

تأثیر تیمارهای مختلف هورمونی و مواد کمک ریشه‌زا بر ریشه‌زایی قلمه

ارقام زیتون فیشومی و شیراز

محمود عطارزاده^{۱*}، عبدالحسین ابوطالبی^۲، مصطفی عطارزاده^۲

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۳/۲۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۹/۱۶)

چکیده

پژوهش حاضر به منظور یافتن روشی مناسب جهت افزایش ریشه‌زایی قلمه‌های سخت‌ریشه‌زای زیتون انجام شده است. این آزمایش با ۱۵ تیمار و ۲ رقم (فیشومی و شیراز) به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار مورد بررسی قرار گرفت. نوع رقم به عنوان فاکتور اصلی و تیمارهای هورمونی به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. تیمارها شامل استفاده از هورمون اسید ایندول بوتیریک (IBA) با غلظت‌های ۲۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۶۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر و اسید نفتالین استیک (NAA) با غلظت ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر به تنهایی و یا همراه با آسکوربیک اسید با غلظت ۲٪ و پراکسید هیدروژن (H₂O₂) با غلظت ۳/۵ درصد استفاده گردید. همچنین، از آب مقطر به عنوان تیمار شاهد استفاده شد. پس از گذشت ۱۱۰ روز، تعداد قلمه‌های ریشه‌دار شده، تعداد قلمه‌های جوانه‌زده، تعداد ریشه در هر قلمه و متوسط طول ریشه در هر قلمه ثبت گردید. نتایج نشان داد که میزان ریشه‌زایی در رقم شیراز بیشتر از رقم فیشومی بود. تیمارهای هورمونی در تمام شاخص‌های مورد اندازه‌گیری در سطح ۱٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار داشتند. ترکیب هورمون IBA با غلظت ۴۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر به مدت ۵ ثانیه به همراه پراکسید هیدروژن با غلظت ۳/۵ درصد به مدت ۳۰ ثانیه بیشترین تأثیر در افزایش ریشه‌زایی قلمه‌های زیتون را داشت. همچنین، بعد از تیمار فوق، ترکیب هورمون IBA با غلظت ۴۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر به مدت ۵ ثانیه به همراه آسکوربیک اسید با غلظت ۲٪ به مدت ۱۵ دقیقه تأثیر بیشتری بر افزایش ریشه‌زایی داشت. بنابراین، با توجه به نتایج این آزمایش می‌توان گفت که استفاده از مواد کمک‌ریشه‌زا به همراه هورمون‌های ریشه‌زایی، تأثیر مثبتی بر بهبود ریشه‌زایی قلمه‌های ارقام سخت‌ریشه‌زای زیتون داشته است.

واژه‌های کلیدی: تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی، تیمارهای هورمونی، آسکوربیک اسید، پراکسید هیدروژن

مقدمه

استفاده می‌شود. در روش غیر جنسی، تکثیر با استفاده از اندام‌های رویشی گیاه صورت می‌گیرد. در این روش، گیاهان حاصل به طور دقیق شبیه والدین می‌باشند. تکثیر رویشی به این دلیل صورت می‌گیرد که بعضی از اندام‌های رویشی گیاه قادر به تجدید حیات می‌باشند، به طوری که از قلمه شاخه، ریشه‌های نابجا حاصل می‌شود و از قلمه ریشه‌دار شده برگ، ساقه و شاخه‌های جدید به وجود می‌آید (۲).

زیتون با نام علمی *Olea europea* L.، از خانواده Oleaceae می‌باشد. در این خانواده جنس‌های زیادی که اغلب آنها در نواحی گرمسیری یا نیمه گرمسیری زندگی می‌کنند، یافت می‌شوند. از حیث ظاهر، این گیاهان تفاوت زیادی با یکدیگر دارند و از درختچه تا درخت بلند بین آنها مشاهده می‌شود (۴). معمولاً برای تکثیر زیتون از روش‌های جنسی و غیر جنسی

۱. گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

۲. گروه باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: attarzadeh2012@yahoo.com

گزارش کردند که اوایل فصل بهار و استفاده از هورمون IBA به غلظت ۲۰۰۰ - ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر به همراه آسکوربیک اسید به غلظت ۲٪ بهترین تیمار در افزایش ریشه‌زایی قلمه‌های لیمو شیرین بوده است (۱). از آنجایی که بین برخی ارقام مختلف زیتون از لحاظ درصد ریشه‌زایی تفاوت معنی‌دار وجود دارد و برخی از ارقام آن در گروه سخت‌ریشه‌زا قرار می‌گیرند، هدف از این پژوهش ارزیابی تیمارهای مختلف هورمونی و مواد کمکی روی ریشه‌زایی قلمه‌های دو رقم فیشومی و شیراز برای افزایش راندمان تولید نهال‌های این دو رقم بوده است. قلمه‌های این دو رقم ریشه‌زایی کمی داشته و در شرایط عادی حداکثر ۱۵٪ ریشه‌زایی دارند.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به منظور بررسی اثر تیمارهای هورمونی و مواد کمکی ریشه‌زا روی ریشه‌زایی قلمه ارقام سخت‌ریشه‌زای زیتون به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۵ تیمار و ۴ تکرار انجام شد. ارقام شیراز و فیشومی زیتون به عنوان فاکتور اصلی و تیمارهای هورمونی شامل هورمون اسید ایندول بوتیریک (IBA) و اسید نفتالین استیک (NAA) به تنهایی و یا همراه با آسکوربیک اسید و پراکسید هیدروژن (H_2O_2) به صورت فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند و برای هر تکرار ۱۰ قلمه در یک پلات کشت گردید. ترکیبات تیماری مورد استفاده در این پژوهش در جدول ۱ نشان داده شده است. ابتدا قلمه‌هایی نیمه‌خشبی به طول ۱۵ تا ۱۸ سانتی‌متر از شاخه‌های یکساله از باغ مادری ۷ ساله زیتون شرکت پیشگامان فسا تهیه گردید. این باغ به طور اختصاصی برای تهیه قلمه، به منظور تکثیر نهال زیتون، احداث شده و همه درختان تحت شرایط مطلوب و یکنواخت از نظر تغذیه، آبیاری و سایر عملیات باغداری بودند. قلمه‌ها در اواسط آذرماه تهیه و بجز ۴ تا ۶ برگ بالای قلمه‌ها، بقیه برگ‌ها حذف گردید. به منظور جلوگیری از شیوع بیماری‌های قارچی، بستر ریشه‌زایی و قلمه‌ها قبل از کاشت و در حین ریشه‌زایی، سه بار با قارچ‌کش

فیشومی و شیراز از ارقام کنسروی زیتون می‌باشند. عملکرد آنها در شرایط مطلوب بیش از ۱۰ تن در هکتار است. ارقام مذکور از بهترین ارقام مستعد برای مناطق نیمه گرمسیری استان فارس، خصوصاً شهرستان‌های فسا، جهرم و داراب، می‌باشند. از مشکلات ارقام مذکور، خصوصاً رقم فیشومی، سخت‌ریشه‌زا بودن قلمه‌های آن است. لذا، تولید نهال ارقام یاد شده برای تولیدکنندگان، علی‌رغم تقاضای زیاد سالانه، بسیار محدود می‌باشد. زیتون جزء گیاهانی است که به سختی ریشه‌دار می‌شود و بیشتر واریته‌های آن بدون تیمار هورمونی مقدار کمی ریشه تولید نمی‌کنند (۸ و ۱۰). برای به‌دست آوردن بیشترین درصد ریشه‌زایی، قلمه‌ها را بایستی با تنظیم‌کننده‌های رشد تیمار نمود (۷). یکی از بهترین و معمول‌ترین موادی که در ریشه‌زایی قلمه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد، اسید ایندول بوتیریک (IBA) می‌باشد. این ماده اثر اکسینی ضعیفی داشته و توسط آنزیم‌های تجزیه‌کننده به کندی تجزیه می‌شود و به همین دلیل اثر زیادی در ریشه‌زایی دارد. از دیگر تنظیم‌کننده‌های رشد که در افزایش ریشه‌زایی قلمه‌ها مؤثر بوده و به کار می‌روند، اسید نفتالین استیک (NAA) است (۱۶). پژوهشگران گزارش کرده‌اند که استفاده از مواد کمکی ریشه‌زا مانند پراکسید هیدروژن، آسکوربیک اسید، پوترسین و پاکلوبوترازول به همراه IBA باعث افزایش ریشه‌دهی قلمه‌ها می‌شود (۳ و ۱۱). محققین، تأثیر استفاده از هورمون IBA به تنهایی و یا همراه با پراکسید هیدروژن روی قلمه‌های دو رقم زیتون سهل‌ریشه‌زا و سخت‌ریشه‌زا، در دو فصل رویشی، مورد بررسی قرار داده و گزارش کردند که قلمه‌های تیمار شده با IBA به غلظت ۴۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر همراه با پراکسید هیدروژن به طور معنی‌داری باعث ریشه‌دهی بیشتر نسبت به قلمه‌های تیمار شده با IBA تنها شدند (۳). در پژوهش دیگر، محققین اثر زمان قلمه‌گیری و استفاده از هورمون اکسین به تنهایی و یا همراه با آسکوربیک اسید به غلظت ۲٪ را در ریشه‌زایی قلمه‌های لیمو شیرین مورد بررسی قرار دادند. آنها

جدول ۱. ترکیبات تیماری و مواد کمک‌ریشه‌زای مورد استفاده در آزمایش

شماره تیمار	ترکیب هورمونی	غلظت (mg/L)	مدت زمان (ثانیه)	مواد کمک ریشه‌زا	غلظت (درصد)	مدت زمان
T _۱	IBA	۲۰۰۰	۵	—	—	—
T _۲	IBA	۴۰۰۰	۵	—	—	—
T _۳	IBA	۶۰۰۰	۵	—	—	—
T _۴	IBA	۲۰۰۰	۵	اسید آسکوربیک	۲	۱۵ دقیقه
T _۵	IBA	۴۰۰۰	۵	اسید آسکوربیک	۲	۱۵ دقیقه
T _۶	IBA	۶۰۰۰	۵	اسید آسکوربیک	۲	۱۵ دقیقه
T _۷	IBA	۲۰۰۰	۵	پراکسید هیدروژن	۳/۵	۳۰ ثانیه
T _۸	IBA	۴۰۰۰	۵	پراکسید هیدروژن	۳/۵	۳۰ ثانیه
T _۹	IBA	۶۰۰۰	۵	پراکسید هیدروژن	۳/۵	۳۰ ثانیه
T _{۱۰}	NAA	۲۰۰۰	۵	—	—	—
T _{۱۱}	NAA	۲۰۰۰	۵	اسید آسکوربیک	۲	۱۵ دقیقه
T _{۱۲}	NAA	۲۰۰۰	۵	پراکسید هیدروژن	۳/۵	۳۰ ثانیه
T _{۱۳}	—	—	—	اسید آسکوربیک	۲	۱۵ دقیقه
T _{۱۴}	—	—	—	پراکسید هیدروژن	۳/۵	۳۰ ثانیه
T _{۱۵}	آب مقطر (شاهد)	—	—	—	—	—

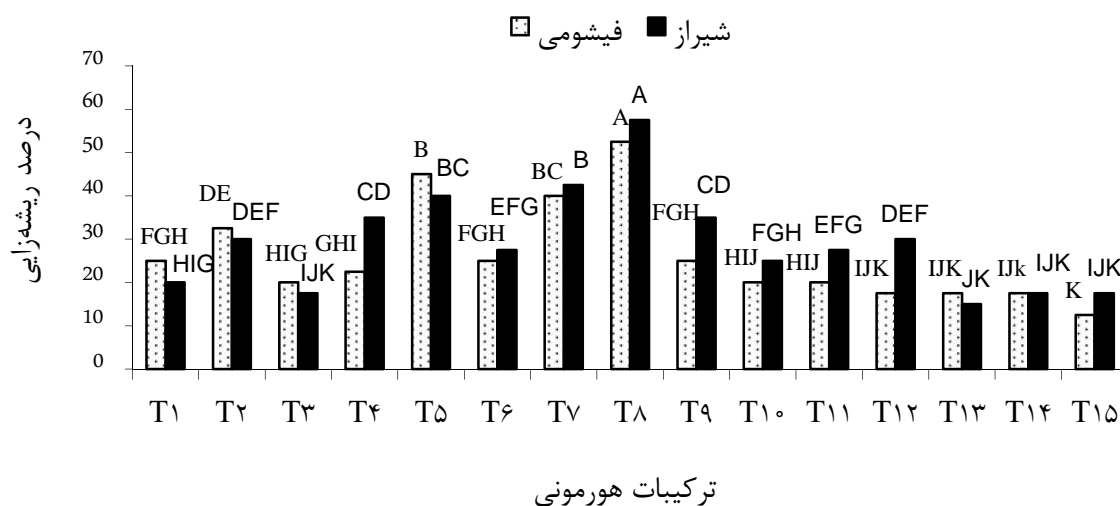
مه‌پاش و دستگاه‌های رطوبت‌ساز تأمین می‌شد. رطوبت نسبی محیط گلخانه بین ۸۰ تا ۹۰ درصد بود که پس از تشکیل کالوس و ریشه‌های اولیه، مقدار آن به تدریج کاهش داده شد؛ به طوری که در اواخر دوره ریشه‌زایی به ۵۵ الی ۶۵ درصد کاهش یافت. بستر ریشه‌زایی در گلخانه مجهز به سیستم مه‌پاش نوبتی بود که در طول دوره ریشه‌زایی، قبل از تشکیل کالوس، هر یک ساعت ۳۰ ثانیه و بعد از تشکیل کالوس هر روز ۴ الی ۵ مرتبه به مدت ۶۰ ثانیه مه‌پاشی انجام می‌گرفت. به دلیل قرار داشتن قلمه‌ها در زیر سیستم مه‌پاش و امکان شسته شدن مواد غذایی از خاک و کاهش ذخیره مواد در برگ‌ها و ساقه‌ها، برای تأمین بخشی از مواد از دست رفته، قلمه‌ها طی مدت آزمایش، یک هفته پس از کاشت به فاصله هر ۱۵ روز یک‌بار با کود کامل سوپر گرین ۳ که حاوی عناصر ماکرو و میکرو بود، با غلظت ۳ در هزار محلول‌پاشی شدند. پس از گذشت ۱۱۰ روز از زمان قلمه‌زنی، قلمه‌های هر پلات را به طور جداگانه به وسیله بیلچه به صورتی که ریشه‌ها صدمه نینند از بستر خارج کرده و پس از شستشوی آنها در داخل آب، اطلاعات به صورت تعداد قلمه‌های ریشه‌دار

بنومیل با غلظت ۱/۵ در هزار ضدعفونی شدند. برای اعمال تیمارهای هورمونی و مواد کمک‌ریشه‌زا، محلول ساخته شده را در یک بشر ریخته و قلمه‌ها را در دسته‌های ۴۰ تایی در مدت زمان‌های مشخص شده به شرح جدول ۱ داخل محلول فرو برده، به طوری که حدود ۲ الی ۳ سانتی‌متر از انتهای آنها داخل محلول قرار گیرد. قلمه‌ها پس از اعمال تیمارهای مورد نظر در بستری حاوی ماسه کاملاً شسته شده کشت گردیدند. حرارت کف بستر در فصل زمستان توسط پاگرما و حرارت هوای گلخانه توسط سیستم شوفاژ کنترل می‌شد. برای ایجاد شرایط بهتر جهت تسریع ریشه‌زایی قلمه‌ها، گلخانه مورد نظر مجهز به سیستم پاگرما بود، به طوری که در ارتفاع ۲۰ الی ۲۵ سانتی‌متری پایین سطح بستر، لوله‌های آب گرم نصب شده بود. دمای گلخانه همیشه ۴ الی ۶ درجه کمتر از دمای پاگرما و در حدود ۲۰ درجه سلسیوس بود. دمای مطلوب پاگرما بین ۲۴-۲۵ درجه سلسیوس بود که پس از تشکیل ریشه‌های اولیه، ۲ الی ۳ درجه کاهش یافت و بین ۲۱-۲۲ درجه سلسیوس نگهداری شد. رطوبت مورد نیاز محیط گلخانه توسط سیستم

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) مربوط به درصد ریشه‌زایی، قلمه‌های رشد کرده، تعداد ریشه و طول ریشه‌ها تحت تأثیر سطوح مختلف هورمون و رقم

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد ریشه‌زایی	قلمه‌های رشد کرده	تعداد ریشه	طول ریشه‌ها
رقم	۱	۲۷۰**	۳۰ ^{ns}	۵/۳۳ ^{ns}	۰/۸۵ ^{ns}
خطای ۱	۶	۱۸۹۲/۷	۲۷۲/۷۷	۳۸/۵۲	۰/۳۸۰
هورمون	۱۴	۹۸۹/۰۴**	۳۸۸/۳۳**	۱۰۷/۰۱**	۱۵/۶۱**
هورمون × رقم	۱۴	۷۰**	۵۱/۴۲ ^{ns}	۳/۷۹ ^{ns}	۰/۵۸ ^{ns}
خطای ۲	۸۴	۲۷/۳۰۲	۴۰/۰۴	۱/۷۸	۰/۱۴۸
ضریب تغییرات (درصد)	-	۱۸/۸	۱۳/۱۴	۱۹/۳	۱۲/۸۸

** و ns به ترتیب نشان دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۱٪ و عدم تفاوت معنی‌دار



شکل ۱. مقایسه میانگین اثر متقابل هورمون و رقم بر درصد ریشه‌زایی زیتون

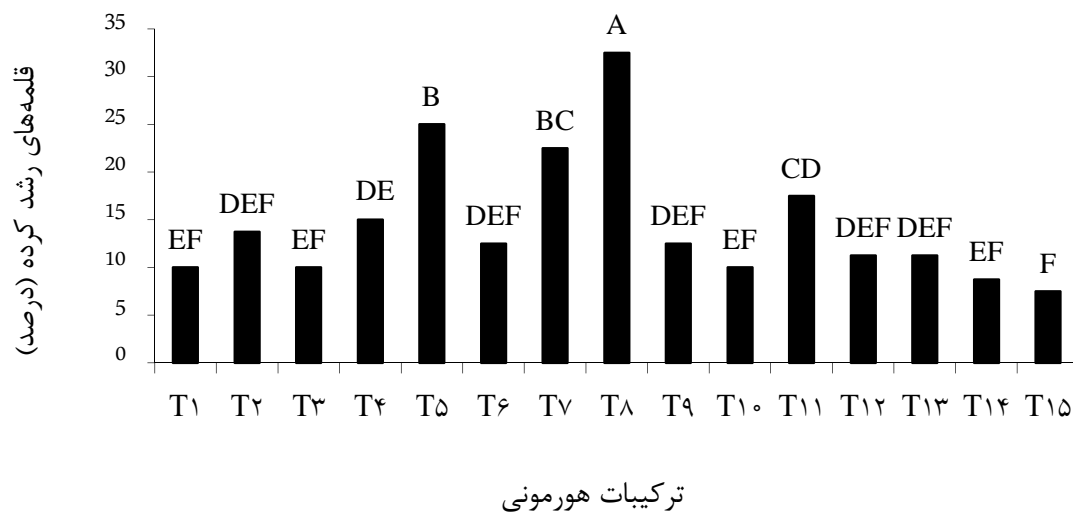
زیتون نشان داد که اثر هورمون و رقم و اثر متقابل هورمون و رقم، درصد ریشه‌زایی زیتون را به طور معنی‌داری ($P < 0/01$) تحت تأثیر قرار داد (جدول ۲). ترکیب هورمون IBA با غلظت ۴۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به مدت ۵ ثانیه با پراکسید هیدروژن با غلظت ۳/۵ درصد به مدت ۳۰ ثانیه (تیمار T8) بیشترین تأثیر را بر درصد ریشه‌زایی داشته، که با میانگین ۵۵٪ (در مقایسه با ۱۵٪ در تیمار شاهد)، اختلاف معنی‌داری با دیگر تیمارها داشته است (شکل ۱). بعد از آن، تیمارهای ترکیب هورمون IBA با غلظت ۴۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به مدت ۵ ثانیه با اسید آسکوربیک با غلظت ۲۰ گرم بر لیتر (۲٪) به مدت ۱۵ دقیقه (تیمار T5) با میانگین ۴۲/۵ درصد و ترکیب هورمون IBA با

شده، تعداد قلمه‌های رشد کرده (تعداد قلمه‌های ریشه‌دار شده‌ای که جوانه‌های آنها رشد کرده و برگ‌های جدید داشتند)، تعداد ریشه اصلی در هر قلمه و متوسط طول ریشه‌های اصلی در هر قلمه ثبت گردید. محاسبات آماری داده‌های حاصل از آزمایش پس از میانگین‌گیری، توسط نرم‌افزار MSTAT-C صورت گرفت و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج

درصد ریشه‌زایی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های مربوط به ریشه‌زایی



شکل ۲. مقایسه میانگین اثر هورمون بر درصد قلمه‌های رشد کرده زیتون

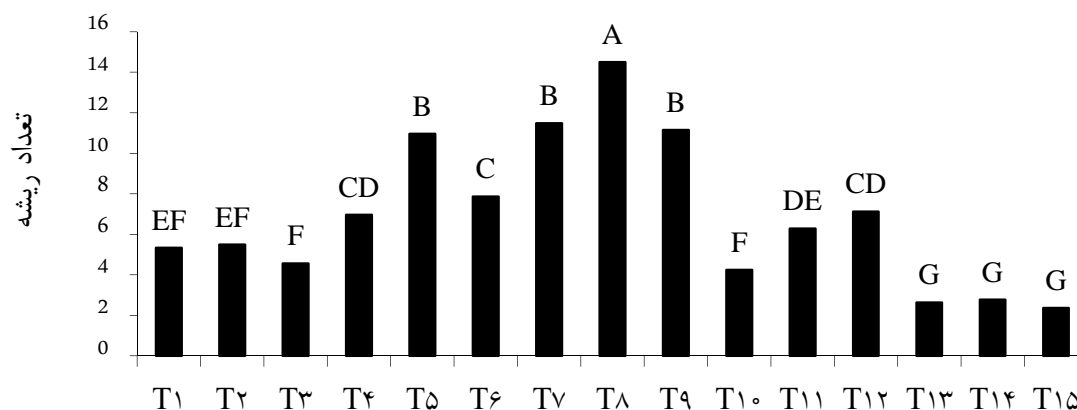
مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار ترکیب هورمون IBA با غلظت ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به مدت ۵ ثانیه به همراه پراکسید هیدروژن با غلظت ۳/۵ درصد به مدت ۳۰ ثانیه (تیمار T۸) با میانگین ۳۲/۵ درصد دارای بیشترین تأثیر می‌باشد (شکل ۲). بعد از این تیمار، تیمارهای ترکیب هورمون IBA با غلظت ۴۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به مدت ۵ ثانیه به همراه اسید آسکوربیک با غلظت ۲٪ به مدت ۱۵ دقیقه (تیمار T۵) و ترکیب هورمون IBA با غلظت ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به مدت ۵ ثانیه به همراه پراکسید هیدروژن با غلظت ۳/۵ درصد به مدت ۳۰ ثانیه (تیمار T۷) به ترتیب با میانگین ۲۵٪ و ۲۲/۵ درصد در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. در بین تیمارهای IBA به تنهایی، غلظت ۴۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به مدت ۵ ثانیه (تیمار T۲) با میانگین ۱۳/۷۵ درصد اثر بیشتری بر قلمه‌های رشد کرده می‌باشد.

در بین تیمارهای NAA، تیمار ترکیب هورمون NAA با غلظت ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به مدت ۵ ثانیه به همراه اسید آسکوربیک با غلظت ۲٪ به مدت ۱۵ دقیقه (T۱۱) با میانگین ۱۷/۵ درصد بیشترین تأثیر را داشته است (شکل ۲). همانطور که از جدول ۲ مشاهده می‌گردد، تیمار T۱۵ با میانگین ۷/۵ درصد دارای کمترین تأثیر بر درصد جوانه‌زنی بوده است.

غلظت ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به مدت ۵ ثانیه به همراه پراکسید هیدروژن با غلظت ۳/۵ درصد به مدت ۳۰ ثانیه (تیمار T۷) با میانگین ۴۱/۲ درصد نیز تأثیر زیادی بر درصد ریشه‌زایی گذاشته است. در بین تیمارهای IBA به تنهایی، غلظت ۴۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر با میانگین ۳۱/۲ درصد بیشترین تأثیر بر درصد ریشه‌زایی داشته است (تیمار T۲). تیمارهای اسید نفتالین استیک تأثیر کمتری نسبت به تیمارهای IBA داشته‌اند. تیمار استفاده از آب مقطر به عنوان شاهد با میانگین ۱۵٪ کمترین تأثیر بر درصد ریشه‌زایی داشته است (تیمار T۱۵). همچنین، نتایج نشان داد که رقم شیراز تأثیر بیشتری بر درصد ریشه‌زایی داشته است.

درصد قلمه‌های رشد کرده

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های مربوط به قلمه‌های رشد کرده (تعداد قلمه‌های ریشه‌دار شده‌ای که جوانه‌های آنها رشد کرده و برگ‌های جدید داشتند) نشان داد که اثر تیمارهای هورمونی بر قلمه‌های رشد کرده در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. اما اثر رقم و اثر متقابل رقم و تیمارهای هورمونی نتوانست قلمه‌های رشد کرده را تحت تأثیر قرار دهد (جدول ۲). نتایج



ترکیبات هورمونی

شکل ۳. مقایسه میانگین اثر هورمون بر تعداد ریشه زیتون

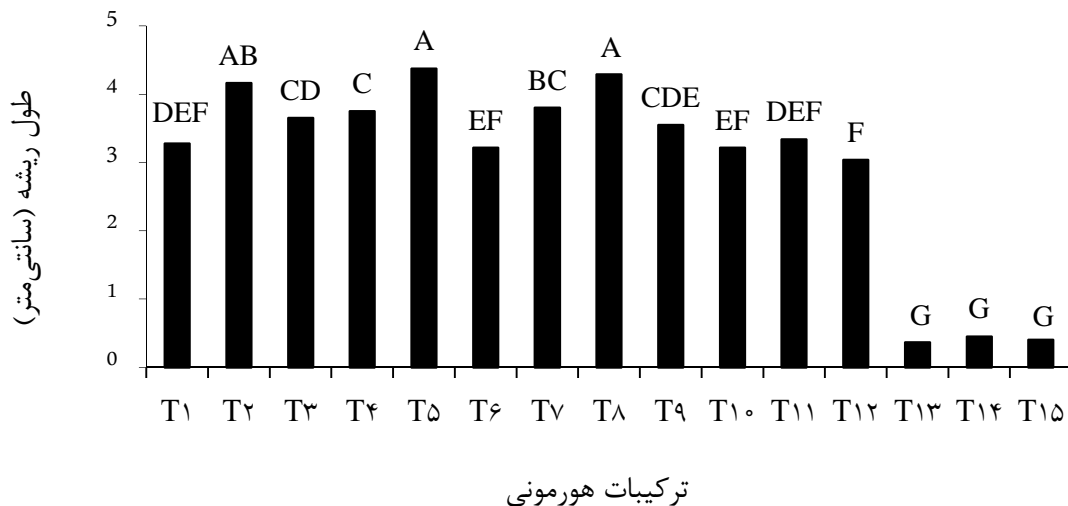
معنی داری بین این تیمارها و تیمارهای دیگر مشاهده شد. تیمار استفاده از آب مقطر به عنوان شاهد (تیمار T15) کمترین تأثیر با میانگین ۲/۳ ریشه در این زمینه داشته است. همچنین، در بین تیمارهای هورمونی اسید نفتالین استیک، ترکیب این هورمون با غلظت ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به مدت ۵ ثانیه به همراه پراکسید هیدروژن با غلظت ۳/۵ درصد به مدت ۳۰ ثانیه (تیمار T12) بیشترین تأثیر را داشته است.

طول ریشه در هر قلمه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های مربوط به طول ریشه قلمه‌های ریشه‌دار شده نشان داد که اثر هورمون بر طول ریشه قلمه‌های زیتون معنی دار بود ($P < 0/01$). اما اثر متقابل هورمون و رقم نتوانست طول ریشه قلمه‌های زیتون را به طور معنی داری تحت تأثیر قرار دهد (جدول ۲). نتایج اثر تیمارهای مختلف هورمونی بر طول ریشه قلمه‌های ریشه‌دار شده نشان داد که تیمارهای ترکیب هورمون IBA با غلظت ۴۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به مدت ۵ ثانیه به همراه اسید آسکوربیک با غلظت ۲٪ به مدت ۱۵ دقیقه (تیمار T5) با میانگین ۴/۳۷ سانتی‌متر و ترکیب هورمون IBA با غلظت ۴۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به مدت ۵ ثانیه به همراه پراکسید هیدروژن با غلظت ۳/۵ درصد به مدت ۳۰

تعداد ریشه در هر قلمه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های مربوط به تعداد ریشه قلمه‌های ریشه‌دار شده نشان داد که اثر هورمون بر تعداد ریشه زیتون معنی دار بود ($P < 0/01$). اما اثر متقابل هورمون و رقم نتوانست تعداد ریشه زیتون را به طور معنی داری تحت تأثیر قرار دهد (جدول ۲). نتایج اثر تیمارهای هورمونی بر تعداد ریشه قلمه‌های ریشه‌دار شده نشان می‌دهد که تیمار ترکیب هورمون IBA با غلظت ۴۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به مدت ۵ ثانیه به همراه پراکسید هیدروژن با غلظت ۳/۵ درصد به مدت ۳۰ ثانیه (تیمار T8) دارای بیشترین تأثیر بر تعداد ریشه با میانگین حدود ۱۴/۵ ریشه داشته است (شکل ۳). بعد از آن، ترکیب هورمون IBA با غلظت ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به مدت ۵ ثانیه به همراه پراکسید هیدروژن با غلظت ۳/۵ درصد به مدت ۳۰ ثانیه (تیمار T7) با میانگین ۱۱/۴۸ ریشه و ترکیب هورمون IBA با غلظت ۶۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به مدت ۵ ثانیه به همراه پراکسید هیدروژن با غلظت ۳/۵ درصد به مدت ۳۰ ثانیه (تیمار T9) با میانگین ۱۱/۱۵ ریشه و ترکیب هورمون IBA با غلظت ۴۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به مدت ۵ ثانیه به همراه اسید آسکوربیک با غلظت ۲٪ به مدت ۱۵ دقیقه (تیمار T5) با میانگین ۱۰/۹ ریشه در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند و اختلاف



شکل ۴. مقایسه میانگین‌های اثر هورمون بر طول ریشه زیتون

تیمارهای هورمونی، ریشه‌زایی مناسبی ندارند. چرا که قلمه‌های زیتون از نظر اکسین داخلی احتمالاً فقیر بوده و حداقل اکسین لازم برای ریشه‌زایی مناسب را در خود ندارند (۱۵). طبق تحقیقات صورت گرفته، IBA اثر رونق بخش و مناسب‌تری بر ریشه‌زایی قلمه‌ها، نسبت به NAA، دارد (۶، ۹ و ۱۲). در این رابطه، نتایج به دست آمده توسط محققین نشان می‌دهد که جهت انواع گیاهان سخت‌ریشه‌زا بایستی از IBA استفاده نمود. IBA هورمونی است که در غلظت زیاد غیر سمی بوده و اثر آن ثابت شده است (۱۳). همچنین، بایستی یادآور شد که در گیاه، آنزیم اسید ایندول استیک اکسیداز نمی‌تواند IBA را تجزیه کند و در اینجا نیز اثر مثبت آن نسبت به NAA مشخص می‌باشد. مواد تنظیم‌کننده رشد گیاهی دارای منحنی غلظت پاسخ زنگوله‌ای هستند و در غلظت‌های بیشتر از حداکثر به صورت بازدارنده عمل می‌کنند. بنابراین، غلظت‌های استفاده شده باید به اندازه‌ای باشند که تأثیر بازدارنده بر قلمه‌های تحت تیمار نداشته باشند (۵). لذا، علت اینکه غلظت ۶۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر IBA در این تحقیق نتیجه کمتری نسبت به ۴۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر IBA داشته، همین است. همچنین، علت اینکه قلمه شیراز بهتر از فیشومی نسبت به ریشه‌زایی واکنش نشان داده است، احتمالاً این بوده که میزان اکسین داخلی در رقم فیشومی نسبت به

ثانیه (تیمار T8) با میانگین ۴/۲۸ سانتی‌متر و هورمون IBA با غلظت ۴۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به مدت ۵ ثانیه (تیمار T2) با میانگین ۴/۱۶ سانتی‌متر بیشترین تأثیر را بر طول ریشه داشته‌اند و بر این اساس در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری را با تیمارهای دیگر نشان دادند و این سه تیمار با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند (شکل ۴). در این شکل، تیمار اسید آسکوربیک با غلظت ۲٪ به مدت ۱۵ دقیقه (تیمار T13) با میانگین ۰/۳۶ سانتی‌متر کمترین تأثیر را بر طول ریشه داشته است. بنابراین، تیمارهای IBA خصوصاً وقتی که در ترکیب با پراکسید هیدروژن یا اسید آسکوربیک به کار رفته‌اند، بیشترین تأثیر را بر طول ریشه داشته‌اند. در بین تیمارهای IBA به تنهایی، غلظت ۴۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر (تیمار T2) بیشترین تأثیر را داشته است. همچنین، در بین تیمارهای هورمونی اسید نفتالین استیک اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و ترکیب هورمون NAA با غلظت ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به مدت ۵ ثانیه به همراه اسید آسکوربیک با غلظت ۲٪ به مدت ۱۵ دقیقه (تیمار T11) با میانگین ۳/۳۳ سانتی‌متر، بیشترین تأثیر را داشته است.

بحث

زیتون از گیاهانی است که قلمه‌های گرفته شده از آن بدون

اکسیده شدن ترکیبات فنولی می‌گردد و در نتیجه موجب تسهیل در ریشه‌زایی قلمه‌های سخت‌ریشه‌زا خواهد شد. ابوطالبی و تفضلی (۱) گزارش نمودند که وجود اسید آسکوربیک در زمان ریشه‌زایی مانع اکسیده شدن ترکیبات فنولی گردید و همچنین از شکسته شدن اکسین‌ها جلوگیری کرد که این امر باعث بهبود ریشه‌زایی در قلمه‌های لیمو شیرین گردید.

نتیجه‌گیری

در مجموع، نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از IBA تأثیر بیشتری در ریشه‌زایی نسبت به مصرف NAA داشته است. همچنین، استفاده از مواد کمک‌ریشه‌زا مانند پراکسید هیدروژن و اسید آسکوربیک به همراه هورمون IBA تأثیر مثبتی بر افزایش ریشه‌زایی قلمه زیتون، نسبت به مصرف IBA به تنهایی، داشته و استفاده از پراکسید هیدروژن تأثیر بیشتری در ریشه‌زایی، نسبت به اسید آسکوربیک داشته است.

شیراز کمتر بوده و این به خصوصیات ژنتیکی این دو رقم بر می‌گردد. هر چه میزان اکسین داخلی یک رقم بیشتر باشد واکنش آن رقم نسبت به مواد کمک‌ریشه‌زا بهتر خواهد بود (۸). در این تحقیق، به کار بردن پراکسید هیدروژن همراه با IBA در غلظت ۴۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بیشترین تأثیر در بهبود شاخص‌های ریشه‌زایی قلمه‌های زیتون داشته و این امر احتمالاً به این علت است که پراکسید هیدروژن باعث تشدید فعالیت پراکسیدازها می‌شود و پراکسیداز باعث افزایش تحریک ریشه‌زایی در قلمه‌های سخت‌ریشه‌زا می‌گردد (۱۴). استفاده از مواد کمک‌ریشه‌زا (پراکسید هیدروژن و اسید آسکوربیک) باعث بهبود ریشه‌زایی در گیاهان خواهد شد (۲ و ۱۴). در پژوهشی، محققین گزارش نمودند که قلمه‌هایی که از پراکسید هیدروژن همراه با IBA استفاده شده بود، دارای بیشترین درصد ریشه‌زایی می‌باشند که این نشان می‌دهد که پراکسید هیدروژن به عنوان یک مواد همراه و کمکی در ریشه‌زایی مؤثر بوده است (۱۴). همچنین، اسید آسکوربیک به عنوان یک آنتی‌اکسیدان، مانع

منابع مورد استفاده

۱. ابوطالبی، ع. و ع. تفضلی. ۱۳۸۴. اثرات زمان قلمه‌گیری و اکسین در ریشه‌زایی لیمو شیرین. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی ۱۳(۵): ۲۹-۳۷.
۲. خوشخوی، م. ۱۳۸۶. گیاه‌افزایی: مبانی و روش‌ها (ترجمه). انتشارات دانشگاه شیراز، ۳۷۳ ص.
۳. رضانی، م.، ع. ر. طلایی، م. ت. اقدامی و ا. بنیادی. ۱۳۸۴. بررسی برخی عوامل مؤثر در ریشه‌زایی قلمه‌های نیمه خشبی ارقام سخت ریشه‌زای زیتون. مجله پژوهش و سازندگی ۱۸(۱): ۷۴-۸۸.
۴. شبانی، ح. ۱۳۷۱. میوه‌های گرمسیری و نیمه گرمسیری. جلد چهارم، انتشارات سپهر.
5. Arteca, N.R. 1995. Plant Growth Substances: Principles and Applications. Chapman and Hall, New York.
6. Copes, D.L. and N.L. Mandel. 2000. Effects of IBA and NAA treatments on rooting douglas-fir stem cuttings. New Forests 20: 249-257.
7. Denaxa, N.K., S.N. Vemmos and P.A. Roussos. 2012. The role of endogenous carbohydrates and seasonal variation in rooting ability of cuttings of an easy and a hard to root olive cultivars (*Olea europaea* L.). Sci. Hort. 143: 19-28.
8. Hartmann, H.T. 1946. The use of root promoting substances in the propagation of olive by softwood cuttings. Am. Soc. Hort. Sci. 48: 303-308.
9. Henrique, A., E.N. Campinhos., E.O. Ono and S.Z. dePinho. 2006. Effect of plant growth regulators in the rooting of pinus cuttings. Braz. Arch. Biol. Technol. 49(2): 28-38.
10. Hosseini, S.M., Z. Nourmohammadi, S.M. Hosseini-Mazinani, A. Sadeghi and A. Esmati. 2008. Effect of different media on rooting abilities of two Iranian olive cultivars. Acta Hort. 1(1): 209-212.
11. Khattak, M.S. and F. Wahab. 2001. IBA promotes rooting in the hardwood cuttings of olive (*Olea europaea* L.) cultivars. Pak. J. Biol. Sci. 4(6): 633-634.
12. Kroin, J. 1992. Advances Using Indolde-3-Butyric Acid (IBA) Dissolved in Water for Rooting Cuttings, Transplanting and Grafting. Hortus USA Corp., New York.
13. Ozelbaykal, S. and O. Gezerel. 2005. The effects of the different doses of IBA (indol butyric acid) on the rooting performances in the reproduction of Gemlik and Domat olive trees by using the green twig procedure in the

- ecology of Cukurova Region. J. Central Eur. Agric. 6(4): 481-484.
14. Sebastiani, L. and R. Tognetti. 2002. Hydrogen peroxide and indole-3-butyric acid effects on root induction and development in cutting of *Olea europaea* L. Adv. Hort. Sci. J. 16(1): 7-12.
 15. Turkoglu, N. and M. Durmus. 2005. A study on root formation of four olive varieties by application of hormone. Asian J. Plant Sci. 4(5): 455-457.
 16. Weaver, R.J. 1972. Plant Growth Substances in Agriculture. W.H. Freeman and Co., San Francisco, 594 p.