پژوهش در میوه‌کاری
دوره اول، شماره دوم، زمستان ۱۳۹۵ (۱۳-۱)

تأثیر تیمار پنکونازول بر میزان فتوسنتز و برخی شاخص‌های تبادلات گازی در چهار رقم زیتون منتخب منطقه طارم تحت شرایط تنش شوری

حبیب شیرزاد*[۱]، وحید نیکنام[۲]، مهدی طاهری[۳] و حسن ابراهیم‌زاده[۴]

۱- دانشجوی دکتری زیست‌شناسی- علوم گیاهی، دانشکده زیست‌شناسی و قطب تبارزائی موجودات زنده ایران، پردیس علوم، دانشگاه تهران
۲- استاد گروه علوم گیاهی، دانشکده زیست‌شناسی و قطب تبارزائی موجودات زنده ایران، پردیس علوم، دانشگاه تهران
۳- استادیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زنجان
۴- استاد گروه علوم گیاهی، دانشکده زیست‌شناسی و قطب تبارزائی موجودات زنده ایران، پردیس علوم، دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۷/۱- تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۹/۱۶)

چکیده

تنش شوری به عنوان یکی از تنش‌های غیرزنده رشد و عملکرد گیاهان را در بسیاری از مناطق دنیا محدود می‌کند. یکی از راه‌های مقابله با تنش شوری انتخاب و کشت ارقام مقاوم و متحمل به تنش شوری می‌باشد. به همین دلیل معرفی ارقام مقاوم به شوری در زیتون و همچنین بررسی اثر تنش شوری بر روی این گیاه در ادامه گسترش و بهره‌برداری از زیتون ضروری می‌باشد. به‌منظور بررسی اثر شوری و ترکیب پنکونازول بر برخی صفات فیزیولوژیکی چهار رقم زیتون، یک آزمایش گلدانی در قالب فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل‌های آزمایش شامل رقم در چهار سطح (کنسروالیا، کرونایکی، زرد و روغنی)، تنش شوری در سه سطح (صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی مولار) و پنکونازول در سه سطح (صفر، ۱۰ و ۱۵ میلی‌مولار) بود. نتایج آزمایش نشان داد که تیمارهای موردبررسی تأثیر معنی‌داری روی فاکتورهای فیزیولوژیکی (دی‌اکسیدکربن زیر روزنه‌ای، تعرق، هدایت روزنه‌ای، فتوسنتز) ارقام مختلف زیتون داشت. تمامی پارامترهای فیزیولوژیکی در شرایط شوری تحت تأثیر قرار گرفت. پنکونازول در غلظت ۱۰ میلی‌مولار تا حدودی اثرات تنش شوری را تعدیل نمود اما در غلظت‌های بالاتر بی‌تأثیر بود. ارقام مورد مطالعه مقاومت‌های متفاوتی به تنش شوری نشان دادند. در بین ارقام مورد مطالعه کرونایکی و زرد مقاومت خوبی به تنش شوری نشان دادند که می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

کلمات کلیدی: زیتون، رقم، تنش شوری، پنکونازول، هدایت روزنه‌ایی

* نویسنده مسئول: Email: hshirzad1354@yahoo.com

مقدمه

رشد و عملکرد گیاه در بسیاری از مناطق دنیا توسط تنش‌های محیطی زنده و غیرزنده متعدد، محدود می‌گردد. چنین برآورد شده که تنها حدود ۱۰ درصد از زمین‌های قابل‌کشت دنیا ممکن است تحت تأثیر تنش‌های محیطی نباشند (اشرف[1]، ۱۹۹۴). تنش‌های محیطی از عوامل عمده محدودیت تولیدات زراعی و باغی محسوب می‌شوند که با مختل ساختن متابولیک طبیعی گیاه، رشد را محدود نموده و در نهایت محصول را کاهش داده یا به کلی منجر به نابودی آن می‌شوند. در بین تنش‌های محیطی، شوری و خشکی بیشترین اثر را بر گیاهان دارند. پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۵۰ میلادی بیش از ۵۰ درصد زمین‌های کشاورزی شور شوند (اشرف، ۱۹۹۴).

تنش شوری با تأثیر بر فتوسنتز، رشد گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهند (پردیا و داس[2]، ۲۰۰۵). تنش شوری دارای اثرات دراز مدت و کوتاه مدت بر فتوسنتز می‌باشد. اثرات کوتاه مدت آن بعد از چند ساعت یا در طول ۱ الی ۲ روز در شروع تنش رخ می‌دهد. این عکس‌العمل بسیار مهم می‌باشد چرا که توقف کامل تثبیت کربن در این زمان وجود دارد. اثرات دراز مدت بعد از چندین روز رخ می‌دهد و نتیجه این کاهش در تثبیت کربن ناشی از تجمع نمک در برگ‌های توسعه‌یافته است (مانس و ترمات[3]، ۱۹۸۶؛ پردیا و داس، ۲۰۰۵). پوستینی و بیکر (۱۳۷۳) کاهش فتوسنتز را ناشی از افزایش غلظت یون سدیم و کاهش پتاسیم دانستند که به‌عنوان بازدارنده آنزیم‌های مؤثر در فتوسنتز و سایر فرآورده‌های سیتوپلاسمی عمل می‌کند.

کاهش در تثبیت CO_2 در بسیاری از مزوفیت‌ها با بسته شدن روزنه‌ها مرتبط می‌باشد. در مطالعات انجام شده (استیدی و همکاران[4]، ۲۰۰۰؛ ملونی و همکاران[5]، ۲۰۰۳ و نتوندو و همکاران[6]، ۲۰۰۴) کاهش فتوسنتز براثر تنش شوری در گیاهان مختلف گزارش گردیده که شدت این کاهش، در ژنوتیپ‌ها و ارقام حساس بیشتر بود. آن‌ها علت این کاهش را بسته شدن روزنه‌ها و افزایش مقاومت هدایت روزنه‌ای معرفی کردند. دیبی[7] (۱۹۹۷) نیز کاهش فتوسنتز به‌وسیله شوری را ناشی از هدایت روزنه‌ای پائین، اختلال در فرآیندهای متابولیک ویژه در جذب کربن یا جلوگیری از ظرفیت فیتوشیمیایی این فرآیندها دانست. تأثیر کاهنده تنش شوری بر فتوسنتز، نه فقط ناشی از کاهش هدایت روزنه‌ای می‌باشد بلکه صدمه به ساختار کلروفیل و کاهش در میزان آن نیز در این امر دخیل هستند. این امر توسط

1. Ashraf
2. Parida and Das
3. Munns and Termaat
4. Stedute *et al*.
5. Meloni *et al*.
6. Netondo *et al*.
7. Dubey

محققین دیگر نیز گزارش‌شده است (ملونی و همکاران، ۲۰۰۳ و نتوندو و همکاران، ۲۰۰۴). سانتوز[1] (۲۰۰۴) معتقد است کاهش رشد گیاهان به‌طور عمده در ارتباط با افت ظرفیت فتوسنتزی بوده که خود می‌تواند معلول کاهش در محتوای کلروفیل باشد و مهم‌ترین علت کاهش کلروفیل را به‌ویژه در شرایط تنش شدید، کاهش فعالیت آنزیم‌های مؤثر در سنتز کلروفیل (ALA-دهیدروژناز) و تولید آن می‌داند.

چارتزاولاکیس و همکاران[2] (۲۰۰۲a) با بررسی شش رقم زیتون یونانی در شرایط شوری بیان کردند که کاهش رشد در سطوح شوری بالا مربوط به بازدارنده‌های فتوسنتزی می‌باشد. چارتزاولاکیس و همکاران (۲۰۰۲b) با بررسی شش رقم زیتون تحت تنش شوری نشان دادند که وجود اختلاف‌های ژنتیکی در مقاومت این شش رقم وابسته به قابلیت آن‌ها در جلوگیری از ورود یون‌ها به ساقه در هنگام کاربرد کلرید سدیم در ناحیه ریشه می‌باشد. مطالعات ویسمن[3] (۲۰۰۴) نشان داده است که شوری کم و متوسط با کاهش میزان آسمیلاسیون دی‌اکسیدکربن و هدایت روزنه‌ای و مزوفیلی مرتبط است. شوری زیاد سبب کاهش وزن میوه و میزان روغن و افزایش محتوای رطوبت میوه‌ها می‌شود. میزان فنل کل در روغن زیتون به وسیله شوری متوسط تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد، اما نسبت اسیدهای چرب غیراشباع به اشباع کاهش می‌یابد. طباطبایی و همکاران (۱۳۸۶) بامطالعه روی سه رقم زیتون نشان دادند که کاهش نسبت K/Na، سطح برگ و شدت فتوسنتز از مهم‌ترین فرایندهای فیزیولوژیکی در سطوح شوری زیاد بودند که فرایندهای متابولیکی گیاه را تغییر داده و کاهش رشد و مسمومیت را ایجاد نمودند.

پنکونازول یک قارچ‌کش از گروه تریازول‌ها بوده که خصوصیات یک تنظیم‌کننده رشد گیاهی را دارا می‌باشد (جلیل و همکاران[4]، ۲۰۰۶). پنکونازول از طریق برگ‌ها جذب می‌شود و در داخل آوندهای گیاه دارای حرکت پائین به بالا می‌باشد. پنکونازول همچنین بازدارنده دیمتیلاسیون استروئیدهاست. اطلاعات کافی در مورد اثرات پنکونازول روی زیتون در هنگام تنش شوری وجود ندارد اما به نظر می‌رسد که استفاده از ترکیب پنکونازول در هنگام تنش سبب افزایش مقاومت گیاه به تنش شوری از طریق جلوگیری از تنش اکسیداتیو می‌شود (حسن‌پور و همکاران[5]، ۲۰۱۲).

در یک مطالعه علایی و تفضلی (۱۳۸۸) تأثیر شوری و تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی (کینتین و سایکوسل) بر رشد رویشی زیتون رقم دزفول را بررسی کردند. در این پژوهش وضعیت تحمل زیتون رقم دزفول به مقادیر

1. Santos
2. Chartzoulakis *et al*.
3. Wiesman
4. Jaleel *et al*.
5. Hassanpour *et al*.

بارزی سدیم کلرید در آب آبیاری با استفاده از کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی سیتوکینین (کینتین و سایکوسل) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج به‌دست آمده نشان داد که با افزایش سطح شوری طول شاخساره، نسبت قطر بالا به پایین ساقه، سطح برگ و وزن خشک هوایی کاهش یافت. تأثیر مثبت تیمار سایر هورمون‌ها مانند اسید سالیسیلیک در افزایش مقاومت به شوری در مطالعات آلینافورد[1] (۲۰۱۶) نیز گزارش شده است.

با توجه به مواردی که در بالا بیان شد، هدف پژوهش حاضر بررسی پاسخ ارقام مختلف زیتون به تنش شوری در شرایط گلخانه‌ای و ارزیابی اثر تنظیم‌کننده‌های رشد و برخی ترکیبات شیمیائی مانند پنکونازول در کاهش اثرات نامطلوب تنش شوری بر میزان فتوسنتز و برخی شاخص های تبادلات گازی در چهار رقم زیتون منتخب منطقه طارم بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر شوری و ترکیب پنکونازول بر صفات میزان فتوسنتز و برخی شاخص‌های تبادلات گازی در چهار رقم زیتون، یک آزمایش گلدانی در قالب فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلخانه، آزمایشگاه‌های پژوهشی و باغ‌های ایستگاه تحقیقات زیتون طارم، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان و آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهی دانشکده زیست‌شناسی پردیس علوم دانشگاه تهران طی سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۴ به اجرا درآمد. عامل‌های آزمایش شامل رقم در چهار سطح (کنسروالیا، کرونایکی، زرد و روغنی)، تنش شوری در سه سطح (صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار) و پنکونازول در سه سطح (صفر، ۱۰ و ۱۵ میلی‌مولار) بود.

آزمایش بدین‌صورت بود که ابتدا قلمه‌های چهار رقم زیتون کنسروالیا، کرونایکی، زرد و روغنی در گلخانه‌های میست ایستگاه تحقیقات زیتون طارم در طی دو ماه ریشه‌دار شده و سپس در گلدان‌های پلاستیکی ۵/۷ لیتری حاوی مخلوط پرلیت و کوکوپیت (به نسبت حجمی یک به یک) منتقل گردیده و در داخل گلخانه به نسبت یکسان با محلول نیم هوگلند و به‌صورت یک روز در میان آبیاری گردیدند. به‌منظور اعمال تنش شوری از نمک کلرورسدیم آزمایشگاهی در سه غلظت صفر،۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار استفاده گردید. در طول فصل رشد مراقبت‌های کامل از نهال‌های زیتون به عمل آمد. در طول مدت آزمایش دما گلخانه ۲۷ درجه در روز و ۱۹ درجه سانتی‌گراد در شب و میزان رطوبت نسبی هوا ۵۰ درصد بود. اعمال تیمارهای شوری حدود سه ماه پس از استقرار کامل نهال‌ها شروع گردیده و به مدت چهار ماه به‌صورت یک روز در میان همراه با محلول نیم غلظت هوگلند تا پایان دوره آزمایش انجام شد. همچنین

1. Aliniaeifard

هفته‌ای یک‌بار، شستشوی کامل محیط ریشه گیاهان با آب مقطر انجام گرفت تا تغییرات EC و pH ناشی از تجمع نمک‌ها در بستر کاشت در اثر انجام عمل آبشویی به کم‌ترین حد ممکن برسد. تیمار پنکونازول هفته‌ای یکبار و به مدت چهار ماه به صورت محلول‌پاشی برگی بر روی نهال‌ها اعمال گردید.

در پایان آزمایش فتوسنتز خالص، CO_2 زیرروزنه‌ای و هدایت روزنه‌ای (میکرومول بر مترمربع بر ثانیه) و تعرق (میلی مول بر مترمربع بر ثانیه) با استفاده از دستگاه ADC BioScientific LCi Analyser در ساعت ۱۰ تا ۱۲ صبح و شدت نور بالای ۱۰۰۰ میکرومول فوتون بر مترمربع بر ثانیه اندازه‌گیری شد (بستام و همکاران[1]، ۲۰۱۳). برای تجزیه واریانس داده‌ها از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین داده‌ها به روش LSD انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی رقم، شوری و پنکونازول در سطح احتمال یک درصد روی دی‌اکسید کربن زیر روزنه‌ای معنی‌دار بود. اثر متقابل پنکونازول × شوری و رقم × شوری × پنکونازول روی دی‌اکسیدکربن زیر روزنه‌ای معنی‌دار نبود، اما اثرات متقابل پنکونازول × رقم در سطح احتمال پنج درصد و شوری × رقم در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نوع تیمار و علامت‌های اختصاری مورد استفاده برای هر تیمار در پژوهش حاضر در جدول ۱ نشان داده شده است. در تیمار پنکونازول × رقم (PC) بیشترین میزان دی‌اکسیدکربن زیر روزنه‌ای (۳۱۲/۲۲ میکرومول بر مترمربع بر ثانیه) در پنکونازول ۱۰ میلی مولار و رقم کنسروالیا مشاهده شد. بین P1C2، P1C3، P1C4، P3C2 و P3C3 تفاوت معنی‌داری از نظر دی‌اکسیدکربن زیر روزنه‌ای وجود نداشت (جدول ۵). همچنین در اثر متقابل شوری × رقم (SC) بیشترین میزان دی‌اکسیدکربن زیر روزنه‌ای (۳۴۰ میکرومول بر مترمربع بر ثانیه) در تیمار S3C1 (شوری ۲۰۰ میلی مولار در رقم کنسروالیا) مشاهده شد. تیمارهای S1C1،S2C1 و S3C4 تفاوت معنی‌داری از نظر میزان دی‌اکسیدکربن زیر روزنه‌ای از خود نشان ندادند (جدول ۶).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد روی میزان تعرق داشتند. تمامی اثرات متقابل در سطح احتمال یک درصد و رقم × شوری در سطح احتمال پنج درصد روی میزان تعرق معنی‌دار بودند (جدول ۲). مقایسه میانگین اثرات متقابل شوری× پنکونازول × رقم روی تعرق نشان داد که بیشترین میزان آن (۲/۱۵ میلی‌مول بر مترمربع بر ثانیه)

1. Bastam *et al*.

در تیمار P1S1C3 و کمترین میزان آن (۰/۰۹ میلی مول بر مترمربع بر ثانیه) در تیمار P1S3C1 می‌باشد (جدول ۷).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد روی هدایت روزنه‌ای دارند. همچنین نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تمامی اثرات متقابل به‌جز پنکونازول × شوری روی میزان هدایت روزنه‌ای معنی‌دار می‌باشد (جدول ۲). مقایسه میانگین اثرات متقابل شوری × پنکونازول × رقم نشان داد که بیشترین میزان هدایت روزنه‌ای (۰/۰۹ میکرومول بر مترمربع بر ثانیه) در تیمار P2S1C1 می‌باشد (جدول ۷).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد روی فتوسنتز برگ ارقام مختلف زیتون دارند. همچنین نتایج تجزیه واریانس نشان داد که هیچ یک از اثرات متقابل به‌جز رقم × شوری روی میزان فتوسنتز معنی‌دار نمی‌باشد (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با افزایش میزان پنکونازول از صفر به ۱۰ میلی مولار میزان فتوسنتز افزایش سپس با افزایش به ۱۵ میلی‌مولار میزان فتوسنتز کاهش می‌یابد. بین شاهد و پنکونازول ۱۵ میلی‌مولار تفاوت معنی‌داری از نظر میزان فتوسنتز وجود نداشت (جدول ۳). مقایسه میانگین اثرات متقابل شوری × رقم نشان داد که بیشترین میزان فتوسنتز (۷/۳۳ میکرومول بر مترمربع بر ثانیه) در تیمار S1C2 می‌باشد (جدول ۶).

جدول ۱- نوع تیمار و علامت‌های اختصاری مورد استفاده برای هر تیمار در پژوهش حاضر

علامت اختصاری	نوع تیمار
P1	پنکونازول ۰ میلی‌مولار
P2	پنکونازول ۱۰ میلی‌مولار
P3	پنکونازول ۱۵ میلی‌مولار
S1	شوری ۰ میلی‌مولار
S2	شوری ۱۰۰ میلی‌مولار
S3	شوری ۲۰۰ میلی‌مولار
C1	رقم کنسروالیا
C2	رقم کرونایکی
C3	رقم زرد
C4	رقم روغنی

جدول۲- تجزیه واریانس تاثیر پنکونازول، شوری، رقم و اثرات متقابل آنها بر صفات فیزیولوژیکی مورد اندازه‌گیری

منابع تغییرات	درجه آزادی	دی‌اکسید کربن زیر روزنه‌ای	تعرق	هدایت روزنه‌ای	فتوسنتز
تکرار	۲	۲۱۸۳/۰۲ ns	۰/۱ ns	۰/۰۰ ns	۰/۲۲ ns
P	۲	۳۵۹۲۹/۳۳**	۰/۲۰**	۰/۰۰۲**	۷/۰۳**
S	۲	۱۴۰۶۷/۷۵**	۶/۲۵**	۰/۰۲۱**	۲۱۰/۲۸**
C	۳	۲۱۰۱۳/۰۷**	۰/۹۹**	۰/۰۰۲**	۲۰/۱۱**
P*S	۴	۱۸۳۳/۲۹ ns	۰/۲۵**	۰/۰۰ ns	۰/۹۰ ns
P*C	۶	۳۲۰۸/۵۹*	۰/۱۳**	۰/۰۰۰۲*	۱/۳۳ ns
S*C	۶	۷۱۶۵/۹۷**	۰/۰۸۲*	۰/۰۰۰۳*	۲/۵۸*
P*S*C	۱۲	۲۰۱۷/۸۶ ns	۰/۰۸۴**	۰/۰۰۰۳**	۱/۱۲ ns
خطای آزمایش	۷۰	۱۴۳۰/۷۰	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۶۸
ضریب تغییرات		۱۵/۸۴	۲۰/۶۱	۳۰/۱۱	۲۸/۲۱

ns، * و**: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج، یک درصد و عدم معنی‌داری

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات اصلی روی صفات فیزیولوژیک مورد اندازه‌گیری در چهار رقم زیتون

تیمار	دی‌اکسیدکربن زیر روزنه‌ای ($\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$)	تعرق ($mmol\ m^{-2}\ s^{-1}$)	هدایت روزنه‌ای ($\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$)	فتوسنتز ($\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$)
P1	۲۰۸/۶۱c	۰/۸۶a	۰/۰۲۴b	۲/۸۰b
P2	۲۷۱/۶۱a	۰/۶۹b	۰/۰۳۸a	۳/۴۲a
P3	۲۳۵/۹۴b	۰/۶۲c	۰/۰۲۲b	۲/۵۷b
S1	۲۳۰/۳۰b	۱/۱۵a	۰/۰۵۵a	۵/۶۴a
S2	۲۲۴/۵۵b	۰/۵۸b	۰/۰۱۹b	۲/۱۴b
S3	۲۶۱/۳۰a	۰/۳۴c	۰/۰۰۹c	۱/۰۱c
C1	۲۷۵/۷۴a	۰/۶۲b	۰/۰۲۸b	۲/۶۷b
C2	۲۱۴/۱۹c	۰/۵۹b	۰/۰۲۴b	۲/۷۴b
C3	۲۲۰/۵۶c	/۹۸a	۰/۰۳۹a	۴/۱۶a
C4	۲۴۴/۴۱b	۰/۵۸b	۰/۰۱۹c	۲/۱۵c

میانگین‌های با حروف مشترک تفاوت معنی‌داری از نظر آماری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۱ درصد ندارند.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل پنکونازول × رقم روی صفات فیزیولوژیک مورد اندازه‌گیری در چهار رقم زیتون

تیمار	دی‌اکسید کربن زیر روزنه‌ای ($\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$)	تعرق ($mmol\ m^{-2}\ s^{-1}$)	هدایت روزنه‌ای ($\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$)	فتوسنتز ($\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$)
P_1C_1	۲۳۴/۱۱cde	۰/۶۰de	۰/۰۲ef	۲/۳۸c-f
P_1C_2	۱۹۳/۰f	۰/۵۸de	۰/۰۱۷ef	۲/۳۳c-f
P_1C_3	۱۸۷/۴۴f	۱/۲۲a	۰/۰۴۱ab	۴/۵۷a
P_1C_4	۲۱۹/۸۹def	۰/۶۵cd	۰/۰۱۷ef	۱/۹۱ef
P_2C_1	۳۱۲/۲۲a	۰/۶۸cd	۰/۰۴a	۳/۴۲b
P_2C_2	۲۵۹/۶۷bc	۰/۵۶de	۰/۰۳bc	۳/۰۹bc
P_2C_3	۲۶۲/۸۹bc	۰/۹۵b	۰/۰۴۸a	۴/۵۲a
P_2C_4	۲۵۱/۶۷bcd	۰/۵۸de	۰/۰۲۵cde	۲/۶۶b-e
P_3C_1	۲۸۰/۸۹ab	۰/۵۸de	۰/۰۲۱def	۲/۲۲def
P_3C_2	۱۸۹/۸۹f	۰/۶۳cde	۰/۰۲۳def	۲/۸۱bcd
P_3C_3	۲۱۱/۳۳ef	۰/۷۵c	۰/۰۲۸cd	۳/۳۹b
P_3C_4	۲۶۱/۶۷bc	۰/۵۱۱e	۰/۰۱۵f	۱/۸۶f

میانگین‌های با حروف مشترک تفاوت معنی‌داری از نظر آماری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۱ یا ۵ درصد ندارند.

جدول ۶- مقایسه میانگین اثرات متقابل شوری × رقم روی صفات فیزیولوژیک مورد اندازه‌گیری در چهار رقم زیتون

تیمار	دی‌اکسید کربن زیر روزنه‌ای ($\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$)	تعرق ($mmol\ m^{-2}\ s^{-1}$)	هدایت روزنه‌ای ($\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$)	فتوسنتز ($\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$)
S_1C_1	۲۴۳/۵۶bc	۱/۱۴b	۰/۰۶۲a	۵/۷۴b
S_1C_2	۲۲۱/۷۸c	۱/۰۰c	۰/۰۵۱b	۵/۲۱b
S_1C_3	۲۲۶/۲۲c	۱/۴۹a	۰/۰۷a	۷/۳۳a
S_1C_4	۲۲۹/۷۸c	۰/۹۹c	۰/۰۴c	۴/۳۰c
S_2C_1	۲۴۳/۶۷bc	۰/۵۶d	۰/۰۲۱ e	۲/۰۷e
S_2C_2	۲۱۰/۴۴c	۰/۴۴def	۰/۰۱۴efg	۱/۷۶ef
S_2C_3	۲۱۷/۴۴c	۰/۸۹c	۰/۰۳۱d	۳/۳۵d
S_2C_4	۲۲۶/۶۷c	۰/۴۲ef	۰/۰۱۱fg	۱/۳۸efg
S_3C_1	۳۴۰/۰۰a	۰/۱۶g	۰/۰۰۲h	۰/۲۱h
S_3C_2	۲۱۰/۳۳c	۰/۳۳f	۰/۰۰۸gh	۱/۲۷fg
S_3C_3	۲۱۸/۱۱c	۰/۵۵ed	۰/۰۱۷ef	۱/۸۱ef
S_3C_4	۲۷۶/۷۸ b	۰/۳۳f	۰/۰۰۸gh	۰/۷۵gh

میانگین‌های با حروف مشترک تفاوت معنی‌داری از نظر آماری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۱ یا ۵ درصد ندارند.

جدول ۷- مقایسه میانگین اثرات متقابل پنکونازول × شوری × رقم روی صفات فیزیولوژیک مورد اندازه‌گیری در چهار رقم زیتون

تیمار	دی‌اکسیدکربن زیر روزنه‌ای ($\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$)	تعرق ($mmol\ m^{-2}\ s^{-1}$)	هدایت روزنه‌ای ($\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$)	فتوسنتز ($\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$)
P1 S1 C1	۲۰۰	۱/۱۵	۰/۰۴	۴/۹۵
P1 S1 C2	۱۸۲/۳۳	۱/۰۶	۰/۰۴	۴/۷۱
P1 S1 C3	۲۱۹/۶۷	۲/۱۵	۰/۰۸	۸/۲۶
P1 S1 C4	۲۱۰	۱/۱۵	۰/۰۴	۴/۱۹
P1 S2 C1	۲۰۸/۳۳	۰/۵۷	۰/۰۲	۱/۹۶
P1 S2 C2	۱۹۶/۶۷	۰/۴۸	۰/۰۱	۱/۷۱
P1 S2 C3	۱۸۳/۶۷	۱/۰۴	۰/۰۳	۳/۸۴
P1 S2 C4	۱۷۸	۰/۳۹	۰/۰۱	۱/۱۲
P1 S3 C1	۲۹۴	۰/۰۹	۰/۰۰	۰/۲۵
P1 S3 C2	۲۰۰	۰/۲۱	۰/۰۰	۰/۵۷
P1 S3 C3	۱۵۹	۰/۴۸	۰/۰۱	۱/۶۲
P1 S3 C4	۲۷۱/۶۷	۰/۴۳	۰/۰۱	۰/۴۵
P2 S1 C1	۳۰۱/۶۷	۱/۰۳	۰/۰۹	۶/۹۹
P2 S1 C2	۲۷۱	۰/۹۲	۰/۰۷	۶/۲۲
P2 S1 C3	۲۴۷	۱/۲۲	۰/۰۸	۸/۰۶
P2 S1 C4	۲۵۹	۰/۷۷	۰/۰۴	۴/۲۸
P2 S2 C1	۲۸۴	۰/۷۶	۰/۰۴	۲/۹۹
P2 S2 C2	۲۶۰	۰/۴۱	۰/۰۲	۱/۶۵
P2 S2 C3	۲۶۲/۳۳	۰/۹۳	۰/۰۴	۳/۳۵
P2 S2 C4	۲۵۲/۶۷	۰/۵۸	۰/۰۲	۲/۱۷
P2 S3 C1	۳۵۱	۰/۲۶	۰/۰۱	۰/۳۱
P2 S3 C2	۲۴۷/۳۳	۰/۳۵	۰/۰۱	۱/۴۰
P2 S3 C3	۲۷۹/۳۳	۰/۷۱	۰/۰۳	۲/۱۸
P2 S3 C4	۲۴۳/۳۳	۰/۳۹	۰/۰۱	۱/۵۴
P3 S1 C1	۲۲۹	۱/۲۳	۰/۰۵	۵/۲۹
P3 S1 C2	۲۱۲	۱/۰۲	۰/۰۴	۴/۷۰
P3 S1 C3	۲۱۱/۶۷	۱/۱۱	۰/۰۵	۵/۶۸
P3 S1 C4	۲۲۰/۳۳	۱/۰۶	۰/۰۴	۴/۴۶
P3 S2 C1	۲۳۸/۶۷	۰/۳۶	۰/۰۱	۱/۲۸
P3 S2 C2	۱۷۴	۰/۴۳	۰/۰۱	۱/۹۰
P3 S2 C3	۲۰۶/۳۳	۰/۷۲	۰/۰۲	۲/۸۶
P3 S2 C4	۲۴۹/۳۳	۰/۲۹	۰/۰	۰/۸۷
P3 S3 C1	۳۷۵	۰/۱۴	۰/۰	۰/۰۹
P3 S3 C2	۱۸۳/۶۷	۰/۴۴	۰/۰۱	۱/۸۴
P3 S3 C3	۲۱۶	۰/۴۵	۰/۰۱	۱/۶۳
P3 S3 C4	۳۱۵/۳۳	۰/۱۸	۰/۰۰	۰/۲۸
$LSD_{5\%}$	**۶۳/۱۰۳**	**۰/۲۳**	**۰/۰۱۴**	**۱/۳۵**

نتایج این تحقیق نشان داد که تمامی پارامترهای فیزیولوژیکی در شرایط شوری تحت تأثیر قرار می‌گیرد اما مهم‌ترین تیماری که در این پژوهش روی نتایج تأثیر گذاشته است اثر رقم می‌باشد. پنکونازول در میزان‌های ۱۰ میلی‌مولار تا حدودی در برخی موارد اثرات تنش شوری را تعدیل می‌کند اما در میزان‌های بالاتر بی‌تأثیر بود. نتایج بررسی خصوصیات فیزیولوژیکی نشان می‌دهد که رقم روغنی مقاومت زیادی در برابر تنش ندارد اما ارقام زرد و کروناپکی ازنظر پارامترهای فیزیولوژیکی در شرایط بهتری قرار داشتند. طباطبایی و همکاران (۱۳۸۶) با مطالعه روی سه رقم زیتون نشان دادند که کاهش سطح برگ و شدت فتوسنتز از مهم‌ترین فرایندهای فیزیولوژیکی در سطوح شوری زیاد بودند که فرایندهای متابولیکی گیاه را تغییر داده و کاهش رشد و مسمومیت را ایجاد نمودند. در تحقیقات آن‌ها رقم میشن به‌عنوان رقم متحمل به شوری تا غلظت ۱۵۰ میلی‌مول در مرحله نهالی مقاومت قرار داشت.

نتایج تحقیقات دمیرل و همکاران[1] (۲۰۱۱) نشان می‌دهد که زیتون از مکانیسم‌های فیزیولوژیکی برای کم کردن اثرات تنش شوری استفاده می‌کند. مکانیسم‌های مورداستفاده بسته به‌شدت تنش شوری متفاوت می‌باشد. اثرات آبیاری با آب‌شور روی توزیع شوری خاک و برخی پاسخ‌های فیزیولوژیکی درختان زیتون رقم شملالی کشت‌شده در شرایط مزرعه‌ای، تحقیق شد. نتایج نشان داد که تیمار شوری فعالیت فتوسنتزی را کاهش می‌دهد (احمد و همکاران[2]، ۲۰۱۲). کاهش شدت تعرق و فتوسنتز در شرایط شوری توسط محققین دیگر گزارش‌شده است (لورتو و همکاران[3]، ۲۰۰۳). یکی از علل کاهش شدت تعرق و فتوسنتز کم‌آبی فیزیولوژیک است که در اثر افزایش پتانسیل اسمزی اطراف ریشه به وجود می‌آید و جذب آب را دچار اختلال می‌نماید. کاهش آب در بافت‌های گیاهی عامل محدودکننده برای فتوسنتز می‌باشد (چارتزاولاکیس و همکاران، ۲۰۰۲b). از دلایل مقاومت برخی ارقام زیتون در برابر شرایط شوری خاک به دلیل جلوگیری از ورود نمک‌ها به شاخه‌ها می‌باشد. در ارقام مقاوم به شرایط شوری گیاه نمک را در واکوئل سلول‌های خود ذخیره کرده و مانع از کاهش فتوسنتز می‌شود (چارتزاولاکس و همکاران، ۲۰۰۲a).

در یک مطالعه کاسم و همکاران[4] (۲۰۰۳) مشاهده کردند نسبت تثبیت CO2، نسبت تعرق، هدایت روزنه‌ای با افزایش غلظت نمک در محیط رشد ریشه کاهش و کارایی مصرف آب افزایش یافت و همبستگی مثبتی بین هدایت روزنه‌ای و نسبت تثبیت خالص CO2 مشاهده شد. افزایش کارایی مصرف آب، ناشی از کاهش شدید

1. Demiral *et al*.
2. Ahmed *et al*.
3. Loreto *et al*.
4. Qasim *et al*.

تعـرق در سـطوح بـالای NaCl بـود. مطالعـات ویسـمن (۲۰۰۴) نیز نشان داد که شوری کم و متوسط با کـاهش میزان آسمیلاسیون دی‌اکسیدکربن و هدایت روزنـه‌ای و مزوفیلی مرتبط است.

اما مهم‌ترین تیماری که در این پژوهش روی نتایج تأثیر گذاشته است اثر رقم می‌باشد. پنکونازول در میزان‌های ۱۰ میلی‌مولار تا حدودی در برخی موارد اثرات تنش شوری را تعدیل می‌کند اما در میزان‌های بالاتر بی‌تأثیر بود. نتایج بررسی خصوصیات فیزیولوژیکی نشان می‌دهد که ارقام زرد و کرونایکی ازنظر پارامترهای فیزیولوژیکی در شرایط بهتری قرار داشتند.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد که تمامی پارامترهای فیزیولوژیکی در شرایط شوری تحت تأثیر قرار می‌گیرد

منابع

پوستینی، ک. و بیکر، د.آ. ۱۳۷۳. واکنش فتوسنتزی دو رقم گندم نسبت به شوری. علوم کشاورزی ایران، ۲۵ (۱): ۶۱-۶۹.

طباطبایی، ج.، ملکوتی، م.، بای بوردی،ا. ۱۳۸۶. اثر شوری کلریدسدیم (NaCl) بر رشد، شدت فتوسنتز و نسبت پتاسیم به سدیم سه رقم زیتون. مجله علوم خاک و آب، ۲۱ (۱):۶۷-۷۵.

علایی، ش. و تفضلی بندری، ع. ۱۳۸۸. تأثیر شوری و تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی (کینتین و سایکوسل) بر رشد رویشی زیتون رقم دزفول. مجله گیاه و زیست‌بوم بهار، ۵(۱۷):۸۳-۹۷.

Ahmed, C.B., Magdich, S., Rouina, B.B., Boukhri, M. and Abdullah, F.B. 2012 .Saline water irrigation effects on soil salinity distribution and some physiological responses of field grown Chemlali olive. Journal of Environmental Management, 113: 538–544.

Aliniaeifard, S., Hajilou, J., and Tabatabaei, S.J. 2016. Photosynthetic and Growth Responses of Olive to Proline and Salicylic Acid under Salinity Condition. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 44(2): 579-585.

Ashraf, M. 1994 .Breeding for salinity tolerance in plants. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 13: 17-42.

Bastam, N., Baninasab, B. and Ghobadi, C. 2013. Improving salt tolerance by exogenous application of salicylic acid in seedlings of pistachio. Plant Growth Regulation, 69, 275-284.

Chartzoulakis, K., Loupassaki, M., Bertaki, M. and Androulakis, I. 2002a .Effects of NaCl salinity on growth, ion content and CO2 assimilation rate of six olive cultivars. Scientia Horticultrae, 96: 235-247.

Chartzoulakis, K., Loupassaki, M. and Androulakis, I. 2002b.Comparative study on NaCl salinity of six olive cultivars. Acta Horticulturae, 586: 497-502.

Demiral, M.A., Aktaş Uygun, D., Uygun, M., Kasirga1, E. and Karagozler, A.A. 2011.Biochemical response of *Olea europaea* cv. Gemlik to short-term salt stress. Turkish Journal of Biology, 35: 433-442.

Dubey, R.S. 1997. Photosynthesis in plants under stressful conditions, p. 859–875. In: M. Pessarakli (ed.). Handbook of photosynthesis. Marcel Dekker, New York.

Jaleel, C.A., Gopi, R., Alagu Lakshmanan, G.M. and Panneerselvam, R. 2006. Triadimefon induced changes in the antioxidant metabolism and ajmalicine production in *Catharanthus roseus* (L.). Journal of Plant Sciences, 171: 271–276.

Hassanpour, H., Khavari-Nejad, RA. and Niknam,V. 2012. Effects of penconazole and water deficit stress on physiological and antioxidative responses in pennyroyal (*Mentha pulegium* L.). Acta Physiologiae Plantarum, 34: 1537–1549

Loreto, F., Centritto, M. and Chartzoulakis, K. 2003.Photosynthetic limitations in olive cultivars with different sensitivity to salt stress. Plant Cell and Environment, 26: 595–601.

Meloni, D.A, Oliva, M.A., Martinez, C.A. and Cambraia, J. 2003. Photosynthesis and activity of superoxide dismutase, peroxidase and glutathione reductase in cotton under salt stress . Brazilian Journal of Plant Physiol*ogy*, 15: 12-21.

Munns, R. and Termaat, A. 1986.Whole plant responses to salinity. Australian Journal of Plant. Physiology, 13: 143-160.

Netondo, G.W., Onyango, J.C. and Beck, E. 2004a. Sorghum and salinity: Gas exchange and chlorophyll fluorescence of sorghum under salt stress. Crop Science, 44: 806-811.

Qasim M., Ashraf, M., Ashraf, M.Y., Rehman, S.U. and Rha E.S. 2003. Salt- induced changes in two canola cultivars differing in salt tolerance. Biologia Plantarum, 46(4): 629-632.

Parida, A.K. and Das, A.B. 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: A review. Ecotoxicology and Environmental Safety, 60: 324-349.

Santos C.V. 2004. Regulation of chlorophyll biosynthesis and degradation by salt stress in sunflower leaves. Scientia Horticultrae, 103: 93-99.

Stedute, P., Albrizio, R., Giorio, P. and Sorrention, G. 2000. Gas-exchange response and stomatal and non-stomatal limitations to carbon assimilation of sunflower under salinity. Environmental and Experimental Botany, 44: 243-255.

Wiesman, Z., Itzhak, D. and Ben Dom, N. 2004. Optimization of saline water level for sustainable Barnea olive and oil production in desert conditions. Scientia Horticultrae, 100: 257–266.

Effect of penconazole treatment on photosynthetic rate and some gas exchange indices in four selected olive cultivars of Tarum reign under salt stress condition

Habib Shirzad*[1], Vahid Niknam[2], Mahdi Taheri[3] and Hassan Ebrahimzadeh[4]

1. Ph.D. Student, Department of Plant Biology, School of Biology and Center of Excellence in Phylogeny of Living Organisms, College of Science, University of Tehran, Tehran, Iran
2. Professor, Department of Plant Biology, School of Biology and Center of Excellence in Phylogeny of Living Organisms, College of Science, University of Tehran, Tehran, Iran
3. Assistant of Professor, Soil and Water Research Department, Zanjan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Zanjan, Iran
4. Professor, Department of Plant Biology, School of Biology and Center of Excellence in Phylogeny of Living Organisms, College of Science, University of Tehran, Tehran, Iran

(Received: Sep. 22, 2016 - Accepted: Dec. 6, 2016)

Abstract

This study was conducted to investigate some biochemical and physiological reactions of different olive cultivars (*Olea europaea* L.) against salinity stresses in three different experiments, experimental settings and contexts in Iran over a period of three years. In order to study the effects of salinity and penconazole combination on physiology of four olive cultivars, a factorial experiment was conducted. Studied factors were included of cultivar at for levels (Conservolea, Koroniki, Zard, Roghani), salinity stress (zero, 100 and 200 mM) and penconazole at three levels (zero, 10 and 15 mM). The results of the experiment showed that the studied treatments had significant effects on morphological factors, physiological factors, carbon dioxide levels, transpiration, stomatal conductance and photosynthesis rate of different olive cultivars. Among different cultivars, Koroniki and Zard showed higher resistance to salinity. The results of this research could be used in order to choose salinity-tolerant cultivars and cultivars with high oil quality to be used in agricultural, food, and pharmaceutical industries.

Keywords: Cultivar, Penconazole, Olive, Salt stresses

* Corresponding author: Email: hshirzad1354@yahoo.com