Archive of SID

به زراعی کشاورزی
دوره ۱۸ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۵
صفحه‌های ۲۵۸-۲۴۵

ارزیابی پاسخ‌های رشدی دو رقم زیتون در شرایط تنش شوری

محسن سیلسپور[۱]، احمد گلچین*[۲]، محمودرضا روزبان[۳]

۱. دانشجوی دکتری شیمی و حاصلخیزی خاک، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
۲. استاد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
۳. استادیار گروه باغبانی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران.

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۴/۰۲/۰۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۰۴/۰۴

چکیده

به منظور ارزیابی اثرات تنش شوری بر ویژگی‌های رشدی دو رقم زیتون 'زرد' و 'میشن'، آزمایشی طی سال‌های ۹۴-۱۳۹۳ با پنج سطح شوری کلرید سدیم (صفر، ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر) در محیط کشت بدون خاک در گلخانه پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران انجام گردید. در این آزمایش، اثر شوری بر کلیه صفات رشدی در هر دو رقم مورد مقایسه، معنی-دار بود، به گونه‌ای که وزن خشک اندام هوایی و ریشه، نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه، طول شاخساره، فاصله میان گره، سطح برگ، سبزینه برگ، تعداد برگ، محتوای نسبی آب برگ، شاخص تحمل به شوری شاخساره و ریشه، به طور معنی‌داری کاهش یافت. ضمن آن که کاهش صفات فوق در رقم 'زرد' بیشتر بود و این رقم بیشتر تحت تأثیر شوری قرار گرفت. وزن خشک ساقه، برگ و ریشه در سطح شوری ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر، به‌ترتیب ۸۰، ۸۰ و ۶۹ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش معنی‌دار نشان دادند. با افزایش سطح شوری، غلظت سدیم و نسبت سدیم به پتاسیم در برگ هر دو رقم افزایش و غلظت پتاسیم کاهش یافت. افزایش سدیم و کاهش پتاسیم برگ در رقم 'زرد' بیشتر بود. وزن خشک اندام هوایی نیز تحت تأثیر غلظت سدیم و پتاسیم برگ قرار گرفت، به گونه ای که همبستگی معنی‌داری بین وزن خشک اندام هوایی با غلظت سدیم برگ، غلظت پتاسیم برگ و نسبت سدیم به پتاسیم برگ مشاهده گردید. با ارزیابی شاخص‌های فوق نتیجه‌گیری شد که رقم 'میشن' در مقایسه با رقم 'زرد' تحمل بیشتری نسبت به شوری دارد.

کلیدواژه‌ها: تنش شوری، رشد رویشی، زیتون، نسبت سدیم به پتاسیم

* نویسنده مسئول
Email: agolchin2011@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

شوری خاک، به دلیل افزایش روزافزون آن در اراضی جهان، مورد توجه زیادی واقع شده است [۶، ۳۸]. بیش از ۸۰۰ میلیون هکتار از اراضی موجود در سراسر جهان تحت تأثیر شوری واقع شده‌اند که این میزان معادل ۶ درصد از مساحت اراضی جهان می‌باشد [۲۷، ۳۷].

تحمل به شوری درختان میوه را می‌توان با استفاده از انواع پایه‌های متحمل به شوری افزایش داد [۴۳]. زیتون (*Olea europaea* L.) در زمره درختان نیمه متحمل به شوری طبقه‌بندی می‌شود و تا سطح شوری ۱۵۰ میلی‌مول کلرور سدیم نیز به رشد خود ادامه می‌دهد [۳۶، ۴۲]. از طرف دیگر، میزان کاهش رشد درختان میوه از جمله زیتون در اثر شوری، به شدت وابسته به رقم و سطح شوری می‌باشد [۳، ۵، ۱۹]. شوری خاک به طور مستقیم سیستم ریشه گیاه را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. بنابراین انتخاب پایه‌های مناسب در نواحی متأثر از شوری، برای تولید پایدار میوه، امری اجتناب‌ناپذیر به نظر می‌رسد [۲۳]. ویژگی‌های رشدی درختان زیتون نظیر رشد ریشه، وزن اندام‌های هوایی، طول ساقه، سطح برگ و وزن خشک گیاه در اثر تنش شوری تحت تأثیر قرار می‌گیرند و کاهش می‌یابند [۱۱، ۲۲، ۴۳]. طی سال‌های گذشته، مطالعاتی چند در خصوص ارزیابی اثرات تنش شوری در داخل کشور صورت گرفته است.

اثرات سه سطح شوری صفر، ۴۰ و ۸۰ میلی‌مول کلرور سدیم روی زیتون رقم 'روغنی' نشان داد که وزن خشک ساقه، برگ و ریشه تحت تیمارهای شوری کاهش معنی‌دار داشتند [۱۶]. نتایج پژوهش دیگری در مورد اثر شوری و نیتروژن بر خصوصیات سه رقم زیتون ('میشن'[1]، 'مانزانیلا'[2] و 'زرد') نیز نشان داد که شوری باعث کاهش وزن خشک برگ و سطح برگ در هر سه رقم می‌شود، اما این کاهش در رقم 'زرد' بیشتر بود [۳۵]. در صورتی‌که نتایج تحقیق دیگری در مورد مقایسه اثر شوری روی چهار رقم زیتون ('زرد'، 'کنسروالیا'[3]، 'مانزانیلا' و 'میشن') نشان داد که ارقام 'میشن' و 'زرد' ماده خشک بیشتری نسبت به ارقام 'مانزانیلا' و 'کنسروالیا' تولید می‌کنند [۱۹]. در بررسی اثر سه سطح شوری (۴، ۸ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر) بر صفات رشدی دو رقم زیتون 'روغنی' و 'کورونایکی'[4]، مشخص گردید که رقم 'کرونایکی' از تحمل به شوری بیشتری نسبت به رقم 'روغنی' برخوردار است، ضمن آن که شوری باعث کاهش معنی‌دار وزن خشک اندام‌های هوایی و ریشه گردید [۴۰].

نتایج تحقیق دیگری در داخل کشور در خصوص اثر تنش شوری روی دو رقم زیتون 'زرد' و 'روغنی'، تفاوت آماری معنی داری را در خصوص وزن خشک اندام های هوایی و ریشه نشان نداد، درحالی‌که وزن خشک ریشه و اندام‌های هوایی در هر دو رقم تحت تأثیر تنش شوری کاهش یافته بود و میزان سدیم برگ رقم 'زرد' بیشتر و مقدار پتاسیم آن کمتر از رقم 'روغنی' بود. ضمناً با افزایش شوری، نسبت سدیم به پتاسیم در برگ افزایش یافت که این افزایش در رقم 'زرد' بیشتر بود [۲۴، ۲۵].

تحقیقات روی پنج رقم زیتون 'مانزانیلا'، 'کنسروالیا'، 'زرد'، 'فیشمی' و 'دزفولی' نیز نشان داد که با افزایش شوری محیط کشت، وزن خشک برگ، ساقه و ریشه، محتوای نسبی آب برگ، سطح برگ کاهش یافتند، ضمن آن‌که رقم 'دزفولی' متحمل‌ترین رقم به شوری شناخته شد [۲۱، ۳۵].

مطالعات انجام شده در خارج از کشور نیز نشان‌دهنده کاهش صفات رویشی زیتون از جمله طول ساقه، سطح

1. Mission
2. Manzanilla
3. Conservalia
4. Koroneiki

www.SID.ir

Archive of SID

برگ، وزن خشک و طول ریشه با تنش شوری است [۸، ۱۰، ۱۱، ۳۳]. نتایج تحقیقات دیگری در مورد ارزیابی تحمل به شوری پنج رقم زیتون در تونس (‘چملالی’[1]، ‘چتویی’[2]، ‘کرونیکی’، ‘آربکوئین’[3] و ‘آربوسانا’[4]) نیز نشان داد که وزن خشک گیاه در اثر شوری کاهش یافت، اما این کاهش بین ارقام مختلف، متفاوت بود [۱۷]. کاهش رشد اندام‌های گیاه زیتون به از بین رفتن تعادل عناصر غذایی در برگ، ساقه و ریشه زیتون تحت تنش شوری نسبت داده شده است که نهایتاً به کاهش و توقف رشد منتهی می‌گردد [۱۰، ۱۲].

طول شاخساره جدید در تیمار ۲۰۰ میلی‌مول کلرور سدیم نسبت به تیمار شاهد در اثر شوری، ۷۸ درصد کاهش نشان داد [۱۱] و سطح برگ بیشتر از سایر شاخص‌های رشدی، تحت تأثیر قرار گرفت [۳]. در همین راستا، آزمایش روی شش رقم زیتون ‘کرونایکی’، ‘ماستویدیس’[5]، ‘کالاماتا’[6]، ‘آمفیزیس’[7]، ‘کوتریکیر’[8] و ‘مگاریتیکی’[9] نشان داد که اثر شوری ناشی از ۲۰۰ میلی‌مول کلرید سدیم روی شاخص سطح برگ شدیدتر از اثر آن روی کل ماده خشک است [۱۰]. کاهش وزن خشک زیتون رقم ‘مانزانیلا’ نیز به عنوان تابعی از شوری محیط رشد ریشه در بستر شن به اثبات رسیده است [۲۰]. نتایج مشابهی نیز روی ارقام زیتون ‘لسینو’[10] و ‘بارنئا’[11] مشاهده شده است [۱۲]، همچنین کاهش رشد ارقام ‘چاکلیدی’[12]، ‘مانزانیلا’ و ‘چوندرولیا’[13] در شوری ناشی از منبع آب دریا با نسبت‌های مختلف به اثبات رسیده است [۴۳]. کاهش نسبت وزن خشک اندام هوایی به وزن خشک ریشه نیز توسط محققان زیادی گزارش شده است [۹، ۱۲، ۱۳، ۳۳].

اگرچه تفاوت برخی از ارقام تجاری زیتون نسبت به شوری مورد بررسی قرار گرفته است، ولی تاکنون همه ارقام تجاری از نظر تحمل به شوری مورد بررسی قرار نگرفته‌اند و در برخی موارد نیز، نتایج حاصل با نتایج سایر پژوهشگران مطابقت نداشته است. هدف از انجام پژوهش حاضر، تعیین شاخص‌های رشدی تحمل به شوری که به سادگی قابل اندازه‌گیری باشند و بتوانند در مطالعات تحمل به شوری به کار گرفته شوند، می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در پژوهش حاضر، پاسخ‌های رشدی ارقام زیتون ‘زرد’[14] و ‘میشن’[15] نسبت به سطوح مختلف شوری ناشی از کلرید سدیم (NaCl) در گلخانه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران، با متوسط دمای حداقل و حداکثر ۱۷ و ۳۷ درجه سانتی‌گراد، در سال ۹۴-۱۳۹۳ بررسی گردید. بدین‌منظور، نهال‌های یک‌ساله ارقام یاد شده که از نظر ارتفاع و قطر ساقه، همگن بودند مورد استفاده قرار گرفتند. قبل از انتقال نهال‌ها به محیط کشت پرلیت (پرلیت پودری و متوسط به نسبت یک به یک حجمی) در گلدان، ریشه نهال‌ها چندین بار با آب شسته شد تا خاک اطراف ریشه‌ها کامل زدوده شود. پس از انتقال نهال‌ها به داخل گلدان‌های ۱۰ لیتری حاوی پرلیت، آبیاری آن‌ها با محلول غذایی با نصف قدرت یونی محلول غذایی هوگلند صورت گرفت [۱۵]. نهال‌ها به مدت دو ماه بدون اعمال تیمارهای شوری، آبیاری شدند تا کاملاً در گلدان‌ها مستقر شوند. اعمال تیمارهای شوری شامل شوری‌های صفر، ۴، ۸،

1. Chemlali
2. Chetoui
3. Arbequina
4. Arbosana
5. Mastoidis
6. Kalamata
7. Amphisis
8. Kothreiki
9. Megaritiki
10. Leccino
11. Barnea
12. Chaklidi
13. Chondrolia

14. *Olea europaea* ‘Zard’
15. *Olea europaea* ‘Mission’

www.SID.ir

Archive of SID

۱۲ و ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر معادل صفر، ۴۴، ۸۸، ۱۳۲ و ۱۷۶ میلی‌مول در لیتر NaCl (ساخت شرکت سیگما) از طریق انحلال مقادیر مناسب کلرور سدیم در محلول غذایی هوگلند، به صورت تدریجی اعمال گردید. آبیاری گلدان‌ها هر دو روز یک‌بار به گونه‌ای انجام می‌شد که ۲۰ درصد آب آبیاری جهت شستشوی املاح از طریق زهکش خارج شود تا سطح شوری بستر داخل گلدان ثابت بماند.

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۰ تیمار و چهار تکرار اجرا شد. اعمال تیمارهای شوری به مدت ۲۱ هفته ادامه داشت و پس از آن، هر نهال به‌طور کامل از بستر پرلیت خارج و ریشه آن با آب شسته شد. سپس هر نهال‌ها به ریشه، شاخساره جدید و برگ جدید تفکیک و بلافاصله توزین گردید. به منظور تعیین وزن خشک نهال‌ها، هر کدام از بافت‌های فوق دو بار با آب معمولی و یک بار با آب مقطر شسته شد و در آون در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد به مدت ۷۲ ساعت خشک گردید. سپس وزن خشک آنها اندازه‌گیری گردید. اندازه‌گیری غلظت سدیم و پتاسیم در ماده خشک برگ، با استفاده از روشهای رایج تجزیه شیمیایی بافت‌های گیاهی مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور انجام شد [۲]. برای سنجش سطح برگ، تعداد برگ‌های شاخساره‌های جدید، شمارش و سطح آنها با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ (Licor, Li-1300, USA) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. طول شاخساره جدید و فاصله میانگره‌ها با استفاده از خط‌کش اندازه‌گیری و ثبت شد. محتوای رطوبت نسبی برگ[1] نیز اندازه‌گیری شد [۵، ۲۳].

شاخص تحمل شاخساره و ریشه از تقسیم وزن خشک شاخساره یا ریشه در شرایط تنش به وزن خشک شاخساره یا ریشه در شرایط شاهد به‌دست آمد [۵]. شاخص سبزینگی نیز چهار ماه پس از اعمال تیمارهای شوری با استفاده از یک دستگاه کلروفیل‌متر (SPAD 502, Minolta, Japan) اندازه‌گیری گردید. بر روی داده‌های حاصل، ابتدا تست نرمال بودن انجام شد و پس از حصول اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، تجزیه واریانس با استفاده از آزمون F و نرم‌افزار آماری MSTATC (نسخه ۲/۱۰) انجام شد و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه و تحلیل داده‌های آزمایش نشان داد که اثرات اصلی رقم و شوری روی کلیه صفات مورد مطالعه در سطح یک درصد آماری، معنی‌دار است. همچنین، اثر متقابل شوری و رقم در صفات سطح برگ، تعداد برگ جدید در نهال، رطوبت نسبی برگ، شاخص سبزینگی برگ، شاخص تحمل شاخساره، شاخص تحمل ریشه، غلظت سدیم برگ و نسبت سدیم به پتاسیم برگ معنی‌دار است (جدول‌های ۱، ۲ و ۳).

جدول ۱. مقایسه میانگین اثر رقم بر خصوصیات رشدی زیتون

رقم	وزن خشک برگ‌های جدید در نهال (g)	وزن خشک شاخساره‌های جدید در نهال (g)	وزن خشک ریشه در نهال (g)	وزن خشک اندام‌های هوایی جدید در نهال (g)	وزن خشک کل (g)	نسبت وزن خشک اندام هوایی جدید به ریشه	طول شاخساره‌های جدید (cm)
میشن	۱/۹^{a}	۱/۶۰^{a}	۴/۷^{a}	۳/۱^{a}	۸/۲^{a}	۰/۷۴^{a}	۴۴/۲^{a}
زرد	۱/۲^{b}	۱/۰۳^{b}	۳/۱^{b}	۲/۳^{b}	۵/۴^{b}	۰/۶۵^{b}	۳۳/۷^{b}

[1] Leaf reletive water content (LRWC)

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۱. مقایسه میانگین اثر رقم بر خصوصیات رشدی زیتون

رقم	فاصله میانگره (cm)	سطح برگ های جدید در نهال (cm^2)	تعداد برگ جدید	درصد رطوبت نسبی برگ	شاخص سبزینگی برگ	شاخص تحمل شاخساره	شاخص تحمل ریشه	درصد سدیم برگ	درصد پتاسیم برگ	نسبت سدیم به پتاسیم برگ
میشن	۲/۲^{a}	۲۳۴^{a}	۵۶^{a}	۸۴/۴^{a}	۴۳/۵^{a}	۰/۶۴^{a}	۰/۷۵^{a}	۰/۷۳^{a}	۲/۵۵^{a}	۰/۳۸^{a}
زرد	۱/۸^{b}	۱۵۶^{b}	۳۷^{b}	۸۱/۳^{b}	۴۰/۳^{b}	۰/۴۵^{b}	۰/۵۷^{b}	۱/۲۵^{b}	۲/۴۶^{a}	۰/۶۹^{b}

جدول ۲. مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف شوری بر خصوصیات رشدی زیتون

سطوح شوری (dS/m)	وزن خشک برگ‌های جدید در نهال (g)	وزن خشک شاخساره‌های جدید در نهال (g)	وزن خشک ریشه در نهال (g)	وزن خشک اندام‌های هوایی جدید در نهال (g)	وزن خشک کل (g)	نسبت وزن خشک اندام هوایی جدید به ریشه	طول شاخساره‌های جدید (cm)
۰	۲/۸۰^{a}	۲/۳۹^{a}	۵/۸^{a}	۵/۱۹^{a}	۱۰/۹۹^{a}	۰/۹۴^{a}	۶۳/۱^{a}
۴	۲/۱۰^{b}	۱/۸۳^{b}	۵/۲^{a}	۳/۹۴^{b}	۹/۲۰^{b}	۰/۷۸^{ab}	۵۲/۲^{b}
۸	۱/۶۳^{c}	۱/۱۷^{c}	۴/۰^{b}	۲/۸۱^{c}	۶/۸۱^{c}	۰/۷۰^{bc}	۳۷/۳^{c}
۱۲	۰/۸۲^{d}	۰/۶۸^{d}	۲/۷^{c}	۱/۵۰^{d}	۴/۲۵^{d}	۰/۵۴^{c}	۲۵/۷^{d}
۱۶	۰/۵۴^{d}	۰/۴۸^{e}	۱/۸^{c}	۱/۰۲^{e}	۲/۸۷^{e}	۰/۵۲^{c}	۱۶/۳^{e}

ادامه جدول ۲. مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف شوری بر خصوصیات رشد زیتون

سطوح شوری (dS/m)	فاصله میانگره (cm)	سطح برگ‌های جدید در نهال (cm^2)	تعداد برگ جدید	درصد رطوبت نسبی برگ	شاخص سبزینگی برگ	شاخص تحمل شاخساره	شاخص تحمل ریشه	درصد سدیم برگ	درصد پتاسیم برگ	نسبت سدیم به پتاسیم برگ
۰	۲/۴۲^{a}	۳۷۸^{a}	۸۵^{a}	۹۳/۷^{a}	۵۲/۳^{a}	۱^{a}	۱^{a}	۰/۱۰^{e}	۳/۵۴^{a}	۰/۰۳^{e}
۴	۲/۲۷^{a}	۲۷۰^{b}	۶۳^{b}	۸۸/۳^{b}	۴۸/۰^{b}	۰/۷۵^{b}	۰/۸۳^{b}	۰/۵۷^{d}	۲/۹۵^{b}	۰/۲۰^{d}
۸	۲/۰۱^{b}	۱۷۴^{c}	۴۴^{c}	۸۲/۸^{c}	۴۳/۲^{c}	۰/۵۳^{c}	۰/۷^{c}	۱/۰۲^{c}	۲/۶۵^{c}	۰/۴۰^{c}
۱۲	۱/۸۰^{c}	۹۷^{d}	۲۷^{d}	۷۷/۲^{d}	۳۶/۵^{d}	۰/۲۸^{d}	۰/۴۸^{d}	۱/۵۱^{b}	۱/۹۵^{d}	۰/۷۹^{b}
۱۶	۱/۵۴^{d}	۵۴^{e}	۱۴^{e}	۷۲/۰^{e}	۲۹/۶^{e}	۰/۱۸^{e}	۰/۳۲^{e}	۱/۷۶^{a}	۱/۴۵e	۱/۲۴^{a}

اعدادی که حروف انگلیسی مشابهی دارند، تفاوت معنی‌دار آماری با هم ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر رقم و سطوح مختلف شوری بر خصوصیات رشد زیتون

رقم	سطوح شوری (dS/m)	وزن خشک برگ‌های جدید (g)	وزن خشک شاخساره جدید (g)	وزن خشک ریشه (g)	وزن خشک اندام هوایی جدید (g)	وزن خشک کل (g)	نسبت وزن اندام هوایی جدید به وزن ریشه	طول شاخساره جدید (cm)
میشن	۰	۲/۸۹^{a}	۲/۵۷^{a}	۶/۶۲^{a}	۵/۴۷^{a}	۱۱/۵۹^{a}	۰/۹۷^{a}	۶۶^{a}
	۴	۲/۵۵^{ab}	۲/۲۲^{a}	۶/۰۰^{a}	۴/۷۸^{a}	۱۱/۲۸^{a}	۰/۷۹^{ab}	۵۸^{a}
	۸	۲/۱۷^{b}	۱/۵۳^{b}	۵/۰۰^{ab}	۳/۷۱^{b}	۸/۷۱^{bc}	۰/۷۵^{abc}	۴۵^{b}
	۱۲	۱/۰۹^{d}	۰/۹۳^{c}	۳/۱۹^{cd}	۲/۰۳^{c}	۵/۲۲^{d}	۰/۶۳^{bcd}	۳۲^{c}
	۱۶	۰/۸۵^{d}	۰/۷۲^{cd}	۲/۶۱^{cd}	۱/۵۷^{cd}	۴/۱۸^{d}	۰/۶۱^{bcd}	۲۰^{de}
زرد	۰	۲/۷۰^{a}	۲/۲۰^{a}	۵/۴۹^{ab}	۴/۹۱^{a}	۱۰/۴۰^{ab}	۰/۹۲^{ab}	۶۰/۲۵^{a}
	۴	۱/۶۶^{c}	۱/۴۵^{b}	۴/۰۰^{bc}	۳/۱۱^{b}	۷/۱۱^{c}	۰/۷۸^{ab}	۴۶/۵۰^{b}
	۸	۱/۰۹^{d}	۰/۸۲^{cd}	۳/۰۰^{cd}	۱/۹۲^{c}	۴/۹۲^{d}	۰/۶۴^{bcd}	۲۹/۷۵^{cd}
	۱۲	۰/۵۵^{de}	۰/۴۲^{de}	۲/۳۰^{de}	۰/۹۸^{de}	۳/۲۸^{de}	۰/۴۵^{cd}	۱۹/۵۰^{de}
	۱۶	۰/۲۴^{e}	۰/۲۳^{f}	۱/۰۹^{e}	۰/۴۷^{e}	۱/۵۶^{e}	۰/۴۴^{d}	۱۲/۷۵^{e}

اعدادی که حروف انگلیسی مشابهی دارند، تفاوت معنی‌دار آماری با هم ندارند.

ادامه جدول ۳. اثر رقم و سطوح مختلف شوری بر میانگین خصوصیات رشد زیتون

رقم	سطوح شوری (dS/m)	فاصله میانگره (cm)	سطح برگ جدید (cm^2)	تعداد برگ جدید در نهال	رطوبت نسبی برگ (٪)	شاخص سبزینگی برگ	شاخص تحمل شاخساره	شاخص تحمل ریشه	درصد سدیم برگ	درصد پتاسیم برگ	نسبت سدیم به پتاسیم برگ
میشن	۰	۲/۶۰^{a}	۳۹۱^{a}	۸۹/۵^{a}	۹۳/۰^{a}	۵۲/۲^{a}	۱^{a}	۱^{a}	۰/۱۱^{g}	۳/۴۹^{a}	۰/۰۳^{e}
	۴	۲/۴۰^{b}	۳۳۲^{c}	۷۶/۷^{c}	۹۰/۲^{b}	۴۹/۵^{b}	۰/۸۶^{b}	۰/۹۴^{a}	۰/۳۸^{f}	۳/۱۰^{b}	۰/۱۲^{de}
	۸	۲/۲۲^{c}	۲۲۳^{d}	۵۵/۷^{d}	۸۴/۵^{c}	۴۴/۲^{d}	۰/۶۸^{c}	۰/۸۳^{ab}	۰/۷۲^{e}	۲/۷۰^{c}	۰/۲۷^{d}
	۱۲	۲/۰۰^{d}	۱۳۸^{e}	۳۷/۷^{f}	۷۹/۷^{d}	۳۹/۵^{f}	۰/۳۶^{d}	۰/۵۵^{cd}	۱/۱۲^{d}	۲/۰۰^{d}	۰/۵۷^{c}
	۱۶	۱/۸۰^{e}	۸۵^{f}	۲۲/۰^{g}	۷۴/۵^{e}	۳۲/۲^{g}	۰/۲۸^{de}	۰/۴۵^{d}	۱/۳۲^{c}	۱/۵۰^{e}	۰/۹۰^{b}
زرد	۰	۲/۳۰^{bc}	۳۶۵^{b}	۸۱/۳۰^{b}	۹۴/۵^{a}	۵۲/۵^{a}	۱^{a}	۱^{a}	۰/۱۰^{g}	۳/۶۰^{a}	۰/۰۳^{e}
	۴	۲/۱۵^{cd}	۲۰۷^{d}	۴۹/۷۵^{e}	۸۶/۵^{c}	۴۶/۵^{c}	۰/۶۳^{c}	۰/۷۲^{bc}	۰/۷۵^{e}	۲/۸۰^{bc}	۰/۲۸^{d}
	۸	۱/۸۰^{e}	۱۲۶^{e}	۳۳/۰۰^{f}	۸۱/۲^{d}	۴۲/۲^{e}	۰/۳۸^{d}	۰/۵۵^{cd}	۱/۳۳^{c}	۲/۶۰^{c}	۰/۵۳^{c}
	۱۲	۱/۶۰^{f}	۵۶^{g}	۱۶/۰۰^{h}	۷۴/۷^{e}	۳۳/۵^{g}	۰/۱۹^{ef}	۰/۴۱^{d}	۱/۹۰^{b}	۱/۹۰^{d}	۱/۰۲^{b}
	۱۶	۱/۲۸^{g}	۲۴^{h}	۷/۲۵^{i}	۶۹/۵^{f}	۲۷/۰^{h}	۰/۰۹^{f}	۰/۱۸^{e}	۲/۲۰^{a}	۱/۴۰^{e}	۱/۶۰^{a}

اعدادی که حروف انگلیسی مشابهی دارند، تفاوت معنی‌دار آماری با هم ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

وزن خشک اندام‌های گیاهی

تنش شوری باعث کاهش رشد گیاه زیتون شد و وزن خشک برگ، ساقه و ریشه را به طور معنی‌داری کاهش داد، به طوری که این صفات در تیمار شوری ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر، نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۸۰، ۸۰ و ۶۹ درصد کاهش داشتند (جدول ۲). مقایسه وزن خشک اندام‌های گیاهی دو رقم 'میشن' و 'زرد' نشان داد که در هر سطحی از شوری، میزان ماده خشک تولیدی رقم زرد کمتر بود. بنابراین می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که رقم 'زرد' از تحمل به شوری کمتری در مقایسه با رقم 'میشن' برخوردار است (جدول ۳). نتایج تحقیقات سایر پژوهشگران نیز دلالت بر کاهش وزن خشک اندام‌های گیاهی ارقام 'روغنی' و 'کرونایکی' [۴۰]، رقم 'روغنی' [۹]، ارقام 'مانزانیلا'، 'کنسروالیا'، 'دزفولی'، 'زرد' و 'فیشمی' [۲۱، ۲۴] و رقم 'زرد' [۵] تحت شرایط تنش شوری دارد که با نتایج حاصل از تحقیق حاضر، کاملاً مطابقت دارد. کاهش وزن خشک اندام‌های گیاهی زیتون به دلیل اثر سمیت یون سدیم و از بین رفتن تعادل عناصر غذایی در برگ، ساقه و ریشه گیاه مشاهده شده است [۱۷، ۱۸، ۳۹].

نسبت وزن خشک اندام هوایی به وزن خشک ریشه

نسبت وزن خشک اندام‌های هوایی به ریشه با افزایش شوری محیط کشت به طور معنی‌داری کاهش یافت و از ۰/۹۴ در تیمار شاهد به ۰/۵۲ در تیمار شوری ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر رسید که نشان از کاهش ۴۴ درصدی نسبت به تیمار شاهد دارد (جدول ۲). این نسبت در سطوح مختلف شوری در رقم 'زرد' کمتر از رقم 'میشن' برد، ولی اختلاف ارقام از این نظر معنی‌دار نبود (جدول ۳). تحت تنش شوری، وزن اندام‌های هوایی در مقایسه با ریشه به مقدار بیشتری کاهش می‌یابد و نتایج تحقیقات سایر پژوهشگران نیز مؤید کاهش نسبت وزن خشک اندام هوایی زیتون به ریشه با در شرایط تنش شوری است. به عبارت دیگر، وزن خشک ریشه کمتر از وزن خشک اندام هوایی در اثر شوری، تأثیر می‌پذیرد [۱۱، ۱۷، ۲۸].

در زمان وقوع تنش شوری، توسعه برگ متوقف می‌شود، درحالی‌که جذب کربن همچنان در حدود نزدیک به مقادیر شرایط طبیعی باقی می‌ماند. کربن اضافی تولید شده ممکن است ذخیره شده و برای تنظیم اسمزی به کار رود، یا آن‌که به توسعه رشد ریشه اختصاص یابد [۱، ۲۷]. بنابراین، نسبت بالاتر ریشه به اندام‌های هوایی، توانایی گیاه را برای افزایش تحمل به خشکی و شوری بهبود می‌بخشد. به همین دلیل، اغلب متخصصین فیزیولوژی، این نسبت را به عنوان یک معیار مناسب برای گزینش ارقام متحمل به تنش های شوری و خشکی معرفی کرده‌اند [۹، ۱۰، ۲۲، ۳۹، ۴۱، ۴۲].

طول شاخساره‌های جدید و فاصله میان‌گره‌ها

تأثیر شوری بر طول شاخساره‌ها و فاصله میان‌گره‌های ارقام مورد مقایسه نشان داد که در کلیه سطوح شوری، طول شاخساره‌ها و فاصله میان‌گره‌های رقم 'میشن' بیشتر از رقم 'زرد' است که از حساسیت بیشتر رقم 'زرد' به شوری حکایت دارد (جدول ۳). پیشتر نیز تغییرات ایجاد شده شاخساره‌ها توسط شوری ناشی از کلرور سدیم روی ارقام 'زرد' و 'روغنی' [۲۶]، 'زرد' [۵]، 'مانزانیلا'، 'کنسروالیا'، 'دزفولی'، 'زرد' و 'فیشمی' [۳۴، ۳۵] مورد مطالعه قرار گرفته بود و در کلیه ارقام، طول ساقه اصلی و فاصله میان‌گره‌ها کاهش یافتند که با نتایج این پژوهش، مطابقت داشت.

سطح برگ و تعداد برگ

شوری اثر معنی‌داری بر میزان سطح و تعداد برگ‌های جدید در ارقام زیتون مورد مطالعه داشت. سطح و تعداد برگ‌ها در اثر تنش شوری به شدت کاهش یافت و از ۳۷۸

www.SID.ir

Archive of SID

سانتی‌متر مربع در تیمار شاهد به ۵۴ سانتی‌متر مربع در تیمار ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر رسید که ۸۵/۷ درصد کاهش نسبت به تیمار شاهد را نشان می‌دهد. تعداد برگ‌های جدید نیز از ۸۵ عدد در تیمار شاهد به ۱۴ عدد در تیمار ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر رسید که نشان‌دهنده ۸۳ درصد کاهش است (جدول ۲). در کلیه سطوح شوری، کاهش سطح و تعداد برگ‌های جدید در رقم 'زرد' بیشتر از رقم 'میشن' بود که دلالت بر حساسیت رقم 'زرد' نسبت به شوری دارد (جدول ۳).

شوری باعث کاهش معنی‌دار سطح برگ زیتون می‌شود [۱۰، ۱۷، ۱۹، ۳۹] کاهش سطح برگ می‌تواند به سه دلیل کاهش اندازه تک‌تک برگ‌ها، کاهش تولید برگ‌های جدید و نهایتاً ریزش برگ‌های پیر باشد [۸]. کاهش سرعت رشد برگ در اثر شوری عمدتاً به دلیل تأثیر اسمزی است و با افزایش شوری، سلول‌های برگ آب خود را از دست داده و سرعت تقسیم و طویل شدن آنها کاهش می‌یابد که این تغییرات منجر به کوچک‌تر شدن اندازه نهایی برگ‌ها و کاهش سطح آنها می‌گردد، اثر شوری بر شاخص سطح برگ، بیشتر از ارتفاع گیاه و وزن خشک گیاه می‌باشد [۱۲]. کاهش تعداد برگ در اثر شوری توسط دیگر پژوهشگران نیز گزارش شده است [۱۴، ۳۰].

محتوای نسبی آب و شاخص سبزینگی برگ

شوری، اثر معنی‌داری بر محتوای نسبی آب برگ و شاخص سبزینگی برگ داشت. محتوای نسبی آب برگ در اثر شوری کاهش معنی‌داری یافت و از ۹۳ درصد در تیمار شاهد، به ۷۲ درصد در تیمار ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر رسید که این امر نشان‌دهنده ۲۰ درصد کاهش مقدار نسبی آب برگ نسبت به تیمار شاهد است. شاخص سبزینگی برگ نیز از ۵۲/۳ در تیمار شاهد به ۲۹/۶ در تیمار شوری ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر رسید که نشان‌دهنده ۴۳ درصد کاهش شاخص سبزینگی برگ نسبت به تیمار شاهد است (جدول ۲).

در کلیه سطوح شوری، کاهش محتوای نسبی آب برگ و شاخص سبزینگی برگ در رقم 'زرد' بیشتر از رقم 'میشن' بود که دلالت بر حساسیت بیشتر رقم 'زرد' نسبت به شوری است (جدول ۳). کاهش محتوای نسبی رطوبت برگ تحت تنش شوری، درنتیجه افزایش محدودیت دسترسی به آب جهت فرآیند توسعه سلولی بوده و این امر نشان‌دهنده کاهش تورژسانس سلول می‌باشد [۱۴]. کاهش محتوای نسبی آب برگ گیاه زیتون تحت شرایط تنش شوری در پژوهش‌های دیگری نیز گزارش شده است [۱۰، ۳۵].

در اثر شوری، سطوح اتیلن در گیاه افزایش یافته در نتیجه سبزینه گیاه به دلیل فعالیت آنزیم کلروفیلاز، کاهش چشم‌گیری پیدا می‌کند. همچنین گونه‌های واکنشگر اکسیژن[1] در تنش شوری از طریق اتیلن باعث تجزیه سبزینه و کلروپلاست می‌گردد [۳۲]. از دلایل دیگر، کاهش سبزینه در تنش شوری، اختلال در جذب عناصری نظیر منیزیم و آهن می‌باشد که در ساختار کلروپلاست نقش اساسی دارند و با کاهش جذب آنها، سنتز سبزینه و درنتیجه فتوسنتز گیاه کاهش می یابد [۲۷]. همچنین تنش شوری باعث باز شدن حلقه‌های پورفیرینی سبزینه شده و مواد سمی حاصل از این تجزیه به واکوئل‌ها منتقل شده و نهایتاً این ترکیبات باعث از بین رفتن رنگ سبز برگ‌ها می‌شوند [۳۲]. نتایج تحقیقات سایر پژوهشگران نیز کاهش سبزینگی برگ زیتون را تحت شرایط تنش شوری تأیید می‌کند [۲۵].

شاخص تحمل به شوری شاخساره و ریشه

اثرات اصلی رقم، شوری و اثر متقابل آنها بر شاخص تحمل شاخساره و ریشه معنی‌دار بود. تنش شوری باعث کاهش این شاخص‌ها گردید، به گونه‌ای که شاخص تحمل شاخساره و شاخص تحمل ریشه در سطح شوری ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۸۲ و

1. Reactive Oxygen Spesies (ROS)

www.SID.ir

Archive of SID

۵۵ درصد کاهش معنی‌دار داشتند (جدول ۳). اثر متقابل رقم و شوری نیز بر این صفات نشان داد که در کلیه سطوح شوری، شاخص‌های فوق در رقم 'زرد' نسبت به رقم 'میشن' بیشتر کاهش می‌یابد که مؤید حساسیت بیشتر این رقم به شوری است (جدول ۳). نتایج مشابهی نیز درخصوص اثر شوری بر شاخص تحمل شاخساره و ریشه توسط سایر محققان گزارش شده است [۱۰].

غلظت سدیم، پتاسیم و نسبت سدیم به پتاسیم برگ

اثر رقم، سطوح مختلف شوری و اثر متقابل رقم و شوری بر غلظت سدیم، پتاسیم و نسبت سدیم به پتاسیم برگ، معنی‌دار برد. مقایسه غلظت سدیم در سطوح مختلف شوری در دو رقم 'میشن' و 'زرد' نشان داد که در کلیه سطوح شوری، غلظت سدیم برگ رقم 'زرد' بیشتر از رقم 'میشن' برده است و با افزایش شوری، این اختلاف بیشتر شد که ناشی از انتقال مقادیر بیشتری سدیم از ریشه به برگ در این رقم است (جدول ۳). افزایش غلظت سدیم در برگ ارقام مختلف زیتون تحت تنش شوری، در دیگر پژوهش‌ها نیز گزارش شده است [۹، ۱۷، ۲۵]. یکی از سازوکارهای مهم در تحمل به شوری در زیتون، توانایی محدود کردن جذب یا انتقال سدیم از ریشه به اندام‌های هوایی می‌باشد [۱۰] که اثر این سازوکار در رقم 'میشن' کاملاً مشخص است.

براساس نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش، تنها اثر سطوح مختلف شوری بر غلظت پتاسیم برگ معنی‌دار برد. سطوح مختلف شوری باعث کاهش معنی دار میانگین غلظت پتاسیم در برگ شد، به گونه‌ای که غلظت پتاسیم در برگ از ۳/۵۴ درصد در تیمار شاهد به ۱/۴۵ درصد در تیمار ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر رسید که مؤید ۵۹ درصد کاهش است. کاهش غلظت پتاسیم در برگ توسط سایر پژوهشگران نیز گزارش شده است [۴،۲۵، ۳۹، ۴۰]. این کاهش همراه با افزایش غلظت سدیم در برگ بود که رابطه آنتاگونیسمی را بین سدیم و پتاسیم نشان می‌داد [۳۰، ۳۱، ۳۲]. رابطه آنتاگونیسمی بین سدیم و پتاسیم به دلیل رقابت بین سدیم و پتاسیم در جذب توسط ریشه [۱۸، ۲۹، ۳۰] یا نشت پتاسیم به دلیل عدم ثبات غشای پلاسمایی می‌باشد [۱۰، ۱۷].

اثر متقابل رقم و سطوح مختلف شوری بر نسبت سدیم به پتاسیم برگ نشان داد که در سطح کم شوری (۴ دسی‌زیمنس بر متر) تفاوتی بین ارقام نبود، درحالی‌که در سطوح بالاتر شوری، نسبت سدیم به پتاسیم برگ در رقم زرد بیشتر از رقم 'میشن' بود و این افزایش با سطوح شوری در رقم 'زرد' با شیب بیشتری نسبت به رقم 'میشن' افزایش یافت (جدول ۳).

تحمل به شوری در زیتون احتمالاً به دلیل حفظ نسبت مناسبی از سدیم به پتاسیم در نقاط در حال رشد نظیر برگ در ارتباط است و هرقدر این نسبت کوچکتر باشد، تحمل به شوری بالاتر است [۳۹]. تفاوت نسبت سدیم به پتاسیم در ارقام مختلف زیتون به توزیع انتخابی سدیم و پتاسیم از طریق نگهداری سدیم در ریشه و انتقال بیشتر پتاسیم از ریشه به سلول‌های مریستمیک اندام هوایی و سلول‌های مزوفیل برگ، باز می‌گردد [۱]. نسبت پتاسیم به سدیم برگ در رقم 'فرانتوئیو' (مقاوم) و 'لسینو' (حساس) به ترتیب ۱/۴۲ و ۰/۹۱ برده است و با افزایش سطح شوری این نسبت کاهش یافت که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد [۹].

همبستگی وزن خشک اندام هوایی با غلظت‌های سدیم، پتاسیم، نسبت سدیم به پتاسیم و شاخص سبزینگی برگ

همبستگی معنی‌داری بین وزن خشک اندام هوایی (متغیر وابسته Y) با غلظت سدیم برگ (شکل ۱)، غلظت پتاسیم برگ (شکل ۲) و نسبت سدیم به پتاسیم برگ (شکل ۳)

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

وجود همبستگی مثبت معنی‌دار بین وزن خشک اندام‌های هوایی با غلظت پتاسیم برگ با ضریب تبیین ۰/۸۷ نیز نشان‌دهنده این است که پتاسیم نقش اساسی در متابولیسم گیاه و تولید ماده خشک دارد و کاهش آن در برگ، موجب کاهش ماده خشک تولیدی خواهد شد. همچنین، وجود همبستگی منفی بین وزن خشک اندام هوایی با نسبت سدیم به پتاسیم برگ با ضریب تبیین ۰/۹۶ نشان داد که وزن خشک اندام هوایی تحت تأثیر این نسبت نیز می‌باشد و با افزایش این نسبت در برگ، وزن خشک اندام هوایی کاهش می‌یابد. بررسی تأثیر تنش شوری بر روی زیتون نشان داده است که شوری می‌تواند باعث تجمع یون سدیم در برگ شود و درنتیجه تخریب کلروفیل، کاهش فتوسنتز و کاهش رشد را به همراه داشته باشد [۴].

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تنش شوری اثر کاهشی معنی‌داری روی شاخص‌های رشدی نظیر وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه، وزن خشک ریشه، طول شاخساره جدید، تعداد برگ‌های جدید، شاخص تحمل شاخساره (وزن خشک شاخساره در شرایط تنش شوری به وزن خشک در شرایط شاهد) و شاخص تحمل ریشه (وزن خشک ریشه در شرایط تنش شوری به وزن خشک ریشه در شرایط شاهد) در هر دو رقم زیتون دارد و روند کاهش شاخص‌های فوق با شوری یکسان نیستند. از طرف دیگر، شدت کاهش این شاخص‌ها در رقم 'زرد' در مقایسه با رقم 'میشن' بیشتر است که حاکی از تفاوت ژنتیکی این دو رقم است. وزن خشک اندام هوایی زیتون، همبستگی معنی‌داری با نسبت سدیم به پتاسیم برگ داشت و این نسبت در رقم زرد که از تحمل کمتری به شوری کمتری برخوردار است، بیشتر بود به گونه‌ای که می‌توان از این شاخص به عنوان یک شاخص مناسب برای تعیین تحمل به شوری ارقام زیتون استفاده کرد. بر این اساس، رقم 'میشن' در مقایسه با رقم زرد از تحمل بیشتری نسبت به تنش شوری برخوردار است.

اطلاع از سازوکارهای تحمل به شوری در زیتون برای انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل به شوری یا اصلاح ژنوتیپ‌های زیتون در راستای افزایش تحمل به شوری امری ضروری است. از طرف دیگر، شناسایی ژن‌هایی که که در فرایندهای تحمل به شوری دخالت دارند و فرایندهای فیزیولوژیکی را در این راه هدایت می‌کنند، می‌توانند در راستای اصلاح ارقام راه‌گشا باشد. بنابراین برای تحقیقات آینده، شناسایی ژن‌های تحمل به شوری در رقم 'میشن' و استفاده از این رقم در فرایند اصلاح سایر ارقام در راستای دستیابی به ارقام متحمل به شوری پیشنهاد می‌گردد.

منابع

۱. امام ی و زواره م (۱۳۸۴) تحمل خشکی در گیاهان عالی (ترجمه). مرکز نشر دانشگاهی. تهران.

۲. امامی ع (۱۳۷۵) روش‌های تجزیه گیاه. جلد اول. شماره ۹۸۲. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. کرج. ایران

۳. اورعی م، طباطبایی س ج، فلاحی ا و ایمانی ع (۱۳۸۸) اثرات تنش شوری و پایه بر رشد، شدت فتوسنتز، غلظت عناصر غذایی و سدیم درخت بادام. علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۳(۲): ۱۴۰-۱۳۱.

۴. علایی ش و تفضلی ع (۱۳۹۱) بررسی اثر شوری و تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی کینتیت و سایکوسل بر تجمع عناصر (K , Na) زیتون رقم روغنی.

۵. علی نیایی فرد ع، طباطبایی س و حاجی‌لو ج (۱۳۸۷) واکنش رشدی و فیزیولوژیکی زیتون به مواد آنتی‌اکسیدان و شوری. علوم و فنون باغبانی. ۹: ۲۸۴-۲۷۵.

www.SID.ir

Archive of SID

6. Ashraf M (2002) Salt tolerance of cotton: some new advances. Critical Review in Plant Science. 21: 1-30

7. Bartolini G, Mazuelos C and Troncoso A (1991) Influence of Na_2SO_4 and NaCl salts on survival, growth and mineral composition of young olive plants in inert sand culture. Advance Horticultural Science. 5. 73–76.

8. Ben-Gal A (2011) Salinity and Olive: From physiological response to orchard management. Israel Journal of Plant Science. 59: 15-28.

9. Bracci T, Minnocci A and Sebastiani L (2008) *In vitro* olive (*Olea europaea* L.) cvs. Frantoio and Moraiolo microshoot tolerance to NaCl. Plant Biosystems. 142: 563-571.

10. Chartzoulakis K (2005) Salinity and olive: growth, salt tolerance, photosynthesis and yield. Agriculture Water Management. 78: 108-121.

11. Chartzoulakis K, Loupassaki M and Bertaki M (2002) Effects of NaCl salinity on growth, ion content and CO_2 assimilation rate of six olive cultivars. Scientia Horticulture. 96: 235-247.

12. Demiral MA (2005) Comparative response of two olive cultivars to salinity. Turkian Juornal Agricultural and Forestry. 29: 267-274.

13. Goreta S, Bucevic-Popovic V, Pavela-Vrancic M and Perica S (2007) Salinity-induced changes in growth, superoxide dismutase activity, and ion content of two olive cultivars. Journal of Plant Nutrition. 170: 398-403.

14. Gucci R, Lombardini L and Tattini M (1997) Analysis of leaf water relations in leaves of two olive (Olea europaea) cultivars differing in tolerance to salinity. Tree Physiology. 17: 13021.

15. Hoagland DR and Arnon DS (1950) The water culture method for growing plants without soil. Circular California Agriculture Expriment Station. 374: 1-32.

16. Karimi E, Abdolzadeh A and Sadeghipour HR (2009) Increasing salt tolerance in Olive, *Olea europaea* L. plants by supplemental potassium nutrition involves changes in ion accumulation and anatomical attributes. International Journal of Plant Production. 3(4): 49-56

17. Kchaou H, Larbi A, Gargouri K, Chaieb M and Masallem M (2010) Assesment of tolerance to NaCl salinity of five olive cultivars based on growth characteristics and Na and Cl exclusion mechanisms. Scientia Horticulture. 124: 306-315.

18. Khoshgoftarmanesh AH and Siadat H (2002) Mineral Nutrition of Vegetables and Horticultural Crops in Saline Conditions. Karaj, Iran. Education and Publishing Center of Agriculture.

19. Khoshgoftarmanesh AH and Naeini MR (2008) Salinity Effect on Concentration, Uptake, and Relative Translocation of Mineral Nutrients in Four Olive Cultivars. Journal of Plant Nutrition. 31: 1243-1256.

20. Klein I, Ben-Tal Y, Lavee S, Malach D and Y David I (1994) Saline irrigation of cv. Manzanilla and Ouvo Di Piccione trees. Acta Horticultur. Pp. 176-180.

21. Lessani HM, Rezaaei A, Talaei AR and Babalar M (2008) Effect of NaCl on Growth and Ion Content of Five Olive Cultivars. Acta Horticulture. 773, ISHS.

22. Marin L, Benlloch M and Fernandez-Escobar R (1995) Screening of olive cultivars for salt tolerance. Scientia Horticulture. 64. 113-116.

23. Matsumoto K, Chun J, Tamura F, Kamamoto Y and Tanabe K (2006) Salt tolerance in *Pyrus* species is linked to levels of Na and Cl translocation from roots to leaves. Journal of Japanian Society Horticulture Science. 75(5): 385-391.

www.SID.ir

Archive of SID

24. Mousavi AH, Lessani H, Talaie AR and Babalar M (2008) Effect of Salinity on Growth of Young Olive Plants. Acta Horticulture. 791, ISHS.

25. Mousavi A, Lessani H, Babalar M and Talaie AR (2008) Influence of Some Physiological Parameters in Leaves of Young Olive Plants. Acta Horticulture. 791. ISHS.

26. Mousavi A, Lessani H, Babalar M, Talaei AR and Fallahi E (2008) Influence of Salinity on Chlorophyll, Leaf Water Potential, Total Soluble Sugars and Mineral Nutrients in Two Young Olive Cultivars. Journal of Plant Nutrition. 31(11): 1906-1916.

27. Munns R (2002) Comparative physiology of salt and water stress. Plant Cell Environ. 25: 239-250.

28. Munns R and Tester M (2008) Mechanisms of salinity tolerance. Annual Revie of Plant Biology. 59: 651-681.

29. Naeini M, Khoshgoftarmanesh A and Fallahi E (2007) Partitioning of chlorine, sodium, and potassium and shoot growth of three pomegranate cultivars under different levels of salinity. Journal of Plant Nutrition. 29(10): 1835-1843.

30. Naeini M, Khoshgoftarmanesh A, Lessani H and Fallahi E (2004) Effects of NaCl-induced salinity on mineral nutrients and soluble sugars in three commercial cultivars of pomegranate. Journal of Plant Nutrition. 38: 1319-1326.

31. Neocleous D and Vasilakakis M (2007) Effects of NaCl stress on red raspberry *(Rubus idaeus* L. *'Autumn Bliss').* Scientia Horticulturae. 112: 282-289.

32. Parida AK, Das AB and Mittra B (2004) Effects of salt on growth, ion accumulation, photosynthesis and leaf anatomy of the mangrove Trees. 18: 167-174.

33. Perica S, Goreta S and Selak GV (2008) Growth, biomass allocation and leaf ion concentration of seven olive (*Olea europaea* L.) cultivars under increased salinity. Scientia Horticulture. 117: 123-129.

34. Rezaei MH, Lessani H, Talaei AR and Babalar M (2008) Effect of NaCl Salinity on Proline, Stomatal Resistance, LAR and RWC in Five Olive Cultivars. Acta Horticulture. 774: 419-424.

35. Rezaei M, Lessani H and Soeimani A (2008) The linked effect of saline and drought stress on Olive plants. Acta Horticulture. 791. ISHS.

36. Rugini E and Fedeli E (1990) Olive (*Olea europaea* L.) as an oilseed crop. In: Bajaj, Y.P.S. (Ed.), Biotechnology in Agriculture and Forestry. Springer-Verlag, Berlin. Pp. 563-641.

37. Sairam RK and Tyagi A (2004) Physiology and molecular biology of salinity stress tolerance in plants. Current Science. 86: 407-421.

38. Szczerba MW, Britto DT and Kronzucker HJ (2009) K^+ transport in plants: physiology and molecular biology. Journal of Plant Physiology. 166: 447-466.

39. Tabatabaei SJ (2006) Effects of salinity and N on the growth, photosynthesis and N status of olive (*Olea europaea* L.) trees. Scientia Horticulturae. 108: 432-438.

40. Tahammolkonan M and Golchin A (2011) Effect of different levels of salinity stress on two olive cultivars. Advances in Environmental Biology. 5(8): 2322-2325.

41. Tattini M, Gucci R, Coradeschi MA, Ponzio C and Edvard JD (1995) Growth, gas exchange and ion content in Olea europaea plants during salinity stress and subsequent relief. Physiology Plantarum. 95: 203-210.

42. Therios I N and Misopolins ND (1988) Genotypic responses to sodium chloride salinity

www.SID.ir

Archive of SID

of four major olive cultivar *(Olea eropaea)*. Plant and Soil. 106: 105-111.

43. Vigo C, Therios IN and Bosabalidis M (2005) Plant growth, nutrient concentration, and leaf anatomy of olive plants irrigated with diluted seawater. Journal of Plant Nutrition. 28: 1001-1021.

www.SID.ir