

بررسی اثر ضدتعرقی کائولین بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیک چهار رقم زیتون

لیلا برمه، نوراله معلمی* و سید محمدحسن مرتضوی^۱

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۲/۱۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۸/۱۱)

چکیده

به منظور کاهش اتلاف آب تعرقی و افزایش کارایی مصرف آب درختان زیتون در اهواز، اثر ضدتعرقی کائولین در سه سطح (صفر، ۲/۵٪ و ۵٪) بر چهار رقم زیتون (میشن، کنسروالیا، کایلت و بلیدی) در یک دوره چهار ماهه با سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد کائولین اثر معنی‌داری بر مقاومت روزنه‌ای صبح و ظهر، محتوای نسبی آب برگ و پتانسیل آب گیاه دارد. بیشترین و کمترین مقاومت روزنه‌ای صبح به ترتیب مربوط به تیمار شاهد با رقم کایلت و تیمار شاهد با رقم بلیدی بود. در ظهر نیز بیشترین مقاومت روزنه‌ای با غلظت ۵٪ کائولین در رقم کنسروالیا و کمترین مقاومت روزنه‌ای ظهر در سطح ۲/۵٪ کائولین در رقم بلیدی به دست آمد. بیشترین پتانسیل آب گیاه در غلظت ۲/۵٪ کائولین و کمترین آن در شاهد مشاهده گردید. سطح ۲/۵٪ کائولین در رقم کایلت بیشترین محتوای نسبی آب برگ و شاهد در رقم میشن کمترین محتوای آب را به خود اختصاص دادند. مطابق با نتایج به دست آمده، کائولین اثر معنی‌داری بر محتوای کلروفیل برگ نداشت، اما پرولین را کاهش داد و بدین ترتیب نقش مثبت خود را در کاهش تنش آبی گیاه با افزایش محتوای نسبی آب برگ و افزایش کارایی آن به اثبات رساند.

واژه‌های کلیدی: مقاومت روزنه، پتانسیل آب گیاه، محتوای نسبی آب برگ، پرولین

۱. به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: moalleminoor@gmail.com

مقدمه

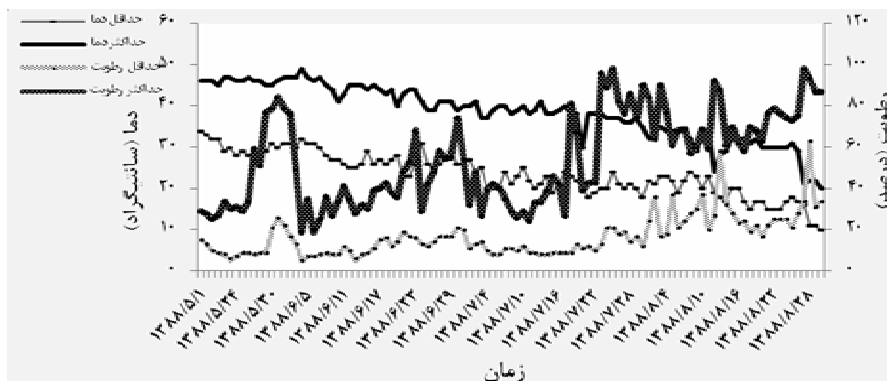
است (۲۷). در بادام و گردو، کائولین کمبود فشار بخار آب برگ را کاهش داد (۲۰) و کارایی مصرف آب گریپفروت را به ویژه در ساعات نیم‌روزی افزود (۱۳). اما اثری بر هدایت روزنه‌ای و جذب در پکان، گردو و بادام نداشت (۱۵ و ۲۰). هنگامی که میزان فتوسنتز کم بود، کاربرد کائولین باعث بهبودی آن شد. اما در شرایطی که فتوسنتز به میزان حداکثر انجام می‌گرفت، کائولین مقدار آن را کاست (۲۰). کائولین محتوای کلروفیل برگ لوبیا (۲۶) و بادمجان (۱۹) را افزود. اما اثر معنی‌داری بر کلروفیل برگ پنبه نداشت (۱۷). در این مطالعه، اثر ضدتعرقی کائولین به عنوان پوشش ذره‌ای بر برخی پارامترهای فیزیولوژیک درخت زیتون، از جمله نقش این ماده در افزایش مقاومت روزنه‌ای و کاهش تعرق برگ، افزایش محتوای نسبی آب و پتانسیل آب، با هدف صرفه‌جویی در مصرف آب و افزایش کارایی آن بررسی شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش از مردادماه تا آذرماه سال ۱۳۸۸ در باغ زیتون گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز روی درختان ۸ ساله زیتون (فاصله کشت بین ردیف‌ها ۶ متر و روی ردیف‌ها ۵ متر) انجام گرفت. در این آزمایش، کائولین در دو سطح با غلظت‌های ۲/۵ و ۵ درصد (w/v) به همراه تیمار شاهد (آب مقطر) در دو نوبت (یکبار ۱۶ مردادماه و بار دیگر ۲ شهریورماه) و با یک سم‌پاش موتوری روی تاج چهار رقم درخت زیتون (میشن، کنسروالیا، کاپلت و بلیدی) هر کدام با سه تکرار، تا زمان چکه کردن ماده پاششی از برگ‌ها، محلول‌پاشی گردید. تا حد امکان سعی گردید کائولین برگ‌ها را به صورت یکنواختی بپوشاند. طرح آماری به کار رفته، کرت‌های خرد شده در مکان و زمان بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی بود. اندازه‌گیری صفات یک روز بعد از دومین محلول‌پاشی، به تعداد ۵ مرتبه و به فاصله دو هفته یکبار انجام گرفت. برای اندازه‌گیری کلروفیل، ۰/۲ گرم وزن تر برگ در استون ۸۰٪ عصاره‌گیری شد. بعد از سانتریفیوژ شدن با دور

احداث باغ زیتون در پاره‌ای از مناطق گرم کشور بدون در نظر گرفتن رقم مناسب، موجب گردیده تا گرمای زیاد این نواحی در بیولوژی درختان اختلال ایجاد کرده، آنها را از چرخه تولید اقتصادی خارج نماید. خوزستان یکی از اینگونه مناطق است که ۳۰ سال از سابقه کشت زیتون در آن می‌گذرد (۲۲، ۲۵ و ۲۹). این استان حدود ۴۸۰۰ هکتار سطح زیر کشت زیتون را به خود اختصاص داده که شامل ۴۳۷۰ هکتار زیتون غیربارور آبی و ۴۳۰ هکتار زیتون بارور آبی است (۲). برای کاهش مصارف کشاورزی آب، بدون به خطر انداختن کیفیت یا ثبات محصول، ابزارهای جدیدی مورد نیاز است. ضدتعرق‌ها با کاهش تعرق گیاه، مقدار آب مصرفی گیاه را کم و بر کارایی مصرف آب می‌افزایند (۱۰، ۱۶ و ۲۴). بر اساس مکانیسم عمل، ضدتعرق‌ها در سه گروه ساختارهای پوششی (Film forming)، مواد متابولیک و مواد منعکس‌کننده طبقه‌بندی می‌شوند. مواد منعکس‌کننده در مقایسه با اکثر ضدتعرق‌های شیمیایی دارای مزیتی مهم در کاربرد هستند. آنها موادی بی اثر و خنثی بوده که برای سلامتی انسان یا حیوانات اهلی و وحشی خطری ندارند. اکثر اشعه‌های منعکس شده با این مواد در ناحیه نور مرئی تا اشعه فروسرخ قرار گرفته‌اند. پس کاربرد کائولین در شرایط نوری بالا مؤثر می‌باشد (۱).

انواع پوشش ذره‌ای ضدتعرق‌ها شامل ذرات ساکن معدنی با فرمول شیمیایی آبی، از جمله رس کائولین، است که نسبت به انواع امولسیون ضدتعرق‌ها در تنظیم وضعیت آب و دمای برگ کارا تر می‌باشد (۱۸). این ماده با کاهش جذب نور و متعاقباً کاهش جذب دی‌اکسیدکربن و مسدود نمودن مختصر روزنه‌ها تنش آبی سیب را کاهش داد (۱۱). در تناقض با این نتیجه، گلن و همکاران (۱۲) مشاهده نمودند که کائولین با افزایش هدایت روزنه‌ای درختان سیب، کارایی مصرف آب را می‌کاهد. تفاوت در داده‌ها به مقدار و یکنواختی کائولین محلول‌پاشی شده روی برگ‌ها بستگی داشته و با ویژگی‌های سطح برگ در بین گونه‌ها و تکنیک محلول‌پاشی قابل تغییر



شکل ۱. تغییرات دمایی و رطوبتی اهواز در طول دوره آزمایش

(W_s) و وزن خشک ۲۴ ساعت بعد از قرارگیری دیسک‌ها در آون ۸۰ درجه سلسیوس (W_d) و با استفاده از فرمول زیر به دست آمد:

$$RWC = (W_f - W_d / W_s - W_d)100 \quad [4]$$

مقاومت روزنه‌ای صبح و ظهر برگ‌ها با دستگاه پورومتر (DELTA-T) به دست آمد. تغییرات آب و هوایی منطقه (دمای حداقل، دمای حداکثر، رطوبت نسبی حداقل و حداکثر) طی دوره آزمایشی (از مردادماه تا آذرماه) در شکل ۱ ارائه شده است. تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار آماری MSTATC و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

مطابق با نتایج به دست آمده در جدول ۱، رقم زیتون اثر معنی‌داری بر صفات مورد نظر داشت. بیشترین محتوای نسبی آب برگ، پتانسیل آب و مقاومت روزنه‌ای صبح مربوط به رقم کایلت بود. درحالی‌که کمترین محتوای نسبی آب برگ در رقم میشن و کمترین پتانسیل آب گیاه و مقاومت روزنه‌ای صبح در رقم بلیدی مشاهده گردید. بیشترین و کمترین مقاومت روزنه‌ای ظهر به ترتیب به ارقام میشن و کنسروالیا اختصاص یافت. بلیدی بیشترین محتوای کلروفیل برگ را دارا بود. کنسروالیا بیشترین محتوای پروکلین برگ را داشت. محتوای پروکلین برگ سه رقم دیگر اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. تفاوت در

rpm ۴۵۰۰ در دمای ۳۳ درجه سلسیوس و به مدت ۱۵ دقیقه، میزان جذب لایه رویی در طول موج‌های ۶۶۳ و ۶۴۵ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت گردید. برای به دست آوردن مقدار کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل از فرمول‌های زیر استفاده شد:

$$mg \text{ Chl.}_a / g \text{ tissue} = [12/25(A_{663}) - 2/55(A_{645})]v/w \quad [1]$$

$$mg \text{ Chl.}_b / g \text{ tissue} = [20/31(A_{645}) - 4/91(A_{663})]v/w \quad [2]$$

$$mg \text{ Total Chl} / g \text{ tissue} = [17/76(A_{645}) - 7/34(A_{663})]v/w \quad [3]$$

که v حجم عصاره (میلی‌لیتر) و w وزن بافت (میلی‌گرم) است. میزان پروکلین بافت گیاهی به روش بتس و همکاران (۶)، از طریق سنجش مقدار محصول رنگی واکنش پروکلین با اسید ناین هیدرین به دست آمد. میزان جذب در طول موج ۵۲۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت شد و مقدار پروکلین به کمک منحنی استاندارد از پیش آماده شده محاسبه و برحسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر بیان گردید.

پتانسیل آب گیاه با قرارگیری شاخه حاوی چند برگ بالغ در محفظه اتاقک فشار اندازه‌گیری شد و محتوای نسبی آب برگ با اندازه‌گیری وزن تر دیسک‌های برگی بلافاصله بعد از جداسازی از درخت (W_f)، وزن اشباع بعد از گذشت ۶ ساعت غوطه‌وری دیسک‌ها در آب مقطر و دمای معمولی اتاقی تاریک

جدول ۱. اثر رقم بر محتوای نسبی آب برگ، پتانسیل آب گیاه، مقاومت روزنه‌ای صبح، مقاومت روزنه‌ای ظهر، مقاومت روزنه‌ای صبح، کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و پروتئین زیتون

رقم	محتوای نسبی	پتانسیل آب برگ	مقاومت روزنه‌ای	مقاومت روزنه‌ای	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	پروتئین
(mg/g FW)	(%)	(-Mpa)	صبح (s/cm)	ظهر (s/cm)	(mg/g FW)	(mg/g FW)	(mg/g FW)	(mg/g FW)
۲۰/۶±۲b	۷۰/۴±۱b†	-۲/۱۹ ±۰/۰۷bc	۴/۹۹±۰/۲b	۶/۰۵±۰/۳a	۰/۹۷±۰/۰۴bc	۰/۳۴±۰/۰۲b	۱/۳۱±۰/۰۴b	۲۰/۶±۲b
۳۰/۶±۲/۶a	۷۱/۹±۰/۱b	-۲/۱۳±۰/۰۷ab	۴/۸۹±۰/۲b	۵/۴۰±۰/۲b	۰/۹۹±۰/۰۵b	۰/۳۰±۰/۰۲b	۱/۳۰±۰/۰۴b	۳۰/۶±۲/۶a
۲۲/۳±۲/۵b	۷۶/۸±۰/۷a	-۲/۰۷±۰/۰۸a	۵/۹۵±۰/۲a	۵/۶۲±۰/۲ab	۰/۹۲±۰/۰۵c	۰/۳۳±۰/۰۳b	۱/۲۵±۰/۰۶b	۲۲/۳±۲/۵b
۲۲/۴±۲/۹b	۷۵/۹±۱/۳a	-۲/۲۳±۰/۱c	۴/۲۵±۰/۲c	۵/۷۴ ±۰/۲ab	۱/۰۷±۰/۰۳a	۰/۴۰±۰/۰۴a	۱/۴۷±۰/۰۵a	۲۲/۴±۲/۹b
ns	P<۰/۰۰۱	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns
ns	P<۰/۰۰۱	s	s	s	s	s	s	ns
s	P<۰/۰۰۵	s	s	s	s	s	s	s

†: مقادیر شامل میانگین داده‌ها ± خطای استاندارد می‌باشد. حروف مشترک در هر ستون بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار است.
 S: معنی‌دار بودن و ns: معنی‌دار نبودن در سطح ذکر شده را نشان می‌دهند.

اثر کائولین بر مقاومت روزنه‌ای صبح و ظهر معنی‌دار بود. مطابق با جدول ۲، بیشترین مقاومت روزنه‌ای صبح متعلق به شاهد و کائولین ۵٪ و کمترین مقاومت مربوط به ۲/۵٪ این ماده بود. مقاومت روزنه‌ای ظهر بین هر سه سطح تیمار معنی‌دار گردید. بیشترین و کمترین مقاومت به ترتیب با غلظت‌های ۵٪ و ۲/۵٪ کائولین به دست آمد. کائولین با غلظت ۵٪ به دلیل ضخامت بیشتر و شاید اختلال در عمل روزنه‌ها، بسته شدن دستگاه روزنه‌ای را موجب گردید و هدایت روزنه‌ای را کاهش داد. این نتیجه در توافق با نتایج جیندبا و وند (۸) بود. برخلاف این یافته، غلظت ۲/۵٪ این ماده با داشتن ضخامتی کمتر و انعکاس نور، از افزایش بیش از حد دمای برگ جلوگیری کرده و با کاهش تنش دمایی، بخصوص در گرم‌ترین ساعات روز، هدایت روزنه‌ای برگ‌ها را افزود. در تضاد با این نتیجه، کائولین اثری بر هدایت روزنه‌ای پکان (۱۵) و گردو و بادام (۲۰) نداشت. اما در گریپ‌فروت (۱۳) و درختان کوچک و جوانی که اکثر برگ‌هایشان در معرض نور مستقیم خورشید قرار داشتند، هدایت روزنه‌ای را افزایش داد (۱۰).

در این آزمایش، کائولین اثر معنی‌داری بر کلروفیل برگ زیتون (کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل) نداشت. اما در گل مریم (۱۸)، بادمجان (۱۹) و لوبیا (۲۶) محتوای کلروفیل را افزایش داد. اثر کائولین بر پرولین برگ زیتون معنی‌دار شد. مطابق با نتایج موجود در جدول ۲، بیشترین غلظت پرولین در تیمار شاهد وجود داشت و با وجود عدم اختلاف معنی‌دار بین سطح ۲/۵٪ و ۵٪ کائولین، کمترین مقدار پرولین مربوط به سطح ۲/۵٪ این ماده بود. تغییر در پروتئین‌های محلول برای فهم اثر تنش بر پروتئین‌های سلول و سنتز آنها مهم است (۳). در زیتون، بیشترین میزان تجمع پرولین طی فصل تابستان همراه با کمترین مقدار محتوای نسبی آب برگ و پتانسیل آب در این درختان مشاهده گردید (۷). پس توانایی کائولین در کاهش پرولین گیاهی بیانگر خاصیت ضد تنش‌ی این ماده بوده، می‌تواند از ویژگی‌های مهم و مؤثر این ماده در کاهش تنش‌های زنده و غیر زنده تلقی گردد.

سیستم ریشه‌ای ارقام، اختلاف در دستگاه انتقال آوندی، ضخامت پوست، میزان کرک و موی روی برگ، اندازه و تعداد روزنه‌ها بر ویژگی‌های فیزیولوژیک ارقام تأثیرگذار هستند (۱۴). بسلر و همکاران (۴) واکنش‌های متفاوتی از ارقام زیتون در رفتارهای روزنه‌ای و پارامترهای آبی مشاهده کردند. آنها همچنین دریافتند که ارقام مختلف زیتون از نظر محتوای کلروفیل برگ اختلاف معنی‌داری دارند. درختان زیتون با کم کردن محتوای نسبی آب و پتانسیل بافت خود تنش رطوبتی را تحمل می‌کنند. این مکانیسم باعث ایجاد شیب پتانسیل زیادی بین برگ‌ها و ریشه‌ها شده، جذب آب خاک تا ۲/۵- مگاپاسکال را موجب می‌گردد (۲۸). در درختان زیتون، هدایت روزنه‌ای از الگوی ویژه گیاهان چوبی مدیترانه‌ای پیروی می‌کند و دارای حداکثر مقدار در صبح بوده و با نزدیک شدن به ظهر و افزایش تقاضای تبخیر و تعرق و کمبود آب کاهش می‌یابد (۴). کائولین اثر معنی‌داری بر محتوای نسبی آب برگ، پتانسیل آب گیاه و مقاومت روزنه‌ای صبح و ظهر داشت. مطابق با جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲)، بیشترین و کمترین محتوای نسبی آب برگ در سطح ۲/۵٪ کائولین و شاهد مشاهده گردید.

در مورد پتانسیل آب گیاه نیز به ترتیب سطوح ۲/۵٪ و ۵٪ با ۲/۰۱- و ۲/۱۱- مگاپاسکال بیشترین و شاهد با ۲/۳۵- مگاپاسکال کمترین پتانسیل آب را به خود اختصاص دادند. احتمالاً کائولین با ایجاد سد فیزیکی، و هم‌چنین انعکاس نور، دمای برگ را پایین آورده، از میزان تعرق زیتون کاسته و محتوای آب گیاه را افزایش می‌دهد. این نتایج در توافق با نتایج جیفون و سیورستن (۱۳) بود. آنها با استعمال کائولین روی درختان گریپ‌فروت، کارایی مصرف آب، به ویژه در نیم روز، را افزودند. رزاتی و همکاران (۲۰) نیز با کاربرد این ماده روی درختان گردو و بادام کمبود فشار بخار برگ را کاهش دادند. کائولین باعث کاهش شیب فشار بخار بین برگ و توده هوا شده، با کاهش شیب بخار، تعرق را کاهش داده (۱۰) و بدین ترتیب کارایی مصرف آب را افزود (۵). در تضاد با این یافته، کائولین بر پارامترهای آبی پنبه (۱۷) و فلفل اثرگذار نبود (۲۱).

جدول ۲. اثر کائولین بر محتوای نسبی آب برگ، پتانسیل آب گیاه، مقاومت روزنه‌ای صبح، مقاومت روزنه‌ای ظهر و پرولین

کائولین (%)	محتوای نسبی آب برگ (%)	پتانسیل آب گیاه (Mpa ⁻)	مقاومت روزنه‌ای صبح (s/cm)	مقاومت روزنه‌ای ظهر (s/cm)	پرولین (mg/g FW)
۰	۷۲/۵±۱/۱b [†]	-۲/۳۵±۰/۰۸c	۵/۱۶±۰/۳a	۵/۸۵±۰/۳b	۳۰/۶۸±۲/۷a
۲/۵	۷۴/۵±۰/۹a	-۲/۰۱±۰/۰۷a	۴/۶۶±۰/۲b	۴/۵۱±۰/۳c	۱۹/۸۵±۲/۳b
۵	۷۳/۷±۱ab	-۲/۱۱±۰/۰۷b	۵/۲۳±۰/۳a	۶/۷۶±۰/۲a	۲۱/۸۹±۳/۳b
	s	s	s	s	s

†: مقادیر شامل میانگین داده‌ها ± خطای استاندارد می‌باشد. حروف مشترک در هر ستون بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار است.

s: معنی‌دار بودن و ns: معنی‌دار نبودن در سطح $P < 0/001$ را نشان می‌دهند.

کرده و اتلاف آب از طریق تعرق را می‌کاهند (۷). ساعی و همکاران (۲۳) دریافتند که علاوه بر کاهش مقاومت روزنه‌ای در اثر کاهش دمای محیطی، مقاومت روزنه‌ای درختان زیتون در روزهای ابتدایی تنش بالا می‌رود. اما بعد از گذشت مدتی کاهش می‌یابد. این پدیده یک مکانیسم سازگاری با تنش خشکی در زیتون قلمداد گردید.

جدول ۴ اثر متقابل رقم و کائولین بر محتوای آب برگ، مقاومت روزنه‌ای صبح و ظهر، کلروفیل b و کلروفیل کل را معنی‌دار نشان می‌دهد. این اثر بر پتانسیل آب گیاه و محتوای پرولین برگ معنی‌دار نبود. بیشترین محتوای نسبی آب برگ در رقم کایلت و سطح ۲/۵٪ کائولین و کمترین مقدار در رقم میشن و تیمار شاهد مشاهده شد. تفاوت ارقام از نظر محتوای نسبی آب برگ در تأیید نتایج بسلر و همکاران (۴) بود. یافته‌های مربوط به اثر کائولین، نتایج گلن (۱۰) و مفتاح و ال حامد (۱۸) را تأیید کرد. بیشترین مقاومت روزنه‌ای صبح در رقم کایلت و تیمار شاهد و کمترین مقدار در رقم بلیدی و تیمار شاهد مشاهده گردید. اما بیشترین مقاومت روزنه‌ای ظهر به رقم کنسروالیا و سطح ۵٪ کائولین و کمترین مقاومت روزنه‌ای ظهر به رقم بلیدی و سطح ۲/۵٪ کائولین تعلق یافت. بیشترین محتوای کلروفیل برگ نیز در رقم بلیدی و در هر سه سطح

جدول ۳ اثر زمان بر صفات مورد نظر را معنی‌دار نشان می‌دهد. گذشت زمان روندی افزایشی در پارامترهای آبی درختان زیتون داشت. مقاومت روزنه‌ای صبح و ظهر نیز با گذشت زمان دچار نقصان شد. با توجه به خنک شدن هوا و کاهش دمای دوره آزمایش و متعاقب آن کاهش تنش دمایی و کاهش تعرق، پتانسیل آب درختان زیاد شد. پس با شروع و ادامه فصل پاییز حتی با وجود عدم بارندگی و یکسان بودن شرایط آبی در تمام دوره آزمایش، کاهش تنش‌های ناشی از دمای بالا و تشعشعات نوری شدید احتمالاً با کاهش اختلاف فشار بخار آب بین برگ و هوا از میزان تعرق و اتلاف آب گیاه کم کرده و فشار موجود بر درختان زیتون را کاست. البته اهواز دارای نوسانات آب و هوایی شدیدی بوده و در طی این دوره روزهایی با دما و رطوبتی به شدت متفاوت با روزهای قبل و بعد دیده شده (شکل ۱) و این امر برخی نتایج متناقض را در پی داشته است.

اما به طور کلی، با گذشت زمان و کاهش دما، از فشار تنش وارده به گیاه کاسته و بر محتوای آب و هدایت روزنه‌ای افزود. آزمایش گیربو و همکاران (۹) نشان از افزایش معنی‌دار پتانسیل آب درختان زیتون در پایان فصل و بدون افزایش رطوبت خاک داشت. درختان زیتون در شرایط کمبود آب یا دمای زیاد، با بستن سریع روزنه‌ها، جریان آب گیاه را تنظیم

جدول ۳. اثر زمان بر محتوای نسبی آب برگ، پتانسیل آب برگ، مقاومت روزنه‌ای صبح و مقاومت روزنه‌ای ظهر

زمان	محتوای نسبی آب برگ (%)	پتانسیل آب برگ (Mpa ⁻)	مقاومت روزنه‌ای صبح (s/cm)	مقاومت روزنه‌ای ظهر (s/cm)
۱ (۱۶ شهریور)	۷۲/۶ ± ۱/۰۶b [†]	-۳/۱۲ ± ۰/۱۰d	۵/۸۴ ± ۰/۳۶b	۷/۵۸ ± ۰/۳۳a
۲ (۳۱ شهریور)	۷۳/۲ ± ۱/۱۳ab	-۲/۰۹ ± ۰/۱c	۶/۶ ± ۰/۰۲۳a	۶/۶۷ ± ۰/۲۵b
۳ (۱۵ مهر)	۷۴/۵ ± ۰/۸۸a	-۲/۱۳ ± ۰/۰۸c	۶/۰۴ ± ۰/۰۲۳b	۶/۱۴ ± ۰/۰۲۶c
۴ (۳۰ مهر)	۷۴/۹ ± ۱/۰۶a	-۱/۷۹ ± ۰/۰۵b	۳/۰۹ ± ۰/۱۹d	۴/۲۵ ± ۰/۰۲۷d
۵ (۱۵ آبان)	۷۲/۶ ± ۰/۹۹b	-۱/۶۵ ± ۰/۰۷a	۳/۵۳ ± ۰/۱۹c	۳/۸۸ ± ۰/۰۲۷e
	s	s	s	s

†: مقادیر شامل میانگین داده‌ها ± خطای استاندارد می‌باشد. حروف مشترک در هر ستون بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار است.
s: معنی‌دار بودن و ns: معنی‌دار نبودن در سطح P<۰/۰۰۱ را نشان می‌دهند.

جدول ۴. اثر متقابل رقم و کائولین بر محتوای نسبی آب برگ، مقاومت روزنه صبح، مقاومت روزنه ظهر، کلروفیل b و کلروفیل کل

رقم	کائولین (%)	محتوای نسبی آب برگ (%)	مقاومت روزنه صبح (s/cm)	مقاومت روزنه ظهر (s/cm)	کلروفیل b (mg/g FW)	کلروفیل کل (mg/g FW)
	۰	۶۸/۷ ± ۱/۴g [†]	۴/۷۴ ± ۰/۲۲de	۶/۳۳ ± ۰/۳۴bc	۰/۳۲ ± ۰/۰۰۷cd	۱/۲۹ ± ۰/۰۰۶abc
میشن	۲/۵	۷۲/۴ ± ۰/۸۳def	۴/۵۱ ± ۰/۱۹e	۵/۰۰ ± ۰/۱۸d	۰/۳۲ ± ۰/۰۰۳bcd	۱/۳۰ ± ۰/۰۰۵abc
	۵	۷۰/۰ ± ۱/۲fg	۵/۷۲ ± ۰/۳۶bc	۶/۸۰ ± ۰/۳۳ab	۰/۳۶ ± ۰/۰۱abc	۱/۳۶ ± ۰/۰۰۲abc
	۰	۷۲/۳ ± ۰/۹۷def	۵/۴۰ ± ۰/۳۳c	۴/۸۰ ± ۰/۲۷de	۰/۳۷ ± ۰/۰۰۲abc	۱/۴۹ ± ۰/۰۰۹a
کنسروالیا	۲/۵	۷۰/۵ ± ۰/۹۹efg	۴/۶ ± ۰/۰۱۴e	۴/۲۶ ± ۰/۳۷e	۰/۲۱ ± ۰/۰۰۲d	۱/۱۵ ± ۰/۰۰۴c
	۵	۷۲/۹ ± ۱/۰۲de	۴/۶۸ ± ۰/۲۷e	۷/۱۴ ± ۰/۳۳a	۰/۳۱ ± ۰/۰۱bcd	۱/۲۸ ± ۰/۰۰۵abc
	۰	۷۴/۲ ± ۰/۵cd	۶/۴ ± ۰/۰۲۶a	۵/۷۹ ± ۰/۴۲c	۰/۳۰ ± ۰/۰۰۲bcd	۱/۵۳ ± ۰/۰۰۳c
کاپلت	۲/۵	۷۷/۶ ± ۰/۷۴a	۵/۲۹ ± ۰/۲۴cd	۴/۵۴ ± ۰/۱۸de	۰/۴۲ ± ۰/۰۰۴ab	۱/۴۲ ± ۰/۰۰۶ab
	۵	۷۶/۴ ± ۰/۷۴abc	۶/۱۴ ± ۰/۱۹ab	۶/۵۳ ± ۰/۱۷ab	۰/۲۸ ± ۰/۰۰۲cd	۱/۱۸ ± ۰/۰۱bc
	۰	۷۴/۹ ± ۱/۶۹bcd	۴/۱ ± ۰/۰۰۳e	۶/۴۸ ± ۰/۲۵ab	۰/۳۹ ± ۰/۰۰۲abc	۱/۵۰ ± ۰/۰۰۲a
بلیدی	۲/۵	۷۷/۲ ± ۱/۱۴ab	۴/۲۳ ± ۰/۱۷e	۴/۲۲ ± ۰/۳۱e	۰/۳۵ ± ۰/۰۰۳abcd	۱/۴۵ ± ۰/۰۰۵a
	۵	۷۵/۶ ± ۱/۰۲abc	۴/۴ ± ۰/۰۲۲e	۶/۵۴ ± ۰/۱۵ab	۰/۴۵ ± ۰/۰۰۷a	۱/۴۷ ± ۰/۰۱a
	P<۰/۰۰۱	ns	s	s	ns	ns
	P<۰/۰۰۱	s	s	s	ns	ns
	P<۰/۰۰۵	s	s	s	s	s

†: مقادیر شامل میانگین داده‌ها ± خطای استاندارد می‌باشد. حروف مشترک در هر ستون بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار است.
s: معنی‌دار بودن و ns: معنی‌دار نبودن در سطوح ذکر شده را نشان می‌دهند.

مقاومت روزنه‌ای صبح در رقم کایلت در زمان ۲ و کمترین مقاومت روزنه‌ای صبح در رقم بلیدی در زمان ۴ به دست آمد. در طی زمان نیز بیشترین و کمترین مقاومت روزنه‌ای صبح به ترتیب به ارقام کایلت و بلیدی نسبت داده شد. بیشترین و کمترین مقاومت روزنه‌ای ظهر نیز به ترتیب مربوط به رقم بلیدی و زمان ۱ و رقم بلیدی و زمان ۵ بود. اما در طی زمان بیشترین و کمترین مقاومت روزنه‌ای ظهر به ترتیب به میشن و کنسروالیا تعلق گرفت. در مجموع، می‌توان چنین نتیجه گرفت که گذشت زمان و تعدیل دما با کاهش اختلاف فشار بخار بین برگ و هوا و کاهش تقاضای تعرق و تبخیر، تنش موجود بر روزنه‌ها را کاهش داده و بر هدایت روزنه‌ای برگ افزود.

جدول ۶ اثر متقابل کائولین و زمان بر محتوای نسبی آب برگ، پتانسیل آب گیاه و مقاومت روزنه‌ای صبح و ظهر را معنی‌دار نشان می‌دهد. بیشترین و کمترین محتوای نسبی آب برگ به ترتیب به غلظت ۲/۵٪ کائولین در زمان ۴ و تیمار شاهد در زمان‌های ۱ و ۲ نسبت داده شد. از نظر پتانسیل آب گیاهی نیز بیشترین و کمترین مقادیر به ترتیب به غلظت‌های ۲/۵٪ و ۵٪ در زمان ۵ و به غلظت ۲/۵٪ در زمان ۱ تعلق یافت. بیشترین و کمترین مقاومت روزنه‌ای صبح نیز به ترتیب مربوط به غلظت ۵٪ کائولین در زمان ۲ و مربوط به غلظت ۲/۵٪ در زمان ۴ بود. بیشترین و کمترین مقاومت روزنه‌ای ظهر نیز به ترتیب به سطح ۵٪ کائولین در زمان ۱ و سطح ۲/۵٪ کائولین در زمان‌های ۴ و ۵ نسبت داده شد. گذشت زمان در طی دوره آزمایش با نزول دما و کاهش اختلاف فشار بخار بین برگ و هوا همراه بود. پس کاهش تنش دمایی و افزایش رطوبت هوا باعث افزایش محتوای نسبی آب برگ و پتانسیل آب گیاه شد و از مقاومت روزنه‌ای صبح و ظهر کاست. همانطور که در جدول ۶ نشان داده شده است تیمار شاهد به همراه دو سطح دیگر کائولین در طی زمان بر پارامترهای آبی گیاه افزودند. اما میزان این افزایش طی زمان در سطح ۲/۵٪ کائولین بیشتر بود. در این میان، تیمار شاهد در مقایسه با دو سطح دیگر کائولین افزایش کمتری در محتوای آبی طی زمان به وجود آورد. مقاومت

کائولین دیده شد. جدول ۵ نیز اثر متقابل رقم و زمان بر صفات فیزیولوژی اندازه‌گیری شده را معنی‌دار نشان می‌دهد. همانطور که در این جدول دیده می‌شود گذشت زمان در هر چهار رقم زیتون بر محتوای نسبی آب برگ و پتانسیل آب گیاه افزود و مقاومت روزنه‌ای صبح و ظهر را کاهش داد. با اتمام فصل تابستان و شروع پاییز، سرد شدن هوا و نزول دما (شکل ۱)، تنش دمایی را کاست. کاهش اختلاف فشار بین برگ و هوا میزان تعرق گیاه را کاهش داد و از فشار تنشی وارده به روزنه‌های برگ کاست. این نتایج باعث کاهش اتلاف آب تعرقی و افزایش پارامترهای آبی گیاه شد. طبق این جدول، بیشترین محتوای نسبی آب برگ در رقم بلیدی و اولین زمان نمونه‌برداری و کمترین محتوای نسبی آب برگ در رقم میشن و باز در اولین زمان نمونه‌برداری مشاهده گردید. تناقضات موجود در نتایج به دست آمده ناشی از نوسانات شدید جوی در اهواز می‌باشد که به خوبی در شکل ۱ نشان داده شده است.

به هر حال رقم میشن در طی زمان کمترین و کایلت بیشترین محتوای نسبی آب برگ را دارا بودند. این یافته‌ها حاکی از تفاوت در محتوای آب برگ ارقام در زمان‌های مختلف و در نتیجه عکس‌العمل متفاوت ارقام از نظر محتوای آب برگ طی زمان می‌باشد. تفاوت در محتوای نسبی آب ارقام مختلف، هم‌چنین تغییرات زمانی در جهت افزایش این صفت به ترتیب در گزارش‌های قبلی توسط بسلر و همکاران (۴) و گیرو و همکاران (۹) بیان شده است. بیشترین پتانسیل آب با رقم کایلت در زمان ۵ و کمترین پتانسیل آب در رقم میشن و در زمان ۱ به دست آمد. باتوجه به اختلاف پتانسیل آب ارقام مختلف و بالاتر بودن این صفت در رقم کایلت، هم‌چنین اختلاف پتانسیل آب درختان در زمان‌های مختلف و بالاتر بودن آن در آخرین زمان اندازه‌گیری، افزایش آب گیاه علاوه بر گذشت زمان و تعدیل دما به رقم نیز وابسته بود و در ارقام مختلف با گذشت زمان و کاهش تنش‌های نوری و دمایی بر پتانسیل آب افزوده شد. بیشترین و کمترین پتانسیل آب طی زمان به ترتیب به ارقام کایلت و بلیدی تعلق گرفت. بیشترین

جدول ۵. اثر متقابل رقم و زمان بر محتوای نسبی آب برگ، پتانسیل آب گیاه، مقاومت روزنه‌ای صبح و مقاومت روزنه‌ای ظهر

رقم	زمان	محتوای نسبی آب برگ (%)	پتانسیل آب گیاه (Mpa ⁻)	مقاومت روزنه‌ای صبح (s/cm)	مقاومت روزنه‌ای ظهر (s/cm)
میشن	۱	۶۸/۵ ± ۰/۷۷j [†]	-۳/۲۳ ± ۰/۰۸f	۵/۳۶ ± ۰/۴۷de	۷/۰۹ ± ۰/۴۶bc
	۲	۷۰/۹ ± ۱/۲۵hij	-۲/۱۶ ± ۰/۰۸cd	۶/۶۰ ± ۰/۱۶bc	۷/۱۵ ± ۰/۲۵bc
	۳	۷۱/۸ ± ۰/۸۲g-j	-۲/۰۴ ± ۰/۱۱c	۶/۵۷ ± ۰/۳bc	۷/۵۸ ± ۰/۱۸b
	۴	۶۸/۹ ± ۱/۱۱ij	-۱/۸۰ ± ۰/۰۵b	۳/۱۱ ± ۰/۱۹g	۴/۱۶ ± ۰/۲۶fg
	۵	۷۱/۸ ± ۱/۸g-j	-۱/۷۱ ± ۰/۰۵ab	۳/۲۴ ± ۰/۱۴g	۴/۲۷ ± ۰/۲۸fg
کنسروالیا	۱	۶۹/۰ ± ۱/۰۶ij	-۳/۱۴ ± ۰/۰۹ef	۵/۹۲ ± ۰/۳۱cd	۷/۲۱ ± ۰/۳۷b
	۲	۷۱/۰ ± ۱/۵hij	-۲/۰۴ ± ۰/۰۹c	۶/۴۴ ± ۰/۲۵bc	۵/۹۴ ± ۰/۴de
	۳	۷۲/۷ ± ۱/۳f-i	-۲/۱۶ ± ۰/۰۵cd	۵/۵۵ ± ۰/۳۵de	۵/۳۵ ± ۰/۴۱e
	۴	۷۵/۶ ± ۰/۳۵a-g	-۱/۷۱ ± ۰/۰۳ab	۳/۱۳ ± ۰/۱۶g	۴/۳۱ ± ۰/۲۴fg
	۵	۷۱/۱ ± ۰/۷۶hij	-۱/۶۲ ± ۰/۰۹ab	۳/۴۱ ± ۰/۰bg	۴/۱۹ ± ۰/۲fg
کایلت	۱	۷۴/۰ ± ۰/۸c-h	-۳/۱۶ ± ۰/۱f	۷/۱۲ ± ۰/۴۱b	۷/۳۴ ± ۰/۳b
	۲	۷۷/۶ ± ۰/۸۵abc	-۲/۰۵ ± ۰/۱c	۷/۹۰ ± ۰/۲۲a	۶/۴۷ ± ۰/۱۸cd
	۳	۷۷/۱ ± ۰/۳۶a-d	-۲/۰۴ ± ۰/۰۷c	۶/۶۳ ± ۰/۱۳b	۶/۱۷ ± ۰/۲d
	۴	۷۶/۹ ± ۰/۸۴a-e	-۱/۶۱ ± ۰/۰۶ab	۳/۸۴ ± ۰/۲۱fg	۴/۴۷ ± ۰/۳۱f
	۵	۷۴/۶ ± ۰/۴۶b-h	-۱/۵۰ ± ۰/۰۷a	۴/۲۳ ± ۰/۱۸f	۳/۶۷ ± ۰/۳gh
بلیدی	۱	۷۸/۷ ± ۱/۵۸a	-۲/۹۳ ± ۰/۱۵e	۴/۹۵ ± ۰/۲۵e	۸/۶۹ ± ۰/۱۸a
	۲	۷۳/۳ ± ۰/۹۳d-h	-۲/۱۲ ± ۰/۱۵cd	۵/۴۵ ± ۰/۳de	۷/۱۳ ± ۰/۱۷bc
	۳	۷۶/۳ ± ۱/۰۵a-f	-۲/۳ ± ۰/۰۱d	۵/۳۸ ± ۰/۱۴de	۵/۴۵ ± ۰/۲۵e
	۴	۷۸/۰ ± ۱/۹۵ab	-۲/۰۳ ± ۰/۰۵c	۲/۲۹ ± ۰/۱۸h	۴/۰۸ ± ۰/۲۹fgh
	۵	۷۳/۱ ± ۰/۹۱d-h	-۱/۷۸ ± ۰/۰۵b	۳/۱۶ ± ۰/۲۸g	۳/۳۸ ± ۰/۳۱h

†: مقادیر شامل میانگین داده‌ها ± خطای استاندارد می‌باشد. حروف مشترک در هر ستون بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار است.
s: معنی‌دار بودن و ns: معنی‌دار نبودن در سطح $P < 0.001$ را نشان می‌دهند.

روزنه‌ای نیز طی زمان کاهش یافت. اما میزان این کاهش در سطوح متفاوت کائولین اختلاف معنی‌داری داشت. کمترین کاهش در مقاومت روزنه‌ای صبح و ظهر مربوط به سطح ۵٪ کائولین و بیشترین کاهش مقاومت روزنه‌ای صبح و ظهر مربوط به سطح ۲/۵٪ کائولین بود. نتایج مربوط به اثر کائولین در تأیید گزارش‌های گلن (۱۰)، مفتاح و ال حامد (۱۸) و گیرپو و همکاران (۹) بود.

جدول ۶. اثر متقابل کائولین و زمان بر محتوای نسبی آب برگ، پتانسیل آب گیاه، مقاومت روزنه‌ای صبح و مقاومت روزنه‌ای ظهر

مقاومت روزنه‌ای ظهر (s/cm)	مقاومت روزنه‌ای صبح (s/cm)	پتانسیل آب گیاه ($^{-}$ Mpa)	محتوای نسبی آب برگ (%)	زمان	کائولین (%)
۷/۳۶ ± ۰/۴۸c	۶/۵۲ ± ۰/۴۲abc	-۲/۹۷ ± ۰/۱۳h	۷۱/۸ ± ۰/۸d†	۱	
۶/۵۲ ± ۰/۲۶de	۶/۳۷ ± ۰/۳۳abc	-۲/۳۱ ± ۰/۰۹f	۷۱/۸ ± ۰/۹d	۲	
۶/۹۰ ± ۰/۲۴cd	۵/۹۳ ± ۰/۲۱c	-۲/۵۲ ± ۰/۰۷g	۷۲/۸ ± ۱/۱۹cd	۳	۰
۴/۴۹ ± ۰/۳۳ij	۳/۴۶ ± ۰/۲۴ef	-۱/۹۷ ± ۰/۰۶de	۷۴/۷ ± ۱/۷۱abc	۴	
۳/۹۷ ± ۰/۳j	۳/۵۵ ± ۰/۱۶ef	-۱/۹۵ ± ۰/۰۸d	۷۱/۳ ± ۱/۱۳d	۵	
۵/۹۴ ± ۰/۲۱efg	۴/۸۹ ± ۰/۳۵d	-۳/۲۵ ± ۰/۰۹i	۷۲/۴ ± ۱/۴۳cd	۱	
۵/۲ ± ۰/۲۸ghi	۶/۶۲ ± ۰/۱۵ab	-۱/۹۱ ± ۰/۰۳cd	۷۴/۸ ± ۱/۰۹abc	۲	
۵/۴۵ ± ۰/۲۷fg	۵/۹۲ ± ۰/۱۷c	-۱/۷۴ ± ۰/۱۳bc	۷۵/۰ ± ۰/۵abc	۳	۲/۵
۲/۹۷ ± ۰/۲۵k	۲/۷۱ ± ۰/۱۲g	-۱/۶۵ ± ۰/۰۳ab	۷۶/۵ ± ۰/۷۹a	۴	
۲/۹۸ ± ۰/۳k	۳/۱۵ ± ۰/۱۴fg	-۱/۵۰ ± ۰/۰۵a	۷۳/۶ ± ۰/۸۲bcd	۵	
۹/۴۵ ± ۰/۲۹a	۶/۱۱ ± ۰/۳۲bc	-۳/۱۲ ± ۰/۱hi	۷۳/۵ ± ۰/۹۵bcd	۱	
۸/۲۹ ± ۰/۲۲b	۶/۸۰ ± ۰/۲۲a	-۲/۰۶ ± ۰/۰۷de	۷۳/۰ ± ۱/۴bcd	۲	
۶/۰۶ ± ۰/۲۷ef	۶/۲۵ ± ۰/۳۱abc	-۲/۱۴ ± ۰/۰۴ef	۷۵/۶ ± ۰/۹۶ab	۳	۵
۵/۳ ± ۰/۲۵gh	۳/۱۱ ± ۰/۲fg	-۱/۷۳ ± ۰/۰۶bc	۷۳/۴ ± ۰/۶۹bcd	۴	
۴/۶۷ ± ۰/۲۲hij	۳/۹ ± ۰/۲۶e	-۱/۵۱ ± ۰/۰۷a	۷۳/۰ ± ۱/۰۱bcd	۵	
s	s	s	ns		P<۰/۰۰۱
s	s	s	s		P<۰/۰۱

†: مقادیر شامل میانگین داده‌ها ± خطای استاندارد می‌باشد. حروف مشترک در هر ستون بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار است.

s: معنی‌دار بودن و ns: معنی‌دار نبودن در سطوح ذکر شده را نشان می‌دهند.

نتیجه‌گیری

غلظت ۵٪ این ماده با ضخامت بیشتر و اختلال در عمل روزنه‌ها و مسدود نمودن آنها بر مقاومت روزنه‌ای افزود. این ماده از میزان پرولین برگ کاست (پرولین از جمله اسیدآمین‌های دخیل در تنظیم اسمزی در شرایط تنش می‌باشد). باتوجه به نتایج این تحقیق، ارقام کایلت و بلیدی در مقایسه با دو رقم دیگر ویژگی‌های فیزیولوژی بهتری داشتند. هر دو سطح ۲/۵٪ و ۵٪ کائولین نیز در مقایسه با شاهد در بهبود صفات

در این پژوهش، کائولین با کاهش تنش نوری و دمایی از طریق انعکاس تشعشعات نوری و پایین آوردن دمای برگ اثر مثبتی بر روابط آبی و رفتار روزنه‌ای درختان زیتون گذاشت. البته غلظت‌های مختلف کائولین اثر متفاوتی بر صفات فیزیولوژیک مورد نظر داشتند. غلظت ۲/۵٪ کائولین با انعکاس نور و کاهش تنش دمایی از مقاومت روزنه‌ای صبح و ظهر کاست. در مقابل،

در شرایط آب و هوایی اهواز معرفی نمود. به هر حال اختلاف معنی‌دار بین مقادیر مختلف کائولین به مقدار بقایای باقیمانده از این ماده بر سطح برگ، هم‌چنین به رقم، محل باغ و زمان کاربرد کائولین وابسته است.

اندازه‌گیری شده مؤثر واقع شدند. در اثر متقابل نیز رقم کایت در سطح ۵٪ کائولین بیشترین محتوای نسبی آب برگ و مقاومت روزنه‌ای را نشان داد. رقم بلیدی در سطح ۵٪ کائولین بیشترین محتوای کلروفیل برگ را دارا بود. پس کائولین را می‌توان ماده‌ای مؤثر در کاهش تنش خشکی بر درختان زیتون

منابع مورد استفاده

1. Abou Khaled, A., R. M. Hagan and D. C. Davenport. 1970. Effects of kaolinite as a reflective antitranspirant on leaf temperature, transpiration, photosynthesis and water use efficiency. *Water Resources Research* 6: 280-289.
2. Anonymous. 2008. Project sample statistics results of garden products. Ministry of Agriculture, Deputy of Planning and Economic Affairs Program, Tehran, 114 P.
3. Bacelar, E. A., D. L. Santos, J. M. Moutinho-Pereira, B. C. Goncalves, H. F. Ferreira and C. M. Correia. 2005. Immediate responses and adaptative strategies of three olive cultivars under contrasting water availability regimes: Changes on structure and chemical composition of foliage and oxidative damage. *Plant Science* 170: 596-605.
4. Bacelar, E. A., J. M. Moutinho-Pereira, B. C. Goncalves, J. I. Lopes and C. M. Correia. 2009. Physiological responses of different olive genotypes to drought conditions. *Acta Physiologia Plantarum* 31: 611-621.
5. Basnizki, J. and M. Evenari. 1975. The influence of a reflectant on leaf temperature and development of the globe artichoke (*Cynara scolymus* L.). *Journal of the American Society for Horticultural Science* 100: 109-112.
6. Bates, L. S., R. P. Waldren and I. D. Treare. 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant and Soil* 39: 205-207.
7. Ben-Rouina, B. and C. Ben-Ahmed. 2006. Water relations, proline accumulation and photosynthetic activity in olive tree (*Olea europaea* L. cv. "Chemlali") in response to salt stress. *Pakistan Journal of Botany* 38(5): 1397-1406.
8. Gindaba, J. and S. J. E. Wand. 2007. Do fruit sunburn control measures affect leaf photosynthetic rate and stomatal conductance in 'Royal Gala' apple? *Environmental and Experimental Botany* 59: 160-165.
9. Girio, P., G. Sorrentino and R. G. Andria. 1999. Stomatal behavior, leaf water status and photosynthetic response in field-grown olive trees under water deficit. *Environmental and Experimental Botany* 42: 95-104.
10. Glenn, D. M. 2005. Particle films: A new technology for agriculture. *Horticultural Reviews* 31: 1-44.
11. Glenn, D. M., and G. J. Puterka. 2001. Particle film application influences apple leaf physiology, fruit yield, and fruit quality. *Journal of The American Society for Horticultural Science* 126(2): 175-181.
12. Glenn, D. M., A. Erez, G. J. Puterka and P. Gundrum. 2003. Particle films affect carbon assimilation and yield in 'Empire' apple. *Journal of The American Society for Horticultural Science* 128: 356-362.
13. Jifon, J. L. and J. P. Syvertsen. 2003. Kaolin particle film applications can increase photosynthesis and water use efficiency of 'Ruby Red' grapefruit leaves. *Journal of The American Society for Horticultural Science* 128: 107-112.
14. Lavee, S. 1996. Biology and physiology of the olive. PP. 59-110. In: IOOC (Ed.), World Olive Encyclopedia, Plaza & Janes Editorial, Barcelona.
15. Lombardini, L., D. M. Glenn and M. K. Harris. 2004. Application of kaolin-based particle film on pecan trees: Consequences on leaf gas exchange, stem water potential, nut quality and insect populations. *HortScience* 39: 857-858.
16. Makus, D. J. 1997. Effect of an antitranspirant on cotton grown under conventional tillage systems. Proceedings of Beltwide Cotton Conferences, New Orleans, LA, USA, January 6-10, pp. 642-644.
17. Makus, D. J. and L. Zibilske. 2001. Cotton plant canopy response to particle film application. Proceedings of Cotton Beltwide Conferences, 1: 557-561.
18. Mofteh, A. E. and A. R. Al-Humaid. 2005. Effects of antitranspirants on water relations and photosynthetic rate of cultivated tropical plant (*Polianthes tuberosa* L.). *Polish Journal of Ecology* 53(2): 165-175.
19. Prakash, M. and K. Ramachandran. 2000. Effects of chemical ameliorants in brinjal (*Solanum melongena* L.) under moisture stress conditions. *Journal of Agronomy Journal* 185: 237-239.
20. Rosati, A., S. G. Metcalf, R. P. Buchner, A. E. Fulton and B. D. Lampinen. 2006. Physiological effect of kaolin application in well-irrigated and water-stressed walnut and almond trees. *Annals of Botany* 98: 267-275.

21. Russo, V. M. and J. C. Diaz-Perez. 2005. Kaolin-based particle film has no effect on physiological measurements, disease incidence or yield in peppers. *HortScience* 40: 98-101.
22. Sadeghi, H. 2002. Planting and Harvesting Olives. Agricultural Education Pub., Tehran, 414 p.
23. Saei, A., Z. Zamani, A. R. Talaie and R. Fattahi. 2006. Influence of drought stress periods on olive (*Olea europaea* L. cv. Zard) leaves stomata. *International Journal of Agriculture and Biology* 4: 430-433.
24. Singh, S. and A. Singh. 1999. Use of dust mulch and antitranspirant for improving water use efficiency of menthol mint (*Mentha arvensis*). *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences* 21: 29-33.
25. Tabatabai, M. 1995. Olive and Its Oil. Publications of Fund Development Studies of Olive Cultivation, Tehran, 400p.
26. Tworokoski, T. J., D. M. Glenn and G. J. Puterka. 2002. Response of bean to application of hydrophobic mineral particles. *Canadian Journal of Plant Science* 82: 217-219.
27. Wunsche, J. N., L. Lombardini and D. H. Greer. 2004. Surround particle film applications: Effects on whole canopy physiology of apple. *Acta Horticulturae* 636: 565-571.
28. Xiloyannis, C., B. Dichio, V. Nuzzo and G. Celano. 1999. Defense strategies of olive against water stress. *Acta Horticulturae* 474: 423-426.
29. Zohouri, M. and E. Y. Arjy. 2008. Olive Pruning Guide: Scientific and Practical. Agricultural Education Pub., Tehran, 123 p.

Anti-Transpiration Effect of Kaolin on Some Physiological Traits of Four Olive Cultivars

L. Burme, N. Moallemi* and S. M. H. Mortazavi¹

(Received : Mar. 5-2011 ; Accepted Nov. 2-2011)

Abstract

To reduce transpiration and increase water use efficiency of olive trees in Ahvaz, the antitranspirant effects of three levels of kaolin (0, 2.5% and 5%) on four varieties of olive (Mission, Conservolea, Keylet, Bledy) was carried out in a four-month period, with three replications. The results showed that Kaolin have a significant effect on plant water potential, leaf relative water content and stomatal resistance in the morning and midday. The highest and the lowest stomatal resistance of morning belonged to control treatment in Keylet and Bledy cultivars, respectively. Maximum and minimum stomatal resistances of midday were related to 5% kaolin in Conservolea and 2.5% kaolin in Bledy cultivars, respectively. Maximum and minimum plant water potential was observed in 2.5% kaolin and control treatments, respectively. The highest and the lowest leaf relative water content were observed in 2.5% kaolin in Keylet cultivar and control treatment in Mission cultivar, respectively. Kaolin did not have significant effect on leaf chlorophyll content, but reduced its proline content. This shows the positive role of kaolin on reduction of plant water stress by increasing the leaf relative water content and plant water use efficiency.

Keywords: Stomatal resistance, Plant water potential, Leaf relative water content, Proline.

1. MSc. Student, Assoc. Prof. and Assis. Prof. of Hort., Respectively, College of Agric., Shahid Chamran Univ. of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

*: Corresponding Author, Email: moalleminoor@gmail.com