مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۷۳، شماره ۱، بهار ۱۳۹۹
ص ۶۳-۴۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۳/۲۰
تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۰۵/۱۹

ارزیابی سطوح مختلف سالیسیلیک اسید و زئولیت بر تعدادی از شاخص‌های رشد گیاه دارویی آویشن دنایی (*Thymus Daenensis*) تحت شرایط تنش خشکی

❖ **سعیده خاقانی؛** دانشجوی دکتری دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

❖ **حسین آذرنیوند*؛** استاد دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

❖ **محمد جعفری؛** استاد دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

❖ **علی طویلی؛** دانشیار دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

❖ **عبدالله ملافیلابی؛** هیئت علمی پژوهشکدهٔ صنایع غذایی خراسان رضوی، مشهد، ایران.

چکیده

تنش خشکی یکی از عوامل محدود کنندهٔ تولیدات گیاهی است و مادهٔ شیمیایی سالیسیلیک اسید به عنوان یک تنظیم کنندهٔ گیاهی، قادر است مقاومت به خشکی را در گیاهان افزایش دهد. همچنین استفاده از مواد طبیعی مانند زئولیت نیز می‌تواند باعث بهبود باروری، اصلاح فیزیکی و شیمیایی خاک و همچنین افزایش نگهداری آب در خاک شود. در این پژوهش اثر تنش خشکی، سالیسیلیک اسید و زئولیت بر برخی از خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی آویشن دنایی در سال ۱۳۹۶به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح پایهٔ بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعهٔ گیاهان دارویی دانشگاه آزاد اسلامی تربت جام اجرا شد . ابتدا بذور در ظروف کشت، کشت گردیدند و سپس بعد از اینکه جوانه‌ها به ارتفاع ۱۰سانتی‌متر رسیدند به گلدان‌ها انتقال داده شده و سپس در زمین مورد مطالعه مستقر شدند. نمونه‌برداری از بوته‌ها در مرحلهٔ گلدهی صورت گرفت. هدف از این آزمایش بررسی تنش آبی به عنوان عامل اصلی در چهار سطح آبیاری شامل (۱۰۰درصد، ۷۵درصد، ۵۰ درصد و ۲۵ درصد ظرفیت زراعی) در کرت‌های اصلی و مصرف مقادیر مختلف زئولیت در چهار سطح (عدم کاربرد زئولیت، دو، چهار، شش تن در هکتار) و مصرف سالیسیلیک اسید در دو سطح (۰/۵ و ۱میلی مولار) به عنوان عوامل فرعی به صورت فاکتوریل در کرت‌های فرعی قرارداده شدند. نتایج نشان داد که اثر سطوح مختلف تنش آبی بر صفاتی مانند ارتفاع بوته، تعداد شاخهٔ جانبی، وزن تر بوته، شاخص سطح برگ، تعداد گل در گل آذین درسطح آماری یک درصد معنی‌دار و صفت وزن خشک بوته در سطح پنج درصد معنی‌دار شد. مصرف سالیسیلیک اسید نیز بر صفاتی همچون تعداد گل در گل آذین، سطح برگ و وزن خشک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار و صفت حجم بوته و وزن تر بوته در سطح پنج در صد معنی‌دار شد. همچنین سطوح مختلف مصرف زئولیت نیز بر صفاتی ازقبیل: ارتفاع بوته، تعداد شاخهٔ جانبی، وزن تر بوته، وزن خشک بوته، شاخص سطح برگ، تعداد گل در گل آذین در سطح آماری یک در صد معنی‌دار شد. نتایج اثرات متقابل سالیسیلیک اسید و زئولیت و تنش آبیاری نشان داد که بیشترین عملکرد گیاه درتیمار آبیاری ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه، ۶ تن در هکتار زئولیت و غلظت ۱میلی‌مولار سالیسیلیک اسید نتیجه‌گیری شد که جهت افزایش راندمان تولید در گیاه دارویی آویشن دنایی توصیه می‌گردد.

کلید واژگان: آویشن دنایی، تنش آبی، زئولیت، سالیسیلیک اسید.

* نویسنده مسئول: شماره تماس: ۹۸۲۶۳۲۲۴۹۳۱۳+
Email: hazarnivand@ut.ac.ir

۱. مقدمه

آویشن دنایی (*Thymus daenensis celak*) گیاهی پایا، پرساقه و به صورت بالشتکی، در بن و پایه چوبی و متعلق به خانوادهٔ نعناع می باشد. تقریباً ۳۵۰ گونه از جنس آویشن در سراسر جهان یافت می‌شود. در نقاط مختلف ایران ۱۴ گونه وجود دارد که ۴ گونه اندمیک ایران می‌باشد، یکی از این ۴ گونه آویشن دنایی است که از گونه‌های بومی ایران است که در استان‌های مرکزی، چهار محال و بختیاری، کهگیلویه و بویراحمد، همدان، اصفهان و فارس پراکنش جغرافیایی دارد [۲۰]. اسانس آن ضد اسپاسم، بادشکن، ضد قارچ، ضد باکتری، ضدعفونی کننده، خلط آور و آنتی اکسیدان است و جایگاه خاصی در تجارت جهانی دارد. سرشاخه‌ها و برگ‌های آویشن دارای مواد شیمیایی متعدد است که دو ایزومر تیمول وکارواکرول از مهم‌ترین آن‌ها هستند. از برگ‌های آویشن در فراورده‌های غذایی و همچنین از اسانس گیاه در نوشیدنی‌ها و صنایع دارویی، بهداشتی و آرایشی استفاده می‌شود [۲۸]. با توجه به اینکه از اندام رویشی آویشن استفاده می‌شود، عوامل محیطی و زراعی در مقدار تولید اندام رویشی آویشن و در نهایت مادهٔ مؤثرهٔ آن تأثیر گذار است [۲۲]. درک پاسخ گیاهان دارویی به تنش‌های محیطی برای تولید و اصلاح گیاهان متحمل به تنش کاملاً ضروری است [۴۹].

باتوجه به این‌که ۹۰ درصد مساحت ایران در نواحی خشک و نیمه‌خشک قرار گرفته است و تنش خشکی یکی از عوامل مؤثر در کاهش عملکرد گیاهان به حساب می‌آید، درک پاسخ گیاهان دارویی نسبت به تنش‌های محیطی برای تولید و اصلاح گیاهان متحمل به تنش، کاملاً ضروری است [۳]. تنش خشکی از جمله تنش‌های محیطی مهم است که با ایجاد اختلال در عمل روزنه‌ها و سیستم فتوسنتزی [۴۷]، تخریب پروتئین‌ها و آنزیم‌ها [۱۷]، کاهش سطح برگ [۴۷]، ریزش گل و میوه [۴۱]، کاهش وزن تر و وزن خشک گیاه [۴۹] و کاهش عملکرد گیاه دارویی می‌شود [۱۶]. همچنین تأثیر تنش خشکی بر هدایت روزنه‌ای (SC)[1] و محتوای نسبی آب برگ (RWC)[2] و یا اثرات سوخت و سازی مانند افزایش کارایی مصرف آب و تنظیم حرکات روزنه‌ای که با تغییرات اساسی در فرآیندهای فیزیولوژیکی، تحمل گیاه را نسبت به تنش افزایش می‌دهند اثبات شده است [۳۰، ۵۰]. در تحقیقات انجام شده بیان شده است که تنش خشکی متوسط بر روی مقدار کلروفیل اثری نداشته ولی خشکی شدید باعث کاهش مقدار کلروفیل می‌شود [۱۹، ۳۶]. امروزه شناخت عوامل مؤثر بر رشد و عملکرد گیاهان و همچنین تأثیر آن‌ها بر ویژگی‌های کمی و کیفی محصولات زراعی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است [۳۲]. سالیسیلیک اسید یک شبه هورمون است که نقش مهمی در مقابله با تنش‌های محیطی در گیاهان دارد که در گیاهان در سطح برگ و سلول‌های ریشه وجود دارد [۱۲، ۳۸، ۴۴]. استفاده از این ماده باعث تأثیر بر سلول‌های روزنه و فرآیند فتوسنتز می‌گردد [۱۴]. در مطالعه‌ای مشاهده گردید استفاده از سالیسیلیک اسید موجب افزایش ارتفاع گیاه، طول ساقهٔ گل دهنده، سطح برگ، وزن تر، وزن خشک و اسانس در گیاه بابونه کبیرگردید [۲۹]. استفاده از سالیسیلیک اسید در افزایش عملکرد گیاه سیاهدانه تأثیر داشته است [۳۹]. کاربرد مواد طبیعی مانند زئولیت سبب بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک شده و همچنین باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب داخل خاک می‌شود، در نتیجه گیاه می‌تواند در شرایط تنش‌های محیطی از آب ذخیره شده در زئولیت به عنوان ذخیره گاه استفاده نماید. یکی دیگر از خاصیت‌های استفاده از زئولیت کاهش مصرف کودها و جلوگیری از آلودگی‌های زیست محیطی می‌باشد [۱۹، ۲۷]. در پژوهشی که در گیاه بادرشبی *Dracocephalum moldavica*) انجام گردید مصرف زئولیت سبب افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاه گردید [۱، ۱۵]. با توجه به اینکه کشور ایران جزء اقلیم خشک و نیمه‌خشک به

[1] Stomatal Conductance

[2] Relative water content

حساب می‌آید و با توجه به کمبود منابع آبی و همین‌طور به دلیل نقش تأثیر گزار سالیسیسلیک اسید و زئولیت در شـــرایط تنش‌های محیطی، اســـتفاده از این مواد و تأثیر مثبت آن‌ها بر خصوصیات کمی و کیفی گیاهان در شرایط بحرانی، ضـــرورت انجام این تحقیق را بر گیاه دارویی و اندمیک آویشن دنایی نمایان می‌سازد [۳۷].

۲. روش‌شناسی

۱,۲. معرفی منطقهٔ مورد مطالعه

منطقهٔ مورد مطالعه در مزرعهٔ گیاهان دارویی دانشگاه آزاد اسـلامی شـهرسـتان تربت جام در اسـتان خراسـان رضوی قرار دارد. از نظر جغرافیایی شهرستان تربت جام در ۶۰ درجه و ۲۷ دقیقه طول جغرافیایی و ۳۵ درجه و ۱۳ دقیقه عرض جغرافیایی واقع در مناطق آن از ســـطح دریا ۸۹۹ الی ۱۲۰۰ متر اختلاف ارتفاع دارد.

به لحاظ آب و هوایی و به لحاظ تقســیم‌بندی آمبرژه در منطقهٔ نیمه بیابانی با تابســتان‌های گرم وخشـــک بوده و زمستان‌های سرد قرار دارد. بافت اقلیمی شهرستان در بخش شمالی کوهستانی است که از بهترین ارتفاعات آن کوه شاه نشـــین می‌باشـــد. میزان بارندگی منطقهٔ مورد مطالعه در شـــهرســـتان تربت جام از فرودین ماه ۱۳۹۶ تا۱۳۹۷، ۱۵۵/۳میلی‌متر و میانگین حداقل و حداکثر دما به ترتیب ۲۱/ ۱۰ و ۴۳/۳درجهٔ ســانتی‌گراد و میزان بارندگی ســالیانهٔ آن بین ۱۱۷تا۱۷۰میلی‌متر متغیر است.

۲,۲. روش کار

به منظور بررســـی تعدیل اثرات ســـوء تنش کم آبی به واسطهٔ مصرف زئولیت و افزایش تحمل گیاه در برابر تنش کمبود آب با استفاده از محلول پاشی سالیسیلیک اسید بر عملکرد آویشـن دنایی در سـال ۱۳۹۶ این مطالعه صـورت گرفت. این تحقیق براســاس آزمایش اســپلیت فاکتوریل در قالب طرح پایهٔ بلوک‌های کامل تصـــادفی با ۳ تکرار انجام شد. کرت‌های اصلی به تنش آبی در چهار سطح بر اساس ۱۰۰ در صد ظرفیت زراعی، ۷۵ در صد ظرفیت زراعی، ۵۰ درصـــد ظرفیت زراعی و ۲۵ درصـــد ظرفیت زراعی و کرت‌های فرعی به صورت فاکتوریل به مصرف زئولیت در ۴ ســـطح ۶ تن در هکتار، ۴ تن در هکتار، ۲ تن در هکتار و عدم مصرف زئولیت می‌باشد. تیمار سالیسیلیک اسید نیز در دو سطح ۱میلی‌مولار و ۰/۵ میلی‌مولار مورد بررسی قرار گرفتند. ابعاد کرت‌ها ۲ در ۳ متر مربع و فاصلهٔ کرتچه‌ها از یکدیگر ۰/۵ متر و فاصـــلهٔ تکرار ها از یکدیگر ۱/۵متر می‌باشـــد. فاصـــلهٔ بوته‌ها از یکدیگر ۲۰ ســـانتی‌متر و تعداد خطوط در هر کرتچه ۴ خط می‌باشد. ابتدا بذرها در ظروف کشت با خاک کوکوپیت کشت شدند و آبیاری به صورت مه پاش انجام شـــد، زمانی که بذرها جوانه زدند و به ارتفاع ۲۰ســـانتی‌متری رســـیدند از ظروف کشـــت خارج و داخل گلدان‌های پلاستیکی که با خاک مزرعه پرشده بودند کشت گردیدند و پس از مدت یک ماه که ریشـــه دوانی درخاک انجام شـــد از گلدان‌ها خارج و در کرت‌های مورد مطالعه کشت شدند. کرت‌های اصلی به تنش آبی در چهار سطح (۲۵ در صد، ۵۰ در صد، ۷۵ در صد و ۱۰۰ در صد ظرفیت زراعی) بودند و برای اعمال تیمارهای آبیاری از بلوک‌های گچی اســـتفاده گردید. برای اندازه‌گیری عمق آب آبیاری با توجه به خاک منطقه که از نوع خاک لومی رســـی اســـت میزان Θ_{Fc} = ٪۳۱، عمق آب آبیاری نیز از فرمول $I=(\Theta_{Fc}-\Theta_{sdg})\times Dr$ عمق آب آبیاری بر حســـب میلی‌متر محاســـبه گردید، که Θ_{Fc} (رطوبت ظرفیت زراعی)، Θ_{sdg} (رطوبت قرائت شده در کرت‌های مورد مطالعه) و Dr (عمق ریشهٔ گیاه است) سپس حجم آب آبیاری بر اساس مساحت هر کرت که ۳۳ مترمربع محاســـبه گردید برحســـب متر مکعب و در نهایت تبدیل به لیتر گردید به‌دســـت آمد و بر حسب تیمارهای آبیاری اعمال گردید.

کرت‌های فرعی نیز به صـــورت فاکتوریل به مصـــرف زئولیت با مقادیر (عدم مصـــرف زئولیت، ۲، ۴ و ۶ تن در هکتار) و مصرف سالیسیلیک اسید در دو سطح (۰/۵ و ۱میلی‌مولار) به صـــورت اســـپری بر روی اندام هوایی گیاه محلول پاشـــی گردید. صـــفات مورد مطالعه وزن تر، وزن

خشک، تعداد گل در گل آذین، ارتفاع بوته، حجم بوته، وزن گل آذین، شاخص سطح برگ می‌باشند. نمونه‌گیری از بوته‌های مورد آزمایش در خرداد و تیرماه انجام شد، در زمان برداشت ۴ بوته از هر کرت آزمایشی با در نظر گرفتن اثرات حاشیه‌ای به طور کاملاً تصادفی انتخاب گردیدند. برداشت بوته‌ها به گونه‌ای بود که از ۵ سانتی‌متری سطح زمین بوته‌ها قطع و توزین شدند و برای انجام مطالعات آزمایشگاهی نمونه‌ها به آزمایشگاه انتقال یافتند. پس از انجام آزمایش های لازم برای اندازه‌گیری صفات مورد مطالعه، داده‌ها توسط نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرارگرفتند و میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند.

۳. نتایج

۱,۳. ارتفاع

ارتفاع گیاه تحت تأثیر تنش آبی و مصرف زئولیت قرار گرفت و در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شدند (جدول ۱). بر اساس نتایج تجزیه واریانس سالیسیلیک اسید تأثیر معنی‌داری بر روی ارتفاع گیاه نداشت. اثرات متقابل آبیاری و زئولیت در سطح ۱٪ معنی‌دار شدند ولی اثرات متقابل سالیسیلیک اسید و زئولیت و همچنین آبیاری و سالیسیلیک اسید و اثرات متقابل آبیاری، سالیسیلیک اسید و زئولیت معنی‌دار نشدند (جدول ۲). در جدول مقایسهٔ میانگین سطوح مختلف آبیاری نشان داد که بیشترین مقدار ارتفاع گیاه در سطح آبیاری ۷۵ درصد ظرفیت زراعی گیاه با میانگین ۱۳/۸۸ سانتی‌متر حاصل شد که با سطح ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی اختلاف معنادار نداشت. کمترین مقدار ارتفاع گیاه در سطح ۲۵ درصد ظرفیت زراعی با میانگین ۱۰/۳۸ سانتی‌متر به‌دست آمد که با سطح ۵۰ درصد ظرفیت زراعی اختلاف معنادار نداشت (جدول۲). در بین سطوح مختلف زئولیت اثر بیشترین و کمترین ارتفاع گیاه با میانگین ۱۴/۵ و ۱۰/۶۳ سانتی‌متر مربوط به تیمارهای مصرف ۶ تن در هکتار و عدم مصرف زئولیت بود (جدول ۴). ارتفاع گیاه تحت تأثیر مصرف سطوح مختلف سالیسیلیک اسید قرار گرفت و اختلاف معنی‌داری را با هم نشان ندادند ولی در تیمار مصرف ۱میلی‌مولار سالیسیلیک اسید نسبت به تیمار ۰/۵میلی‌مولار سالیسیلیک اسید ارتفاع گیاه بیشتر بود (جدول ۳). طبق نتایج مقایسهٔ میانگین اثرات متقابل بیشترین ارتفاع گیاه در تیمار سطح ۱۰۰درصد ظرفیت زراعی، سطح ۱میلی‌مولار سالیسیلیک اسید و سطح ۶ تن در هکتار زئولیت با میانگین ۱۷/۶۷ سانتی‌متر و کمترین ارتفاع با میانگین ۹ سانتی‌متر مربوط به تیمار آبیاری ۲۵ درصد ظرفیت زراعی و عدم مصرف زئولیت و ۰/۵میلی‌مولار سالیسیلیک اسید به دست آمد (جدول ۸).

۲,۳. تعداد شاخهٔ جانبی

طبق نتایج به دست آمده از جدول تجزیهٔ واریانس تعداد شاخهٔ جانبی تحت تأثیر سطوح مختلف آبیاری و مصرف زئولیت قرار گرفت و هرکدام در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شدند. هم‌چنین اثر متقابل این دو تیمار (آبیاری و زئولیت)، (سالیسیلیک اسید و زئولیت) و همچنین اثر متقابل آبیاری، سالیسیلیک اسید و زئولیت در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شدند (جدول ۱). نتایج حاصل از جدول مقایسهٔ میانگین سطوح آبیاری نشان داد بیشترین تعداد شاخهٔ جانبی در سطح آبیاری ۷۵ درصد ظرفیت زراعی با میانگین ۵۷/۲۹ عدد وکمترین تعداد شاخهٔ جانبی در سطح ۲۵ درصد زراعی با میانگین ۳۹/۲۵ عدد به دست آمد که با ۵۰ درصد زراعی اختلاف معنادار نداشت (جدول۲). تنش آبیاری باعث کاهش تقسیمات سلولی می‌گردد و در نتیجه گیاه برای آن‌که بتواند نسبت به این تنش از خود مقاومت نشان دهد رشد رویشی خود را کم می‌کند و در نتیجه ارتفاع گیاه نیز کاهش می‌یابد. تنش خشکی ناشی از کمبود آب سبب کاهش رشد قسمت‌های مختلف گیاه از جمله ارتفاع بوته، سطح برگ و تعداد شاخهٔ جانبی در بوته می‌گردد. اگرچه تأثیر سالیسیلیک اسید بر روی تعداد شاخهٔ جانبی معنی‌دار نبود اما روند افزایش تعداد شاخهٔ جانبی با افزایش غلظت سالیسیلیک

اسید مشاهده شد (جدول۳). در تحقیق انجام شده نشان داده شد، در سطوح مختلف مصرف زئولیت بیشترین تعداد شاخهٔ جانبی مربوط به تیمار ۶ تن در هکتار زئولیت با میانگین ۶۳/۲۹ و کمترین تعداد با میانگین ۲۸/۹۶ مربوط به تیمار عدم مصرف زئولیت مشاهده گردید (جدول ۴). بر اساس نتایج حاصله اثر متقابل سالیسیلیک اسید و زئولیت مشاهده شد که بیشترین تعداد شاخهٔ جانبی با میانگین ۶۴/۸۳ مربوط به تیمار مصرف ۶ تن در هکتار زئولیت و غلظت ۱میلی‌مولار سالیسیلیک اسید و کمترین مقدار تعداد شاخهٔ جانبی با میانگین ۲۶/۴۲ مربوط به تیمار عدم مصرف زئولیت و غلظت ۰/۵میلی‌مولار سالیسیلیک اسید بود (جدول۵). همچنین طبق نتایج به دست آمده اثر متقابل آبیاری و سالیسیلیک اسید بر تعداد شاخهٔ جانبی نشان داد که بیشترین میزان تعداد شاخهٔ جانبی در سطح آبیاری ۷۵ درصد ظرفیت زراعی و غلظت ۰/۵میلی‌مولار سالیسیلیک اسید با میانگین ۵۸/۵۸ که تفاوت چندانی با غلظت ۱ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید نداشت و کمترین تعداد شاخه جانبی در سطح آبیاری ۲۵ درصد ظرفیت زراعی با غلظت ۰/۵میلی‌مولار سالیسیلیک اسید با میانگین ۳۷/۱۷ به دست آمد (جدول ۶). با توجه به مطالعهٔ صورت گرفته اثر متقابل آبیاری و زئولیت بر روی تعداد شاخه جانبی، بیشترین تعداد شاخهٔ جانبی در سطح آبیاری ۷۵ درصد ظرفیت زراعی و ۶ تن در هکتار زئولیت با میانگین ۷۳/۵ و کمترین مقدار در سطح آبیاری ۲۵ درصد ظرفیت زراعی با میانگین ۲۳/۱۷ به دست آمد (جدول ۷).

جدول ۱. جدول تجزیهٔ واریانس اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مرحلهٔ گلدهی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		حجم بوته	تعداد گل در گل آذین	ارتفاع	سطح برگ	وزن تر بوته	وزن خشک بوته	تعداد شاخهٔ جانبی
بلوک	۲	۱۴۱۴۸/۰۲^{ns}	۰/۱۴^{ns}	۱۴/۶۶**	۱۷۲۳/۸۱^{ns}	۲۶۴/۲۲*	۶/۲۳*	۷۵/۳۲^{ns}
آبیاری	۳	۳۲۴۸۱۳۲**	۱۰۷۶/۱۹**	۸۲/۳۴**	۱۳۰۲۵/۸۷**	۳۴۱/۸۴*	۲۶/۳۱**	۱۶۷۹/۳۶**
خطا a	۶	۱۶۶۰۹/۳۲	۷/۷۹	۱/۰۳	۳۸۹/۵۲	۳۹/۰۲	۱/۱۷	۳۵/۶۸
سالیسیلیک اسید	۱	۱۰۱۹۴۶/۷*	۲۵۳/۵**	۱/۷۶^{ns}	۵۰۹۵/۵۷**	۷۱/۱۲*	۲۴/۷۹**	۷۰/۰۴^{ns}
زئولیت	۳	۱۶۹۹۸۹۷**	۱۰۷۳/۸۳**	۶۳/۸۷**	۴۹۸۰۵/۰۷**	۸۴۸/۹۹**	۴۶/۴۸**	۴۸۶۱/۹۴**
سالیسیلیک اسید× زئولیت	۳	۱۹۸۱۲/۳۵^{ns}	۴۲/۱۱**	۰/۰۴^{ns}	۱۲۶۶/۸۴*	۵۵/۸۸*	۹/۸۲**	۲۴۰/۴۹**
آبیاری × سالیسیلیک اسید	۳	۱۷۷۹۴/۰۹^{ns}	۳/۸۱^{ns}	۰/۳۴^{ns}	۱۰۱/۸۸^{ns}	۱/۱۸^{ns}	۳/۲۸**	۶۰/۷۹^{ns}
آبیاری × زئولیت	۹	۲۱۶۴۲۹/۶**	۱۳۶/۶۲**	۴/۲۹**	۴۸۳۶/۹۷**	۲۲/۸۱^{ns}	۲/۸۶**	۲۴۸/۴۲**
آبیاری × سالیسیلیک اسید × زئولیت	۹	۱۸۹۲۴/۲۹^{ns}	۱۳/۵۳*	۰/۶۲^{ns}	۱۲۸/۹۲^{ns}	۱۴/۷۷^{ns}	۴/۴۹**	۱۱۷/۳۱**
خطا b	۵۶	۲۴۵۳۰/۸۱	۵/۹۲	۱/۲	۳۹۱/۲۷	۱۴/۹۴	۰/۹۵	۲۳/۱۷
ضریب تغییرات (٪)		۱۶/۹۴	۲۱/۴۷	۸/۹۶	۱۳/۱۲	۲۶/۲۶	۲۴/۱	۹/۹۹

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار سطح اطمینان ۰/۰۵ و ۰/۰۱

جدول ۲. مقایسهٔ میانگین سطوح مختلف آبیاری برای صفات ارزیابی شده در مرحلهٔ گلدهی

آبیاری	حجم بوته	تعداد گل در گل آذین	ارتفاع	سطح برگ	وزن تر بوته	وزن خشک بوته	تعداد شاخهٔ جانبی
۲۵	۵۸۸/۰۸^{c}	۴/۸۳^{d}	۱۰/۳۸^{b}	۱۲۵/۷۸^{d}	۱۱/۳۴^{b}	۲/۹۷^{b}	۳۹/۲۵^{c}
۵۰	۶۳۰/۶۵^{c}	۶/۹۶^{c}	۱۰/۸۸^{b}	۱۴۰/۲۲^{c}	۱۲/۵۸^{b}	۳/۳۶^{b}	۴۳/۲۱^{c}
۷۵	۱۳۰۲/۷۴^{a}	۱۹/۴۲^{a}	۱۳/۸۸^{a}	۱۸۰/۰۲^{a}	۱۹/۸۸^{a}	۵/۰۹^{a}	۵۷/۲۹^{a}
۱۰۰	۱۱۷۶/۳۴^{b}	۱۴/۱۳^{b}	۱۳/۷۵^{a}	۱۵۶/۸۴^{b}	۱۵/۰۶^{b}	۴/۸^{a}	۵۲/۹۲^{b}

جدول ۳. مقایسهٔ میانگین سطوح مختلف سالیسیلیک اسید برای صفات ارزیابی شده در مرحلهٔ گلدهی

سالیسیلیک اسید	حجم بوته	تعداد گل در گل آذین	ارتفاع	سطح برگ	وزن تر بوته	وزن خشک بوته	تعداد شاخهٔ جانبی
۱	۸۹۱/۸۷^{b}	۹/۷۱^{b}	۱۲/۰۸^{a}	۱۴۳/۴۳^{b}	۱۳/۸۶^{b}	۳/۵۴^{b}	۴۷/۳۱^{a}
۲	۹۵۷/۰۴^{a}	۱۲/۹۶^{a}	۱۲/۳۵^{a}	۱۵۸^{a}	۱۵/۵۸^{a}	۴/۵۶^{a}	۴۹/۰۲^{a}

جدول ۴. مقایسهٔ میانگین سطوح مختلف زئولیت برای صفات ارزیابی شده در مرحلهٔ گلدهی

زئولیت	حجم بوته	تعداد گل در گل آذین	ارتفاع	سطح برگ	وزن تر بوته	وزن خشک بوته	تعداد شاخهٔ جانبی
۰	۵۹۸/۷۷^{c}	۴/۸۸^{d}	۱۰/۶۳^{c}	۹۳/۴۷^{d}	۹/۴۸^{c}	۲/۹^{c}	۲۸/۹۶^{c}
۲	۹۰۱/۶۱^{b}	۸/۸۸^{c}	۱۱/۸۳^{b}	۱۴۶/۷۸^{c}	۱۲/۳۵^{b}	۳/۳۳^{c}	۴۹/۲۹^{b}
۴	۹۴۸/۴۵^{b}	۱۰/۹۶^{b}	۱۱/۹۲^{b}	۱۵۸/۲۶^{b}	۱۳/۸۱^{b}	۳/۹۵^{b}	۵۱/۱۳^{b}
۶	۱۲۴۸/۹۹^{a}	۲۰/۶۳^{a}	۱۴/۵^{a}	۲۰۴/۳۴^{a}	۲۳/۲۲^{a}	۶/۰۴^{a}	۶۳/۲۹^{a}

جدول۵. مقایسهٔ میانگین سطوح مختلف سالیسیلیک اسید و زئولیت برای صفات ارزیابی شده در مرحلهٔ گلدهی

سالیسیلیک اسید	زئولیت	حجم بوته	تعداد گل در گل آذین	ارتفاع	سطح برگ	وزن تر بوته	وزن خشک بوته	تعداد شاخهٔ جانبی
۱	۰	۵۴۵/۰۵^{c}	۳/۰۸^{f}	۱۰/۵^{c}	۸۷/۲۷^{e}	۹/۵۱^{de}	۲/۸۸^{d}	۲۶/۴۲^{e}
	۲	۹۰۷/۲۸^{b}	۹/۱۷^{d}	۱۱/۷۵^{b}	۱۴۶/۰۵^{d}	۱۲/۹۱^{c}	۳/۰۷^{d}	۵۳/۰۸^{b}
	۴	۸۹۲/۸۳^{b}	۸/۳۳^{de}	۱۱/۷۵^{b}	۱۵۳/۶۸^{cd}	۱۲/۶۷^{cd}	۳/۶۴^{cd}	۴۸^{c}
	۶	۱۲۲۲/۳۲^{a}	۱۸/۲۵^{b}	۱۴/۳۳^{a}	۱۸۶/۷۲^{b}	۲۰/۳۳^{b}	۴/۵۹^{b}	۶۱/۷۵^{a}
۲	۰	۶۵۲/۵^{c}	۶/۶۷^{e}	۱۰/۷۵^{c}	۹۹/۶۶^{e}	۹/۴۵^{e}	۲/۹۲^{d}	۳۱/۵^{d}
	۲	۸۹۵/۹۴^{b}	۸/۵۸^{de}	۱۱/۹۲^{b}	۱۴۷/۵۲^{cd}	۱۱/۸^{cde}	۳/۵۸^{cd}	۴۵/۵^{c}
	۴	۱۰۰۴/۰۸^{b}	۱۳/۵۸^{c}	۱۲/۰۸^{b}	۱۶۲/۸۵^{c}	۱۴/۹۵^{c}	۴/۲۶^{bc}	۵۴/۲۵^{b}
	۶	۱۲۷۵/۶۵^{a}	۲۳^{a}	۱۴/۶۷^{a}	۲۲۱/۹۷^{a}	۲۶/۱۱^{a}	۷/۴۹^{a}	۶۴/۸۳^{a}

نتایج مقایسهٔ میانگین‌های اثرات متقابل صفات نشان داد که بیشترین تعداد شاخهٔ جانبی با میانگین ۷۸/۶۷ در تیمار ۷۵ درصد ظرفیت زراعی، ۰/۵ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید و سطح ۴ تن در هکتار زئولیت با میانگین و کمترین تعداد شاخهٔ جانبی نیز در سطح آبیاری ۲۵ درصد ظرفیت زراعی و غلظت ۰/۵میلی‌مولار سالیسیلیک اسید و عدم مصرف زئولیت با میانگین ۲۱ حاصل شد (جدول۸).

۳،۳. وزن تر بوته

وزن تر بوته تحت تأثیر سطوح مختلف آبیاری و سالیسیلیک اسید و همچنین اثر متقابل (سالیسیلیک اسید و زئولیت) در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردید (جدول ۱). اثر زئولیت بر وزن تر بوته در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد (جدول ۱)، ولی اثر متقابل آبیاری و سالیسیلیک اسید، آبیاری و زئولیت، همچنین اثرات متقابل آبیاری، زئولیت و سالیسیلیک اسید معنی‌دار نگردید (جدول ۱).

جدول۶. مقایسهٔ میانگین سطوح مختلف آبیاری و سالیسیلیک اسید برای صفات ارزیابی شده در مرحلهٔ گلدهی

آبیاری	سالیسیلیک اسید	حجم بوته	تعداد گل در گل آذین	ارتفاع	سطح برگ	وزن تر بوته	وزن خشک بوته	تعداد شاخهٔ جانبی
۲۵	۱	۵۳۱/۲۸^{d}	۳/۷۵^{f}	۱۰/۴۲^{b}	۱۱۷/۳^{e}	۱۰/۴۱^{d}	۲/۷۲^{f}	۳۷/۱۷^{e}
	۲	۶۴۴/۸۹^{cd}	۵/۹۲^{e}	۱۰/۳۳^{b}	۱۳۴/۲۶^{d}	۱۲/۲۷^{cd}	۳/۲۱^{def}	۴۱/۳۳^{cd}
۵۰	۱	۵۸۱/۱^{cd}	۵/۲۵^{ef}	۱۰/۶۷^{b}	۱۳۴/۲۷^{d}	۱۱/۶۴^{cd}	۳/۰۸^{ef}	۴۱/۱۷^{de}
	۲	۶۸۰/۲^{c}	۸/۶۷^{d}	۱۱/۰۸^{b}	۱۴۶/۱۷^{cd}	۱۳/۵۳^{cd}	۳/۶۳^{cde}	۴۵/۲۵^{c}
۷۵	۱	۱۲۷۴/۹^{ab}	۱۷/۷۵^{b}	۱۳/۶۷^{a}	۱۷۰/۴۹^{b}	۱۸/۸۵^{ab}	۴/۰۵^{cd}	۵۸/۵۸^{a}
	۲	۱۳۳۰/۵۹^{a}	۲۱/۰۸^{a}	۱۴/۰۸^{a}	۱۸۹/۵۶^{a}	۲۰/۹۱^{a}	۶/۱۳^{a}	۵۶^{ab}
۱۰۰	۱	۱۱۸۰/۱۹^{b}	۱۲/۰۸^{c}	۱۳/۵۸^{a}	۱۵۱/۶۶^{c}	۱۴/۵۳^{cd}	۴/۳۲^{c}	۵۲/۳۳^{b}
	۲	۱۱۷۲/۴۹^{b}	۱۶/۱۷^{b}	۱۳/۹۲^{a}	۱۶۲/۰۱^{bc}	۱۵/۶^{bc}	۵/۲۷^{b}	۵۳/۵^{b}

جدول ۷. مقایسهٔ میانگین سطوح مختلف آبیاری و زئولیت برای صفات ارزیابی شده در مرحلهٔ گلدهی

آبیاری	زئولیت	حجم بوته	تعداد گل در گل آذین	ارتفاع	سطح برگ	وزن تر بوته	وزن خشک بوته	تعداد شاخه جانبی
۲۵	۰	۲۸۳/۱۱^{h}	۲^{j}	۸/۸۳^{i}	۹۹/۷۴^{gh}	۶/۹۳^{i}	۱/۹^{f}	۲۳/۱۷^{g}
	۲	۳۵۶/۴۷^{h}	۱/۳۳^{j}	۱۰^{hi}	۱۰۷^{fg}	۸/۷۴^{ghi}	۲/۵۸^{ef}	۳۲/۸۳^{ef}
	۴	۶۳۴/۶۵^{g}	۵/۸۳^{hi}	۱۰/۵^{fgh}	۱۲۰/۸۴^{efg}	۱۱/۷۵^{fgh}	۳/۲۵^{cde}	۴۵/۳۳^{d}
	۶	۱۰۷۸/۱۱^{cd}	۱۰/۱۷^{fg}	۱۲/۱۷^{cde}	۱۷۵/۵۴^{d}	۱۷/۹۵^{cde}	۴/۱۴^{bc}	۵۵/۶۷^{c}
۵۰	۰	۳۰۹/۶۷^{h}	۲/۳۳^{j}	۹/۶۷^{hi}	۱۲۱/۸۲^{efg}	۷/۹۳^{hi}	۲/۰۶^{f}	۲۸/۸۳^{fg}
	۲	۴۳۴/۱^{h}	۵/۳۳^{i}	۱۰/۳۳^{gh}	۱۲۵/۵۶^{ef}	۹/۶^{ghi}	۲/۸۷^{def}	۳۶^{e}
	۴	۶۶۴/۱۲^{fg}	۶/۸۳^{hi}	۱۱/۳۳^{efg}	۱۳۲/۵^{e}	۱۳/۱۲^{efg}	۳/۹۳^{bcd}	۴۸/۳۳^{d}
	۶	۱۱۱۴/۷۲^{cd}	۱۳/۳۳^{de}	۱۲/۱۷^{cde}	۱۸۱/۰۱^{cd}	۱۹/۶۸^{bc}	۴/۵۷^{b}	۵۹/۶۷^{bc}
۷۵	۰	۸۳۴/۶۵^{ef}	۶/۸۳^{hi}	۱۱/۶۷^{def}	۸۰/۵۹^{hi}	۱۲/۵۲^{fgh}	۳/۹۹^{bcd}	۳۴/۵^{ef}
	۲	۱۴۲۳/۳۵^{a}	۱۶/۳۳^{c}	۱۴/۵^{b}	۱۸۴/۷۱^{bcd}	۱۸/۶۱^{bcd}	۳/۹^{bcd}	۶۵/۳۳^{b}
	۴	۱۳۸۸/۴۵^{ab}	۱۵/۸۳^{cd}	۱۲/۶۷^{cd}	۱۹۸/۵۱^{bc}	۱۶/۶۳^{cdef}	۴/۷۴^{b}	۵۵/۸۳^{c}
	۶	۱۵۶۴/۵۲^{a}	۳۸/۶۷^{a}	۱۶/۶۷^{a}	۲۵۶/۲۷^{a}	۳۱/۷۶^{a}	۷/۷۲^{a}	۷۳/۵^{a}
۱۰۰	۰	۹۶۷/۶۷^{de}	۸/۳۳^{gh}	۱۲/۳۳^{cde}	۷۱/۷۲^{i}	۱۰/۵۵^{ghi}	۳/۶۴^{bcde}	۲۹/۳۳^{f}
	۲	۱۳۹۲/۵۱^{ab}	۱۲/۵^{ef}	۱۲/۵^{cde}	۱۶۹/۸۶^{d}	۱۲/۴۶^{fgh}	۳/۹۵^{bcd}	۶۳^{b}
	۴	۱۱۰۶/۶^{cd}	۱۵/۳۳^{cd}	۱۳/۱۷^{c}	۱۸۱/۲۲^{cd}	۱۳/۷۴^{defg}	۳/۸۹^{bcd}	۵۵^{c}
	۶	۱۲۳۸/۶^{bc}	۲۰/۳۳^{b}	۱۷^{a}	۲۰۴/۵۵^{b}	۲۳/۴۹^{b}	۷/۷۲^{a}	۶۴/۳۳^{b}

نتایج مقایسهٔ میانگین‌های اثرات متقابل نشان داد که بیشترین مقدار وزن تر بوته در سطح آبیاری ۷۵ درصد ظرفیت زراعی با میانگین ۱۹/۸۸گرم در متر مربع و کمترین مقدار وزن تر بوته در سطح آبیاری ۲۵ درصد ظرفیت زراعی با میانگین ۱۱/۳۴گرم در متر مربع حاصل شد که با سطوح ۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی اختلاف معنادار نداشت (جدول ۲). با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق نتیجه‌گیری شد در بین سطوح

مختلف مصـــرف زئولیت بیشـــترین مقدار وزن تر بوته در سـطح ۶ تن در هکتار با میانگین ۲۳/۲۲گرم در متر مربع و کمترین مقدار وزن تر بوته در سطح عدم مصرف زئولیت با میانگین ۹/۴۸ گرم در متر مربع به دسـت آمد. با توجه به جدول مقایسـهٔ میانگین سـطوح مختلف سـالیسـیلیک اسید، بیشترین مقدار وزن تر بوته در سطح ۱ میلی‌مولار سـالیسـیلیک اسـید با میانگین ۱۵/۵۸گرم در مترمربع و کمترین مقدار در غلظت ۰/۵ میلی‌مولار سـالیسـیلیک اسید با میانگین ۱۳/۸۶گرم در متر به دست آمد (جدول ۳). اثر متقابل سالیسیلیک اسید و زئولیت بر روی وزن تر بوته نشـان داد، بیشـترین مقدار وزن تر بوته با میانگین ۲۶/۱۱ گرم در مترمربع مربوط به تیمار مصـرف ۶ تن در هکتار زئولیت و غلظت ۱ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید و کمترین مقدار وزن تر بوته در عدم مصـرف زئولیت و غلظت ۰/۵ میلی‌مولار سـالیسـیلیک اسـید به دسـت آمد (جدول۵). وزن تر بوته طبق نتایج مقایسهٔ میانگین اثرات متقابل نشـان داد که بیشـترین میزان وزن تر بوته با میانگین ۳۷/۹۱ گرم در متر مربع مربوط به تیمار آبیاری ۷۵ درصد ظرفیت زراعی به همراه مصرف ۶ تن در هکتار زئولیت و۱ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید و کمترین مقدار وزن تر بوته با میانگین ۶/۴۷ گرم در متر مربع مربوط به تیمار آبیاری ۲۵ درصـد ظرفیت زراعی، عدم مصـرف زئولیت و ۰/۵ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید به دست آمد (جدول ۸).

۴،۳. وزن خشک بوته

نتایج جدول تجزیهٔ واریانس نشـان داد که اثر تیمار آبیاری، مصرف زئولیت و مصرف سـالیسـیلیک اسـید بر صفت وزن خشک بوته درسطح آماری ۱٪ معنی‌دار شدند (جدول۱). اثر متقابل سالیسیلیک اسید و زئولیت، آبیاری و سـالیسـیلیک اسـید و همچنین آبیاری و زئولیت و اثرمتقابل سـه گانهٔ آبیاری، زئولیت و سـالیسـیلیک اسـید در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شدند (جدول۱). با افزایش آب آبیاری وزن خشـک بوته افزایش پیداکرد، بیشـترین وزن خشک بوته مربوط به تیمار ۷۵ درصد ظرفیت زراعی با میانگین ۵/۰۹ گرم در متر مربع و کمترین وزن خشک بوته مربوط به تیمار ۲۵ درصـد ظرفیت زراعی با میانگین ۲/۹ گرم در متر مربع به دسـت آمد (جدول۲). هرچه میزان مصـرف زئولیت افزایش پیدا کند وزن خشـک بوته نیز افزایش می یابد به طوری که بیشـترین مقدار وزن خشـک بوته در سـطح ۶ تن در هکتار زئولیت با میانگین ۶/۰۴گرم در متر مربع و کمترین مقدار در عدم مصـرف زئولیت با میانگین ۲/۹ گرم در متر مربع حاصـل شـد (جدول۴). اثر سالیسلیک اسید بر صفت وزن خشک بوته نشـان داد که بیشـترین وزن خشـک بوته در تیمار ۱ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید با میانگین ۴/۵۶ حاصل شد که بیشتر از سطح ۰/۵ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید با میانگین ۳/۵۴ بود (جدول ۳). وزن خشـک بوته تحت تأثیر اثر متقابل سالیسیلیک اسید و زئولیت قراگرفته به طوری‌که بیشـترین مقدار وزن خشـک بوته با میانگین ۷/۴۹ گرم در متر مربع مربوط به تیمار ۶ تن در هکتار زئولیت و غلظت ۱ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید و کمترین مقدار وزن خشک بوته با میانگین ۲/۸۸ گرم در متر مربع مربوط به تیمار عدم مصـرف زئولیت و ۰/۵میلی‌مولار سالیسیلیک اسید می‌باشد (جدول۵). طبق نتایج حاصل از این تحقیق اثر متقابل آبیاری و سـالیسـیلیک اسـید بر روی وزن خشـک بوته چنین نتیجه‌گیری گردید که بیشـترین مقدار وزن خشـک بوته مربوط به تیمار درصـد ظرفیت زراعی و غلظت ۱میلی‌مولار سالیسیلیک اسید با میانگین ۶/۱۳ گرم در متر مربع و کمترین مقدار در تیمار ۲۵ درصـد ظرفیت زراعی و غلظت ۰/۵ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید با میانگین ۲/۷۲ گرم در متر مربع به دسـت آمد (جدول۶). همچنین در اثر متقابل آبیاری و زئولیت در تیمار وزن خشـک بوته مشـاهده شـد که بیشـترین مقدار وزن خشـک بوته درتیمار ۷۵ درصـد ظرفیت زراعی و ۶ تن در هکتار زئولیت با میانگین ۷/۷۲گرم در متر مربع که با تیمار آبیاری ۱۰۰ درصـد ظرفیت زراعی و مصـرف ۶ تن در هکتار زئولیت تفاوت معنی‌داری نداشت و کمترین مقدار در تیمار ۲۵٪ در صد ظرفیت زراعی و عدم مصـرف زئولیت با میانگین ۱/۹گرم

در هکتار محاسبه گردید (جدول ۷). نتایج مقایسهٔ میانگین‌های اثرات متقابل صفات نشان داد که بیشترین وزن خشک بوته مربوط به تیمار ۷۵ درصد ظرفیت زراعی، غلظت ۱ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید و ۶ تن در هکتار زئولیت با میانگین ۱۱/۳۱ گرم در متر مربع و کمترین مقدار وزن خشک بوته در آبیاری ۲۵ درصد ظرفیت زراعی، ۰/۵میلی‌مولار سالیسیلیک اسید و عدم مصرف زئولیت با میانگین ۱/۷۵ گرم در متر مربع نتیجه‌گیری گردید (جدول ۸).

جدول ۸. مقایسهٔ میانگین سطوح مختلف آبیاری، سالیسیلیک اسید و زئولیت برای صفات ارزیابی شده در مرحلل گلدهی

آبیاری	سالیسیلیک اسید	زئولیت	حجم بوته	تعداد گل در گل آذین	ارتفاع	سطح برگ	وزن تر بوته	وزن خشک بوته	تعداد شاخهٔجانبی
۲۵	۱	۰	۲۵۷/۵۱^{p}	۰/۳۳^{o}	۹^{kl}	۹۴/۶۶^{jklmn}	۶/۴۷^{m}	۱/۷۵^{k}	۲۱^{o}
		۲	۳۴۲/۴۵^{op}	۲^{mno}	۱۰^{ijkl}	۱۰۰/۴۶^{ijklm}	۸/۲۵^{klm}	۲/۱۷^{ijk}	۳۳/۳۳^{klm}
		۴	۵۱۰/۸۹^{no}	۳/۳۳^{mno}	۱۰/۳۳^{hijkl}	۱۱۲/۹۸^{hijk}	۱۰/۳۶^{ijklm}	۳/۰۷^{efghijk}	۴۰/۳۳^{jk}
		۶	۱۰۱۴/۲۸^{hijk}	۹/۳۳^{hij}	۱۲/۳۳^{efg}	۱۶۱/۰۸^{fg}	۱۶/۵۵^{cdefghi}	۳/۹^{defgh}	۵۴^{gh}
	۲	۰	۳۰۸/۷۱^{op}	۳/۶۷^{mno}	۸/۶۷^{l}	۱۰۴/۸۲^{ijkl}	۷/۳۸^{lm}	۲/۰۵^{jk}	۲۵/۳۳^{no}
		۲	۳۷۰/۴۹^{op}	۰/۶۷^{no}	۱۰^{ijkl}	۱۱۳/۵۵^{hijk}	۹/۲۳^{jklm}	۲/۹۹^{fghijk}	۳۲/۳۳^{lmn}
		۴	۷۵۸/۴۱^{lmn}	۸/۳۳^{ijk}	۱۰/۶۷^{ghijk}	۱۲۸/۶۹^{hi}	۱۳/۱۳^{fghijkl}	۳/۴۲^{efghij}	۵۰/۳۳^{hi}
		۶	۱۱۴۱/۹۴^{fghi}	۱۱^{fghij}	۱۲^{efgh}	۱۹۰^{cdef}	۱۹/۳۴^{bcdef}	۴/۳۸^{cdef}	۵۷/۳۳^{fgh}
۵۰	۱	۰	۳۰۰/۷۶^{op}	۲/۳۳^{mno}	۹/۶۷^{jkl}	۱۱۹/۱۲^{hijk}	۷/۳۷^{lm}	۱/۷۷^{k}	۲۹/۳۳^{mn}
		۲	۴۰۱/۰۹^{op}	۳^{mno}	۱۰^{ijkl}	۱۲۴/۶۱^{hij}	۹/۴۳^{jklm}	۲/۴۹^{ghijk}	۳۴/۶۷^{klm}
		۴	۵۴۱/۷۴^{mno}	۳/۶۷^{mno}	۱۱^{fghij}	۱۲۷/۱۹^{hi}	۱۱/۵۴^{hijklm}	۳/۶۲^{defghij}	۴۴/۳۳^{ij}
		۶	۱۰۸۰/۸۱^{ghij}	۱۲^{fghi}	۱۲^{efgh}	۱۶۶/۱۶^{efg}	۱۸/۲۲^{cdefg}	۴/۴۷^{cdef}	۵۶/۳۳^{fgh}
	۲	۰	۳۱۸/۵۸^{op}	۲/۳۳^{mno}	۹/۶۷^{jkl}	۱۲۴/۵۳^{hij}	۸/۵^{klm}	۲/۳۵^{hijk}	۲۸/۳۳^{mno}
		۲	۴۶۷/۱۱^{op}	۷/۶۷^{jkl}	۱۰/۶۷^{ghijk}	۱۲۶/۵۱^{hij}	۹/۷۷^{ijklm}	۳/۲۶^{efghijk}	۳۷/۳۳^{jkl}
		۴	۷۸۶/۴۹^{klm}	۱۰^{ghij}	۱۱/۶۷^{efghi}	۱۳۷/۸^{gh}	۱۴/۷^{dfghijk}	۴/۲۳^{cdef}	۵۲/۳۳^{gh}
		۶	۱۱۴۸/۶۳^{fghi}	۱۴/۶۷^{def}	۱۲/۳۳^{efg}	۱۹۵/۸۶^{cde}	۲۱/۱۴^{bce}	۴/۶۷^{cde}	۶۳^{cdef}
۷۵	۱	۰	۷۵۰/۳۳^{lmn}	۴/۳۳^{lmn}	۱۱^{fghij}	۷۱/۴۲^{mn}	۱۲/۸۳^{fghijklm}	۴^{defg}	۲۸^{mno}
		۲	۱۴۷۱/۶۲^{abc}	۱۸^{d}	۱۴/۶۷^{bc}	۱۸۶^{cdef}	۲۱/۲۲^{bcde}	۳/۷۳^{defghi}	۷۸/۶۷^{a}
		۴	۱۳۴۹/۴۵^{bcdef}	۱۳/۶۷^{efg}	۱۲/۳۳^{efg}	۱۹۶/۳^{bcde}	۱۵/۷۱^{cdefghij}	۴/۳۱^{cdef}	۵۱/۳۳^{hi}
		۶	۱۵۲۸/۱۸^{ab}	۳۵^{b}	۱۶/۶۷^{a}	۲۲۸/۲۴^{b}	۲۵/۶۲^{b}	۴/۱۳^{def}	۷۶/۳۳^{a}
	۲	۰	۹۱۸/۹۷^{ijkl}	۹/۳۳^{hij}	۱۲/۳۳^{efg}	۸۹/۷۷^{klmn}	۱۲/۲^{ghijklm}	۳/۹۷^{defgh}	۴۱^{jk}
		۲	۱۳۷۵/۰۷^{abcdef}	۱۴/۶۷^{def}	۱۴/۳۳^{cd}	۱۸۳/۴۳^{def}	۱۵/۹۹^{cdefghij}	۴/۰۷^{defg}	۵۲^{hi}
		۴	۱۴۲۷/۴۵^{abcd}	۱۸^{d}	۱۳^{cde}	۲۰۰/۷۲^{bcd}	۱۷/۵۵^{cdefgh}	۵/۱۷^{cd}	۶۰/۳۳^{defg}
		۶	۱۶۰۰/۸۶^{a}	۴۲/۳۳^{a}	۱۶/۶۷^{a}	۲۸۴/۳۱^{a}	۳۷/۹۱^{a}	۱۱/۳۱^{a}	۷۰/۶۷^{bc}
۱۰۰	۱	۰	۸۷۱/۶^{jkl}	۵/۳۳^{klm}	۱۲/۳۳^{efg}	۶۳/۸۹^{n}	۱۱/۳۷^{ghijklm}	۳/۹۸^{defg}	۲۷/۳۳^{mno}
		۲	۱۴۱۳/۹۴^{abcde}	۱۳/۶۷^{efg}	۱۲/۳۳^{efg}	۱۷۳/۱۲^{def}	۱۲/۷۳^{fghijklm}	۳/۹^{defgh}	۶۵/۶۷^{cde}
		۴	۱۱۶۹/۲۲^{efghi}	۱۲/۶۷^{fgh}	۱۳/۳۳^{cde}	۱۷۸/۲۵^{def}	۱۳/۰۷^{fghijklm}	۳/۵۶^{defghij}	۵۶^{fgh}
		۶	۱۲۶۶/۰۱^{cdefg}	۱۶/۶۷^{de}	۱۶/۳۳^{ab}	۱۹۱/۳۹^{cdef}	۲۰/۹۴^{bcd}	۵/۸۴^{c}	۶۰/۳۳^{efg}
	۲	۰	۱۰۶۳/۷۴^{ghij}	۱۱/۳۳^{fghij}	۱۲/۳۳^{efg}	۷۹/۵۴^{lmn}	۹/۷۴^{ijklm}	۳/۳^{efghijk}	۳۱/۳۳^{lmn}

۲	۱۳۷۱/۰۷abcdef	۱۱/۳۳fghij	۱۲/۶۷def	۱۶۶/۵۹efg	۱۲/۲ghijklm	۴defg	۶۰/۳۳efg
۴	۱۰۴۳/۹۹ghij	۱۸d	۱۳cde	۱۸۴/۱۸def	۱۴/۴۱efghijk	۴/۲۱def	۵۴gh
۶	۱۲۱۱/۱۸defgh	۲۴c	۱۷/۶۷a	۲۱۷/۷۱bc	۲۶/۰۴b	۹/۵۹b	۶۸/۳۳bcd

۵،۳. حجم بوته

حجم بوته تحت تأثیر سطوح مختلف آبیاری، زئولیت در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۱). همچنین تأثیر سالیسیلیک اسید بر روی حجم بوته در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار گردید (جدول ۱). اثر متقابل سالیسیلیک اسید و زئولیت، آبیاری و سالیسیلک اسید و اثرات متقابل آبیاری، سالیسلیک اسید و زئولیت بر روی صفت حجم بوته غیر معنی‌دار شدند (جدول۱). نتایج بررسی حجم بوته نشان داد که بیشترین مقدار حجم بوته در تیمار ۷۵ درصد ظرفیت زراعی با میانگین ۱۳۰۲/۷۴ متر مکعب و کمترین مقدار در آبیاری ۲۵ درصد ظرفیت زراعی با میانگین ۵۸۸/۰۸ مترمکعب حاصل شد. در سطوح مختلف مصرف زئولیت بیشترین میزان حجم بوته در سطح ۶ تن در هکتار زئولیت با میانگین ۱۲۴۸/۹۹ متر مکعب و کمترین میزان مربوط به عدم مصرف زئولیت با میانگین ۵۹۸/۷۷ مترمکعب به دست آمد (جدول۴). حجم بوته تحت تأثیر سطوح مختلف سالیسیلیک اسید قرارگرفت. با افزایش میزان سالیسیلیک اسید حجم بوته نیز افزایش پیداکرد. بیشترین مقدار حجم بوته با میانگین ۹۵۷/۰۴ مترمکعب در غلظت ۱ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید و کمترین میزان حجم بوته با میانگین ۸۹۱/۸۷ مترمکعب درغلظت ۰/۵میلی‌مولار مشاهده گردید (جدول ۳). صفت حجم بوته با توجه به جدول مقایسهٔ میانگین بیشترین مقدار حجم بوته در تیمار ۷۵ درصد ظرفیت زراعی و ۶ تن در هکتار با میانگین ۱۵۶۴/۵۲ مترمربع و کمترین مقدار آن در آبیاری ۲۵ درصد ظرفیت زراعی و عدم مصرف زئولیت با میانگین ۲۸۳/۱ متر مربع حاصل شد (جدول ۷). صفت حجم بوته طبق نتایج مقایسهٔ میانگین‌های اثرات متقابل، در تیمار آبیاری ۷۵ درصد ظرفیت زراعی به همراه مصرف ۶ تن در هکتار زئولیت و غلظت ۱میلی‌مولار سالیسیلیک اسید بیشترین حجم بوته با میانگین ۱۶۰۰/۸۶ مترمکعب را به خود اختصاص داد (جدول ۸).

۶،۳. سطح برگ

تأثیر تیمارهای آبیاری، سالیسیلیک اسید و زئولیت بر صفت شاخص سطح برگ در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دارگردید (جدول۱). اثر متقابل آبیاری و زئولیت بر سطح برگ در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد و همچنین اثرات متقابل آبیاری، زئولیت و سالیسیلیک اسید بر روی سطح برگ تأثیر غیر معنی‌دارگردید (جدول۱). با توجه به جدول مقایسهٔ میانگین سطوح مختلف آبیاری بیشترین مقدار شاخص سطح برگ در تیمار آبیاری ۷۵ درصد ظرفیت زراعی با میانگین ۱۸۰/۰۲ سانتی‌متر مربع و کمترین مقدار آن با میانگین ۱۲۵/۷۸سانتی‌متر مربع نتیجه‌گیری شد (جدول ۲). نتایج حاصل از مصرف سالیسیلیک اسید بر صفت سطح برگ نشان داد که بیشترین مقدار شاخص سطح برگ در غلظت ۱ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید با میانگین ۱۵۸ سانتی‌متر مربع و کمترین مقدار سطح برگ در غلظت ۰/۵ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید با میانگین ۱۴۳/۴۳سانتی‌متر مربع حاصل شد (جدول ۳). بیشترین مقدار شاخص سطح برگ در تیمار ۶ تن در هکتار زئولیت با میانگین ۲۰۴/۳۴ سانتی‌متر مربع و کمترین مقدار در تیمار عدم استفاده از زئولیت با میانگین ۹۳/۴۷ سانتی‌متر مربع به دست آمد (جدول ۴). با توجه به جدول مقایسهٔ میانگین تأثیر متقابل سالیسیلیک اسید و زئولیت بر صفت سطح برگ مشاهده شد که بیشترین میزان سطح برگ در غلظت ۱ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید و ۶ تن در هکتار زئولیت با میانگین ۲۲۱/۹۷ سانتی‌متر مربع و کمترین مقدار سطح برگ در تیمار ۰/۵ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید و عدم مصرف زئولیت با میانگین ۸۷/۲۷ سانتی‌متر مربع محاسبه

گردید (جدول ۵). تغییرات شاخص سطح برگ در سطوح مختلف آبیاری و مصرف زئولیت نشان داد که بیشترین شاخص سطح برگ در تیمار آبیاری ۷۵٪ نیاز آبی گیاه و۶ تن در هکتار زئولیت با میانگین ۲۵۶/۲۷ سانتی‌متر مربع و کمترین مقدار سطح برگ با میانگین ۹۹/۷۴ سانتی‌متر مربع نتیجه‌گیری گردید (جدول ۷). صفت سطح برگ طبق نتایج مقایسهٔ میانگین‌های اثرات متقابل، در تیمار آبیاری بر اساس ۷۵ درصد ظرفیت زراعی به همراه مصرف ۶ تن در هکتار زئولیت و مصرف ۱میلی‌مولار سالیسیلیک اسید با میانگین ۲۸۴/۳۱ سانتی‌متر مربع و کمترین مقدار سطح برگ با میانگین ۹۴/۶۶ سانتی‌متر مربع در تیمار آبیاری ۲۵ درصد ظرفیت زراعی، عدم مصرف زئولیت و ۰/۵میلی‌مولار سالیسیلیک اسید مشاهده شد (جدول ۸).

۷,۳. تعداد گل در گل آذین

در این تحقیق مشاهده شد تأثیر تیمار آبیاری، زئولیت و سالیسیلیک اسید برصفت تعداد گل در گل آذین درسطح احتمال ۱٪ معنی‌دارگردید (جدول ۱). همچنین اثر متقابل (سالیسیلیک اسید و زئولیت) و (آبیاری و زئولیت) در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دارشد (جدول ۱). صفت تعداد گل در گل آذین تحت تأثیر اثر متقابل آبیاری و سالیسیلیک اسید غیر معنی‌دار شد (جدول ۱). اثرات متقابل تیمار آبیاری، سالیسیلیک اسید و زئولیت بر صفت تعداد گل در گل آذین در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دارگردید (جدول۱). افزایش تنش باعث کاهش تعداد گل در گل آذین می‌گردد به طوری‌که بیشترین میزان تعداد گل در گل آذین مربوط به تیمار ۷۵ درصد ظرفیت زراعی با میانگین ۱۹/۴۲ گل و کمترین مقدار آن در تیمار ۲۵ درصد ظرفیت زراعی با میانگین ۴/۸۳ گل نتیجه‌گیری شد (جدول ۲). با توجه به نتایج به دست آمده بیشترین میزان تعداد گل در گل آذین مربوط به تیمار۱ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید با میانگین ۱۲/۹۶ گل و کمترین مقدار مربوط به تیمار ۰/۵میلی‌مولار سالیسیلیک اسید با میانگین ۹/۷۱ گل به دست آمد (جدول ۳). تأثیر سالیسیلیک اسید بر صفت تعداد گل در گل آذین نشان داد که بیشترین میزان تعداد گل در گل آذین مربوط به تیمار۱ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید با میانگین ۱۲/۹۶ گل و کمترین مقدار مربوط به تیمار ۰/۵میلی‌مولار سالیسیلیک اسید با میانگین ۹/۷۱ گل به دست آمد (جدول ۳). صفت تعداد گل در گل آذین تحت تأثیر تیمار زئولیت قرار گرفت، به طوری‌که بیشترین مقدار تعداد گل در گل آذین در تیمار ۶ تن در هکتار زئولیت با میانگین ۲۰/۶۳ گل و کمترین مقدار مربوط به تیمار عدم مصرف زئولیت با میانگین ۴/۸۸ گل حاصل شد (جدول ۴). با توجه به جدول مقایسهٔ میانگین اثر متقابل سالیسیلیک اسید و زئولیت نشان داه شد که بیشترین میزان تعداد گل در گل آذین در تیمار ۶ تن در هکتار زئولیت و ۱ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید با میانگین ۲۳ گل و کمترین مقدار در تیمار عدم مصرف زئولیت و غلظت ۰/۵ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید با میانگین ۰۸/ ۳ گل نتیجه‌گیری شد (جدول۵). با مطالعهٔ اثر متقابل آبیاری و زئولیت بر روی صفت تعداد گل در گل آذین مشاهده می‌شود که بیشترین تعداد گل در گل آذین در تیمار آبیاری ۷۵ درصد ظرفیت زراعی، ۶ تن در هکتار زئولیت با میانگین ۳۸/۶۷ گل و کمترین مقدار با میانگین ۲ گل در تیمار آبیاری ۲۵ درصد ظرفیت زراعی و عدم مصرف زئولیت حاصل شد (جدول۷). با توجه به بررسی‌های انجام شده بیشترین میزان تعداد گل درگل آذین تحت تأثیر اثرات متقابل سطوح مختلف آبیاری، زئولیت و مصرف سالیسیلیک اسید در آبیاری ۷۵ در صد ظرفیت زراع، ۶ تن در هکتار زئولیت و ۱ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید با میانگین ۴۲/۳۳ گل و کمترین مقدار تعداد گل در گل آذین در آبیاری ۲۵ در صد ظرفیت زراعی، ۰/۵ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید و عدم مصرف زئولیت با میانگین ۳۳ /۰ گل حاصل گردید (جدول۸).

۴. بحث و نتیجه‌گیری

بیشتر صفات عملکرد و اجزای عملکرد آویشن دنایی تحت تأثیر تیمار تنش آبیاری قرار گرفتند و با افزایش شدت تنش آبی، عملکرد و اجزای عملکرد نیز کاهش یافتند. بسیاری از محققان معتقدند که طویل شدن برگ و ساقه، حساس‌ترین فرآیند گیاه در تنش کمبود آب در طول دورهٔ رویشی است. مشخص شده است که تنش خشکی از طریق کاهش سرعت رشد گیاه باعث کاهش ارتفاع گیاه می‌شود که هرچه اعمال تنش به انتهای فصل رشد نزدیک‌تر باشد تأثیر کمتری بر ارتفاع گیاه دارد که با نتایج [۲۱، ۳۳، ۴۰] مطابقت دارد. با توجه به تحقیقات انجام شده با افزایش شدت تنش خشکی تعداد ساقهٔ جانبی در گیاه کاهش پیدا می‌کند[۲۶، ۳۷]که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد.

محتوی آب برگ بر اثر تنش خشکی کاهش پیدا می‌کند. سلول‌ها چروک شده و دیوارهٔ سلولی پایداری خود را از دست می‌دهد، در نتیجه سطح برگ و تعداد برگ‌ها کاهش یافته و فتوسنتز نیز کاهش پیدا می‌کند و رشد رویشی گیاه و در نهایت وزن تر بوته کاهش می‌یابد. نتیجه‌گیری می‌شود هرچقدر میزان تنش بیشتر باشد رشد رویشی گیاه نیز محدود شده و درنتیجه عملکرد گیاه کاهش پیدا می‌کند که با نتایج [۷] مطابقت دارد.

در پژوهشی که بر روی گیاه دارویی همیشه بهار انجام شد نشان داده شد که با افزایش آب آبیاری وزن تر بوته افزایش می‌یابد به طوری‌که بیشترین وزن تر بوته مربوط به تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی به دست آمد [۲۵].

در شرایط تنش خشکی ارتفاع گیاه و تعداد برگ کاهش پیدا می‌کند. وزن خشک اندام هوایی نیز به دنبال آن کاهش یافته و از طرفی بسته شدن روزنه‌ها در شرایط تنش، فراهمی دی اکسید کربن را برای سیستم فتوسنتزی محدود کرده و در نتیجه رشد گیاه کاهش پیدا می‌کند که با نتایج حاصل از تحقیقات [۱۱، ۲۴، ۲۵، ۴۸] مطابقت دارد.

افزایش تنش خشکی منجر به کاهش معنی‌دار صفات مرفولوژیکی می‌گردد، رشد رویشی در گیاهان تحت تأثیر عوامل متعددی قرار می‌گیرد که از مهم‌ترین آن آب در دسترس می‌باشد. یکی از اولین نشانه‌های کمبود آب کاهش آماس و در نتیجه کاهش تقسیم و توسعهٔ سلولی به ویژه در ساقه و برگ‌ها است و به همین دلیل است که اولین اثر کم آبی بر روی گیاهان سبب کوچکتر شدن برگ ها و ارتفاع گیاهان و در نهایت کاهش حجم بوته می‌گردد که با نتایج حاصل از تحقیقات [۱، ۴۲] مطابقت دارد.

کاهش سطح برگ به دلیل مقابله با تنش خشکی است که سبب کاهش اتلاف آب و تعرق و متعاقب آن کوچک شدن اندازهٔ سلول‌ها است. کاهش تقسیم سلولی مریستمی و در نتیجه کند شدن رشد برگ، تسریع پیری و در نتیجه باعث ریزش برگ ها می‌گردد که با نتایج حاصل از پژوهش‌های [۶، ۳۴] برابری می‌کند.

بدیهی است که با محدود شدن فرآورده های فتوسنتزی، عملکرد برگ و به طورکلی اندام هوایی دچار نقصان می‌گردد که با نتایج حاصل از [۱۸، ۴۵] مطابقت دارد.

با افزایش مصرف زئولیت و قابلیت جذب و نگهداری آب در آن در شرایط تنش رطوبتی، زئولیت می‌تواند به تدریج آب و مواد غذایی محلول در آب را در اختیار گیاه قرار دهد و سبب افزایش ارتفاع گیاه (با نتایج حاصل از تحقیقات [۱، ۳۵، ۴۶] مطابقت دارد)، تعداد شاخهٔ جانبی (با نتایج تحقیقات [۱، ۱۰، ۲۲]، مطابقت دارد)، وزن تر بوته (با نتایج حاصل از تحقیقات [۲۲، ۲۵] مطابقت دارد)، وزن خشک بوته (با نتایج حاصل از تحقیقات [۲، ۶] مطابقت دارد)، حجم بوته (با نتایج [۴۲] مطابقت دارد)، سطح برگ (با نتایج [۶، ۳۱] برابری می‌کند) و تعداد گل در گل آذین نیز با نتایج حاصل از تحقیقات [۹] مطابقت دارد.

در اثر استفاده از محلول پاشی برگی سالیسیلیک اسید چنین نتیجه‌گیری می‌شود که از طریق افزایش محتوی

رطوبت نسبی برگ، منجر به حفظ تورم و حجم برگ شده و در نتیجه رشـــد و افزایش تعداد ســـلول‌ها نیز حفظ می‌شـــود که باعث افزایش وزن تر بوته (با نتایج [۲۵] مطابقت دارد)، وزن خشـــک بوته (با نتایج [۸، ۲۵] و [۸] مطابقت دارد) و شاخص سطح برگ (با نتایج [۴، ۱۳، ۲۵، ۳۸]، مطابقت دارد) می‌گردد.

References

[1]Ahmadi Azar, F., Hasanloo, T. and Feizi, V. (2015). Water stress and mineral zeolite application on growth and some physiological characteristics of Mallow (Malva sylvestris), Journal of plant research, 28(3), 459-47.

[2]Alaviasl, S.A., Mansourifar, S., Modarres Sanavy, S.A.M, Sadatasilan.K, Tabatabaei, S.A., Moradi Ghahderijani, M.. (2016). Effect of chitosan and zeolite on growth and yield of sesame (*Sesamum indicum* L.) under different irrigation conditions in Yazd (Text in Persian), journal of environmental stresses in crop sciences, Vol 9, Issue 2, 163-172

[3]Arnon, N., (1987). Method of extraction of chlorophyll in the plants. Agronomy Journal, 23:112-121.

[4]Arvin, M.J., Beidshki, A., Kramt, B., Maghsodi, K. 2011. The study salicylic acid(SA) role in contrast with drought stress by affecting on morphological and physiological parameters in garlic plant. In: Proceeding of 7th Iranian Horticultural Science Congress, Isfahan Industrial University, Iranian 4-7.

[5] Babaee, M., Amini Dehaghi, M., Modares Sanavi, A. M. and Jabbari, R. (2010). Water deficit effect on morphology, prolin content and thymol percentage of Thyme (Thymus vulgaris L.), Iranaian journal of medical and aromatic plants, 26(2), 239-251.

[6] Bahador, M. and Tadoyon, M.R. (2017).Study the effect of zeolite on mitigation of deficit irrigation stress and improve functions of hemp plant, Plant Process and Function Journal, 6 (21), 127-142.

[7] Baher Nik, Z., Rezaee, M., Ghorbanli, M., Asgari, F. and Araghi, M.K.(2004). Research on the changes of metabolism in response to water stress in Satureja hortensis L., Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 20(3), 263-275.

[8] Bayat, H., Aroyi, H., Mardani, H.and Selahvarzi, Y. 2010. Effect of Seed application of salicylic acid on morphological and physiological properties cucumber seedling (*Cucumis sativus*) under drought stress conditions. Proceeding of the first National Conference onSustainable Agriculture and Cleaner Products. 11-12 Nov. Isfahan Research Center ofAgriculture and Natural Resources. [In Persia] n.

[9] Daneshmandi, M. and Azizi, M.(2009). Interaction effect of drought stress on using mineral Zeolite on the quantitative and the qualitative characteristics of medicinal plant Basil, www.civilica.com, Baghbani06, 005.

[10] Dehdari, S., Kouhanestani, Z., Shojaei, F. and Kazemi, R.(2017). Investigating the effects of Using Zeolite on rangeland species function (Medicago scutellata), (Medicago sativa), (Cymbopogon oliveri), Journal of range and watershed management, 7(2), 333-344.

[11]Ehyaee, H.R., Rezvani Moghadam, P. and Amiri, R.(2009). Effect of drought stress on morphology indices at three medicinal plant Calendula Persica, Nigella Sativa and Silybum marianum at, First National Conference on Environmental Tensions in Agricultural Science, Birjand, Iran.

[12] El-Tayeb, MA.(2005) Response of barley grains to the interactive effect of salinity and salicylic acid. Plant Growth Regulation 45(1): 215-225.

[13] Faraji, A., Esmaeilpur, B., Sefidkon, F.Khorramdel, S.(2016). Effects of Foliar Spraying with Salicylic acid and Putrescine on Growth Characteristics and Yield of Summer Savory (Satureja hortensis L.), Iranian Journal of Field Crops Research, Vol14, 1, 73-85.

[14]Ghai, N., Setia, RC. and Setia, N. (2002) Effect of paclobutrazol and salicylic acid on chlorophyll content, hill activity and yield components in *Brassica napus* L. (cv. GSL-1). Phytomorphology. 52: 83-87.

[15] Gholizadeh, A., Amin, M.S.M., Anuar, A.R.and Saberioon, M.M. 2010. Water Stress and Natural Zeolite Impacts on Phisiomorphological Characteristics of Moldavian Balm (*Dracocephalum moldavica* L.), Australian J. Basic and Applied Sciences, 4(10): 5184- 5190.

[16] Ghorbanli, M., Adib hashemi, N.and Peyvandi, M(.2010) .Study of salinity and ascorbic acid on some physiological responses of(*Nigella sativa* L), Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, Vol. 26, 3, 388-370.

[17] Heidari, M. and Minaei, A.(2014). Effects of drought stress and humic acid application on quantative yield and content of macro-elements in medical plant Borage (Borago officinalis L.), Journal of Plant Production Research, 21(1), 167-182.

[18] Hsiao, T.C. 1973. Plant responses to water stress Annual Review of Plant Physiology, 24: 519-570.

[19]Huang, Z. T. and Petrovic, A. M. 1995. Physical properties of sand a affected by clinoptilolite zeolite particle size and quantity. J.Turfgrass management.1(1):1-15

[20] Jemzad, Z.(2005). Thymus, Research institute of forests and rangelands, Tehran, Page17.

[21] Kafi, M.and Rostami, M.(2007) .Yeld characteristics and oil content of three safflower (carthamus tinctorius) cultivars under drought in reproductive stage and irrigation with saline water, Iranian jornal of field crops research, vol 5, 1, 121-131.

[22] Khazaie, M., Habibi, H., Zand, E., Kordenaeej, A., Amini Dehghi, M. and Hadizadeh, M.H.(2012).Determining the Critical Period of Weed Control in Thyme (Thymus vulgaris), Iranian journal of Weed Science, 8, 15-37.

[23] Khodary, SEA. (2004) Effect of salicylic acid on the growth, photosynthesis and carbohydrate metabolism in salt stressed maize plants. International Journal Agricultural Biology 6(1): 5-8.

[24] Lawlor, D. W. and Cornic, G. (2002) Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plant, cell and Environment 25:275-249.

[25] Moradi, M.and Goldani, M.(2011). Evaluation of different salicylic acid levels on some growth characteristics of pot marigold (Calendula officinalis L.) under limited irrigation, gornal of Enviromental stresses in crop sciences, vole 4, 1, 33-45(13).

[26] Misra, A.and Srivastava, N.K. 2000. Influence of water stress on Japanese mint. J. of Horbs Spices and Medicinal Plants. 7: 51-58

[27] Mumpton, F. A. 1999. La roca magica: uses of natural zeolites in agriculture and industry Proceedings of the National Academy of Sciences 96(7): 3463-3470.

[28] Naghdi Badi, H. and Makkizadeh, M. (2003) Review of common thyme. Journal of Medicinal Plants Research. 2 (7):1-12.

[29] Najafiyan, SH., Negahban, A.and Qasemiyan, M. (2009) Proceedings of 6th Iranian Horticultural Science Congress. Rasht, Iran. [in Persian] *Mentha piperita* L.) in greenhouse. Modern Science of Sustainable Agriculture Journal 10 (2): 85-95.

[30] Nasri, I., Heidary moghaddam, A., Siadat,, A., Paknejad, F.and sadeghi, M. (2012). Path analysis of traits correlation and supplemental irrigation on yield and yield components of chickpea in lram, jornal of Agronomy and plant breeding, vol8, Issue 2, 162-172.

[31] Nielsen, D. C. and Nelson, N. O. (1998) Black bean sensivity to water stress at various growth stages. Crop Science38: 422-427.

[32] Nourafcan, H. (2014) Effect of salicylic acid on salinity stress tolerance improvement of peppermint (*Mentha piperita* L.) in greenhouse. Modern Science of Sustainable Agriculture Journal 10(2(2): 85-95.

[33] Omidi, A. H.(2005).Effect of Drought Stress at Different Growth Stages on Seed Yeild and some Agro-physiological Traits of Three Spring Safflower Cultivars, Seed and plant production journal, 25-2(1), 15-31.

[34] Rahmani, N., Taherkhani, T.and Daneshian, J. 2009. Effect of nitrogen application on physiological yield indexes under conditions of drought stress in calendula medicinal plants (Calendula Officinalis L.). New Findings in Agriculture. 4, 355-365.

[35] Rahnama, A., Absalan, SH.and Makondi, M .(2008). Effect of low irrigation on yield and yield components of three forage sorghum cultivars, jornal of research in agricultural science.235-239.

[36] Rajinder, S.D. 1987. Glutation status and proteine synthesis during drought and subsequent dehyration in Torula rulis, Plant Physiology, 83 : 816- 819

[37] Ramroudi, M. and Khamar, A. (2013).Interaction effects of salicylic acid spraying and different irrigation levels on some quantity and quality traits, and osmoregulators in basil (Ocimum basilicum), Journal of applied research of plant Eco physiology, 1 (1), 19-31

[38] Raskin, A. (1992) Role of salicylic acid in plants. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology 43(1): 439-46

[39] Rezai-e Chiane, A.and Pirzad, A. (2014) The effect of salicylic acid on yield, yield components and black seed oil (*Nigella sativa* L.) in conditions of water stress. Iranian Journal of Field Crops Research 12 (3): 427-437.

[40]Rostami, M.(1383). Effect of late-season drought stress on yield and physiological traits of wheat cultivars and determination of the best drought tolerance index, A thesis submitted for the Msc degree in faculty of agricultur, Ferdowsi university of mashhad, 1-121.

[41] Safavi, F.(2015). Effect of super absorbent polymer, manure and potassium on some physiological and morphological characteristics of pumpkin (Cucurbita pepo) on drought steress, Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi, 112, 29-36.

[42] Selahvarzi, Y., Tehranifar, A. and Gazanchiyan, A. (2008).Physiomorphological changes under drought stress and rewatering in endemic and exotic turfgrasses, Iranian Journal of Horticultural Science and Technology, 9, 193-204.

[43] Salarpour, F.and Farahbakhsh, H.(2016).Effects of salicylic acid on some physiological traits, yield and yield components of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill) under drought stress, ranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Vol32. 2, 229-230**.**

[44] Senaratna, T., Touchell, D., Bunn, E. and Dixon, K.(2000) Acetyl salicylic acid (Asprin) and salicylic acid induce multiple stress tolerance in bean and tomato plants. Plant Growth Regulation. 30: 157-161.

[45]Shubhra, K., Dayal, J., Goswami, C. L.and Munjal, R. 2004. Effects of water-deficit on oil of Calendula aerial parts. Biol. Planta. 48(3), 445-448.

[46] Sibi, M., Mirzakhani, M., Gomarian, M.andyaghubi, H..(2014).Effects of water stress and salicylic acid application on oil yield and some physiological characteristics of sunflower cultivars (*Helianthus annuus* L.), Iranian Journal of Field Crop Science, Vol 45, 1, 231-240.

[47] Smirnoff, N. and Wheeler, G.L. (2000) Ascorbic acid in plants: Biosynthesis and function. Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology. 19(4): 291-314.

[48] Sodaeizadeh, H., Shamsaie, M., Tajamoliyan, M., Mirmohammady maibody, A. M. and Hakim zadeh, M. A.(2016). The Effects of Water Stress on some Morphological and physiological Characteristics of Satureja hortensis, Journal of plant production function, 5, 1-12.

[49] Sodaeizadeh, H. and Mansouri, F.(2014). Effects of drought stress on dry matter accumulation, nutrient concentration and soluble carbohydrate of Salvia macrosiphon as a medicinal plant, Journal management system, 4(1), 1-9.

[50] Taqi, A.K., Mohd, M. and Firoz, M. (2011) Ascorbic acid an enigamatic molecule to developmental and environmental stress in plants. International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology. 2: 468-483.