

اثر مواد کاهنده تشعشع بر درصد و ترکیب اسیدهای چرب روغن زیتون رقم ماری

جواد محزون^۱، یاور شرفی^{۲*} و سیدجلال طباطبایی^۳

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۴ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۲/۱۰)

چکیده

زیتون (*Olea Europea L.*) از مهمترین محصولات باغبانی است که کشت آن در اکثر مناطق ایران به دلیل نیاز آبی کمتر نسبت به سایر درختان میوه بویژه در مناطق خشک، نیمه خشک و نیمه گرمسیری رو به افزایش است. با توجه به شرایط اقلیمی خشک و نیمه خشک 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 بر خصوصیات روغن و پروفیل اسیدهای چرب زیتون رقم 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 و شاهد در سه تکرار انجام گرفت. نتایج نشان داد محلول‌پاشی با مواد کاهنده تعرق سبب کاهش میزان اسید پالمیتیک (C18:0)، اسید لینولئیک (C18:2)، اسید لینولئیک (C18:3) و مجموع اسیدهای چرب اشباع (SFA) گردید. در حالیکه میزان اسید اولئیک (C18:1)، اسیدهای چرب غیراشباع (UFA) مجموع اسیدهای چرب تک شاخه‌ای غیراشباع (Monounsaturated fatty acid) و نسبت اسید اولئیک به اسید لینولئیک افزایش یافت. به طور کلی مواد کاهنده تعرق باعث افزایش درصد روغن، از طریق کاهش دمای میوه، بهبود وضعیت ترکیب اسیدهای چرب از طریق افزایش اسیدهای چرب تک‌شاخه‌ای غیر اشباع به ویژه اسید اولئیک شدند. با توجه به اثر مثبت مواد کاهنده تعرق بر خصوصیات کیفی میوه و افزایش درصد روغن از طریق کاهش دمای برگ و میوه، می‌توان آنها را در مناطق گرم و خشک به صورت محلول‌پاشی در پرورش زیتون توصیه نمود.

کلمات کلیدی: ترکیب اسیدهای چرب، درصد روغن، زیتون، مواد کاهنده تشعشع

۱- دانشجوی سابق گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران

۲- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران

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

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

مقدمه

زیتون با نام علمی *Olea Europea L.* یکی از قدیمی‌ترین درختان میوه صنعت میوه‌کاری جهان و ایران است. این گیاه مقاوم به شرایط خشک و نیمه‌خشک بوده و به‌خاطر تولید روغن نقش ویژه‌ای در سلامتی انسان دارد (لاوی^۱، ۱۹۹۶). در سال‌های اخیر با افزایش دما و کاهش نزولات آسمانی و با توجه به افزایش مناطق خشک و نیمه‌خشک، در صنعت میوه‌کاری دنیا به‌واسطه 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 تعلق از جمله این روش‌ها بوده است (الیمنی^۲ و همکاران، ۲۰۱۹؛ ترنتاکوستا^۳ و همکاران، ۲۰۱۸؛ بن‌عبدالله^۴ و همکاران، ۲۰۱۷).

با توجه به افزایش ناگزیر میانگین دمای دنیا در سال‌های اخیر، از راهکارهای مقابله با آثار سوء دمای زیاد بویژه در تابستان در باغ‌های میوه، استفاده از سیستم‌های آبیاری بارانی از بالای درخت برای خنک کردن درختان میوه است (لی^۵ و همکاران، ۲۰۱۵). این سیستم نیازمند فناوری مدرن، هزینه زیاد و آب کافی است و گسترش برخی بیماری‌ها را نیز به دنبال دارد. روش دیگر استفاده از شبکه‌های توری رنگی به‌عنوان سایه‌بان است که مستلزم صرف هزینه بالای استقرار بر روی باغ است (برلیانت^۶ و همکاران، ۲۰۱۶؛ میشر^۷ و همکاران، ۲۰۱۶؛ آمارانت^۸ و همکاران، ۲۰۱۱؛ علی^۹ و همکاران، ۲۰۱۰؛ ملگارجو^{۱۰} و همکاران، ۲۰۰۴؛ مرادی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۷). در سال‌های اخیر روش جدیدتری مطرح شده و نتایج بسیار امیدبخشی نیز به همراه داشته است. در این روش لایه 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 درجه سانتی‌گراد) کاهش می‌دهند. آثار ثانویه این کاهش دما، کاهش تنش خشکی، افزایش فتوسنتز خالص و در نهایت افزایش کمی و کیفی محصول، همچنین کاهش مصرف آب می‌باشد (عبدالله^{۱۱}، ۲۰۱۹؛ رودریگوز^{۱۲} و همکاران، ۲۰۱۹؛ زاندالیناس^{۱۳} و همکاران، ۲۰۱۸).

با توجه به تأثیرات منفی دمای زیاد بر مراحل رشد رویشی، زایشی و رشد و نمو میوه گیاهان، استفاده از ترکیبات ضدتعلق و منعکس‌کننده نور خورشید به منظور کاهش اثر سوء دما در برخی از مناطق دنیا مرسوم شده است (رودریگوز و همکاران، ۲۰۱۹). مطالعات نشان داده است که کاربرد کائولین به عنوان یکی از ترکیبات طبیعی مورد استفاده برای کاهش تأثیرات منفی تنش گرمایی و آبی به واسطه قابلیت بازتاب نور خورشید و کاهش دمای برگ و میوه در برخی از محصولات باغی موجب بهبود قابلیت میوه‌دهی و افزایش کیفیت میوه شده است (گلن، ۲۰۱۲؛ ویراکودی^{۱۴} و همکاران، ۲۰۱۰؛ اسکرادر^{۱۵} و همکاران، ۲۰۰۸؛ ایگلسیس و آگرا^{۱۶}، ۲۰۰۶؛ ساور و ماک^{۱۷}، ۲۰۰۳؛ گلن^{۱۸} و همکاران، ۲۰۰۲). 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 کارآ و منحصر به فرد جهت بازتاب تشعشعات رسیده به سطح برگ استفاده می‌شود. پودر تالک نیز یک سیلیکات منیزیم آبدار است که قابلیت جذب رطوبت، روغن، و جذب بو را داشته و نیز بعنوان روان‌کننده استفاده می‌شود. اکسیدروی پودر سفیدرنگ و غیرمحلول در آب است. خصوصیات مهم آن، قدرت پوشش‌دهی، چسبندگی بالا، عایق حرارتی، الکتریکی، مقاومت در برابر اشعه و فعال‌کننده آنزیم‌های انسانی و حیوانی می‌باشد (گلن و پوترکا^{۱۹}، ۲۰۰۵).

11. Abdaollah
12. Rodriguez
13. Zandalinas
14. Weerakkody.
15. Schrader
16. Iglesias and Alegre
17. Saour and Makee
18. Glenn
19. Glenn and Puterka

1. Lavee
2. El Yamani
3. Trentacoste
4. Ben Abdallah
5. Lee
6. Brillante
7. Mishra
8. Amarante
9. Aly
10. Melgarejo

بصورت ۱: ۱: ۱ (وزنی)، TSZK (ترکیب پودر تالک، سیلیس، اکسید روی، کائولین همگی با نسبت یکسان بصورت ۱: ۱: ۱ (وزنی)، توری سایبان با عبور نوری ۵۰ درصد و شاهد 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 چرخه 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 موادکاهنده تعرق، سطح برگ‌ها را بصورت یکنواخت و کامل بپوشاند. درختان مورد آزمایش در تیمار توری با توان عبور نور ۵۰ درصد به‌عنوان سایبان پوشیده شدند. 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.

صفات مربوط به درصد روغن، ترکیب اسیدهای چرب طبق دستورالعمل بن‌روینا^۲ و همکاران (۲۰۲۰) و همچنین گارسیا اینزا^۳ و همکاران (۲۰۱۴)، انجام گرفت. درصد روغن میوه در ماده خشک با استفاده از سوکسلت به عنوان روش رسمی اندازه‌گیری شد. برای این منظور دو گرم از نمونه خشک شده گوشت میوه که بوسیله آسیاب پودر شده بود در داخل کاغذ صافی‌های خشک که وزن آنها از قبل مشخص بود، قرار داده شد و به دستگاه سوکسله (BUCHI-811) منتقل گردید. نمونه در داخل دستگاه 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 آن ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. نمونه‌ها بلافاصله بعد از خارج شدن از آن بوسیله ترازوی آزمایشگاهی توزین شدند.

میزان روغن بر اساس وزن ماده خشک گوشت، طبق فرمول $M2-M1/M1*100$ محاسبه و به صورت درصد محاسبه شد که در آن M2 وزن نمونه + کاغذ صافی در

سائور و ماکی (۲۰۰۳)، گزارش کردند که روغن بدست آمده از درختان زیتون تیمار شده با کائولین نسبت به تیمار شاهد عدد پراکسید کمتری داشتند، اما تفاوت کمی در میزان اسیدیته و ید در روغن زیتون وجود داشت. رودریگوز و همکاران (۲۰۱۹)، با محلول‌پاشی مواد بازتابنده خورشید حاوی کلسیم و مواد ضدتعرق با ترکیب متن و پروپیلن روی رقم Rio Red گریپ فروت گزارش نمودند که وقتی این دو ماده با هم محلول‌پاشی می‌شوند اثر بهتری در جلوگیری از آفتاب سوختگی دارند ولی وقتی مواد ضدتعرق حاوی متن و پروپیلن به تنهایی محلول‌پاشی شوند باعث افزایش دمای برگ و میوه می‌شوند. عناب^۱ و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه مشابهی اثر کائولین روی آفتاب سوختگی رقم Balady نارنگی را بررسی و اثر مثبت آنرا در جلوگیری از آفتاب سوختگی گزارش نمودند. بر اساس مطالعات انجام شده مشخص می‌شود که با توجه به شرایط اقلیمی خشک و نیمه خشک، 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، TSZK، TSZ و توری روی رقم ماری زیتون با هدف بهبود درصد روغن و ترکیب اسیدهای چرب بررسی شد. لازم به ذکر است که رقم ماری حساس به سرما و نسبتاً دیرگل و دارای خودناسازگاری نسبتاً زیاد است. نسبتاً زودرس و بهترین گرده‌زای رقم مانزانیلا و زرد نیز می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در تابستان ۱۳۹۶ در ۱۵ کیلومتری جاده قم - کاشان در باغ ۱۵۰ هکتاری زیتون در باغ فدک روی درختان ده ساله رقم بومی ایران یعنی ماری صورت گرفت. 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، اکسید روی، TSZ (ترکیب پودر تالک، سیلیس، اکسید روی همگی با نسبت یکسان

2. Ben Rouinaa
3. Garcia inza

1. Ennab

انتهای کار و M1 وزن نمونه + کاغذ صافی در ابتدای کار بود.

مقدار روغن در ماده خشک گوشت میوه، اسیدیته روغن و پروفیل اسیدهای چرب با استفاده از کروماتوگرافی گازی (Agilent Technologies GC/MS -5977A MS, with 7890B GC system) در آزمایشگاه گیاهان دارویی دانشگاه شاهد، بررسی شدند.

به این ترتیب که ۰/۰۵ گرم از روغن زیتون استخراج شده درون لوله آزمایش توزین و به آن پنج میلی‌لیتر سود متانولی ۰/۰۲ اضافه و به مدت ده دقیقه درون بشر حاوی آب دمای حدود ۶۵ درجه سانتی‌گراد، حرارت داده شد. سپس ۲/۱۷۵ میلی‌لیتر BF3 به آن اضافه شد. لوله آزمایش سه دقیقه در حمام آب جوش قرار گرفت. پس از خارج کردن نمونه‌ها از بشر آب گرم و خنک کردن زیر آب سرد، یک میلی‌لیتر هگزان به لوله آزمایش اضافه و بخوبی تکان داده شد. پس از دو فاز شدن نمونه در لوله یک میلی‌لیتر از فاز بالایی برداشته و درون میکروتیوب و با ۰/۵ گرم سدیم سولفات بوسيله سانتریفیوژ در ۲۵۰۰ دور در دقیقه به مدت پنج دقیقه تکان داده شد. سپس دو میکرولیتر از فاز رویی محلول درون میکروتیوب تزریق به دستگاه کروماتوگرافی (Agilent Technologies GC/MS (5977A MS, with 7890B GC system) مدل (۱۱۰۰) با ستون HP-5MS و با ضخامت ۰/۲۵ میکرومتر و قطر ۰/۳ میکرومتر صورت گرفت. دمای ستون ۱۰۰ درجه به مدت سه دقیقه که با سرعت ۱۵ درجه در دقیقه به ۲۱۰ درجه سانتی‌گراد رسید و به مدت ۱۵ دقیقه در این دما نگهداشته شد.

پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی با هشت تیمار در سه تکرار به اجرا درآمد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS ver.19 صورت گرفت و مقایسه میانگین‌ها با روش چند دامنه‌ای دانکن در سطوح یک و پنج درصد، انجام و ترسیم نمودارها با کمک نرم‌افزار Excel انجام شد.

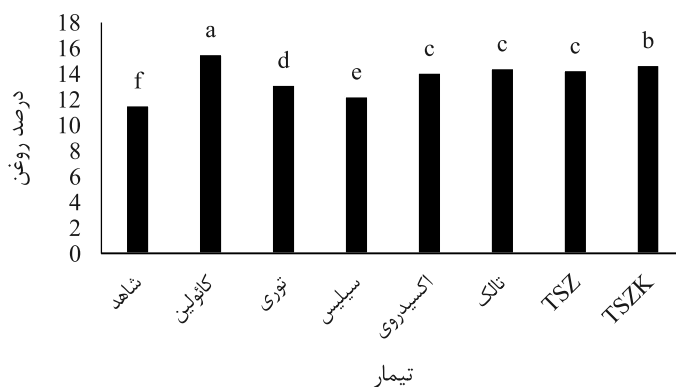
نتایج و بحث

نتایج نشان داد که میوه‌های تیمار شده با کائولین با ۱۵/۵۳ درصد، بیشترین درصد روغن را داشتند. همچنین، تیمار تالک، TSZ و TSZK تقریباً تأثیر یکسانی در افزایش درصد روغن نشان دادند. اما تیمار شاهد با ۱۱/۵۳ درصد

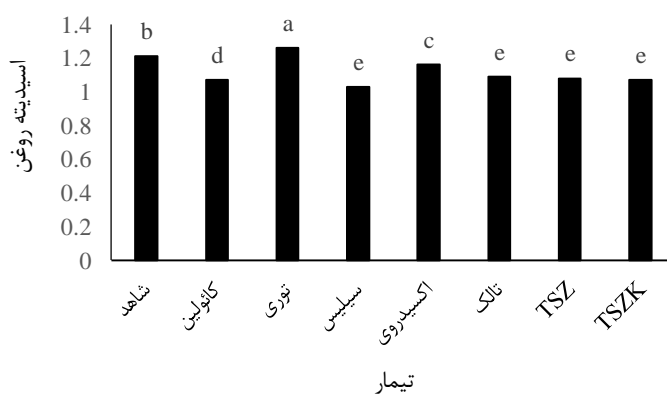
کمترین درصد روغن در ماده خشک را داشت (نمودار ۱). مطابق این نتایج، برمه (۱۳۸۹) گزارش نمود درصد روغن در ماده خشک سه سطح کائولین اختلاف معنی‌داری داشته و روندی افزایشی نشان داد. بیشترین درصد روغن در غلظت ۵٪ کائولین و کمترین درصد روغن در غلظت ۲/۵٪ کائولین بدست آمد. همچنین، در مطالعه دیگری تأثیر غلظت‌های مختلف کائولین روی گیاه زیتون نشان داد که محتوای روغن میوه‌های تیمار شده با کائولین در مقایسه با شاهد افزایش یافت و علاوه بر آن کائولین، فتوسنتز و سنتز آنتی‌اکسیدانت‌ها را در میوه‌های تیمار شده افزایش داد و به احتمال زیاد افزایش درصد روغن، بخاطر افزایش فتوسنتز می‌باشد که بنیانگذار میزان تولید تمام متابولیت‌های گیاه بوده و هرچه فتوسنتز افزایش یابد تولید متابولیت‌ها مثل روغن نیز افزایش می‌یابد (سائوری و ماک، ۲۰۰۳).

مواد کاهنده تعرق کائولین، سیلیس، اکسید روی، تالک، TSZ و TSZK بطور معنی‌داری سبب کاهش اسیدیته روغن شدند. در این میان فقط تیمار توری به طور معنی‌داری سبب افزایش اسیدیته روغن نسبت به شاهد و مواد کاهنده تعرق گردید. کمترین میزان اسیدیته روغن (۱/۰۳) در سیلیس و بیشترین میزان آن در توری (۱/۲۶) مشاهده گردید. احتمال زیاد آن است که میزان اسیدیته در روغن زیتون بدست آمده از درختان تیمار شده با کائولین به دلیل کاهش درجه حرارت سطح میوه و بهبود وضعیت آب میوه کاهش یافته است. همچنین، گزارش شده است که این ماده با ایجاد پوششی روی برگ و میوه باعث کاهش جذب اشعه ماوراء بنفش شده و احتمالاً با این مکانیسم باعث کاهش اسیدیته شده است (الیمنی و همکاران، ۲۰۱۹).

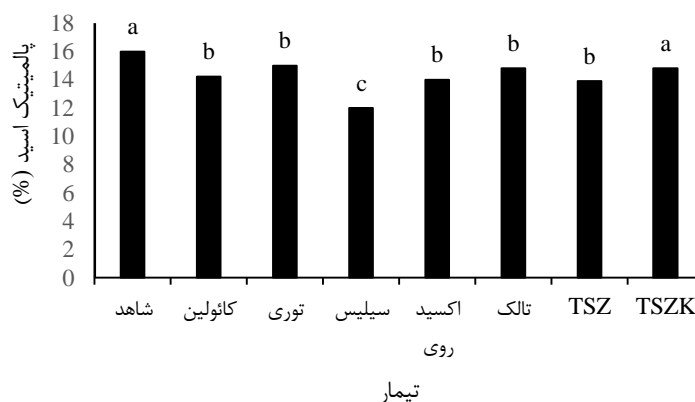
نتایج مقایسه کروماتوگرام پروفیل اسید چرب روغن براساس کروماتوگرافی گازی نشان داد، محلول‌پاشی درختان زیتون با مواد کاهنده تعرق تأثیر معنی‌داری در ترکیب اسیدهای چرب روغن استخراج شده از ماده خشک در مقایسه با شاهد داشت. مواد کاهنده تعرق سبب کاهش میزان اسید پالمیتیک (C18:0)، اسید لینولئیک (C18:2)، اسید لینولئیک (C18:3)، مجموع اسیدهای چرب اشباع گردید. در حالیکه میزان اسید اولئیک (C18:1)، اسیدهای چرب غیراشباع، مجموع اسیدهای چرب تک اشباع و نسبت اسید اولئیک به اسید لینولئیک افزایش یافت



نمودار ۱- مقایسه میانگین اثر مواد کاهش‌دهنده تعرق و توری بر درصد روغن در ماده خشک. حروف غیرمشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد در بین میانگین‌ها در آزمون دانکن می‌باشد.



نمودار ۲- مقایسه میانگین اثر مواد کاهش‌دهنده تعرق و توری بر اسیدیته روغن. حروف غیرمشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد در بین میانگین‌ها در آزمون دانکن می‌باشد.



نمودار ۳- مقایسه میانگین اثر مواد کاهش‌دهنده تعرق و توری بر درصد اسید پالمیتیک در روغن. حروف غیرمشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد در بین میانگین‌ها در آزمون دانکن می‌باشد.

خورشید، سبب کاهش اثرات منفی تنش‌های محیطی (بویژه تنش گرمایی) بر رشد و افزایش کیفیت میوه در

(نمودارهای ۱ الی ۱۰). مطالعات محققان نشان داد که کائولین، از طریق کاهش درجه حرارت و بازتاب نور

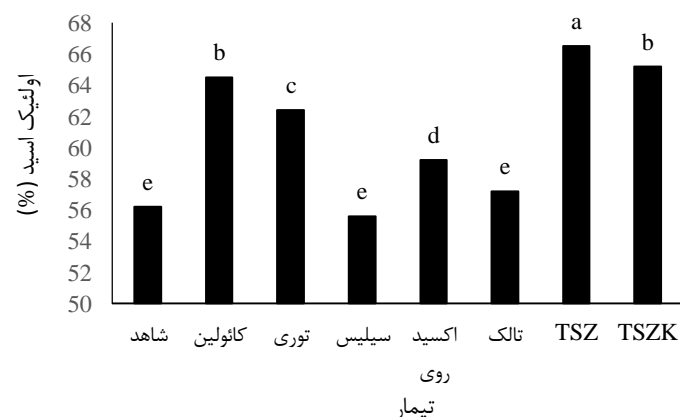
سیلیس به میزان ۱۲٪ بود (نمودار ۳). خالقی (۱۳۹۲)، نتایج مشابهی را در ارقام زرد و دزفولی زیتون، گزارش داد.

بر اساس نتایج مقایسه میانگین درصد اسید اولئیک (C18:1) روغن زیتون در ماده خشک میوه‌های تیمار شده با مواد کاهنده تعرق و توری در مقایسه با شاهد افزایش چشمگیری داشت. بیشترین درصد اسید اولئیک (۶۶/۵) در محلول‌پاشی با TSZ و کمترین مقدار اسید اولئیک (۵۶/۲) درصد روغن در تیمار شاهد بدست آمد (نمودار ۴).

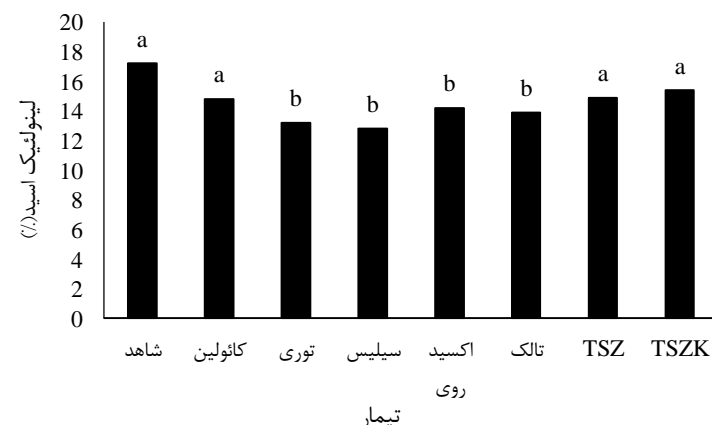
همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که درصد اسید لینولئیک (C18:2) روغن زیتون در ماده خشک میوه‌های تیمار شده با مواد کاهنده تعرق و توری در

درختان مختلف می‌شود (الیمنی و همکاران، ۲۰۱۹؛ لی و همکاران، ۲۰۱۵؛ سائور و ماک، ۲۰۰۳). همچنین پژوهشگران گزارش نموده‌اند که در مناطق با اقلیم خنک‌تر درصد اسید اولئیک بالاتر از مناطق گرم‌تر بود. در حالیکه میزان اسید لینولئیک در اقلیم گرم‌تر بالاتر بود. احتمالاً با کاهش دما، آنزیم‌های دخیل در متابولیسم سنتز روغن و میوه زیتون عملکرد بهتری خواهند داشت (الیمنی و همکاران، ۲۰۱۹).

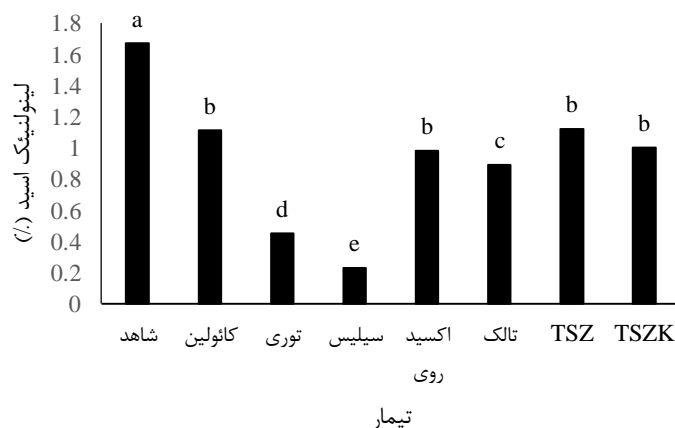
مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که درصد اسید پالمیتیک (C16:0) روغن زیتون در ماده خشک میوه‌های تیمار شده با مواد کاهنده تعرق و توری در مقایسه با شاهد کاهش یافت. بطوریکه میوه‌های شاهد با ۱۶٪ بیشترین مقدار اسید پالمیتیک را داشته و کمترین آن مربوط به تیمار



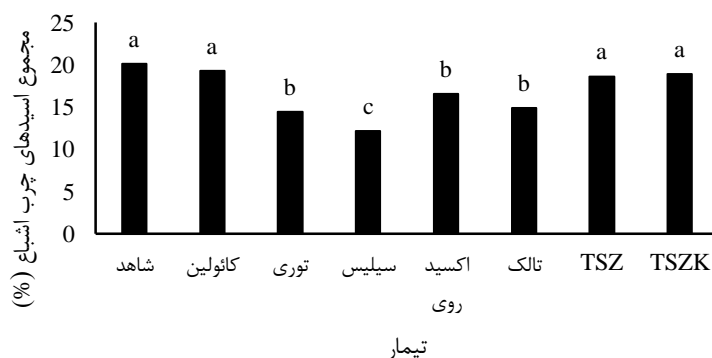
نمودار ۴- مقایسه میانگین اثر مواد کاهنده تعرق و توری بر درصد اسید اولئیک در روغن. حروف غیرمشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد در بین میانگین‌ها در آزمون دانکن می‌باشد.



نمودار ۵- مقایسه میانگین اثر مواد کاهنده تعرق و توری بر درصد اسید لینولئیک در روغن. حروف غیرمشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد در بین میانگین‌ها در آزمون دانکن می‌باشد.



نمودار ۶- مقایسه میانگین اثر مواد کاهنده تعرق و توری بر درصد اسید لینولینیک در روغن. حروف غیرمشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد در بین میانگین‌ها در آزمون دانکن می‌باشد.



نمودار ۷- مقایسه میانگین اثر مواد کاهنده تعرق و توری بر مجموع اسیدهای چرب اشباع روغن. حروف غیرمشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد در بین میانگین‌ها در آزمون دانکن می‌باشد.

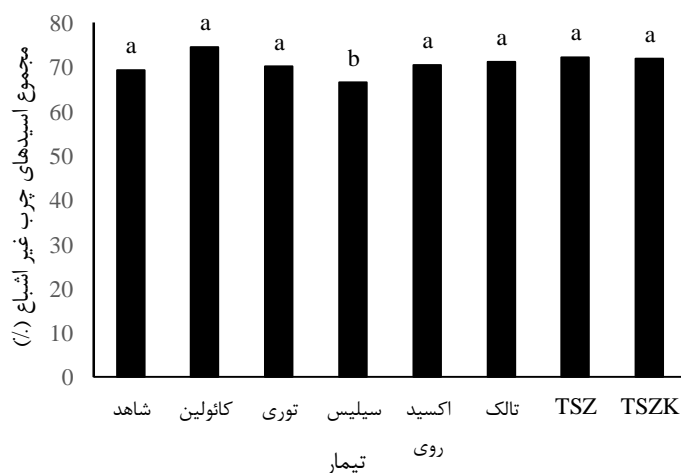
ماده خشک میوه‌های تیمار شده با مواد کاهنده تعرق و توری نسبت به درختان شاهد از درصد بالاتری برخوردار بود. درصد اسیدهای چرب تک‌شاخه‌ای غیراشباع روغن تیمار TSZK برابر ۶۳/۸ درصد بیشترین و توری ۵۷/۱ درصد کمترین بود (نمودار ۹). باید اضافه نمود از آنجا که از حلال هگزان به عنوان حامل جهت تزریق روغن به دستگاه استفاده شد و ماده آلی هگزان در دستگاه پیکی را تشکیل داد و در نتیجه به اندازه پیکی این ماده از پیکی اسیدهای چرب کاسته شد. بنابراین، اگر به نسبت همین پیکی به اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع اضافه شود مجموع آنها صد خواهد شد. نمودارها بدون اضافه کردن نسبت مربوط به هگزان، تهیه شدند.

در تحقیقات خالقی (۱۳۹۲) در محلول‌پاشی با کائولین در روغن مجموع اسیدهای چرب تک‌شاخه‌ای غیراشباع درختان شاهد ۴۷/۵۹ درصد و در روغن درختان اسپری شده با ۶ درصد کائولین ۴۷/۶۵ درصد گزارش شد.

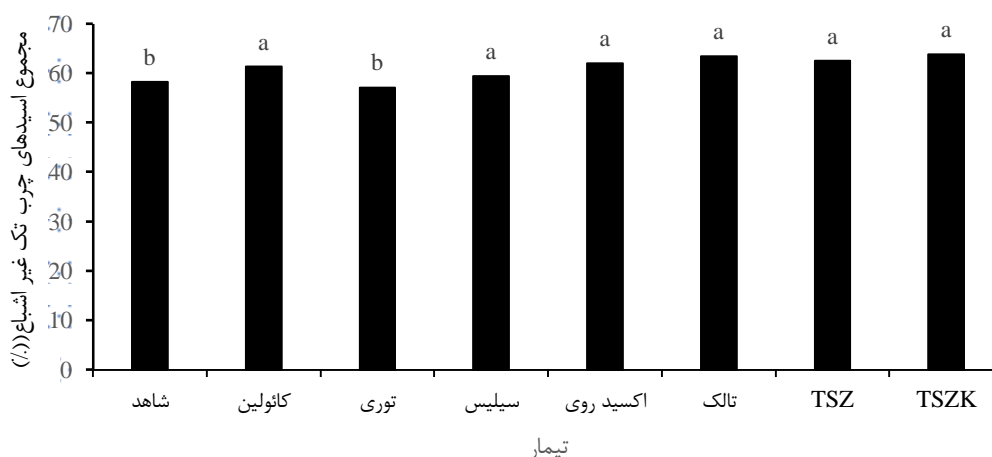
مقایسه با شاهد کاهش داشت (نمودار ۵). تیمار شاهد با بیشترین مقدار ۱۷/۲ درصد و تیمار سیلیس با ۱۲/۸ درصد کمترین میزان اسید لینولینیک را داشت. در تیمار شاهد ۱/۶۷ درصد بیشترین و تیمار ۰/۲۳ درصد کمترین مقدار را داشت (نمودار ۶). خالقی (۱۳۹۲)، نتایج مشابهی را در ارقام زرد و دزفولی زیتون گزارش داد.

نتایج نشان داد که مجموع اسیدهای چرب اشباع در درختان شاهد با ۲۰/۱ درصد بیشترین و در تیمار سیلیس با ۱۲/۱ درصد کمترین میزان بود (نمودار ۷). همچنین، نمودار ۸ نشان می‌دهد مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع در تیمار کائولین با ۷۴/۵ درصد بیشترین و تیمار سیلیس با ۶۶/۵ درصد کمترین مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع وجود داشت. خالقی (۱۳۹۲)، نتایج مشابهی را در ارقام زرد و دزفولی زیتون گزارش داد.

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که درصد مجموع اسیدهای چرب تک‌شاخه‌ای غیراشباع روغن زیتون در



نمودار ۸- مقایسه میانگین اثر مواد کاهنده تعلق و توری بر مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع روغن. حروف غیرمشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد در بین میانگین‌ها در آزمون دانکن می‌باشد.

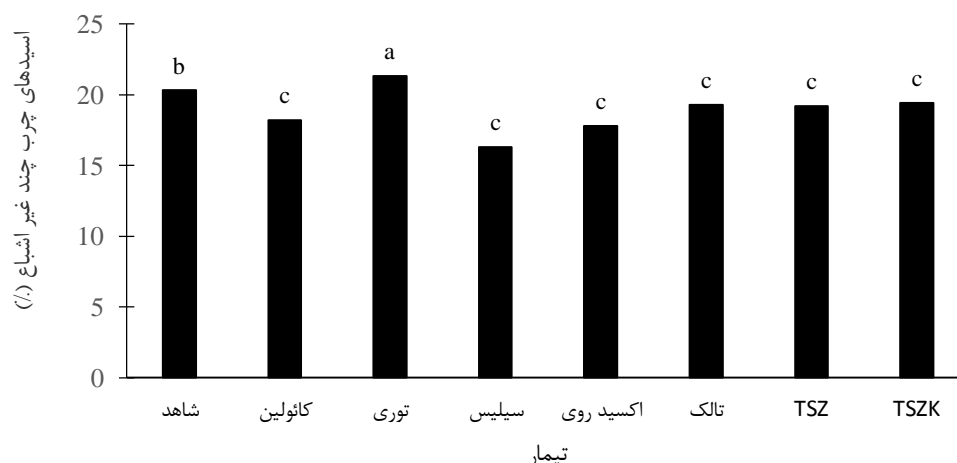


نمودار ۹- مقایسه میانگین اثر مواد کاهنده تعلق و توری بر مجموع اسیدهای چرب تک شاخه‌ای غیر اشباع روغن. حروف غیرمشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد در بین میانگین‌ها در آزمون دانکن می‌باشد.

و در نهایت مقایسه میانگین‌ها نشان داد نسبت اسید اولئیک به اسید لینولئیک روغن زیتون در ماده خشک میوه‌های تیمار شده با مواد کاهنده تعلق و توری نسبت به درختان شاهد افزایش داشت. در روغن درختان محلول‌پاشی شده TSZ بیشترین ۴/۴۶ نسبت و درختان محلول‌پاشی نشده ۳/۲۶ درصد کمترین نسبت اسید اولئیک به اسید لینولئیک بدست آمد (نمودار ۱۱).

خالقی (۱۳۹۲)، گزارش داد در روغن درختان زیتون محلول‌پاشی شده با کائولین ۳ درصد نسبت اسید اولئیک به اسید لینولئیک روغن در ارقام زرد و دزفولی افزایش

بررسی مقایسات میانگین‌ها نشان داد که درصد اسیدهای چرب چندشاخه‌ای غیر اشباع روغن زیتون در ماده خشک میوه‌های زیتون تیمار شده با مواد کاهنده تعلق و توری نسبت به درختان شاهد کاهش یافت. درصد اسیدهای چرب چندشاخه‌ای غیر اشباع روغن در درختان تیمار نشده ۲۰/۳، بیشترین و در تیمار سیلیس ۱۶/۳ کمترین میزان بود (نمودار ۱۰). خالقی (۱۳۹۲) گزارش کرد که محلول‌پاشی درختان زیتون با کائولین ۳ و ۶ درصد نسبت به شاهد بترتیب درصد اسیدهای چرب چندشاخه‌ای غیر اشباع ۱۵/۳۵ و ۱۵/۶۹ و شاهد ۱۸/۰۷ درصد را داشتند و محلول‌پاشی کائولین اثر کاهشی داشت.



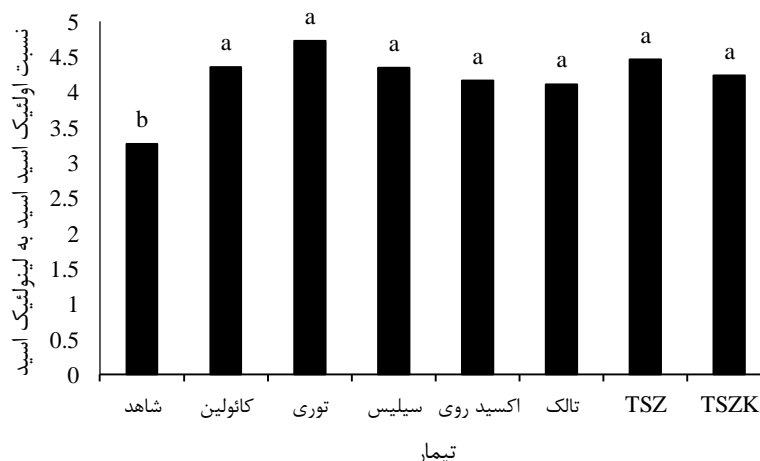
نمودار ۱۰- مقایسه میانگین اثر مواد کاهنده تعرق و توری بر مجموع اسیدهای چرب چند غیر اشباع روغن. حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد در بین میانگین‌ها در آزمون دانکن می‌باشد.

بعنوان مثال ثابت شده است که میزان روغن یک رقم خاص در مناطق مرتفع و خنک‌تر بیشتر از مناطق گرم است ولی کیفیت پایین‌تری در مقایسه با آن دارد (الیمنی و همکاران، ۲۰۱۹). در مناطق خشک و نیمه خشک ایران که باغات درختان میوه مختلف احداث می‌شوند تحت تأثیر تشعشعات بیش از حد خورشیدی و استرس خشکی قرار دارند. این پدیده علاوه بر تأثیر بر فرآیندهای فیزیولوژیکی مانند تعرق، فتوسنتز و تنفس و در نتیجه کاهش بهره‌وری فتوسنتزی با القای اختلالات فیزیولوژیکی مانند آفتاب سوختگی می‌شود. رودریگوز و همکاران (۲۰۱۹)، دو بازتاب کننده مبتنی بر کلسیم، و یک ضدتعرق بر پایه متن/پینولن 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 ضد تعرق 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 استرس گرما و تابش و آفتاب سوختگی در گریپ‌فروت باشد. روغن یک رقم خاص در مناطق مرتفع و خنک‌تر بیشتر از

یافت. هراندز^۱ و همکاران (۲۰۱۱) اظهار داشتند که در گیاه زیتون، در فرآیند تبدیل اسید اولئیک به لینولئیک و اسید لینولئیک، ژن‌هایی از خانواده FAD از قبیل FAD2 و FAD6 سبب افزایش فعالیت آنزیم اولت‌دی‌ساکوراز^۲ نقش داشته و بیان این ژن‌ها منجر به تبدیل اسید اولئیک به اسید لینولئیک می‌گردد. همچنین، عواملی از قبیل نور و زخمی شدن بافت میوه و دما نیز بر بیان این ژن‌ها نقش داشته، بطوریکه در دمای پایین بیان این ژن‌ها کاهش می‌یابد. احتمالاً کائولین با کاهش دما، بطور غیرمستقیم بر بیان ژن‌های گفته شده تأثیرگذار می‌باشد و سبب کاهش تبدیل اسید اولئیک به اسید لینولئیک شده و در نتیجه سبب افزایش سطح اسید اولئیک و کاهش سطح اسید لینولئیک شده است (الیمنی و همکاران، ۲۰۱۹).

روغن زیتونی که دارای اسید اولئیک بالا اما اسید لینولئیک و اسید پالمیتیک پایینی باشد، کیفیت بهتری دارد. اسید اولئیک مهمترین عامل تفکیک روغن زیتون و عامل ثبات روغن به لحاظ کندی در اکسیداسیون آن است. میزان غیر اشباع بودن و ساختار اسیدهای چرب، همچنین میزان ترکیبات فنولیک هیدروفیل، توکوفرول‌ها و سایر ترکیبات جزئی موجود در روغن زیتون متفاوت بوده و بستگی به رقم، منطقه رشد، شرایط آب و هوایی و میزان رسیدگی زیتون در زمان برداشت و حتی اثر متقابل این فاکتورها با رقم دارد.

1. Hernández
2. Owlet de saturates



نمودار ۱۱- مقایسه میانگین اثر مواد کاهنده تعرق و توری بر نسبت اولئیک اسید به لینولئیک اسید روغن. حروف غیرمشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد در بین میانگین‌ها در آزمون دانکن می‌باشد.

به طور کلی بر اساس نتایج بدست آمده کاربرد مواد کاهنده تعرق سبب بهبود و افزایش درصد روغن در ماده خشک گردید هرچند که میزان اسیدیته روغن تحت تأثیر مواد کاهنده تعرق کاهش یافت که این یک فاکتور نامناسب می‌باشد.

مواد کاهنده تعرق سبب کاهش میزان اسید پالمیتیک (C18:0)، اسید لینولئیک (C18:2)، اسید لینولئیک (C18:3) و مجموع اسیدهای چرب اشباع گردید. در حالیکه میزان اسید اولئیک (C18:1)، اسیدهای چرب غیراشباع مجموع اسیدهای چرب تک اشباع و نسبت اسید اولئیک به اسید لینولئیک افزایش یافت. به هر حال می‌توان انتظار داشت که استفاده از مواد کاهنده تعرق سبب بهبود وضعیت ترکیب اسید چرب روغن از طریق افزایش اسیدهای چرب تک‌شاخه‌ای غیراشباع به ویژه اسید اولئیک و سبب کاهش اسیدهای چرب چند شاخه‌ای غیراشباع به ویژه اسیدهای چرب لینولئیک و لینولئیک می‌گردند.

تشکر و قدردانی

این نتایج مربوط به طرح پژوهشی مصوب سازمان برنامه و بودجه کشور بوده و لازم است از معاونت محترم معاون توسعه امور علمی و فرهنگی سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور و جهاد دانشگاهی تشکر و قدردانی گردد.

مناطق گرم است ولی کیفیت پایین تری در مقایسه با آن دارد (الیمنی و همکاران، ۲۰۱۹).

در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران که باغات درختان میوه مختلف احداث می‌شوند تحت تأثیر تشعشعات بیش از حد خورشیدی و استرس خشکی قرار دارند. این پدیده علاوه بر تأثیر بر فرآیندهای فیزیولوژیکی مانند تعرق، فتوسنتز و تنفس و در نتیجه کاهش بهره‌وری فتوسنتزی موجب القای اختلالات فیزیولوژیکی مانند آفتاب سوختگی می‌شود. رودریگوز و همکاران (۲۰۱۹) دو بازتاب کننده مبتنی بر کلسیم و یک ضدتعرق بر پایه متن/پینولن 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 شدند. این مشاهدات حاکی است که مواد بازتابنده نور می‌تواند جز برنامه‌های کاربردی و استراتژی مناسب برای کاهش استرس گرما و تابش و آفتاب سوختگی در گریپ فروت باشد.

نتیجه‌گیری کلی

منابع

- برمه، ل. ۱۳۸۹. اثرات کاربرد برگی کائولین بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی میوه چهار رقم زیتون. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه شهید چمران اهواز.
- خالقی، ا. ۱۳۹۲. پاسخ درختان جوان رقم دزفول زیتون به کائولین و تنش خشکی و درختان بالغ زیتون رقم زرد به کائولین تحت شرایط خاص محیطی شهرستان فسا. رساله دکتری. دانشگاه تربیت مدرس تهران.
- مرادی‌نژاد، ف.، خیاط، م. و حامدی، ف. ۱۳۹۷. تاثیر پاکت‌گذاری قبل از برداشت بر مقادیر کلسیم، پتاسیم، آهن و کیفیت میوه انار رقم شیشه کب در انبار سرد. تغذیه گیاهان باغی، ۱(۲): ۳۷-۵۰.
- Abdollah, A., 2019. Impacts of kaolin and pinoline foliar application on growth, yield and water use efficiency of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) grown under water deficit: A comparative study. Journal of Saudi Society of Agricultural Sciences, 18: 256–268.
- Aly, M., El-Megeed, N.A. 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.
- 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.
- Ben Abdallah, M., Methenni, K., Polzella, A., Nouairi, I., Zarrouk, M. and Ben Youssef, N. 2017. Drought priming improves subsequent more severe drought in a drought-sensitive cultivar of olive cv. Chetoui. Science Horticulture, 221:47-52.
- Ben Rouinaa, Y., Zouarib, Z., Zouaric, N., Ben Rouinab, B. and Bouaziza, M. 2020. Olive tree (*Olea europaea* L. cv. Zelmati) grown in hot desert climate: Physiobiochemical responses and olive oil quality. Scientia Horticulturae, 261: 1-8.
- 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, e0156631.
- El Yamani, 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. Arch Biology Science, 71(1): 123-132.
- Ennab, H.A., El-Sayed, S.A. and Abo 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: 129–138.
- García-Inza, G.P., Castro, D.N., Hall, A.J. and Rousseaux, M.C., 2014. Responses to temperature of fruit dry weight, oil concentration, and fatty acid composition in olive (*Olea europaea* L. Var. Arauco. European Journal of Agronomy, 54: 107–115.
- Glenn, D.M. and Puterka, G.J. 2005. 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: 710–711.
- Hernández, M.L., Padilla, M.N., Sicardo, M.D., Mancha, M. and Martínez-Rivas, J.M. 2011. Effect of different environmental stresses on the expression of oleate desaturase genes and fatty acid composition in olive fruit. Phytochemistry, 72: 178–187.
- Iglesias, I. and Alegre, S. 2006. The effect of anti-hail nets on fruit protection, radiation, temperature, quality and profitability of Mondial Gala apples. Journal of Applied Horticulture, 8(2): 91-100.
- Lavee, S. 1996. Biology and physiology of the olive. World Olive Encyclopaedia, 71: 1-5.
- 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.
- Melgarejo, P., Martínez, J.J., Hernández, F., Martínez-Font, R., Barrows, P., Erez, A. and Hernández, F. 2004. Kaolin treatment to reduce pomegranate sunburn. Scientia Horticulturae, 100: 349–353.

- Mishra, D., Tripathi, A. and Nimbolkar, P. 2016. Review on physiological disorders of tropical and subtropical fruits: Causes and management approach. *International Journal of Agriculture Environment and Biotechnology*, 9 (925): 43-56.
- Rodriguez, J., Anoruo, A., Jifon, J. and Simpson, Catherine. 2019. Physiological effects of exogenously applied reflectants and anti-transpirants on leaf temperature and fruit sunburn in citrus. *Plants*, 8(12): 1-16.
- 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. 2008. Heat and light-induced apple skin disorders: Causes and prevention. *Acta Horticulturae*, 772: 51-58.
- Trentacoste, E.R., Contreras-Zanessi, O., Beya-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. *Agriculture Water Manage*, 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: 57-61.
- Zandalinas, S.I., Mittler, R., Balfagón, D., Arbona, V., Gómez-Cadenas, A. 2018. Plant adaptations to the combination of drought and high temperatures. *Physiology of Plants*, 162: 2-12.