

مقاله پژوهشی

تأثیر محلول‌پاشی برگی اسید سالیسیلیک بر پاسخ‌های رشدی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی برخی ارقام تجاری زیتون در شرایط تنش کم آبیاری

رحمت‌اله غلامی^{۱*}، عیسی ارجی^۲ و ابوالمحسن حاجی‌امیری^۳

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۳/۵ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۱)

چکیده

پژوهش حاضر به منظور بررسی تأثیر محلول‌پاشی برگی اسید سالیسیلیک بر پاسخ‌های رشدی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی برخی ارقام تجاری زیتون در شرایط تنش کم آبیاری در ایستگاه تحقیقات زیتون دالاهو استان کرمانشاه به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه فاکتور (غلظت‌های اسید سالیسیلیک، رژیم‌های آبیاری و ارقام زیتون) و سه تکرار و در سال زراعی ۹۷-۹۸ اجرا گردید. دو مرحله محلول‌پاشی کامل درختان زیتون با اسید سالیسیلیک در غلظت‌های صفر به عنوان شاهد (محلول‌پاشی با آب)، ۱/۵ و ۳ میلی‌مولار در مراحل قبل از گلدهی و قبل از شروع رشد سریع میوه، انجام گردید. تیمارهای آبیاری شامل آبیاری به میزان ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی درختان زیتون بود. مواد آزمایشی این تحقیق درختان ۱۷ ساله سه رقم زیتون شامل ارقام کنسروالیا، زرد و آمفی سیس بودند. نتایج این پژوهش نشان داد که واکنش ارقام زیتون مورد مطالعه به تنش کم آبیاری متفاوت بود. رقم کنسروالیا تحت تنش آبی و محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک از وضعیت رشدی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی مناسب‌تری برخوردار بود. بیشترین میزان رشد و قطر شاخه مربوط به تیمار اسید سالیسیلیک در غلظت سه میلی‌مولار و تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد بود. با افزایش تنش آبی محتوای نسبی آب برگ و میزان کلروفیل کاهش یافت و با کاربرد اسید سالیسیلیک در غلظت سه میلی‌مولار میزان آنها در مقایسه با شرایط بدون اسید سالیسیلیک افزایش یافت. از طرفی با افزایش تنش آبی نشت یونی، پرولین آزاد برگ، قندهای محلول، میزان فنل و مالون‌دی‌آلدهید افزایش نشان داد در حالی که اسید سالیسیلیک در غلظت سه میلی‌مولار باعث کاهش این صفات گردید. بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش می‌توان با استفاده از اسید سالیسیلیک در غلظت سه میلی‌مولار، کم آبیاری را بدون صدمه به درختان زیتون در باغات زیتون اعمال نمود و از این طریق در مصرف آب آبیاری باغات زیتون صرفه‌جویی کرد.

کلمات کلیدی: آمفی‌سیس، تنش، زرد، کنسروالیا

۱- استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران.

۲- دانشیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

۳- مربی، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران.

* پست الکترونیک: gholami.rahmat@yahoo.com

مقدمه

زیتون (*Olea europaea* L.) درختی همیشه‌سبز و بومی شرایط آب‌وهوایی مدیترانه در نواحی نیمه‌خشک می‌باشد. شرایط آب‌وهوایی مدیترانه‌ای با بارندگی کم، گرمای زیاد و میزان تشعشعات بالا در طول فصل رشد مشخص می‌شود. شرایط محیطی اثر معنی‌داری بر میزان رشد، فیزیولوژی و عملکرد گیاهان دارد (روسوس^۱ و همکاران، ۲۰۱۰). به دلیل وجود شرایط مستعد برای پرورش زیتون و نیاز کشور به تولید روغن این محصول از نظر اقتصادی اهمیت زیادی دارد. برای توسعه کشت زیتون یکی از مهمترین مسائل آن تأمین آب مورد نیاز برای آبیاری درختان می‌باشد.

از طرفی خشکسالی یکی از مهم‌ترین تنش‌های غیرزنده می‌باشد که هر ساله خسارت‌های زیادی به محصولات زراعی و باغی در جهان و به‌ویژه در ایران که به‌عنوان کشوری خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌گردد، وارد می‌نماید. با توجه به خطر جدی خشکی و کمبود آب به ویژه در چند سال اخیر، اتخاذ روش‌های مناسب در بهره‌برداری بهینه از منابع آبی مورد نیاز می‌باشد. اگرچه برای مقابله با خشکی در درختان میوه راهکارهای مختلفی پیشنهاد شده است که هر یک به نوبه خود کارایی موثر را دارند (غلامی و زاهدی^۲، ۲۰۱۹)، استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد یکی از راهکارهای موثر در مقابله با تنش‌های محیطی از جمله خشکی و گرماست.

تحقیقات نشان داده که در درختان بالغ زیتون رقم آربکین میزان رشد شاخساره و قطر تنه با افزایش میزان آب آبیاری افزایش یافت (روزکرنس^۳ و همکاران، ۲۰۱۵). در زیتون، میزان کلروفیل و آب نسبی برگ با افزایش میزان آب آبیاری افزایش می‌یابد (الهامی^۴ و همکاران، ۲۰۱۵). پژوهش‌های مختلف نشان داده است که در زیتون در اثر تنش کم آبیاری، میزان پرولین برگ، کربوهیدرات‌های محلول برگ، میزان فنل و مالون‌دی‌آلدئید افزایش می‌یابد (بوغالب و امحمدی^۵، ۲۰۱۱).

اسید سالیسیلیک با نام شیمیایی ۲- هیدروکسی بنزوئیک اسید، یک ترکیب فنلی طبیعی و از تنظیم‌کننده‌های درون‌زای رشد بوده که در اکثر گیاهان

حضور دارد و امروزه به‌عنوان تعدیل‌کننده تنش‌های محیطی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این ترکیب، تنظیم‌کننده بسیاری از فرایندهای فیزیولوژیکی مانند باز و بسته شدن روزنه‌ها، القای گلدهی، رشد و نمو و سنتز اتیلن بوده و در تنفس نقش دارد و می‌تواند سبب ایجاد تحمل به تنش‌های زنده و غیرزنده در گیاهان گردد (هورواث^۶ و همکاران، ۲۰۰۷).

در این راستا در باغات بارده زیتون علاوه بر اینکه تعیین اثرات کم آبیاری بر ویژگی رشدی و فیزیولوژیکی اهمیت داشته، خاصیت اسید سالیسیلیک نیز از طریق بهبود خصوصیات رویشی و بیوشیمیایی در بهینه نمودن مصرف آب در شرایط کم آبی دارای اهمیت می‌باشد. لذا هدف از اجرای این پژوهش استفاده از اسید سالیسیلیک در غلظت‌ها و زمان‌های مختلف به منظور بهبود خصوصیات رویشی و بیوشیمیایی جهت افزایش کارایی مصرف آب آبیاری در باغات بارده زیتون بود.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در ایستگاه تحقیقات زیتون دالاهو (طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۵۱ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی و ارتفاع از سطح دریا ۵۸۱ متر) واقع در استان کرمانشاه، در سال زراعی ۹۸-۹۷ انجام گرفت.

در انتهای دوره آزمایش، صفات رویشی رشد شاخه سال جاری و قطر شاخه سال جاری با استفاده از متر نواری و کولیس دیجیتال براساس توصیف‌گر زیتون (آی او او سی^۷، ۲۰۰۲) و نیز میزان نسبی آب برگ، درصد نشت یونی، کلروفیل کل، پرولین آزاد برگ، قندهای محلول، میزان فنل و مالون‌دی‌آلدئید اندازه‌گیری شدند.

میزان نسبی آب برگ براساس روش گوسی^۸ و همکاران (۱۹۹۷) اندازه‌گیری شد. به منظور ارزیابی دوام غشاه سلولی، نشت الکترولیت‌ها با استفاده از روش کورکمز و دمیرکیران^۹ (۲۰۰۷) اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری غلظت کلروفیل برگ طبق روش در^{۱۰} و همکاران (۱۹۹۸) صورت گرفت. تهیه عصاره و اندازه‌گیری پرولین آزاد برگ به روش

6. Horvath
7. I.O.O.C
8. Gucci
9. Korkmaz and Demirkiran
10. Dere

1. Roussos
2. Gholami and Zahedi
3. Rosecrance
4. Elhami
5. Boughalleb and Mhamdi



شکل ۱- محلول پاشی اسید سالیسیلیک ارقام زیتون ایستگاه تحقیقات زیتون دالاهو شهرستان سرپل ذهاب

درختان ۱۷ ساله سه رقم زیتون شامل کنسروالیا، زرد و آمفی سیس و هر واحد آزمایشی شامل دو درخت بود. اثرات اسید سالیسیلیک و تنش آبی بر عملکرد میوه و خصوصیات میوه ارقام زیتون مورد ارزیابی قرار گرفت. مبارزه با علف‌های هرز به صورت مکانیکی و شیمیایی انجام گردید، طوری که بین ردیف‌ها با تراکتور شخم و روی ردیف‌ها با علف‌کش گراماکسون (پاراکوات) با غلظت ۲ در هزار سم‌پاشی شد. کلیه مراقبت‌های زراعی شامل آبیاری، وجین و کوددهی به‌طور یکنواخت در مورد همه درختان اجرا شد.

نتایج و بحث

طول و قطر شاخه سال جاری تحت تأثیر رقم، سطوح اسید سالیسیلیک و آبیاری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار قرار گرفتند (جدول ۳). در ارقام زیتون مورد مطالعه از نظر میزان طول و قطر شاخه سال جاری، بیشترین مقدار مربوط به رقم کنسروالیا و کمترین مقدار طول و قطر شاخه سال جاری مربوط به رقم آمفی سیس بود (جدول ۴). با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک میزان طول و قطر شاخه سال-جاری نیز افزایش یافت از طرفی تنش خشکی باعث کاهش میزان رشد گردید (جدول ۴).

محتوای نسبی آب برگ

محتوای نسبی آب برگ تحت تأثیر اثر رقم، سطوح اسید سالیسیلیک و آبیاری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار قرار گرفت (جدول ۵). در ارقام زیتون مورد مطالعه از نظر محتوای نسبی آب برگ، بیشترین مقدار مربوط به رقم کنسروالیا و کمترین مقدار مربوط به رقم آمفی سیس بود

بیتزا^۱ و همکاران (۱۹۷۳) انجام شد. استخراج و اندازه‌گیری میزان کربوهیدرات‌های محلول برگ طبق روش به کار رفته توسط بویس و مرکز^۲ (۱۹۹۳) انجام شد. اندازه‌گیری میزان فنل کل طبق روش سینگلتن و روسی^۳ (۱۹۶۵) صورت گرفت. اندازه‌گیری مقدار مالون‌دی‌آلدهید با استفاده از روش استوارت و بولی^۴ (۱۹۸۰) در دو طول موج ۵۳۲ و ۶۰۰ نانومتر با استفاده از اسپکتروفتومتر (مدل کری ۱۰۰، وارپان، آمریکا) صورت گرفت. کیفیت خاک و آب آبیاری به ترتیب در جداول شماره ۱ و ۲ آورده شده است. شکل شماره یک، محلول پاشی ارقام زیتون در دو مرحله رشدی را نشان می‌دهد. آنالیز آماری و تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱ کارولینای شمالی) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام شد.

پژوهش حاضر به صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و سه فاکتور (غلظت‌های اسید سالیسیلیک، رژیم‌های آبیاری و ارقام زیتون) انجام گردید. دو مرحله محلول پاشی کامل درختان زیتون با اسید سالیسیلیک در غلظت‌های صفر به عنوان شاهد (محلول پاشی با آب)، ۱/۵ و ۳ میلی‌مولار در مراحل قبل از گلدهی و قبل از شروع رشد سریع میوه، انجام گرفت. تیمارهای آبیاری شامل آبیاری به میزان ۱۰۰ درصد نیاز آبی درختان زیتون (شاهد)، آبیاری به میزان ۷۵ درصد نیاز آبی درختان زیتون و آبیاری به میزان ۵۰ درصد نیاز آبی درختان زیتون در طول فصل با سیستم آبیاری قطره‌ای اعمال گردید. مواد آزمایشی این تحقیق

3. Singleton and Rossi
4. Stewart and Bewley

1. Bates
2. Buysse and Merckx

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش (آزمایشگاه خاک‌شناسی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه)

عمق (cm)	سیلت (درصد)	شن (درصد)	درصد اشباع	پتاسیم قابل جذب (ppm)	فسفر قابل جذب (ppm)	ازت کل (درصد)	کربن آلی (درصد)	کربنات کلسیم (درصد)	اسیدپتته خاک
۳۰-۰	۴۴	۲۴	۴۰	۳۲۰	۱۱/۸۰	۰/۱۷	۱/۹۵	۳۳	۷/۳۰
۶۰-۳۰	۳۷	۲۷	۴۹	۱۰۰	۶/۰۰	۰/۰۵	۱/۲۰	۳۵	۷/۵۰

جدول ۲- مشخصات آب محل آزمایش (آزمایشگاه خاک‌شناسی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه)

هدایت الکتریکی (mmho s.cm ⁻¹)	مجموع املاح محلول (mg.L ⁻¹)	کربنات (meq.L ⁻¹)	بی‌کربنات (meq.L ⁻¹)	کلر (meq.L ⁻¹)	سولفات (meq.L ⁻¹)	کلسیم (meq.L ⁻¹)	سدیم (meq.L ⁻¹)	اسیدپتته
۵۵۰	۳۵۲	۰.۰	۴/۶۰	۰/۳۰	۱/۹۰	۶/۶۰	۰/۲۰	۷/۲۸

جدول ۳ - تجزیه واریانس صفات رویشی ارقام زیتون

میانگین مربعات		درجه آزادی	منابع تغییر
طول شاخه سال جاری	قطر شاخه سال جاری		
۰/۰۰۱	۴/۶۱	۲	تکرار
۰/۲۰**	۵۲۷/۳۹**	۲	رقم
۰/۰۲**	۴۳/۴۶**	۲	غلظت اسید سالیسیلیک
۰/۰۹**	۲۳/۸۷**	۲	رژیم آبیاری
۰/۰۰۰۴ ^{ns}	۰/۱۵ ^{ns}	۴	رقم × غلظت اسید سالیسیلیک
۰/۰۰۱ ^{ns}	۰/۱۳ ^{ns}	۴	رقم × رژیم آبیاری
۰/۰۰۱ ^{ns}	۲/۱۱*	۴	غلظت اسید سالیسیلیک × رژیم آبیاری
۰/۰۰۰۴ ^{ns}	۰/۱۵ ^{ns}	۸	رقم × غلظت اسید سالیسیلیک × رژیم آبیاری
۰/۰۰۰۷	۰/۶۹	۵۲	خطای آزمایشی
۷/۹۵	۴/۶۵	-	ضریب تغییر (درصد)

* و ** به ترتیب اثر معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد و ^{ns} عدم وجود اثر معنی‌دار

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر رقم، غلظت اسید سالیسیلیک و رژیم آبیاری بر صفات رویشی ارقام زیتون

تیمار	طول شاخه سال جاری (cm)	قطر شاخه سال جاری (cm)
ارقام زیتون		
کنسروالیا	۲۲/۵۲ ^a	۰/۴۲ ^a
زرد	۱۵/۳۸ ^b	۰/۳۵ ^b
آمفی‌سیس	۱۴/۴۴ ^c	۰/۲۵ ^c
غلظت اسید سالیسیلیک		
صفر	۱۶/۰۴ ^c	۰/۳۱ ^b
۱/۵ میلی‌مولار	۱۷/۸۱ ^b	۰/۳۶ ^a
۳ میلی‌مولار	۱۸/۴۹ ^a	۰/۳۶ ^a
رژیم‌های آبیاری		
۱۰۰ درصد	۱۸/۴۸ ^a	۰/۴۰ ^a
۷۵ درصد	۱۷/۲۳ ^b	۰/۳۴ ^b
۵۰ درصد	۱۶/۶۴ ^c	۰/۲۸ ^c

حروف مشابه در هر ستون و گروه تیماری نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با آزمون چند دامنه‌ای دانکن

اثر رقم، سطوح اسید سالیسیلیک و آبیاری در سطح احتمال یک درصد بر محتوی مالون‌دی‌آلدهید معنی‌دار گردید (جدول ۵). از لحاظ میزان مالون‌دی‌آلدهید بین ارقام زیتون مورد مطالعه، بیشترین مقدار مربوط به رقم زرد بود (جدول ۶). با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک مالون‌دی‌آلدهید نیز کاهش یافت از طرفی تنش خشکی باعث افزایش مالون دی‌آلدهید شد (جدول ۶).

کلروفیل کل

محتوی کلروفیل کل تحت تأثیر اثر رقم، غلظت اسید سالیسیلیک و آبیاری در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ۵). در ارقام زیتون مورد مطالعه، بیشترین میزان کلروفیل مربوط به رقم کنسروالیا بود (جدول ۶). با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک میزان کلروفیل نیز افزایش یافت از طرفی تنش خشکی باعث کاهش مقدار کلروفیل گردید (جدول ۶).

محتوی فنل

اثر رقم، غلظت اسید سالیسیلیک و آبیاری بر میزان فنل در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۵). در ارقام زیتون مورد مطالعه از نظر میزان فنل، بیشترین مقدار مربوط به رقم کنسروالیا بود (جدول ۶). با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک میزان فنل، افزایش یافت از طرفی تنش خشکی باعث افزایش مقدار فنل شد (جدول ۶).

(جدول ۶). با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک میزان محتوای نسبی آب برگ نیز افزایش یافت از طرفی تنش خشکی باعث کاهش محتوای نسبی آب برگ گردید (جدول ۶).

نشت یونی

نشت یونی تحت تأثیر اثر رقم، سطوح اسید سالیسیلیک و آبیاری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار قرار گرفت (جدول ۵). در ارقام زیتون مورد مطالعه از نظر نشت یونی، بیشترین مقدار مربوط به رقم کنسروالیا بود (جدول ۶). با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک میزان نشت یونی نیز کاهش یافت از طرفی تنش خشکی باعث افزایش نشت یونی گردید (جدول ۶).

پرولین و قندهای محلول

میزان پرولین و قندهای محلول تحت تأثیر رقم، سطوح اسید سالیسیلیک و آبیاری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار قرار گرفتند (جدول ۵). در ارقام زیتون مورد مطالعه از نظر میزان پرولین و قندهای محلول، بیشترین مقدار مربوط به رقم کنسروالیا بود (جدول ۶). با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک میزان پرولین و قندهای محلول نیز کاهش یافتند از طرفی تنش خشکی باعث کاهش صفات نامبرده گردید (جدول ۶).

مالون‌دی‌آلدهید

جدول ۵- تجزیه واریانس صفات محتوای نسبی آب برگ، نشت یونی، پرولین، قندهای محلول، مالون‌دی‌آلدهید، میزان کلروفیل و فنل

ارقام زیتون							درجه آزادی	منابع تغییر
مقدار فنل	مقدار کلروفیل	مالون‌دی‌آلدهید	قندهای محلول	پرولین	نشت یونی	محتوای نسبی آب برگ		
۴/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۷	۱۱/۶۱	۱/۵۰	۱۶/۹۵	۲/۰۳	۲	تکرار
۱۳۵۳۸/۹۰**	۳/۷۸**	۵/۹۹**	۴۸/۵۱**	۶۹/۲۰**	۵۷۴/۸۷**	۳۶۲/۴۰**	۲	رقم
۳۶۹/۸۶**	۰/۱۰**	۱/۱۸**	۶/۳۰**	۲۳/۰۸**	۳۵/۶۹**	۸۶/۱۳**	۲	غلظت اسید سالیسیلیک
۱۵۹۵۵/۱۳**	۱/۸۵**	۱/۷۲**	۱۲۵/۴۲**	۲۳۹/۸۹**	۳۷۴/۸۱**	۹۱۱/۰۷**	۲	رژیم آبیاری
۳/۶۸ ^{ns}	۰/۰۰۰۴ ^{ns}	۰/۰۰۹ ^{ns}	۰/۰۴ ^{ns}	۰/۰۷ ^{ns}	۰/۶۵ ^{ns}	۱/۲۶ ^{ns}	۴	رقم × غلظت اسید سالیسیلیک
۳/۷۰ ^{ns}	۰/۰۰۰۴ ^{ns}	۰/۰۰۸ ^{ns}	۰/۱۳ ^{ns}	۱/۰۲ ^{ns}	۰/۶۴ ^{ns}	۱/۲۷ ^{ns}	۴	رقم × رژیم آبیاری
۱۶/۱۶ ^{ns}	۰/۰۰۸ ^{ns}	۰/۰۳**	۱/۰۱ ^{ns}	۴/۲۴**	۱/۱۳ ^{ns}	۱/۴۵ ^{ns}	۴	غلظت اسید سالیسیلیک × رژیم آبیاری
۳/۶۸ ^{ns}	۰/۰۰۰۴ ^{ns}	۰/۰۰۹ ^{ns}	۰/۰۸ ^{ns}	۱/۴۰ ^{ns}	۰/۶۵ ^{ns}	۱/۲۷ ^{ns}	۸	رقم × غلظت اسید سالیسیلیک × رژیم آبیاری
۱۰/۲۸	۰/۰۰۹	۰/۰۱	۰/۵۷	۰/۹۸	۱/۰۷	۲/۳۱	۵۲	خطای آزمایشی
۲/۲۶	۱/۱۹۰	۵/۱۳	۶/۹۳	۵/۳۷	۵/۶۹	۲/۲۲	-	ضریب تغییر (درصد)

* و ** به ترتیب اثر معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد و ^{ns} عدم وجود اثر معنی‌دار

جدول ۶ - مقایسه میانگین اثر رقم، غلظت اسید سالیسیلیک و رژیم آبیاری بر صفات محتوای نسبی آب برگ، نشت یونی، پرولین، قند های محلول، مالون‌دی‌آلدهید، میزان کلروفیل و فنل ارقام زیتون

تیمار	محتوای نسبی آب برگ (%)	نشت یونی (%)	پرولین ($\mu\text{g.g}^{-1}$ FW)	قندهای محلول (mg.g^{-1} FW)	مالون‌دی‌آلدهید (nmol.g^{-1} FW)	کلروفیل کل (mg.g^{-1} FW)	فنل کل (mg.100g^{-1} FW)
ارقام زیتون							
کنسروالیا	۷۲/۴۶ ^a	۱۴/۲۸ ^c	۲۰/۲۳ ^a	۱۲/۵۱ ^a	۱/۸۰ ^c	۱/۲۳ ^a	۱۶۶/۶۳ ^a
زرد	۶۷/۰۹ ^b	۱۷/۰۱ ^b	۱۸/۰۹ ^b	۱۰/۴۲ ^b	۲/۷۴ ^a	۰/۶۳ ^b	۱۲۲/۷۹ ^c
آمفی‌سیس	۶۵/۴۶ ^c	۲۳/۲۸ ^a	۱۷/۰۹ ^c	۱۰/۰۱ ^b	۲/۳۴ ^b	۰/۵۳ ^c	۱۳۶/۷۸ ^b
غلظت اسید سالیسیلیک							
صفر	۶۶/۳۷ ^c	۱۹/۴۶ ^a	۱۷/۵۰ ^c	۱۰/۵۲ ^c	۲/۵۳ ^a	۰/۷۳ ^c	۱۳۸/۷۷ ^c
۱/۵ میلی‌مولار	۶۸/۷۸ ^b	۱۷/۹۱ ^b	۱۸/۵۸ ^b	۱۰/۹۴ ^b	۲/۲۴ ^b	۰/۸۰ ^b	۱۴۱/۳۱ ^b
۳ میلی‌مولار	۶۹/۸۶ ^a	۱۷/۲۱ ^c	۱۹/۳۴ ^a	۱۱/۴۸ ^a	۲/۱۲ ^c	۰/۸۶ ^a	۱۴۶/۰۷ ^a
رژیم‌های آبیاری							
۱۰۰ درصد	۷۴/۱۴ ^a	۱۴/۰۰ ^c	۱۵/۶۱ ^c	۸/۹۲ ^c	۲/۰۸ ^c	۱/۰۷ ^a	۱۱۸/۵۴ ^c
۷۵ درصد	۶۸/۳۶ ^b	۱۹/۴۶ ^b	۱۸/۲۴ ^b	۱۰/۷۹ ^b	۲/۲۳ ^b	۰/۷۶ ^b	۱۴۰/۵۶ ^b
۵۰ درصد	۶۲/۵۲ ^c	۲۱/۱۳ ^a	۲۱/۵۶ ^a	۱۳/۲۳ ^a	۲/۵۸ ^a	۰/۵۶ ^c	۱۶۷/۰۹ ^a

حروف مشابه در هر ستون و گروه تیماری نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با آزمون چند دامنه‌ای دانکن

هورمون‌های گیاهی از جمله عوامل بسیار مهم در تکمیل فعالیت‌های نموی گیاه بوده و در واکنش‌های گیاهان به محیط فیزیکی خارج اهمیت دارند. هورمون‌ها که بیشتر به عنوان مواد آلی تلقی می‌شوند تا یک ماده غذایی در مقادیر بسیار اندک فعالیت کرده (مثلاً کمتر از ۱ میلی‌مول، اغلب کمتر از ۱ میکرومول) و در بخش‌های معینی از گیاه ساخته شده و به بخش‌های دیگر گیاه منتقل شده و در آن‌جا واکنش‌های بیوشیمیایی، فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی را سبب می‌شوند. از این رو تمام هورمون‌ها (به‌عنوان فرآورده‌های طبیعی گیاه) تنظیم‌کننده رشد گیاهی هستند. اسید سالیسیلیک یا اورتو هیدروکسی بنزوئیک اسید، یک تنظیم‌کننده رشد درونی از گروه ترکیبات فنلی طبیعی می‌باشد که در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه نقش دارد. القای گلدهی، رشد و نمو، سنتز اتیلن، تأثیر در باز و بسته شدن روزنه‌ها و تنفس از نقش‌های مهم اسید سالیسیلیک به‌شمار می‌روند (راسکین^۴، ۱۹۹۲). اسید سالیسیلیک در گیاهانی که تحت تنش هستند نقش حفاظتی دارد. این ترکیب سبب افزایش مقاومت به تنش‌های محیطی مختلف در گیاهان از جمله تنش خشکی در زیتون شده است

با توجه به نتایج بدست آمده مقادیر صفات رویشی اندازه‌گیری شده در سه رقم زیتون بسته به نوع رقم با یکدیگر متفاوت بودند. واکنش ارقام زیتون به تنش خشکی، بستگی به ویژگی‌های ژنتیکی دارد. زیتون از نظر تحمل به خشکی شناخته شده است با این حال از نظر پاسخ به کمبود آب در بین ارقام تفاوت وجود دارد (غلامی و زاهدی، ۲۰۱۹). در این راستا فرناندز^۱ و همکاران (۱۹۹۷) گزارش کردند که عکس‌العمل رشدی به کمبود آب و میزان رشد شاخه به مقدار زیادی به ژنوتیپ گیاه بستگی دارد. در یک آزمایش سه ساله بر روی پنج رقم زیتون اسکولانتر، کالامتا، نوسلارا دل‌بلیس، ایترنا و ملیاتیکا تحت تیمارهای مختلف آبیاری (بدون آبیاری، ۳۳، ۶۶ و ۱۰۰ درصد) نتایج نشان داد که قطر تنه ارقام مختلف اختلاف نشان دادند (مگلیولو^۲ و همکاران، ۱۹۹۷). دو رقم زیتونی که به‌طور گسترده در تونس کاشته می‌شوند از نظر مقاومت در برابر تنش آبی متفاوت می‌باشند به نحوی که رقم شمالی نسبت به خشکی مقاوم در حالی که مسکی حساس به خشکی است (اینجا^۳ و همکاران، ۲۰۰۹، ۲۰۰۸ و ۲۰۰۶).

3. Ennajeh
4. Raskin

1. Fernandez
2. Magliulo

(نظری کیا، ۱۳۹۱).

اسپری گیاهان با اسید سالیسیلیک سبب بهبود و افزایش محتوای نسبی آب برگ شد. نتایج این آزمایش با آزمایش‌های صورت گرفته بر روی زیتون و توت‌فرنگی که نشان دادند تنش خشکی سبب کاهش محتوای نسبی آب برگ و اسپری گیاه با اسید سالیسیلیک سبب افزایش محتوای نسبی آب برگ گردید، مطابقت داشت (نظری کیا، ۱۳۹۱؛ نورمحمدی، ۱۳۹۱). محققین افزایش در محتوای نسبی آب برگ توسط اسید سالیسیلیک را به واسطه نقش آن در تنظیم و افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و ترکیبات دارای گونه‌های فعال اکسیژن در گیاه و افزایش مقدار پتاسیم می‌دانند (راسکین، ۱۹۹۲؛ هورواث و همکاران، ۲۰۰۷).

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج بدست آمده می‌توان چنین نتیجه گرفت که ارقام زیتون مورد آزمایش واکنش‌های متفاوتی نسبت به تیمارهای اسید سالیسیلیک و آبیاری داشتند. از آنجایی که هدف از این تحقیق بررسی اثرات سطوح مختلف اسید سالیسیلیک و آبیاری روی سه رقم زیتون و معرفی متحمل‌ترین آن‌ها و یافتن ارقام دارای پتانسیل بالاتر از نظر رشد رویشی و زایشی بود، نتایج بدست آمده نشان داد که رقم کنسروالیا از نظر صفات رویشی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی وضعیت مناسب‌تری داشت.

همچنین نتایج این آزمایش نشان داد که تحت تنش خشکی پارامترهای رویشی ارقام زیتون کاهش یافتند در حالی که این پارامترها در ارقام تیمار شده با اسید سالیسیلیک نسبت به ارقام تیمار نشده در شرایط تنش کم آبی از مقادیر بالاتری برخوردار بودند. همچنین مشخص شد که در ارقام تحت تنش آبیاری تیمار سه میلی‌مولار اسید سالیسیلیک سبب بهبود و افزایش پارامترهای رویشی و زایشی و نیز صفات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در طی تنش خشکی گردید، لذا پیشنهاد می‌گردد که به منظور تعدیل تنش خشکی در ارقام زیتون از اسید سالیسیلیک با غلظت سه میلی‌مولار استفاده گردد.

سپاسگزاری

این پژوهش قسمتی از نتایج پروژه تحقیقاتی بررسی اثر اسید سالیسیلیک و تنش آبی بر ویژگی‌های رویشی، پومولوژیکی و عملکرد برخی ارقام زیتون به شماره مصوب

نظری کیا (۱۳۹۱) با بررسی تأثیر تیمار اسید سالیسیلیک بر روی برخی از خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی دو رقم نهال زیتون (کوروناییکی و دزفولی) تحت شرایط تنش خشکی گزارش کردند که کاربرد اسید سالیسیلیک باعث افزایش ضخامت برگ، ارتفاع نهال، تعداد برگ، تعداد و مجموع طول شاخه‌های جانبی، قطر تنه، دمای برگ، قندهای محلول کل، مالون‌دی‌آلدهید، گلاسیسین‌بتائین، پروتئین کل و فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، آسکوربات پراکسیداز و گایاکول پراکسیداز شد. در مجموع یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که اثرات بازدارنده تنش خشکی بر رشد زیتون می‌تواند با محلول پاشی اسید سالیسیلیک کاهش داده شود.

بریتو^۱ و همکاران (۲۰۱۸) با بررسی نقش اسید سالیسیلیک بر تحمل تنش خشکی در زیتون، گزارش کردند که کاربرد این هورمون به عنوان سیگنال گیاهی سبب بهبود فتوسنتز در گیاه شده و قدرت تحمل تنش در گیاه زیتون را بالا می‌برد.

یافته‌های این آزمایش نشان داد که با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک بر میزان رشد و قطر شاخه ارقام زیتون افزوده شد. نتایج مشابهی نیز در بررسی اثر اسید سالیسیلیک بر رشد رویشی دانه‌های پسته بدست آمد که بیانگر بهبود و افزایش شاخص‌های رویشی (طول ساقه، تعداد و سطح برگ، وزن تر و خشک اندام هوایی) در شرایط تنش بود (بستام و همکاران، ۱۳۹۰). مطالعات دیگری نیز نشان دادند که اسید سالیسیلیک باعث افزایش سطح برگ و وزن خشک اندام‌های هوایی و مقدار کلروفیل کل، محتوای نسبی آب برگ در مقایسه با عدم مصرف اسید سالیسیلیک در شرایط تنش خشکی شد (نورمحمدی، ۱۳۹۱). برخی محققین معتقدند که اسید سالیسیلیک از طریق جلوگیری از اثر منفی تنش اکسیداتیو در غشاء (پراکسیداسیون لیپیدها) و همچنین افزایش فتوسنتز و جلوگیری از تخریب اکسین و افزایش پرولین سبب پایداری غشاء و باعث ایجاد تحمل به شرایط تنش و افزایش رشد می‌شود (هورواث و همکاران، ۲۰۰۷؛ نظری^۲ و همکاران، ۲۰۱۵).

محتوای نسبی آب برگ به عنوان شاخصه‌ای از وضعیت آبی گیاه می‌باشد. نتایج این آزمایش نشان داد که با کاهش مقدار آب آبیاری، محتوای نسبی آب برگ کاهش یافت ولی

۲-۵۵-۳۳-۰۲۶-۹۷۰۲۵۱ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی می‌باشد. بدین‌وسیله از همکاران ایستگاه تحقیقات زیتون دالاهو به‌ویژه آقایان مهندس ترابی و پیرمرادی به خاطر کمک در انجام آزمایش تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

- بستام، ن.، بانی‌نسب، ب. و قبادی، س. ۱۳۹۰. پاسخ دانهال‌های پسته رقم قزوینی به سطوح مختلف اسید سالیسیلیک و آسکوربیک اسید تحت شرایط تنش شوری. هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران. اصفهان. ایران.
- نظری‌کیا، ه. ۱۳۹۱. تأثیر تیمار اسید سالیسیلیک بر روی برخی از خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی دو رقم نهال زیتون (کروناژیک و دزفولی) تحت شرایط تنش خشکی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه.
- نورمحمدی، س. ۱۳۹۱. اثر کاربرد اسید سالیسیلیک بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی توت‌فرنگی تحت تنش خشکی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان.
- Bates, L.S., Waldren, R.P. and Teare, I.D. 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant Soil*, 39(1): 205-7.
- Boughalleb, F. and Mhamdi, M. 2011. Possible involvement of proline and the antioxidant defense systems in drought tolerance of three olive cultivars grown under increasing water deficit regimes. *Agricultural Journal*, 6(6): 371-391.
- Brito, C., Dinis, L.T., Meijon, M., Ferreira, H., Pinto, G., Moutinho-Pereira, J. and Correia, C. 2018. Salicylic acid modulates olive tree physiological and growth responses to drought and rewatering events in a dose dependent manner. *Journal of Plant Physiology*, 230: 21-32.
- Buysse, J. and Merckx, R. 1993. An improved colorimetric method to quantify sugar content of plant tissue. *Journal of Experimental Botany*, 44(10): 1627-1629.
- Dere, Ş., GÜNEŞ, T. and Sivaci, R. 1998. Spectrophotometric determination of chlorophyll-A, B and totalcarotenoid contents of some algae species using different solvents. *Turkish Journal of Botany*, 22(1): 13-18.
- Elhami, B., Zaare-Nahandi, F. and Jahanbakhsh-Godehkahriz, S. 2015. Effect of sodium nitroprusside (SNP) on physiological and biological responses of olive (*Olea europaea* L. cv. Conservolia) under water stress. *International Journal of Biosciences*, 6(4): 148-156.
- Ennajeh, M., Tounekti, T., Vadel, A.M., Khemira, H. and Cochard, H. 2008. Water relations and drought-induced embolism in olive (*Olea europaea*) varieties 'Meski' and 'Chemlali' during severe drought. *Tree physiology*, 28(6): 971-976.
- Ennajeh, M., Vadel, A.M. and Khemira, H. 2009. Osmoregulation and osmoprotection in the leaf cells of two olive cultivars subjected to severe water deficit. *Acta physiologiae plantarum*, 31(4): 711-721.
- Ennajeh, M., Vadel, A.M., Khemira, H., Ben Mimoun, M. and Hellali, R. 2006. Defense mechanisms against water deficit in two olive (*Olea europaea* L.) cultivars 'Meski' and 'Chemlali'. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 81(1): 99-104.
- Fernandez, J.E., Moreno, F., Giron, I.F. and Blazquez, O.M. 1997. Control of water consumption by the olive tree. *Acta Horticulturae*, 449: 83-89.
- Gholami, R. and Zahedi, S.M. 2019. Identifying superior drought-tolerant olive genotypes and their biochemical and some physiological responses to various irrigation levels. *Journal of Plant Nutrition*, 42(17): 2057-2069.
- Gucci, R., Lombardini, L. and Tattini, M. 1997. Analysis of leaf water relations in leaves of two olive (*Olea europaea*) cultivars differing in tolerance to salinity. *Tree physiology*, 17(1): 13-21.
- Horvath, E., Szalai, G. and Janda, T. 2007. Induction of abiotic stress tolerance by salicylic acid signaling. *Journal of Plant Growth Regulation*, 26: 290-300.
- I.O.O.C. 2002. Methodology for the primary characterization of olive varieties. Project on conservation, characterization, collection of Genetic Resources in olive. International Olive Oil Council. 15p.
- Korkmaz, A., Uzunlu, M. and Demirkiran, A.R. 2007. Acetyl salicylic acid alleviates chilling-induced damage in muskmelon seedlings. *Canadian Journal of Plant Science*, 87(3): 581-585.
- Magliulo, V., d'Andria, R., Morelli, G. and Fragnito, F. 1997, September. Growth traits of five young olive cultivars, grown under different irrigation regimes. In III International Symposium on Olive Growing, 474: 395-398.

- Nazar, R., Umar, S., Khan, N.A. and Sareer, O. 2015. Salicylic acid supplementation improves photosynthesis and growth in mustard through changes in proline accumulation and ethylene formation under drought stress. *South African Journal of Botany*, 98: 84-94.
- Raskin, I. 1992. Role of salicylic acid in plants. *Annual review of plant biology*, 43(1): 439-463.
- Rosecrance, R.C., Krueger, W.H., Milliron, L., Bloese, J., Garcia, C. and Mori, B. 2015. Moderate regulated deficit irrigation can increase olive oil yields and decrease tree growth in super high density Arbequina olive orchards. *Scientia Horticulturae*, 190: 75-82.
- Roussos, P.A., Denaxa, N.K., Damvakaris, T., Stournaras, V. and Argyrokastritis, I. 2010. Effect of alleviating products with different mode of action on physiology and yield of olive under drought. *Scientia Horticulturae*, 125(4): 700-711.
- Singleton, V.L. and Rossi, J.A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, 16(3): 144-158.
- Stewart, R.R. and Bewley, J.D. 1980. Lipid peroxidation associated with accelerated aging of soybean axes. *Plant physiology*, 65(2): 245-248.