نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار/ جلد ۲۷ شماره ۲/ تابستان ۱۳۹۶

# ارزیابی برخی صفات رشدی و ویژگی‌های کمی اسانس ریحان (*Ocimum basilicum* L.) در شرایط تنش شوری و کاربرد اسید هیومیک

**غلامرضا گوهری[1*]، فرزاد رسولی[1]، سید مرتضی زاهدی[1]**

تاریخ دریافت: ۹۵/۶/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۲۴

۱- استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه
*مسئول مکاتبه: Email:gholamreza.gohari@gmail.com

**چکیده**

ریحان گیاهی یکساله، علفی و متعلق به خانواده نعناع و از معروفترین گیاهان دارویی می‌باشد که کاربرد های فراوانی در صنایع غذایی، دارویی و عطرسازی دارد. به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف اسید هیومیک (صفر، ۵۰۰ ، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) بر گیاه ریحان تحت تنش شوری با غلظت (صفر ، ۲۵ و ۵۰ میلی‌مولار) در شرایط هیدروپونیک، آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا و برخی صفات رویشی همچون شاخص کلروفیل، ارتفاع بوته، تعداد برگ، وزن تر و خشک برگ و کل گیاه و نیز درصد محتوای اسانس و عملکرد اسانس اندازه گیری گردید. نتایج آزمایش حاضر نشان داد که اکثر صفات رشدی مورد مطالعه گیاهان تحت تنش شوری ۲۵ و ۵۰ میلی‌مولار کاهش معنی‌داری نسبت به شاهد داشتند و محلول‌پاشی اسید هیومیک با غلظت ۵۰۰ میلی گرم بر لیتر در گیاهان تحت تنش اختلاف معنی‌داری با گیاهان شاهد نشان نداد. بالاترین محتوای اسانس در تیمار شوری ۵۰ میلی مولار مشاهده گردید و مقدار این صفت در گیاهان شاهد از بقیه تیمارها کمتر بود. به‌طور کلی نتایج نشان داد که اعمال تنش شوری موجب کاهش معنی‌دار اغلب صفات رشدی و نیز محتوای اسانس ریحان شده و کاربرد اسید هیومیک با بهبود ویژگی های رشدی، اثرات منفی تنش شوری را کاهش می دهد. لذا چنین به نظر می رسد که در مناطقی که تنش شوری عامل محدود کننده کشت ریحان است، کاربرد اسید هیومیک را به کشاورزان توصیه کرد.

**واژه‌های کلیدی**: ریحان، اسید هیومیک، تنش شوری، صفات رویشی، اسانس

# Evaluation of Some Growth Characteristics, Essential oil Content and Yield of Sweet Basil (*Ocimum basilicum* L.) in Salinity Stress Condition and Humic Acid Application

**Gholamreza Gohari[1*], Farzad Rasouli[1], Seyed Morteza Zahedi[1]**

Received: September 14, 2016 Accepted: February 12, 2017
1- Assist. Prof., Dept. of Horticulture, Faculty of Agriculture, University of Maragheh, Iran.
*Corresponding Author: Email: gholamreza.gohari@gmail.com

## Abstract

Sweet Basil (*Ocimum basilicum* L.) an herbaceous annual fragrant herb belongs to the Lamiaceae family is a cosmopolitan herb and aromatic plant with abundant applications in pharmaceutical, food and fragrance Industries. The effects of salinity (0 and 50 mM NaCl) and applications of humic acid 18% (0, 500,1000 and 2000 $mg.l^{-1}$) on some growth characteristics such as chlorophyll index, height, leaf number, total plant fresh, dry weight, essential oil content and yield were investigated under hydroponic production. This study was conducted by factorial experiment in randomized complete block design with two factors. The result showed that the growth characteristics of plants under 25 mM NaCl salinity with application of 500 mg/l humic acid had no significant differences with control. The highest essential oil content was recorded in 50mM NaCl salinity and the lowest was obtained in control. In general, the result of this experiment showed that salinity stress decreased on all growth characteristics but application of humic acid improved the negative effects of salinity stress.

**Keyword:** Essential oil, Humic acid, Hydroponic, Growth characteristics, *Ocimum basilicum* L., Salinity.

**مقدمه**

گیاهان در محیط رشد خود، پیوسته با تنش‌های متعددی مواجه‌اند که شانس نمو و بقای آنها را به نوعی محدود می‌سازد. تنش‌ها به صورت زنده و یا غیر زنده می‌توانند تاثیرات منفی بر تولید گیاهان داشته باشند و حتی بقای گیاه را تهدید کنند (بویر ۱۹۸۲). امروزه به دلیل کمبود منابع آبی و یا منابع آبی با کیفیت پایین (آب‌های شور) در دنیا، مدیریت تولید گیاهان در شرایط شور بسیار مورد توجه قرار گرفته است. شروع تنش شوری زمانی است که میزان انباشتگی نمک‌ها بخصوص کلرید سدیم در ناحیه ریشه بیش از حد تحمل گیاه شده و در نتیجه باعث بروز اختلالاتی در فرآیندهای حیاتی گیاه مثل جذب و انتقال مواد غذایی، تعرق و فتوسنتز بشود. همچنین تنش شوری فرآیندهای بیوشیمیایی، فیزیولوژیکی و بیوسنتز متابولیت‌های اولیه و ثانویه را در گیاهان تحت تاثیر قرار می‌دهد (الشریف و همکاران

۱۹۹۰ و هنداوی و خلید ۲۰۰۱). ابوالفاد و همکاران (۱۹۹۰) گزارش کردند که در گیاه فلفل با افزایش شوری، رشد رویشی کاهش اما میزان اسانس و ترکیبات آن بیشتر گردید. الشافی و همکاران (۱۹۹۱) و حسنپوراقدم و همکاران(۲۰۱۱) نیز کاهش معنی‌داری را در رشد رویشی ریحان، با افزایش شوری مشاهده نمودند. عمارت پرداز و همکاران (۲۰۱٦) گزارش کردند که افزایش شوری به میزان ۵۰ میلی‌مولار باعث کاهش معنی‌داری در ویژگی‌های رشدی گیاه مرزه گشت.

گیاه ریحان با نام علمی *Ocimum basilicum* L. از تیره نعنائیان (Lamiaceae) از جمله گیاهانی است که به واسطه اثرات دارویی متعدد از دیرباز توجه محققان را به خود معطوف داشته است. امروزه بیشتر در کشورهای حوزه دریای مدیترانه در باغ‌ها و مزارع کشت می‌شود. بعضی پژوهش‌گران معتقدند که ریحان بومی ایران، افغانستان و هند بوده و از قدیم در مصر مورد کشت بوده و امروزه این گیاه در اغلب نواحی ایران کشت می‌شود (امید بیگی ۲۰۰٤). مصرف این گیاه در اشکال مختلف دارویی، غذایی و بهداشتی سبب ارجح بودن این گیاه نسبت به سایر گیاهان دارویی شده و بصورت سبزی تازه و ادویه مورد استفاده قرار می‌گیرد. مواد موثره پیکر رویشی این گیاه اشتهاآور و برای معالجه نفخ شکم و کمک به هضم غذا مصرف می‌شود. از دیگرمصارف دارویی اسانس ریحان می‌توان به اثرات ضدباکتریایی، ضد قارچی و استفاده در صنایع آرایشی و بهداشتی اشاره نمود. اثرات مفید گیاه ریحان به اسانس آن که جزئی از متابولیت‌های ثانویه است، نسبت داده می‌شود، بنابراین هر عاملی که بر کمیت و کیفیت اسانس اثرگذار باشد مورد توجه خواهد بود (زرگری ۲۰۰٦).

کودهای آلی به عنوان فرآورده‌های بدون خطر می‌توانند برای پایداری تولیدات کشاورزی مناسب باشند. اسید هیومیک به عنوان یک اسید آلی حاصل از هوموس و سایر منابع طبیعی، بدون اثرات مخرب زیست محیطی جهت بالا بردن عملکرد به خصوص در شرایط متغیر محیطی می‌تواند موثر واقع شود (خالد و فاوی ۲۰۱۱ و گارسیا و همکاران ۲۰۱۲). در حال حاضر رویکرد جهانی در تولید گیاهان دارویی استفاده از نظام‌های کشاورزی پایدار و بکارگیری روش‌های مدیریتی آنها نظیر کاربرد کودهای آلی مانند کمپوست و اسید هیومیک به منظور افزایش سطوح عملکرد کمی و کیفی گیاهان دارویی می‌باشد. بکارگیری کودهای آلی مختلف مانند اسید هیومیک، علاوه بر پایداری عملکرد باعث افزایش میزان ماده موثره گیاهان دارویی در شرایط بروز انواع تنش ها می‌گردد (محمدخانی و حیدری ۲۰۰۷). همچنین گزارشات متعددی از پژوهش‌گران مختلف مبنی بر اثرات مثبت کاربرد اسیدهای آلی مخصوصا اسید هیومیک در شرایط تنش شوری از گیاهان مختلف به ثبت رسیده است (جارشوا و همکاران ۲۰۱٦ خالد و فاوی ۲۰۱۱ و کولیکوا و همکاران ۲۰۰۵). آیدین و همکاران (۲۰۱۲) با توجه به اثرات چشمگیر اسید هیومیک در کاهش عوارض انواع تنش‌ها از جمله تنش شوری و نیز اهمیت تولید گیاهان دارویی، لذا در این پژوهش تلاش شده است که اثرات محلول پاشی اسید هیومیک بر روی گیاه ریحان تحت شرایط تنش مورد بررسی قرار گیرد.

## مواد و روش ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۵ در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه به‌صورت کشت گلدانی انجام شد. تعداد ۱۰ عدد بذر ریحان بومی تبریز در گلدان‌های پنج لیتری حاوی مخلوط کوکوپیت و پرلایت دانه متوسط به نسبت ۵۰ به ۵۰، کشت گردیدند. در دو هفته اول بعد از کاشت بذور، فقط از آب خالص جهت آبیاری گیاهچه‌های جوان استفاده شد. سپس به منظور ایجاد تراکم مناسب در هر گلدان چهار گیاه نگه-داری شد. در ادامه به مدت دو هفته از محلول یک‌چهارم هوگلند و سپس تا انتهای آزمایش از محلول یک‌دوم هوگلند، جهت تغذیه و آبیاری گیاهان استفاده شد. در طول آزمایش pH و EC محلول غذایی به ترتیب در حد

٦ و ۲ دسی‌زیمنس بر متر تنظیم گردیدند. همچنین هر ۱۰ روز یکبار محیط ریشه گیاهان با آب معمولی بطور کامل شستشو داده می‌شد تا تغییرات pH و EC ناشی از تجمع نمک‌ها در بستر کاشت در اثر انجام عمل آبشویی به حداقل برسد. این آزمایش در قالب فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با دو سطح شوری (صفر، ۲۵ و ۵۰ میلی‌مولار) و سه سطح محلول‌پاشی اسید هیومیک (صفر، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) با سه تکرار به اجرا در آمد. از سه گلدان موجود در هر واحد آزمایشی یک گلدان برای اسانس‌گیری و اندازه‌گیری میزان اسانس و دو گلدان باقیمانده جهت اندازه‌گیری صفات رویشی در نظر گرفته شد. به منظور اعمال تیمار شوری، یک ماه بعد از کشت بذور مقدار ۲۵ و ۵۰ میلی-مول نمک کلرید سدیم به هر لیتر محلول غذایی یک‌دوم هوگلند اضافه گردید. همچنین جهت محلول‌پاشی ازاسید هیومیک ۱۸٪ در چهار سطح (صفر، ۵۰۰ ، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) و در سه نوبت (۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز بعد از شروع تیمار شوری) استفاده شد. گلخانه مورد استفاده در این آزمایش دارای پوشش پلی اتیلنی سفید و مجهز به سیستم سرمایشی از نوع فن و پد بوده و در طول آزمایش دما ۱۵-۳۰ درجه سانتیگراد، نور ۵۰۰ میکرومول بر متر مربع در ثانیه و رطوبت نسبی در حدود ٤۰-۵۰ درصد بود.

**اندازه گیری ها**

اندام های رویشی بلافاصله پس از برداشت با ترازوی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین و جهت محاسبه عملکرد، پس از برداشت، گیاه تازه و سبز را وزن کرده و سپس به طور طبیعی و در سایه خشک کرده و پس از پانزده روز وزن خشک کل بوته‌ها نیز محاسبه و به عنوان وزن تر و خشک کل در گلدان گزارش گردید. میزان نسبی کلروفیل برگ نمونه‌ها را با استفاده از دستگاه کلروفیل-سنج (Hansatech- Model-cl-01) در دو مرحله، که مرحله اول در اواسط دوره رشد و در مرحله دوم در اواخر دوره رشد بعد از اعمال دوره تنش اندازه‌گیری گردید. فلورسانس کلروفیل نیز با استفاده از دستگاه فلورومتر مدل (Hansatech-V.D.C12) اندازه‌گیری شد. روش کار نیز به این ترتیب بود که ابتدا توسط گیره-هایی به مدت ۲۰ دقیقه به هر برگ متصل (جهت ایجاد فضای تاریک در هر برگ) و سپس با دستگاه فلورسانس اندازه‌گیری شد. برای تعیین محتوای اسانس اندام‌های هوایی گیاهان در هوای معمولی و شرایط سایه به مدت ۵ روز قرار داده شده و بعد از خشک شدن کامل و رسیدن به وزن ثابت، ۵۰ گرم از ماده خشک را آسیاب کرده 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 از حاصلضرب محتوای اسانس گیاهان در وزن خشک مربوطه محاسبه شده و بر اساس میلی‌لیتر در متر مربع مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

**تجزیه های آماری**

تجزیه های آماری با استفاده از نرم افزار MSTAT-C انجام شد و برای مقایسه میانگین تیمارها در سطح احتمال یک و پنج درصد از آزمون دانکن استفاده گردید.

**نتایج و بحث**

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تاثیر شوری و اسید هیومیک بر صفات رشدی و عمکرد تر و خشک در جدول ۱ ارایه شده است. تنش شوری و اسید هیومیک به طور جداگانه بر تعداد برگ، عملکرد تر و عملکرد خشک اثرات معنی‌داری داشت، همچنین اثرات متقابل سطوح شوری و اسید هیومیک بر تعداد برگ و عملکرد خشک معنی‌دار بود. تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثرات متقابل تنش شوری و اسید هیومیک بر مقدار کروفیل، فلورسانس کلروفیل، مقدار اسانس و عملکرد اسانس معنی‌دار بود (جدول ۲).

**تعداد برگ در بوته**

باتوجه به نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱)، اثرات متقابل تنش شوری و اسید هیومیک بر تعداد برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین تعداد برگ در تیمار شاهد مشاهده و کمترین آن در سطح شوری ۵۰ میلی مولار و اسید هیومیک صفر بدست آمد. کاربرد اسید هیومیک به تنهایی باعث افزایش تعداد برگ شد ولی از نظر آماری این افزایش معنی‌دار نبود (جدول ۱). با این وجود در اثرات متقابل اسید هیومیک و تنش شوری تأثیر منفی تنش شوری بر تعداد برگ را تا حدودی جبران نموده و باعث افزایش معنی‌دار تعداد برگ شده است (جدول ۲). در سطح شوری ۵۰ میلی مولار و سطح ۱۰۰۰ میلی گرم بر لیتر اسید هیومیک، تعداد برگ نسبت به سطح شوری ۵۰ میلی مولار و بدون کاربرد اسید هیومیک افزایش معنی‌داری داشت (جدول ۲). همچنین در سطح شوری ۲۵ میلی مولار و اسید هیومیک ۵۰۰ میلی گرم بر لیتر تعداد برگ با شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۲). بوهنرت و جنسن (۱۹۹۶) گزارش کردند که سرعت توسعه برگ تحت تاثیر غلظت یون‌های سدیم و کلر قرار می‌گیرد. بطور کلی کاهش سطح برگ در گیاهان می‌تواند در اثر کاهش اندازه تک برگ، کاهش در شمار برگ‌ها و نهایتا ریزش برگ‌های پیر باشد. کاهش سرعت رشد برگ بعد از اعمال شوری عمدتا به علت اثر اسمزی نمک در اطراف ریشه (ریزوسفر) بوده و افزایش ناگهانی شوری بستر رشد باعث می‌شود که سلول‌های برگ بطور موقت آب خود را از دست بدهند. با گذشت زمان سرعت تقسیم و طویل شدن سلول‌ها کاهش و در نهایت این تغییرات منجر به کوچک‌تر شدن اندازه نهایی برگ می‌شود (مونز، ۲۰۰۲). آیدین و متین (۲۰۱۲) گزارش کردند که محلوپاشی اسید هیومیک با غلظت ۰,۱ درصد (جرمی/حجمی) باعث افزایش معنی‌دار برخی از ویژگی های رویشی گیاه لوبیا گردید که همسو با نتایج این آزمایش بود.

**جدول ۱-نتایج تجزیه واریانس ارزیابی ویژگی های رشدی و عملکرد گیاه ریحان تحت شرایط تنش شوری و کاربرد**

| | | میانگین مربعات | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| منابع تغییر | درجه آزادی | تعداد برگ | ارتفاع بوته | وزن تر اندام هوایی | وزن خشک اندام هوایی |
| تکرار | ۲ | ۳۳۶۰/۲۵$^{**}$ | ۳۰۹/۴۷$^{**}$ | ۱۲۱۳۱۲/۲۵$^{**}$ | ۱۷۰۸۲۱/۳۳$^{**}$ |
| تنش شوری | ۲ | ۱۴۷۵/۰۸$^{*}$ | ۲۴۶/۲۵$^{**}$ | ۲۲۶۹۲/۰۹$^{**}$ | ۱۳۳۸۶۶/۸۸$^{**}$ |
| اسید هیومیک | ۳ | ۳۰۳/۵۶$^{ns}$ | ۱۲۸/۹۰$^{ns}$ | ۲۱۶۶۳/۰۶$^{**}$ | ۱۴۶۰۳۱/۸۱$^{**}$ |
| تنش * اسید هیومیک | ۶ | ۱۶۲/۱۹$^{**}$ | ۴/۰۲$^{**}$ | ۱۷۵/۳۱$^{**}$ | ۴۰۹۸/۱۰$^{**}$ |
| خطا | ۱۸ | ۱۳/۰۴ | ۵/۷۲ | ۴۷۱/۱۴ | ۷۹۷/۰۳ |
| ضریب تغییرات(٪) | | ۶/۵۳ | ۵/۷۴ | ۸/۷۸ | ۴/۶۷ |

**جدول ۲- تجزیه واریانس ارزیابی ویژگی های رشدی و عملکرد گیاه ریحان تحت شرایط تنش شوری و کاربرد اسید هیومیک**

| | | میانگین مربعات | | |
|---|---|---|---|---|
| منابع تغییر | درجه آزادی | میزان نسبی کلروفیل | درصد اسانس | میزان اسانس |
| تکرار | ۲ | ۲/۲۷$^{ns}$ | ۰/۰۰۱ $^{ns}$ | ۰/۱۳$^{ns}$ |
| تنش شوری | ۲ | ۱۲۹/۵۳$^{**}$ | ۰/۰۱۵$^{*}$ | ۰/۰۵۷ $^{**}$ |
| اسید هیومیک | ۳ | ۱۶/۸۱$^{**}$ | ۰/۰۱۱$^{ns}$ | ۰/۰۹۱$^{**}$ |
| تنش * اسید هیومیک | ٦ | ۲/۲۰$^{**}$ | ۰/۰۱۲$^{**}$ | ۰/۰۰٦$^{**}$ |
| خطا | ۱۸ | ۱/۲۰ | /۰۰۱ | ۰/۰۰۲ |
| ضریب تغییرات(٪) | | ۲/۵۷ | ٦/۸۲ | ۱۰/۳۳ |

**حروف متفاوت در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن می باشد**

**ارتفاع‌بوته**

اثرات متقابل تنش شوری و اسید هیومیک بر ارتفاع بوته در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). در سطوح شوری ۵۰ میلی مولار و اسید هیومیک صفر کمترین ارتفاع بوته مشاهده شد و کاربرد اسید هیومیک تا ۱۰۰۰ میلی مولار ارتفاع بوته را افزایش داد. ارتفاع یکی از شاخص‌های رشدی مهم گیاهان است که در اثر شوری کاهش می‌یابد. گزارشات متعددی مبنی بر کاهش ویژگی‌های رشد بواسطه شوری و تعدیل اثرات شوری بوسیله کاربرد اسید هیومیک توسط محققان در گیاهان مختلف گزارش شده است (یلدیز و ترزی ۲۰۱۳ و خالد و فاوی ۲۰۱۱). تیمار شاهد دارای بیشترین ارتفاع بوته بود اما کاربرد اسید هیومیک در هر دو سطح شوری کاهش ارتفاع را جبران نمود (جدول ۳). جارشوا و همکران (۲۰۱٦) گزارش کردند که کاربرد اسید هیومیک به غلظت نیم و یک درصد موجب کاهش اثرات منفی شوری در ارتفاع گیاه جو گردید که مطابق با نتایج این آزمایش است. چنین به نظر می‌رسد که کاربرد اسید هیومیک در شرایط تنش شوری باعث جذب آب بیشتر در داخل بافتهای گیاهی شد و در نتیجه با رقیق شدن غلظت یون‌های کلر و سدیم در بافت اثرات زیانبار تنش شوری کاهش می‌یابد.

**وزن تر و خشک اندام هوایی**

مقایسات میانگین داده ها نشان داد که افزایش شوری باعث کاهش وزن تر اندام هوایی شده و بیشترین وزن تر اندام هوایی در سطوح شوری صفر با مصرف ۵۰۰ ، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی مولار اسید هیومیک و کمترین میزان آن در تیمار شوری ۵۰ میلی مولار و اسید هیومیک صفر حاصل گردید. در هر دو سطوح شوری ۲۵ و ۵۰ میلی مولار، کاهش وزن تر و خشک گیاه توسط اسید هیومیک جبران شده به طوریکه با شاهد اختلاف معنی‌دار نداشتند (جدول ۳).

شوری باعث کاهش معنی‌دار وزن خشک اندام هوایی و از طرف دیگر تیمار اسید هیومیک موجب افزایش معنی‌دار آن گردید و اثرات متقابل کاربرد شوری و اسید هیومیک با توجه به نتایج تجزیه واریانس معنی‌دار بود. کمترین میزان وزن خشک همچون وزن تر اندام هوایی در تیمار شوری ۵۰ میلی مولار مشاهده گردید. بیشترین وزن خشک در تیمار اسید هیومیک ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی گرم بر لیتر بدست آمد. اسید هیومیک به میزان ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم بر لیتر کاهش مقدار وزن

**جدول ۳- مقایسات میانگین صفات رویشی در سطوح مختلف شوری و اسید هیومیک**

| سطوح مختلف شوری (میلی مولار) | سطوح مختلف اسید هیومیک (میلی گرم بر لیتر) | تعداد برگ | ارتفاع بوته(سانتی متر) | وزن تر اندام هوایی (گرم) | وزن خشک اندام هوایی (درصد) |
|---|---|---|---|---|---|
| صفر | صفر | ٦٢/١١ab | ٢٨/٢٦a | ٢٠٨/٢٦b | ٣١/١٤b |
| | ٥٠٠ | ٦٤/٨٩a | ٢٩/٠٨a | ٢٣٢/٤٨a | ٤٨/٢٤a |
| | ١٠٠٠ | ٦٦/٧١a | ٢٨/٢٧a | ٢٤١/٠٥a | ٥٠/٢١a |
| | ٢٠٠٠ | ٦٦/٠١a | ٣٠/٩١a | ٢٣٩/٣٥a | ٥٠/٠٢a |
| ٢٥ | صفر | ٥١/٣١c | ٢٤/١٩b | ١٦٢/٥١c | ١٩/٥٢c |
| | ٥٠٠ | ٥٤/٣٢b | ٢٨/٢١a | ١٩٨/٩٨b | ٢٤/٨١bc |
| | ١٠٠٠ | ٥٧/٠٩b | ٢٩/١٧a | ٢٠٠/٧٢b | ٢٦/٢٣bc |
| | ٢٠٠٠ | ٥٨/١٠b | ٣٠/٤١a | ٢٠٢/٩١b | ٢٨/٩١b |
| ٥٠ | صفر | ٤٢/٠٩d | ٢١/٠٨c | ١٢٦/٦٢d | ١١/٣٤d |
| | ٥٠٠ | ٤٤/٢٠d | ٢٤/٤٤b | ١٥٢/٥٢c | ١٧/٨٢c |
| | ١٠٠٠ | ٤٨/٥٠c | ٢٧/٩١a | ١٨٨/٩٠b | ١٩/٢٦c |
| | ٢٠٠٠ | ٥٢/٤٢c | ٢٨/٢٧a | ١٨٠/٢٦b | ٢٥/٢٧bc |

خشک اندام هوایی را در اثر تیمارهای شوری جبران نموده و باعث افزایش آنها گردید (جدول ۳).

**میزان کلروفیل**

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که میزان کلروفیل به طور معنی‌داری تحت اثرات متقابل شوری و اسید هیومیک قرار گرفت (جدول ۲). با افزایش شوری میزان کلروفیل نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری نشان داد و با افزایش شوری میزان شاخص کلروفیل، افزایش یافت. در این ارتباط مونز (۲۰۰۲) عنوان نمود که با افزایش تعداد برگ به نوعی توزیع پیش ماده‌های لازم جهت بیوسنتز کلروفیل در کلروپلاست برگ‌ها کاهش یافته، نهایتا منجر به کاهش شاخص کلروفیل در برگ‌ها می‌گردد. همچنین 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 و در نهایت این تغییرات آناتومیکی موجب افزایش تراکم کلروپلاست در واحد سطح برگ می‌گردند. بیشترین مقدار کلروفیل در سطح شوری ۵۰ میلی مولار مشاهده شد که با کاربرد اسید هیومیک میزان کلروفیل در سطوح مختلف شوری کاهش پیدا کرد. میزان کلروفیل در سطوح شوری ۲۵ و ۵۰ میلی مولار در مقایسه با شاهد هیچگونه اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ٤).

**درصد و عملکرد اسانس**

با توجه به نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲)، درصد و عملکرد اسانس به طور معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بوده است. بیشترین مقدار درصد اسانس در تیمار شوری ۵۰ میلی مولار و کمترین مقدار در تیمار شاهد بدست آمد. کاربرد اسید هیومیک همراه با سطوح شوری موجب کاهش درصد اسانس گردید،

**جدول ۴- مقایسات میانگین میزان کلروفیل و درصد و عملکرد اسانس در سطوح مختلف شوری و اسید هیومیک**

| سطوح مختلف شوری (میلی مولار) | سطوح مختلف اسید هیومیک (میلی گرم بر لیتر) | میزان نسبی کلروفیل | درصد اسانس (درصد وزن خشک) | عملکرد اسانس (میلی لیتر در متر مربع) |
|---|---|---|---|---|
| صفر | صفر | ٤٥/٥٠bc | ٠/٤١٠٧d | ٠/٣٦c |
| | ٥٠٠ | ٤٤/٢٠c | ٠/٤٢٠٨d | ٠/٤٤a |
| | ١٠٠٠ | ٤٣/٣٨d | ٠/٤٢٣٨d | ٠/٤٣a |
| | ٢٠٠٠ | ٤٤/٩١c | ٠/٤١٨٠d | ٠/٣٨b |
| ٢٥ | صفر | ٤٦/٨١b | ٠/٤٤١٦c | ٠/٢٩d |
| | ٥٠٠ | ٤٥/١٦bc | ٠/٤٢٩٨d | ٠/٣١d |
| | ١٠٠٠ | ٤٤/٨٩c | ٠/٤٢٢٦d | ٠/٣٤bc |
| | ٢٠٠٠ | ٤٤/١٠c | ٠/٤١٨٣d | ٠/٣٥c |
| ٥٠ | صفر | ٤٨/٢١a | ٠/٤٨٩١a | ٠/٢١e |
| | ٥٠٠ | ٤٦/١٢b | ٠/٤٦١٢b | ٠/٢٧d |
| | ١٠٠٠ | ٤٥/٦٣bc | ٠/٤٤٨٧c | ٠/٣١d |
| | ٢٠٠٠ | ٤٤/٧٦c | ٠/٤٤٢١c | ٠/٣٢d |

حروف متفاوت در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن می باشد

در حالیکه کاربرد آن به تنهایی تغییر معنی‌داری در درصد اسانس نسبت به شاهد ایجاد نکرد. در تیمار شوری ۲۵ میلی‌مولار و سطح ۵۰۰ میلی‌مولار اسید هیومیک درصد اسانس با شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت. در تیمار شوری ۵۰ میلی مولار مقدار اسانس توسط کاربرد اسید هیومیک کاهش پیدا کرد اما در تمامی سطوح اسید هیومیک، درصد اسانس به صورت معنی‌داری بالاتر از شاهد بود (جدول ٤). با افزایش شوری به طور معنی‌داری عملکرد اسانس در واحد سطح کاهش پیدا کرد. بالاترین عملکرد اسانس در سطح شوری صفر و اسید هیومیک ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم بر لیتر بدست آمد و پایین ترین عملکرد اسانس در تیمار شوری ۵۰ میلی مولار و اسید هیومیک صفر میلی گرم بر لیتر حاصل حاصل گردید. کاهش عملکرد اسانس در سطح شوری ۲۵ میلی مولار با کاربرد اسید هیومیک به میزان ۱۰۰۰ میلی گرم بر لیتر جبران شد و با شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت. با اینکه سطح شوری ۵۰ میلی مولار اسید هیومیک موجب افزایش عملکرد اسانس گردید، اما به طور معنی‌داری کمتر از شاهد بود. حسن پور و همکاران(۲۰۱۱) گزارش نمودند که افزایش شوری تاثیر معنی‌داری بر میزان عملکرد اسانس در شرایط کشت بدون خاک با گیاهان شاهد نداشت اما برخلاف نتایج این محققان در آزمایش حاضر مشاهده گردید که تنش شوری به غلظت ۵۰ میلی مولار باعث کاهش معنی‌دار در عملکرد اسانس در گیاهان تحت تنش گردید.

## نتیجه گیری کلی

براساس نتایج بدست آمده از این پژوهش استفاده از اسید هیومیک اثرات منفی تنش شوری را کاهش داده و با افزایش غلظت اسید هسومیک در شرایط شوری، اکثر ویژگی های رشدی گیاه و نیز درصد اسانس و عملکرد اسانس در مقایسه با گیاهان بدون تیمار افزایش معنی‌داری نشان داد. بطور کلی می‌توان گفت که با توجه به بحران کم آبی و نیز روند صعودی افزایش شوری خاک های کشورهای مناطق خشک و کم باران همچون ایران، کاربرد اسید هیومیک می‌تواند تا حدودی از اثرات زیان‌بار این مشکل زیست محیطی در کشاورزی بکاهد.

**منابع مورد استفاده**

Abou El- Fadl IA, Abd- Ella MK and Hussein EH, 1990. Effect of irrigation by saline water on the basil plants. Journal of Agriculture Research, 18(1): 2247-229.

Aydin A and Metin T, 2012. Humic acid application alleviates salinity stress of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants decreasing membrane leakage. African Journal of Agricultural Research, 7(7): 1073-1086.

Bohnert HJ and Jensen RG, 1996. Strategies for engineering water stress tolerance in plants. Trends in Biotechology, 14(1): 89-97.

Boyer JS, 1982. Plant productivity and environment. Science, 218: 443-448.

Clevenger JF, 1928. Apparatus for determination of essential oil. Journal of the American Pharmacists Association, 17(1): 346-349.

El-Shafy S, Meawad A, Awad 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 Agriculture Research, 18(2): 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(1): 131-142.

Emarat pardaz J, Hami A and Gohari G, 2015. Evaluation of Growth Characteristics and Essential Oil Yield of *Satureja hortensis* L.under Salinity and Zn Foliar Spraying. Sustainable Agriculture and Production Science, 26(3): 131-140. (In Persian)

Garcı´a AG, Santos LA, Izquierdo FG, Loss Sperandio MV, Castro RN and Berbara LL, 2012. Vermicompost humic acids as an ecological pathway to protect rice plant against oxidative stress. Ecological Engineering, 47(1): 203–208.

Hassanpouraghdam M, Gohari G, Tabatabaei S, Dadpour, M and Shirdel, M, 2011. NaCl salinity and Zn foliar application influence essential oil composition of basil (*Ocimum basilicum* L.). Acta agriculturae Slovenica, 97(2): 93-98.

Hendawy, SF. and Khalid, KA, 2005. Response of sage *Salvia officinalis* L. plants to zinc application under different salinity levels. J. Appl. Sci. Res. 1(2): 147-155.

Jarošová M, Klejdus B, Kovacik J, Babula P and Hedbavny J, 2016. Humic acid protects barley against salinity. Acta Physiologiae Plantarum, 38(6):1-9.

Khaled H and Fawy HA, 2011. Effect of different levels of humic acids on the nutrient content, plant growth, and soil properties under conditions of salinity. Soil and Water Research, 6(3): 21–29.

Khalid KA, 2001. Physiological studies on the growth, development and chemical composition of *Nigella sativa* L. plant. Ph. D. Thesis, Faculty of Agriculture, Ain-Shams Univerrsity, Cairo, Egypt.

Kulikova NA, Stepanova EV, Koroleva OV, 2005. Mitigating activity of humic substances: Direct Influence on Biota. In: Use of Humic Substances to Remediate Polluted Environments: From Theory to Practice, NATO Science Series IV: Erath and Environmental Series, Perminova, I.V. (Eds). Kluwer Academic Publishers, USA, pp. 285- 309.

Mohammadkhani N and Heidari R, 2007. Effects of water stress on respiration, photosynthetic pigment and water content in tow Maize cultivar. Pakistan Journal of Biological Science, 10(22): 4022-4028.

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

Omidbaigi R, 2004. Production and processing of medicinal plants. Publication of Astan Qods Razavi. (In Persian).

Yildiz M and Terzi H, 2013. Effect of NaCl stress on chlorophyll biosynthesis, proline, lipid peroxidation and antioxidative enzymes in leaves of salt-tolerant and salt-sensitive barley cultivars. Journal Agricultural Science, 19:79–88.

Zargari A, 2006. Medicinal Plants. University of Tehran Press. (In Persian).