

## ارزیابی ویژگی‌های رشدی و عملکرد اسانس مرزه (*Satureja hortensis* L.) تحت تیمارهای شوری و محلول‌پاشی روی

جاوید عمارت پرداز<sup>۱\*</sup>، احمد حامی<sup>۲</sup>، غلامرضا گوهری<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۹۴/۹/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۵/۳/۳۰

۱-دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

۲-استادیار گروه فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

۳-استادیار گروه مهندسی تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه

\*مسئول مکاتبه: Email: emarat@tabrizu.ac.ir

### چکیده

تولید گیاهان دارویی در شرایط هیدروپونیک به خصوص در مناطق دارای خاک شور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به منظور بررسی اثرات متقابل تنش شوری و محلول‌پاشی روی در شرایط کشت هیدروپونیک گیاه دارویی مرزه *Satureja hortensis* L.، یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه سطح شوری صفر، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم و چهار سطح محلول‌پاشی روی شامل صفر، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر با چهار تکرار به اجرا در آمد. تنش شوری موجب کاهش معنی‌دار وزن تر و خشک کل گیاه، سطح برگ، شاخص کلروفیل، ارتفاع، درصد و عملکرد اسانس گردید. کاربرد روی (Zn) در شرایط شور و شاهد (سطح شوری صفر) به طور معنی‌داری باعث کاهش اثرات منفی شوری و بهبود مقادیر صفات مورد اندازه‌گیری گردید. در شرایط کشت هیدروپونیک، مرزه به شوری ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌مولار حساس بوده و کاربرد روی تا غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر تأثیری مثبت در کاهش اثرات شوری داشت.

واژه‌های کلیدی: اسانس، تنش شوری، کشت هیدروپونیک، محلول‌پاشی روی، ویژگی‌های رشدی

## Evaluation of Growth Characteristics and Essential Oil Yield of *Satureja hortensis* L. under Salinity and Zn Foliar Spraying

Javid Emaratpardaz<sup>1\*</sup>, Ahmad Hami, Gholamreza Gohari<sup>3</sup>

Received: December 14, 2015 Accepted: June 19, 2016

1- PhD of Agronomy, Crop Physiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.

2- Assist. Prof., Dept. of Landscape Engineering Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.

3- Assist. Prof., Dept. of Medicinal Plants Production, Faculty of Agriculture, University of Maragheh, Iran.

\*Corresponding Author: Email: emarat@tabrizu.ac.ir

### Abstract

Mass production of medicinal and aromatic plants under hydroponic systems and especially in saline soils is very important. An experiment was conducted to evaluate the effect of salinity (0, 50 and 100 mM NaCl) and Zn foliar application (0, 100, 200 and 300 mg.l<sup>-1</sup> as ZnSO<sub>4</sub> · 7(H<sub>2</sub>O)) on growth characteristics and essential oil content and yield of *Satureja hortensis* L. The study was arranged as factorial based on CRD with 4 replications. Some growth characteristics such as height, total plant fresh and dry weight, chlorophyll index, essential oil content and oil yield were measured. The results showed that salinity stress adversely affected the entire growth characteristics. Despite of generally accepted hypothesis, Zn application had positive effects on the growth parameters of stress-faced plants. Under hydroponic production systems *Satureja* was sensitive for 50 and 100 mM NaCl and the Zn foliar application up to 300 mg.l<sup>-1</sup> had positive effects on the decreasing of salinity impacts.

**Keywords:** Essential Oil Yield, Hydroponic, Salinity, Zinc Foliar Application

### مقدمه

به دلیل کمبود منابع آبی و یا وجود منابع آبی با کیفیت پایین (آب‌های شور) در تمامی دنیا، مدیریت تولید گیاهان در شرایط شور بسیار مورد توجه می‌باشد. تنش شوری با انباشتگی نمک‌ها به‌خصوص کلرید سدیم در ناحیه ریشه رخ داده و باعث بروز اختلالاتی در فرآیندهای حیاتی گیاه مثل جذب و انتقال مواد غذایی، تعرق و فتوسنتز شده و دیگر فرآیندهای بیوشیمیایی، فیزیولوژیکی، بیوسنتز متابولیت‌های اولیه و ثانویه را تحت تاثیر قرار می‌دهد (الشریف و همکاران ۱۹۹۰). ابوالفاد و همکاران (۱۹۹۰) گزارش کردند که در گیاه فلفل

پاسخ گیاهان دارویی به تنش‌های محیطی از جمله شوری و چگونگی تغییرات فیزیولوژیکی و متابولیکی، از مباحثی است که همواره مدنظر محققان بوده است (هنداوی و خلید ۲۰۰۵؛ سعید و محمد ۲۰۱۰). تقریباً بیش از نیمی از تمامی آب‌های زیرزمینی که در نواحی خشک و نیمه خشک برای آبیاری محصولات کشاورزی به کار می‌روند با مشکل شوری مواجه بوده و این امر در شور شدن خاک‌ها و کاهش تولید بسیاری از محصولات کشاورزی نقش دارد (دوریس و همکاران ۲۰۰۱). امروزه

همکاران ۲۰۰۲، سفیدکن و همکاران ۲۰۰۶). این گیاه دارای ۰/۸ تا ۲/۵ درصد اسانس به همراه تانن، رزین و موسیلاژ می باشد (خالصرو و همکاران ۲۰۱۵).

تولید گلخانه‌ای و هیدروپونیک گیاهان دارویی در طی سال‌های اخیر پیشرفت قابل ملاحظه‌ای داشته است، تقاضا برای تعدادی از گونه‌های دارویی خیلی بیشتر از میزان عرضه آنها بوده و تولید محصولات با کیفیت خوب و مناسب مورد توجه می‌باشد (مانوکیان و همکاران ۲۰۰۴). کاشت گلخانه‌ای و هیدروپونیک گیاهان دارویی تولید محصولات با کیفیت بالا در سرتاسر سال و عاری از باقیمانده آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌ها را برای کشاورزان و تولیدکنندگان امکان پذیر می‌سازد (حسن پور اقدم و همکاران ۱۳۸۷، دوریس و همکاران ۲۰۰۱). با توجه به استفاده‌های متعدد گیاه مرزه، محدودیت تولید مزرعه‌ای این گیاه به واسطه شوری خاک و آب‌های کشاورزی و با عنایت به این امر که تولید گیاهان دارویی در شرایط هیدروپونیک، استفاده بهینه از آب و مواد مغذی را به همراه دارد، در این آزمایش سعی شد با کشت گیاه مرزه به صورت هیدروپونیک، اثرات متقابل تنش شوری و محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف روی (Zn) بر ویژگی‌های رشدی و نیز درصد و میزان اسانس این گیاه مورد بررسی قرار گیرد.

#### مواد و روش‌ها

این آزمایش در گلخانه تحقیقاتی گروه علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز در سال ۱۳۹۲ انجام پذیرفت. ابتدا بذور مرزه بومی تبریز با محلول هیپو کلریت سدیم ۱۰ درصد به مدت سه دقیقه ضدعفونی و سپس ۱۰ بذر در گلدان‌های پنج لیتری حاوی پرلایت دانه متوسط، کشت گردید. در دو هفته اول بعد از کاشت بذور، گیاهچه‌های جوان با آب خالص آبیاری و به منظور ایجاد تراکم مناسب در هر گلدان، پنج بوته نگهداری و در ادامه به مدت دو هفته از محلول یک-

با افزایش سطح شوری رشد رویشی گیاه کاهش؛ ولی مقدار اسانس آن افزایش یافته است. الشافی و همکاران (۱۹۹۱) نیز کاهش معنی‌داری در رشد رویشی مرزه، با افزایش سطح شوری مشاهده نموده‌اند. با افزایش شوری میزان رشد رویشی و جذب مواد غذایی در گیاه سیاه‌دانه (*Nigella sativa* L.) کاهش و در مقابل مقادیر اسانس، پرولین و کربوهیدرات کل افزایش یافت (خالد ۲۰۰۱). روی از عناصر ضروری کم‌مصرف که به صورت کاتیون دو ظرفیتی جذب گیاه شده و دارای نقش‌های فیزیولوژیکی متعددی در گیاهان عالی است. این عنصر به عنوان فعال‌کننده و کوفاکتور برخی آنزیم‌های حیاتی، از جمله کربنیک‌آنهیدراز، دهیدروژناز، آلکالین فسفاتاز، فسفولیپازها و RNA پلیمرازها بوده و در، فتوسنتز، متابولیسم پروتئین‌ها، قندها، اسیدهای نوکلئیک، چربی‌ها و در بیوسنتز اکسین نقش دارد (فرهاد و همکاران ۲۰۰۷). طبق گزارش میسرا و همکاران (۲۰۰۵) کمبود روی تاثیر زیادی بر تولید اسانس در گیاه شمع‌دانی معطر داشت. گزارشات متعددی در رابطه با اثرات مثبت محلول‌پاشی و استفاده از روی بر افزایش مقاومت گیاه در برابر تنش شوری و کاهش اثرات زیان‌بار تنش شوری در گیاهان مختلف وجود دارد (مارشنر ۱۹۹۵؛ هبارا و همکاران ۲۰۰۳).

مرزه *Satureja hortensis* L. گیاهی یک‌ساله، علفی و متعلق به تیره نعناعیان و از گیاهان دارویی مهم می‌باشد. این گیاه از شمال آفریقا تا جنوب اروپا، خاورمیانه و آسیای مرکزی پراکنده شده است (امید بیگی ۱۳۷۹). مرزه به عنوان گیاه دارویی و ادویه‌ای، همچنین به عنوان سبزی تازه مورد استفاده قرار می‌گیرد. مواد موثره پیکره رویشی این گیاه برای معالجه نفخ شکم و بی‌اشتهایی، کمک به هضم غذا و همچنین برای درمان برخی ناراحتی‌های عصبی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اسانس مرزه خاصیت ضد قارچی و ضد باکتریایی داشته و در صنایع غذایی، آرایشی، بهداشتی و عطرسازی کاربردهای فراوانی دارد (حاج هاشمی و

هر گیاه شمارش و پس از اندازه‌گیری سطح برگ توسط دستگاه سطح برگ‌سنج ( Li-Cor, Model Li-1300, USA)، میانگین سطح برگ منفرد با توجه به سطح برگ هر گیاه و تعداد برگ محاسبه گردید. به منظور تعیین وزن خشک نمونه‌های برگی به مدت ۴۸ ساعت در آن با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد قرار داده شد. از هر واحد آزمایشی دو گیاه به تصادف انتخاب و با توجه به تراکم گیاهان در گلدان و مساحت گلدان، سطح اشغال‌کننده هر گیاه در متر مربع تعیین و در نهایت عملکرد وزن تر و خشک کل در واحد سطح (گرم در متر مربع) محاسبه گردید. برای تعیین محتوای اسانس اندام‌های هوایی، گیاهان در دمای اتاق و شرایط سایه به مدت پنج روز قرار داده و بعد از خشک شدن کامل و رسیدن به وزن ثابت، ۵۰ گرم از ماده خشک را آسیاب و محتوای اسانس به روش تقطیر با آب بر مبنای روش پیشنهادی فارماکوپه اروپا و با استفاده از دستگاه کلونجر اندازه‌گیری شد (کلونجر ۱۹۲۸). عملکرد اسانس بر اساس میلی‌لیتر در متر مربع محاسبه و مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

### تجزیه‌های آماری

تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار -MSTAT C و برای مقایسه میانگین تیمارها در سطح احتمال یک و پنج درصد از آزمون دانکن و نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم گردید.

### نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تاثیر تنش شوری و محلول پاشی روی بر صفات اندازه‌گیری شده در گیاه مرزه در جدول شماره ۱ ارایه شده است. تنش شوری و تیمار محلول‌پاشی روی، بر تمام صفات مورد اندازه‌گیری تاثیر معنی داری داشت. اثرات متقابل سطوح شوری و محلول پاشی روی، بر میزان ارتفاع بوته و سطح برگ معنی‌دار بود.

چهارم هوگلدن و سپس تا انتهای آزمایش از محلول یک-دوم هوگلدن، جهت تغذیه و آبیاری گیاهان استفاده شد. محلول‌دهی بصورت دستی و دوبار در روز تا زمان خروج محلول از منافذ زهکشی پایین گلدان، ادامه می‌یافت. در طول آزمایش pH و EC محلول غذایی به ترتیب در حد شش و دو دسی‌زیمنس بر متر تنظیم گردیدند. همچنین هر ۱۰ روز یک‌بار محیط ریشه گیاهان با آب معمولی به‌طور کامل شستشو داده می‌شد تا تغییرات pH و EC ناشی از تجمع نمک‌ها در بستر کاشت در اثر انجام عمل آبخویی به حداقل برسد. این آزمایش در قالب فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی و با سه سطح شوری (صفر، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌مولار) و چهار سطح محلول‌پاشی روی (Zn به صورت  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ) شامل صفر، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر با چهار تکرار به اجرا درآمد. از سه گلدان موجود در هر واحد آزمایشی یک گلدان برای اسانس‌گیری و تعیین میزان اسانس و دو گلدان باقیمانده جهت اندازه‌گیری صفات زراعی و مورفولوژیک در نظر گرفته شد. به منظور اعمال تیمار شوری، یک ماه بعد از کاشت، مقدار ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌مول نمک کلرید سدیم به هر لیتر محلول غذایی یک-دوم هوگلدن اضافه گردید. محلول‌پاشی روی ۴۰ روز بعد از کاشت در دو نوبت (۱۰ و ۲۰ روز بعد از شروع تیمار شوری) انجام شد. در طول آزمایش دمای گلخانه ۳۰-۲۰ درجه سانتیگراد، شدت نور ۷۵۰ میکرومول بر متر مربع در ثانیه و رطوبت نسبی در حدود ۵۰ تا ۶۰ درصد بود.

### اندازه‌گیری‌ها

شاخص کلروفیل با کلروفیل‌متر ( SPAD 502, Minolta, Japan) در برگ‌های بالغ توسعه یافته و یک هفته بعد از اعمال تیمارها سنجیده و ارزیابی شاخص کلروفیل هر ۱۰ روز یک بار تا خاتمه آزمایش ادامه یافت. برداشت گیاهان ۹۵ بعد از کاشت و پس از تکمیل مرحله گل‌آذین انجام گرفت. در زمان برداشت، تعداد برگ‌های

## وزن تر و خشک اندام هوایی

مقایسات میانگین مربوط به اثرات تیمار شوری نشان داد، افزایش شوری باعث کاهش وزن تر اندام هوایی شده و بیشترین وزن تر در شوری صفر و کمترین مقدار در شوری ۱۰۰ میلی مولار با ۶۲/۴۵ گرم در متر مربع حادث شد (جدول ۲). در تنش شوری میزان تورژسانس سلول کاهش و رشد سلول‌ها نیز بر اثر پدیده پلاسمولیز کمتر شده و در نتیجه رشد کم گیاه، میزان وزن تر نیز کاهش نشان می‌دهد. عامل اصلی کاهش وزن تر و خشک اندام هوایی گیاه در طول تنش، تولید گونه‌های فعال اکسیژن یا ROS بوده و در طول تنش شوری، افزایش مقادیر ROS موجب اختلال در سیستم انتقال الکترون شده و فعالیت‌های اکسیدانی در کلروپلاست، میتوکندری و میکروبادی‌ها را تشدید می‌کند (سوفو و همکاران ۲۰۰۵). گیاهان تولید ROS را در شرایط عادی از طریق تولید آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی، مهار کرده و در طول تنش شوری، تولید گونه‌های ROS از حد ظرفیت سیستم آنتی‌اکسیدانی برای حذف این گونه‌ها بالاتر بوده و باعث بروز تنش اکسیداتیو می‌گردد (بلوم ۱۹۹۶). کاربرد روی باعث افزایش معنی‌دار مقادیر وزن تر و خشک کل گردید (جدول ۳). اکثر محققان بر این عقیده هستند که روی باعث جبران اثرات منفی تنش شوری شده و موجب افزایش مقاومت گیاهان در برابر اثرات منفی تنش شوری می‌گردد. آلپ اصلان و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند که در گیاهان کشت شده در خاک-های شور، محلول‌پاشی روی با تاثیر بر فعالیت غشای سلولی و ویژگی نفوذپذیری انتخابی آن، می‌تواند اثرات زیان‌بار سمیت یون‌های سدیم و کلر را تعدیل نماید. بر اساس گزارش سعیدالاهل و محمود (۲۰۱۰) محلول‌پاشی روی با غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر روی در گیاه ریحان در شرایط تنش شوری موجب افزایش وزن تر و خشک برگ و ساقه گردید. همچنین هنداوی و خلید (۲۰۰۵) گزارش کردند کاربرد روی با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر

لیتر باعث افزایش وزن تر و خشک برگ مریم‌گلی در شرایط شوری شده و کاربرد روی موجب افزایش تحمل گیاه به شرایط تنش شوری گردید.

## سطح برگ

اثرات متقابل تنش شوری و محلول‌پاشی روی بر میزان سطح برگ معنی‌دار بود (جدول ۱). در تیمار شاهد (شوری صفر) محلول‌پاشی روی افزایش معنی‌داری، در میزان سطح برگ ایجاد کرد، به طوری که مقدار سطح برگ از چهار به پنج دسی‌متر مربع رسید. در تیمارهای شوری ۵۰ و ۱۰۰ میلی مولار نیز همین روال مشاهده و محلول‌پاشی روی مقادیر سطح برگ را به طور معنی‌داری نسبت به عدم کاربرد روی افزایش داد (شکل ۱). بوهنرت و جنسن (۱۹۹۶) گزارش کردند که سرعت توسعه برگ تحت تاثیر غلظت یون‌های سدیم و کلر قرار گرفته و کم شدن مقدار سطح برگ در گیاهان می‌تواند در اثر کاهش اندازه تک برگ‌ها، سرعت تولید برگ‌ها و نهایتاً ریزش برگ‌های پیر باشد. کاهش سرعت رشد برگ بعد از اعمال شوری عمدتاً به علت اثر اسمزی نمک در اطراف ریشه (ریزوسفر) بوده و افزایش ناگهانی شوری بستر رشد، باعث از دست دادن موقت آب سلول‌های برگ می‌شود. با گذشت زمان، سرعت تقسیم و طویل شدن سلول‌ها کاهش و نهایتاً این تغییرات منجر به کوچک‌تر شدن اندازه برگ‌ها می‌گردد (مانس ۲۰۰۲).

لایق و همکاران (۱۳۸۸) گزارش کردند که در کشت هیدروپونیک گوجه فرنگی اثرات ثانویه شوری محلول غذایی، تنش آبی را به دنبال داشته و تاثیر آن بر کاهش مقدار سطح برگ نسبت به سایر صفات رشدی مثل ارتفاع و وزن خشک بیشتر محسوس می‌باشد. تغییر ابعاد سلول‌ها در اثر تنش شوری با کاهش بیشتری در سطح برگ نسبت به ضخامت برگ‌ها همراه بوده و این امر باعث کوچک‌تر شدن برگ‌ها گردید و در نهایت این تغییرات آناتومیکی می‌توانند باعث افزایش تراکم کلروپلاست در واحد سطح برگ گردند (مانس ۲۰۰۲).

## جدول ۱- تجزیه واریانس ارزیابی ویژگی های رشدی و عملکرد اسانس گیاه مرزه تحت شرایط تنش شوری

## و محلول پاشی روی

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن تر اندام هوایی	وزن خشک اندام هوایی	سطح برگ	ارتفاع بوته	شاخص کلروفیل	درصد اسانس	عملکرد اسانس
تنش شوری	۲	۵۱۹۱/۷**	۳۹۱/۲۹**	۱۲۹۱/۶**	۶۱۹۰/۶**	۴۵/۳۹*	۰/۶۰**	۲۲/۰**
محلول پاشی روی	۳	۸۷۳/۴**	۲۰۸/۸۲**	۱۹۳۲/۶**	۸۳۹/۳*	۲۷/۴*	۰/۰۱۲**	۱۱/۶۵**
محلول پاشی روی * شوری	۶	۲۶/۷	۳۶/۶۳	۵۱/۷**	۱۲۵/۸**	۱۰/۲	۱/۵	۷/۰
اشتباه آزمایشی	۳۳	۳۷/۰	۵۷۳۶۶/۳۶	۴۱۰/۳	۱۷۸/۳	۴۲/۰	۲/۰	۳/۵
ضریب تغییرات (%)		۳/۲	۶/۸	۷/۰	۹/۳	۶/۲	۷/۰	۵/۵

\* و \*\* بترتیب بیانگر معنی داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می باشد.

## جدول ۲- مقایسات میانگین صفات در سطوح تنش شوری

سطوح مختلف شوری (میلی مولار کلرید سدیم)	وزن تر اندام هوایی (گرم در متر مربع)	وزن خشک اندام هوایی (گرم در متر مربع)	شاخص کلروفیل	درصد اسانس (در صد وزن خشک)	عملکرد اسانس (میلی لیتر در متر مربع)
صفر	۲۲۰/۹۸ <sup>a</sup>	۲۹/۲۳ <sup>a</sup>	۴۱/۳ <sup>b</sup>	۱/۲۷ <sup>b</sup>	۰/۳۷ <sup>a</sup>
۵۰	۱۰۰/۶۵ <sup>b</sup>	۱۷/۸۳ <sup>b</sup>	۴۲/۵ <sup>ab</sup>	۱/۴۱ <sup>ab</sup>	۰/۲۵ <sup>b</sup>
۱۰۰	۶۲/۴۵ <sup>c</sup>	۷/۹ <sup>c</sup>	۴۳/۷ <sup>a</sup>	۱/۹۴ <sup>a</sup>	۰/۱۵ <sup>b</sup>

حروف متفاوت در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن می باشد.

## جدول ۳- مقایسات میانگین صفات در سطوح محلول پاشی روی

سطوح مختلف روی (میلی گرم در لیتر)	وزن تر اندام هوایی (گرم در متر مربع)	وزن خشک اندام هوایی (گرم در متر مربع)	شاخص کلروفیل	درصد اسانس (در صد وزن خشک)	عملکرد اسانس (میلی لیتر در متر مربع)
صفر	۲۱۰/۹۸ <sup>c</sup>	۳۰/۱۳ <sup>c</sup>	۴۰/۵ <sup>c</sup>	۱/۳۱ <sup>b</sup>	۰/۳۹ <sup>c</sup>
۱۰۰	۲۶۰/۶۵ <sup>b</sup>	۳۳/۵۴ <sup>c</sup>	۴۱/۲ <sup>b</sup>	۱/۸۹ <sup>ab</sup>	۰/۶۳ <sup>b</sup>
۲۰۰	۲۷۰/۴۵ <sup>ab</sup>	۴۳/۶۹ <sup>b</sup>	۴۳/۶ <sup>ab</sup>	۲/۰۲ <sup>a</sup>	۰/۸۸ <sup>ab</sup>
۳۰۰	۲۹۴/۳۲ <sup>a</sup>	۵۰/۸۱ <sup>a</sup>	۴۴/۵ <sup>a</sup>	۲/۲۹ <sup>a</sup>	۱/۱۶ <sup>a</sup>

حروف متفاوت در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن می باشد.

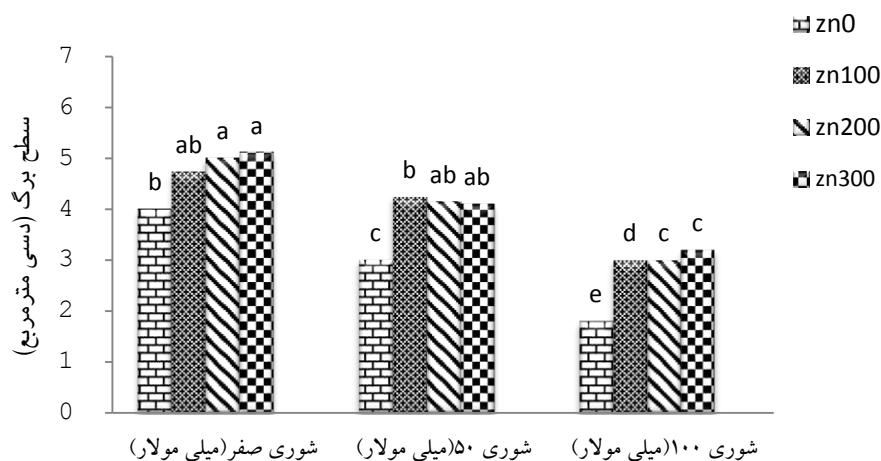
## ارتفاع بوته

ارتفاع بوته به طور معنی داری تحت تاثیر اثرات متقابل تنش شوری و محلول پاشی قرار گرفت (جدول ۱). محلول پاشی روی، ارتفاع بوته را نسبت به تیمار صفر

روی افزایش داد (شکل ۲). با افزایش مقدار شوری در تیمارها، کاربرد روی باعث بهبود معنی دار مقادیر ارتفاع بوته گردید، به طوریکه در تیمار شوری ۱۰۰ میلی مولار ارتفاع بوته از ۱۴ به ۱۹ سانتی متر رسید. ارتفاع بوته یکی

شاخساره‌ها دور از انتظار نخواهد بود (میسرا و همکاران ۲۰۰۵). برخلاف محیط خاک در شرایط هیدروپونیک خاصیت بافری مشاهده نمی‌شود، فلذا اثرات منفی تنش شوری در کشت هیدروپونیک سریع‌تر و شدیدتر خواهد بود (مارشدر ۱۹۹۵). احتمالاً در این آزمایش در شرایط شوری ۵۰ و ۱۰۰ میلی مولار کلرید سدیم، کاربرد روی با غلظت ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر، بر اثرات منفی شوری غلبه کرده است. عبدالعزیز و لیلا (۲۰۰۷) گزارش کردند که محلول‌پاشی روی با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر باعث افزایش معنی‌داری در بسیاری از صفات رشدی گیاه *Salvia farinacea* گردید.

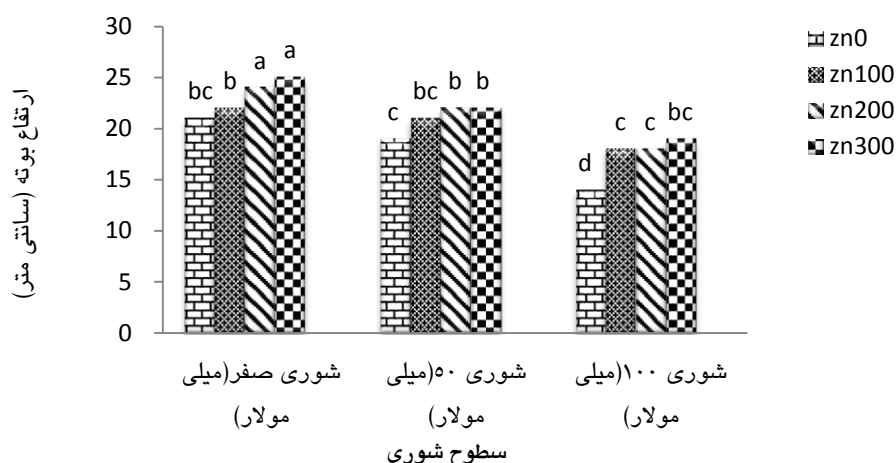
از شاخص‌های رشدی مهم گیاهان بوده که در اثر شوری کاهش می‌یابد. گزارشات دیگری مبنی بر کاهش ویژگی‌های رشد به واسطه شوری و تصحیح اثرات شوری بوسیله محلول‌پاشی روی، توسط محققان در گیاهان مختلف گزارش شده است (رمجو ۲۰۰۸، سعید الاهل و محمود ۲۰۱۰). بر اساس نتایج این آزمایش با افزایش مقادیر شوری، تاثیر محلول‌پاشی روی بر ارتفاع بوته، بیشتر می‌گردد (شکل ۲). روی یکی از فاکتورهای مهم تاثیر گذار در فعالیت آنزیم تریپتوفان سنتتاز بوده و با توجه به این که اسید آمینه تریپتوفان به عنوان پیش ماده تولید اکسین عمل کرده، لذا با افزایش تولید اکسین، تشدید چیرگی رأسی و متعاقب آن افزایش رشد طولی



سطوح شوری

شکل ۵-مقایسه میانگین سطح برگ مرزه در سطوح تنش شوری و محلول پاشی

روی



شکل ۲- مقایسه میانگین ارتفاع بوته در سطوح تنش شوری و محلول پاشی روی

### درصد و عملکرد اسانس

درصد و عملکرد اسانس هردو به طور معنی-داری در سطح احتمال یک درصد تحت تاثیر تیمار شوری و محلول پاشی روی قرار گرفتند (جدول ۱). بیشترین مقدار درصد اسانس در تیمار شوری ۱۰۰ میلی مولار مشاهده گردید که به طور معنی داری بیشتر از تیمار شاهد بود (جدول دو). محلول پاشی روی درصد اسانس را نسبت به شاهد (عدم مصرف روی) افزایش داد. با افزایش شوری به طور معنی داری از عملکرد اسانس در واحد سطح کاسته و بالاترین عملکرد اسانس در تیمار شاهد (عدم شوری) مشاهده گردید. محلول پاشی روی عملکرد اسانس را نیز افزایش داد و عملکرد اسانس در تیمار ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی گرم در لیتر روی، نسبت به تیمار شاهد افزایش معنی داری نشان داد (جدول ۳). هنداوای و خلید (۲۰۰۱) بیان نمودند که با افزایش شوری در مریم گلی طی دو فصل رشد متوالی، عملکرد اسانس نیز به تدریج افزایش یافت. التوهامی و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که محلول پاشی روی با غلظت ۰/۳ گرم بر لیتر باعث افزایش درصد اسانس در پیاز گردید. بر اساس گزارش سعید الاهل و محمود (۲۰۰۵) محلول پاشی ریحان با غلظت ۲۵۰ میلی گرم بر لیتر روی، تحت شرایط تنش شوری موجب افزایش محتوی و عملکرد اسانس گشته و استفاده از روی و آهن و یا ترکیبی از این دو

عنصر ریز مغذی به منظور افزایش محتوا و عملکرد اسانس در گیاهان تحت تنش شوری موثرتر از سایر عناصر غذایی بود. یکی از مهمترین عوامل تأثیرگذار در میزان متابولیت‌های ثانویه موجود در گیاهان، تنش‌های محیطی اعمال شده بر آنها است. در حقیقت یکی از مهم-ترین وظایف متابولیت‌های ثانویه در گیاهان نقش محافظتی آنها در شرایط تنش است. این ترکیبات به گیاهان کمک میکنند تا بتوانند در مقابل عوامل و شرایط نامساعد محیطی مقاومت کنند و به حیات خود ادامه دهند (راماگریشنا و راویشنکا ۲۰۱۱). تنش شوری درصد اسانس اکثر گیاهان دارویی را افزایش میدهد، چون در موارد استرس متابولیت‌های بیشتری تولید شده و این مواد باعث جلوگیری از عمل اکسیداسیون در سلول می شوند (بتایب و همکاران ۲۰۰۸).

### شاخص کلروفیل

میزان شاخص کلروفیل به طور معنی داری تحت تاثیر تیمار شوری و محلول پاشی روی قرار گرفت (جدول ۱). میزان شاخص کلروفیل با بالا رفتن سطوح شوری افزایش معنی داری نسبت به تیمار شاهد نشان داد. تاثیر مقادیر ۵۰ و ۱۰۰ میلی مولار نمک بر میزان شاخص کلروفیل معنی دار نبود (جدول دو). میزان شاخص



مانیوانان و همکاران ۲۰۰۷). کوچک شدن اندازه سلول‌ها در طی تنش، میزان سطح برگ را کاهش داده و در طی تنش ملایم، به دلیل وجود سلول‌های بیشتر در واحد وزن برگ، میزان کلروفیل نیز افزایش نشان می‌دهد و کاهش غلظت کلروفیل در شرایط تنش شدید می‌تواند ناشی از اثر کلروفیل‌لاز و تجزیه کلروفیل به وسیله گونه‌های فعال اکسیژن باشد (موحدی دهنوی و همکاران ۱۳۸۳).

نتایج بدست آمده نشان داد که محلول‌پاشی روی (با غلظت ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) تاثیر مثبت بر میزان وزن تر و خشک اندام هوایی، سطح برگ، ارتفاع، شاخص کلروفیل، درصد و عملکرد اسانس داشته است، فلذا کاربرد روی در شرایط شوری قابل توجه بوده و مصرف این عنصر تولید مرزه را در این شرایط بهبود می‌بخشد.

کلروفیل تحت تاثیر محلول پاشی روی قرار گرفت، کمترین و بیشترین مقادیر شاخص کلروفیل مربوط به شاهد و ۳۰۰ میلی گرم روی بود (جدول ۳). با بالا رفتن شوری میزان شاخص کلروفیل افزایش یافت، که در این ارتباط با کاهش تعداد برگ به نوعی توزیع پیش ماده‌های لازم جهت بیوسنتز کلروفیل در کلروپلاست برگ‌ها بیشتر شده و نهایتاً منجر به افزایش شاخص کلروفیل برگ‌ها می‌گردد. مانس (۲۰۰۲) بیان نمود که تغییر ابعاد سلول‌ها در اثر تنش شوری با کاهش بیشتری در سطح نسبت به ضخامت برگ‌ها همراه بوده و این امر باعث کوچک‌تر شدن برگ‌ها شده و این تغییرات آناتومیکی موجب افزایش تراکم کلروپلاست در واحد سطح برگ می‌گردد. تعدادی از تحقیقات نشان داده که افزایش مقدار کلروفیل در اثر تنش ملایم می‌تواند از زیادی وزن مخصوص برگ باشد (پورموسی و همکاران ۱۳۸۶).

#### منابع مورد استفاده

- امید بیگی ر، ۱۳۷۹. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد سوم، انتشارات آستان قدس رضوی.
- حسن پور اقدم م ب، طباطبایی س ج، ناظمیه ح و افلاطونی ع، ۱۳۸۷. تاثیر غلظت های مختلف محلول غذایی بر رشد رویشی و اسانس گیاه دارویی شاه اسپرم *Tanacetum balsamita* L. مجله دانش کشاورزی، ۱۸(۲): ۳۷-۲۸.
- لایق م، پیوست غ، سمیع زاده ح و خصوصی م، ۱۳۸۸. تاثیر شوری محلول غذایی بر رشد، عملکرد و صفات کیفی گوجه فرنگی در سیستم کشت بدون خاک، مجله علوم باغبانی ایران. ۱۱: ۲۱-۱۱.
- موحدی دهنوی م، مدرس ثانوی ع م، سروشزاده ع و جلالی م، ۱۳۸۳. تغییرات میزان پرولین، قندهای محلول کل، کلروفیل و فلورسانس کلروفیل در ارقام گلرنگ پاییزه تحت تنش خشکی و محلول پاشی روی و منگنز. بیابان. ۹: ۱۰۸-۹۳.
- پورموسی م، گلوی م، دانشیان ج، قنبری ا و بصیرانی ن، ۱۳۸۶. بررسی تأثیر تنش خشکی و کود دامی بر محتوای رطوبت، میزان پایداری غشای سلول و محتوای کلروفیل برگ سویا. علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۰: ۱۴-۹.
- Abd El-Aziz NG and Laila BK, 2007, Influence of tyrosine and zinc on growth, flowering and chemical constituents of *Salvia farinacea* plants. Journal of Applied Sciences Research, 3: 1479-1489.
- Abou El- Fadl IA , Abd- Ella MK and Hussein EH, 1990, Effect of irrigation by saline water on the basil plants. Journal of Agricultural Research, 18: 2247-229
- Alpaslan M Inal A Gunes A Cikili Y and Oscan H, 1999, Effect of zinc treatment on the alleviation of sodium and chloride injury in tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) grown under salinity. Turkish Journal of Botany, 23: 1-6.
- Bettaieb I Zakhama N Wannas WA Kchouk ME Marzouk B, 2008, Water deficit effects on *Salvia officinalis* fatty acids and essential oils composition. Scientia Horticulturae, 120(2): 271-275

- Bohnert, HJ and Jensen RG, 1996, Strategies for engineering water stress tolerance in plants. Trends in Biotechnology, 14: 89-97.
- Blum A, 1996, Crop responses to drought and the interpretation of adaptation drought Tolerance in Higher Plants: Genetical, Physiological and Molecular Biological Analysis. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 27: 103- 123.
- Clevenger JF, 1928, Apparatus for determination of essential oil. Journal of the American Pharmacists Association, 17:346-349.
- Dorais M Papadopulos AP and Gosselin A, 2001, Influence of electrical conductivity management on greenhouse tomato yield and fruit quality. Agronomie, 21: 367-383.
- El-Shafy S Meawad AAwad A and Shaer M, 1991, Effect of combination treatment between salinity, gamma irradiation as well as cycocyl on: II Leaf pigment and chemical constituents of sweet basil plants. Journal of Agricultural Research, 18: 2247-2293.
- El-Sherif AF Shehata, SM and Youssif RM, 1990, Response of tomato seedlings to zinc application under different salinity levels. Egyptian Journal of Horticulture, 17: 131-142.
- El-Tohamy WA Khalid AKh El-Abagy HM and Abou-Hussein SD, 2009, Essential oil, growth and yield of onion (*Allium cepa* L.) in response to foliar application of some micronutrients. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(1): 201-205.
- Farahat MM Soad Ibrahim MM Taha LS and Fatma El-Quesni EM, 2007, Response of vegetative growth and some chemical constituents of *Cupressus sempervirens* L. to foliar application of ascorbic acid and zinc at Nubaria. Journal of Agricultural Science, 3(4): 496-502.
- Hajhashemi V Ghannadi A and Pezeshkian S K ,2002, Antinociceptive and anti-inflammatory effects of *Satureja hortensis* L. extracts and essential oil. Journal of Ethnopharmacology, 82, 83-87.
- Hebbara MR ajakumari GR Ravishankari G and Raghaviah CV, 2003, Effect of salinity stress on seed yield through physiological parameters in sunflower genotypes. Helia, 26(39): 155-160.
- Hendawy SF and Khalid KA, 2005, Response of sage *Salvia officinalis* L. plants to zinc application under different salinity levels. Journal of applied sciences research, 1(2): 147-155.
- Khalesro S Salehi M and Mahdavi B, 2015, Effect of humic acid and salinity stress on germination characteristic of savory (*Satureja hortensis* L.) and dragonhead (*Dracocephalu moldavica* L.) Biological Forum – An International Journal, 7(2): 554-561.
- Khalid Kh A, 2001, Physiological studies on the growth, development and chemical composition of *Nigella sativa* L. plant. Ph. D. Thesis, Faculty of Agriculture, Ain-Shams Univ. Cairo. Egypt.
- Manivannan P Abdul Jaleel C Sankar B Kishorekumar A Somasundaram R Lakshmanan GMA and Panneerselvam R, 2007, Growth, biochemical modifications and proline metabolism in (*Helianthus annuus* L.) as induced by drought stress. Colloids and Surfaces, 59: 141-149.
- Manukyan A E Heuberger HT and Schnitzler WH, 2004, Yield and quality of some herbs of the Lamiaceae family under soilless greenhouse production. Journal of Applied Botany and Food Quality, 78 (3): 193-199.
- Marschner H, 1995, Mineral nutrient of higher plants. Second Ed. Academic Press Limited. Harcourt Brace and Company, London.
- Misra A Sirvastava AK Sirvastava, NK and Khan A, 2005, Zn-acquisition and its role in growth, photosynthesis, photosynthetic pigments and biochemical changes in essential monoterpene oil(s) of *Pelargonium graveolens*. Photosynthetica, 43(1): 153-155.
- Munns, R., 2002. Comparative physiology of salt and water stress Plant Cell and Environment, 25: 239-250.
- Ramakrishna A and Ravishankar GA, 2011. Influence of abiotic stress signals on secondary metabolites in plants. Plant Signaling and Behavior, 6: 1720-1731.

- Razmjoo K Heydarizadeh P and Sabzallan MR, 2008, Effect of salinity and drought stresses on growth parameters and essential oil content of *Matricaria chamomile*. International Journal of Agriculture and Biology, 10(4): 451-454.
- Said-Al Ahl HAH and Mahmoud A A, 2010, Effect of zinc and / or iron foliar application on growth and essential oil of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) under salt stress. Journal of Applied Sciences, 3(1): 97-111.
- Sefidkon F Abbasi K and Khaniki GB, 2006, Influence of drying and extraction methods on yield and chemical composition of the essential oil of *Satureja hortensis*. Food Chemistry, 99:19-23.
- Sofo A Tuzio AC Dichio B and Xiloyannis C, 2005, Influence of water deficit and re watering on the components of the ascorbate-gluta-thione cycle in four inter specific *Prunus* hybrids. Plant Science, 69: 403-412.