مقاله پژوهشی

اثر مواد کاهنده تعرق بر صفات مورفوفیزیولوژیکی زیتون رقم ماری

جواد محزون[۱]، یاور شرفی[۲]* و سیدجلال طباطبایی[۳]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۲- تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۲۲)

چکیده

زیتون (*Olea Europea* L.) از مهمترین محصولات باغبانی است که کشت آن در اکثر مناطق ایران بدلیل نیاز آبی کمتر نسبت به سایر درختان میوه بویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک نیمه‌گرمسیری رو به افزایش است. با توجه به شرایط اقلیمی خشک و نیمه‌خشک ایران، استفاده از روش‌های کشتی که با کاهش مصرف آب مصرفی درختان میوه همراه باشد، اهمیت فراوانی دارد. این پژوهش با هدف بررسی تأثیر مواد کاهنده تعرق و توری سایه‌بان بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیک و درصد روغن زیتون در یک رقم بومی ایران بنام "ماری" انجام شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با هشت تیمار شامل تالک، اکسیدروی، سیلیس، کائولین، TSZ (ترکیب تالک، سیلیس و اکسیدروی)، TSZK (ترکیب تالک، سیلیس، اکسیدروی و کائولین)، توری سایه‌بان و شاهد در سه تکرار انجام گرفت. صفات رشدی میوه و صفات کیفی پس از برداشت محصول مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد مواد کاهنده تعرق با ایجاد یک لایه پوششی روی سطح برگ و میوه، دما را نسبت به شاهد کاهش دادند. در بین مواد کاهنده تعرق TSZK سبب کاهش چهار درجه سانتی‌گراد دمای برگ و میوه شد. همچنین، بیشترین تأثیر را بر وزن تر میوه، وزن تر گوشت، وزن خشک گوشت میوه داشته و باعث افزایش طول و قطر میوه شد. بطورکلی مواد کاهنده تعرق باعث بهبود خصوصیات کیفی میوه و افزایش درصد روغن، از طریق کاهش دمای برگ و میوه شدند.

کلمات کلیدی: درصد روغن، رشد و نمو میوه، زیتون، مواد کاهنده تعرق

۱- دانشجوی سابق کارشناسی‌ارشد میوه‌کاری، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران.

۲- دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران.

۳- استاد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران.

* پست الکترونیک: y.sharafi@shahed.ac.ir

مقدمه

زیتون یکی از قدیمی‌ترین درختان میوه صنعت میوه‌کاری جهان و ایران است. این گیاه مقاوم به شرایط خشک و نیمه خشک بوده و بخاطر تولید روغن نقش ویژه‌ای در سلامتی انسان دارد (لاوه[1]، ۱۹۹۶). در سال‌های اخیر با افزایش دما و کاهش نزولات آسمانی و با توجه به افزایش مناطق خشک و نیمه‌خشک در صنعت میوه‌کاری دنیا بواسطه این عوامل، مشکلات بسیاری از جمله تولید کم محصول و کاهش کیفیت میوه بوجود آمده است. استفاده از روش‌هایی با هدف افزایش راندمان کارایی مصرف آب و بهینه‌سازی مصرف در بخش میوه‌کاری همچنین، استفاده از مواد کاهنده تعرق از جمله این روش‌ها است (عبدالله[2] و همکاران، ۲۰۱۷؛ ال[3] و همکاران، ۲۰۱۹؛ ترنتاکوستا[4] و همکاران، ۲۰۱۸).

با توجه به افزایش ناگزیر میانگین دمای در سال‌های اخیر، از راهکارهای مقابله با آثار سوء دمای زیاد در باغ‌های میوه بویژه در تابستان، استفاده از سیستم‌های آبیاری بارانی بالادرختی برای خنک‌کردن درختان میوه است (لی[5] و همکاران، ۲۰۱۵). این سیستم مستلزم فناوری مدرن، هزینهٔ زیاد و همچنین، نیاز به آب کافی برای این منظور است و گسترش برخی بیماری‌ها را نیز به دنبال دارد. روش دیگر استفاده از شبکه‌های توری رنگی به منزلهٔ سایه‌بان است که مستلزم صرف هزینه بالا برای استقرار آنها روی باغ است (دوآمارانت[6] و همکاران، ۲۰۱۱؛ برلیانت[7] و همکاران، ۲۰۱۶؛ ملگارجو[8] و همکاران، ۲۰۰۴؛ میشرا[9] و همکاران، ۲۰۱۶؛ علی[10] و همکاران، ۲۰۱۰). در سال‌های اخیر روش جدیدتری مطرح شده و نتایج بسیار امیدبخشی نیز به همراه داشته است. در این روش‌ها لایهٔ نازکی از برخی مواد ریز بازتابنده نور روی تاج درختان محلول‌پاشی می‌شود که با بازتابش بخشی از نور رسیده به تاج درختان، دمای تاج درخت را به میزان قابل توجهی (۲ تا ۶ درجهٔ سانتی‌گراد) کاهش می‌دهند. آثار ثانویهٔ این کاهش دما، کاهش تنش خشکی، افزایش فتوسنتز خالص و در نهایت افزایش کمّی و کیفی محصول، همچنین کاهش مصرف آب می‌باشد (زاندالیناس[11] و همکاران، ۲۰۱۸، رودریگوز[12] و همکاران، ۲۰۱۹).

با توجه به تأثیرات منفی دمای زیاد بر مراحل رشد رویشی، زایشی و رشد و نمو میوهٔ گیاهان، استفاده از ترکیبات ضد تعرق و منعکس‌کنندهٔ نور خورشید به منظورکاهش اثر سوء دما در برخی از مناطق دنیا مرسوم شده است (رودریگوز و همکاران، ۲۰۱۹). مطالعات نشان داده است که کاربرد کائولین به‌عنوان یکی از ترکیبات طبیعی مورد استفاده برای کاهش تأثیرات منفی تنش گرمایی به‌واسطهٔ قابلیت بازتاب نور خورشید و کاهش دمای برگ و میوه در برخی از محصولات باغبانی موجب بهبود قابلیت میوه‌دهی و افزایش کیفیت میوه شده است (اسکاردر[13] و همکاران، ۲۰۰۶؛ گلن[14] و همکاران، ۲۰۰۲؛ گلن، ۲۰۱۲؛ سائور و ماکی[15]، ۲۰۰۳؛ ویرکاودی[16] و همکاران، ۲۰۱۰). در این راستا یکسری مواد بازتابنده نور از جمله کائولین، پودر تالک و مواد حاوی کلسیم در درختان میوه مورد استفاده قرار گرفته‌اند (رودریگوز و همکاران، ۲۰۱۹). کائولین یک ماده سفید رنگ از ماده معدنی سیلیکات آلومینیوم می‌باشد که بصورت پوشش ذره‌ای با ویژگی کارا و منحصر به فرد جهت بازتاب تشعشات رسیده به سطح برگ استفاده می‌شود. پودر تالک نیز یک سیلیکات منیزیم آبدار است که قابلیت جذب رطوبت، روغن، جذب بو، بعنوان روان‌کننده استفاده می‌شود. اکسیدروی پودر سفیدرنگ و غیرمحلول در آب است. خصوصیات مهم آن، قدرت پوشش دهی، چسبندگی بالا، عایق حرارتی، الکتریکی، مقاومت در برابر اشعه و فعال‌کننده آنزیم‌های انسانی و حیوانی می‌باشد (گلن و پوترکا[17]، ۲۰۱۰).

سائور و ماکی (۲۰۰۳)، گزارش کردند که روغن بدست آمده از درختان زیتون تیمار شده با کائولین نسبت به شاهد عدد پراکسید کمتری داشتند، اما تفاوت کمی در میزان اسیدیته و عدد یدی در روغن زیتون وجود داشت.

رودریگوز و همکاران (۲۰۱۹) با محلول‌پاشی مواد بازتابنده

1. Lavee
2. Abdallah
3. El
4. Trentacoste
5. Lee
6. do Amarante
7. Brillante
8. Melgarejo
9. Mishra
10. Aly
11. Zandalinas
12. Rodriguez
13. Schrader
14. Glenn
15. Saour and Makee
16. Weerakkody
17. Glenn and Puterka

خورشید حاوی کلسیم و مواد ضدتعرق با ترکیب مِتِن و پروپیلِن روی رقم ریورد[1] گریپ‌فروت گزارش نمودند که وقتی این دو ماده با هم محلول‌پاشی می‌شوند اثر بهتری در جلوگیری از آفتاب‌سوختگی دارند، ولی وقتی مواد ضدتعرق حاوی مِتِن و پروپیلِن به تنهایی محلول‌پاشی شوند باعث افزایش دمای برگ و میوه می‌شوند. عناب[2] و همکاران (۲۰۱۷)، در مطالعه مشابهی اثر کائولین روی آفتاب سوختگی رقم بلدی[3] نارنگی را بررسی و اثر مثبت آنرا در جلوگیری از آفتاب‌سوختگی گزارش نمودند. عمارلو و همکاران، (۱۳۹۹) نیز نتایج مشابهی از اثر این مواد بر آفتاب سوختگی رقم ساوه انارگزارش نمودند.

بر اساس مطالب ذکر شده مشخص می‌شود با توجه به شرایط اقلیمی خشک و نیمه‌خشک ایران، استفاده از روش‌های موثر در کاهش اثرات سوء کمبود آب امری ضروری و دارای اهمیت است. در این پژوهش اثر مواد ضدتعرق شامل تالک، اکسید روی، سیلیس، کائولین، TSZ، TSZK و توری روی رقم ماری زیتون با هدف بهبود خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

آزمایش در تابستان ۱۳۹۶ در ۱۵ کیلومتری جاده قم - کاشان در باغ ۱۵۰ هکتاری زیتون (باغ فدک) روی درختان ده ساله رقم بومی ایران یعنی ماری صورت گرفت. ماری رقم دو منظوره کنسروی و روغنی است ولی بیشتر استفاده کنسروی دارد. این رقم حساس به سرما و نسبتاً دیرگل و دارای خودناسازگاری نسبتاً زیاد است. نسبتاً زودرس و بهترین گرده‌زای رقم مانزانیلا و زرد است (محزون[4] و همکاران، ۲۰۲۰). منطقه آزمایش در محدوده عرض جغرافیایی ۳۶ °۳۴ شرقی و ۵۱ °۵۳ شمالی و ارتفاع حدود ۹۰۰ متری از سطح دریا بوده و شرایط اقلیمی خشک و نیمه‌خشک دارد. فاصله بین ردیف‌های کاشت شش متر و فاصله روی ردیف‌ها چهار متر بود. هشت ماده کاهنده تعرق همگی با غلظت دو درصد شامل کائولین (تولیدی شرکت صنعت پودر آریا)، سیلیس، پودر تالک، اکسیدروی، TSZ (ترکیب پودر تالک، سیلیس، اکسیدروی همگی با نسبت یکسان بصورت ۱: ۱: ۱: وزنی)، TSZK (ترکیب پودر تالک، سیلیس، اکسیدروی، کائولین همگی با نسبت یکسان بصورت ۱: ۱: ۱: وزنی)، توری سایه‌بان با عبور نوری ۵۰ درصد و شاهد (درختانی که فقط با آب مقطر محلول‌پاشی شدند) بودند. محلول‌پاشی در دو نوبت یکی ۹۰ روز پس از گلدهی و دومی با دو هفته فاصله از محلول‌پاشی اول یعنی در مرداد ماه صورت گرفت. محلول‌پاشی دوم در واقع همزمان با شروع دومین مرحله رشد میوه و اوج گرما و شدت تشعشع اعمال شد. محلول‌پاشی اول صبح انجام شد و درختان تا زمان چکه‌کردن محلول از برگ‌ها محلول‌پاشی شدند تا مواد کاهنده تعرق، سطح برگ‌ها را بصورت یکنواخت و کامل بپوشاند. درختان مورد آزمایش در تیمار توری با توان عبور نور ۵۰ درصد بعنوان سایه‌بان پوشیده شدند. جهت بررسی صفات میوه، از هر درخت حدود یک کیلوگرم میوه سالم بدون آلودگی و آفات در تاریخ ۱۲ مهر ۱۳۹۶ برداشت شد. میوه‌ها بلافاصله بعد از برداشت به آزمایشگاه گروه علوم باغبانی دانشگاه شاهد منتقل شدند و در دمای چهار درجه سانتی‌گراد در یخچال و شرایط تاریکی نگهداری شدند. همچنین، صفات فیزیولوژیکی از قبیل محتوای نسبی آب برگ، دمای برگ، شاخص کلروفیل، تغییرات فلورسانس کلروفیل اندازه‌گیری شدند. این شاخص در طی دو نوبت مرداد و شهریورماه اندازه‌گیری شد.

محتوای آب نسبی، شاخص محتوای کلروفیل با دستگاه کلروفیل‌متر دستی (SPAD, 502, Minolata, Japan)، دمای سطح بالایی و زیرین برگ و سطح میوه با دستگاه ترمومتر(Testo 845, Germany)یادداشت‌برداری شد، مقدار بازتابندگی و نفوذ نور توسط دستگاه PARسنج مدل ELE برحسب ده µmol.m-2s-1 و میزان اشعه UV بر حسب نانومتر(nm)به‌وسیله دستگاه UV Light meter مدل UV-340A اندازه‌گیری شدند. فاکتورهای مورفولوژیکی و فیزیکوشیمیایی از قبیل وزن تر میوه، وزن تر گوشت و هسته، وزن خشک گوشت و هسته، نسبت گوشت به هسته، درصد گوشت، درصد هسته طبق دستورالعمل رودریگوز و همکاران (۲۰۱۹) و ال و همکاران (۲۰۱۸)، انجام گرفت.

اندازه‌گیری کارایی فتوسنتزی برگ با دستگاه پرتابل کلروفیل فلورسانس مدل(Handy-PEA Portable Fluorometer; Hansatech, UK)انجام شد. برای اندازه‌گیری، برگ‌های کاملاً توسعه یافته بالای درخت انتخاب شدند. برگ‌ها با استفاده از کلیپس‌های مخصوص به

1. Rio Red
2. Ennab
3. Balady
4. Mahzoon

مدت ۳۰ دقیقه در تاریکی قرار گرفتند. در این دوره تاریکی مراکز واکنشی موجود به صورت کامل باز می‌شوند. سپس به این برگ‌ها به مدت چهار ثانیه یک پالس نوری در طول موج ۶۵۰ نانومتر با شدت ۳۰۰۰ میکرومول فوتون بر مترمربع بر ثانیه تابیده شد و حداکثر کارآیی فتوشیمیایی فتوسیستم II ارزیابی شد.

درصد روغن میوه در ماده خشک با استفاده از سوکسلت اندازه‌گیری شد. برای این منظور حدود دو گرم از نمونه خشک شده گوشت زیتون که بوسیله آسیاب پودر شده بود، در داخل کاغذ صافی‌های خشک که وزن آنها از قبل مشخص بود قرار داده و به دستگاه سوکسله (BUCHI-811) منتقل گردید. نمونه در داخل دستگاه سوکسله به مدت چهار ساعت با استفاده از حلال هگزان در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد مورد شستشو قرار گرفت. بعد از طی این مدت نمونه‌ها از دستگاه خارج شدند و به مدت چهار ساعت در آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. نمونه‌ها بلافاصله بعد از خارج شدن از آون بوسیله ترازوی آزمایشگاهی توزین شدند. میزان روغن بر اساس وزن ماده خشک گوشت طبق فرمول (درصد روغن=M2-M1/M1*100) به صورت درصد محاسبه شد که در آن M2 وزن نمونه + کاغذ صافی در انتهای کار و M1 وزن نمونه + کاغذ صافی در ابتدای کار بود. برای محاسبه اسیدیته روغن، پنج گرم روغن از هر تکرار داخل ارلن مایر توزین شد و به آن ۵۰ میلی‌لیتر حلال اتانول (به نسبت ۵۰:۵۰) اضافه گردید. سپس تیتراسیون در مجاورت معرف فنل‌فتالئین با پتاس یک‌دهم نرمال محاسبه شد.

پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی با هشت تیمار در سه تکرار به اجرا درآمد. تجزیه و تحلیل داده‌ها و مقایسات میانگین با استفاده از نرم‌افزار SPSS ver.19 صورت گرفت و ترسیم نمودارها با کمک نرم‌افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

صفات فیزیولوژیک

مطابق نتایج بدست آمده در جدول ۱، محتوای آب نسبی برگ در مرداد و شهریورماه، شاخص کلروفیل و کارایی فتوسنتزی برگ تحت تأثیر مواد ضدتعرق (کاهنده تعرق) قرار گرفته و در سطح احتمال یک درصد بین آنها تفاوت معنی‌دار وجود داشت.

نتایج مقایسه میانگین‌ها در جدول ۲ نشان دادند که بین مواد ضدتعرق و توری با شاهد در سطح یک درصد تفاوت معنی‌دار وجود داشت. همه موادکاهنده تعرق بجز سیلیس بر محتوای آب نسبی برگ تأثیر معنی‌داری داشتند و همه مواد باعث افزایش محتوای آب نسبی برگ در مرداد ماه شدند که تیمار TSZK با ۸۸/۶۷ درصد در اولین مرحله محلول‌پاشی و ۹۳/۶۷ درصد در دومین مرحله محلول‌پاشی بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد. تیمار شاهد با مقدار ۶۷ درصد در اولین مرحله محلول‌پاشی و ۶۹/۵۷ درصد در دومین مرحله محلول‌پاشی کمترین مقدار تأثیر را داشت. نتایج مقایسه میانگین شاخص کلروفیل نیز نشان داد بین مواد ضدتعرق و توری با شاهد در سطح یک درصد تفاوت معنی‌دار وجود داشت. بیشترین مقدار شاخص کلروفیل مربوط به شاهد و کمترین مقدار مربوط به تیمار TSZK بود. همچنین تفاوت معنی‌داری بین اکسیدروی، تالک و TSZ مشاهده نشد. همه مواد کاهنده تعرق سبب کاهش بسیار کم شاخص کلروفیل نسبت به شاهد شدند که یک اثر مثبت تلقی شده و در نتیجه سبب کاهش رنگیزه فتوسنتزی نشده و سبب بهبود کیفیت محصول می‌گردند، چون یکی از مشکلات این مواد بویژه در غلظت‌های بالا، کاهش شاخص کلروفیل بخاطر ایجاد سایه می‌باشد که در این پژوهش اثر قابل ملاحظه‌ای نداشت. اما توری باعث کاهش شاخص کلروفیل نسبت به شاهد گردید. تفاوت معنی‌داری بین توری و تیمار تالک وجود نداشت. همچنین، نتایج مقایسه میانگین جدول ۱ نشان داد که مواد کاهنده تعرق و توری بر کارایی فتوسنتزی اثر معنی‌دار نداشتند. اما توری با مقدار ۰/۸۰ بیشترین و کائولین با ۰/۶۵ کمترین اثر را روی کارایی فتوسنتزی داشت که دلیل این نتایج ممکن است به کاهش دما توسط توری مربوط باشد که در تابستان باعث خنکی و در نتیجه افزایش میزان فتوسنتز شده است. ممکن است کائولین با ایجاد پوشش و جلوگیری از تابش کافی خورشید باعث کاهش کلروفیل‌سازی و در نتیجه فتوسنتز شده باشد. مطابق این نتایج، گلن (۲۰۱۲) گزارش کرد که کاربرد کائولین روی درخت سیب رقم رد دلیشز[1] روی پایه مالینگ ۲۶ در شرایط اشباع نوری باعث افزایش کارایی فتوسنتز برگ‌ها، بوسیله کاهش دمای سطح برگ شد.

1. Red Delicious

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر مواد کاهنده تعرق بر صفات فیزیولوژیک زیتون رقم ماری

منابع تغییرات	DF	میانگین مربعات			
		محتوای آب نسبی برگ مرداد ماه	محتوای آب نسبی برگ شهریورماه	شاخص کلروفیل برگ	کارایی فتوسنتزی
تیمار	۷	۱۹۷/۵۶**	۲۵۳/۹۹**	۲۰/۰۹**	۱/۰۰**
خطا	۱۶	۳/۸۶	۲/۵۴	۱/۴۶	۰/۰۲
ضریب تغییرات (درصد)		۲/۵۲	۱/۹۵	۵/۶۰	۰/۹۷

**= معنی‌دار در سطح ۱ درصد، *= معنی‌دار در سطح ۵ درصد

محققین زیادی ترکیبات مختلف حاوی کائولین یا کلسیم را جهت بازتابندگی نور و کاهش اثر شدت نور بالا بخصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری که آفتاب شدیدی بخصوص در تابستان تابیده و ایجاد آفتاب سوختگی می‌کند، مورد مطالعه و اثرات مثبت آنرا گزارش نموده‌اند که از جمله آنها می‌توان به مرکبات، انار، هسته‌داران، گلابی و سیب اشاره نمود (دوآمارانت و همکاران، ۲۰۱۱؛ برلیانت و همکاران، ۲۰۱۶؛ ملگارجو و همکاران، ۲۰۰۴؛ میشرا و همکاران، ۲۰۱۶؛ علی و همکاران، ۲۰۱۰).

جدول ۲- میانگین اثر مواد کاهنده تعرق و توری بر محتوای آب نسبی برگ در مرداد و شهریورماه، شاخص کلروفیل برگ، کارایی فتوسنتز و کاهش PAR و UV.

تیمارها	محتوای آب نسبی برگ در مرداد (٪)	محتوای آب نسبی برگ در شهریور (٪)	شاخص کلروفیل	کارایی فتوسنتز (Fv/Fm)	کاهش PAR (%)	کاهش UV (%)
شاهد	۹۰/۶۸ a	۸۹/۵۴ a	۸۳/۴۰ a	۰/۷۶ a	۰/۰۰ d	۰/۰۰ d
کائولین	۸۳/۳۵ a	۸۲/۱۵ a	۷۹/۳۷ b	۰/۶۵ a	۴/۶۰ b	۴۰/۵۰ c
توری	۸۵/۱۹ a	۸۳/۸۲ a	۹۷/۴۷ b	۰/۸۰ a	۵۰/۰۰ a	۵۰/۰۰ a
سیلیس	۸۳/۴۸ a	۸۳/۸۱ a	۶۸/۲۰ d	۰/۷۰ a	۳/۴۰ b	۴۳/۴۰ c
اکسیدروی	۸۷/۰۸ a	۸۳/۴۷ a	۷۲/۲۷ c	۰/۷۶ a	۲/۲۰ c	۴۰/۵۱ c
تالک	۸۷/۸۴ a	۸۷/۴۷ a	۷۰/۲۰ cd	۰/۷۸ a	۲/۰۰ c	۴۲/۰۰ c
TSZ	۸۵/۷۳ a	۸۳/۱۴ a	۷۱/۹۰ c	۰/۶۸ a	۳/۸۰ b	۴۸/۰۰ b
TSZK	۸۰/۷۵ b	۷۸/۸۷ b	۶۹/۵۰ d	۰/۷۲ a	۱/۴۰ b	۵۵/۲۰ a

حروف مشترک در ستون‌ها نشانگر تفاوت غیرمعنی‌دار تیمارها در سطح احتمال یک درصد بر اساس آزمون دانکن می‌باشد.

دمای برگ و میوه

نتایج تجزیه واریانس در جدول ۳ نشان داد اثر مواد کاهنده تعرق روی دمای برگ و میوه زیتون در مرداد و شهریور به‌طور معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد تفاوت داشتند. مقایسه میانگین جدول ۴ نشان داد تمامی مواد کاهنده تعرق می‌توانند به جای یکدیگر مورد استفاده قرار گیرد. همچنین بین توری و TSZ تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. بین مواد کاهنده تعرق در دو مرحله محلول‌پاشی TSZK سبب کاهش ۴ درجه‌ای دمای برگ شد. همچنین تفاوت معنی‌داری بین مواد کائولین، سیلیس و تالک وجود نداشت و هر سه به یک اندازه اثر مثبت در کاهش دمای برگ و میوه داشتند. مقایسه نتایج بین TSZ، TSZK و کائولین نشان داد هر سه این مواد در کاهش دمای برگ به یک اندازه تأثیر مثبت داشته و تفاوتی بین آنها وجود نداشت. مقایسه میانگین بین مواد ضدتعرق و توری سایه‌بان با شاهد نشان داد که مواد ضدتعرق به کار رفته (تالک، کائولین، TSZ و TSZK) و توری سایه‌بان باعث کاهش معنی‌دار دمای برگ نسبت به شاهد در مرداد ماه و شهریور ماه شدند. نتایج مقایسه میانگین در جدول ۴ نیز نشان دادند که موادکاهنده تعرق تالک، سیلیس، اکسید روی، کائولین، TSZ و TSZK و توری باعث کاهش معنی‌دار دمای میوه نسبت به شاهد شدند. اما تفاوت معنی‌داری بین مواد کاهنده تعرق و توری سایه‌بان وجود نداشت. توری سایه‌بان با کاهش ۶/۱۷ درجه‌ای دمای میوه نسبت به شاهد بهترین عملکرد را داشت و دما را از ۳۸/۶ درجه به ۳۲/۴۳ درجه سانتی‌گراد کاهش داد. همچنین از بین مواد کاهنده تعرق TSZK با کاهش ۴/۸۷ درجه‌ای دمای میوه بهترین تأثیر را داشت.

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر مواد کاهنده تعرق بر دمای برگ و میوه زیتون رقم ماری در مرداد و شهریور

منابع تغییرات	DF	میانگین مربعات			
		دمای برگ مردادماه	دمای برگ شهریورماه	دمای میوه مرداد ماه	دمای میوه شهریورماه
تیمار	۷	۹/۳۰**	۸/۸۷**	۷/۰۴**	۱۰/۸۹**
خطا	۱۶	۰/۹۷	۰/۳۹	۱/۶۶	۰/۳۳
ضریب تغییرات (درصد)		۲/۶۶	۱/۸۲	۳/۳۰	۱/۶۳

** = معنی‌دار در سطح ۱ درصد، *= معنی‌دار در سطح ۵ درصد

جدول ۴- میانگین اثر مواد کاهنده تعرق و توری بر دمای برگ و میوه در مرداد و شهریورماه

تیمارها	دمای برگ در مرداد (°C)	دمای برگ در شهریور (°C)	دمای میوه در مرداد (°C)	دمای میوه در شهریور (°C)
شاهد	۳۹/۵۷ a	۳۶/۹۰ a	۴۲/۲a	۳۸/۶۰ a
کائولین	۳۷/۲۰ bc	۳۴/۱۷ c	۳۸/۸۷ bc	۳۵/۴۷ c
توری	۳۵/۶۳ cd	۳۱/۹۳ d	۳۷/۱۳ c	۳۲/۴۳ e
سیلیس	۳۸/۸۷ ab	۳۵/۷۷ b	۳۹/۹۳ b	۳۵/۸۳ bc
اکسیدروی	۳۷/۹۰ c	۳۴/۷۰ bc	۳۸/۳۳ bc	۳۵/۳۳ c
تالک	۳۷/۴۰ bc	۳۵/۶۳ b	۳۸/۷۳ bc	۳۶/۶۰ b
TSZ	۳۶/۹۷ d	۳۳/۰۰ d	۳۸/۲۳ bc	۳۳/۹۳ d

حروف مشترک در ستون‌ها نشانگر تفاوت غیرمعنی‌دار تیمارها در سطح احتمال یک درصد بر اساس آزمون دانکن می‌باشد.

این نتایج با گزارش نتایج سائور و ماکی[1] (۲۰۰۳) مطابقت داشت. تحقیقات نشان داده است که کائولین با بازتاب نور خورشید، صدمات ناشی از اشعه فرابنفش، افزایش تدریجی دما و تنش گرمایی را در تاج درخت کاهش می‌دهد (اسکاردر و همکاران، ۲۰۰۶). همچنین، از بین مواد ضدتعرق، ماده TSZK با کاهش ۱/۴ درصدی PAR کمترین اثر را بر مقدار PAR داشت و ماده ضدتعرق کائولین با کاهش ۴/۶ درصدی بیشترین مقدار کاهش PAR را داشت. مقایسه میانگین اثر مواد ضدتعرق بر کاهش مقدار اشعه UV نشان داد ماده ضدتعرق TSZK با کاهش مقدار ۵۵/۲ درصدی اشعه UV بهترین عملکرد را در کاهش مقدار اشعه مضر UV داشت و مواد ضدتعرق کائولین و اکسیدروی به ترتیب با کاهش ۴۰/۵۰ و ۴۰/۵۱ درصدی مقدار UV، کمترین مقدار کاهش را داشتند (جدول ۳).

صفات مورفولوژیکی میوه

جدول ۵ نتایج تجزیه واریانس مربوط به اثر مواد ضدتعرق و توری روی صفات کیفی میوه را نشان می‌دهد که صفات وزن‌تر گوشت، وزن‌تر هسته، تحت تأثیر تیمارها قرار گرفتند و در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌دار از هم داشتند. البته مواد کاهنده تعرق اثری روی صفات وزن‌تر میوه و وزن خشک هسته نداشتند. همچنین، مواد ضدتعرق و توری روی صفات طول و عرض میوه، طول و عرض هسته، درصد روغن و میزان اسیدیته روغن زیتون اثر معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد داشتند.

مقایسه میانگین اثر مواد کاهنده تعرق و توری در جدول ۶ نشان داد که بیشترین وزن تر میوه در تیمار TSZK و کمترین میزان وزن‌تر میوه در تیمار تالک محقق شد. تیمار TSZK بترتیب با مقدار ۲۷/۳۳ و ۲۴/۳۳ میلی‌گرم بیشترین مقدار وزن‌تر و خشک گوشت را داشت، همچنین تیمار توری بترتیب با ۲۱/۶۷ و ۱۸/۳۳ میلی‌گرم کمترین مقدار وزن تر و خشک گوشت را داشتند. همچنین مقایسه میانگین اثر مواد کاهنده تعرق و توری سایه‌بان روی وزن خشک گوشت میوه نشان داد این مواد سبب افزایش معنی‌دار گوشت میوه نسبت به شاهد شدند. TSZK بیشترین و شاهد کمترین مقدار وزن خشک گوشت را داشتند. تفاوتی بین اثر سیلیس، اکسیدروی و TSZK مشاهده نشد و این مواد اثر مشابهی روی وزن خشک گوشت داشتند. اثر مواد کاهنده تعرق روی وزن خشک گوشت با پیروی از نتایج وزن‌تر گوشت روند مشابهی داشته و همه باعث افزایش وزن خشک گوشت شدند. مواد کاهنده تعرق و توری سایه‌بان اثر معنی‌داری بر وزن تر هسته نداشتند. کائولین، سیلیس، تالک و TSZ همچنین، توری سایه‌بان سبب کاهش وزن تر هسته شدند که با توجه به اینکه هسته ارزش چندانی در این رقم ندارد کاهش وزن هسته می‌تواند یک اثر مطلوب به شمار رود. در

1. Saour and Makee

این میان توری سایه‌بان کمترین مقدار و شاهد بیشترین مقدار وزن‌تر هسته را داشتند. وزن خشک هسته تحت تأثیر تیمارها قرار گرفته به‌طوریکه توری و تالک باعث کاهش معنی‌دار وزن خشک هسته نسبت به شاهد شدند و بقیه تیمارها اثری روی وزن خشک هسته نداشتند. توری سایه-بان و سیلیس باعث کاهش معنی‌دار طول میوه نسبت به شاهد شدند ولی بقیه مواد کاهنده تعرق، تأثیر معنی‌داری روی طول میوه نداشتند. اما در این میان تیمار اکسید روی با ۲۵/۱۵ میلی‌متر بیشترین اثر را در افزایش طول میوه داشت. همچنین، توری سایه‌بان با مقدار ۲۰/۱۲ میلی‌متر کمترین و TSZK با ۲۵/۲۲ میلی‌متر بیشترین طول میوه را داشتند. در مورد عرض میوه، TSZK با مقدار ۱۶/۹۹ میلی-متر بیشترین و توری سایه‌بان با مقدار ۱۲/۷۰ میلی‌متر کمترین مقدار عرض میوه را داشتند. بیشترین طول هسته در شاهد با مقدار ۱۸/۶۲ میلی‌متر و کمترین طول هسته در توری با مقدار ۱۳/۳۵ میلی‌متر مشاهده شد. با توجه به اهمیت گوشت زیتون، هرچه هسته کوچکتر باشد از نظر اقتصادی نیز به صرفه است. همه مواد کاهنده تعرق بجز سیلیس باعث کاهش معنی‌دار عرض هسته شدند. تیمار کائولین با ۱۵/۵۳ درصد بیشترین درصد روغن را داشت. همچنین، تیمار تالک، TSZ و TSZK تقریباً تأثیر یکسانی در افزایش درصد روغن داشتند. اما شاهد با ۱۱/۵۳ درصد کمترین درصد روغن در ماده خشک داشتند. مواد کاهنده تعرق، کائولین، سیلیس، اکسیدروی، تالک، TSZ و TSZK بطور معنی‌داری سبب کاهش درصد اسیدیته روغن شدند. در این میان فقط توری سایه‌بان به‌طور معنی‌داری سبب افزایش درصد اسیدیته روغن نسبت به شاهد و همه مواد کاهنده تعرق گردید.

با توجه به اهمیت کلروفیل و نقش آن در فتوسنتز، نتایج حاصل نشان داد که کائولین اثر منفی روی کلروفیل نداشت و بقیه مواد ضدتعرق باعث کاهش شاخص کلروفیل شدند. از این رو در استفاده از مواد ضدتعرق باید جانب احتیاط رعایت شده و در غلظت‌های کمتر مورد استفاده قرار گیرد تا اثر منفی کمتری روی کلروفیل داشته باشد. مشابه این نتایج در گزارش رودریگوز و همکاران (۲۰۱۹) در مورد سیب ارائه شده است.

نور جذب شده بوسیله مولکول‌های کلروفیل، سه مسیر را طی می‌کند، در اولین مسیر جهت فتوسنتز بکار می‌رود. به عبارت دیگر نور برای تولید انرژی شیمیائی به صورت ATP و NADPH (فرآیند تثبیت کربن در چرخه کالوین مصرف می‌شوند). در دومین حالت انرژی، مقدار کمی از نور بصورت گرما و حرارت (خاموش کردن غیرفتوشیمیایی الکترون برانگیخته) تلف می‌شود. در سومین حالت نور ساطع (فلئورسانس) و بازتاب می‌گردد. تنش‌های محیطی از جمله شدت نور بالای تابستان با ایجاد تنش نوری و حرارتی موجب بسته‌شدن روزنه‌ها و کاهش فتوسنتز می‌شود. ظرفیت پذیرش و انتقال الکترون را کاهش داده که در نتیجه سیستم به سرعت به (Fm) رسیده و منجر به کاهش فلئورسانس متغیر (Fv) خواهد شد.

عقیده بر این است که شاخص کلروفیل بر اثر تنش‌های ناشی از کمبود آب و افزایش درجه حرارت تحت تأثیر قرار می‌گیرند که با مواد بازتابنده خورشید مثل پلیمرهای مِتِن و پینولِن در صورتی که با مواد حاوی کلسیم و کائولین باشند می‌توان تا حدودی مانع آن شد. گزارش شده که کاربرد برگی کائولین بر فلئورسانس و میزان کلروفیل تحت تنش کم آبی موثر بوده و شاخص‌های فلئورسانس بیشینه (Fm)، فلئورسانس متغیر (Fv) و نسبت فلئورسانس متغیر به فلئورسانس بیشینه (Fv/Fm) را کاهش می‌دهند (رودریگوز و همکاران، ۲۰۱۹).

وقتی کائولین دمای برگ را کاهش می‌دهد، اختلاف دمای سایه‌سار و هوا کاهش می‌یابد. به دنبال کاهش اختلاف فشار بخار، تعرق و هدایت روزنه‌ای نیز کاهش می‌یابند. کائولین با بسته شدن روزنه‌ها و افزایش پتانسیل آب برگ در حفظ آب و افزایش کارایی مصرف آب به درختان میوه کمک می-کند ولی در غلظت بالاتر اثر بازدارندگی ایجاد می‌کند که در درختان میوه مختلف به اثبات رسیده است. در این پژوهش مشخص شد که سیلیس، تالک، اکسیدروی و ترکیبات آنها نیز همین اثر را دارند. TSZK و TSZ چون حاوی عنصر روی هستند، احتمالاً با اثر بر سنتز اکسین داخلی بعنوان کوفاکتور آنزیم‌های مسیر بیوسنتز اکسین می‌تواند با تأمین کمبود احتمالی روی در گیاه در رشد میوه‌ها نیز اثر مثبت بگذارد که باید در تحقیقات آینده بیشتر مورد توجه قرار گیرد.

در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران که باغات درختان میوه مختلف احداث می‌شوند تحت تأثیر تشعشات بیش از حد خورشیدی و استرس خشکی قرار دارند. این پدیده علاوه بر

جدول ۵- تجزیه واریانس اثر مواد ضدتعرق و توری بر صفات مورفولوژیکی میوه زیتون

		میانگین مربعات								
منابع تغییرات	Df	طول میوه	عرض میوه	طول هسته	عرض هسته	درصد روغن	اسیدیته	وزن‌تر میوه	وزن‌تر گوشت	وزن خشک گوشت	وزن‌تر هسته
تیمار	۷	۱۰/۰۰**	۵/۳۰**	۸/۷۳**	۱/۷۳**	۵/۳۲**	۰/۰۲**	۸۹/۵۵**	۱۵/۸۰**	۱۲/۳۱^{ns}	۷/۷۲**
خطا	۱۶	۱/۰۸	۰/۱۹	۰/۹۰	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۰	۲/۴۴	۲/۹۶	۱۱/۵۹**	۰/۵۸
ضریب تغییرات (درصد)		۴/۳۹	۲/۸۱	۵/۵۶	۳/۰۵	۱/۴۹	۱/۵۲	۳/۸۳	۷/۳۳	۷/۸۰	۴/۴۲

** = معنی‌دار در سطح ۱ درصد، *= معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ns= غیر معنی‌دار

جدول ۶- مقایسه میانگین صفات فیزیکوشیمیایی میوه تحت تأثیر مواد کاهنده تعرق در زیتون رقم ماری

	طول میوه (میلی‌متر)	عرض میوه (میلی‌متر)	طول هسته (میلی‌متر)	عرض هسته (میلی‌متر)	وزن تر میوه (گرم)	وزن تر گوشت (گرم)	وزن خشک گوشت (گرم)	وزن تر هسته (گرم)	وزن خشک هسته (گرم)	درصد روغن	اسیدیته (درصد)
شاهد	۲۴/۱۱^{a}	۱۵/۴۵^{a}	۱۸/۶۱^{a}	۷/۸۸^{a}	۴۱/۱۰^{ab}	۲۳^{a}	۲۰/۳۳^{a}	۱۸/۱^{a}	۱۳/۶۷^{a}	۵۳/۱۱^{f}	۱/۲۷^{a}
کائولین	۲۲/۹^{a}	۱۵/۲^{a}	۱۸/۰۱^{a}	۷/۹۳^{a}	۴۱/۳۳^{ab}	۲۳/۳۳^{a}	۲۰/۳۳^{a}	۱۸/۰۱^{a}	۱۳/۳۳^{a}	۵۳/۱۵^{a}	۱/۰۷^{b}
توری	۲۲/۶۱^{b}	۱۵/۵۹^{a}	۱۴/۹۳^{b}	۷/۳۸^{b}	۳۶^{ab}	۱۹/۶۷^{a}	۱۸/۳۳^{a}	۱۶/۳۳^{b}	۱۱/۶۷^{a}	۱۴/۱۳^{d}	۱/۲۶^{d}
سیلیس	۲۴/۹۴^{a}	۱۶/۵۹^{a}	۱۸/۴۴^{a}	۸/۰۹^{a}	۴۱/۶۷^{b}	۲۳/۶۷^{a}	۲۲/۶۷^{a}	۱۸^{a}	۱۳/۶۷^{a}	۲۴/۱۲^{e}	۱/۰۳^{a}
اکسیدروی	۲۵/۱۵^{a}	۱۶/۰۹^{a}	۱۹/۵۳^{a}	۷/۸۳^{a}	۴۶/۶۷^{a}	۲۵/۶۷^{a}	۲۲/۶۷^{a}	۲۱^{a}	۱۴/۶۷^{a}	۲۷/۱۴^{c}	۱/۱۶^{e}
تالک	۲۴/۴۹^{a}	۱۴/۸۵^{b}	۱۷/۳۱^{b}	۷/۵۲^{a}	۳۴^{ab}	۲۱^{b}	۱۸^{a}	۱۶/۳۴^{b}	۱۱/۶۷^{a}	۴۳/۱۴^{bc}	۱/۰۹^{c}
TSZ	۲۴/۷۹^{a}	۱۵/۳۶^{a}	۱۸/۳^{a}	۸/۷۶^{a}	۴۱/۳۳^{ab}	۲۴^{a}	۲۱^{a}	۱۷/۳۳^{a}	۱۲/۶۷^{a}	۲۶/۱۴^{c}	۱/۰۸^{e}
TSZK	۲۴/۱۹^{a}	۱۵/۴۷^{a}	۱۸/۹۶^{a}	۷/۵۹^{a}	۴۴^{ab}	۲۵/۰۳^{a}	۲۱/۳۳^{a}	۱۸/۶۷^{a}	۱۴/۳۳^{a}	۶۸/۱۴b	۱/۰۷^{e}

حروف مشترک در ستون‌ها نشانگر تفاوت غیرمعنی‌دار تیمارها در سطح احتمال یک درصد بر اساس آزمون دانکن می‌باشد.

تأثیر بر فرآیندهای فیزیولوژیکی مانند تعرق، فتوسنتز، تنفس و در نتیجه کاهش بهره‌وری فتوسنتزی باعث القای اختلالات فیزیولوژیکی مانند آفتاب‌سوختگی می‌شود. رودریگوز و همکاران (۲۰۱۹)، دو بازتاب‌کننده مبتنی بر کلسیم و یک ضدتعرق بر پایه مِتِن/ پینولِن را روی شاخ و برگ درختان گریپ‌فروت استفاده کردند و گزارش نمودند که این مواد، دمای میوه و برگ را به ترتیب ۰/۲ درجه سانتی‌گراد و ۰/۲۱ درجه سانتی‌گراد کاهش دادند. در حالی که تیمارهای ضدتعرق دمای میوه و برگ را به ترتیب تقریباً ۰/۸۳ و ۰/۲ درجه سانتی‌گراد نسبت به گروه شاهد افزایش دادند. هدایت روزنه‌ای به ترتیب ۱/۳ درصد و ۳/۳ درصد کاهش یافت. در حالی که مواد ضدتعرق منجر به کاهش ۸/۳ درصدی هدایت روزنه‌ای شد. این مشاهدات حاکی است که مواد بازتابنده نور می‌تواند جزء برنامه‌های کاربردی و استراتژی مناسب برای کاهش تنش گرما و آفتاب سوختگی در گریپ‌فروت باشد.

نتیجه‌گیری کلی

به طور کلی بر اساس نتایج، محلول‌پاشی مواد کاهنده تعرق کائولین، اکسیدروی، تالک، سیلیس، TSZ و TSZK با غلظت دو درصد و توری با عبور نور ۵۰ درصد پوشش‌دهی یکنواخت موثری روی برگ و میوه داشته و باعث کاهش دو تا شش درجه‌ای دمای برگ و میوه شدند. همچنین، از بین مواد ضدتعرق ماده TSZK با کاهش ۱/۴ درصدی PAR کمترین اثر را بر کاهش PAR داشت. ماده ضدتعرق TSZK با کاهش مقدار ۵۵/۲ درصدی اشعه UV بهترین عملکرد را در کاهش مقدار اشعه مضر UV داشت. این اثرات باعث افزایش کیفیت میوه و کاهش میزان مصرف آب در باغات می‌شوند.

سپاسگزاری

این نتایج مربوط به طرح پژوهشی مصوب سازمان برنامه و بودجه کشور بوده و لازم است از کلیه همکاران بخش پژوهشی سازمان برنامه و بودجه کشور تشکر و قدردانی گردد.

منابع

عمارلو، ا.، شرفی، ی و طباطبایی، س.ج. ۱۳۹۹. تأثیر ماده‌های کاهنده تعرق و توری سایبان بر ویژگی‌های فیزیولوژیک میوه انار رقم ملس ساوه. مجله علوم و فنون باغبانی ایران، ۲۱(۴) :۳۹۴-۳۸۳.

Abdallah, M.B., Methenni, K., Nouairi, I., Zarrouk, M. and Youssef, N.B. 2017. Drought priming improves subsequent more severe drought in a drought-sensitive cultivar of olive cv. Chétoui. Scientia Horticulturae, 221: 43-52.

Aly, M., Abd El-Megeed, N. and Awad, R.M. 2010. Reflective particle films affected on, sunburn, yield, mineral composition and fruit maturity of 'Anna'apple (*Malus domestica*) trees. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 6(1): 84-92.

Brillante, L., Belfiore, N., Gaiotti, F., Lovat, L., Sansone, L., Poni, S. and Tomasi, D. 2016. Comparing kaolin and pinolene to improve sustainable grapevine production during drought. PLoS One, 11(6): e0156631.

Do Amarante, C.V.T., Steffens, C.A. and Argenta, L.C. 2011. Yield and fruit quality of 'Gala'and 'Fuji'apple trees protected by white anti-hail net. Scientia Horticulturae, 129(1): 79-85.

El, Y.M., Sakar, E.H., Boussakouran, A. and Rharrabti, Y. 2019. Physiological and biochemical responses of young olive trees (*Olea europaea* L.) to water stress during flowering. Archives of Biological Sciences, 71(1): 123-132.

Ennab, H.A., El-Sayed, S.A. and El-Enin, M.M.S. 2017. Effect of kaolin applications on fruit sunburn, yield and fruit quality of Balady mandarin (*Citrus reticulata*, Blanco). Menoufia Journal of Plant Production, 2(2): 129-138.

Glenn, D.M. and Puterka, G.J. 2010. Particle films: a new technology for agriculture. Horticultural Reviews, 31: 1-44.

Glenn, D.M., Prado, E., Erez, A., McFerson, J. and Puterka, G.J. 2002. A reflective, processed-kaolin particle film affects fruit temperature, radiation reflection, and solar injury in apple. Journal of the American Society for Horticultural Science, 127(2): 188-193.

Glenn, D.M. 2012. The mechanisms of plant stress mitigation by kaolin-based particle films and applications in horticultural and agricultural crops. HortScience, 47(6): 710-711.

Lavee, S. 1996. Biology and physiology of the olive. Olive Encyclopaedia, International Olive Oil Council, Principe de Vergara, 154: 28002.

Lee, T.C., Zhong, P.J. and Chang, P.T. 2015. The effects of preharvest shading and postharvest storage temperatures on the quality of 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco) mandarin fruits. Scientia Horticulturae, 188: 57-65.

Mahzoon, J., Sharafi, Y. and Tabatabaei, S.J. 2020. Effects of radiation reflactants on the oil content and fatty acids profile of olive cultivar "Mary". Researches in Pomology, 5: 76-89.

Melgarejo, P., Martınez, J.J., Hernández, F.C.A., Martınez-Font, R., Barrows, P. and Erez, A. 2004. Kaolin treatment to reduce pomegranate sunburn. Scientia Horticulturae, 100(1-4): 349-353.

Mishra, D.S., Tripathi, A. and Nimbolkar, P.K. 2016. Review on physiological disorders of tropical and subtropical fruits: causes and management approach. International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology, 9(6): 925.

Rodriguez, J., Anoruo, A., Jifon, J. and Simpson, C. 2019. Physiological effects of exogenously applied reflectants and anti-transpirants on leaf temperature and fruit sunburn in *citrus*. Plants, 8(12): 549.

Saour, G. and Makee, H. 2003. Effects of kaolin particle film on olive fruit yield, oil content and quality. Advances in Horticultural Science, 17(4): 204-206.

Schrader, L., Sun, J., Zhang, J., Felicetti, D. and Tian, J.U.N. 2006. Heat and light-induced apple skin disorders: causes and prevention. In XXVII International Horticultural Congress-IHC2006: International Symposium on Enhancing Economic and Environmental, 772: 51-58.

Trentacoste, E.R., Contreras-Zanessi, O., Beyá-Marshall, V. and Puertas, C.M. 2018. Genotypic variation of physiological and morphological traits of seven olive cultivars under sustained and cyclic drought in Mendoza, Argentina. Agricultural Water Management, 196: 48-56.

Weerakkody, P., Jobling, J., Infante, M.M.V. and Rogers, G. 2010. The effect of maturity, sunburn and the application of sunscreens on the internal and external qualities of pomegranate fruit grown in Australia. Scientia Horticulturae, 124(1): 57-61.

Zandalinas, S.I., Mittler, R., Balfagón, D., Arbona, V. and Gómez-Cadenas, A. 2018. Plant adaptations to the combination of drought and high temperatures. Physiologia Plantarum, 162(1): 2-12.