

ارزیابی محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک بر عملکرد، درصد روغن و خسارت ناشی از آفت مگس میوه زیتون در درختان زیتون (*Olea europaea* L. cv. Zard)

زهرة روحی‌ویشکائی^{۱*}، زهرا یوسفی^۲، محمدرضا اصغری^۳، محمدرضا عباسی‌مژده‌ی^۴
و داوود جوادى‌مجدد^۵

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۳/۳۱ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۵/۱۱)

چکیده

برای بهره‌برداری مناسب از میوه و روغن زیتون توجه کافی به مسائل مدیریتی باغ‌های زیتون اهمیت فراوانی دارد. اسیدسالیسیلیک به‌عنوان یک مولکول پیام‌رسان قوی در گیاهان با تنظیم عملکردهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در مکانیسم‌های دفاعی نقش دارد. به‌منظور بررسی تأثیر محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک بر شاخص‌های رشد، عملکرد میوه و کنترل خسارت آفت مگس میوه زیتون (*Bactrocera oleae* (Tephritidae: Dip) رقم زرد پژوهشی در ایستگاه تحقیقات زیتون رودبار در طی دو سال متوالی ۱۴۰۱ تا ۱۴۰۲ انجام شد. در این پژوهش اسیدسالیسیلیک در سه غلظت ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر (SA₁₀₀، SA₂₀₀ و SA₃₀₀) در سه مرحله تشکیل میوه، مرحله سخت‌شدن هسته و بعد از برداشت میوه کنسروی روی درختان محلول‌پاشی شد. درختان شاهد (SA₀) در همان مراحل زمانی با آب محلول‌پاشی شدند. نتایج نشان داد تمامی درختان تیمار شده با اسیدسالیسیلیک رشد شاخه سال جاری، وزن میوه و وزن گوشت میوه بالاتری نسبت به نمونه شاهد داشتند. بهترین عملکرد در تیمار محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد و کمترین مقدار اسید چرب آزاد، ارزش پراکسید و خسارت آفت مگس میوه نیز مربوط به این تیمار بود. با این وجود درصد روغن و نسبت گوشت به هسته تحت تیمار اسیدسالیسیلیک با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بهبود یافت. بر اساس نتایج پژوهش حاضر استفاده از اسیدسالیسیلیک می‌تواند پتانسیل خوبی بر بهبود عملکرد و روغن زیتون تحت شرایط طغیان آفت مگس میوه زیتون داشته باشد.

کلمات کلیدی: ارزش پراکسید، اسید چرب آزاد، تنظیم‌کننده رشد، درصد روغن، رشد رویشی

۱- استادیار پژوهشی پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.

۲- استادیار گروه تحقیقات مهندسی کشاورزی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، رشت، ایران.

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

۴- استاد بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران.

۵- استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، رشت، ایران.

* پست الکترونیک: Zohre_rohi@yahoo.com

مقدمه

زیتون (*Olea europaea* L.)، متعلق به خانواده Oleaceae، یکی از محصولات باغی مهم در ایران است، که از نظر اقتصادی اهمیت زیادی دارد (غلامی و همکاران، ۱۴۰۱). با توجه به اهمیت و ارزش غذایی میوه و روغن زیتون، سطح زیرکشت آن در دهه های اخیر افزایش قابل توجهی یافته است. زیتون دارای ارقام مختلف می باشد. از ارقام زیتون در ایران که طی سال ها با شرایط محیطی سازگار شده و به عنوان ارقام ایرانی شناخته می شوند، می توان به رقم زرد (با کاربرد دومنظوره کنسروی و روغن کشی) اشاره کرد. لازم به ذکر است که بیشتر باغ های اقتصادی زیتون ایران از رقم زرد تشکیل شده است (هاشم پور^۱ و همکاران، ۲۰۱۰).

از مشکلات تولید محصول زیتون می توان به سال آوری، وجود گل های ناقص، ریزش میوه ها و در نتیجه باردهی نامناسب و عملکرد کم محصول، اشاره کرد (مانیریو^۲، ۲۰۲۲). علاوه بر رشد گیاه، تولید میوه، عملکرد روغن و کیفیت آن، کنترل آفات به ویژه آفت مگس میوه در باغات زیتون نیز حائز اهمیت ویژه می باشد. مگس میوه زیتون آفت کلیدی زیتون در اغلب مناطق زیتون کاری جهان و ایران است. این آفت از سال ۱۳۸۳ به مناطق زیتون کاری شمال کشور وارد شده و باعث ایجاد خسارت می شود (عباسی مژدهی و کیهانیان، ۱۴۰۰). آفتی با اهمیت اقتصادی بالا است که در صورت عدم کنترل، میزان کاهش محصول زیتون ممکن است تا ۸۰٪ در ارقام روغنی و تا ۱۰۰٪ در ارقام کنسروی برسد (بروماس^۳ و همکاران، ۲۰۰۲؛ دانه و جانسون^۴، ۲۰۱۰). سوراخ تخم ریزی روی میوه باعث کاهش شدید ارزش اقتصادی محصول برای مصرف به صورت کنسرو شده و خسارت عمده آفت روی زیتون هایی که برای استحصال روغن مورد کشت قرار می گیرند شامل ریزش میوه های نرسیده و کاهش کیفیت روغن می باشد (تزاناکیز^۵، ۲۰۰۶؛ گوکسی^۶ و همکاران، ۲۰۱۲).

در بین عوامل مختلف مدیریتی باغات، هرس، تغذیه، آبیاری، کنترل آفات و بیماری ها از جمله عوامل موثر در افزایش کمیت

و کیفیت محصول تولیدی هستند (لاوی^۷، ۲۰۰۶؛ داورپناه^۸ و همکاران، ۲۰۱۸). با این وجود، امروزه کاربرد تنظیم کننده های گیاهی به منظور افزایش ویژگی های کمی و کیفی میوه و مقابله با تنش های زیستی و غیرزیستی به عنوان شیوه های مدیریتی غیرسنتی رو به افزایش است. استفاده از تنظیم کننده شیمیایی سازگار با محیط زیست در تولیدات کشاورزی امروزه توجه زیادی را به خود جلب کرده است. اسیدسالیسیلیک از جمله هورمون های گیاهی است که اثرات بهبود دهنده ای روی رشد و عملکرد گیاهان تحت شرایط مختلف محیطی دارد (قهرمانی و همکاران، ۱۳۸۸؛ میغانی و هاشم پور، ۱۳۹۹؛ کوماری^۹ و همکاران، ۲۰۲۱). اسیدسالیسیلیک با نام شیمیایی ۲- هیدروکسی بنزوئیک اسید، یک ترکیب فنلی طبیعی، سالم و بی خطر و از هورمون های درون زای رشد می باشد. همچنین به عنوان یک مولکول پیام رسان قوی در گیاهان علاوه بر تنظیم عملکردهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در مکانیسم های دفاعی نیز نقش دارد و تأثیرات گوناگونی بر تحمل گیاه به تنش های زیستی و غیرزیستی بازی می کند (اصغری و سلیمانی اقدم^{۱۰}، ۲۰۱۰؛ چن^{۱۱} و همکاران، ۲۰۲۳). همچنین اسیدسالیسیلیک نقش اساسی در ایجاد مقاومت در گیاهان خصوصاً مقاومت القایی سیستمیک دارد و مسیر سنتز آن نیز در نتیجه اثر تنش های محیطی، بیمارگر و تعدادی از آفات شروع می شود. فعال سازی سیستم دفاعی آنتی اکسیدانی، تولید متابولیت های ثانویه، سنتز اسمولیت ها، بهینه سازی وضعیت مواد معدنی، افزایش محتوای کلروفیل و حد تعادل مناسب بین فتوسنتز و رشد از نقش های اسیدسالیسیلیک در گیاهان می باشد (لی^{۱۲} و همکاران، ۲۰۲۱). گزارش های قبلی نشان می دهد محلول پاشی درختان خرما با اسیدسالیسیلیک منجر به بهبود قابل توجه کیفیت میوه گردید (نارویی زاد و همکاران، ۱۴۰۲). همچنین کاربرد اسیدسالیسیلیک در درختان سیب نقش موثری در ارتقاء مشخصات کمی و کیفی میوه داشت

7. Lavee

8. Davarpanah

9. Kumar

10. Asghari and Soleimani Aghdam

11. Chen

12. Li

1. Hashempour

2. Maniriho

3. Broumas

4. Daane and Johnson

5. Tzanakakis

6. Gucci

(سانتی‌متر) و تعداد برگ روی شاخساره فصل جاری اندازه‌گیری شدند (ال-کتانی و احمد^۲، ۲۰۱۲).

اندازه‌گیری تشکیل میوه و عملکرد

به منظور تعیین درصد تشکیل میوه بر طبق فرمول ذیل شصت روز بعد از مرحله تمام گل، تعداد گل‌های گل‌آذین در محدوده وسط شاخساره شمارش و میانگین آن‌ها به‌عنوان تعداد گل در هر گل‌آذین در نظر گرفته شد. از حاصل ضرب تعداد گل‌آذین در میانگین تعداد گل در هر گل‌آذین، تعداد گل در هر شاخه به دست آمد (شیرین^۳ و همکاران، ۲۰۱۱). به منظور تعیین عملکرد، میوه‌ها از درختان هر تیمار برداشت، توزین و به‌عنوان عملکرد (کیلوگرم هر درخت) لحاظ گردید (مفید^۴، ۲۰۰۲).

$100 \times (\text{تعداد گل} / \text{تعداد میوه تشکیل شده}) = \text{درصد تشکیل میوه}$

ارزیابی خصوصیات میوه کنسروی

به منظور ارزیابی خصوصیات میوه بعد از برداشت، میوه‌ها به آزمایشگاه انتقال داده شدند و ۱۰ عدد میوه به‌صورت تصادفی انتخاب گردید. برای اندازه‌گیری وزن میوه از ترازوی دیجیتالی تا دو رقم اعشار استفاده شد، بعد از جدا کردن هسته‌ها از گوشت میوه توسط دستگاه هسته‌گیر مدل دستی، اندازه‌گیری وزن گوشت (گرم)، وزن هسته (گرم)، نسبت گوشت به هسته انجام شد (حجازی^۵ و همکاران، ۲۰۱۵).

اندازه‌گیری درصد روغن و مشخصات بیوشیمیایی روغن

ابتدا از هر تکرار ۵۰ گرم خمیر میوه برداشته و در آون با دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ تا ۷۲ ساعت خشک گردید. خمیر خشک‌شده با استفاده از هاون به پودر یکنواختی تبدیل شد و سپس درصد روغن با استفاده از دستگاه سوکسله و توسط حلال استون اندازه‌گیری شد (آویدان^۶ و همکاران، ۱۹۹۷). اسید چرب آزاد روغن به روش تیتراسیون با سود تیترازول ۰/۱ نرمال، ارزش پراکسید به روش تیتراسیون با محلول ۰/۱ نرمال سدیم تیوسولفات اندازه‌گیری شدند (قوانین اتحادیه اروپا^۷، ۱۹۹۱).

ردیابی آفت مگس میوه زیتون

ردیابی آفت مگس میوه زیتون با بازدید طی دو سال ۱۴۰۲ و

(آویدان^۱ و همکاران، ۲۰۲۳). در مطالعه دیگر، محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک بر درختان زیتون منجر به کاهش خسارت آفت مگس میوه گردید (فردم‌سعود و همکاران، ۱۴۰۳). با توجه به اینکه پژوهش‌های مختلف نشان داده است، اسید سالیسیلیک موجب طیف وسیعی از پاسخ‌های متابولیسمی در گیاهان می‌شود. لذا در این پژوهش از مقادیر مختلف اسید سالیسیلیک به‌منظور بررسی تأثیر آن در عملکرد، کمیت و کیفیت روغن و کنترل آفت مگس میوه زیتون استفاده شد.

مواد و روش‌ها

محل آزمایش، مواد گیاهی و تیمارها

این پژوهش در طی دو سال (۱۴۰۲ و ۱۴۰۱) در ایستگاه تحقیقات زیتون در شهرستان رودبار استان گیلان انجام شد. موقعیت جغرافیایی شهرستان رودبار از نظر طول و عرض جغرافیایی به‌ترتیب ۳۶ درجه و ۸۰ دقیقه شمالی و ۴۹ درجه و ۴۱ دقیقه شرقی است. شهرستان رودبار در کرانه سفیدرود و در منطقه‌ای کوهستانی قرار گرفته است و آب و هوای آن تحت تأثیر هوای خشک و نیمه‌خشک ناحیه مرکزی قرار دارد که دارای آب و هوای مدیترانه‌ای می‌باشد. درختان با فاصله ۶×۷ متر از هم کشت شده‌اند، سیستم آبیاری به روش تشتکی می‌باشد. درختان زیتون ۴۰ ساله رقم زرد گزینش شدند که از نظر ارتفاع، حالت باردهی (سال‌آور و یا سال نیاور بودن درختان)، سن، قطر، شرایط تغذیه و میزان آبیاری یکنواخت بودند. محلول‌پاشی درختان در چهار سطح شاهد و غلظت‌های ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر در سه مرحله شامل مرحله تشکیل میوه، مرحله سخت شدن هسته و مرحله بعد از برداشت میوه کنسروی انجام شد.

اندازه‌گیری صفات رویشی

به‌منظور اندازه‌گیری صفات رویشی، در اسفندماه علامت گذاری شاخه‌ها در چهار جهت درخت با انتخاب پنج شاخه با قطر تقریبی یکسان در هر جهت روی درختان انجام شد. در پایان فصل رشد تقریباً مصادف با اواخر مهرماه فاکتورهای مرتبط با رشد رویشی شامل طول شاخساره فصل جاری

5. Hegazi
6. Avidan
7. EEC

1. Awadeen
2. AL-Kahtani and Ahmed
3. Shereen
4. Mofeed

بالاتر از سایر تیمارها بوده است. کمترین مقدار این شاخص‌ها مربوط به تیمار عدم محلول پاشی با اسیدسالیسیلیک بود. محلول پاشی با اسیدسالیسیلیک منجر به افزایش رشد رویشی شد که می‌تواند به واسطه نقش اسیدسالیسیلیک در بسیاری از فرایندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی مورد نیاز برای تقویت رشد از جمله بر تقسیم و بزرگ شدن سلولی، بهبود شاخص کلروفیل و افزایش فتوسنتز و اثرگذاری بر سایر هورمون‌های رشد مانند اکسین و سایتوکنین باشد (ارسلان^۲ و همکاران، ۲۰۰۷). بعلاوه، گزارش شده است محلول پاشی اسید سالیسیلیک در سه مرحله رشد رویشی، شروع گلدهی و بعد از تشکیل میوه روی درختان زیتون منجر به افزایش رشد رویشی گردید (ابد-ال-رحم و اتیا^۳، ۲۰۱۶).

تشکیل میوه و عملکرد

همانگونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود تشکیل میوه و عملکرد در درختان تحت تیمار SA₂₀₀ بالاتر از سایر تیمارها بود. بعلاوه کمترین مقدار صفات مذکور مربوط به درختان شاهد می‌باشد (در خصوص صفت تشکیل میوه اختلاف بین تیمار شاهد و SA₃₀₀ معنی‌دار نبود). به نظر می‌رسد افزایش تشکیل میوه پس از سه مرحله محلول پاشی با اسید سالیسیلیک می‌تواند دلیلی بر افزایش عملکرد میوه در درختان زیتون باشد. همچنین به نظر می‌رسد اسیدسالیسیلیک منجر به بیوسنتز قند، انتقال عناصر و متابولیت‌ها از برگ‌ها به گل آذین‌ها، گل‌ها و میوه‌های در حال رشد می‌شود و از این طریق میزان تشکیل و بقای میوه را افزایش می‌دهد. در همین راستا گزارش شده است اسیدسالیسیلیک موجب افزایش فتوسنتز می‌شود، در نتیجه مواد فتوسنتزی بیشتری به توسعه و حفظ اندام‌های زایشی و میوه اختصاص یافته و عملکرد افزایش می‌یابد (جیریانی^۴ و ساجدی، ۲۰۱۲). محلول پاشی اسید سالیسیلیک روی درختان پرتقال با غلظت ۳۰۰ میلی گرم در لیتر منجر به افزایش تشکیل میوه و عملکرد گردید (الی^۵ و همکاران، ۲۰۱۵). بعلاوه در مطالعه دیگر نیز محلول پاشی درختان زیتون با اسیدسالیسیلیک منجر به افزایش عملکرد گردید (بریتو^۶ و همکاران، ۲۰۱۸).

۱۴۰۱ (اوایل اردیبهشت ماه) به صورت هفتگی و با نصب تله‌های فرومون جنسی و کارت‌های زرد چسبنده به منظور بررسی زمان ظهور آفت در باغ مورد مطالعه انجام شد. بر اساس مشاهدات سال‌های گذشته، مگس زیتون در اواخر خرداد و اوایل تیرماه روی میوه‌های زیتون شروع به تخم‌گذاری می‌کند. بنابراین بررسی میوه‌های آفت‌زده از نیمه دوم خرداد ماه انجام شد. به منظور بررسی ساز و کار مقاومت در مقابل آفت و داشتن میوه‌های بدون آلودگی، قبل از شروع فعالیت حشره مگس میوه زیتون از هر درخت، سه شاخه یکساله حاوی میوه انتخاب و توسط توری‌های آستین مانند پوشانده شد (شکل ۱). مش توری‌ها به نحوی بود که هیچ مگس میوه نتواند وارد توری شده و روی میوه‌ها تخم‌گذاری نماید. به منظور تعیین میزان خسارت، تعداد ۳۰ نمونه از هر تیمار به طور هفتگی برداشت و تعداد لاروهای موجود در میوه‌ها شمارش و سپس درصد خسارت در هر تاریخ بازدید، محاسبه شد. برای محاسبه این عامل به روش زیر عمل شد (کالکا^۱ و ریزو، ۲۰۰۶).

آلودگی فعال (Active infestation) = تخم + لارو سن اول + لارو سن دوم

آلودگی مضر (Harmful infestation) = لارو سن سوم + شفیره + سوراخ خروجی

آلودگی کل (Total infestation) = آلودگی فعال + آلودگی مضر

آنالیز داده‌ها

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار (هر تکرار معادل سه اصله درخت) با نرم افزار SAS و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

صفات رشد رویشی

همانطور که نتایج نشان می‌دهد (جدول ۱)، اعمال تیمار اسید سالیسیلیک در هر سه غلظت، موثر بر صفت طول شاخساره فصل جاری بوده و تعداد برگ در شاخساره تحت تیمار SA₁₀₀

4. Jiriaie and Sajedi
5. Aly
6. Britoa

1. Caleca and Rizzo
2. Eraslan
3. Abd-El-Rhman and Attia



شکل ۱- تصویری از قرار دادن توری روی شاخه‌ها

جدول ۱- تأثیر محلول پاشی اسیدسالیسیلیک بر صفات رویشی، تشکیل میوه و عملکرد درختان زیتون رقم زرد

عملکرد (kg/tree)	تشکیل میوه %	تعداد برگ در شاخساره	طول شاخساره فصل جاری (cm)	اسیدسالیسیلیک (میلی گرم در لیتر)
۵۲/۸۲±۱۶/۹۹c	۱/۵۰±۰/۲۵c	۱۳/۵۶±۰/۴۸c	۸/۰۸±۰/۵۴b	SA ₀
۶۴/۲۲±۱۹/۱۶b	۲/۰۸±۰/۵۴b	۱۶/۵۶±۰/۵۲a	۱۲/۱۰±۰/۸۶a	SA ₁₀₀
۷۴/۰۰±۲۰/۷۳a	۳/۱۱±۰/۲۰a	۱۴/۹۹±۰/۴۸b	۱۱/۲۴±۰/۷۴a	SA ₂₀₀
۶۰/۶۰±۱۷/۲۳b	۱/۸۳±۰/۰۹bc	۱۴/۳۸±۰/۵۱b	۱۱/۳۲±۰/۸۶a	SA ₃₀₀
۳	۳	۳	۳	درجه آزادی تیمار
۶	۶	۶	۶	درجه آزادی خطا
*	**	**	**	F
۷/۶۴	۰/۴۴	۱/۳۶	۰/۸۸	LSD (p ≤ 0.05)

داده‌ها نشان‌دهنده میانگین دو سال متوالی می‌باشد. میانگین‌هایی با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD ندارند. *، ** به ترتیب نشان دهنده معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

خصوصیات میوه کنسروی

جدول ۲ تأثیر محلول پاشی غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک بر خصوصیات میوه کنسروی از جمله وزن میوه، وزن گوشت، وزن هسته و نسبت گوشت به هسته زیتون را نشان می‌دهد. نتایج حاکی از آن است که هر سه غلظت محلول پاشی شده با اسیدسالیسیلیک روی درختان زیتون

منجر به افزایش وزن میوه و وزن گوشت نسبت به درختان شاهد گردید. با این وجود تیمار SA₁₀₀ منجر به افزایش نسبت گوشت به هسته گردید (اختلاف آن با تیمار SA₃₀₀ معنی‌دار نبود). بعلاوه بالاترین وزن هسته مربوط به تیمار SA₂₀₀ بوده است که اختلاف این تیمار با دو غلظت دیگر اسیدسالیسیلیک معنی‌دار نبود.

جمله وزن، طول و قطر میوه گردید (ابد ال-رازک^۳، ۲۰۱۳؛ حجج^۴ و همکاران، ۲۰۲۰).

درصد روغن و خصوصیات کیفی روغن زیتون

مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۳) نشان داد. بیشترین درصد روغن در ماده خشک حاصل از میوه‌های داخل توری مربوط به غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر تیمار اسیدسالیسیلیک (۴۶/۶۶ درصد) و تیمار عدم کاربرد اسیدسالیسیلیک (۴۲/۹۰ درصد) کمترین مقدار روغن را به خود اختصاص داد. این روند در خصوص روغن حاصل از میوه‌های خارج از توری نیز تکرار گردید. به طوریکه تیمارهای SA₁₀₀ (۴۷/۲۵ درصد) و SA₀ (۴۳/۱۱ درصد) به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار این صفت را در بین سایر تیمارها به خود اختصاص دادند.

دو منبع مهم برای فرایند آسمیلاسیون و تشکیل روغن وجود دارد، اولین مسیر کربوهیدراتی است که پس از انجام فرایند فتوسنتز در برگ تولید و به میوه انتقال می‌یابد و مسیر دوم کربوهیدراتی است که طی فتوسنتز در میوه سبز زیتون تشکیل می‌شود (کونور و فررز^۵، ۲۰۱۰) که پس از انجام فرایندهای آنزیمی تبدیل به اسید چرب می‌شود. در این مطالعه به نظر می‌رسد افزایش درصد روغن پس از محلول

وزن میوه، وزن گوشت، وزن هسته و نسبت گوشت به هسته به عنوان شاخص‌های مهم در تعیین کیفیت میوه کنسروی زیتون محسوب می‌شود. در بین آن‌ها وزن گوشت و نسبت گوشت به هسته پارامترهای مهم برای پذیرش مصرف کننده در زیتون کنسروی می‌باشد (رجانو^۱ و همکاران، ۲۰۱۰). در واقع بالا بودن نسبت گوشت به هسته در ارقام کنسروی یک صفت مطلوب محسوب می‌شود. به نظر می‌رسد محلول پاشی اسیدسالیسیلیک در مرحله تشکیل میوه و مرحله سخت شدن هسته منجر به بهبود وزن میوه به واسطه افزایش تشکیل فتوآسمیلاتها و انتقال به میوه‌ها شده است. بعلاوه بزرگ شدن میوه با افزایش تعداد سلول‌ها در هر میوه از طریق تشویق تقسیم و طولی شدن سلولی به تأثیر اسیدسالیسیلیک بر سایر هورمون‌های رشد نسبت داده می‌شود. در این رابطه گزارش شده است که اسیدسالیسیلیک، جذب آب و انتقال قند در گیاهان را بهبود بخشیده و در نتیجه تجمع بیشتر منابع برای تقسیم سلولی و اعمال فشار تورژسانس برای طولی شدن سلولی را منجر می‌گردد (سعید^۲ و همکاران، ۲۰۱۶). بنابراین نتایج این تحقیق در توافقی با یافته‌های قبلی می‌باشد که کاربرد اسیدسالیسیلیک منجر به بهبود خصوصیات فیزیکی میوه از

جدول ۲- تأثیر محلول پاشی اسیدسالیسیلیک بر صفات میوه کنسروی در درختان زیتون رقم زرد

اسیدسالیسیلیک (میلی گرم در لیتر)	وزن میوه (gr)	وزن گوشت میوه (gr)	وزن هسته (gr)	نسبت گوشت به هسته
SA ₀	۳۸/۶۵±۰/۶۸b	۳۰/۷۵±۰/۵۹b	۷/۹۰±۰/۱۵b	۳/۸۹±۰/۱۳b
SA ₁₀₀	۴۲/۲۷±۱/۰۱a	۳۴/۲۲±۰/۹۶a	۸/۰۵±۰/۳۴ab	۴/۲۵±۰/۱۷a
SA ₂₀₀	۴۲/۹۶±۰/۵۶a	۳۴/۴۲±۰/۴a	۸/۵۴±۰/۲۲a	۳/۸۹±۰/۱۰b
SA ₃₀₀	۴۱/۶۰±۱/۲۷a	۳۲/۴۳±۰/۹۷a	۸/۱۷±۰/۳۰ab	۴/۰۹±۰/۱۲ab
تیمار درجه آزادی	۳	۳	۳	۳
درجه آزادی خطا	۶	۶	۶	۶
F	**	*	**	**
LSD (p ≤ 0.05)	۲/۵۲	۲/۲۳	۰/۵۴	۰/۲۵

داده‌ها نشان دهنده میانگین دو سال متوالی می‌باشد. میانگین‌هایی با حروف مشابه اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD ندارند. **، *، ** به ترتیب نشان دهنده معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

با سایر تیمارها حفظ شد. از طرفی این شاخص در روغن میوه‌های داخل و خارج توری تحت تیمار شاهد افزایش یافت. اسیدهای چرب آزاد روغن اولین و مهم‌ترین معیار سنجش کیفیت روغن زیتون و همچنین بیانگر درجه فساد روغن نیز می‌باشد. اندازه‌گیری سطح اسیدهای چرب آزاد ساده‌ترین روش برای ارزیابی کیفیت روغن زیتون است با پیشرفت رسیدگی میوه به میزان اسیدهای چرب آزاد افزوده می‌شود، دلیل این افزایش نرمی بافت میوه و به تبع آن مستعد شدن به آسیب‌های پاتوژنیک و مکانیکی و سرانجام افزایش فعالیت‌های لیپولیتیک می‌باشد (بوسکو^۵، ۲۰۰۶).

ارزش پراکسید در روغن حاصل از میوه‌های داخل و خارج توری تحت تیمار SA₂₀₀ با میانگین به ترتیب ۷/۶۲ و ۸/۸۸ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم به کمترین مقدار خود در مقایسه با سایر تیمارها رسید. به علاوه بالاترین مقدار این شاخص در روغن حاصل از تیمار شاهد با میانگین به ترتیب ۱۰/۴۶ و ۱۲/۰۹ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم به دست آمد.

شاخص پراکسید دومین معیار سنجش کیفیت روغن است و همچنین به عنوان شاخصی برای مشخص کردن فساد آذیمی و اکسیداتیو در روغن مورد استفاده قرار می‌گیرد. عدد پراکسید یکی از پرکاربردترین شاخص‌های کیفی است که مقدار کل پراکسیدهای موجود در روغن را به عنوان فرآورده‌های اولیه حاصل از اکسایش نشان می‌دهد. پراکسید محصول اولیه اکسیداسیون مواد چرب است و به طور کلی هر چقدر که درجه غیراشباعیت روغن‌ها بیشتر باشد، روغن به فساد اکسیداتیو حساس‌تر خواهد بود. شاخص پراکسید براساس استاندارد شورای بین‌المللی زیتون و حدود پذیرفته شده اتحادیه اروپا برای روغن زیتون طبیعی ممتاز حداکثر ۲۰ اعلام شده است (معصومی و ارزانی^۴، ۱۹۹۸). کیفیت روغن زیتون در درختان تحت تیمار اسید سالیسیلیک در مقایسه با درختان شاهد بهبود یافت. به نظر می‌رسد اسید سالیسیلیک از طریق مکانیزم‌هایی همچون اثرگذاری بر فرآیندهای متابولیکی و بهبود دسترسی به آسمیلات‌ها بر این پدیده اثرگذار بوده باشد. در توافق با نتایج این تحقیق گزارش شده است، محلول پاشی درختان زیتون با اسید سالیسیلیک منتهی به کاهش اسیدیته

پاشی با SA₁₀₀ در مراحل تشکیل میوه، سخت شدن هسته و پس از برداشت میوه کنسروی می‌تواند به بهبود شاخص‌های رشد رویشی همانند تعداد برگ که سایت‌های لازم جهت غذاسازی را فراهم می‌کند و افزایش نسبت گوشت به هسته اشاره نمود که منجر به تداوم فعالیت مسیر بیوسنتزی تری گلیسرید در میوه می‌شود. اسید سالیسیلیک نقش اساسی در تولید متابولیت‌های ثانویه، سنتز اسمولیت‌ها، بهینه‌سازی وضعیت مواد معدنی و حد تعادل مناسب بین فتوسنتز و رشد در گیاهان دارد (خان^۱ و همکاران، ۲۰۱۵). سنتز مواد غذایی و افزایش دسترسی به فتوآسمیلات‌ها و همچنین انتقال این مواد به محل مصرف منجر به بهبود بیوسنتز روغن می‌شود. اظهار شده است که اسید سالیسیلیک از مهمترین تنظیم کنندگان سیستم فتوسنتزی است. زیرا، روی ساختار برگ و کلروپلاست و همچنین بر روی مقدار کلروفیل و کاروتنوئید تأثیرگذار می‌باشد (ریواس-سنویست و پلاسینیکا^۲، ۲۰۱۱). در توافق با نتایج این تحقیق، اثرات مثبت کاربرد اسید سالیسیلیک منجر به افزایش محتوای روغن در گیاه آفتابگردان و درختان زیتون شد (ابدال-رازک و همکاران، ۲۰۱۳؛ ابد-ال-رحم و اتیا، ۲۰۱۶؛ جمشیدی^۳ و همکاران، ۲۰۲۳). درصد روغن بالاتر در میوه‌های خارج از توری در مقایسه با میوه‌های داخل توری می‌تواند به دلیل دریافت نور بیشتری توسط درختان، بالاتر بودن فتوسنتز و دسترسی بیشتر میوه‌ها به آسمیلات‌ها نسبت داده شود که تأثیرگذار در سنتز روغن می‌باشد. به نظر می‌رسد پوشش توری باعث کاهش جذب نور خورشید توسط رنگیزه‌های سطح برگ و کاهش فتوسنتز شده باشد. سنتز و تجمع روغن نیازمند انتقال کربوهیدرات از برگ‌ها به میوه می‌باشد که می‌تواند موثر بر محتوای کربوهیدرات برگی باشد. رابطه مثبت و معنی‌داری بین محتوای قند و تجمع روغن وجود دارد (هاروود^۴، ۱۹۹۶). اسماعیل‌پور و همکاران در سال ۱۴۰۰ در تحقیق خود به نقش توری محافظ در کاهش فعالیت فتوسنتزی اشاره نمودند.

مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۳) نشان می‌دهد که اسید چرب آزاد روغن پس از محلول پاشی با SA₂₀₀ در روغن حاصل از میوه‌های داخل و خارج توری در سطح پایین‌تری در مقایسه

4. Harwood

5. Boskou

6. Masumi and Arzani

1. Khan

2. Rivas-San Vicente and Plasencia

3. Jamshidi Jam

جدول ۳- تأثیر محلول پاشی اسید سالیسیلیک بر صفات درصد روغن، اسید چرب آزاد و ارزش پراکسید درختان زیتون رقم زرد

ارزش پراکسید (meq O ₂ . kg ⁻¹) میوه‌های خارج از توری	ارزش پراکسید (meq O ₂ . kg ⁻¹) میوه‌های داخل توری	اسید چرب آزاد (%) روغن میوه‌های خارج از توری	اسید چرب آزاد (%) روغن میوه‌های داخل توری	درصد روغن از میوه‌های خارج از توری	درصد روغن از میوه‌های داخل توری	اسید سالیسیلیک (میلی- گرم در لیتر)
۱۲/۰۹±۰/۱۹a	۱۰/۴۶±۰/۲a	۳/۱۸±۰/۰۹a	۲/۳۴±۰/۱۸a	۴۳/۱۱±۰/۰۸d	۴۲/۹۰±۰/۳۴c	SA ₀
۱۰/۶۸±۰/۱۷b	۹/۲۸±۰/۰۵c	۲/۲۷±۰/۲۸c	۱/۵۴±۰/۰۲۰c	۴۷/۲۵±۰/۰۹a	۴۶/۶۶±۰/۲۲a	SA ₁₀₀
۸/۸۸±۰/۰۹d	۷/۶۲±۰/۱۹d	۲/۱۲±۰/۰۱d	۱/۳۳±۰/۱۴d	۴۶/۶۰±۰/۲۲b	۴۵/۰۱±۰/۱۵b	SA ₂₀₀
۱۰/۲۹±۰/۰۹c	۹/۵۰±۰/۰۷b	۲/۹۱±۰/۱۹b	۱/۹۶±۰/۰۷b	۴۶/۲۸±۰/۲۶c	۴۵/۴۰±۰/۰۹b	SA ₃₀₀
۳	۳	۳	۳	۳	۳	درجه آزادی تیمار
۶	۶	۶	۶	۶	۶	درجه آزادی خطا
**	**	**	**	**	**	F
۰/۲۲	۰/۲۰	۰/۱۲	۰/۲۰	۰/۲۷	۰/۴۲	LSD (p ≤ 0.05)

داده‌ها نشان‌دهنده میانگین دو سال متوالی می‌باشد. میانگین‌هایی با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD ندارند. *, **, به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

با بررسی فراوانی این آفت در ایستگاه با مشاهده شکار تله‌های کارت زرد رنگ همراه فرمون جنسی مربوط به شمارش تعداد و جلب حشرات کامل مگس میوه زیتون تا زمان برداشت میوه کنسروی بسیار جزئی بود. در پاییز با خنک شدن تدریجی هوا، فعالیت حشره افزایش یافت. کاهش دمای هوا در اوایل پاییز باعث افزایش فعالیت جنسی و تخم‌ریزی آفت شده و با نزدیک شدن به زمان برداشت محصول بر میزان آلودگی میوه‌ها به مگس زیتون افزوده می‌شود (عباسی‌مژده‌ی^۳ و همکاران، ۲۰۱۷). با این وجود محلول پاشی اسیدسالیسیلیک خسارت مگس میوه زیتون را در مقایسه با درختان شاهد کاهش داد. تفاوت میزان آلودگی میوه‌های زیتون، تأثیر مثبت تیمار اسید سالیسیلیک به‌ویژه تیمار SA₂₀₀ را نشان می‌دهد. اسید سالیسیلیک جزء پیام‌رسان کلیدی در فعال‌سازی پاسخ‌های اختصاصی دفاعی القائی موضعی و سیستماتیک گیاه شناخته شده است (صمدی^۴ و همکاران، ۲۰۱۵). همچنین گزارش شده است که تجمع متابولیت‌های ثانویه در گیاهان با استفاده از تیمار اسیدسالیسیلیک می‌تواند به تحمل شرایط تنش توسط گیاه کمک کند (سوفی^۵ و همکاران، ۲۰۲۰). دیناری و همکاران (۱۳۹۳) بیان داشتند که تأثیر اسیدسالیسیلیک بر روی شته روسی گندم منجر به کاهش طول دوره تولید مثل

و ارزش پراکسید در درختان زیتون رقم مانزانیلا گردید (ابد-ال-رحم و اتیا، ۲۰۱۶). مقدار اسیدهای چرب آزاد و ارزش پراکسید روغن حاصل از میوه‌های داخل توری پائین‌تر از میوه‌های خارج از توری بود که می‌تواند به دلیل حفاظت میوه‌ها از خسارت مگس زیتون باشد. در همین راستا گزارش شده است خسارت‌های مگس زیتون باعث می‌گردد اسیدپتیه روغن میوه‌های آلوده تا ۲۰ درصد افزایش پیدا کند و علاوه بر این از قیمت میوه‌های کنسروی نیز کاسته می‌شود (شرف^۱، ۱۹۸۰). در پژوهشی دیگر تأثیر صدمه مگس میوه زیتون روی خصوصیات کیفی روغن زیتون بررسی شد نتایج نشان داد که بین میزان آفت‌زدگی با اسیدپتیه و پراکسید رابطه مستقیم وجود دارد (گومز-کارواکال^۲، ۲۰۰۸).

آفت مگس میوه زیتون

مقایسه میانگین در هر تاریخ نمونه‌برداری بین تیمار اسید سالیسیلیک با درختان شاهد نشان داد که بیشترین درصد خسارت در تاریخ‌های مختلف پایش مربوط به درختان بدون محلول پاشی با اسیدسالیسیلیک و کمترین آن در تیمار SA₂₀₀ مشاهده شد (نمودار ۱).

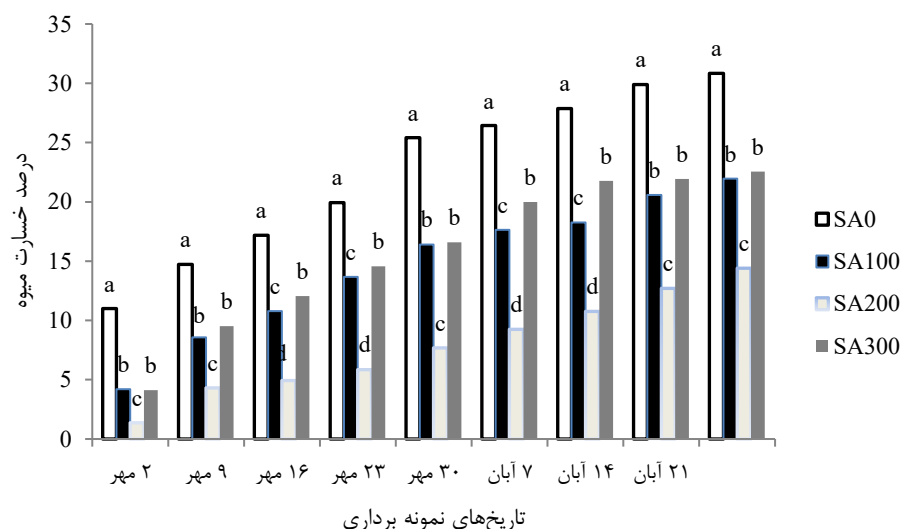
مگس‌های شکار هر ۷ روز یکبار در طی ماه‌های خرداد تا شهریور سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ مشاهده شد که میزان شکار

4. Samadi
5. Sofy

1. Sharaf
2. Gomez-Carvacal
3. Abbasi Mojdehi

همچنین نتایج مطالعه دیگر نشان داد که تیمار اسید سالیسیلیک در درختان زیتون رقم مانزانیلا منجر به کاهش خسارت آفت مگس میوه زیتون گردید (فردمسعود و همکاران، ۱۴۰۳).

و طول عمر کل و همچنین کاهش تعداد پوره، گردید. بعلاوه در توافق با نتایج این تحقیق گزارش شده است کاربرد اسید سالیسیلیک بر درختان انبه میزان خسارت مگس میوه شرقی که شامل کاهش تخم‌گذاری، رشد لارو و نهایتاً خروج حشره بالغ بوده را کاهش داد (دمودارام^۱ و همکاران، ۲۰۱۵).



نمودار ۱- تأثیر محلول پاشی اسیدسالیسیلیک بر درصد خسارت میوه‌ها در نوبت‌های مختلف نمونه‌برداری. حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون LSD می‌باشد.

یافت. این مولفه‌ها علاوه بر تولیدکنندگان برای مصرف کنندگان نیز قابل توجه می‌باشد. لذا بر اساس یافته‌های این پژوهش محلول پاشی اسیدسالیسیلیک در شرایط طغیان آفت مگس میوه منجر به بهبود صفات مورد مطالعه گردید. با اینحال مطالعات بیشتری جهت بررسی کارایی و توصیه این ماده و درک مکانیسم‌های بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی آن لازم است.

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی محلول پاشی اسیدسالیسیلیک با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر توانست ضمن کاهش اثرات آفت مگس میوه موجب افزایش عملکرد و بهبود خصوصیات کیفی روغن درختان زیتون شود در صورتی‌که درصد روغن تحت تیمار اسیدسالیسیلیک با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر افزایش

منابع

- اسماعیل‌پور، ع.، هاشمی‌نسب، ح.، سعیدی، ع.، باقری، و. و اسماعیلی‌رنجبر، ع. ۱۴۰۰. بررسی نقش توری سایبان در جلوگیری از گرمای خسارتزا در درختان پسته در شهرستان انار. دوازدهمین کنگره علوم باغبانی ایران. دانشگاه رفسنجان. ۷۸-۸۳.
- دیناری، آ.، دولتی، ل.، نعمت‌اللهی، م.ر. و فروتن، س. ۱۳۹۳. اثر غلظت‌های مختلف سالیسیلیک‌اسید در القا مقاومت گندم علیه شته روسی گندم. اولین همایش الکترونیکی یافته‌های نوین در محیط زیست و اکوسیستم کشاورزی. تهران.
- عباسی‌مژده‌ای، م.ر و کیهانیان، ع.ا. ۱۴۰۰. کاربرد تله‌های مختلف جلب‌کننده در کنترل مگس میوه زیتون *Bactrocera oleae* Rossi (Dip. : Tephritidae). نشریه تولید و فراوری زیتون، ۳(۵): ۱-۱۶.

- غلامی، ر.، ارجی، ع. و حاجی امیری، ا. ۱۴۰۱. تأثیر محلول پاشی برگ‌ی اسیدسالیسیلیک بر پاسخ‌های رشدی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی برخی ارقام تجاری زیتون در شرایط تنش کم آبیاری. پژوهش‌های میوه‌کاری، ۷(۲): ۹۵-۱۰۳.
- فردمسعود، ه.، رزمجو، ج.، ناصری، ب. و عباسی‌مژده‌ی، م. ۱۴۰۳. تأثیر کاربرد اسیدسالیسیلیک بر میزان خسارت مگس میوه زیتون (*Dip.*: *Tephritidae*) *Bactrocera oleae* روی رقم زیتون مانزانا. تحقیقات آفات گیاهی، ۱۴(۲): ۱۷-۳۳.
- قهرمانی، ز.، عبدالمهی، ح.، مجیدی‌هروان، ا. و صالحی‌جوزانی، غ. ۱۳۸۸. کارایی کاربرد اسیدسالیسیلیک در تحریک نظام دفاع اکتسابی گیاه میزبان علیه بیماری آتشک در سیب و گلابی. مجله به زراعی نهال و بذر، ۲۵(۲): ۱۵۳-۱۶۸.
- میغانی، ح. و هاشم‌پور، ا. ۱۳۹۹. اثر اسیدسالیسیلیک بر خصوصیات بیوشیمیایی و کیفیت پس از برداشت میوه کنار هندی (*Zyziphus mauritiana Lamk*). پژوهش‌های میوه‌کاری، ۵(۲): ۱۰۸-۱۱۸.
- ناروئی‌زاد، س.، مظفری، ح.، آروین، س.م.ج. و خندانی، ی. ۱۴۰۲. تأثیر محلول پاشی اسیدسالیسیلیک و سیلیس بر بهبود کیفیت میوه خرما (*Phoenix dactylifera*) رقم مضافتی. نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی، ۳۰(۲): ۷۷-۹۷.
- Abbasi Mojdehi, M. R., Ghannad Amooz, S. and Mojib Haghighadam, Z. 2017. Evaluation "Lure and Kill" technique with attractant traps for olive fruit fly, *Bactrocera oleae* Rossi (*Dip.*: *Tephritidae*) control. *Plant Pest Research*, 6(4): 49-59.
- Abd El-Razek, E. M., Hassan, H. S. A. and El-Din, K. M. G. 2013. Effect of foliar application with salicylic acid, benzyladenine and gibberellic acid on flowering, yield and fruit quality of olive trees (*Olea europaea* L.). *Middle East Journal of Scientific Research*, 14(11), 1401-1406.
- Abd-El-Rhman, I.E. and Attia, M.F. 2016. Foliar spray with potassium nitrate and salicylic acid for improving growth, yield and nutrients uptake by olive trees under salinity stress conditions. *International Journal of ChemTech Research*, 9(12): 230-245.
- AL-Kahtani, S.H. and Ahmed, M.A. 2012. Effect of different mixtures of organic fertilizers on vegetative growth, flowering, fruiting and leaf mineral content of Picual olive trees. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental*, 12(8): 1105-12.
- Aly, M.A., Thanaa, M.E., Osman, S.M. and Abdelhamed, A.A. 2015. Effect of magnetic irrigation water and some anti-salinity substances on the growth and production of Valencia orange. *Middle East Journal of Agriculture Research*, 4(1): 88-98.
- Asghari, M. and Aghdam, M.S. 2010. Impact of salicylic acid on post-harvest physiology of horticultural crops. *Trends in Food Science and Technology*, 21(10): 502-509.
- Avidan, B., Ogrodivitch, A. and Lavee, S. 1997. A reliable and rapid shaking extraction system for determination of the oil content in olive fruit. In *III International Symposium on Olive Growing*, 474: 653-658.
- Awadeen, A. A., Sewilam, S. F. A. and Sherif, H. M. 2023. Improving productivity and fruit quality of 'Anna' apple trees using salicylic acid and bio-silicon. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 23(1), 1-10.
- Boskou, D. (Ed.). 2006. *Olive oil: Chemistry and technology* (2nd ed.). AOCS Publishing.
- Brito, C., Dinis, L.T., Silva, E., Gonçalves, A., Matos, C., Rodrigues, M.A., Moutinho-Pereira, J., Barros, A. and Correia, C. 2018. Kaolin and salicylic acid foliar application modulate yield, quality and phytochemical composition of olive pulp and oil from rainfed trees. *Scientia Horticulturae*, 237: 176-183.
- Broumas, T., Haniotakis, G., Liaropoulos, C., Tomazou, T. and Ragoussis, N. 2002. The efficacy of an improved form of the mass-trapping method, for the control of the olive fruit fly, *Bactrocera oleae* (Gmelin) (Dipt., Tephritidae): pilot-scale feasibility studies. *Journal of Applied Entomology*, 126(5): 217-223.
- Caleca, V. and Rizzo, R. 2006. Effectiveness of clays and copper products in the control of *Bactrocera oleae* (Gmelin). In *Proceedings of Olivebioteq 2006, Second International Seminar "Biotechnology and quality of olive tree products around the Mediterranean Basin"* November 5th-10th, Mazara del Vallo, Marsala, Italy, 2: 275-282.

- Chen, S., Zhao, C.B., Ren, R.M. and Jiang, J.H. 2023. Salicylic acid had the potential to enhance tolerance in horticultural crops against abiotic stress. *Frontiers in Plant Science*, 14: 1141918.
- Connor, D.J. and Fereres, E. 2010. The Physiology of Adaptation. *Horticultural Reviews*, 31(31): 155.
- Daane, K.M. and Johnson, M.W. 2010. Olive fruit fly: managing an ancient pest in modern times. *Annual Review of Entomology*, 55(1): 151-169.
- Damodaram, K. J. P., Aurade, R. M., Kempraj, V., Roy, T. K., Shivashankara, K. S. and Verghese, A. 2015. Salicylic acid induces changes in mango fruit that affect oviposition behavior and development of the Oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis*. *PLoS ONE*, 10(9): e0139124.
- Davarpanah, S., Tehranifar, A., Abadía, J., Val, J., Davarynejad, G., Aran, M. and Khorassani, R. 2018. Foliar calcium fertilization reduces fruit cracking in pomegranate (*Punica granatum* cv. Ardestani). *Scientia Horticulturae*, 230: 86-91.
- Eraslan, F., Inal, A., Gunes, A. and Alpaslan, M. 2007. Impact of exogenous salicylic acid on the growth, antioxidant activity and physiology of carrot plants subjected to combined salinity and boron toxicity. *Scientia Horticulturae*, 113(2): 120-128.
- European Economic Commission (EEC). 1991. Characteristics of olive and olive pomace oils and their analytical methods. Regulation EEC/2568. Official Journal of the European Communities. 248: 1-82.
- Gómez-Caravaca, A. M., Cerretani, L., Bendini, A., Segura-Carretero, A., Fernández-Gutiérrez, A., Del Carlo, M., Compagnone, D. and Cichelli, A. 2008. Effects of fly attack (*Bactrocera oleae*) on the phenolic profile and selected chemical parameters of olive oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(12): 4577-4583.
- Gucci, R., Caruso, G., Canale, A., Loni, A., Raspi, A., Urbani, S., Taticchi, A., Esposto, S. and Servili, M. 2012. Qualitative changes of olive oils obtained from fruits damaged by *Bactrocera oleae* (Rossi). *HortScience*, 47(2): 301-306.
- Harwood, J.L. 1996. Recent advances in the biosynthesis of plant fatty acids. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Lipids and Lipid Metabolism*, 1301(1-2): 7-56.
- Hashempour, A., Fotouhi Ghazvini, R., Bakhshi, D., Aliakbar, A., Papachatzis, A. and Kalorizou, H. 2010. Characterization of virgin olive oils (*Olea europaea* L.) from three main Iranian cultivars, 'Zard', 'Roghani' and 'Mari' in Kazeroon region. *Biotechnology and Biotechnological Equipment*, 24(4): 2080-2084.
- Hegazi, E.S., El-Motaium, R.A., Yehia, T.A. and Hashim, M.E. 2015. Effect of boron foliar application on olive (*Olea europaea* L.) trees 1-Vegetative growth, flowering, fruit set, yield and fruit quality. *Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants*, 7(1): 48-55.
- Hagagg, L. F., Abd-Alhamid, N., Hassan, H. S. A., Hassan, A. M. and Geanidy, E. A. E. 2020. Influence of foliar application with putrescine, salicylic and ascorbic acid on the productivity and physical and chemical fruit properties of Picual olive trees. *Bulletin of the National Research Centre*, 44: 87.
- Jamshidi Jam, B., Shekari, F., Andalibi, B., Fotovat, R., Jafarian, V. and Dolatabadian, A. 2023. The effects of salicylic acid and silicon on safflower seed yield, oil content, and fatty acids composition under salinity stress. *Silicon*, 15(9): 4081-4094.
- Jiriaie, M. and Sajedi, N.A. 2012. Effect of plant growth regulators on agro physiological traits of wheat (*Triticum aestivum* L.) var. Shahriar under water deficit stress. *Research on Crops*, 13(1): 37-45.
- Khan, M.I.R., Fatma, M., Per, T.S., Anjum, N.A. and Khan, N.A. 2015. Salicylic acid-induced abiotic stress tolerance and underlying mechanisms in plants. *Frontiers in Plant Science*, 6: 462.
- Kumari, S., Singh, A.K., Kumar, A., Singh, K.P. and Bains, G. 2021. Evaluating the efficacy of chitosan and salicylic acid on photosynthetic pigments and antioxidant enzymes towards resistance of mango malformation. *Scientia Horticulturae*, 285: 110160.
- Lavee, S. 2007, January. Biennial bearing in olive (*Olea europaea*). In *Annales Series Historia Naturalis*, 17(1): 101-112.
- Li, Z.G., Xiang, R.H. and Wang, J.Q. 2021. Hydrogen sulfide-phytohormone interaction in plants under physiological and stress conditions. *Journal of Plant Growth Regulation*, 40(6): 2476-2484.
- Maniriho, F. 2022. Flower differentiation and fruiting dynamics in olive trees (*Olea europaea*): eco-physiological analysis in the Mediterranean basin. *Advances in Horticultural Science*, 36(1): 53-62.

- Masumi, S.A. and Arzani, K. 1998. Study of pollination and determine the best inseminator of olive Roghani Mahalli roudbar cultivars. *Journal of Seed and Plant*, 14(4): 20-29.
- Mofeed, A.S. 2002. Effect of picking date on flowering and fruiting of olive trees. Faculty of Agriculture, Cairo University. Egypt.
- Rejano, L., Montañó, A., Casado, F.J., Sánchez, A.H. and de Castro, A. 2010. Table olives: varieties and variations. In *Olives and olive oil in health and disease prevention* (5-15). Academic Press.
- Rivas-San Vicente, M. and Plasencia, J. 2011. Salicylic acid beyond defence: its role in plant growth and development. *Journal of Experimental Botany*, 62(10): 3321-3338.
- Saeed, T., Hassan, I., Abbasi, N.A. and Jilani, G. 2016. Antioxidative activities and qualitative changes in gladiolus cut flowers in response to salicylic acid application. *Scientia Horticulturae*, 210: 236-241.
- Samadi, S., Ghasemnajad, A. and Alizadeh, M. 2015. Investigation on phenylalanine ammonia-lyase activity of artichoke (*Cynara scolymus* L.) affected by methyl jasmonate and salicylic acid in in-vitro conditions. *Journal of Plant Production Research*, 21(4): 135-148.
- Sharaf, N.S. 1980. Life history of the olive fruit fly, *Dacus oleae* Gmel. (Diptera: Tephritidae), and its damage to olive fruits in Tripolitania. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 89(1-5): 390-400.
- Shereen, A.S., El-Taweel, A.A. and Al-Khateeb, A. 2011. Effect of using olive vegetation water (OVW) on growth, flowering and yield of Manzanillo olive trees. *Journal of American Science*, 7: 501-510.
- Sofy, M.R., Seleiman, M.F., Alhammad, B.A., Alharbi, B.M. and Mohamed, H.I. 2020. Minimizing adverse effects of pb on maize plants by combined treatment with jasmonic, salicylic acids and proline. *Agronomy*, 10(5): 699.
- Tzanakakis, M.E. 2006. Insects and mites feeding on olive: Distribution, importance, habits, seasonal development, and dormancy. *Applied Entomology Library Ser. No. 1*. Brill, Leiden, the Netherlands.