

اثر سطوح مختلف زئولیت بر رشد و میزان ژل تولیدی در گیاه دارویی آلوئه‌ورا (*Aloe vera L.*) در شرایط مختلف آبیاری

سارا یاری^۱، فرحناز خلیقی سیگارودی^۲، پژمان مرادی^{۳*}

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گیاهان دارویی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران
 ۲- استادیار پژوهش، گروه فارماکونوزی و داروسازی مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، کرج، ایران
 ۳- استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، ساوه، ایران
 *آدرس مکاتبه: ساوه، دانشگاه آزاد اسلامی، دانشکده کشاورزی، گروه علوم باغبانی
 تلفن: ۰۹۱۲۳۸۹۶۱۴۶

پست الکترونیک: Pjmoradi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۲/۲/۲۲

تاریخ تصویب: ۹۲/۵/۱۳

چکیده

مقدمه: آلوئه‌ورا به واسطه اثرات دارویی متعدد و همچنین کاربرد آن در زمینه‌های مختلف غذایی، آرایشی و بهداشتی از دیرباز توجه محققان را به خود معطوف داشته است.

هدف: این تحقیق به منظور ارزیابی سطوح مختلف زئولیت و شرایط مختلف آبیاری بر رشد رویشی و تغییرات کمی و کیفی ژل در گیاه آلوئه‌ورا انجام گرفت.

روش بررسی: این آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با اعمال ۴ سطح زئولیت ۰، ۱۱، ۲۲ و ۴۴ گرم در ۵ کیلوگرم خاک گلدان و اعمال ۳ سطح آبیاری به صورت آبیاری هفته‌ای یک بار، دو هفته یک بار و سه هفته یک بار، در ۳ تکرار انجام شد. بعد از گذشت ۵ ماه صفات مورفولوژیکی، میزان آلوئین برگ و ویتامین C موجود در ژل مورد سنجش قرار گرفت.

نتایج: در بررسی اثرات اصلی و متقابل کاربرد زئولیت و اعمال تیمارهای مختلف آبیاری، صفات مورفولوژیکی مختلف مانند ارتفاع گیاه، تعداد برگ، وزن تر برگ، ضخامت برگ، وزن ژل، نسبت وزن ژل به وزن برگ، بهترین نتایج را با کاربرد ۲۲ گرم زئولیت در ۵ کیلوگرم خاک گلدان و آبیاری ۳ هفته یک بار نشان دادند. بیشترین میزان ماده مؤثره آلوئین در تیمار اثرات متقابل ۴۴ گرم زئولیت در ۵ کیلوگرم خاک گلدان و آبیاری هفته‌ای یک بار حاصل شد و بالاترین میزان ویتامین C با کاربرد ۴۴ گرم زئولیت در ۵ کیلوگرم خاک گلدان و آبیاری ۲ هفته یک بار حاصل شد.

نتیجه‌گیری: به طور کلی نتایج نشان داد زئولیت نقش مؤثری در بهبود رشد رویشی و افزایش متابولیت‌های ثانویه در گیاه آلوئه‌ورا در شرایط مختلف آبیاری داراست.

کل واژگان: آلوئه‌ورا، آبیاری، آلوئین، زئولیت، ویتامین C



تحریک‌پذیر و هموروئید نباید از این گیاه استفاده کرد [۱۰]. به طور کلی هر عاملی که بر رشد رویشی و بر کمیت و کیفیت ژل اثر بگذارد مورد توجه قرار می‌گیرد. اگرچه مواد مؤثره اساساً با هدایت فرآیندهای ژنتیکی ساخته می‌شوند اما سنتز آن به طور بارزی تحت تأثیر عوامل محیطی نیز قرار می‌گیرد. به طوری که فاکتورهای مختلف از جمله میزان مواد غذایی موجود در خاک، مشخصات خاک، شرایط اقلیمی منطقه کاشت و زمان برداشت از جمله عوامل مهم تأثیرگذار بر روی میزان و کیفیت متابولیت‌های ثانویه می‌باشند [۱۱]. محصولات دارویی گیاهان، هم با تغییر عوامل طبیعی (حاصلخیزی، به‌زراعی، به‌نژادی) و هم با تغییر عوامل غیرطبیعی (ایجاد تنش مانند تنش آبی) تغییر می‌کنند که بسته به نتایج آن، برای افزایش تولید، تلفیق بهینه‌ای از هر دو عامل یاد شده ضرورت می‌یابد [۱۲].

زئولیت‌ها خانواده بزرگی از کانی‌های آلومینوسیلیکات را تشکیل می‌دهند که دارای یک شبکه تتراهدرال اتم‌های اکسیژن هستند که در اطراف سیلیسیوم و آلومینیوم قرار گرفته‌اند [۱۳]. نتایج تحقیقاتی که تاکنون انجام شده است حاکی از نقش مفید و کارآمد زئولیت‌ها در بهبود ویژگی‌های فیزیکی خاک از طریق تغییر ساختمان خاک، افزایش میزان دسترسی گیاه به آب و کاهش چسبندگی ذرات خاک می‌باشد. گزارش شده است که زئولیت‌ها باعث بهبود ساختار شکننده و غیریکنواخت خاک شده و از طریق اصلاح ظرفیت تبادل کاتیونی خاک موجب کاهش آب‌شویی نیتروژن و افزایش ماندگاری کود در منطقه توسعه ریشه می‌شود [۱۴]. زئولیت‌ها از طریق افزایش شدید ظرفیت تبادل کاتیونی خاک و با ایجاد یک حالت پیوستگی انتخابی برای آمونیوم و پتاسیم، موجب بهبود ساختمان خاک می‌شوند. زئولیت‌ها با ساختاری بسیار متخلخل و با سطح داخلی بسیار گسترده موجب تثبیت عناصر غذایی در بین ساختار خود شده و از طریق رهاسازی تدریجی آنها، فراهمی درازمدت این عناصر را برای گیاه ایجاد نموده و در نهایت سبب افزایش توانایی گیاه در مصرف عناصر و در نتیجه افزایش عملکرد می‌شوند [۱۵].

آلوئه‌ورا (*Aloe vera* L.) گیاهی گوشتی و چندساله از خانواده Liliacea از جنس *Aloe* و از راسته مارچوبه‌ای‌ها Asparagales است [۱]. آلوئه‌ورا که به آن صبر زرد نیز گفته می‌شود به علت داشتن خواص بسیار زیاد دارویی و درمانی قرن‌هاست که مورد توجه ویژه قرار گرفته است [۲]. برگ‌های آلوئه‌ورا از سه قسمت اصلی پوست، لایه لعاب مانند و ژل آلوئه تشکیل شده است، که ژل مهم‌ترین قسمت گیاه می‌باشد. مطالعات نشان داده است که ژل دارای بیش از ۲۰۰ ماده مؤثره شامل عناصر ضروری بدن، ویتامین‌ها، پروتئین‌ها، چربی‌ها، اسیدهای آمینه و پلی‌ساکاریدهاست [۳].

ژل موجود در برگ‌های این گیاه برای معالجه زخم‌ها، سوختگی‌ها و حساسیت‌های پوستی استفاده می‌شود. از این ژل در تولید کرم‌های مرطوب‌کننده و آب‌رسان، لوسیون‌ها، شامپوها، صابون و به طور کلی در صنایع آرایشی و بهداشتی استفاده می‌شود [۴]. همچنین از ماده مؤثره این گیاه، نوشیدنی‌های دارویی به عنوان تقویت‌کننده دستگاه گوارش و همچنین ملین تهیه می‌شود [۵]. در صنایع غذایی نیز کمپوت، آبمیوه، ژله، بستنی و مربا از ژل این گیاه تهیه شده است [۶]. ژل آلوئه‌ورا به دلیل داشتن خواص موسیلاژی در فرم‌های دارویی با رهایش کنترل شده مورد استفاده قرار می‌گیرد. فرم‌های طبیعی صمغ و موسیلاژ که ترکیبی از پلی‌ساکاریدها هستند، می‌توانند به عنوان ماده افزودنی در فرم‌های دارویی به کار گرفته شوند. این مواد می‌توانند نقش امولسیون‌کننده، عامل سوسپانسون‌کننده، اتصال دهنده و عامل رهایش آرام در قرص‌های ماتریسی را ایفا کنند [۷].

آلوئه‌ورا شیرابه‌ای تولید می‌کند که نوعی آنتراکینون بوده و دارای آلوتین و باربالوتین است. این ترکیبات مسهل شدید بوده و در منابع علمی خواص دارویی متعددی به آن نسبت می‌دهند [۸]. آلوتین به عنوان ضدباکتری و ضدویروس کاربرد دارد. همچنین ژل دارای ویتامین‌های A، C و E است که خواص ضداکسیدانی و خنثی‌کننده رادیکال‌های آزاد دارند [۹]. با ذکر این نکته که در زنان باردار و بیماران مبتلا به سندروم روده



آزمایش، دمای هوا در گلخانه به طور متوسط، ۳۵ تا ۴۰ درجه سلسیوس بود. رشد در پاییز ادامه یافت و متوسط درجه حرارت گلخانه ۲۰ تا ۲۵ درجه سلسیوس بود. نور با تابش طبیعی آفتاب تأمین شد و رطوبت نسبی گلخانه ۷۵ درصد بود. به مدت یک ماه گلدها هر ۴ روز یکبار، به صورت منظم و به میزان برابر آبیاری شدند. بعد از گذشت یک ماه به منظور ارزیابی تنش آبی، گلدهای آلوئه‌ورا در معرض ۳ سطح آبیاری قرار گرفتند. تیمارها عبارت بود از: آبیاری هفته‌ای یکبار، ۲ هفته یکبار و ۳ هفته یکبار. به طور کلی طرح شامل ۱۲ تیمار در ۳ تکرار بود. به مدت ۵ ماه، به صورت منظم و براساس برنامه از پیش تعیین شده، تیمارهای آبیاری انجام شد. ۱۵۰ روز پس از کاشت، اندازه‌گیری صفات مورفولوژیک مختلف مانند ارتفاع گیاه، تعداد برگ، وزن تر برگ، ضخامت برگ، وزن ژل و نسبت وزن ژل به وزن برگ در آزمایشگاه پژوهشکده گیاهان دارویی انجام شد. همچنین میزان آلوئین برگ و ویتامین C موجود در ژل توسط دستگاه HPLC اندازه‌گیری شد. جداسازی ماده مؤثره آلوئین، بر اساس روش فوجیتا (Fujita) و همکاران (۱۹۹۵) با دستگاه مجهز به ستون Intersil ODS- با قطر داخلی ۴/۶ و طول ۱۵۰ میلی‌متر انجام گرفت [۱۸].

بعد از تزریق عصاره به ستون، عمل شستشو با گرادیان استونیتریل از ۱۵ تا ۴۰ درصد و محلول مایی فسفریک اسید ۰/۱ درصد و در فاصله ۰ تا ۳۰ دقیقه در حرارت ۵۰ درجه سانتی‌گراد و با سرعت ۱۰ میلی‌لیتر در دقیقه انجام گرفت. ارزیابی پیک‌های خروجی توسط دتکتور diode array انجام شده و پیک‌های این ماده براساس زمان بازداری مشخص و مقدار هر یک بر اساس سطح زیر منحنی پیک و با استناد به منحنی استاندارد تعیین شد. به منظور آنالیز آماری داده‌ها از نرم‌افزار MSTATC و از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در دو سطح ۱ و ۵ درصد استفاده شد.

برخلاف کانی‌های رسی، در زئولیت‌ها چارچوب ساختمانی به اندازه کافی باز است و می‌تواند مولکول‌های آب را هم مشابه کاتیون‌ها در خود جای دهد. این ویژگی یعنی باز بودن ساختمان، باعث به‌وجود آوردن خواص ویژه و منحصر به فرد زئولیت‌ها شده است [۱۶]. مولکول‌های آب و همچنین کاتیون‌ها به راحتی می‌توانند در داخل شبکه حرکت کنند بدون اینکه ساختار شبکه دچار تغییر شود، بنابراین تحرک کاتیون‌ها باعث ایجاد پدیده تبادل کاتیونی با سایر کاتیون‌های موجود در محیط می‌شود [۱۷]. به هر حال امروزه بهبود رشد رویشی و افزایش تولید متابولیت‌های ارزشمند گیاهی با کاربرد روش‌های مختلف و با صرف هزینه‌های پایین و بازدهی بالا، مورد توجه قرار گرفته است. بنابراین در این تحقیق اثرات زئولیت بر رشد و توسعه صفات مورفولوژیکی و افزایش ماده مؤثره آلوئین و ویتامین C مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

برای انجام این پژوهش، پاجوش‌های هم‌سن آلوئه‌ورا از گلخانه تحقیقاتی پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی تهیه شد. سایر مواد لازم برای کشت مانند خاک، ماسه و گلدها نیز از همین مرکز تهیه شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در (جدول شماره ۱) آمده است. زئولیت مورد نیاز از شرکت افرازند واقع در تهران تهیه شد. گلدهای ۵ کیلوگرمی با قطر دهانه ۵۰ سانتی‌متر مورد استفاده قرار گرفت. خاک و ماسه به نسبت مساوی به میزان ۵ کیلوگرم با هم مخلوط شدند، سپس زئولیت در سطوح مختلف صفر، ۱۱، ۲۲ و ۴۴ گرم در هر ۵ کیلوگرم مخلوط خاک و ماسه، مخلوط شد و در گلدها ریخته شد. سپس پاجوش‌های آلوئه‌ورا در گلدها مورد نظر کاشته شدند. شایان ذکر است که نسبت صفر زئولیت به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. به این ترتیب ۴ سطح زئولیت در ۳ تکرار اعمال شد. کشت پاجوش‌های آلوئه‌ورا در تیرماه سال ۱۳۹۱ انجام شد. در طول مدت



جدول شماره ۱- مشخصات شیمیایی و فیزیکی خاک مورد استفاده

مشخصات	عمق (۰-۳۰) سانتی متری خاک
شوری (دسی زیمنس بر متر)	۱/۲
اسیدیته (pH)	۷/۹
مجموع ازت (درصد)	۰/۰۸
فسفر قابل دسترس (پی پی ام)	۳۶/۲
پتاسیم قابل دسترس (پی پی ام)	۴۹/۸
رس (درصد)	۱۶
سیلت (درصد)	۲۲
شن (درصد)	۶۲
بافت خاک	لومی سیلتی

نتایج

بر اساس نتایج به دست آمده، اثرات اصلی و متقابل کاربرد سطوح مختلف زئولیت و اعمال تیمارهای متفاوت آبیاری بر صفات مورد بررسی در سطح ۵ درصد تفاوت معنی دار نشان داد (جدول شماره ۲). بالاترین رشد و توسعه صفات رویشی در اثرات متقابل کاربرد ۲۲ گرم زئولیت در ۵ کیلوگرم خاک گلدان و کاربرد آبیاری ۳ هفته یکبار به دست آمد. کمترین میانگین صفات مورفولوژیک مورد بررسی در تیمار عدم مصرف زئولیت و آبیاری هفته‌ای یکبار مشاهده شد (جدول شماره ۳). همچنین بالاترین میزان وزن ژل و نسبت وزن ژل به وزن برگ در اثرات متقابل کاربرد ۲۲ گرم زئولیت در ۵ کیلوگرم خاک گلدان و آبیاری ۳ هفته یکبار حاصل شد (نمودار شماره‌های ۱ و ۲). بر اساس نتایج به دست آمده، اثرات اصلی و متقابل کاربرد سطوح مختلف زئولیت و اعمال تیمارهای مختلف آبیاری بر میزان ویتامین C و میزان آلومین تولیدی در برگ‌های مورد بررسی نیز در سطح ۵ درصد دارای تفاوت معنی دار است. که بالاترین میانگین تولید آلومین با کاربرد ۴۴ گرم زئولیت و آبیاری هفته‌ای یک بار به میزان ۱۳۷۱/۳۳۳ میلی‌گرم بر گرم به دست آمد (نمودار شماره ۳). بالاترین میانگین تولید ویتامین C با کاربرد ۴۴ گرم زئولیت و آبیاری دو هفته یک بار به میزان ۱۶۷/۶۶۷ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم به دست آمد (نمودار شماره ۴).

بحث

ارتفاع بوته یکی از اجزای مورفولوژیکی مهم گیاه است که به عنوان یک شاخص با اهمیت برای تعیین میزان دسترسی به منابع محیطی رشد گیاه عمل می‌نماید. ارتفاع یک گیاه به فراهمی آب و عناصر غذایی به ویژه نیتروژن بستگی دارد [۱۹]. تاکنون تحقیقات زیادی در ارتباط با افزودن ترکیبات مختلف از جمله کودهای دامی، سوپر جاذب‌ها و زئولیت‌ها به منظور افزایش کیفیت خاک و تأثیرگذاری بیشتر مصرف کودها و عناصر غذایی و در نهایت افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گیاهان زراعی انجام شده است. زاهدی و همکاران در بررسی اثرات کاربرد زئولیت بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد کلزا تحت شرایط نرمال و تنش خشکی گزارش کردند که مصرف زئولیت به میزان ۱۰ تن در هکتار موجب افزایش معنی دار ارتفاع بوته کلزا از ۸۸/۳۷ سانتی‌متر (در شرایط عدم مصرف زئولیت) به ۹۵/۹۳ سانتی‌متر می‌شود که بیانگر افزایشی معادل ۸/۸ درصدی ارتفاع بوته بود. به عقیده این محققین به نظر می‌رسد زئولیت از طریق بهبود ظرفیت تبادل کاتیونی خاک سبب دسترسی بهتر و آسان‌تر گیاه به آب و عناصر غذایی به ویژه نیتروژن و در نتیجه افزایش رشد رویشی و ارتفاع بوته گیاه می‌شود [۲۰].



جدول شماره ۲- نتایج تجزیه واریانس اثرات سطوح مختلف زئولیت و تیمارهای متفاوت آبیاری بر صفات مختلف آلونته‌ورا

میانگین مربعات									
منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع گیاه	تعداد برگ	وزن تر برگ	ضخامت برگ	وزن ژل	نسبت وزن ژل به وزن برگ	آلونین	ویتامین C
بلوک (تکرار)	۲	۲/۵۲۸	۰/۲۵۰	۳/۷۷۲	۰/۶۳۹	۹/۰۸۰	۰/۰۰۳	۷۸۴/۰۲۸	۸۵/۰۸۱
زئولیت	۳	۶۶*	۹/۵۱۹*	۹۲/۹۳۲**	۵/۰۲۶**	۱۱۶/۷۶۸*	۰/۰۰۸*	۴۰۵۷/۶۶۷**	۴۷۶/۸۰۵**
آبیاری	۲	۱۸۰/۱۱۱**	۱۳/۵۸۳**	۲۴۱/۸۷۹**	۱۳/۵۴۲**	۲۸۲/۳۴۱**	۰/۰۲۸**	۷۲۵۵/۸۶۱*	۹۰۳/۲۲۹**
زئولیت×آبیاری	۶	۷/۴۴۴*	۲/۹۹۱*	۷/۲۴۶*	۰/۷۱۶*	۲۶/۲۳۱**	۰/۰۲۲**	۶۸۵۲/۸۶۱*	۲۴۳/۶۶۳*
خطا	۲۲	۲/۳۳۷	۱/۰۳۸	۵/۶۷۶	۰/۴۲۷	۱/۵۳۵	۰/۰۰۲	۶۴۶/۷۵۴	۱۵۶/۱۳۷
ضریب تغییرات درصد		۵/۹۸	۱۰/۳۶	۶/۱۰	۴/۸۳	۴/۴۱	۶/۷۸	۸/۹۹	۹/۹۱

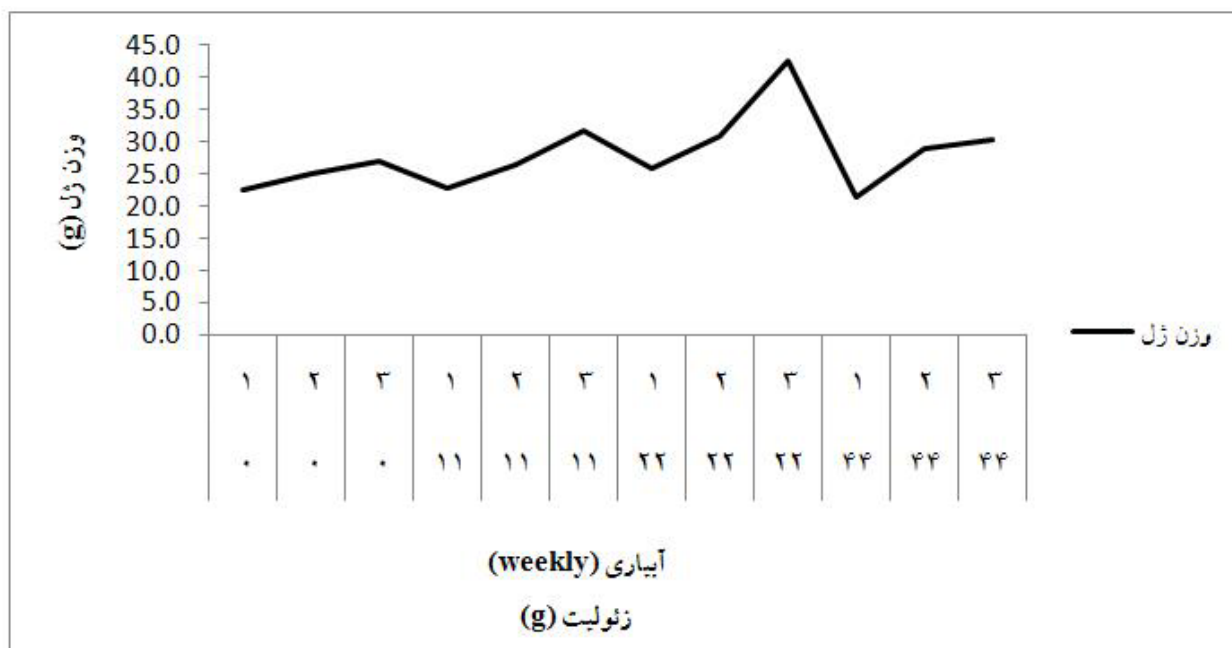
* و ** به ترتیب معنی‌داری در سطح ۵ و ۱ درصد را نشان می‌دهند.

جدول شماره ۳- اثرات اصلی و متقابل مقدار زئولیت و شیوه آبیاری بر صفات‌های مربوط به رشد در گیاه آلونته‌ورا

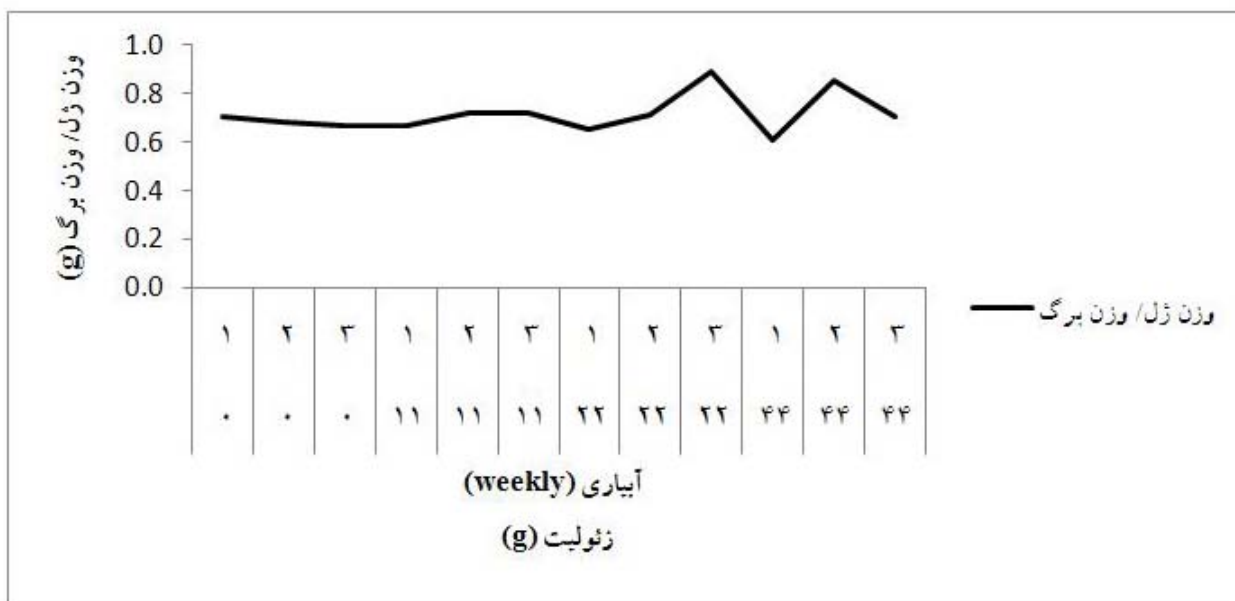
اثرات اصلی				اثرات متقابل			
ارتفاع بوته (cm)	تعداد برگ	وزن تر برگ (g)	ضخامت برگ (mm)	مقدار زئولیت	نوبت آبیاری		
زئولیت (گرم در ۵ کیلوگرم خاک)							
۲۳/۴۴۴ ^c	۹/۰۰۰ ^b	۳۶/۳۵۶ ^b	۱۲/۷۰۸ ^c	۰	۱		
۲۵/۵۵۶ ^b	۹/۴۴۴ ^b	۳۸/۶۳۳ ^b	۱۳/۸۱۳ ^{ab}	۱۱	۲		
۲۹/۸۸۹ ^a	۱۱/۳۳۳ ^a	۴۳/۶۶۷ ^a	۱۴/۴۳۱ ^a	۲۲	۳		
۲۵/۵۵۶ ^b	۹/۵۵۶ ^b	۳۷/۵۵۶ ^b	۱۳/۲۰۲ ^{bc}	۴۴			
نوبت آبیاری (هفتگی)							
۲۳/۱۶۷ ^c	۸/۹۱۷ ^b	۳۵/۳۱۷ ^c	۱۲/۵۸۲ ^c	۱	۱		
۲۴/۶۶۷ ^b	۹/۵۸۳ ^b	۳۷/۸۰۸ ^b	۱۳/۳۵۳ ^b	۲	۲		
۳۰/۵۰۰ ^a	۱۱/۰۰۰ ^a	۴۴/۰۳۳ ^a	۱۴/۶۸۲ ^a	۳	۳		
اثرات متقابل							
				مقدار زئولیت	نوبت آبیاری		
۲۱/۳۳۳ ^f	۸/۳۳۳ ^d	۳۱/۹۳۳ ^g	۱۱/۹۱۳ ^f	۰	۱		
۲۱/۶۶۷ ^f	۹/۰۰۰ ^{cd}	۳۶/۷۰۰ ^{def}	۱۲/۶۸۳ ^{def}	۰	۲		
۲۷/۳۳۳ ^{cd}	۹/۶۶۷ ^{bcd}	۴۰/۴۳۳ ^{bcd}	۱۳/۵۲۷ ^{cde}	۰	۳		
۲۳/۳۳۳ ^{ef}	۹/۰۰۰ ^{cd}	۳۴/۵۶۷ ^{fg}	۱۲/۳۴۰ ^{ef}	۱۱	۱		
۲۵/۳۳۳ ^{de}	۹/۳۳۳ ^{bcd}	۳۶/۸۶۷ ^{def}	۱۴/۱۶۷ ^{bc}	۱۱	۲		
۲۸/۰۰۰ ^{cd}	۱۰/۰۰۰ ^{bed}	۴۴/۴۶۷ ^{ab}	۱۴/۹۳۳ ^b	۱۱	۳		
۲۵/۳۳۳ ^{de}	۹/۰۰۰ ^{cd}	۳۹/۵۰۰ ^{cde}	۱۳/۳۷۷ ^{cde}	۲۲	۱		
۲۹/۰۰۰ ^{bc}	۱۱/۰۰۰ ^b	۴۳/۵۶۷ ^b	۱۳/۸۵۷ ^{bcd}	۲۲	۲		
۳۵/۳۳۳ ^a	۱۴/۰۰۰ ^a	۴۷/۹۳۳ ^a	۱۶/۰۶۰ ^a	۲۲	۳		
۲۲/۶۶۷ ^{ef}	۹/۳۳۳ ^{bcd}	۳۵/۲۶۷ ^{efg}	۱۲/۶۹۷ ^{def}	۴۴	۱		
۲۲/۶۶۷ ^{ef}	۹/۰۰۰ ^{cd}	۳۴/۱۰۰ ^{fg}	۱۲/۷۰۳ ^{def}	۴۴	۲		
۳۱/۳۳۳ ^b	۱۰/۳۳۳ ^{bc}	۴۳/۳۰۰ ^{bc}	۱۴/۲۰۷ ^{bc}	۴۴	۳		
ضریب تغییرات (درصد)				۵/۹۸	۱۰/۳۶	۶/۱۰	۴/۸۳

میانگین‌هایی با حداقل یک حرف مشترک در سطح ۰/۰۵ فاقد تفاوت معنی‌دار هستند.



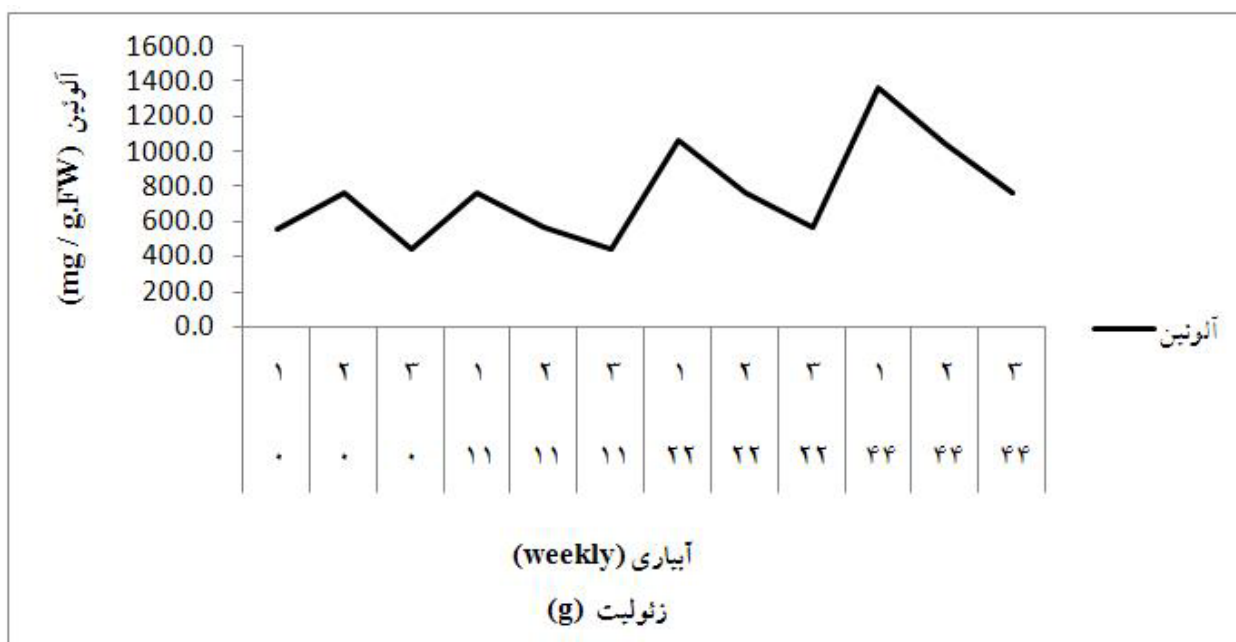


نمودار شماره ۱- اثرات متقابل تیمارهای مختلف آبیاری و سطوح مختلف زئولیت بر وزن رُز

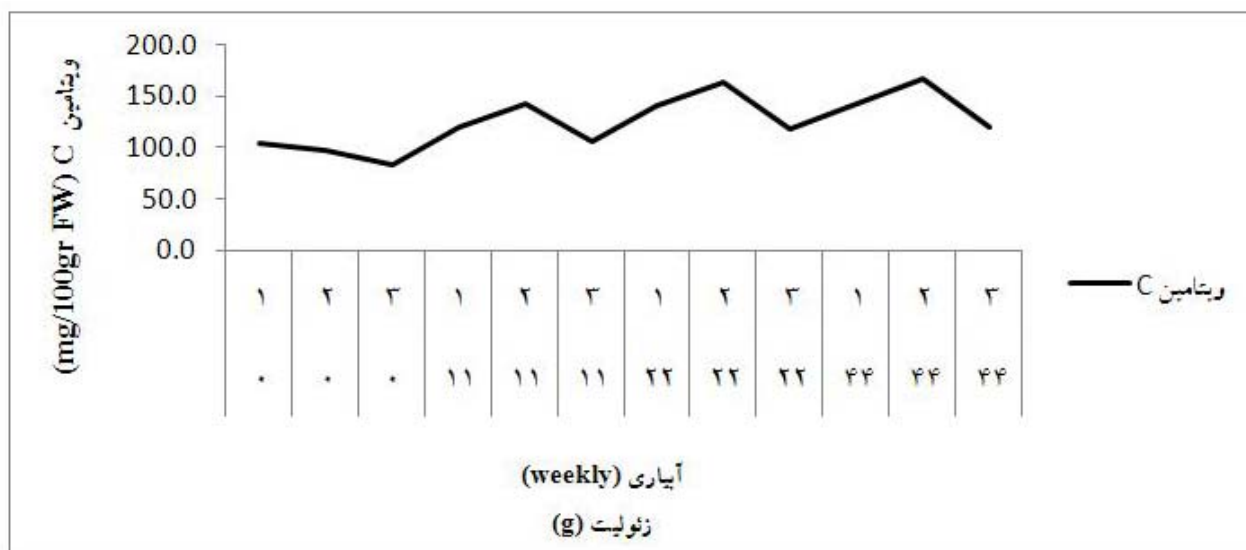


نمودار شماره ۲- اثرات متقابل تیمارهای مختلف آبیاری و سطوح مختلف زئولیت بر نسبت وزن رُز به وزن برگ





نمودار شماره ۳- اثرات متقابل تیمارهای مختلف آبیاری و سطوح مختلف ژئولیت بر آلوتین تولیدی



نمودار شماره ۴- اثرات متقابل تیمارهای مختلف آبیاری و سطوح مختلف ژئولیت بر ویتامین C

ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک گیاه و تولید روغن بیشتر می‌شود. در این مطالعه که به منظور بررسی اثرات کاربرد ژئولیت طبیعی بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی بادرسبی در شرایط نرمال و تنش انجام شد، نشان داده شد که مصرف ژئولیت در هر دو شرایط آبیاری نرمال و تنش کم‌آبی

قلی‌زاده و همکاران در مطالعه اثر مقادیر مختلف مصرف ژئولیت و تنش خشکی بر رشد و نمو و تولید روغن در گیاه دارویی بادرسبی (*Dracocephalum moldavica* L.) گزارش کردند که ژئولیت در شرایط تنش خشکی از طریق در اختیار قرار دادن آب بیشتر برای گیاه موجب افزایش معنی‌دار



کاووسی دریافت که با افزایش میزان مصرف زئولیت، میزان جذب نیتروژن و در نتیجه میزان نوکلئیک اسیدها، آمیدها و اسیدهای آمینه نیز افزایش یافت و در نهایت سبب افزایش سطح برگ شد [۲۱]. در تحقیقات آتی پیشنهاد می‌شود اثرات متقابل زئولیت و تنش‌های خشکی یا شوری بر روی گیاهان دارویی مختلف در مناطق مختلف، با طراحی آزمایش‌های جامع و به صورت مزرعه‌ای مورد ارزیابی قرار گیرد. همچنین مقایسه‌ای بین اندازه‌های مختلف زئولیت و سایر سوپر جاذب‌های مصنوعی و شیمیایی انجام پذیرد.

نتیجه گیری

آلوه‌ورا یکی از جمله گیاهان دارویی به شمار می‌آید که می‌تواند جهت کشت و پرورش انبوه، مورد ارزیابی قرار گیرد که این امر موجب ارزآوری، اشتغال‌زایی، بهره‌برداری از اراضی فقیر کشاورزی، خودکفایی در تولید این محصول و فرآورده‌های آن و استفاده بهینه از منابع آب می‌شود. این تحقیق به منظور ارزیابی تنش خشکی و اثرات زئولیت بر خصوصیات مورفولوژیکی، کمیت و کیفیت ژل و تغییرات متابولیت‌های ارزشمند گیاهی آلوه‌ورا انجام شد که اثرات آلومینوسیلیکات زئولیت بر شاخص‌های مورد بررسی مثبت ارزیابی شد. با توجه به ارزان بودن سوپر جاذب زئولیت و منابع گسترده آن در کشور، کاربرد آن در کشت گیاه آلوه‌ورا با صرف هزینه پایین و بازدهی بالا توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر از پایان‌نامه کارشناسی ارشد سرکار خانم سارا یاری با عنوان «اثر زئولیت بر عملکرد کمی و کیفی گیاه آلوه‌ورا (*Aloe vera* L.) در شرایط تنش خشکی» استخراج شده است.

موجب افزایش تعداد گل‌های تشکیل شده در بوته می‌شود و این افزایش کاملاً معنی‌دار بود [۲۱].

در تحقیقی که به منظور بررسی تأثیر آبیاری و مصرف زئولیت طبیعی بر عملکرد کمی و کیفی توتون توسط رنجبر چوبه و همکاران انجام شد، نشان داده شد که اثر زئولیت روی ارتفاع بوته، وزن خشک، درصد قند و درصد نیکوتین در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار بود و تیمار مصرف ۲۵ گرم زئولیت و تخلیه رطوبتی ۵۰ درصد بهترین تیمار برای تولید این محصول می‌باشد [۲۲].

خصوصیات خاص ساختمانی زئولیت‌ها، از نظر داشتن خلل و فرج بسیار، به بهبود شرایط تهویه خاک در طولانی مدت کمک می‌کند که این مسأله برای رشد مناسب گیاه و فعالیت‌های بیولوژیک خاک مفید می‌باشد. به نظر می‌رسد که به کارگیری ترکیباتی با خصوصیات زئولیت‌ها از طریق جلوگیری از هدر رفتن عناصر غذایی و نگهداری یون‌های مغذی باعث افزایش کارایی کودها و بهبود جذب عناصر غذایی و حفظ رطوبت شده و در نهایت موجب افزایش و بهبود رشد گیاه می‌شوند. همان‌طوری که اثرات مثبت کاربرد زئولیت بر روی گیاه آلوه‌ورا در این پژوهش مشاهده شد. این گیاه با توجه به اقلیم منطقه، شرایط آب و هوایی و زمان کاشت به آبیاری ۷ یک‌بار نیاز دارد (امید بیگی، ۱۳۸۹)، در نهایت اینکه قادر است خشکی را با آبیاری ۱۵-۱۰ روز یک‌بار تحمل کند اما در این تحقیق به دلیل مثبت بودن اثرات متقابل مصرف زئولیت و اعمال تنش خشکی، گیاه قادر به تحمل آبیاری ۲۱ روز یک‌بار بود. با مصرف زئولیت به‌ویژه در مقادیر بالا، به دلیل خاصیت ویژه این مواد در نگهداری طولانی مدت رطوبت در محیط توسعه ریشه به ویژه در خاک‌های شنی و شرایط نامناسب خاک، امکان رشد رویشی بیشتر و توسعه سطح برگ‌ها برای گیاه فراهم می‌شود. با توجه به رابطه مستقیمی که بین شاخص توسعه برگ و توان فتوسنتزی گیاه وجود دارد می‌توان انتظار داشت که مصرف زئولیت با تأمین آب و مواد مغذی مورد نیاز گیاه موجب افزایش عملکرد نهایی گیاه شود.



1. Eshun K and He Q. *Aloe vera*: A valuable ingredient for the food, pharmaceutical and cosmetic industries-a review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2004; 44 (2): 91 - 6.
2. Morton JF. Folk uses and commercial exploitation of Aloe leaf pulp. *Econ. Bot.* 1961; 15 (4): 311 - 9.
3. Calvin J. *Aloe vera* plant history uses and benefits. DISABLED WORLD TOWARDS TOMORROW. 2008. <http://www.disabledworld.com/artman/publish/aloevera.shtml> (accessed 10, 1, 2012).
4. McAnalley BH. Process for preparation of aloe products. European Patent WO Patent; 1993, 89/06539.
5. Omidbaigi R. Production and Processing of medicinal plants. Astan Ghods Razavi. 2010, pp: 154.
6. Moosavi F and Esteki M. *Aloe vera* a medicinal plant for thousand treatments. Nosoooh Esfahan. 2010, pp: 14.
7. Kulkarni GT, Gowthamarajan K, Dhobe RR, Yohanan A, and Suresh B. Development of controlled release spheroids using natural polysaccharide as release modifier. *Drug Deliv.* 2005; 12: 201 - 6.
8. Grace OM. Current perspectives on the economic botany of the genus *Aloe* L. (Xanthorrhoeaceae). *S. Afr. J. Bot.* 2011; 77 (4): 980 - 7.
9. Moghaddasi M and Verma SK. *Aloe vera* their chemicals composition and applications: A review. *Int. J. Biol. Med. Res.* 2011; 2 (1): 466 - 71.
10. Baldwin S and Gertrude B. *Aloe vera* the benefits of the use of *Aloe vera* in herbal preparations. Dr. Christopher's herbal legacy natural healing with herbs for a healthier you. 2012, n.d. <http://www.herballegacy.com/Baldwin-Aloe-Vera.html> (accessed 2012.9.22).
11. Hiedari F, Zehtabsoleimani S, Javanshir A, Aliari H and Dadpour MR. Consumption of Micronutrient on Herb Congeries and Yield. *Iranian Journal of Medical and Aromatic Plants* 2008; 24: 1 - 9.
12. Omidbaigi R. Production and Processing of medicinal plants. Astan Ghods Razavi. 2007, pp: 164.
13. Mumpton F. la roca magica: Uses of natural zeolite in agriculture and industry. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* Vol. 1999; 96: 3467 - 70.
14. Huang ZT and Petrovic AM. Clinoptilolite Zeolite influence on nitrate leaching and nitrogen use efficiency in simulated and based golf greens. *J. Environ. Qual.* 1994; 23: 1190 - 4.
15. Nommik H and Vahtras K. Retention and Fixation of Ammonium and Ammonia in Soils. In: Nitrogen in Agricultural Soils. Agronomy Monograph 22. Madison, Wisconsin, Stevenson, F.J. (Ed.), *Adv. Agron. USA.* 1992; 123 - 71.
16. Vassilis J and Inglezakis B. The concept of 'capacity' in zeolite ion-exchange systems. *Curr. Opin. Colloid. In.* 2005; 281: 68 - 79.
17. Shaw JW and Andrews R. Cation exchange capacity affects greens' turf growth. *Golf Course Management.* 2001; 260: 73 - 7.
18. Fujita K, Beppu H and Kawai K. High performance liquid chromatographic determination on anthraquinone compounds in *Aloe arborescens*. *Bull. Fujita. Med. Soc.* 1995; 126 - 34.
19. Ferdous AKM. Effects of nitrogen and phosphorus fertilizers on nutrient uptake and productivity of edible podded pea. M.Sc. Thesis, Department of Agronomy, BSMRAU. Salna, Gazipur. 2001, pp: 29 - 30.
20. Zahedi H, Noormohammadi G and Shirani Rad AH. The Effects of Zeolite and Foliar Applications of Selenium on Growth, Yield and Yield Components of Three Canola Cultivars



under Drought Stress. *Environm. Engn. Am.* 2009; 7 (2): 255 - 62.

21. Gholizadeh A, Amin MSM, Anuar AR, Esfahani M and Saberioon MM. The Study on the Effect of Different Levels of Zeolit and Water Stresson Growth, Development and Essential Oil Content of Moldavian Balm (*Dracocephalum moldavica* L.). *Environm. Engn. Am.* 2010; 7 (1): 33 - 7.

22. Ranjbar M, Esfahani M, Kavooosi M and Yazdani MR. Effects of irrigation and natural zeolite on growth and quality of tobacco (*Nicotiana tabaccum* var. *Coker 347*). *J. Agric. Sci.* 2004; 2: 71 - 84.

23. Kavooosi M. Effects of zeolite application on rice yield, nitrogen recovery, and nitrogen use efficiency. *Commun. Soil Sci. Plan.* 2007; 38 (1 - 2): 69 - 76.

