

اثر محلولپاشی برگی بر در زمان‌های مختلف بر گلدهی و تشکیل میوه سه رقم زیتون^۱

Effect of Boron foliar Spray at Different Times on Flowering and Fruit Set of Three Olive (*Olea europaea* L.) Cultivars

بهاره رحمانی^{*}، محمود قاسم‌نژاد، رضا فتوحی قزوینی و اکبر فرقانی^۲

چکیده

کمبود بُر می‌تواند عامل محدودکننده تشکیل گل و میوه در برخی از باغهای زیتون باشد. زمان مناسب محلولپاشی با این عنصر در مناطق کشت و در رقم‌های مختلف نیاز به بررسی بیشتر دارد. در این پژوهش تاثیر محلولپاشی با غلظت بهینه بُر ۳۵۰ میلی‌گرم در لیتر در مراحل فنولوژیکی شامل: بعد از برداشت میوه در پاییز (مراحله اول)، تمایزیابی جوانه گل در زمستان (مراحله دوم)، زمان شکوفایی گل در بهار (مراحله سوم)، بهطور مجزا یا در ترکیب مراحل با یکدیگر، بر گلدهی و تشکیل میوه رقم‌های زیتون بلیدی، میشن و کرونایکی بررسی شد. ویژگی‌های شمار گل آذین، شمار کل گل، درصد گل کامل، درصد گل ناقص، تشکیل میوه نهایی، تنزگی دانه‌گرده و محتوای بُر برگ و گل آذین ارزیابی شدند. محلولپاشی با بُر، تنزگی دانه‌گرده را در هر سه رقم زیتون نسبت به شاهد افزایش داد. محلولپاشی در مرحله اول و مرحله باعث افزایش شمار گل آذین و کل گل در رقم کرونایکی و در ترکیب هر سه مرحله باعث افزایش شمار این ویژگی‌های در رقم میشن شد. رقم بلیدی در محلولپاشی مرحله دوم و ترکیب مرحله دوم با سوم و رقم کرونایکی در مرحله سوم دارای بیشترین درصد گل کامل بودند. بیشترین درصد تشکیل میوه در ترکیب مراحل اول با سوم و دوم با سوم در رقم کرونایکی و در ترکیب هر سه مرحله در رقم میشن مشاهده شد. محلولپاشی در ترکیب مرحله دوم با سوم سبب افزایش محتوای بُر برگ و گل آذین در هر سه رقم گردید.

واژه‌های کلیدی: زیتون، تنزگی دانه‌گرده، گل آذین، بُر، تشکیل میوه.

مقدمه

زیتون از جمله گیاهان نیمه‌گرسییری می‌باشد که اقلیم مدیترانه‌ای با زمستان‌های ملایم را می‌پسندد (۵). در ایران سطح زیر کشت زیتون بارور حدود ۵۳/۶ هزار هکتار می‌باشد و استان گلستان با داشتن ۴/۱ هزار هکتار زیتون بارور در سال ۱۳۹۶ رتبه پنجم را از نظر سطح زیر کشت دارد (۱).

عوامل زیادی از جمله ژنتیک، اقلیم، تغذیه و مدیریت باغ بر ویژگی‌های گلدهی و باروری درختان زیتون اثرگذارند (۴). در میان عوامل تغذیه‌ای، عنصرهای کم مصرف و به‌ویژه عنصر بُر نقش مهمی بر گلدهی و تشکیل میوه دارد (۱۲). بُر تنها عنصری است که نه تنها در فعالیت‌های آنزیمی و فتوسنترز شرکت می‌کند، بلکه در سیستم زایشی و انتقال کربوهیدرات‌ها نیز موثر است. بُر در ساخت یکی از بازهای RNA بنام اوراسیل و در فعالیت‌های یاخته‌ای مانند تقسیم، تمایز، بلوغ و در تنفس و رشد آن نقش دارد. نقش بُر در تنزیدن دانه‌گرده و رشد آن مشخص شده و پایداری لوله گرده را بهبود می‌بخشد (۲). تغذیه بُر صرف نظر از روش کاربرد آن، باعث بالا رفتن گردهافشانی، تشکیل میوه، عملکرد و کیفیت میوه و تاثیر بر فتوسنترز و تنفس در میوه‌های

۱- تاریخ دریافت: ۹۸/۶/۲۵

۲- به ترتیب دانشجوی دکتری، استادان گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (b.rahamani.hort@gmail.com)

معتدله می‌شود. همچنین، این عنصر با کاهش ناهنجاری‌های فیزیولوژیک باعث افزایش چشمگیری در عملکرد بسیاری از میوه‌ها می‌شود. گزارش شده است که رشد زیبی بیشتر از رشد رویشی به عنصر بُر نیاز دارد. بُر در متابولیسم کربوهیدرات‌ها و مواد فنولی نقش ایفا می‌کند که با رشد لوله گرده در ارتباط است (۷). در پژوهشی Stellacci و همکاران (۱۸) نشان دادند که محلول پاشی بُر روی زیتون سبب بهبود برآوری، تشکیل میوه و عملکرد زیتون شد. همچنین Gupta (۸) معتقد است که کمبود بُر در زیتون بیش از هر عنصر کم‌صرف دیگر مشهود است و ویژگی‌های مربوط به برآوری و عملکرد را در آن زیر تاثیر قرار می‌دهد. همچنین نتیجه‌های بررسی‌های پژوهشگران نشان داده است که کمبود بُر موجب کاهش توان گرده، کاهش تنزیدن دانه گرده و کاهش سرعت و میزان رشد لوله گرده خواهد شد (۱۳). اثرهای منفی کمبود بُر بر گرده‌افشانی و ویژگی‌های دانه گرده در نهایت موجب کاهش میوه‌بندی و به دنبال آن عملکرد خواهد شد (۳).

بیشتر کمبود بُر در زیتون در غلظت‌های زیر ۱۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن تر گیاه اتفاق می‌افتد (۲۰). محدوده مناسب و کافی غلظت بُر در بافت برگ بالغ گیاه زیتون ۱۹ تا ۱۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن تر می‌باشد (۲، ۱۱). مصرف بُر به صورت محلول پاشی، اثر مستقیم و سریع‌تری به نسبت مصرف در خاک دارد و همچنین اثرگذارتر و اقتصادی‌تر خواهد بود (۳). نتیجه‌های بررسی‌های پژوهشگران نشان داده است که محلول پاشی بُر در زمان‌های مختلف توانسته است اثرهای متفاوتی بر ویژگی‌های گلدهی و برآوری زیتون داشته باشد و همچنین در صورت عدم کمبود این عنصر، محلول پاشی با غلظت مناسب جهت افزایش غلظت بُر در بافت گیاه در محدوده بهینه می‌تواند تاثیر مثبتی بر عملکرد داشته باشد (۱۶، ۱۷، ۱۸)، به همین علت با توجه به نیاز استان گلستان، انجام پژوهشی برای بهدست آوردن بهترین زمان محلول‌پاشی درختان زیتون با عنصر بُر برای بهبود ویژگی‌های گلدهی و برآوری و در نهایت تشکیل میوه ضروری به نظر می‌آید و از مواردی است که نیازمند بررسی‌های بیشتر است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در باغ پژوهشی زیتون مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، شهرستان گرگان با ویژگی‌های جغرافیایی طول '۳۶°۵۰' و عرض '۵۴°۲۷'، در سال ۱۳۹۶-۹۷ انجام گرفت. درختان یکنواخت ۱۰ ساله سه رقم بلیدی، میشن^۱ و کرونایکی^۲ با غلظت ۳۵۰ میلی‌گرم بر لیتر بُر از منبع بُریک اسید شرکت سیگما، در زمان‌های مختلف بعد از برداشت میوه در پاییز (مرحله اول)، تمایزیابی جوانه گل در زمستان (مرحله دوم)، زمان شکوفایی گل در بهار (مرحله سوم)، یا به صورت ترکیب مرحله اول با دوم، مرحله اول با سوم، مرحله دوم با سوم و مرحله اول، دوم و سوم با هم، محلول‌پاشی شدند. محلول‌پاشی درختان در اوایل صبح انجام شد و میزان آب مصرف شده به ازای هر درخت به طور متوسط حدود ۵ لیتر بود.

ویژگی‌های مورد بررسی شامل شمار گل آذین، شمار کل گل، درصد گل کامل، درصد گل ناقص، تشکیل میوه، تنزگی دانه گرده و محتوای بُر برگ و گل آذین بود. برای بررسی شمار گل آذین‌ها، شمار کل گل، درصد گل‌های کامل و ناقص و همچنین میزان تشکیل میوه نهایی شمار چهار شاخه یکسانه از چهار طرف درختان مورد نظر انتخاب و علامت‌گذاری شد و مورد شمارش و بررسی قرار گرفت. درصد تشکیل میوه از نسبت شمار میوه‌های تشکیل شده در زمان برداشت به شمار کل گل بهدست آمد (۱۶). برای ارزیابی درصد تنزگی دانه‌های گرده، گل‌های شاخه‌های مورد نظر قبل از شکوفایی با پاکت‌های کاغذی پوشانده شده و گرده‌های داخل پاکت‌ها جمع‌آوری و در محیط کشت حاوی ۱۵٪ ساکارز و ۸٪ آگار، در دمای ۲۵ درجه سلسیوس کشت شد و میزان تنزیدن آن‌ها بعد از ۲۴ ساعت با استفاده از میکروسکوپ نوری و بزرگنمایی ۱۰۰ برابر مورد بررسی قرار گرفت (۱۷).

اندازه‌گیری بُر نیز به روش کورکامین و کمپلکس رزوسیانین و با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر انجام شد (۱۹).

این آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. عامل اول رقم در سه سطح و عامل دوم محلول‌پاشی بُر در هشت سطح بود. در پایان، اطلاعات جمع‌آوری شده به وسیله نرم‌افزار SAS نسخه ۹ واکاوی شد و مقایسه میانگین داده‌ها به روش کمینه اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

تنزگی دانه گرده

مقایسه میانگین داده ها حاکی از آن بود که بیشترین میزان تنزگی دانه گرده به میزان ۶۷٪ مربوط به رقم کرونا یکی در محلول پاشی ترکیب مرحله دوم (تمایزیابی جوانه گل در زمستان) با سوم (زمان شکوفایی گل در بهار) بود، همچنین کمترین میزان تنزگی دانه گرده در تیمار شاهد رقم های بلیدی (۳۰/۵٪) و میشن (۲۵/۵٪) و محلول پاشی ترکیب مرحله اول (بعد از برداشت میوه در پاییز) با دوم رقم میشن (۳۱/۵٪) مشاهده شد (شکل ۱).

در این پژوهش مشخص شد که درصد تنزگی دانه گرده رقم کرونا یکی به نسبت دو رقم دیگر بالاتر بوده است. براساس پژوهش های انجام شده، ویژگی های مربوط به دانه گرده و بهویژه تنزگی آن سیار زیر تاثیر سازگاری رقم با شرایط محیطی منطقه نیز می باشد. همچنین، نتیجه های حاصل از همبستگی ویژگی ها حاکی از آن بود که هرچه شمار گل کامل بیشتر باشد، میزان تنزگی دانه گرده نیز افزوده خواهد شد (جدول ۳). پژوهش های بسیاری روی موضوع سازگاری رقم های زیتون در مناطق مختلف دنیا انجام شده است و اثر شرایط محیطی و تغذیه بر ویژگی های زایشی و در نهایت، بارآوری زیتون به اثبات رسیده است (۴). عنصر بُر با تاثیر بر ویژگی های دیواره یاخته ای دانه گرده و بهبود رشد لوله گرده می تواند باروری را افزایش دهد (۱۷). یافته های پژوهش حاضر با نتیجه های سایر پژوهشگران یکسو است. به طوری که Perica و همکاران (۱۶) نشان دادند محلول پاشی بُر از زمان تورم جوانه های زیتون تا زمان باز شدن گل ها تاثیر معنی داری بر تنزیدن دانه گرده و میزان تلقيق گل ها داشت. این پژوهشگران معتقدند که بُر یکی از مهمترین عنصرها در موفقیت باروری و میوه دهی زیتون می باشد و نیاز به عنصر بُر در مرحل رشد و تکامل سیستم زایشی در مقایسه با رشد رویشی درختان زیتون بیشتر است (۱۷). در این پژوهش نیز محلول پاشی در مرحله دوم (تمایزیابی جوانه گل در زمستان) و سوم (زمان شکوفایی گل در بهار) و یا ترکیب این دو مرحله بیشترین تاثیر مثبت را بر تنزیدن دانه گرده داشت.

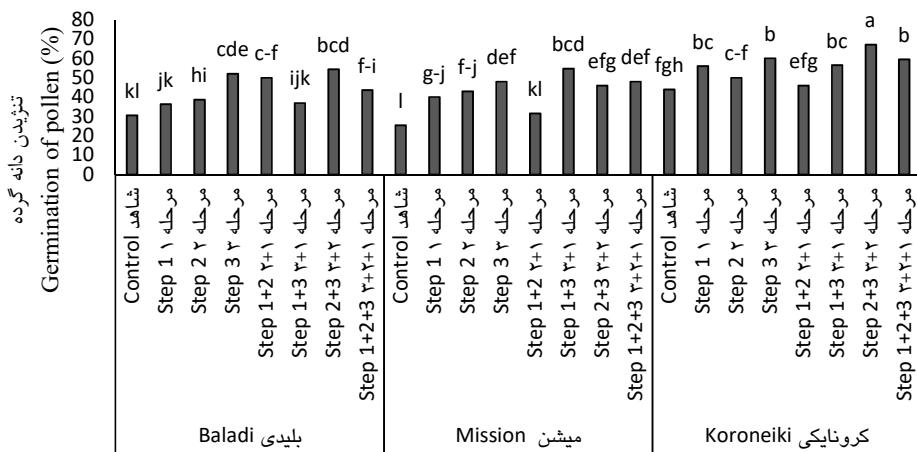


Fig. 1. The interaction effect of cultivar and foliar spray on percentage of pollen grain germination. Columns with the same letters have no significant difference at the 5% level of probability using LSD test.

شکل ۱- اثر برهمکنش رقم و محلول پاشی بُر گی بر درصد تنزیگی دانه گرده. ستون های دارای حروف های مشترک، اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ با آزمون LSD ندارند.

شمار گل آذین، کل گل، گل کامل و ناقص

نتیجه های مقایسه میانگین داده ها نشان داد که بیشترین شمار گل آذین در تیمار محلول پاشی ترکیب هر سه مرحله (بعد از برداشت میوه در پاییز، تمایزیابی جوانه گل در زمستان، زمان شکوفایی گل در بهار) برای رقم میشن به میزان ۸۳/۱۹ و محلول پاشی مرحله اول، ترکیب مرحله های اول با دوم و ترکیب مرحله های اول با سوم برای رقم کرونا یکی به ترتیب به میزان ۶۷/۲۵، ۶۷/۲۶ و ۶۷/۲۵ بود (شکل ۲).

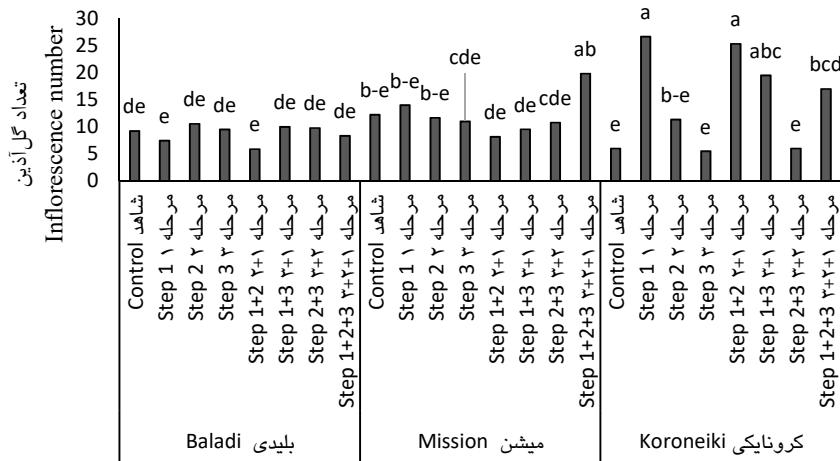


Fig. 2. The interaction effect of cultivar and foliar spray on olive inflorescence number. Columns with the same letters have no significant difference at the 5% level of probability using LSD test.

شکل ۲- اثر برهمنکش رقم و محلولپاشی برگی بر شمار گل آذین زیتون. ستون‌های حرف‌های مشترک، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ با آزمون LSD ندارند.

بیشترین شمار کل گل مربوط به تیمار محلولپاشی مرحله اول (به میزان ۳۲۹/۳۳) و ترکیب مرحله اول با دوم (به میزان ۳۲۳/۱۷) برای رقم کرونایکی بود (شکل ۳). همچنین بیشترین درصد گل کامل در رقم کرونایکی به همراه تیمار محلولپاشی مرحله سوم به میزان ۹۳/۴٪ بود. در رقم بلیدی نیز تیمار محلولپاشی مرحله دوم و ترکیب مرحله دوم با سوم بیشترین درصد گل کامل را به ترتیب به میزان ۶۳/۹۲ و ۶۵/۲۶ به همراه داشت (شکل ۴).

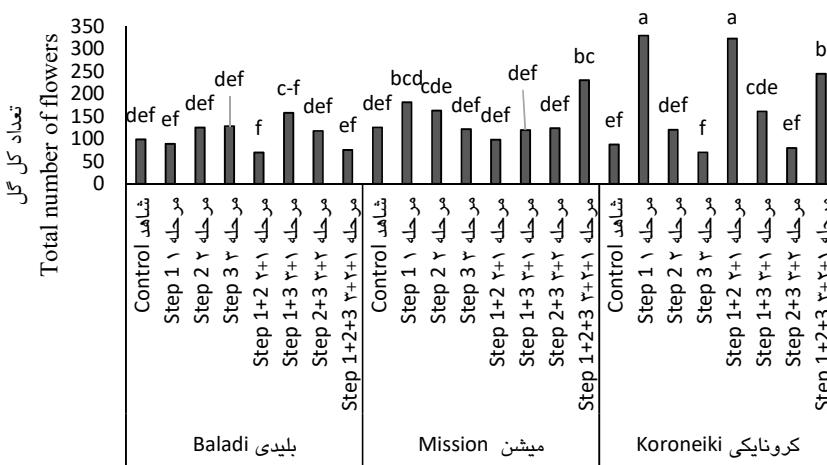


Fig. 3. The interaction effect of cultivar and foliar spray on total flowers number of olive. Columns with the same letters have no significant difference at the 5% level of probability using LSD test.

شکل ۳- اثر برهmekنیش رقم و محلول پاشی بر شمار کل گل زیتون. ستون های دارای حرف های مشترک، اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۰/۵٪ با آزمون LSD ندارند.

مقایسه میانگین داده ها نشان داد بیشترین درصد گل ناقص به میزان ۹۰/۶۲ و ۸۴/۵٪ به ترتیب در برهmekنیش رقم میشن به همراه ترکیب محلول پاشی هر سه مرحله باهم و درختان شاهد وجود داشت. همچنین، تیمارهای محلول پاشی مرحله سوم و اول رقم کرونایکی کمترین درصد گل ناقص را به ترتیب به میزان ۶۶/۶ و ۱۸/۶۴٪ داشتند (شکل ۵).
به طور کلی، نتیجه ها نشان داد که رقم کرونایکی به نسبت دو رقم میشن و بلیدی دارای شمار گل آذین و گل بیشتری بود. استفاده از محلول پاشی بر توانست بر ویژگی های بیان شده اثر مثبت بگذارد و همچنین بر شمار گل کامل به خصوص در رقم های کرونایکی و بلیدی بیفزاید و در نقطه مقابل از میزان گل ناقص بکاهد. همچنین، برخی نتیجه ها از جمله بیشتر بودن درصد گل های ناقص در ترکیب هر سه مرحله در رقم میشن را می توان به تاثیر منفی عنصر بر به علت افزایش غلظت آن بیش از تحمل زیتون می باشد، ولی نتیجه های به دست آمده اثر ژنتیک و تغذیه را نیز نشان می دهد.

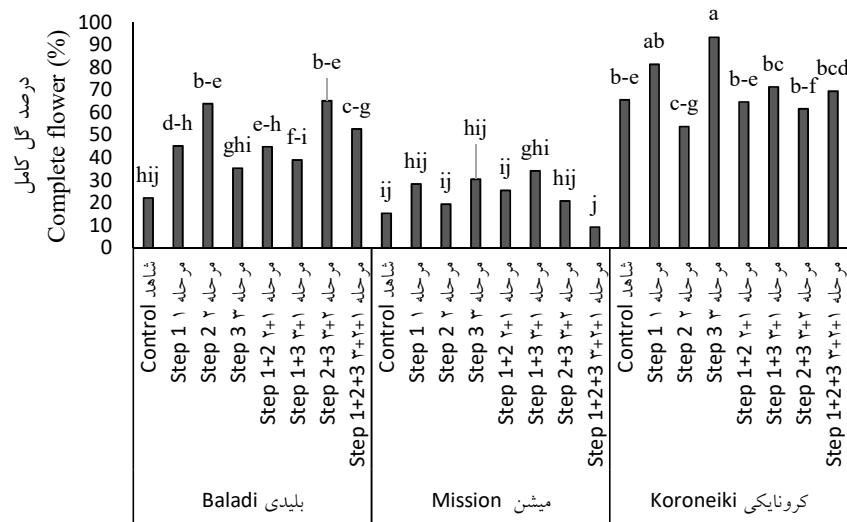


Fig. 4. The interaction effect of cultivar and foliar spray on percentage of complete flower percent of olive.

Columns with the same letters have no significant difference at the 5% level of probability using LSD test.
شکل ۴- اثر برهمکنش رقم و محلولپاشی بر درصد گل کامل زیتون. ستونهای دارای حرفهای مشترک، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ با آزمون LSD ندارند.

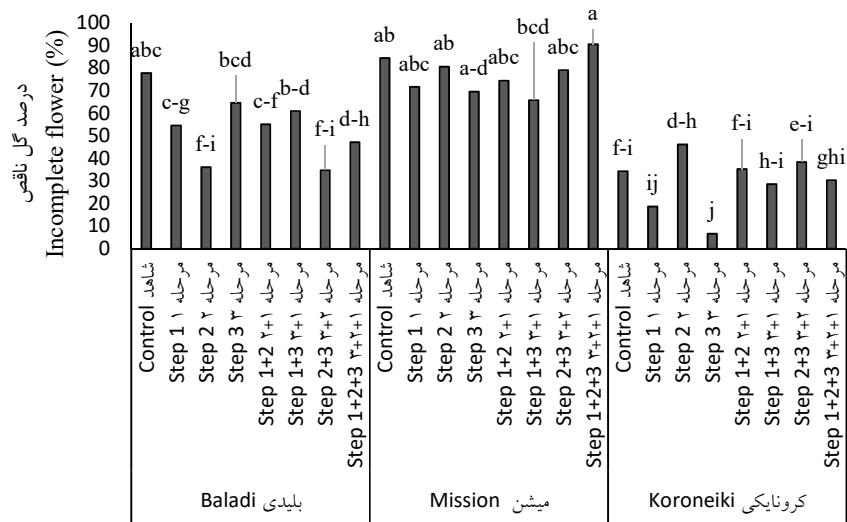


Fig 5. The interaction effect of cultivar and foliar spray on incomplete flower percent. *Columns with the same letters have no significant difference at the 5% level of probability using LSD test.

شکل ۵- برهمکنش رقم در محلولپاشی بر درصد گل ناقص زیتون. ستونهای دارای حرفهای مشترک، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ با آزمون LSD ندارند.

نتیجه‌های حاصل از همبستگی ویژگی‌ها حاکی از آن است که شمار گل آذین و شمار کل گل با یکدیگر رابطه مثبت و معنی‌دار داشتند که بدیهی بوده و چندان دور از انتظار نمی‌باشد. هم‌چنین، نتیجه‌های همبستگی ویژگی‌ها رابطه معنی‌دار و منفی بین صفت شمار گل کامل و ناقص را نشان می‌دهد که به احتمال زیاد با توجه به نتیجه‌های به دست آمده تشکیل گل کامل و ناقص در ارتباط با یکدیگر می‌باشد (جدول ۳).

در بررسی‌هایی جداگانه روی آلبالو و بادام Hanson (۹)، Nyomora (۱۰) و همکاران (۱۳، ۱۴، ۱۵) نشان دادند که محلولپاشی بُر در پاییز به منظور تغذیه درختان سبب افزایش شمار گل و بارآوری شد. این پژوهشگران اثر بُر را بر افزایش تولید گل آذین و شمار گل در گل آذین انکارناپذیر دانستند، هم‌چنین Delgado و همکاران (۶) نشان دادند که بیشترین زمان نیاز جوانه گل به

تغذیه بر در زمان تورم جوانه ها و پس از آن می باشد، زیرا انتقال بر از برگ ها به سمت جوانه گل و گل زیاد است. بررسی های انجام شده در رابطه با زیتون نشان می دهد بیشترین میزان غلظت عنصر بر هنگام گلدهی درخت و در اندام های زایشی ماده مانند خامه و تخمدان انباست می یابد (۱۷). یافته های پژوهش حاضر با نتیجه های دیگر پژوهشگران در یکسو است و با توجه به اقلیم و نوع رقم می توان نتیجه گرفت تغذیه بر از در زمان مناسب و به مقدار بهینه، می تواند بر تقویت و تکامل سیستم زایشی و تشکیل گل، به ویژه گل های کامل، تاثیر مثبت بگذارد.

تشکیل میوه

مقایسه میانگین داده ها بیشترین میزان تشکیل میوه را برای محلول پاشی ترکیب مرحله اول با سوم به میزان ۴۶/۶٪ و ترکیب مرحله دوم با سوم به میزان ۵۸/۶٪ برای رقم کرونایکی نشان داد (شکل ۶). همچنین در بررسی کلی شکل ۶ می توان متوجه شد که تیمار بر توانسته است درصد تشکیل میوه را نسبت به شاهد افزایش دهد و چنین نتیجه های برای رقم کرونایکی مشهود تر از دو رقم دیگر بود. به نظر می رسد افزایش محتوای برگ و گل آذین به وسیله تغذیه بر همگام با افزایش میزان گلدهی و گلزایی و افزایش میزان تنزیدن و بقاء دانه گرده سبب افزایش بار آوری در درختان زیتون شده است که البته ویژگی های سازگاری رقم ها به آب و هوای هر منطقه را نباید از نظر دور داشت. همسو با پژوهش حاضر، پژوهشگران دیگر نیز در پژوهش های خود اثر بر را بر تشکیل میوه مثبت ارزیابی نمودند و علت این امر را افزایش تولید گل در اثر تیمار بر و همچنین تقویت دانه گرده و افزایش سرعت رشد لوله گرده دانستند (۱۰).

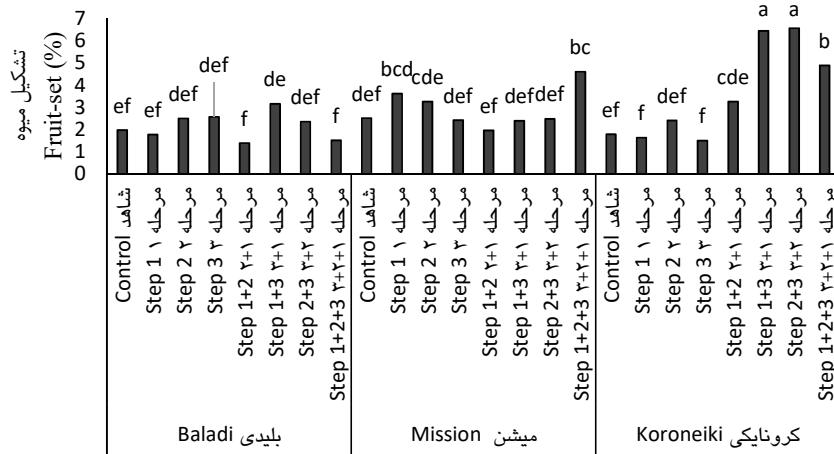


Fig.6. The interaction effect of cultivar and foliar spray on fruit-set. Columns with the same letters have no significant difference at the 5% level of probability using LSD test.

شکل ۶- برهمکنش رقم در محلول پاشی بر درصد تشکیل میوه. ستون های دارای حروف های مشترک، اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ با آزمون LSD ندارند.

میزان برگ و گل آذین

مقایسه میانگین داده ها بیشترین مقدار برگ را به میزان ۶۳ ppm برای تیمار محلول پاشی ترکیب مرحله دوم با سوم (شکل ۷) و بیشترین مقدار بر گل آذین را برای تیمار های محلول پاشی ترکیب مرحله اول با سوم و مرحله دوم با سوم به ترتیب به میزان ۵۱/۴ و ۵۰/۹ ppm برای رقم کرونایکی نشان داد (شکل ۸).

نتیجه ها نشان داد میزان بر در نمونه های شاهد در محدوده کمبود قرار نداشت، با این حال، محلول پاشی بر توانسته است سبب افزایش محتوای برگ و گل آذین شود که با توجه به نتیجه های حاصل شده می توان بیان نمود که افزایش میزان بر در محدوده بهینه، ویژگی های گل و گل آذین در درختان زیتون را بهبود می بخشد. نتیجه های جدول همبستگی داده ها نیز چنین مطلبی را تایید کرد به طوری که میزان محتوای برگ و گل آذین ارتباط مثبت و معنی داری با تنزیدن دانه گرده داشت، به این

معنا که هرچه محتوای بُر برگ و گل آذین بالاتر باشد، درصد تنژیدن دانه گرده بیشتر خواهد بود (جدول ۱). همچنین، در صورت عدم مشاهده کمبود این عنصر، محلول پاشی با غلظت مناسب در محدوده بهینه می‌تواند تاثیر مثبتی بر ویژگی‌های گلدهی و عملکرد درختان زیتون داشته باشد (۱۷). ارتباط بین میزان بُر برگ و میزان بُر گل آذین نیز مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۱). می‌توان گفت یافته‌های پژوهش حاضر با نتیجه‌های سایر پژوهشگران در یکسو است، هرچه بُر برگ افزایش یابد بر میزان بُر گل آذین افزوده خواهد شد، زیرا بُر برگ در زمان متورم شدن و باز شدن گل از برگ به گل آذین منتقل می‌شود و همین مطلب نشان‌دهنده ارتباط مثبت بین محتوای بُر برگ و گل آذین می‌باشد (۱۶).

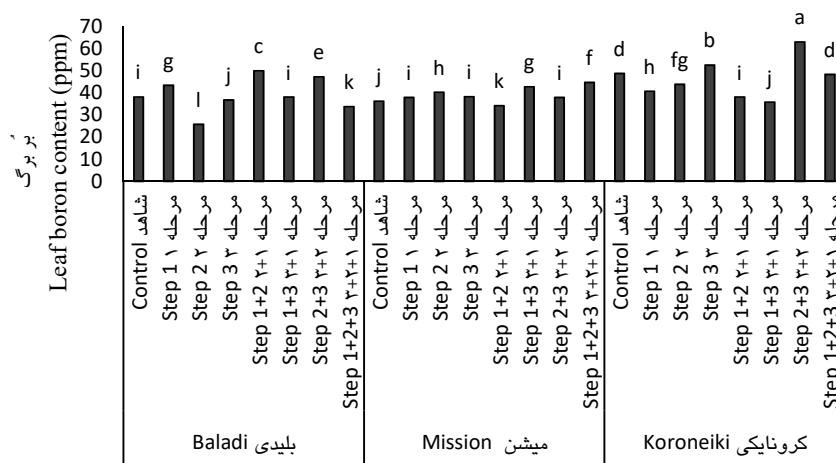


Fig. 7. The interaction effect of cultivar and foliar application on leaf boron content. Columns with the same letters have no significant difference at the 5% level of probability using LSD test.

شکل ۷- برهمکنش رقم در محلول پاشی بر میزان بُر بُرگ زیتون. ستون های دارای حرف های مشترک، اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ با آزمون LSD ندارند.

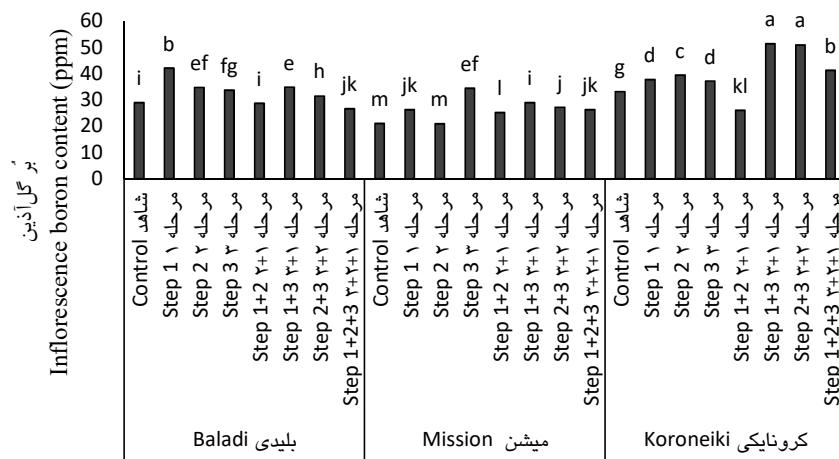


Fig. 8. The interaction effect of cultivar and foliar spray on inflorescence boron content. Columns with the same letters have no significant difference at the 5% level of probability using LSD test.

شکل ۸- برهمکنش رقم در محلول پاشی بر میزان بُر گل آذین زیتون. ستون های دارای حرف های مشترک، اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ با آزمون LSD ندارند.

جدول ۱- همبستگی ویژگی های اندازه گیری شده در سه رقم زیتون.

Table 1. Correlation of measured traits in three olive cultivars.

ویژگی ها	تئزیدن دانه Pollen grain germination	تئزیدن گرد Number of inflorescence	شمار کل گل Total flower number	درصد گل کامل Complete flower (%)	درصد گل ناقص Incomplete flower (%)	بُر بُرگ Leaf boron (ppm)	بُر گل آذین Inflorescence boron (ppm)
تئزیدن گرد							
Pollen germination	1						

تئزیدن دانه گرد
Pollen
germination

شمار گل آذین							
Number of inflorescence	0.05 ^{ns}	1					
شمار کل گل							
Total flower number	0.06 ^{ns}	0.94 ^{**}	1				
درصد گل کامل							
Complete flower (%)	0.43 ^{**}	0.09 ^{ns}	0.13 ^{ns}	1			
درصد گل ناقص							
Incomplete flower (%)	-0.43 ^{**}	0.09 ^{ns}	-0.13 ^{ns}	-1 **	1		
بر برگ							
Leaf boron	0.59 ^{**}	-0.19 ^{ns}	-0.13 ^{ns}	0.06 ^{ns}	-0.06 ^{ns}	1	
بر گل آذین							
Inflorescence boron	0.43 ^{**}	-0.16 ^{**}	-0.11 ^{ns}	-0.07 ^{ns}	0.07 ^{ns}	0.56 ^{**}	1

** Significant at the 0.01 level, * Significant at the 0.05 level, ns non-significant

** اختلاف معنی دار در سطح یک درصد، * اختلاف معنی دار در سطح پنج درصد، ns عدم وجود اختلاف معنی دار

نتیجه گیری

با توجه به نتایج های به دست آمده از پژوهش حاضر می توان چنین نتیجه گرفت که تغذیه بر در درختان زیتون می تواند شاخص های مهم گلدهی را بهبود ببخشد. همچنین شروع محلول پاشی درختان زیتون به وسیله بر از پاییز و پس از برداشت میوه، در زمان تمایزیابی جوانه گل در زمستان و در زمان شکوفایی گل در بهار اثرهای مشبی بر گلدهی و بار آوری نهایی خواهد داشت و این تاثیرها در رقم های مختلف و ویژگی های مربوط به آن ها متفاوت است. به طوری که محلول پاشی با بر تنزیدن دانه گرده را در هر سه رقم زیتون نسبت به شاهد افزایش داد و بیشترین تاثیر در ترکیب مراحل مختلف با یکدیگر به دست آمد. محلول پاشی در مرحله اول و ترکیب مرحله اول با دوم سبب افزایش معنی دار شمار گل آذین و کل گل در رقم کروناویکی و در مرحله دوم با سوم و رقم کروناویکی در مرحله سوم دارای بیشترین درصد گل کامل و کمترین درصد گل ناقص بودند. بیشترین درصد تشکیل میوه در ترکیب مراحل اول با سوم و دوم با سوم در رقم کروناویکی و سپس در ترکیب هر سه مرحله در رقم میشن مشاهده شد. محلول پاشی در ترکیب مرحله دوم با سوم سبب افزایش محتوای بر برگ و گل آذین در هر سه رقم گردید. بنابراین، با در نظر گرفتن تاثیرهای مختلف در هر رقم، می توان تیمار مورد نظر را در زمان مناسب برای هر رقم اعمال نمود.

منابع

۱. آمارنامه کشاورزی. ۱۳۹۶. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. جلد سوم: محصولات باگبانی. ۲۳۳ ص.
۲. طباطبائی، س. ج. ۱۳۹۲. اصول تغذیه معدنی گیاهان. انتشارات دانشگاه تبریز، ۵۶۲ ص.
3. Amin, P.S. and A.R. Shahsavar. 2012. The influence of urea, boric acid and zinc sulphate on vegetative traits of olive. *J. Biodivers. Environ. Sci.* 6(16): 109-113.
4. Barranco, D., R. Fernandez-Escobar and L. Rallo. 2010. Olive growing. RIRDC Australia. 756 p.
5. Del Rio, C. and J.M. Caballero. 2005. Aptitud al enraizamiento. In: Rallo, L., Barranco, D., Caballero, J., Del Rio, C., Martin, A., Tous, J. and Trujillo, I (eds). Variedades de olivo en Espana. Junta de Andalucia, M.A.P.A.

- and Mundi-Prensa, Madrid, Spain. p.277-308.
6. Delgado, A., M. Benlloch and R. FernandezEscobar. 1994. Mobilization of boron in olive trees during flowering and fruit development. HortScience, 29: 616–618.
 7. Ganie, M., F. Akhter, M. Bhat, A. Malik, J. Junaid, M. Abas Shah, A. Bhat and T. Bhat. 2013. Boron – a critical nutrient element for plant growth and productivity with reference to temperate fruits. Current Sci. 104 (1).
 8. Gupta, U.C. 1979. Boron nutrition of crops. Adv. Agron. 31: 273-307.
 9. Hanson, E.J. 1991. Sour cherry trees respond to foliar boron applications. HortScience, 26: 1142– 1145.
 10. Hegazi, E.S., R.A. El-Motaum, T.A. Yehia and M.E. Hashim. 2015. Effect of boron foliar application on olive (*Olea europaea* L.) trees 1- vegetative growth, flowering, fruit set, yield and fruit quality. J. Hort. Sci. Ornament. Plants. 7(1): 48-55.
 11. Jones, J.B., B. Wolf and H.A. Mills. 1991. Plant analysis Handbook. Micro-Macro Publishing, Inc. 213 p.
 12. Liakopoulos, G. and G. Karabourniotis. 2005. Boron deficiency and concentration and composition of phenolic compounds in *Olea europaea* leaves: a combined growth chamber and field study. Tree Physiol. 25(3): 307-315.
 13. Nyomora, A.M.S. 1995. The effect of boron deficiency on the reproductive processes of almond (*Prunus dulcis* [Mill] D.A. Webb). Ph.D. dissertation University of California, USA.
 14. Nyomora, A.M.S., P.H. Brown and M. Freeman. 1997. Fall foliar-applied boron increases tissue boron concentration and nut set of almond. Amer. Soc. Hort. Sci. 122: 405–410.
 15. Nyomora, A.M.S., P.H. Brown and B. Krueger. 1999. Rate and time of boron application increase almond productivity and tissue boron concentration. HortScience, 34: 242–245.
 16. Perica, S., P. Brown, J. Connell, A. Nyomora, C. Dordas and H. Hu. 2001. Foliar boron application improves flower fertility and fruit set of olive. HortScience, 36(4):714–716.
 17. Spinardi, A. and D. Bassi. 2012. Olive fertility as affected by cross-pollination and boron. Scientific World J. doi:10.1100/2012/375631.
 18. Stellacci, A.M., A. Caliandro, M.A. Mastro and D. Guarini. 2010. Effect of foliar boron application on olive *Olea europaea* L. fruit set and yield. Acta Hort. 868: 267-272.
 19. Thotegowdanapalya, C.M. and E.J. Alexandra. 2018. Determination of Boron Content Using a Simple and Rapid Miniaturized Curcumin Assay. Bio-Protocol. 8(2), Jounuary 20.

20. Tsadilas, C.D. and K.S. Chartzoulakis. 1999. Boron deficiency in olive trees in Greece in relation to soil boron concentration. *Acta Hort.* 474: 341-344.

Effect of Boron Foliar Spray at Different Times on Flowering and Fruit Set of Three Olive (*Olea europaea* L.) Cultivars

B. Rahmani*, M. Ghasemnezhad, R. Fotouhi Ghazvini and A. Forghani¹

Boron deficiency can be a limiting factor for flowers and fruits formation in some olive orchards. The appropriate time of boron foliar application in different areas and cultivars needs more investigations. This study was conducted to investigate the effects of spraying with an optimum concentration of boron (350 mg/l) at different phenological stages on flowering and fruit formation in three olive cultivars (Baladi, Mission and Koroneiki). Foliar spraying stages were included after fruit harvest in autumn (first stage), the flower bud differentiation in winter (second stage), during anthesis in spring (third stage), alone and in combination. The characteristics such as inflorescences number, total flowers number, complete and incomplete flowers percent, final fruit set, percentage of pollen germination, and leaf and inflorescence boron content were evaluated. Boron spraying increased the percentage of pollen germination in all three cultivars compared to control. Also, foliar spraying in the first stage and in combination of the first and the second stages increased the total number of flowers and inflorescences in Koroneiki, and the combination of all three stages increased these characteristics in Mission cultivar. Baladi cultivar with spraying in second stage and in combination of second and third stages, and Koroneiki in third stage, showed the highest percent of complete flowers. The highest percent of fruit set was observed in combination of the first and the third stages, and in combination of the second and the third stages in Koroneiki and then in combination of all three stages in Mission. Spraying in combination of the second and the third stages increased leaf and inflorescence boron content in all three cultivars.

Keywords: Olive, Pollen germination, Inflorescences, Boron, Fruit-set.

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.1.8.2]

1. Ph.D. Student, Professors, Department of Horticultural Science and Associate Professor, Department of Soil Science, Guilan University, Rasht, Iran, respectively.

* Corresponding author, Email: (b.rahmani.hort@gmail.com).