

## بررسی بیوشیمیایی، رشد رویشی و زایشی دو رقم بامیه تحت تنش شوری

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱/۱۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۶/۳

از صفحه ۱۳ تا صفحه ۲۴

### چکیده

اثر شوری بر رشد و ترکیبات بیوشیمیایی دو رقم بامیه 'سبز اهوازی' و 'سفید دزفولی' در آزمایش گلخانه‌ای به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار بررسی گردید. تیمارهای تنش شوری عبارت بود از شاهد (آب مقطر)، ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ میلی‌مولار کلرید سدیم که در مرحله ۴ برگی اعمال و تا برداشت محصول ادامه داشت. در این بررسی ویژگی‌های قطر و ارتفاع ساقه، وزن تر و خشک شاخساره، سطح برگ، میزان کلروفیل، سدیم و پتاسیم برگ، زمان گلدهی، تعداد گل و میوه، درصد میوه‌های درجه یک و وزن کل میوه‌ها اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که رقم 'سفید دزفولی' تحمل بهتری از خود در برابر شوری نشان داد. کلرید سدیم به‌طور معنی‌داری باعث افزایش سدیم و کاهش پتاسیم در برگ گردید. همچنین نتایج نشان داد که تیمار تنش شوری باعث کاهش قطر و ارتفاع ساقه، وزن تر و خشک شاخساره، سطح برگ، میزان کلروفیل برگ، تعداد گل و میوه، درصد میوه‌های درجه یک و وزن میوه شد و زمان گلدهی را به تأخیر انداخت. با این وجود گیاه بامیه تا تنش شوری ۲۵ میلی‌مولار کلرید سدیم توانست تولید میوه با کیفیت و کمیت بالا را داشته باشد.

محمد رضا صالحی سلمی\*  
استادیار گروه علوم باغبانی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان.  
Email: m\_salehisalmi@yahoo.com

محمد حسین دانشور  
استاد گروه علوم باغبانی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان.

### کلید واژه:

پتاسیم، تنش، کلروفیل، کلرید سدیم، مورفولوژیک.

شوری یکی از تنش‌های غیر زنده است که سبب کاهش رشد و محصول گیاهان می‌شود. از ۱۵۰۰ میلیون هکتار زمین قابل کشت و کار، ۲۳ درصد به‌عنوان خاک شور و ۳۷ درصد به‌عنوان خاک قلیایی تلقی می‌شود (Tanji, 1990). بیشتر گیاهان قادر به تحمل پیوسته شوری نیستند. تولید پایدار و سودبخش محصولات سبزی در زمین‌هایی که تحت تأثیر شوری قرار گرفته‌اند، هنگامی مقدور است که تصمیم‌های قابل قبولی در ارتباط با مدیریت مزرعه اتخاذ گردد. جهت موفقیت در این کار، نیاز به درک پاسخ گیاهان به شوری و بررسی تحمل نسبی ارقام مختلف سبزی و حساسیت آن‌ها در مراحل مختلف رشد است (Zhu, 2001).

بامیه (*Hibiscus esculentus L.*) از تیره پنیرک‌سانان (*Malvaceae*) یکی از سبزی‌های مهم در جنوب کشور است (Daneshvar, 2014) که تا اکنون در ایران پژوهشی در ارتباط با اثر تنش شوری بر رشد و نمو گیاه بامیه انجام نشده است. (Ikram et al., 2010) با بررسی مقاومت به شوری در ۹ رقم بامیه دریافتند که بین ارقام مورد استفاده، ۵ رقم مقاومت خوبی داشتند. همچنین در ارقامی که مقاوم بودند نسبت پتاسیم به سدیم آن‌ها در حد بالایی بود و بیان نمودند که این نسبت می‌تواند شاخص خوبی برای تشخیص رقم‌های متحمل به شوری باشد. (Shahid et al., 2011) به بررسی تغییرات فیزیولوژیک و مورفولوژیک بامیه تحت تأثیر تنش شوری پرداختند. ایشان گزارش کردند که با افزایش شوری، درصد جوانه‌زنی، طول ریشه و شاخه، ارتفاع گیاه، میزان فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای کاهش پیدا کرد. همچنین نتایج نشان داد که میزان سدیم و کلر در هنگام افزایش شوری زیادی شده و غلظت پتاسیم در برگ و ریشه کم شد. (Minhas and Gupta (1993) گزارش دادند که آبیاری با EC ۱/۲، ۳/۹ و ۶/۷ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب باعث کاهش ۱۰، ۲۵ و ۵۰ درصد عملکرد بامیه شد. (Denden and Dkhal (2010) بیان کردند که افزایش غلظت نمک، باعث کاهش درصد جوانه‌زنی بامیه گردید و بیشترین جوانه‌زنی در تیمار شاهد رخ داد. همچنین نتایج بررسی ایشان نشان داد که در تنش شوری، تجمع کربوهیدرات و فنول افزایش یافت ولی میزان نشاسته و فعالیت آنزیم‌های مربوط به سنتز کربوهیدرات‌ها کاهش پیدا کرد. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که با افزایش تنش شوری میزان پتاسیم کم و میزان سدیم افزایش یافت.

پژوهش‌های اندکی در رابطه با میزان شوری و اثرات آن‌ها بر بامیه انجام شده است. به‌طور کلی هدف از اجرای پژوهش حاضر، بررسی امکان کشت این گیاه در خاک‌های شور و تعیین حد تحمل گیاه به شوری، اثر شوری بر ویژگی‌های کمی و کیفی میوه، تغییرات میزان کلروفیل و سایر خصوصیات مورفولوژیک و بیوشیمیایی بود.

## مواد و روش‌ها

پژوهش در گلخانه پژوهشی گروه علوم باغبانی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان انجام شد. بذره‌های سالم و عاری از بیماری دو رقم محلی بامیه از شرکت معتبر توزیع‌کننده بذره‌های کشاورزی، حاصل نوین بذر، تهیه شد. سپس بذرها در گلدان‌های با آمیخته خاکی شامل خاک مزرعه (۸۰ درصد) و ماسه (۲۰ درصد) کشت گردیدند و در شرایط گلخانه‌ای تا مرحله ۴ برگی قرار گرفتند. تیمارهای اعمال شده در پژوهش شامل فاکتور اصلی (نوع رقم) و فاکتور فرعی (۶ سطح شوری) بود. رقم‌های بکار رفته شامل 'سبز اهوازی' و 'سفید دزفولی' و میزان سطوح شوری عبارت بودند از شاهد (آب مقطر)، ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ میلی‌مولار کلرید سدیم. برخی از اندازه‌گیری‌ها در هنگام آزمایش و برخی دیگر پس از پایان آزمایش با قطع شاخساره گیاهان از محل طوقه و خارج کردن ریشه‌ها از خاک و شستشوی گل‌ولای آن‌ها، سپس انتقال به آزمایشگاه، انجام شد. به‌طور کلی ویژگی‌های اندازه‌گیری‌های شده شامل ارتفاع

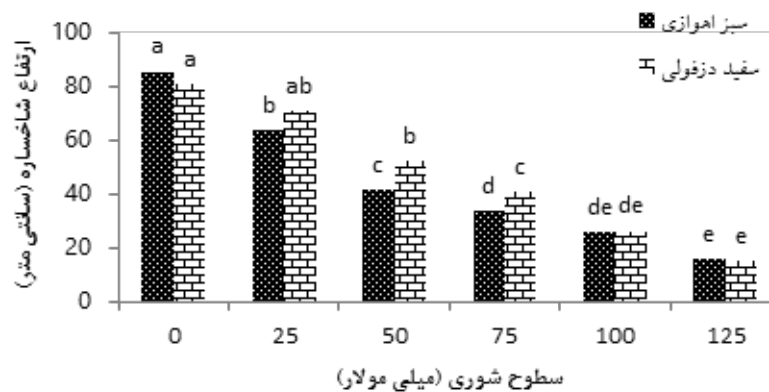
شاخساره، قطر ساقه، وزن تر و خشک شاخسار، سطح برگ، تعداد و زمان گلدهی، تعداد میوه، نسبت میوه‌های درجه یک (براساس شکل، اندازه، عدم وجود لکه، کوچک بودن بذرها آن)، وزن میوه‌ها، درصد سدیم و پتاسیم برگ (Humphries, 1956)، میزان کلروفیل (Lichtenthaler and Wellburn, 1985) بودند.

پژوهش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار انجام شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار MSTATC و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

## نتایج و بحث

نتایج اثر تنش شوری بر ارتفاع شاخساره نشان داد که با افزایش تنش شوری از ارتفاع هر دو رقم کاسته شد. همچنین اثر تنش شوری بر کاهش ارتفاع رقم 'سبز اهوازی' بیشتر بوده و رقم 'سفید دزفولی' کمتر از خود حساسیت نشان داد. بیشترین ارتفاع مربوط به رقم 'سبز اهوازی' در حالت شاهد (بدون تنش شوری) بود (۸۵/۴ سانتی‌متر) و کمترین ارتفاع مربوط به تیمار رقم 'سبز اهوازی' در حالت ۱۲۵ میلی مولار کلرید سدیم بود (۱۵ سانتی‌متر) (شکل ۱). نتایج نشان داد که با افزایش تنش شوری قطر ساقه هر دو رقم کاهش یافت. همچنین اثر تنش شوری بر قطر ساقه رقم 'سبز اهوازی' بیشتر بوده و رقم 'سفید دزفولی' کمتر از خود حساسیت نشان داد. بیشترین قطر ساقه مربوط به رقم 'سبز اهوازی' در حالت شاهد بود (۱/۷۸ سانتی‌متر) و کمترین قطر ساقه مربوط به تیمار رقم 'سبز اهوازی' در حالت تنش شوری ۱۲۵ میلی‌مولار کلرید سدیم بود (۰/۵۹ سانتی‌متر) (شکل ۲).

ارتفاع و قطر ساقه بیانگر رشد رویشی شاخساره است و هر چقدر شرایط محیطی مناسب‌تر باشد، رشد گیاه تا حد امکان افزوده می‌گردد. البته باید در نظر داشت که رشد بیش از حد رویشی از رشد زایشی مناسب جلوگیری می‌کند. یکی از اثرات مهم تنش شوری بر گیاهان کاهش رشد رویشی، به‌ویژه کاهش ارتفاع و قطر است. معمولاً شوری در مزرعه متفاوت است؛ بنابراین، ویژگی گیاهانی که در زمین‌های شور رشد می‌کنند ضعف بنیه و قد کوتاه آن‌هاست (Morales et al., 1993). در شرایط قلیایی، علائم سمیت سدیم، بیشتر به‌صورت زردی در برگ‌های قدیمی‌تر یافت می‌شود که در پی آن با خشک شدن برگ‌ها همراه است (Abid et al., 2002). گاه‌گاهی عدم تعادل غذایی که توسط شوری ایجاد می‌شود، علائم کمبود غذایی ویژه‌ای را در این گیاهان ایجاد می‌کند و به‌طور غیرمستقیم سبب کاهش رشد رویشی می‌شود (Abid et al., 2002). نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر با نتایج به‌دست‌آمده از پژوهشگرانی چون Miyatoo et al. (1996) روی گوجه‌فرنگی، Paradosi et al. (1992) روی جعفری همسویی داشت. آن‌ها بیان کردند که تنش شوری باعث کاهش پتانسیل آب در فضای بین سلولی می‌گردد و دسترسی سلول‌های گیاهی به‌ویژه سلول‌های مرستمی نوک ساقه به آب کم می‌گردد و در نتیجه تقسیم سلولی و بزرگ شدن سلول کاهش می‌یابد و باعث کاهش ارتفاع و قطر گیاه می‌گردد. (Shahid et al. (2011) به بررسی تغییرات فیزیولوژیک و مورفولوژیک بامیه در تنش شوری پرداخته‌اند. آن‌ها گزارش کرده‌اند که با افزایش شوری طول ریشه و شاخه و همچنین ارتفاع گیاه کاهش پیدا کرد. Abid et al. و همکاران (2002) به بررسی پاسخ بامیه تحت تأثیر آبیاری با EC بالا پرداختند و گزارش دادند که در تیمارهای اعمال‌شده با افزایش میزان EC، ارتفاع گیاه کاهش پیدا کرد. در پژوهش دیگر توسط Klobus (2006) و Stepien به بررسی تغییرات در خیار تحت تنش شوری پرداخته‌اند. آن‌ها بیان کرده‌اند که کلرید سدیم باعث کاهش طول ریشه و شاخه گردید.



ستون‌های با حروف مشابه، در سطح احتمال 5 درصد آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارند.

شکل ۱

اثر تنش شوری بر ارتفاع دو رقم بامیه 'سبز اهوازی' و 'سفید دزفولی'.

نتایج اثر تنش شوری بر وزن تر شاخساره نشان داد که با افزایش تنش شوری از وزن تر شاخساره هر دو رقم کاسته شد و اثر منفی تنش شوری بر وزن تر شاخساره رقم 'سبز اهوازی' بیشتر بوده و رقم 'سفید دزفولی' کمتر از خود حساسیت نشان داد. بیشترین وزن تر شاخساره مربوط به رقم 'سبز اهوازی' در حالت شاهد بود (۲۰۷ گرم) و کمترین وزن تر شاخساره مربوط به تیمار رقم 'سبز اهوازی' در حالت تنش شوری ۱۲۵ میلی‌مولار کلرید سدیم بود (۲۵ گرم) (شکل ۲).

بررسی وزن خشک شاخساره نشان داد که با افزایش تنش شوری از وزن خشک شاخساره هر دو رقم کاسته شد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که اثر تنش شوری بر وزن خشک شاخساره رقم 'سبز اهوازی' بیشتر بود. بیشترین وزن خشک شاخساره مربوط به رقم 'سبز اهوازی' در حالت شاهد بود (۶۲/۳ گرم) و کمترین وزن خشک شاخساره مربوط به تیمار رقم 'سبز اهوازی' در حالت تنش شوری ۱۲۵ میلی‌مولار کلرید سدیم بود (۹/۲ گرم) (شکل ۲).

وزن شاخساره یکی از فاکتورهای مناسب برای بیان تغییرات رشد رویشی است که تحت تأثیر عوامل بسیاری قرار می‌گیرد. وزن شاخساره بستگی به اجزای آن شامل تعداد شاخه فرعی، اندازه و تعداد برگ، ارتفاع شاخساره و غیره دارد. یکی از آشکارترین و روشن‌ترین اثر شوری تأخیر در رشد گیاه و در نتیجه کاهش وزن آن است. چنانچه غلظت نمک در خاک افزایش پیدا کند و بالاتر از حد آستانه باشد، رشد نهایی بیشتر گونه‌های گیاهی به‌طور فزاینده‌ای کاهش پیدا می‌کند. رقم‌های مختلف یک گونه‌ی گیاهی به‌هیچ‌وجه یکسان عمل نمی‌کنند (Hoffman and Rawlins, 1971). Munns (2002) به بررسی پاسخ‌های ریشه و ساقه گیاهان در شرایط تنش شوری پرداخت. ایشان بیان کرد که افزایش تنش شوری باعث کاهش وزن ریشه و شاخساره می‌گردد. نتیجه پژوهشی که توسط Mounir و Besma (2010) روی بامیه انجام شد، نشان داد که افزایش تنش شوری باعث کاهش وزن تر و خشک ساقه و ریشه می‌گردد. Ashraf et al. (2003) به بررسی مقاومت بامیه به تنش شوری و تغییرات یونی و تبادلات گازی پرداختند. ایشان بیان کردند که رقم 'Bhaindi' مقاوم‌تر نسبت به 'Posa' بود و وزن تر و خشک شاخه و ریشه آن بیشتر بود.

نتایج اثر تنش شوری بر سطح برگ نشان داد که با افزایش تنش شوری از سطح برگ هر دو رقم کاسته شد. بیشترین سطح برگ مربوط به رقم 'سبز اهوازی' در حالت شاهد (۴۱۲۹ میلی‌متر مربع) بود. کمترین سطح برگ مربوط به تیمار رقم 'سبز اهوازی' در حالت تنش شوری ۱۲۵ میلی‌مولار کلرید سدیم (۵۷۶ میلی‌متر مربع) بود (شکل ۲).

مهم‌ترین اندام در فتوسنتز برگ است و برای داشتن یک گیاه با رشد مناسب و در نتیجه عملکرد بالا وجود برگ ضروری می‌باشد. شوری اعمال شده موجب کاهش و آسیب سطح برگ

مخصوصاً در گیاهان حساس به شوری مانند خانواده بقولات، گندمیان و ختمی‌سانان می‌شود (Garg and Lahiri, 1996). (Barin et al. (2006). به بررسی اثر شوری حاصل از کلرید سدیم بر برخی شاخص‌های رشد گوجه‌فرنگی در همزیستی با قارچ‌های میکوریز آربوسکولار پرداختند. نتایج کاهش سطح برگ را در تنش شوری نشان داد. (Shahid et al. (2011). گزارش دادند که با افزایش شوری تعداد و سطح برگ کاهش پیدا کرد.

نتایج نشان داد که با افزایش تنش شوری زمان گلدهی هر دو رقم به تأخیر افتاد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که اثر تنش شوری بر زمان گلدهی رقم 'سبز اهوازی' بیشتر بوده و رقم 'سفید دزفولی' کمتر از خود حساسیت نشان داد. زودترین زمان گلدهی مربوط به رقم 'سبز اهوازی' در حالت شاهد بود (۸۰ روز) و دیرترین زمان گلدهی مربوط به تیمار رقم 'سبز اهوازی' در حالت تنش شوری ۱۲۵ میلی‌مولار کلرید سدیم بود (۱۲۲ روز) (شکل ۳). همچنین نتایج اثر تنش شوری بر تعداد گل نشان داد که با افزایش تنش شوری تعداد گل هر دو رقم کاهش یافت، به گونه‌ای که اثر تنش شوری بر تعداد گل رقم 'سبز اهوازی' بیشتر بوده و رقم 'سفید دزفولی' کمتر از خود حساسیت نشان داد. بیشترین تعداد گل مربوط به رقم سفید دزفولی در حالت شاهد بود (۴۰ عدد). کمترین تعداد گل مربوط به تیمار رقم 'سبز اهوازی' در حالت تنش شوری ۱۲۵ میلی‌مولار کلرید سدیم بود (۱/۷۵ عدد) (شکل ۳).

نتایج اثر تنش شوری بر تعداد میوه نشان داد که با افزایش تنش شوری تعداد میوه هر دو رقم کاهش یافت، ولی اثر تنش شوری بر تعداد میوه رقم 'سبز اهوازی' بیشتر بود. بیشترین تعداد میوه مربوط به رقم سفید دزفولی در تیمار شاهد (۳۵ عدد) و کمترین تعداد میوه مربوط به رقم 'سبز اهوازی' در حالت تنش شوری ۱۲۵ میلی‌مولار کلرید سدیم بود (۱/۵ عدد) (شکل ۳).

مرحله زایشی تحت تأثیر عوامل مختلفی است که یکی از عوامل مؤثر مرحله رویشی است. در صورت کاهش رشد رویشی، گیاه قدرت کافی برای رفتن به مرحله زایشی را ندارد و در نتیجه گل‌دهی به تأخیر و از تعداد گل کاسته می‌شود. در نهایت در اثر کاهش تعداد گل تعداد میوه نیز کاهش می‌یابد. یکی از اثرات مضر شوری جلوگیری و عدم توسعه گل و میوه است. به دلیل این‌که شوری رشد رویشی را به تعویق می‌اندازد، انتظار می‌رود که رشد زایشی را هم به تأخیر بیندازد؛ اما درباره گلدهی گیاهان با شوری، اطلاعات بسیار محدودی وجود دارد (Morales et al., 1993). نتایج پژوهش حاضر با نتایج (Zadeh و Naeini (2007 همسویی داشت که دریافت با افزایش غلظت کلرید سدیم تعداد گل، تعداد میوه و وزن هزار دانه کلزا کاهش پیدا کرد. همچنین Singh (2004 مشاهده نمودند که کلرید و سولفات تعداد گل‌ها در گیاه نخود را کاهش می‌دهد و تشکیل گل در این گیاه را به تأخیر می‌اندازد. به‌طور کلی شوری تشکیل جوانه گل و فرآیند تولید سلول نر و میزان تشکیل بذر را به تأخیر می‌اندازد (Stepien and Klobus, 2006).

نتایج اثر تنش شوری بر درصد میوه‌های درجه یک نشان داد که به‌طور کلی با افزایش تنش شوری درصد میوه‌های درجه یک هر دو رقم کاهش یافت. همچنین بر اساس نتایج، رقم 'سفید دزفولی' کمتر از خود حساسیت نشان داد. بیشترین درصد میوه‌های درجه یک مربوط به رقم 'سفید دزفولی' در حالت شاهد و سطح شوری ۲۵ میلی‌مولار کلرید سدیم بود و رقم 'سبز اهوازی' در حالت شاهد (۹۵ درصد) بود و کمترین درصد میوه‌های درجه یک مربوط به تیمارهای رقم 'سبز اهوازی' و 'سفید دزفولی' در حالت تنش شوری ۱۲۵ میلی‌مولار کلرید سدیم (۰/۲۵ درصد) بود (شکل ۳). همچنین نتایج اثر تنش شوری بر وزن میوه‌ها نشان داد که به‌طور کلی با افزایش تنش شوری وزن میوه‌ها هر دو رقم کاسته شد. بیشترین وزن میوه‌ها مربوط به رقم 'سفید دزفولی' در حالت شاهد (۱۱۸/۵ گرم) و کمترین وزن میوه‌ها مربوط

به تیمار رقم 'سبز اهوازی در حالت تنش شوری ۱۲۵ میلی‌مولار کلرید سدیم بود (۳/۷ گرم) (شکل ۴).

مهم‌ترین فاکتور از نظر خریدار بامیه، کیفیت آن و از نظر کشاورز کمیت و کیفیت آن می‌باشد. کیفیت میوه بامیه بر اساس شکل، اندازه، عدم وجود لکه، کوچک بودن بذرها آن تا حدودی تعیین می‌شود (Daneshvar, 2014). نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تنش شوری باعث کاهش درصد میوه‌های درجه یک و همچنین کاهش عملکرد گردید. کمیت و کیفیت تحت تأثیر رشد رویشی است و رشد رویشی مناسب، باعث افزایش ذخیره کربوهیدراتی در اندام‌های مختلف می‌شود که در زمان رشد زایشی مواد بیشتری را گیاه در اختیار میوه‌ها قرار می‌دهد. اطلاعات اندکی برای جنبه‌های کیفیت رشد محصولات تحت شرایط شوری در دسترس می‌باشد. در مطالعه (Mizrahi و Pasternak (2005 گزارش شده میوه‌های گوجه‌فرنگی که در معرض درجه‌های متفاوتی از شوری قرار گرفته‌اند، عملکرد و محصول میوه بعد از آبیاری با آب‌شور پایین‌تر آمده؛ اما این کاهش با افزایش کیفیت میوه جبران شده است. میوه‌های طالبی که توسط آب‌شور آبیاری شده‌اند، از نظر کیفیت برتر بودند و نمره بالایی را دریافت نمودند.

نتایج اثر تنش شوری بر میزان کلروفیل نشان داد که به‌طور کلی با افزایش سطوح تنش شوری میزان کلروفیل هر دو رقم کاهش یافت. همچنین نتایج نشان داد که اثر تنش شوری بر کاهش میزان کلروفیل رقم 'سبز اهوازی' بیشتر بود. بیشترین میزان کلروفیل مربوط به رقم 'سفید

دزفولی' در تیمار شاهد (۴/۲ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) بود و کمترین میزان کلروفیل مربوط به رقم 'سفید دزفولی' در حالت تنش شوری ۱۲۵ میلی‌مولار کلرید سدیم بود (۰/۳۲ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) (شکل ۴). (Storey et al. (1993 بیان کرده‌اند که تنش شوری باعث افزایش فعالیت آنزیم کلروفیل‌از می‌گردد. همچنین نشان دادند که تنش شوری باعث تغییراتی در تشکیلات فتوسنتزی و نفوذپذیری غشاء کلروپلاست می‌گردد. (Kasukabe et al. (2004 پیشنهاد داد که در شرایط شوری به رنگدانه‌های فتوسیستم II آسیب ساختاری وارد می‌آید. از هم‌پاشی گیرنده‌های نور فتوسیستم II و از هم‌گسیختگی مرکز واکنش آن برای برگ‌های تحت تنش شوری بدیهی فرض شده است. همچنین کاهش در محتوای نسبی منیزیم و منگنز در برگ‌های تحت تنش گزارش شده است. نتایج این پژوهش با نتایج پژوهشگرانی چون (Miyatoo et al. (1996 روی گوجه‌فرنگی همسویی دارد.

نتایج اثر تنش شوری بر میزان پتاسیم برگ دو رقم بامیه 'سبز اهوازی' و 'سفید دزفولی' نشان داد که به‌طور کلی با افزایش سطوح تنش شوری میزان پتاسیم برگ هر دو رقم کم شد. همچنین نتایج نشان داد که اثر تنش شوری بر کاهش میزان پتاسیم برگ رقم 'سبز اهوازی' بیشتر بوده و رقم 'سفید دزفولی' کمتر از خود حساسیت نشان داد. بیشترین میزان پتاسیم برگ مربوط به رقم 'سفید دزفولی' در تیمار شاهد (۱/۷۹ درصد) بود ولی از لحاظ آماری با رقم 'سبز اهوازی' در بدون تنش تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین میزان پتاسیم برگ مربوط به تیمار رقم 'سفید دزفولی' در حالت تنش شوری ۲۵۰ میلی‌مولار کلرید سدیم بود (۰/۱۳۲ درصد) (شکل ۴). نتایج اثر تنش شوری بر میزان سدیم نشان داد که با افزایش تنش شوری میزان سدیم هر دو رقم افزوده شد و باعث افزایش میزان سدیم بیشتر در رقم 'سبز اهوازی' نسبت به رقم 'سفید دزفولی' گردید. بیشترین میزان سدیم مربوط به رقم 'سبز اهوازی' در حالت تنش شوری ۱۲۵ میلی‌مولار کلرید سدیم (۰/۶۶۵ درصد) و کمترین میزان سدیم مربوط به تیمار رقم 'سبز اهوازی' در حالت شاهد بود (۰/۰۶۹ درصد) بود (شکل ۴).

کاهش غلظت پتاسیم و افزایش مقدار سدیم در بافت‌های گیاهی تحت اثر شوری



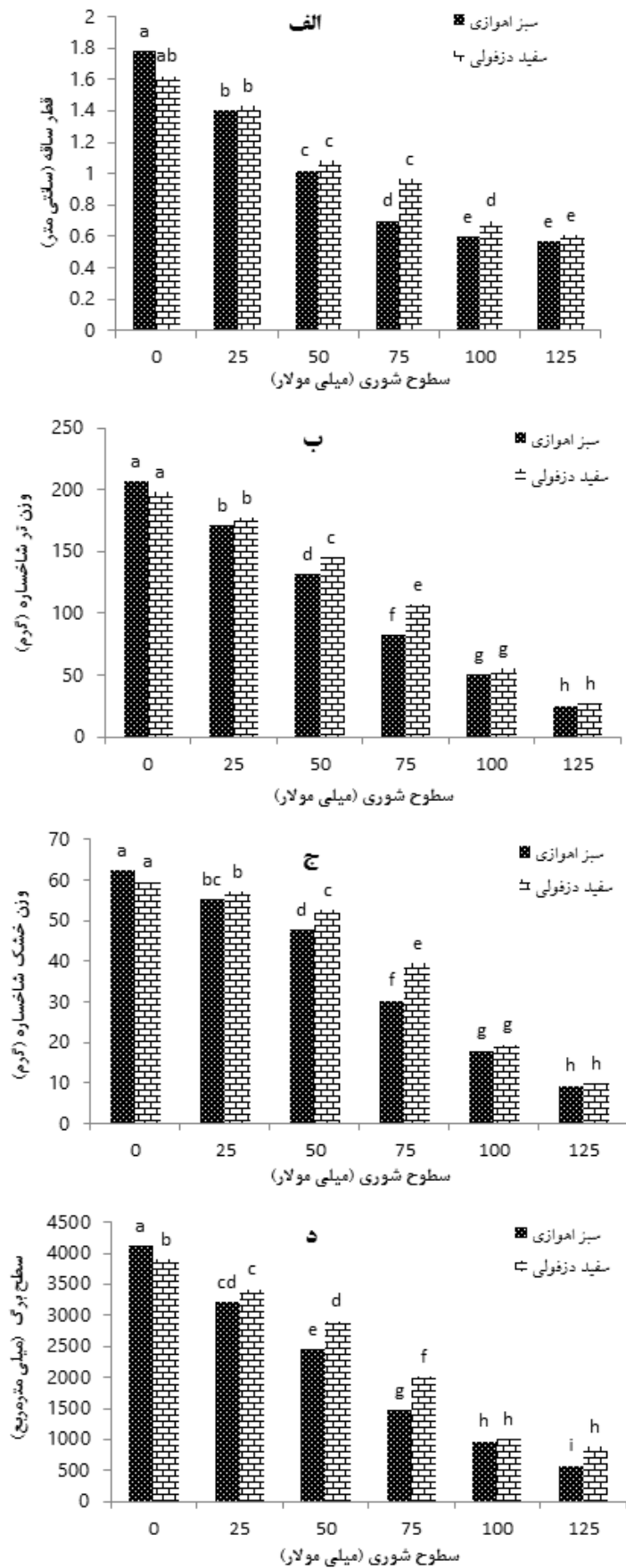
در مریم‌گلی (Ibrahim et al., 1991)، کدوی تخم کاغذی (Graifenberg et al., 2003)، فلفل (Gomez et al., 2003) و پیاز (Arvin and Kazemi-Pour, 2002) گزارش شده است. Graifenberg et al. (2003) ضمن بررسی اثر سطوح مختلف شوری آب آبیاری بر کدوی تخم کاغذی مشاهده نمودند که مقدار سدیم در ریشه‌ها بیشتر از سایر قسمت‌های گیاهی بود. غلظت سدیم در ریشه با افزایش شوری، به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. اما غلظت آن در برگ‌ها (به‌ویژه برگ‌های پایینی) افزایش مختصری داشت. همچنین بالاترین غلظت پتاسیم در میوه‌ها و ساقه‌ها و کمترین مقدار آن در ریشه‌ها دیده شد. (Ikram et al., 2010) به بررسی مقاومت شوری در ارقام بامیه پرداختند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که در ارقامی که مقاوم بودند نسبت پتاسیم به سدیم آن‌ها در حد بالایی بود و بیان نموده‌اند که این نسبت می‌تواند شاخص خوبی برای تشخیص رقم‌های مقاوم به شوری باشد.

### نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد که تنش شوری باعث کاهش ویژگی‌های رویشی مانند ارتفاع ساقه، قطر ساقه، تعداد برگ، سطح برگ و وزن شاخساره و ویژگی‌های زایشی مانند تعداد گل و میوه، کیفیت میوه و تأخیر در گل‌دهی گردید. همچنین تنش شوری باعث کاهش کلروفیل و پتاسیم و افزایش سدیم در برگ گردید. با وجود این گیاه بامیه تا تنش شوری ۲۵ میلی‌مولار کلرید سدیم می‌تواند تولید میوه با کیفیت و کمیت بالا داشته باشد و در مناطقی که آب دارای شوری در حدود عدد ذکر شده باشد کاشت این گیاه مشکلی را در بر نخواهد داشت. همچنین نتایج نشان داد که رقم 'سفید دزفولی' از خود می‌تواند مقاومت بیشتری نشان دهد و کاهش آن در مناطق دارای آب شور مناسب‌تر خواهد بود.

### سپاسگزاری

بدینوسیله از معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان به دلیل حمایت مالی از این پژوهش با طرح تحقیقاتی به شماره ۹۴۱/۰۲ کمال تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

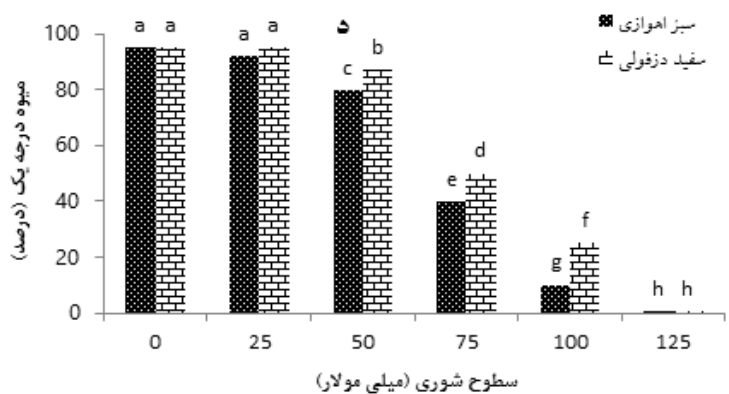
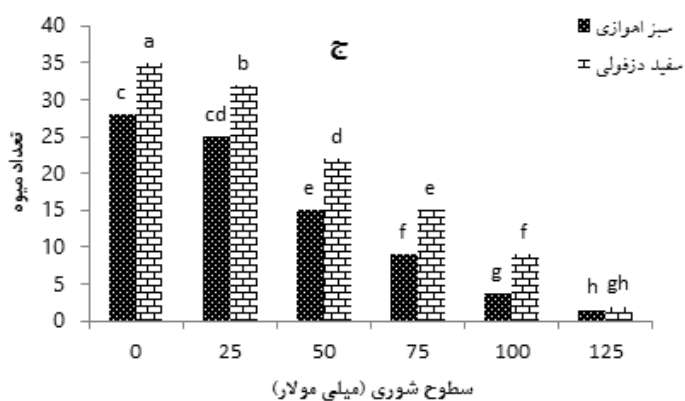
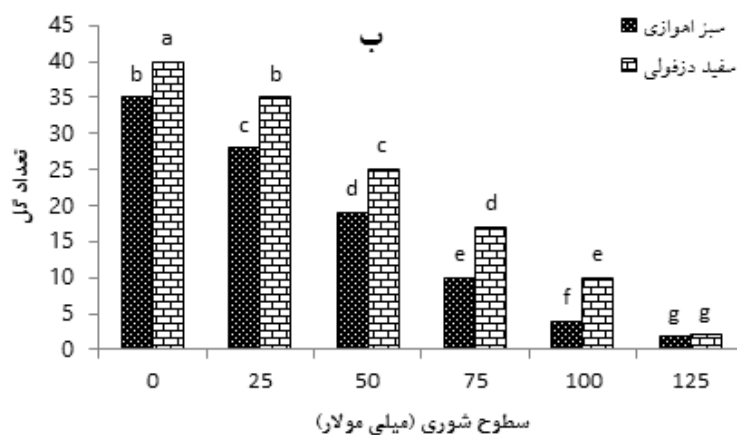
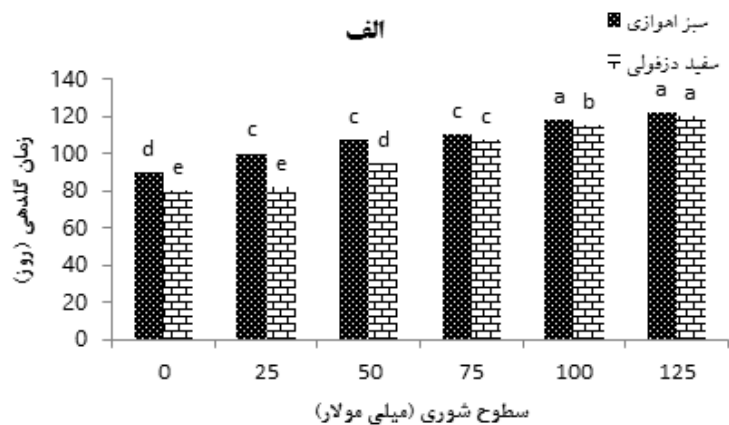


شکل ۲

اثر تنش شوری بر قطر ساقه (الف)، وزن تر شاخساره (ب)، وزن خشک شاخساره (ج) و سطح برگ (د) دو رقم بامیه 'سبز اهوازی' و 'سفید دزفولی'.

در هر نمودار، ستون‌های با حروف مشابه، در سطح احتمال 5 درصد آزمون LSD تفاوت معنی داری ندارند.

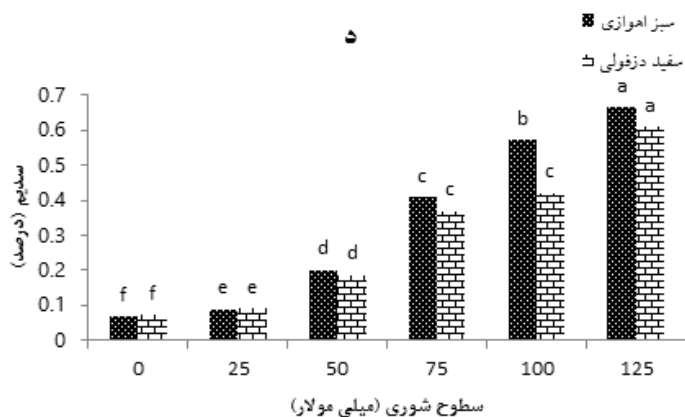
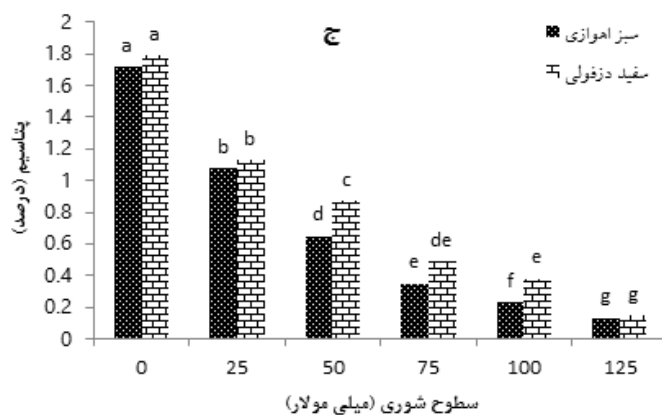
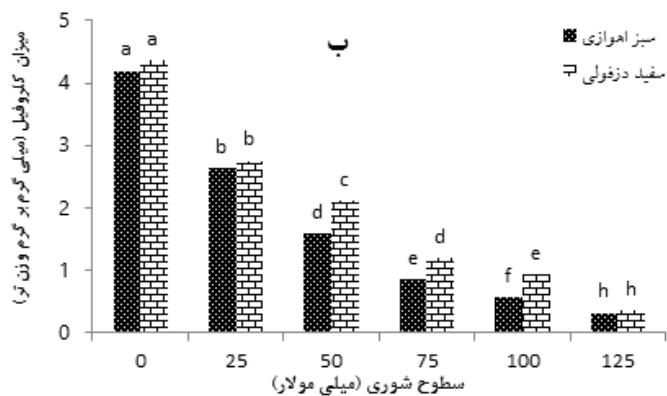
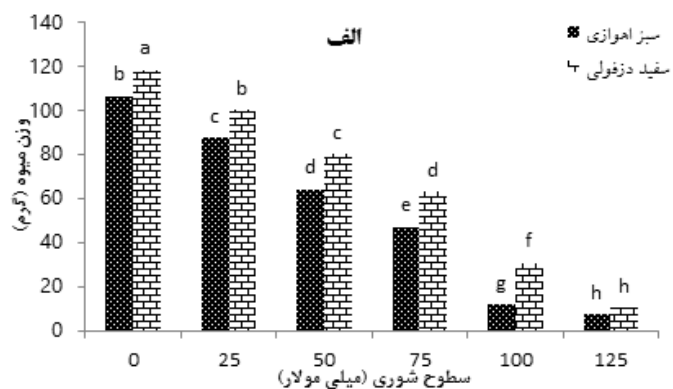




**شکل ۳**

اثر تنش شوری بر زمان گلدهی (الف)، تعداد گل (ب)، تعداد میوه (ج) و میوه درجه یک (د) دو رقم بامیه 'سبز اهوازی' و 'سفید دزفولی'.

در هر نمودار، ستون‌های با حروف مشابه، در سطح احتمال 5 درصد آزمون LSD تفاوت معنی داری ندارند.



شکل ۴

اثر تنش شوری بر وزن میوه (الف)، میزان کلروفیل (ب)، میزان پتاسیم برگ (ج) و میزان سیدیم برگ (د) دو رقم بامیه 'سبز اهوازی' و 'سفید دزفولی'.

در هر نمودار، ستون‌های با حروف مشابه، در سطح احتمال 5 درصد آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارند.

- Abid, M., Malik, S.A., Bilal, K.H. & Wajid, R.A. (2002). Response of okra (*Abelmoschus esculentus* L.) to EC and SAR of irrigation water. *International journal of Agriculture and Biology*, 4 (3), 311-315.
- Arvin, M.J. & Kazemi-Pour, N. (2002). Effects of Salinity and Drought Stresses on Growth and Chemical and Biochemical Compositions of 4 Onion (*Allium cepa*) Cultivars. *Science and Technology of Agricultural and Natural Resources*, 5 (4), 41-52. (In Farsi)
- Ashraf, M., Arfan, M. & Ashfaq, A. (2003). Salt tolerance in okra: ion relations and gas exchange characteristics. *Journal of Plant Nutrition*, 26 (1), 63-79.
- Besma, B.D. & Mounir, D. (2010). Biochemical and mineral responses of okra seeds (*Abelmoschus esculentus* L. variety Marsaouia) to salt and thermal stresses. *Journal of Agronomy*, 9 (2), 29-37.
- Daneshvar, M.H. (2014). *Vegetables Growing* (8th Ed.). Shahid Chamran University. (In Farsi)
- Dkhil, B. & Denden, M. (2010). Salt stress induced changes in germination, sugars, starch and enzyme of carbohydrate metabolism in *Abelmoschus esculentus* L. Moench. (seeds. *African Journal of Agricultural Research*, 5 1412-1418 ,(6).
- Garg, B.K. & Lahiri, A.N. (1996). Problems of salt stress arid zone crops. In: Singh, R., Sheoran, I.S. & Saharan, M.R. )Eds.(, *Proceeding of the symposium on physiological, biochemical and genetic aspects of crop plants in relation to environmental stresses*. H.A.U., Hissar, India. pp: 63-68.
- Gomez, L., Navarro Pedreno, J., Moral, R., Iborra, M.R., Palacios, G. & Mataix, F. (2003). Salinity and nitrogen fertilization affecting the macronutrient content and yield of sweet pepper plants. *Journal of Plant Nutrition*, 19 353-359 ,(2).
- Graifenberg, A., Botrini, L., Giustiniani, L. & Liqucci Di Paola, M. (2003). Yield, Growth and element content of *Cucurbita pepo* L. grown under saline-sodic conditions. *Journal of Horticultural Science*, 71 305-311 ,(2).
- Hoffman, G.J. & Rawlins, S.L. (1971). Growth and water potential of root crops as influenced by salinity and relative humidity. *Agronomy Journal*, 63 877-880 ,(6).
- Humphries, E.C. (1956). Mineral components and ash analysis. In: Peach, K. and Tracey, N.V. )Eds.(. *Modern methods of plant analysis*. pp 468-502.
- Ibrahim, K.M., El-Geready, N.H.M. & Collin, H.A. (1991). Effects of salinity on growth and ionic composition of *Salvia splendens*. *Journal of Horticultural Science*, 66 215-222 ,(2).
- Ikram, H., Khan, A., Azhar, F.M. & Ullah, E. (2010). Genetic basis of variation for salinity tolerance in okra (*Abelmoschus esculentus* L.). *Pakistan Journal of Botany*, 421567-1581 ,(3).
- Kasukabe, Y., Marshall, N. & Fanton, B. (2004). Salt stress causes depletion in CO<sub>2</sub> assimilation in okra. *Plant Cell Physiology*, 45 1016-1019 ,(8).
- Lichtenthaler, H.K. & Wellburn, A.R. (1985). Determination of total carotenoids and chlorophylls A and B of leaf in different solvents. *Biochemical Society Transactions*, 11 591-592 ,(5).
- Minhas, P.S. & Gupta, R.K. (1993). Using high salinity and SAR waters for crop production—Some Indian

experiences. In: Leith, H. & Al-Masoom, A. )Eds.(, Towards the rational use of high salinity tolerant plants )Vol.2( Kluwer Academic Publishers, Amsterdam, Netherlands. pp: 423-432.

- Miyatoo, S., Glenn, E.P. & Olsen, M.W. (1996). Growth, water use and salt uptake of four halophytes irrigated with highly saline water. *Journal of Arid Environments*, 32 141-159 ,(2).
- Mizrahi, Y. & Pasternak, D. (2005). Effect of salinity on quality of various agricultural crops. *Plant Soil*, 89 ,(1) 301-307.
- Morales, C., Cusido, R.M., Palazon, J. & Bonfill, M. (1993). Response of *Digitalis purpurea* plant to temporary salinity. *Journal of Plant Nutrition*, 16 335 327- ,(2).
- Munns, R. (2002). Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell Environment*, 25 239-250 ,(2).
- Paradossi, A., Bagnoli, G., Malorgio, F., Campiotti, C.A. & Tognoni, F. (1992). NaCl effects on celery grown in NFT. *Scientia Horticulturae*, 81 242 229- ,(3).
- Shahid, M., Pervez, M., Balal, R.M., Ahmad, R., Ayyub, C. M., Abbas, T. & Akhtar, N. (2011). Salt stress effects on some morphological and physiological characteristics of okra )*Abelmoschus esculentus* L.(. *Soil Environment*, 30 66-73 ,(1).
- Singh, A.K. (2004). The physiology of salt tolerance in four genotypes of chickpea during germination. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 6 87-93 ,(3-4).
- Stepien, P. & Klobus, G. (2006). Water relations and photosynthesis in *Cucumis sativus* L. leaves under salt stress. *Biologia Plantarum*, 50 610-616 ,(4).
- Storey, R., Gorham, J., Pitman, M.C., Hanson, M.G. & Gage, D. (1993). Response of *Melanthera biflora* to salinity and water stress. *Journal of Experimental Botany*, 44 1551-1561 ,(10).
- Tanji, K.K. (1990). *Agricultural Salinity Assessment and Management*. ASCE, New York. 619 p.
- Zadeh, H.M. & Naeini, M.B. (2007). Effects of salinity stress on the morphology and yield of two cultivars of canola )*Brassica napus* L.(. *Journal of Agronomy*, 6 409-414 ,(3).
- Zhu, J.K. (2001). Plant salt tolerance. *Trends Plant Science*, 6 66-71 ,(2).