نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۲، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۷، ص. ۴۷۰-۴۵۹
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 32, No.3, Fall 2018, P. 459-470
ISSN: 2008 - 4730

اثر محلول‌پاشی برگی پتاسیم، روی و بُر بر خصوصیات میوه برخی ارقام زیتون

رضا غلامی[۱]- نوراله معلمی[۲*]- اسماعیل خالقی[۳]- سید منصور سیدنژاد[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۴/۲۴

چکیده

بررسی تأثیر محلول‌پاشی برگی بُر، روی و پتاسیم بر خصوصیات میوه سه رقم زیتون کرونایکی، کایلت و میشن در قالب آزمایشی به‌صورت فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۵ در باغ زیتون دانشگاه شهید چمران اهواز صورت گرفت. در این آزمایش درختان طی چهار مرحله، یک هفته قبل از باز شدن کامل گل‌ها، دو هفته بعد از باز شدن کامل گل‌ها، مرحله سخت شدن هسته و مرحله تجمع و سنتز روغن، با آب مقطر (شاهد) (T_0)، ترکیب سولفات پتاسیم، سولفات روی و اسیدبوریک از هر کدام ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر (T_1) و ترکیب سولفات پتاسیم، سولفات روی و اسیدبوریک از هر کدام ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر (T_2) محلول‌پاشی شدند. نتایج نشان داد بین تیمارهای محلول‌پاشی در وزن میوه، وزن تر گوشت میوه، نسبت گوشت به هسته، درصد روغن، ابعاد میوه و هسته و میزان پتاسیم، روی، بُر و نیتروژن موجود در میوه اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت، ولی محلول‌پاشی بر وزن هسته مؤثر نبود. همچنین تیمار T_2 بیشترین تأثیر مثبت را بر افزایش خصوصیات میوه نسبت به سایر تیمارها داشت. بیشترین درصد روغن به میزان ۲۳/۶۹ درصد وزن خشک در رقم کرونایکی در تیمار T_1 و همچنین بیشترین وزن میوه (۲/۴۸ گرم) و وزن تر گوشت میوه (۱/۸۳ گرم) در رقم میشن در تیمار T_2 بدست آمد. رقم میشن بیشترین و رقم کرونایکی کمترین واکنش را به محلول‌پاشی نشان دادند. به‌طور کلی مشاهده شد که خصوصیات میوه در ارقام مختلف متفاوت می‌باشد و تحت تأثیر نوع رقم و غلظت محلول‌پاشی می‌باشد و جهت بهبود خصوصیات میوه در مناطق گرم، محلول‌پاشی برگی درختان میوه زیتون سودمند می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: خصوصیات میوه، درصد روغن، زیتون، محلول‌پاشی

مقدمه

زیتون از مهم‌ترین محصولات باغی کشور می‌باشد که در سال های اخیر پرورش آن به دلیل ارزش غذایی بالای میوه و روغن آن و نیز تحمل این درخت نسبت به شرایط محیطی مختلف، توسعه یافته است (۱ و ۲۴). زیتون به شرایط دمای بالا، تحمل آب و هوای خشک و خاک نامرغوب و شور به‌خوبی سازگار یافته است (۱۳ و ۱۶). تابستان‌های طولانی و بسیار گرم و خشک در شرایط اقلیمی اهواز سبب کاهش کیفیت میوه زیتون می‌گردد (۱۹). به‌کارگیری عملیات زراعی مدرن و اعمال روش‌های تغذیه با کارایی زیاد از راهکارهای مؤثر در بهبود کیفیت میوه می‌باشد (۱۵). باغات زیتون با مشکلاتی نظیر کاهش محصول همراه با کیفیت نامطلوب و همچنین وضعیت نامناسب خاک روبرو است (۱۴). محلول‌پاشی برگی یک ابزار مهم جهت اصلاح کمبودهای مواد غذایی و بهبود کیفیت میوه درختان زیتون کشت شده تحت شرایط نامناسب به‌کار برده می‌شود که عناصر غذایی را مستقیماً و در اسرع وقت در اختیار شاخه و برگ یا میوه قرار می‌دهد (۱۸). محلول‌پاشی برگی با عناصر کم‌تحرک در خاک (پتاسیم) و یا عناصر کم‌تحرک در گیاه (بُر و روی) سبب افزایش کارایی و جذب آن عنصر در گیاه می‌گردد (۱۸).

در میان مواد غذایی، پتاسیم از عناصر غذایی مهم و پرمصرف است، که در رشد، متابولیسم، فعالیت آنزیم‌ها، سنتز پروتئین، فتوسنتز، تنظیم اسمزی، حرکات روزنه‌ای، بهبود کیفیت میوه‌ها، مقاومت به تنش‌ها و تنظیم وضعیت آبی درختان زیتون مؤثراست (۲۳). از طرفی روی و بُر از عناصر کم‌مصرف که برای عملکرد طبیعی گیاه ضروری هستند و از اجزای ساختمانی بسیاری از آنزیم‌ها و پروتئین‌ها می‌باشند (۳). عنصر روی جهت به دست آوردن اندازه‌ی مطلوب میوه مورد نیاز است (۳ و ۱۶). بُر با افزایش انتقال قندها و هیدرات‌کربن در آوندهای آبکش نقش بسیار مؤثری در بهبود کیفیت میوه دارد (۱۹ و ۲۰). میوه زیتون نیاز زیادی به پتاسیم داشته و محلول‌پاشی پتاسیم به‌طور معنی‌داری موجب بهبود اندازه و کیفیت میوه زیتون شده است (۱۸، ۲۱ و ۲۴).

۱، ۲ و ۳- به‌ترتیب دانشجوی دکتری، استاد و استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشگاه شهید چمران اهواز
(*- نویسنده مسئول: (Email: moalleminoor@gmail.com
۴- استاد گروه زیست‌شناسی، دانشگاه شهید چمران اهواز
DOI: 10.22067/jhorts4.v32i3.69857

قادری و همکاران (۸) با بررسی اثر محلول‌پاشی بُر و روی در درختان میوه بادام نشان دادند که محلول‌پاشی با بُر (۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و روی (۵۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بیشترین تأثیر را بر افزایش طول میوه دارد، همچنین قطر میوه در تیمار روی (۵۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بیشترین مقدار را داشت و در مقایسه با تیمار شاهد معنی‌دار بود.

رمضانی و شکافنده (۱۹) اثر محلول‌پاشی نیترات پتاسیم (صفر، ۰/۵ و ۱ درصد)، سولفات روی (صفر، ۰/۲۵، ۰/۵۰ و ۰/۷۵ درصد) و ترکیبی از آن‌ها را بر خصوصیات میوه زیتون بررسی نمودند که، بیشترین وزن تر میوه، وزن تر گوشت میوه و نسبت گوشت به هسته در تیمار ۰/۵۰درصد سولفات روی در ترکیب با ۰/۵۰ درصد نیترات پتاسیم مشاهده شد، همچنین طول و قطر میوه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای مختلف محلول‌پاشی در مقایسه با شاهد بودند.

سعادتی و همکاران (۱۹) اثر محلول‌پاشی برگی سولفات روی (۲۵۰۰میلی‌گرم در لیتر)، اسید بوریک (۲۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و ترکیبی از این دو را طی دو مرحله، بر خصوصیات کیفی میوه سه رقم زیتون بررسی نمودند که وزن میوه و قطر میوه در درختان تیمار شده در هر سه رقم بیشتر از درختان شاهد بود. همچنین تیمارهای محلول‌پاشی، میزان روی و بُر موجود در میوه را در مقایسه با شاهد، به‌طور معنی‌داری افزایش داده بود.

هارتمن و همکاران (۹) گزارش نمودند که درختان زیتون به مقدار بُر زیادی نیاز دارند. زیتون همچنین حساسیت کمی به سطوح زیاد بُر در مقایسه با سایر درختان میوه دارد (۲۰). نظر به مشکلات مربوط به کاهش کمیت و کیفیت میوه زیتون در منطقه اهواز و نقش مهم عناصر غذایی پتاسیم، بُر و روی در تغذیه زیتون و بهبود کمّی و کیفی میوه، هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر کاربرد برگی این عناصر بر خصوصیات میوه زیتون در شرایط آب و هوایی اهواز می‌باشد.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1- Physical and chemical properties of experimental soil

عمق خاک Soil depth (cm)	ظرفیت تبادل کاتیونی CEC (meq/100g)	شوری خاک EC (dsm^{-1})	پی اچ pH	بافت خاک Soil texture	کربن آلی Organic carbon (%)	نیتروژن کل Total N (%)	فسفر قابل استفاده P (AVA)	پتاسیم قابل استفاده K (AVA)	روی قابل استفاده Zn (AVA)	بُر قابل استفاده B (AVA)
							$mgkg^{-1}$			
0-30	12	2.64	7.86	لوم Loam	0.78	0.39	22.7	167	1.94	0.28
30-60	9	3.98	7.65	لوم رسی Clay loam	0.47	0.21	7.6	188	0.74	0.09

جدول ۲- آمار ماهیانه ایستگاه هواشناسی اهواز در دوره آزمایش در سال ۲۰۱۶

Table 2- Ahvaz meteorological station monthly statistics in the trial period in 2016

ماه/پارامتر Parameters/Month	Oct	Sep	Aug	Jul	Jun	May	Apr	Mar	Feb
میانگین دما Temperature average (°C)	18.3	22.7	31.8	34.4	39	38.6	36.2	29.1	23.6
بارندگی Precipitation (mm)	24.9	40.8	0.3	0	0	0	0	0	0
جمع تبخیر Total evaporate (mm)	122.1	204.2	316.5	471	457.5	406.5	331.7	237.3	136
رطوبت نسبی RH (%)	47	48	36	23	25	30	27	29	44
جمع ساعات آفتابی Total sunny hours	215.8	269.4	308.9	353	348	351.7	319.3	275.5	236.4

مواد و روش‌ها

در این پژوهش اثر محلول‌پاشی برگی بُر، روی و پتاسیم بر خصوصیات میوه سه رقم زیتون شامل کرونایکی، کایلت و میشن به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۵در باغ زیتون ۱/۵ هکتاری گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز، واقع در حاشیه غربی

رودخانه کارون با موقعیت جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه طول شرقی و ارتفاع از سطح دریای ۲۲/۵ متر مورد مطالعه قرار گرفت. درختان مورد آزمایش ۱۳ ساله و در فواصل ۶×۵ متر کاشته شده‌اند. قبل از شروع آزمایش نمونه‌برداری خاک از دو عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متری جهت تعیین وضعیت عناصر غذایی نیتروژن، فسفر، پتاسیم، بُر و روی در خاک انجام و مورد بررسی قرار گرفت. سپس تغذیه خاکی سالیانه باغ که شامل مصرف کود حیوانی گوسفندی (۴۰ کیلوگرم) و کودهای شیمیایی پرمصرف شامل کود نیتروژن (۵۰۰ گرم اوره) و فسفر (۲۵۰ گرم سوپرفسفات-تریپل) به هر اصله درخت بر اساس آزمون کامل خاک به طور یکسان برای تمامی ارقام مورد مطالعه انجام گرفت. شایان ذکر است که خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و وضعیت اقلیمی در جداول ۱ و۲ آورده شده است.

تیمارهای مورد استفاده در این پژوهش به همراه توییین۲۰[1] به عنوان مویان به شرح زیر بودند:

T_0= محلول‌پاشی با آب مقطر (شاهد).

T_1= محلول‌پاشی با ترکیبی از ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر سولفات پتاسیم، ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر سولفات روی و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسیدبوریک.

T_2= محلول‌پاشی با ترکیبی از ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر سولفات پتاسیم، ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر سولفات روی و ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسیدبوریک.

در این تحقیق محلول‌پاشی طی چهار نوبت شامل: ۱- در مرحله یک هفته قبل از باز شدن کامل گل‌ها (نیمه‌دوم اسفندماه) ۲- در مرحله دو هفته بعد از باز شدن کامل گل‌ها (نیمه‌اول فروردین‌ماه)، ۳- در مرحله سخت شدن هسته‌ها (نیمه‌اول خردادماه) و ۴- در مرحله سنتز و تجمع روغن (نیمه‌اول تیرماه) با یک سم‌پاش پشت تراکتوری انجام‌گرفت.

به‌منظور اندازه‌گیری اثر تیمارهای محلول‌پاشی بر خصوصیات میوه، برداشت میوه در اواسط مهرماه، هم‌زمان با تغییر رنگ میوه از سبز به ارغوانی رنگ صورت گرفت و جهت تعیین وزن تر میوه، میانگین وزن ۳۰ میوه زیتون، برای هر تیمار با ترازوی حساس محاسبه شد سپس گوشت و هسته از هم جدا و وزن تر هسته محاسبه گردید و از تفاضل وزن تر هسته از وزن تر میوه، وزن تر گوشت به دست آمد. جهت محاسبه ابعاد میوه و هسته (طول و قطر میوه و هسته) تعداد ۳۰ عدد میوه برای هر تیمار انتخاب و به‌کمک کولیس اندازه‌گیری شد و میانگین آنها جهت تعیین طول و قطر میوه و هسته محاسبه گردید. همچنین برای تعیین میزان عناصر غذایی موجود در میوه و وزن خشک گوشت میوه، نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد در آون قرار گرفتند و پس از خشک شدن، وزن خشک گوشت محاسبه گردید، سپس با دستگاه آسیاب نمونه‌ها کاملاً پودر گردید و از روش کجدال[2] برای اندازه‌گیری نیتروژن موجود در میوه استفاده شد. نمونه خشک و آسیاب شده پس از مراحل هضم در دمای ۳۸۰ درجه سانتی‌گراد در دستگاه تقطیر با استفاده از سود و اسیدبوریک و معرف‌های رنگی تیتر شده و غلظت نیتروژن آن‌ها محاسبه شد و برای اندازه‌گیری پتاسیم میوه، نمونه‌های آسیاب شده، با اسیدنیتریک مخلوط شد و به مدت ۶ ساعت در دمای ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد داخل اجاق هضم قرار گرفت و با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر[3] غلظت پتاسیم محاسبه شد و از روش طیف‌سنجی جذب اتمی برای اندازه‌گیری روی و بُر میوه استفاده گردید (۶). میزان روغن میوه به روش سوکسله و با حلال هگزان، از طریق اختلاف وزن محاسبه و برحسب درصد ماده خشک میوه تعیین‌گردید (۲). داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند-دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس خصوصیات میوه در جدول (۳) مشخص نمود که رقم بر خصوصیات میوه شامل وزن تر میوه، وزن تر و خشک گوشت میوه، وزن تر هسته و درصد روغن میوه در سطح ۱ درصد تأثیر داشت. از طرفی محلول‌پاشی بر خصوصیات وزن تر میوه، وزن تر و خشک گوشت میوه، نسبت گوشت میوه به هسته و درصد روغن میوه در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود، ولی بر وزن تر هسته معنی‌دار نگردید. همچنین اثر متقابل رقم × محلول‌پاشی بر وزن تر میوه، وزن تر و خشک گوشت میوه در سطح ۱ درصد و بر نسبت گوشت میوه به هسته در سطح ۵ درصد مؤثر بود. همچنین مشخص گردید که هر دو تیمار رقم و محلول‌پاشی بر میزان غلظت عناصر غذایی پتاسیم، نیتروژن، روی و بُر در میوه در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود و اثر متقابل رقم × محلول‌پاشی بر میزان غلظت عناصر غذایی بُر و نیتروژن مؤثر، ولی بر میزان غلظت عناصر غذایی پتاسیم و روی در میوه مؤثر نبود. از طرفی نتایج تجزیه واریانس نشان داد که رقم بر تمام خصوصیات ابعاد میوه و هسته در سطح ۱ درصد مؤثر می‌باشد و بین سطوح مختلف محلول‌پاشی هم از نظر خصوصیات ابعاد میوه و هسته شامل طول، قطر و نسبت بین آن‌ها در سطح ۱ درصد، اختلاف معنی‌داری وجود داشت، ولی اثر متقابل رقم × محلول‌پاشی فقط بر طول میوه در سطح ۵ درصد و نسبت طول به قطر میوه در سطح ۱ درصد تأثیر داشت (جدول ۳).

1- Tween 20

2- Kjeldahl

3- Flame Photo Meter

خصوصیات کمّی میوه

با مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و محلول‌پاشی بر خصوصیات میوه (جدول ۴) مشخص گردید که از نظر تأثیر محلول‌پاشی بر وزن تر میوه و وزن تر گوشت میوه، بهترین نتیجه را رقم میشن نشان داد، به‌گونه‌ای که در اثر محلول‌پاشی با تیمار T_2 بالاترین وزن تر میوه و وزن تر گوشت میوه به ترتیب (۲/۴۶ گرم) و (۱/۸۳ گرم) به‌دست آمد. در رقم کایلت هم محلول‌پاشی تأثیر مثبت داشت ولی در رقم کرونایکی بین تیمارهای مختلف محلول‌پاشی اختلاف معنی‌داری در وزن تر میوه و وزن تر گوشت میوه وجود نداشت. دیگر مطالعات نشان داده است که علاوه بر تأثیر رقم، افزایش در وزن تر میوه و گوشت تر میوه ممکن است در اثر افزایش جذب مواد غذایی و آب و در نتیجه فتوسنتز بیشتر به‌سبب محلول‌پاشی عناصر غذایی باشد (۱). درشت بودن میوه به‌ویژه در زیتون‌های کنسروی از اهمیت خاصی برخوردار است، اما به‌شرطی‌که افزایش وزن تر میوه در اثر افزایش گوشت تر میوه باشد (۲۴). از نظر صفت نسبت گوشت به هسته مشخص شد که اختلاف بین رقم کرونایکی با ارقام کایلت و میشن معنی‌دار بود در حالی‌که بین ارقام کایلت و میشن اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۴). متفاوت بودن این نسبت بستگی به ژنتیک رقم و گونه گیاهی دارد و علاوه‌بر این مشخص‌گردید که مدیریت تغذیه‌ای صحیح درختان میوه نیز برای بهبود نسبت گوشت به هسته مؤثر می باشد (۱۹ و ۲۲).

از نظر وزن تر هسته هیچ اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای محلول‌پاشی مشاهده نگردید. بیشترین میزان وزن تر هسته و وزن خشک گوشت میوه به‌ترتیب ۰/۶۳ گرم و ۰/۶۵ گرم در رقم میشن محلول‌پاشی شده با تیمار T_2 و کمترین میزان آنها به‌ترتیب ۰/۲ گرم و ۰/۰۷ گرم در رقم کرونایکی با تیمار (شاهد) بدست آمد (جدول ۴). مشاهدات حاکی‌از آن است که تغییرات وزن تر هسته مشابه با الگوی تغییرات وزن تر میوه و وزن تر گوشت میوه نبود و تغییرات وزن تر هسته بیشتر در طی دوره رشد محدود شده بود، در نتیجه افزایش وزن تر میوه بیشتر بخاطر افزایش وزن تر گوشت میوه در واکنش به محلول‌پاشی عناصر غذایی صورت گرفته بود (۱۷). نتایج این آزمایش با یافته‌های، بن‌میمون و همکاران (۳)، اینگلیز و همکاران (۷) و دیک‌میلک و همکاران (۴) که گزارش کردند محلول‌پاشی برگی درختان زیتون با نیترات پتاسیم، کیفیت میوه را بهبود می‌بخشد و سبب افزایش وزن میوه و نسبت گوشت به هسته، نسبت به درختان تیمار نشده گردید، مطابقت داشت.

عباسی و همکاران (۱) نیز، گزارش نمودند که کاربرد برگی ترکیبی از عناصر غذایی کم‌مصرف و پرمصرف، موجب افزایش معنی داری در وزن تر میوه، وزن تر گوشت میوه و نسبت گوشت به هسته در ارقام روغنی و زرد نسبت به شاهد شد. از این‌رومی‌توان بیان نمود که مواد غذایی در فعال نمودن تقسیم سلولی، بعلاوه فتوسنتز و انتقال مواد آلی مسئول هستند و عناصر غذایی پتاسیم روی و بُر در درختان محلول‌پاشی شده، با دخالت در تقسیم سلولی و سنتز اسیدنوکلئیک و افزایش میزان تشکیل و انتقال کربوهیدرات‌ها و با فعال نمودن آنزیم های کربوهیدراتی در طول دوره رشد و نمو میوه، سبب بهبود میوه می‌گردند.

میزان روغن میوه

با بررسی اثر متقابل رقم و محلول‌پاشی بر میزان درصد روغن میوه در (جدول ۴) مشخص گردید که محلول‌پاشی با اسیدبوریک، سولفات روی و سولفات پتاسیم در مقایسه با تیمار شاهد، موجب افزایش معنی‌داری در میزان درصد روغن میوه گردید. میزان درصد روغن میوه در بین ارقام مختلف، متفاوت بود و بالاترین میزان درصد روغن میوه (۲۳/۶۹٪) در درختان کرونایکی محلول‌پاشی شده در تیمار T_1 و پایین‌ترین میزان آن، در رقم میشن تیمار شده در آب مقطر (۱۹/۶۲٪) حاصل گردید. نتایج نشان داد که بین رقم کرونایکی با ارقام کایلت و میشن از نظر درصد روغن میوه اختلاف معنی‌داری وجود داشت، درحالی‌که بین ارقام کایلت و میشن اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴). دیگر تحقیقات نشان داده‌اند که، درصد روغن میوه در ارقام مختلف، متفاوت می‌باشد و علاوه‌بر ژنتیک گیاه، میزان روغن در زیتون تحت تأثیر محیط رشد هم قرار می‌گیرد و با تأمین عناصر غذایی پتاسیم، بُر و روی و رفع کمبود این عناصر غذایی با محلول‌پاشی در مراحل مختلف رشد و نمو میوه، شرایط برای بهبود میزان روغن میوه ایده‌آل گردیده است (۱۹ و ۲۴). الگوی تغییرهای روغن میوه با الگوی تغییرهای وزن تر و گوشت تر میوه در این پژوهش مطابقت داشت. بنابراین باتوجه به‌اینکه، کربوهیدرات‌ها به عنوان پیش‌ساز ساخته شدن روغن در میوه زیتون مطرح می‌باشند، افزایش مقدار کربوهیدرات‌ها در میوه (وزن تر میوه) منجر به افزایش مقدار روغن شده است (۱۶).

در مطابقت با نتایج این تحقیق، ساروی و همکاران (۲۱) و رمضانی و شکافنده (۱۷)گزارش کردند، محلول‌پاشی برگی درختان میوه زیتون، میوه‌دهی و میزان روغن میوه را به‌طور معنی‌داری افزایش داد. همچنین ال‌کاواگا (۵) با محلول‌پاشی سولفات پتاسیم و کلات روی در درختان زیتون رقم مانزانیلا در دو سال پی‌درپی بیان کرد که درصد روغن گوشت میوه بهبود یافت. صیادامین و همکاران (۲۲) نیز اثبات نمودند که محلول‌پاشی برگی سولفات روی با اسید بوریک و اوره می‌تواند درصد روغن میوه زیتون را افزایش دهد و بالاترین درصد روغن میوه با تیمار ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسیدبوریک حاصل شد.

جدول ۳- تجزیه واریانس اثرات رقم و محلول‌پاشی برگی پتاسیم، روی و بُر بر بعضی خصوصیات میوه زیتون

Table 3– ANOVA for the effects of cultivar and foliar spraying of K, Zn and B on some olive fruit traits

منبع تغییرات Source of variations	درجه آزادی df	وزن تر میوه Fruit fresh weight	وزن تر هسته Pit fresh weight	وزن تر گوشت Pulp fresh weight	نسبت گوشت به هسته Pulp/Pit ratio	درصد روغن Oil content (%)	بُر Boron	روی Zinc	نیتروژن Nitrogen	پتاسیم Potassium	طول میوه Fruit length	قطر میوه Fruit diameter	طول هسته Pit length	قطر هسته Pit diameter
تکرار Replication	2	0.005	0.001	0.006	0.062	0.206	0.153	0.027	67.917	28.360	0.914	1.401	0.991	0.384
رقم Cultivar (Cu)	2	5.656**	0.451**	2.918**	0.427**	11.984**	9.056**	2.603**	25244.040**	116.305*	24.223**	48.861**	23.593**	16.511**
محلول‌پاشی Spraying (Sp)	2	0.352**	0.0001^{ns}	0.339**	1.228**	8.529**	229.476**	70.719**	10919.038**	5479.991*	21.530**	1.101**	14.704**	0.401**
رقم× محلول‌پاشی Cu×Sp	4	0.085**	0.00001^{ns}	0.085**	0.121*	1.940^{ns}	1.846*	0.255^{ns}	1843.312**	13.870^{ns}	2.174*	0.089^{ns}	0.335^{ns}	0.008^{ns}
خطا Erorr	16	0.011	0.001	0.010	0.036	0.672	0.334	0.117	153.643	28.085	0.573	0.129	0.079	0.031
ضریب تغییرات CV(%)		6.88	2.83	9.65	8.51	3.76	6.44	7.06	10.29	13.84	0.331	3.09	6.38	2.61

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns, * and ** : non-significant, Significant at 0.05 and 0.01 of probability level, respectively.

بنابراین، افزایش درصد روغن در درختان محلول‌پاشی شده می تواند ناشی از نقش مرثر عناصر غذایی پتاسیم، روی و بر در بعضی فعالیت‌های سلولی باشد. این عناصر غذایی به‌صورت یک فعال‌کننده آنزیم‌های متعدد دخیل در متابولیسم کربوهیدرات‌ها و بیوسنتز اسیدهای چرب از کربوهیدرات‌ها عمل می‌کنند و به‌خصوص تأثیر سوء دمای بالای منطقه، در سنتز و تجمع روغن را با دخالت در فعالیت آنزیم‌ها، تعدیل می‌دهند که این اثر به‌خوبی در بررسی درصد روغن درختان تیمار شده با عناصر غذایی در مقایسه با درختان شاهد نمایان است.

میزان غلظت عناصر غذایی میوه

با مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و محلول‌پاشی بر عناصر غذایی میوه در جدول ۴ مشخص گردید که روند تأثیر محلول‌پاشی در میزان نیتروژن میوه در رقم کایلت متفاوت از ارقام کرونایکی و میشن می باشد و در این دو رقم بهترین نتیجه در تیمار T_1 بدست آمد. در درختان میشن محلول‌پاشی شده در تیمار T_1 بیشترین میزان نیتروژن میوه ۲۲۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم و کمترین میزان ۵۶/۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم در رقم کرونایکی در تیمار شاهد (T_0) حاصل گردید. بیشترین مقدار بُر میوه (۱۵/۸۶میلی‌گرم بر کیلوگرم) در رقم کایلت تیمار شده در T_2 و کمترین مقدار آن (۳/۵۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در رقم میشن در تیمار شاهد (T_0) حاصل گردید. بیشترین میزان پتاسیم و روی میوه، بترتیب ۶۶/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم و ۸/۱۹ میلی‌گرم بر صد گرم در رقم میشن محلول‌پاشی شده در تیمار T_2 و کمترین میزان به ترتیب ۱۱/۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم و ۱/۶۹ میلی‌گرم بر صد گرم در رقم کرونایکی در تیمار شاهد (T_0) کسب گردید (جدول ۴).

در مطابقت با نتایج این پژوهش، زیودار و همکاران (۲۴) بیشترین میزان نیتروژن و پتاسیم میوه را در تیمار محلول‌پاشی سولفات پتاسیم ۱ گرم در لیتر در رقم میشن و کمترین میزان آن‌ها را در رقم کرونایکی در تیمار شاهد اعلام کرده بودند و رابطه مثبت و معنی‌داری بین پتاسیم و نیتروژن میوه گزارش نمودند. قادری و همکاران (۸) نیز گزارش نمودند محلول‌پاشی برگی در تیمار ترکیبی ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسیدبوریک با ۵۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر سولفات روی در بادام سبب افزایش معنی‌دار میزان غلظت بُر و روی موجود در میوه نسبت به شاهد گردید. همچنین سعادتی و همکاران (۱۹) بیان کردند محلول پاشی برگی با اسیدبوریک به همراه سولفات روی، سبب افزایش میزان بُر و روی در میوه زیتون می‌شود.

خصوصیات ابعاد میوه و هسته

مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و محلول‌پاشی بر ابعاد میوه و هسته در (جدول ۴) نشان داد که بالاترین و پایین‌ترین طول میوه به ترتیب در رقم میشن محلول‌پاشی شده در تیمار T_2 (۱۹/۹۳ میلی‌متر) و در رقم کرونایکی در تیمار T_0 یا شاهد (۱۴/۵۳میلی‌متر) بدست آمد. در دو رقم کایلت و کرونایکی با افزایش غلظت محلول‌پاشی شده ازتیمار T_1 به تیمار T_2 میزان طول میوه به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، ولی در رقم میشن اختلاف معنی‌داری بین این دو تیمار محلول‌پاشی شده مشاهده نگردید. محلول‌پاشی با تیمارهای به‌کار رفته در ارقام کایلت و کرونایکی در قطر میوه تأثیر معنی‌داری نداشت، ولی در رقم میشن بین تیمار شاهد (T_0) با تیمارهای T_1 و T_2 اختلاف معنی‌داری در قطر میوه مشاهده گردید. بالاترین میزان قطر میوه ۱۴/۰۷ میلی‌متر در رقم میشن محلول‌پاشی شده با تیمار T_2 و پایین ترین میزان آن ۸/۸ میلی‌متر در رقم کرونایکی با تیمار شاهد (T_0) حاصل شد. بالاترین میزان شاخص شکل میوه (نسبت طول به قطر میوه) در رقم کرونایکی (۱/۷۷) محلول‌پاشی شده در تیمار T_2 و پایین‌ترین میزان آن در رقم کایلت (۱/۲۹) در تیمار شاهد (T_0) مشاهده گردید. در رقم کایلت با افزایش غلظت محلول‌پاشی، شاخص شکل میوه نسبت به سایر ارقام بیشتر تحت‌تأثیر قرار گرفت (جدول ۴). اختلاف در ابعاد میوه ارقام زیتون امری بدیهی است و ناشی از ویژگی‌های ژنوتیپی ارقام مختلف و تأثیر عوامل محیطی و مدیریتی متعددی از جمله تغذیه، بر طول میوه و هسته اثرگذار هستند (۲۴). درتأیید نتایج این تحقیق و تأثیر مثبت محلول‌پاشی برگی عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف، در ابعاد میوه درختان میوه، بخصوص زیتون، رمضانی و شکافنده (۱۷) تأثیر مثبت روی و پتاسیم و واکنش بین آنها را در ابعاد میوه (طول و قطر) درختان زیتون رقم آمیگدالیا گزارش نمودند و کاربرد غلظت سولفات روی بخصوص در ترکیب با نیترات پتاسیم سبب افزایش معنی‌دار در ابعاد میوه گردید. همچنین، سعادتی و همکاران (۱۹) نشان دادند که محلول‌پاشی برگی با تیمار سولفات روی به‌طور معنی‌داری طول میوه را در مقایسه با درختان تیمار نشده افزایش داد و محلول‌پاشی برگی درختان میوه زیتون با تیمارهای سولفات روی، اسیدبوریک و یا ترکیب این‌دو، منجر به افزایش قطر میوه در مقایسه با شاهد گردید (۱۹). حجازی و همکاران (۱۰) نیز اثبات نمودند که محلول‌پاشی برگی درختان میوه زیتون با پتاسیم، طول و قطر میوه و همچنین شاخص شکل میوه را به‌طور معنی‌داری در هر دو فصل نسبت به شاهد افزایش داد. افزایش ابعاد میوه و هسته در درختان محلول‌پاشی شده می‌تواند به‌دلیل نقش عناصر غذایی به‌خصوص روی و بُر در تقسیم سلولی و طویل شدن سلول‌ها و افزایش حجم فضای بین سلولی باشد. وجود تناقص در پاسخ درختان به کاربرد برگی عناصر غذایی قبلاً هم گزارش شده است (۲۴) و علت متناقض بودن نتایج ممکن است به‌دلیل وجود اثر متقابل بین گونه و ارقام گیاه، اقلیم و عوامل خاکی و نوع تیمارهای تغذیه‌ای و زمان و تعداد مرحله محلول‌پاشی باشد.

جدول ٤- مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم × محلول‌پاشی برگی پتاسیم، روی و بُر بر بعضی خصوصیات میوه زیتون

Table 4- The interaction effects of cultivar ×foliar spraying of K, Zn and B on some olive fruit traits

ارقام/صفات میوه Characteristics/Cultivars	کایلت Caillet			کرونایکی Koroneiki			میشن Mission		
	T_0	T_1	T_2	T_0	T_1	T_2	T_0	T_1	T_2
وزن تر میوه Fruit fresh weight (g)	1.71^{d}	1.85^{cd}	1.99^{bc}	0.55^{e}	0.60^{e}	0.68^{e}	1.68^{d}	2.11^{b}	2.46^{a}
وزن تر گوشت میوه Pulp fresh weight (g)	1.16^{de}	1.30^{cd}	1.43^{bc}	0.35^{f}	0.39^{f}	0.47^{f}	1.07^{e}	1.49^{b}	1.83^{a}
وزن تر هسته Pit fresh weight (g)	0.55^{b}	0.55^{b}	0.56^{b}	0.20^{c}	0.21^{c}	0.21^{c}	0.62^{a}	0.62^{a}	0.63^{a}
وزن خشک گوشت Pulp dry weight (g)	0.18^{e}	0.27^{d}	0.34^{c}	0.07^{f}	0.08^{f}	0.09^{f}	0.29^{cd}	0.50^{b}	0.65^{a}
نسبت گوشت به هسته Pulp pit ratio	2.10^{cd}	2.37^{bc}	2.58^{b}	1.73^{e}	1.89^{de}	2.29^{bc}	1.73^{e}	2.40^{bc}	2.91^{a}
درصد روغن Fruit oil content (%)	20.34^{cd}	22.40^{ab}	21.46^{bc}	22.18^{ab}	23.69^{a}	23.52^{a}	19.62^{d}	20.55^{cd}	22.64^{ab}
طول میوه Fruit lenght (mm)	15.13^{d}	17.10^{bc}	19.30^{a}	14.53^{d}	15.90^{cd}	16.53^{bc}	17.57^{b}	19.30^{a}	19.93^{a}
قطر میوه Fruit diameter (mm)	11.73^{c}	12.00^{c}	12.23^{c}	8.80^{d}	9.13^{d}	9.37^{d}	13.10^{b}	13.97^{a}	14.07^{a}
نسبت طول به قطر میوه Fruit lenght / diameter ratio	1.29^{e}	1.43^{d}	1.64^{c}	1.65^{bc}	1.74^{ab}	1.77^{a}	1.34^{de}	1.38^{de}	1.42^{d}
طول هسته Pit length (mm)	12.80^{d}	13.50^{cd}	14.87^{bc}	11.10e	12.43^{de}	13.63^{cd}	13.93^{cd}	15.90^{ab}	17.00^{a}
قطر هسته Pit diameter (mm)	7.17^{c}	7.50^{b}	7.63^{ab}	5.03^{e}	5.17^{de}	5.40^{d}	7.43^{bc}	7.63^{ab}	7.87^{a}
نسبت طول به قطر هسته Pit lenght / diameter ratio	1.79^{e}	1.80^{e}	1.95^{cde}	2.20^{bc}	2.40^{ab}	2.53^{a}	1.88^{de}	2.08^{cd}	2.16^{bc}
پتاسیم Potassium ($mgkg^{-1}$)	12.60^{c}	43.10^{b}	62.10^{a}	11.10^{c}	34.50^{b}	57.33^{a}	14.50^{c}	42.90^{b}	66.50^{a}
نیتروژن Nitrogen ($mgkg^{-1}$)	60.17^{g}	111.97^{de}	150.00^{c}	56.50^{g}	91.60^{ef}	77.60^{fg}	124.13^{d}	223.00^{a}	189.00^{b}
روی Zinc (mg/100g)	1.89^{g}	5.23^{e}	7.44^{b}	1.69^{g}	4.46^{f}	6.77^{c}	2.09^{g}	5.86^{d}	8.19^{a}
بُر Boron ($mgkg^{-1}$)	4.07^{f}	10.18^{d}	15.86^{a}	3.80^{f}	9.17^{e}	13.56^{b}	3.51^{f}	8.40^{e}	12.23^{c}

*میانگین‌های با حروف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال 5 درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.

*Means with the same letters are not significantly different at the 5% probability level based on Duncans Multiple Range Test.

ضریب همبستگی

با توجه به ضریب همبستگی صفات (جدول ۵) بین وزن تر میوه با وزن تر گوشت میوه همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت (R=۰/۹۹۵). همچنین بین وزن تر میوه با وزن تر هسته، بین وزن خشک گوشت میوه و ابعاد میوه و هسته رابطه مثبت و معنی‌داری وجود داشت. وزن تر هسته با قطر هسته همبستگی مثبت داشت (R=۰/۹۸۷) که با نتایج سعادتی و همکاران (۱۹) مطابقت داشتند. وجود دمای بالا در منطقه مورد مطالعه باعث عدم همبستگی مثبت بین درصد روغن میوه با وزن تر میوه و وزن تر گوشت میوه شده بود که با نتایج جوردائو و لیتائو (۱۱) مطابقت نداشت و این نشان‌گر تأثیر منفی شرایط محیطی نامساعد، بخصوص دمای بالا در تجمع روغن می‌باشد. همچنین بین درصد روغن میوه و وزن هسته همبستگی مثبت وجود داشت (R=۰/۶۸۸). میزان غلظت پتاسیم میوه با میزان غلظت روی میوه (R=۰/۹۹۶) و نیز با میزان بُر موجود در میوه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت (R=۰/۹۵۴). طول میوه همبستگی مثبت و معنی‌داری با وزن تر میوه و وزن تر و خشک گوشت میوه داشت. همچنین همبستگی مثبتی بین وزن هسته با قطر هسته و طول هسته وجود داشت که این یافته‌ها با نتایج خیاط و همکاران (۱۲) مطابقت داشتند.

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه میوه سه رقم زیتون تحت تأثیر محلول‌پاشی برگی پتاسیم، روی و بُر

Table 5- Correlation coefficients between studied traits of three olive cultivars under foliar spraying of K, Zn and B

صفات Characteristics	وزن تر گوشت Pulp fresh weight	وزن تر میوه Fruit fresh weight	وزن تر هسته Pit fresh weight	وزن خشک گوشت Pulp dry weight	طول میوه Fruit length	قطر میوه Fruit diameter	طول هسته Pit length	قطر هسته Pit diameter	پتاسیم Potassium	نیتروژن Nitrogen	روی Zinc	بُر Boron	درصد روغن Fruit Oil (%)
وزن تر گوشت Pulp fresh weight	1	0.995**	0.930**	0.919**	0.801**	0.942**	0.848**	0.960**	0.448ns	0.771*	0.481ns	0.281ns	0.425ns
وزن تر میوه Fruit fresh weight		1	0.961**	0.901**	0.778*	0.962**	0.822**	0.980**	0.378ns	0.756*	0.411ns	0.212ns	0.501ns
وزن تر هسته Pit fresh weight			1	0.803**	0.675*	0.965**	0.709*	0.987**	0.164ns	0.673*	0.196ns	0.013ns	0.688*
وزن خشک گوشت Pulp dry weight				1	0.860**	0.911**	0.935**	0.818**	0.521ns	0.904**	0.569ns	0.291ns	0.285ns
طول میوه Fruit lenght					1	0.776*	0.926**	0.734*	0.742*	0.902**	0.772*	0.622ns	0.162ns
قطر میوه Fruit diameter						1	0.842**	0.953**	0.287ns	0.818**	0.331ns	0.088ns	0.595ns
طول هسته Pit length							1	0.750*	0.711*	0.901**	0.749*	0.514ns	0.157ns
قطر هسته Pit diameter								1	0.293ns	0.689*	0.32ns	0.158ns	0.595ns
پتاسیم Potassium									1	0.557ns	0.996**	0.954**	0.475ns
نیتروژن Nitrogen										1	0.617ns	0.368ns	0.241ns
روی Zinc											1	0.934**	0.445ns
بُر Boron												1	0.53ns
درصد روغن Fruit Oil (%)													1

**، * و ns به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد و عدم معنی‌داری.

**, * and ns : Significant at the 1% and 5% of probability levels and non-significant, respectively.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که محلول‌پاشی برگی درختان میوه زیتون، بخصوص در تیمار T_2 (۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر از سولفات پتاسیم، سولفات روی و اسیدبوریک به همراه مویان) بیشترین تأثیر مثبت را بر افزایش خصوصیات میوه نسبت به سایر تیمارها داشت و سبب افزایش خصوصیات کمی و کیفی میوه شد. همچنین نتایج نشان داد رقم بر خصوصیات میوه تأثیرگذار بود و با ایجاد شرایط محیطی مناسب بخصوص تأمین عناصر غذایی در طول مرحله رشد و نمو میوه، با محلول‌پاشی عناصر غذایی پتاسیم، روی و بُر، رقم میشن بهترین واکنش را به تیمار T_2 نشان داد و اکثر صفات میوه از قبیل وزن تر میوه، وزن تر و خشک گوشت و درصد روغن میوه و همچنین میزان پتاسیم، روی، بُر و نیتروژن موجود در میوه در رقم میشن محلول‌پاشی شده با تیمار T_2 در مقایسه با شاهد اختلاف معنی‌داری داشت و برعکس، رقم کرونایکی کمترین واکنش را به محلول‌پاشی نشان داد. بنابراین خصوصیات میوه در ارقام مختلف متفاوت می‌باشد و نوع رقم و غلظت محلول‌پاشی شده بر کیفیت محصول تولیدی مؤثر است که این دلالت دارد بر اینکه کاربرد برگی می‌تواند برای افزایش کیفیت میوه زیتون در مناطق گرم به‌کار برده شود.

منابع

1- Abbasi Y., Bakhshi D., Forghani A., Sabouri A., and Porghauomy M. 2012. Effect of macro and micronutrients sprays on fruit quality and quantity of zard and rowghani olive (*Olea europaea* L.) cultivars in Northern Iran. American Eurasian Journal Agricultural and Environment Science, 12: 1548-1552.

2- Aocs. 1993. Officinal methods and recommended practices of the American oil chemists, Society, 4th. Edn. (ed .D. firestone), American oil chemists society, Champaign., IL.AOCS Aa, 4-38.

3- Ben Mimoun M., Loumi O., Ghrab M., Latiri K., and Hellali R. 2004. Foliar potassium application on olive tree.IPI regional workshop on potassium and fertigation development in West Asia and North Africa; Rabat, Morocco, 24-28 November, 2004.

4- Dik melik U.G., Puskulcu M., Altug M.E., and Rget T. 1999. The effect of KNO_3 application on the yield and fruit quality of olive, In: Anac D., and P. Martin- Prevel (eds), Improved crop quality by Nutrient Management, Springer, Netherlands, 77-80.

5- El-Khawaga A.S. 2007. Improving growth and productivity of manzanillo olive trees with foliar application of some nutrients and girdling under sandy soil. Journal Science Research, 3: 818-822.

6- Emami F. 1996. Methods of plant analysis .Agricultural extension, education and research organization. Soil and water Research Institute, 185. (In Persian)

7- Inglese P., Gullo G., and Pace L.S. 2002. Fruit growth and olive quality in relation to foliar nutrition and time of application. Acta Hort, 586: 507-509.

8- Ghaderi N., Vezvaei A., Talaei A.R., and Babalar M. 2002. Effect of boron and zinc foliar spraying as well as concentrations of these elements on some leaf and fruit characteristics of almond. Iranian, Journal Agricultural Science, 32(2): 374-384. (In Persian with English abstract)

9- Hartmann H.T., Uriu K., and Lillel O. 1996. Olive nutrition. In Fruit nutrition, ed. N. F. Childers, 252-261. New York: Horticultural Publications, Rutgers University.

10- Hegazi E.S., Mohamed S.M., EL Sonbaty M.R., Abd El Naby S.K.M., and El Sharony T.F. 2011. Effect of potassium nitrate on vegetative growth, nutritional status, yield and fruit quality of olive cv. Picual. Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants, 3(3): 252-258.

11- Jordao P.V., and Lieto F. 1990. The olive mineral composition and some parameter, of quality in fifty olive cultivars in Portegal. Acta Horticultural. 286: 461-464.

12- Khayyat M., Tafazoli E., Eshghi S., and Rajaee S. 2007. Effect of nitrogen, boron, potassium and zinc Sprays on yield and fruit quality of date palm. American-Eurasian Journal Agricultural and Environment Science, 2(3): 289-296.

13- Laila F.H., Abd E.L., Migeed M.M.M., Attia M.F., Shahin M.F.M., and Genaidy E.A.E. 2015. Influence of spraying zinc sulphate before and during blooming stage on fruit quality and quantity of manzanillo olives. Journal Agricultural Technology, 11(4): 875-888.

14- Malakouti M.J., and Tabatabaei S.J. 2001. Innovative approach to balanced nutrition of fruit trees. Tehran, Iran. Agricultural Education Publication, 34-35. (In Persian)

15- Marschner H. 1995. Mineral nutrition of higher plants, 2nd Ed. Academic Press Ltd, London, 45-53.

16- Ramezani S., Shekafandeh A., and Taslimpour M. R. 2009. Effect of GA_3 and zinc sulfate on yield and fruit quality of Shengeh olive trees. Scientia Horticulturae. (In Persian with English abstract)

17- Ramezani S., and Shekafandeh A. 2011. Influence Zn and K sprays on fruit and pulp growth in olive (*Olea europaea* L. cv. amygdalifolia). Iran Agricultural Research, 30(1-2): 1-10.

18- Restrepo Diaz H., Benlloch M., Navarro C., and Fernandez Escobar R. 2008. Potassium fertilization of rainfed olive orchards. Scientia Horticulturae, 116: 399-403.
19- Saadati Jebeli S., Moallemi N., Mortazavi M.H., and Seyed Nejad S. M. 2011. The effect of foliar application of zinc and boron on quantitative and qualitative characteristics of three olive cultivars. M.Sc. Thesis. Shahid Chmran University of Ahvaz. 83-105. (In Persian with English abstract)
20- Sarkar D., Mandal B., and Kundu M.C. 2007. Increasing use efficiency of boron fertilizers by rescheduling the time and methods of application for crops in India. Plant Soil, 301: 77–85.
21- Sarrwy S.M.A., Mohamed E.A., and Hassan H.S.A. 2010. Effect of foliar sprays with potassium nitrate and mono-potassium phosphate on leaf mineral contents, fruit set, yield and fruit quality of picual olive trees grown under sandy soil conditions. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences, 8(4): 420-430.
22- Sayyad Amin P., Shahsavar A.R., and Aslmoshtaghi E. 2015. Study on foliar application nitrogen, boron and zinc on olive tree. Trakia Journal of Sciences, 2: 131-136.
23- Wang M., Zheng Q., Shen Q., and Guo S. 2013. The critical role of potassium in plant stress response. International Journal of Molecular Sciences, 14: 7370-7390.
24- Zivdar S., Arzani K., Kazem Souri M., Moallemi N., and Seyed Nejad S. M. 2015. Effect of foliar potassium application on physiological and biochemical characteristics of olive (*Olea europaea* L.) cultivars under Ahvaz environmental conditions. Ph.D. Thesis. Department of Horticultural Science. Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, 66-106. (In Persian with English abstract)

Journal of Horticultural Science
Vol. 32, No.3, Fall 2018, P. 459-470
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۲، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۷، ص. ۴۷۰-۴۵۹
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

The Effect of Potassium, Boron and Zinc Foliar Application on Fruit Characteristics of some Olive *(Olea europaea* L.*)* Cultivars

R. Gholami[1]- N. Moallemi[2*]- E. Khaleghi[3]- S.M. Seyyednegad[4]

Received: 02-01-2018
Accepted: 15-07-2018

Introduction: Olive tree (*Olea europaea* L.) is one of the most important fruit crops that, has a huge economic price. The plant is significant in the Mediterranean countries and Iran for table olive and oil. The nutritional requirements of olive are much lower than those of other fruit trees, but shortfall in these needs costs tree important physiological disorder. Fertilization, especially Potassium and micronutrients is a cultivation technique that strongly affects the productivity of olive trees. The amount of oil and fruit quality is effected by the correct nutrition. Leaf spraying is an important tool for correcting food deficiencies and improving the quality of the fruit of the planted olive trees under unsuitable conditions, which provides nutrients directly and as soon as possible to the branches and leaves, or fruit. Studies have shown that leaf feeding with potassium, boron and zinc can be useful for increasing the qualitative and qualities characteristics of fruit in most products, especially in arid and semi-arid regions. Thus, the present study was aimed to assessing the effect of zinc sulphate, boric acid and potassium sulphate foliar application on oil content and the qualitative and quantitative characteristics of fruit of three olive, "Caillet", "Koroneiki" and "Mission" cultivars in unfavorable temperature conditions in Ahwaz.

Materials and Methods: This study was carried out to investigate the effect of foliar spraying of Potassium, Boron and Zinc on the oil content and the qualitative characteristics of the fruit of three olive, "Caillet", "Koroneiki" and "Mission" cultivars in the olive orchard of Shahid Chamran University in 2016. Spray treatments were included T_0 (Distilled water as control),T_1 (1000 mg/l boric acid + 1000 mg/l potassium sulfate + 1000 mg/l zinc sulfate) and T_2 (2000 mg/l boric acid+2000 mg/l potassium sulfate +2000 mg/l zinc sulfate) which applied on olive cultivars in four time including a week before the full bloom (the second half of March), two weeks after the full bloom (the first half of April), at pit hardening (the first half of June of the month) and at the stage of oil synthesis and accumulation (first half of July). The research was performed in a factorial experiment based on a randomized complete block design with three replications thirty fruits from each tree were harvested, then the qualitative characteristics of fruit such as fruit fresh weight, pit fresh weight, fresh weight of the pulp, pulp/pit ratio, length and diameter of fruit and pit and also, to determine the amount of nutrients in the fruit and ᵟdry weight of the pulp, the samples were placed an oven for 48 hours at 80°C. After drying, the dry weight of the pulp was calculated, then the samples were completely powdered with the milling machine and the Kjedahl method was used Nitrogen, from a Flame Photo Meter to measure Potassium concentration and Atomic Absorption Spectrophotometry method was used for measuring Zinc and Boron of the available in fruit. Data analysis was performed using SAS software and mean of comparison was done by Duncan's multiple range test at 5% probability level.

Results and Discussion: The results indicated that the foliar spray had a significant effect on fruit fresh weight, fresh and dry weight of pulp, the ratio of Pulp/Pit weight, Oil content and amount of K, N, B and Zn of fruit, also fruit and pit dimension, but no significant difference in pit fresh weight were observed. Maximum oil content was 23.69% in Koroneiki cultivar sprayed with T_1 treatment. Minimum oil content was 19.62% in Mission cultivar treated with distilled water. The highest and lowest rates in most of the studied traits were related to 'Mission' cultivar sprayed with T_2 treatment and 'Koroneiki' cultivar treated with distilled water. The highest oil content was 23.69% in Koroneiki cultivar treated with T1 treatment. The highest amount of fresh weight of fruit (2.48 g) and pulp fresh weight (1.83 g) were obtained in 'Mission' cultivar treated with T2.It can be argued that food is responsible for activating cell division in addition to photosynthesis and organic matter transfer, Boron. Zinc and Potassium nutrients are treated trees, interfering with cell division and the synthesis of

1, 2 and 3- Ph.D. Student, Professor and Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Shahid Chamran University of Ahvaz, Iran, Respectively
(*- Corresponding Author Email: moalleminoor@gmail.com)
4- Professor, Department of Plant Physiology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Iran

acid nucleic and increasing the formation and transfer of carbohydrates and by activating carbohydrate enzymes during fruit growth and development, improve the trait fruit.

Conclusions: The results of this study indicated that the spraying of the leaves of olive fruit trees, especially with T2 treatment (2000 mg / L of potassium sulfate, zinc sulfate and acid-boric), had the most positive effect on the increase of fruit properties compared to other treatments ,and increased the qualitative and quantitative traits of the fruit. Also, the results indicated that the cultivar had an influence on the characteristics of the fruit and by creating appropriate environmental conditions, especially the supply of nutrients during the growth stage of the fruit. Finally, the Mission cultivar has best response to T2 treatment by spraying of potassium, zinc and boron. There were significant differences between mission cultivar treated with T2 and other cultivars on fresh fruit weight, fresh and dry weight of pulp and fruit oil percentage, as well as the concentration of nutrients in fruit. The improvement in fruit characteristics should be due to the formation of more fruits, larger fruit and more fruit weight due to the role of Zinc and Boron in cell division and prolongation of the cell and increasing the volume of intercellular space in mesocarp cells. Conversely, Koroneiki cultivar showed the least reaction to spraying. Therefore, the characteristics of fruits are different in different cultivars, and the type of cultivars and soluble concentrations are effective on the quality of yield, which implies that leaf application can be used to increase the quality of olive fruit in hot areas.

Keywords: Fruit characteristics, Oil percentage, Olive, Spraying