

## تاثیر نانو زئولیت و زئولیت طبیعی بر عملکرد دو رقم گیاه ریحان (*Ocimum basilicum*) تحت تنش شوری

ملک حسین شهریاری<sup>۱</sup>، فاطمه غلامی<sup>۲</sup>، محمد هدایت<sup>۳</sup>، حمید رضا نوریزدان<sup>۳</sup>، حسین اسکندری<sup>۴</sup>  
۱- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه خلیج فارس بوشهر، ۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی دانشگاه خلیج فارس بوشهر، ۳- استادیار گروه اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه خلیج فارس بوشهر و ۴- دانشیار گروه مکانیک، دانشکده مهندسی، دانشگاه خلیج فارس بوشهر.

### چکیده

پژوهش حاضر با هدف تاثیر نانو زئولیت و زئولیت طبیعی به عنوان بخشی از بستر کشت بر روی دو رقم گیاه ریحان (*Ocimum basilicum*) تحت تنش شوری اجرا گردید. آزمایش به صورت اسپلیت اسپلیت پلات با سه عامل شوری، زئولیت و رقم ریحان در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. تنش شوری با استفاده از نمک کلرید سدیم در سه غلظت ۰، ۳۰ و ۶۰ میلی مولار اعمال گردید. زئولیت در سطوح مختلف ۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد و نانو زئولیت در ۰، ۱، ۲/۵ و ۵ درصد حجمی استفاده شد. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد متعلق به رقم ریحان سبز در بستر کاشت دارای ۵ درصد نانو زئولیت در شرایط فاقد تنش شوری به میزان ۵۲/۵ گرم بود، که با سایر تیمارها در سطح ۵ درصد دارای تفاوت معنی دار بود. در مجموع، استفاده از زئولیت و نانو زئولیت در بستر کشت باعث کاهش اثر منفی شوری گردید.

واژه های کلیدی: ریحان، زئولیت، شوری، کلرید سدیم

### مقدمه

امروزه تنش شوری مهم ترین تنش غیر زیستی برای گیاهان محسوب می گردد، زیرا افزون بر کاهش محصول، باعث کاهش میزان آب شیرین و زمین های قابل استفاده برای کشاورزی می شود. تمامی آب های طبیعی حاوی نمک های محلول هستند. غلظت نمک ها تعیین کننده کیفیت آب هستند، هر چه آب میزان نمک کمتری داشته باشد، دارای کیفیت بالاتری بوده و قابل آشامیدن و یا مورد استفاده آبیاری بدون نیاز به احتیاط ویژه ای خواهد بود و آب با کیفیت پایین، غیر قابل استفاده، بد مزه و شور است. بنابراین میزان نمک ها در منطقه ریشه یا به عبارتی غلظت نمک محلول در خاک تعیین کننده تاثیر شوری بر گیاه است. تنش شوری موجب کاهش شدید عمل کرد و تولید در گیاهان زراعی، باغی و دارویی در جهان، به خصوص مناطق خشک و نیمه خشک، به شمار می آید (Bohnert and Jensen, 1996). کلرید سدیم اصلی ترین منبع شوری بوده و اصطلاح شوری در بیشتر موارد به حضور بیش از اندازه این نمک در خاک گفته می شود. شوری مانند بسیاری از تنش های غیر زیستی، رشد گیاه را کاهش داده و کاهش رشد روش سازگاری برای زنده ماندن گیاه در شرایط تنش است. این کاهش رشد به دلیل افت انرژی ذخیره ای گیاه بوده که به علت اختلال در فعالیت های زیستی و متابولیکی گیاه به وجود می آید. کاهش رشد و عمل کرد بستگی به غلظت نمک دارد و هر چه غلظت نمک افزایش یابد، کاهش رشد چشمگیرتر می شود. تنش شوری دارای تأثیرات سمی بر رشد گیاهان بوده و باعث ایجاد تغییرات متابولیکی در گیاه نظیر از بین رفتن فعالیت کلروپلاست، کاهش میزان فتوسنتز، افزایش میزان تنفس نوری که منجر به افزایش تولید گونه های فعال اکسیژن<sup>۱</sup> (ROS) می شود، خواهد شد (Parida, 2005).

گیاهان در مقابله با شوری، تغییرات مورفولوژیک، فیزیولوژیک و بیوشیمیایی بسیاری از خود نشان می دهند. شیرین رس ها، که اکثر گیاهان باغی و سبزی ها را شامل می شوند، در محیط های غیر شور رشد خوبی داشته و به محیط های نمکی حساس هستند.



ریحان گیاهی علفی، یکساله و معطر است، که ارتفاع ساقه آن تا ۶۰ سانتی متر می‌رسد، برگ‌های آن به صورت متقابل بیضوی و نوک تیز با کناره‌های دنداندار است، گل‌های آن معطر و کوچک به رنگ‌های سفید، قرمز و گاهی بنفش مشاهده می‌شود. این گیاه دارای اسانس‌های مهمی است که به دو گروه ترپنوئیدها (مونوترپن‌ها و سزکویی ترپن‌ها) و فنیل پروپانوئیدها (اوتونول، چاویکول و متیل سینامات) تقسیم می‌شوند. این مواد ثانویه منجر شده ریحان به عنوان یک گیاه دارویی معرفی گردد (نوبهار و همکاران، ۱۳۸۹). هم‌چنین عصاره این گیاه به علت فعالیت ضد باکتریایی هلیکوباکتر پیلوری (باکتری عامل ناراحتی‌های بخش فوقانی معده نظیر زخم معده و سرطان) عصاره آن به منظور رفع مشکلات گوارشی، نفخ، تهوع، انقباض معده و روده و سوء هاضمه به کار برده می‌شود. برگ و گل آن ضد اسپاسم، ضد تشنج، مدر، شیرزا، اشتها آور، هاضم و مقوی است و برای درمان جوش، عفونت‌های پوستی، مار گزیدگی و گزیدگی حشرات و هم‌چنین در درمان بیماری‌های روده و ورم مفاصل موثر می‌باشد. در درمان قند خون، سرماخوردگی، یبوست، اسهال خونی، سرطان و ضعف اعصاب مفید است (حسن‌دخت، ۱۳۹۱). از مهم‌ترین رقم‌های این گیاه، ریحان سبز، ریحان بنفش، ریحان فری و ریحان کرمانی می‌توان نام برد. از آن جایی که رشد گیاه در دماهای بالا صورت می‌گیرد تولید گلخانه‌ای و خارج از فصل این گیاه طی سال‌های اخیر برای فصول سرد، گسترش قابل ملاحظه‌ای داشته است.

زئولیت‌ها کانی‌های طبیعی و آلومینوسیلیکاته با بار منفی هستند. مهم‌ترین ویژگی آن‌ها ظرفیت تبادل کاتیونی است. این تبادل به طور عمده با آمونیوم و پتاسیم محیط انجام می‌گیرد و بار منفی ساختار با کاتیون‌های محیط خنثی می‌گردد. هم‌چنین زئولیت‌ها دارای تخلخل بالا برای انتشار گاز و ورود و خروج مایعات به خصوص آب دارند. به کارگیری زئولیت‌ها از طریق جلوگیری از هدر روی عناصر غذایی باعث افزایش کارایی کودها می‌گردد و در نهایت موجب بهبود رشد گیاه می‌شود. مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که استفاده از زئولیت به خصوص به صورت غنی شده، منجر به افزایش بهره‌وری محصولات مختلف کشاورزی می‌شود و دارای اثرات ثانویه است (آذریپور و همکاران، ۲۰۱۱). زئولیت به واسطه خاصیت فیزیکی و شیمیایی خود و تأثیری که از نظر تعادل بار الکتریکی در سطح خود دارد در تبدلات یونی خاک نقش ایفا می‌نماید و می‌تواند به صورت مؤثری یون‌های مورد نیاز گیاه را نگهداری یا آزاد سازی کند. این خاصیت زئولیت هم‌چنین به واسطه جذب یون‌ها می‌تواند باعث کاهش شوری آب شود (Ghorbani and Babaei, 2008). نانو زئولیت‌ها مواد با ارزشی هستند که مصارف گسترده‌ای در پالایشگاه‌ها و هم‌چنین در مهندسی کشاورزی و محیط زیست دارند. نانو زئولیت از ساختمان پیچیده‌ای برخوردار بوده که در ساختمان بلورین آن کانال‌های به هم پیوسته گسترده‌ای وجود دارد. این کانال‌ها فضای خالی وسیعی را برای جذب و تبادل کاتیون‌ها فراهم می‌آورند.

از آن جایی که نانو زئولیت فن‌آوری نوینی بوده که با کوچک نمودن اندازه ذرات زئولیت در مقیاس نانو امکان فعالیت‌های آن را بسیار افزایش می‌دهد. بنابراین می‌توان انتظار داشت که فن‌آوری نانو با کاربرد کم‌ترین مواد ضمن به حداقل رساندن هزینه‌های حفاظت از محیط زیست، موجب افزایش بهبود رشد تحت شرایط نامناسب از جمله تنش شوری می‌گردد لذا این تحقیق با هدف مقایسه زئولیت و نانو زئولیت و نقش مؤثر آن‌ها در بسترهای کشت در شرایط شور بر عملکرد ریحان انجام شد.

### مواد و روش‌ها

بذرهای ریحان از دو رقم سبز و بنفش (توده بذرهای محلی تهیه شده از شهر برازجان که در این جا به نام رقم سبز و بنفش بیان می‌گردد) در اسفندماه سال ۱۳۹۳ به گلدان‌های دو لیتری پر شده با کوکوپیت و پرلایت با نسبت حجمی ۲:۱ حاوی تیمارهای اعمال شده زئولیت (تهیه شده از شرکت گروه تولید پردیس کیمیا) و نانو زئولیت (تهیه شده از شرکت تبریز) دارای عامل پتاسیم کشت و در خزانه در شرایط نور طبیعی نگهداری شدند. در مراحل ابتدایی تا قبل از رویدن، گلدان‌ها برای بالا ماندن دما با پلاستیک پوشانده شد. در مرحله نخست در هر گلدان پنج بوته باقی گذاشته و یک هفته بعد اطمینان از رشد مناسب بوته‌های باقی مانده، دو بوته دیگر حذف و در نهایت سه بوته باقی ماند. در مراحل ابتدایی آبیاری گیاهان با آب انجام شد. سپس با محلول ۲۵ درصد هوگلند و پس از آن با محلول ۵۰ درصد هوگلند انجام شد. زئولیت مورد نیاز از شرکت گروه تولید پردیس کیمیا تهیه شد. زئولیت در سطوح مختلف صفر، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد حجمی به بستر کشت شامل کوکوپیت و



پرلایت به نسبت ۱:۲ قبل از کاشت بذر افزوده و درون گلدان‌ها ریخته شد. نانو زئولیت پتاسیم دار مورد نیاز از شرکت تبریز تهیه شد. نانو زئولیت عامل دار پتاسیم در سطوح مختلف صفر، ۱، ۲/۵ و ۵ درصد حجمی با بستر کاشت کوکوپیت و پرلایت قبل از کاشت بذر مخلوط و درون گلدان‌ها ریخته شد. پس از کاشت و تندش گیاهان، در هفته هفتم رشد به منظور اعمال تنش شوری از نمک کلرید سدیم (NaCl) در سه غلظت صفر، ۳۰ و ۶۰ میلی‌مولار در محلول غذایی استفاده شد. نحوه اعمال شوری به این صورت بود که غلظت‌های نمک در محلول غذایی هوگلند به صورت روزانه داده شد. پس از هر سه بار محلول دهی، آب‌شویی گلدان‌ها با آب معمولی انجام گردید. مدت زمان اعمال تنش شوری ۳۰ روز، طی دوره رشد کامل ریحان انجام گردید. پس از پایان دوره تیمار شوری، وزن تر شاخساره، وزن تر اندام هوایی ریحان در هر گلدان به عنوان عملکرد اندازه‌گیری شدند. آزمایش براساس طرح کرت‌های دوبار خرد شده (اسپلیت-اسپلیت پلات) در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. عوامل آزمایش شامل سه سطح شوری (صفر، ۳۰ و ۶۰ میلی‌مولار)، به عنوان عامل اصلی، دو رقم ریحان به عنوان عامل فرعی و مجموع چهار سطح زئولیت (صفر، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد حجمی) و سه سطح نانو زئولیت (۱، ۲/۵ و ۵ درصد) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. واحدهای آزمایشی شامل گلدان‌هایی بود که در هر گلدان ۳ بوته کشت شد. پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، تجزیه آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS9.1.3 انجام شد و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد انجام گردید. در مواردی که اثر متقابل معنی‌دار شد، مقایسه میانگین سطوح مختلف به صورت برش دهی و با روش حداقل اختلاف معنی‌دار (Ismeans) توسط نرم افزار SAS انجام شد.

## نتایج و بحث

ارزیابی نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثرات مستقل تنش شوری، دو رقم ریحان و میزان زئولیت و نانو زئولیت و اثرات متقابل دو گانه و سه گانه آن‌ها بر عملکرد ریحان در سطح یک درصد معنی دار بود. به استثنای اثر دو گانه شوری و رقم که بر عملکرد ریحان در سطح یک درصد احتمال معنی دار نشد و تنها در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شد.

در نتایج مقایسه میانگین اثر مستقل شوری بر عملکرد ریحان در تمام سطوح زئولیت و نانو زئولیت مشخص گردید که بیش‌ترین عملکرد با میانگین ۴۵/۶ گرم در بسترهای کاشت فاقد شوری بیش‌ترین مقدار حاصل شد، که با میانگین وزن تر در سطوح دیگر شوری اختلاف معنی‌داری داشت.

مقایسه میانگین ترکیبات تیماری شوری، رقم و کاربرد زئولیت بر عملکرد ریحان نشان داد که بیش‌ترین عملکرد متعلق به رقم ریحان سبز در بستر کاشت دارای ۵ درصد نانو زئولیت در شرایط فاقد تنش شوری به میزان ۵۲/۵ گرم بود، که با سایر تیمارها در سطح ۵ درصد دارای تفاوت معنی‌دار بود (جدول ۱). در مجموع مشاهده شد که افزودن نمک و افزایش غلظت آن به ویژه در ریحان بنفش موجب کاهش عملکرد ریحان گردید، اما کاربرد زئولیت و افزایش میزان آن در بستر کاشت تاثیر مثبتی بر افزایش عملکرد ریحان داشت و با کاربرد نانو زئولیت در بستر کاشت حتی با درصد کم‌تری نسبت به زئولیت تاثیر بیش‌تری بر عملکرد ریحان داشت. اثر مقایسه میانگین دو گانه برشی شوری و رقم ریحان مشخص نمود که در شرایط فاقد شوری و سطوح ۳۰ و ۶۰ میلی‌مولار نمک کلرید سدیم بیش‌ترین عملکرد ریحان در رقم سبز دیده شد (جدول ۱).

نتایج مقایسه میانگین تاثیر مستقل کاربرد زئولیت و نانو زئولیت نشان داد که بیش‌ترین عملکرد ریحان به میزان ۴۶/۴ گرم در بستر کشت حاوی ۵ درصد نانو زئولیت به دست آمد که از نظر آماری با دیگر بسترها تفاوت معنی‌داری داشت و کم‌ترین میزان عملکرد ریحان در بستر کاشت فاقد زئولیت مشاهده شد (جدول ۱). هم‌چنین مشخص گردید با افزایش مقدار کاربرد زئولیت، میزان عملکرد ریحان افزایش یافت. این تاثیر در کاربرد نانو زئولیت با وجود میزان کم‌تر آن در بستر کشت، بیش‌تر نمود پیدا کرد.

جدول ۱: مقایسه میانگین ترکیبات تیماری غلظت‌های مختلف شوری و زئولیت و نانو زئولیت بر دو رقم ریحان بر عملکرد ریحان (بر حسب گرم)

میانگین	شوری ( میلی مولار)						بستر کاشت ( درصد)
	۶۰		۳۰		صفر		
	رقم						
	بنفش	سبز	بنفش	سبز	بنفش	سبز	
۳۹/۰ F	۳۴/۲ s	۳۷/۸ r	۳۹/۳ q	۳۹/۵ pq	۴۰/۸ o	۴۲/۶ j-m	صفر
۴۲/۵ E	۴۰/۱ p	۴۱/۱ o	۴۲/۴ k-n	۴۲/۳ k-n	۴۴/۱ i	۴۴/۸ f-i	۵
۴۳/۲ D	۴۲/۲ mn	۴۲/۳ lmn	۴۳/۰ jkl	۴۳/۰ jk	۴۳/۱ j	۴۵/۴ efg	۱۰ زئولیت
۴۴/۲ C	۴۱/۸ n	۴۳/۲ j	۴۴/۸ f-i	۴۴/۷ ghi	۴۴/۹ fgh	۴۵/۵ ef	۱۵
۴۴/۱ C	۴۱/۸ n	۴۲/۲ mn	۴۴/۷ ghi	۴۴/۸ f-i	۴۵/۱ fg	۴۵/۸ e	۱
۴۶/۳ B	۴۲/۱ mn	۴۴/۲ hi	۴۴/۲ hi	۴۶/۹ d	۴۶/۱ e	۴۸/۱ c	۲/۵ نانو زئولیت
۴۶/۴ A	۴۲/۷ j-m	۴۲/۱ mn	۴۴/۱ i	۴۷/۲ d	۵۰/۰ b	۵۲/۵ a	۵
	۴۰/۷ F (b)	۴۱/۸ E (a)	۴۳/۲ D (b)	۴۴/۱ C (a)	۴۴/۹ B (b)	۴۶/۴ A (a)	میانگین

میانگین‌های دارای حروف مشترک از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند. حروف داخل پرانتز مربوط به تجزیه برشی و حروف بیرون پرانتز مربوط به مقایسه میانگین اثرات کلی می‌باشند.

افزایش رشد گیاهان در بسترهای حاوی زئولیت ممکن است مربوط به افزایش فراهمی برخی از عناصر غذایی باشد. در بسترهای کاشت حاوی زئولیت، با جایگزینی کلسیم به جای آمونیوم و پتاسیم روی مکان‌های تبادل زئولیت، علاوه بر تأمین پتاسیم و آمونیوم مورد نیاز گیاه، باعث دسترسی بیشتر گیاه به برخی از عناصر می‌شود. دو پدیده تبادل کاتیونی و حلالیت کانی‌های فسفره نقش مهمی در جذب و آزاد سازی عناصر غذایی و در نتیجه تأمین عناصر مورد نیاز گیاهان در تیمارهای حاوی زئولیت دارند (Gul et al, 2005). در پژوهش غلامحسینی و همکاران (۱۳۸۷) روی گیاه کلزا، نتایج نشان دادند که مصرف زئولیت به میزان ۹ تن در هکتار موجب افزایش وزن تر شاخساره گردید.

همچنین در پژوهشی دیگر اکبری و همکاران (۱۳۹۳) بر گیاه گشنیز، نشان دادند که مصرف زئولیت موجب افزایش وزن تر اندام هوایی گیاه شد. احمدی آذر و همکاران (۱۳۹۴) در بررسی تنش خشکی و کاربرد زئولیت معدنی بر رشد و برخی پارامترهای فیزیولوژیکی گیاه پنیرک<sup>۲</sup> نشان دادند که وزن تر اندام هوایی گیاه با مصرف ۸ گرم زئولیت در هر کیلوگرم خاک به طور قابل توجهی افزایش یافت. این پژوهش‌ها با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارند. در پژوهشی دیگر کاربرد ۴۰ گرم زئولیت در هر کیلوگرم خاک موجب افزایش وزن تر اندام هوایی شد (بانی نسب و همکاران، ۱۳۸۶). خوشبخت و همکاران (۱۳۸۳) در بررسی اثر



ژئولیت به همراه بستر کشت در گلخانه روی ویژگی‌های رویشی و عمل کرد گیاه ترچه نشان داد که کاربرد ۱۰۰ گرم ژئولیت در هر کیلو گرم خاک باعث افزایش وزن تر و خشک اندام هوایی ترچه شد. نتایج پژوهش حاضر در راستای نتایج پژوهش‌های ذکر شده می‌باشد.

در پژوهشی گوهری و همکاران (۱۳۹۲) بیان کردند که اعمال تنش با اضافه کردن ۵۰ میلی مولار کلرید سدیم در محلول غذایی باعث کاهش وزن تر شاخساره در گیاه ریحان شده است. در گیاه دارویی آگاستاکه رشد شاخساره در غلظت‌های مختلف شوری، به‌طور معنی‌داری کاهش یافت.

تنش شوری همانند بسیاری از تنش‌های غیر زیستی دیگر، رشد گیاه را محدود می‌کند. کاهش رشد یک نوع سازگاری برای زنده ماندن گیاه در شرایط تنش است. به نظر می‌رسد کاهش وزن تر اندام هوایی تحت تنش شوری می‌تواند به دلیل افزایش پتانسیل اسمزی خاک از یک طرف و سمیت سدیم و عناصر دیگر از طرف دیگر باشد. در نهایت، شوری رشد ریشه را کاهش یا متوقف نموده و بدین طریق می‌تواند ظرفیت جذب و انتقال آب و عناصر غذایی از خاک به طرف اندام‌های هوایی را کاهش می‌دهد. از طرفی کاربرد نانو ژئولیت با قدرت جذب و تبادل بالای عناصر، مواد مضر محیط ریشه را به خود جذب کرده و با آزادسازی عناصر و مواد مفید برای رشد، باعث افزایش رشد گیاه در شرایط شور می‌شود.

با توجه به بررسی‌های انجام شده مشخص گردید که افزایش غلظت نمک کلرید سدیم در محیط رشد گیاه ممکن است به دلیل افزایش پتانسیل اسمزی، ایجاد سمیت سدیم و کاهش جذب عناصر غذایی از طریق برهم زدن تعادل عناصر غذایی بر وزن تر اندام هوایی تاثیر گذار باشد. به نظر می‌رسد که کاربرد ژئولیت و نانوزئولیت به دلایل مختلفی از جمله ظرفیت تبادل کاتیونی بالا، غنی بودن از عناصری مانند پتاسیم و رهاسازی تدریجی آن می‌تواند نقش موثری در کاهش تنش شوری بر اندام هوایی گیاه داشته باشد. تاثیر بیشتر نانوزئولیت بر وزن تر اندام هوایی با وجود غلظت کمتر آن در بستر کشت می‌تواند به دلیل اندازه کوچکتر ذرات نانوزئولیت و در نتیجه سطح ویژه زیاد آن بوده که منجر به افزایش فعل و انفعالات نانوزئولیت نسبت به ژئولیت گردیده است.

## منابع

- احمدی آذر، ف.، حسنلو، ط.، ایمانی، ع. و فیضی اصل و. ۱۳۹۴. تنش خشکی و کاربرد ژئولیت معدنی بر رشد و برخی پارامترهای فیزیولوژیکی گیاه پنیرک. مجله پژوهش‌های گیاهی. ۲۸ (۳): ۴۵۹-۴۷۴.
- اکبری، ث.، شکفته، ح. و زاده احمدی، م. ۱۳۹۳. بررسی اثر ژئولیت بر خصوصیات مورفولوژیکی گیاه داروئی گشنیز. اولین همایش ملی و چهارمین همایش ملی کشاورزی، محیط زیست و امنیت غذایی. صفحه ۱۰.
- بانی‌نسب، ب.، حجتی، م.، زراعی، م. و سیم کش زاده ن. ۱۳۸۶. تأثیر کاربرد مقادیر مختلف ژئولیت طبیعی بر رشد گیاه سنبليله. چکیده مقالات پنجمین کنگره علوم باغبانی ایران. صفحه ۳۹۶.
- حسندخت، م.ر. ۱۳۹۱. تکنولوژی تولید سبزی‌ها. انتشارات سلسله. چاپ اول. صفحه‌های ۵۵۲ تا ۵۵۵.
- خوشبخت، د.، شاکری، ف.، مدرس، پ. و بانی‌نسب، ب. ۱۳۸۶. تأثیر کاربرد ژئولیت در بهبود خصوصیات رویشی و عملکرد ترچه. چکیده مقالات پنجمین کنگره علوم باغبانی ایران. صفحه ۳۹۶.
- غلامحسینی، م.، آقاعلیخانی، م. و ملکوتی، م. ۱۳۸۷. تاثیر سطوح مختلف نیتروژن و ژئولیت بر عمل کرد کمی و کیفی کلزای پائیزه. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ۴۵. ۵۳۷-۵۴۸.
- گوهری، غ.ر.، حسن پور اقدام، م. ب.، دادپور م.ر. و شیردل م. ۱۳۹۲. تاثیر محلول پاشی سطوح مختلف روی بر ویژگی‌های رشدی و عمل کرد اسانس ریحان در شرایط تنش شوری. مجله علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای. ۴ (۱۵): ۱۵-۲۳.
- نوبهار، آ. و پازکی، ع. ۱۳۸۹. بررسی اثر رقم، آرایش کاشت و تراکم بوته بر درصد و عمل کرد اسانس گیاه داروئی ریحان (*Ocimum basilicum* L.). مجله زراعت و اصلاح نباتات. ۶ (۲): ۸۱-۹۲.



- Azarpour, E., Motamed, M.K., Moraditochae, M. and Bozorgi, H.R. 2011. Effects of zeolite application and nitrogen fertilization on yield components of cowpea (*Vigna unguiculata* L.). World Applied Science Journal, 14 (5): 687-692.
- Bohnert, H.J. and Jensen, R.G. 1996. Metabolic engineering for increased salt tolerance- the next step. Aust. J. Plant Physiol. 23: 661-667.
- Ghorbani, H. and Babaei, A. 2008. The effect of natural zeolite on ions adsorption and reducing solution electrical conductivity Na and K solutions. International meeting on soil fertility land management and agroclimatologu. Turkey. 974-955.
- Gul, A., Eroglu, D. and Ongun, A.R. 2005. Comparison of the use of zeolite and perlite as substrate for crisp-head lettuce. Elsevier. Scientia Horticulturae, 106: 464-471.
- Parida, A.K. and Das, A.B. 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants. Ecotoxicology and Environmental Safety. 60: 324-349.

### **The Effect of Nano Zeolite and Natural Zeolite on the yield of Two Cultivars of Basil (*Ocimum Basilicum*) under Salt Stress**

M. H. Shahriari<sup>1</sup>, F. Gholami<sup>2</sup>, M. Hedayat<sup>1</sup>, H. R. nooryazdan<sup>3</sup>, H. Eskandari<sup>4</sup>

1- Assistant Professor of Horticulture Department, Persian Gulf University. 2- M.Sc. Student of Horticulture Department, Persian Gulf University. 3- Assistant Professor of Department of Plant Breeding, Persian Gulf University, 4- Associate professor of Mechanical Department, Persian Gulf University

#### **Abstract**

The purpose of this study was to investigate the effect of natural zeolite and zeolite as the part of substrate on the yield of two varieties of basil (*Ocimum basilicum*) under salinity stress. The split-plot experiment was conducted in a completely randomized design (CRD) with three factors of salinity, zeolite and basil cultivar. Salt stress was applied using NaCl in three concentrations of 0, 30 and 60 mM. Zeolite was used at different levels of 0, 5, 10 and 15% and nano zeolite at 0, 1, 2.5 and 5% (V/V). The results showed that the highest yield was belonged to green basil cultivar in 5% nano zeolite treatment under salt stress conditions (52.5 g), which had a significant difference with other treatments at 5% level. In general, the addition of zeolite and nano zeolite into substrate reduced the negative effect of salinity.

**Keywords:** Basil, Zeolite, Salinity, Sodium Chloride