روی ارقام مختلف زیتون نیز، به وجود تفاوت بین ارقام این گیاه در مواجهه با سرما اشاره شده است (۲، ۳، ۱۰، ۱۴ و ۱۸)، از جمله سلیمانی و همکاران (۲۲) با بررسی میزان مقاومت ارقام زیتون به سرما با استفاده از روش های نشت یون و تراکم روزنه، همین طور گومز دل کمپو و بارانکو (۷) با ارزیابی مزرعه ای ۱۰ رقم زیتون به وجود تفاوت های زیادی بین ارقام، از لحاظ میزان مقاومت به سرما اشاره کرده اند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- مقایسه میانگین خسارات ظاهری ناشی از سرمای زمستان های۸۵ و ۱۳۸٦ در ارقام زیتون[1]

رقم	خسارت سرما (سال ۸۵)		خسارت سرما (سال ۸٦)	
	درصد خشکی درخت	درصد برگ های ریزش یافته	درصد خشکی درخت (اردیبهشت ۸۷)	درصد بهبودی (خرداد ۸۷)
کنسروالیا	۱۰/۸۳ d-f	۱۴/۹۲ cd	۹۸/۵ a	۲۴/۸۶ c-e
مانزانیلا	۱۲/۵ d-f	۷/۳۶ c-e	۹۸/۳ a	۱۶/۵ e
اسپانیا	۱۳/۳۳ d-f	۱۵/۰۹ cd	۹۷/۲ a	۲۳/۷۱ c-e
دزفول	۱۳/۳۳ d-f	۴/۵۳ e	۹۹ a	۳۱/۱ a-e
شنگه	۱۲/۶ d-f	۹/۳۵ c-e	۷۸/۳ b	۳۶/۷ a-c
بلیدی	۲۰/۱۴ cd	۳۵/۸۶ b	۱۰۰ a	۲۸/۲ b-e
رشید	۲۹/۱۷ bc	۴۶/۱۸ a	۹۹/۴ a	۴۳/۰۴ ab
والانولیا	۳۵/۴۲ b	۳۶ b	۱۰۰ a	۳۵ a-d
زرد	۱۳/۳۳ d-f	۱۰/۵۶ c-e	۹۶/۱ a	۴۵/۰۴ a
کرونایکی	۷۱/۸ a	۳۸/۴۱ b	۱۰۰ a	۲۰/۷ de
سویلانا	۱۳/۸۹ d-f	۱۷/۲۴ c	۹۸/۹ a	۱۶/۳ e
روغنی	۱۰/۴۲ ef	۱۷/۲۱ c	۱۰۰ a	۴۱ ab
گرگان	۹/۸۶ ef	۵/۷ de	۹۷/۵ a	۴۳/۳ ab
میشن	۱۴/۷۲ de	۱۲/۲۴ c	۹۸/۹ a	۳۰/۷ a-e
آمفی سیس	۵/۱۴ f	۳/۷۷ e	۲۹/۵ c	۲۰/۲ de
LSD (p<0.05)	۹/۳۳	۱۰/۰۳	۱۴/۷۷	۱۵/۹۳

۱- در هر ستون، میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد، فاقد تفاوت معنی دار می باشند.

جدول ۲- اثر دما، رقم و اثر متقابل رقم و دما بر میزان تنش وارد شده به گیاه (Fv/Fm)[1]

رقم	۰ °C	-۵ °C	-۱۰ °C	-۱۵ °C	-۲۰ °C	میانگین
کنسروالیا	۰/۸۴۸ ^{a}	۰/۸۴۸^{a}	۰/۴۹۶$^{d-g}$	۰/۰۲۲^{ij}	۰/۰۱۷ ^{j}	۰/۴۴۶^{BC}
مانزانیلا	۰/۸۴۲^{a}	۰/۸۴۲^{a}	۰/۳۷۶^{g}	۰/۰۳۵^{ij}	۰/۰۱۹ ^{j}	۰/۴۲۳^{CD}
اسپانیا	۰/۸۳۳^{a}	۰/۸۳۳^{a}	۰/۳۷۹^{g}	۰/۰۵۸^{ij}	۰/۰۰۷ ^{j}	۰/۴۲۲^{CD}
دزفول	۰/۸۳ ^{a}	۰/۸۲۹^{a}	۰/۵۹۸$^{b-d}$	۰/۰۰۲ ^{j}	۰/۰۰۹ ^{j}	۰/۴۵۲^{BC}
شنگه	۰/۸۳۸^{a}	۰/۸۳۸^{a}	۰/۶۷۷^{b}	۰/۱۷۶^{hi}	۰/۰۱۲^{ij}	۰/۵۰۸^{A}
بلیدی	۰/۸۳۱^{a}	۰/۸۲۹^{a}	۰/۵۳۹$^{c-e}$	۰/۰۰۷^{ij}	۰/۰۰۳ ^{j}	۰/۴۴۲^{BC}
رشید	۰/۸۳۸^{a}	۰/۸۳۹^{a}	۰/۲۴۳^{h}	۰/۰۰۱^{j}	۰/۰۰۲۵ ^{j}	۰/۳۸۵^{D}
والانولیا	۰/۸۳۳^{a}	۰/۸۳۱^{a}	۰/۵۳۱$^{c-f}$	۰/۰۲۱^{ij}	۰/۰۰۱۳ ^{j}	۰/۴۴۴^{BC}
زرد	۰/۸۳۴^{a}	۰/۸۲۸^{a}	۰/۵۵۸$^{b-e}$	۰/۰۳۹^{ij}	۰/۰۰۱۲ ^{j}	۰/۴۵۲^{BC}
کرونایکی	۰/۸۴۳^{a}	۰/۸۴۲^{a}	۰/۴۱^{fg}	۰/۰۲۱ ^{j}	۰/۰۱۲ ^{j}	۰/۴۲۶$^{B-D}$
سویلانا	۰/۸۱۲^{a}	۰/۸۴۲^{a}	۰/۴۵۳$^{e-g}$	۰/۰۴ ^{j}	۰/۰۲۵^{j}	۰/۴۳۵$^{B-D}$
روغنی	۰/۸۳۶^{a}	۰/۸۳۷^{a}	۰/۵۷۱$^{b-e}$	۰/۰۱۸^{ij}	۰/۰۰۶۴^{ij}	۰/۴۵۴$^{A-C}$
گرگان	۰/۸۴۵^{a}	۰/۸۴۱^{a}	۰/۶۶۵^{b}	۰/۰۴۱ ^{j}	۰/۰۰۲۸^{ij}	۰/۴۷۹^{AB}
میشن	۰/۸۴۷^{a}	۰/۸۴۵^{a}	۰/۵۷۲$^{b-e}$	۰/۰۲۸ ^{j}	۰/۰۰۵۹^{ij}	۰/۴۵۹$^{A-C}$
آمفی سیس	۰/۸۳۷^{a}	۰/۸۳۸^{a}	۰/۶۱۹^{bc}	۰/۰۷۲^{ij}	۰/۰۱۵۷^{ij}	۰/۴۷۶$^{A-C}$
میانگین	۰/۸۳۶^{A}	۰/۸۳۶^{A}	۰/۵۱۲^{B}	۰/۰۳۹^{C}	۰/۰۰۹^{C}	

۱- برای هر عامل آزمایشی میانگین هایی که حداقل دارای یک حرف بزرگ مشابه هستند و در سایر موارد (اثرات متقابل) میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف کوچک مشابه هستند در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی دار ندارند. [برای مقایسه میانگین ارقام ۰/۰۵۵ = (p<۰/۰۵) LSD برای مقایسه میانگین دماها ۰/۰۳۲ = (p<۰/۰۵) LSD و برای مقایسه اثرات متقابل ۰/۱۲۳ = (p<۰/۰۵) LSD]

Archive of SID

www.SID.ir

همبستگی معنی دار منفی بین Fv/Fm و درصد خشکی درخت (جدول ۳) نشان دهنده امکان دستیابی به نتایج مشابه از طریق دو روش ظاهری و روش آزمایشگاهی است. بارانکو و همکاران (۲) نیز با بررسی میزان مقاومت به سرما در ۸ رقم زیتون با استفاده از روش مزرعه ای در کنار روش آزمایشگاهی نشت یونی علاوه بر مشاهده تفاوت بین ارقام به وجود همبستگی مثبت بین این دو روش پی بردند، به عبارتی ارقامی که با روش نشت یونی، حساس به سرما شناخته شدند همان هایی بودند که در سطح مزرعه نیز درصد بیشتری از سرما زدگی و خشکی شاخساره ها را نشان دادند. بارتولوزی و فونتانازا (۳) نیز با بررسی میزان مقاومت به سرما در چند رقم زیتون با روش های آزمایشگاهی نشت یونی، آنالیز دمایی متفاوت و مشاهدات ظاهری (ارزیابی ظاهری) به این نتیجه رسیدند که هم در روش نشت یون و هم در ارزیابی ظاهری، رقم بوتیلان به عنوان رقمی مقاوم به سرما شناخته شد و بنابراین بیان کردند که در بیشتر موارد، نتایج آزمایشگاهی، توسط ارزیابی ظاهری و مشاهدات در سطح مزرعه، تأیید می شود، مطلبی که در این پژوهش نیز بدست آمد.

مقایسه آمار هواشناسی و میانگین های مطلق دمایی در ماه های پائیز و زمستان سال های ۸۵ و ۱۳۸۶ نشان دهنده کاهش ناگهانی و بیشتر دما در دی ماه ۸۶ نسبت به زمان مشابه در سال ۸۵ و تداوم بیشتر این سرما در زمستان ۸۶ بود (شکل ۱). در حالیکه در زمستان ۸۵ فقط یک روز دما به زیر ۱۰- درجه سانتیگراد رسید در زمستان ۸۶ بیش از یک هفته مداوم زیر ۱۲- درجه سانتیگراد باقی ماند. در نتیجه در حالیکه ارزیابی ظاهری سرمازدگی ناشی از زمستان ۸۵ تنها وجود یک رقم (کرونایکی) را با میزان سرما زدگی بیش از ۵۰ درصد نشان می داد سرمازدگی ناشی از زمستان ۸۶ برای همه ارقام به جز آمفی سیس خسارت بیش از ۵۰ درصد را نشان داد و حتی در بعضی ارقام، میزان خسارت ظاهری به ۱۰۰ درصد هم رسید. البته قابل ذکر است که در طول ۷ سال گذشته از کشت این گیاهان، تنها در اثر سرمای زمستان ۸۶ آسیب جدی به درختان وارد شد که دلیل اصلی آن می‌تواند تداوم سرما باشد.

بررسی مقاومت به سرمای ارقام مختلف زیتون در این پژوهش با استفاده از روش کلروفیل فلورسنسی و تعیین میزان Fv/Fm بر روی برگ های جداشده از درختان انجام شد که به نظر میرسد روش ساده و کارآمدی است. پرسیوال و هندرسون (۱۹) نیز با ارزیابی میزان مقاومت به یخ زدگی در ۱۵ گونه درخت شهری، تفاوت در میزان شاخص Fv/Fm را در گونه های مختلف گزارش کردند و با مقایسه نتایج گرفته شده از شرایط آزمایشگاهی و اطلاعات حاصل از کل درخت در گلخانه در تحت شرایط سرمایی، این پیشنهاد را ارائه دادند که تست آزمایشگاهی روی برگهای جداشده می تواند به عنوان ابزاری آسان برای معرفی گونه های مقاوم به یخ زدگی در گیاهانی باشد که امکان سرمادهی کل درخت در فضای آزاد یا در شرایط آزمایشگاهی، مقدور نمی باشد. گراوس و ویلسون (۸) نیز نشان دادند که کلروفیل فلورسنسی، ابزار توانمندی برای تمایز بین درجات مقاومت به یخ زدگی در بافت برگ جدا شده ژنوتیپ های تحت کشت سیب زمینی از ژنوتیپ های وحشی تحت تنش ۵- درجه سانتیگراد می باشد.

بررسی اثر همزمان دما و رقم در میزان تنش وارده به گیاه، نشان دهنده مقاومت تمام ۱۵ رقم زیتون مورد بررسی به سرما تا دمای ۵- درجه سانتیگراد بود. سرمازدگی از دمای۱۰- درجه سانتیگراد شروع شده و در دمای ۱۵- درجه سانتیگراد تشدید شد اما کاهش دما به ۲۰- درجه سانتیگراد در اکثر ارقام، موجب افزایش بیشتر تنش نشد. این واقعیت بدین معناست که دمای ۱۵- درجه سانتیگراد، آسیب قابل توجهی به ساختارهای فوتوسنتتیک گیاهان وارد کرده وکاهش بیشتر دما نقشی در تخریب بیشتر این ساختارها نداشته است. فونتانازا (۶) نیز گزارش کرد که با کاهش دمای زمستان به کمتر از ۱۰- درجه سانتیگراد بخش های هوایی درختان زیتون می توانند به درجات و مقادیر متفاوتی آسیب ببینند. اولیویرا و پنوآلس (۱۷) نشان دادند که در گیاهان نواحی مدیترانه، در شرایط زمستان، با تخریب کمپلکس های فتوسیستم II فرآیند بازدارندگی نوری رخ داده و مقدار این بازدارندگی در روزهای سردتر افزایش یافته که همین امر باعث کاهش شاخص Fv/Fm می شود. گرچه زیتون به عنوان گیاهی نیمه گرمسیری معرفی می شود ولی می تواند دماهای نسبتا" پائین زمستان را به شرط اینکه کاهش دما تدریجی باشد تحمل کند و البته واکنش ارقام مختلف آن نسبت به دماهای زیر صفر متفاوت است.

سپاسگزاری

این پروژه با حمایت سازمان پارک ها و فضای سبز اصفهان انجام یافته است، که بدینوسیله قدردانی می گردد. همچنین از معاونت پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان نیز سپاسگزاری می گردد.

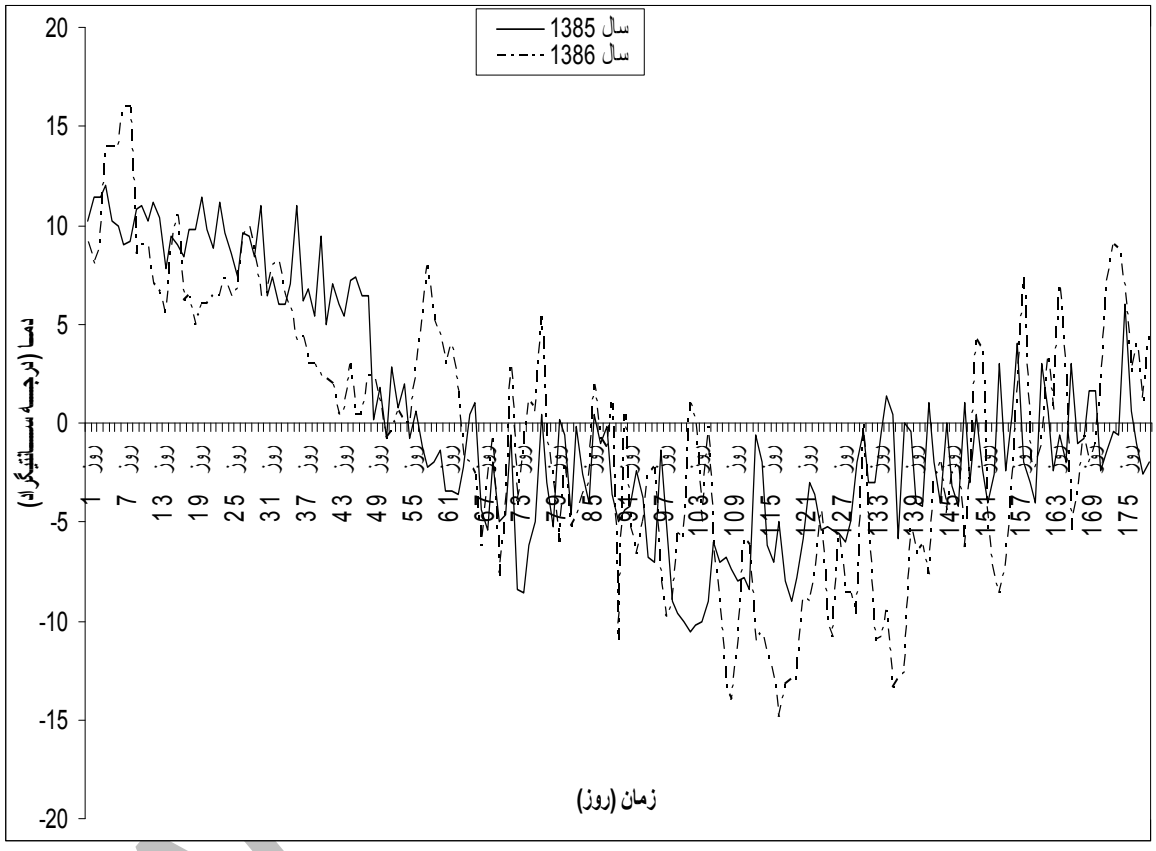
جدول۳- همبستگی صفات نشان دهنده میزان مقاومت ارقام به سرما

Archive of SID

www.SID.ir

	Fv/Fmمیزان	درصد ریزش برگ (اردیبهشت ۸۶)	درصد خشکی درخت (اردیبهشت ۸۶)	درصد خشکی درخت (اردیبهشت ۸۷)
درصد خشکی درخت (اردیبهشت ۸۷)	-۰/۶۲ *	۰/۳۱	۰/۳۸	۱
درصد خشکی درخت (اردیبهشت ۸۶)	-۰/۴۵	-۰/۸۵ **	۱	
درصد ریزش برگ (اردیبهشت ۸۶)	-۰/۵۴ *	۱		
اثر رقم بر میزان Fv/Fm	۱			

** ضرایب همبستگی در سطح احتمال یک درصد و * در سطح احتمال پنج درصد معنی دار می باشند.



شکل ۱- مقایسه کمترین دمای مطلق روزانه در ٦ ماهه دوم سال های ۸۵ و ۱۳۸٦

منابع

۱- طباطبایی م. ۱۳۷۴. زیتون و روغن آن. وزارت کشاورزی، صندوق مطالعاتی توسعه کشت زیتون.

2- Barranco D., Ruiz N., and Gomez-del Campo M. 2005. Frost tolerance of eight olive cultivars. HortScience. 40: 558-560.

3- Bartolozzi F., and Fontanazza G. 1999. Assessment of frost tolerance in olive (*Olea europaea* L.). Sci. Hortic- Amsterdam. 81: 309-319.

4- Deall J.R., and Toivonen P.M.A. eds. 2003. Practical Applications of Chlorophyll Fluorescence In Plant Biology., Kluwer Academic Publishers. Boston, Dordrecht, London.

5- Fontanazza G. 1985. IDII dopo gelo: rinnovamento dell olivicoltura su basi modern. Informatore Agrario. 24: 53-60 (cited in 9).

www.SID.ir

6- Fontanazza G. 1986. Rinnovamento dell olivi coltura. Colita da freddo: orientamenti tecnici-In L olivo dopo la gelata. ISEA (cited in 3).
7- Gomez-del- Campo M., and Barranco D. 2007. Field evaluation of frost tolerance in 10 olive cultivars. Plant Genet. Resour. 3: 385-390.
8- Greaves J.A., and Wilson J.M. 1987. Chlorophyll fluorescence analysis-An aid to Plant breeders. Biologist. 34: 209-214.
9- Herda O., Denacortes H., Willmitzeer L., and Fisahn J. 1999. Effects of mechanical wounding, current application and heat treatment on chlorophyll fluorescence and pigment composition in tomato plants. Physiol. Plant. 105: 179-184.
10- Laporta N., Zucchini M., Bartolini S., Viti R., and Roselli G. 1994. The frost hardiness of some clones of olive cv. Leccino. HortScience. 63: 433-435.
11- Larcher W. 1970. Kalteresistenz and uberwinterungs vermogen meditarraner halzpflanzer. Oecol. Plantarum. 5: 267-286 (cited in 13).
12- Levitt J. 1980. Responses of plants to environmental stresses. Vol 10. Chilling, Freezing and High Temprature Stresses, Academic Press., New York.
13- Lichten Thaler H.K., and Babani F. 2000. Detection of photosynthetic activity and water stress by imaging the red chlorophyll fluorescence. Plant Phsiol. Bioch. 38: 889-895.
14- Mancuso S. 2000. Electrical resistance changes during exposure to low temperature measure chilling and freezing tolerance in olive tree (*Olea europaea* L.) plants. Plant Cell Environ. 23: 291-299.
15- Maxwell K., and Johnson G.N. 2000. Chlorophyll fluorescence a practical guide. J. Expt. Bot. 51: 659-668.
16- Nesterenko T.V., Shikhor V.N., and Tikhomirov A.A. 2001. Thermoinduction of chlorophyll fluorescence and the uge related condition of higher plant leaves. Russ. J. Plant Physl. 48: 244-251.
17- Oliveira G., and Penuelas J. 2000. Comparative photochemical and phenomorphological responses to winter stress of an evergreen (*Quercus ilex* L.) and a semi-deciduous (*Cistus albidus* L.) Mediterranean woody species. Acta Oecol. 21: 97-107.
18- Palliotti A., and Bongi G. 1996. Freezing injury in the olive leaf and effects of mefluidide treatment. J. Hortic. Sci. Biotech. 71: 57-63.
19- Percival G., and Henderson A. 2003. An assessment of the freezing tolerance of urban trees using chlorophyll fluorescence. J. Hortic. Sci. Biotech. 78: 225-260.
20- Rohacek K. 2002. Chlorophyll fluorescence parameters: the definitions, photosynthetic meaning and mutual relationships. Photosyntetica. 40: 13-29.
21- Sakai A., and Larcher W. 1987. Frost survival of plants, Responses and adaptations to freezing stress Publ., Springer Verlag., London.
22- Soleimani A., Lessani H., and Talaie A. 2003. Relationship between stomatal density and ionic leakage as indicators of cold hardiness in olive (*Olea europaea* L.). Acta Hort. 618: 521-525.
23- Starck Z., Niemyska B., Bogdon J., and Tawalbeh R.N.A. 2000. Response of tomato plants to chilling stress in association with nutrient or phosphorus starvation. Plant. Soil. 226: 99-106.
24- Stribet A.D., and Strosser R.J. 1998. Frost recording of chlorophylla fluorescence modeling and numerical simulation as a tool to probe the interaction of living systems within our planet. In: Coaction Between Living Systems and The Planet. (Greppin, H. and C. Panel, Eds). University of Geneva, 101-115.
25- Wilkinson A.E. 1987. The Encyclopedia of Fruits, Berries and Nuts and How to Grow Them. Shree publishing house., New Dehli.

Archive of SID

www.SID.ir