Archive of SID

Iranian Journal of Horticultural Science
Vol 47, No 4, Winter 2017 (823-833)
DOI: 10.22059/ijhs.2017.133962.849

علوم باغبانی ایران
دورهٔ ۴۷، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۵ (ص ۸۳۳-۸۲۳)

بررسی تأثیر زئولیت، هیدروژل و ورمی‌کمپوست بر برخی ویژگی‌های ریخت‌شناختی گیاه دارویی همیشه‌بهار

حسین شکفته[1*] و مریم عرب‌نژاد خانوکی[2]
۱. استادیار، دانشگاه ولی‌عصر(عج) رفسنجان
۲. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی جیرفت
(تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۷/۲۱ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۱۱/۱۱)

چکیده

با توجه به روند روبه رشد استفاده از مادهٔ کانی زئولیت، اهمیت استفاده از بسپار (پلیمر)های سوپر جاذب در کشاورزی به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک و کاربرد ورمی‌کمپوست در تولید محصولات سالم، آزمایش گلدانی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل زئولیت در سه سطح (۰، ۳ و ٦ درصد وزنی) به‌عنوان عامل اول، ورمی‌کمپوست در سه سطح (۰، ۳ و ٦ درصد وزنی) به‌عنوان عامل دوم و هیدروژل در سه سطح (۰، ۰/۲ و ۰/٤ درصد وزنی) به‌عنوان عامل سوم بررسی شد. صفات ارتفاع بوته، شمار برگ، گل و دانه در بوته، وزن تر و خشک بوتهٔ کامل، عملکرد گل و دانه در بوته اندازه‌گیری شد. نتایج تجزیهٔ داده‌ها نشان داد که اثر متقابل سه‌گانه زئولیت، هیدروژل و ورمی‌کمپوست بر همهٔ ویژگی‌ها به‌جز شمار گل در بوته و عملکرد گل معنی‌دار بود. و در بیشتر این ویژگی‌ها با افزایش سطوح ورمی‌کمپوست و زئولیت همگام با افزایش سطح هیدروژل تا ۰/۲ درصد افزایش پیدا کردند. اما در مورد شمار گل در بوته و عملکرد گل اثر متقابل دوگانه تیمارها بر آن‌ها معنی‌دار بود.

واژه‌های کلیدی: زئولیت، سوپر جاذب، گیاه دارویی، مواد آلی.

Effect of zeolit, hydrogel and vermicompost on some morphological traits in marigold (*Calendula officinalis* L.)

Hossein Shekofteh[1*] and Maryam Arabnejad Khanooki[2]
1. Assistant Professor, Vali-e-Asr Univesity of Rafsanjan, Iran
2. Former M. Sc. Student, Islamic Azad University-Jiroft, Iran
(Received: Oct. 13, 2015 - Accepted: Jan. 31, 2016)

ABSTRACT

With respect to the ever icreasing trend in the applicability of zeolite, superabsorbent polymer in agriculture especialy in arid and semiarid region, and vermicompost in producing healthy crop, a pot experiment was conducted in factorial based on a randomized complete block design with three replications. Treatments were zeolite at three levels (0, 3 and 6 weight percent), vermicompost at three levels (0, 3 and 6 weight percent) and hydrogel at there levels (0, 0.2 and 0.4 weight percent). Traits of plant height, number of leaf, flower and seed per plant, wet and dry weight of entire plant, yield of flower and grain per plant were measured. As to the result, the interatctive effect of zeolite, hydrogel, and vermicompost had a significant effect on all the tarits except number of flower, and flower yield. Most of these traits increased to increasing zeolite and vermicompost along with increasing hydrogel to 0.2%. Interactive double effects of tratments had a significant effect on number of flower per plant and flower yield.

Keywords: Medicinal plant, organic matter, superabsorbent, zeolite.

* Corresponding author E-mail: hoseinshekofteh@yahoo.com; h.shekofteh@vru.ac.ir Tel: +98 913 3481945

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

دستیابی به کشاورزی پایدار در کنار افزایش محصولات کشاورزی و تأمین سلامت جامعه از هدف‌های مهم پژوهش‌های پایه و به‌ویژه کاربردی محققان در بخش کشاورزی است. گیاهان دارویی ارزش و اهمیت خاصی در تأمین بهداشت و سلامتی مردم، هم به لحاظ درمان و هم به لحاظ پیشگیری از بیماری‌ها، دارند. گیاه زینتی-دارویی همیشه‌بهار با نام علمی (*Calendula officinalis* L.) گیاهی یک‌ساله و به‌ندرت دوساله متعلق به خانوادهٔ کلاهپرک سانان (Asteraceae) که منشأ آن نواحی مدیترانه‌ای است. گل این گیاه افزون بر کاربردهای خوراکی (طعم‌دهنده و رنگ‌دهندهٔ غذاهای مختلف) مواد مؤثره و ترکیب‌هایی دارند که در صنعت (تهیهٔ رنگ‌های نقاشی و نایلون صنعتی) و داروسازی (تهیهٔ انواع کرم‌ها و لوسیون‌ها) کاربرد دارد (Omidbaigi, 2011). تأمین مواد اولیه برای صنایع داروسازی نیاز به افزایش تولید محصول در واحد سطح دارد که عملی‌ترین و اقتصادی‌ترین روش دستیابی به این مهم، افزایش کارایی نهاده‌های مورد استفاده در زراعت گیاهان دارویی هستند (Tomas, 2000). ورمی‌کمپوست با داشتن تنوع زیستی میکروبی گسترده و فعال به‌عنوان پالاینده و اصلاح‌کنندهٔ مهم خاک به‌کار گرفته می‌شود (Arancon *et al*., 2004). برتری و سودمندی‌های گزارش‌شده برای ورمی‌کمپوست، مانند منبع مادهٔ آلی، بهبود ظرفیت نگهداری رطوبت خاک، افزایش جذب مواد مغذی، افزایش فعالیت شبه هورمونی گیاهان است (Bachman & Metzger, 2007; Campitelli & Ceppi, 2008). در اراضی زراعی، از ورمی‌کمپوست به‌منظور بهبود ساختمان و افزایش حاصلخیزی خاک استفاده می‌شود (Lakhdar *et al*., 2009). در یک پژوهش مشاهده شد که کاربرد ورمی‌کمپوست سبب بهبود معنی‌دار میزان اسانس و کیفیت آن در گیاه دارویی ریحان شد (Anwar *et al*, 2005). در آزمایشی دیگر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و باکتری‌های حل‌کنندهٔ فسفات باعث افزایش معنی‌دار عملکرد دانهٔ رازیانه شد (Darzi *et al*., 2006). همچنین گزارش شده که کودهای آلی و زیستی (بیولوژیک) تأثیر چشم‌گیری در افزایش عملکرد اقتصادی گیاه دارویی رازیانه دارند (Moradi, 2009). از کانی‌ها نیز برای بهبود شرایط فیزیکی و شیمیایی و حاصلخیزی خاک استفاده می‌شود، یکی از این کانی‌ها زئولیت است (Rehakove & Cuvanova, 2005). این کانی به‌واسطهٔ ویژگی فیزیکوشیمیایی خود و تأثیری که از نظر تعادل بار الکتریکی در سطح خود دارد، در تبادل‌های یونی خاک نقش ایفا می‌کند و می‌تواند به‌صورت مؤثری یون‌های مورد نیاز گیاه را نگه‌داری یا آزادسازی کند. این ویژگی زئولیت همچنین به‌واسطهٔ جذب یون‌ها می‌تواند باعث کاهش شوری آب شود (Ghorbani & Babaei, 2008). تأثیر استفاده از ۲۵ گرم زئولیت در ۱۲ کیلوگرم خاک در شرایط تنش خشکی روی گیاه دارویی بادرشبی بررسی شد، نتایج نشان داد کاربرد زئولیت در شرایط تنش باعث افزایش سطح برگ، شمار ساقه و برگ، شمار گل و درصد اسانس در گیاه شد (Gholizadeh *et al*., 2006). آزمایشی برای بررسی تأثیر کاربرد زئولیت طبیعی در سطوح: ۰، ۲، ۴ و ۸ گرم در کیلوگرم خاک در شرایط کم‌آبی روی گیاه ذرت انجام شد. در نهایت مشاهده شد، استفاده از زئولیت تأثیر معنی‌داری روی وزن تر و خشک گیاه ذرت دارد (Khaseei *et al*., 2007). در پژوهش دیگری تأثیر کاربرد ۲۷۰ کیلوگرم نیتروژن به همراه ۹ تن در هکتار زئولیت بررسی شد. نتایج نشان داد استفاده از این میزان زئولیت و نیتروژن بیشترین افزایش را در ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه کلزا ایجاد کرد (Gholam hoseini *et al*., 2008). افزایش ارتفاع، قطر ساقه و شمار شاخه‌های فرعی در گیاه کلزا را با کاربرد ۱۰ تن در هکتار زئولیت نیز گزارش شد (Zahedi, 2009). از جمله مواد افزودنی دیگر برای اصلاح خاک‌ها می‌توان بسپار (پلیمر)های سوپر جاذب به‌عنوان اصلاح‌کننده‌های خاک اشاره کرد. سوپر جاذب‌ها یک مادهٔ افزودنی به خاک بوده که آب و مواد غذایی را جذب و حفظ می‌کنند و به رشد مطلوب گیاه، کاهش هدررفت آب و هزینه‌های آبیاری کمک می‌کند. این مواد پس از استفادهٔ پی‌درپی، در خاک هیچ‌گونه تغییری ایجاد نمی‌کند و گیاهان، موجودهای زندهٔ خاک یا آب سطحی را آلوده نمی‌سازند. این مواد

www.SID.ir

Archive of SID

تا حدود ۲۰۰ تا ۵۰۰ برابر وزن خود آب جذب می‌کنند، در این حال پس از آبگیری دانه‌های خشک مواد سوپر جاذب ژل دانه‌دانه به وجود می‌آورند. با استفاده از این بسپار می‌توان دور آبیاری را افزایش داد. در پژوهشی، تأثیر بسپار سوپر جاذب A100 بر شاخص‌های رشد یک‌گونه درختچهٔ زینتی در فضای سبز و همچنین روی منحنی رطوبتی خاک، بررسی شدند. نتایج نشان داد، مخلوط کردن ۴ یا ۶ گرم بسپار با ۱ کیلوگرم خاک، آب مورد نیاز برای گیاه را دست‌کم یک‌سوم، کاهش می‌دهد که علت آن به افزایش آب قابل استفادهٔ گیاه نسبت داده شد. آنان اعلام کردند، استفاده از این بسپار می‌تواند به‌طور معنی‌داری شمار بارهای آبیاری را به‌ویژه در خاک‌های سبک کاهش دهد (Abedi Kohpaei & Asadi Kazemi, 2006). در پژوهشی تأثیر میزان‌های مختلف سوپر جاذب و فاصله‌های زمانی آبیاری روی رشد و عملکرد ذرت علوفه‌ای نشان‌دهندهٔ تأثیر مثبت مقادیر زیادتر سوپر جاذب روی ویژگی‌های مورد بررسی به‌ویژه ارتفاع بوته و تجمع مادهٔ خشک گیاه بوده است (Abedi Kohpaei & Asadi Kazemi, 2006).

هدف از انجام این پژوهش، بررسی تأثیر هیدروژل، زئولیت و ورمی‌کمپوست و اثر متقابل آن‌ها بر ویژگی‌های ریخت‌شناختی (مرفولوژیکی) و عملکرد دانهٔ همیشه‌بهار بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر جاذب‌ها و اصلاح‌کننده‌های مختلف روی برخی ویژگی‌های گیاه دارویی همیشه‌بهار آزمایشی در قالب طرح کامل تصادفی به‌صورت فاکتوریل در سال ۱۳۹۲-۹۳ در گلخانه‌ای در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان واقع در شهر کرمان اجرا شد. شرایط گلخانه‌ای که آزمایش در آن اجرا شد با دمای حدود ۲۵ تا ۳۰ درجهٔ سلسیوس و نور با تابش طبیعی آفتاب تأمین شد و همچنین رطوبت گلخانه ۶۰ درصد بود. در این پژوهش زئولیت در سه سطح (۰، ۳، ۶ درصد وزنی خاک) به‌عنوان عامل اول (عامل a)، ورمی‌کمپوست نیز در سه سطح (۰، ۳، ۶ درصد وزنی خاک) به‌عنوان عامل دوم (عامل b) و هیدروژل در سه سطح (۰، ۰/۲ و ۰/۴ درصد وزنی خاک) به‌عنوان عامل سوم (عامل c) و هرکدام از تیمارها در سه تکرار (در مجموع ۲۷ تیمار و ۸۱ گلدان) بررسی شد. تیمارها چند روز پیش از کشت با خاک گلدان به‌طورکلی مخلوط شدند و عملیات کاشت در تاریخ ۱۹ آبان سال ۱۳۹۲ انجام شد. حجم هر گلدان ۴ کیلوگرم و خاک شنی بوده است. حدود اوایل تیرماه ۱۳۹۳، پس از رشد کامل گیاه و در مرحلهٔ رسیدن کامل بذرها برداشت انجام شد. در این آزمایش، ویژگی‌هایی شامل: شمار برگ در هر بوته (از راه شمارش همهٔ برگ‌ها در هر بوته در پایان دورهٔ رشد)، ارتفاع بوته در هر گلدان، شمار گل و شمار طبق در هر بوته (از راه شمارش شمار گل‌ها در طول دورهٔ گل‌دهی تا هنگام برداشت گیاه)، عملکرد گل (توزین گل‌های هر بوته به‌طور جداگانه با استفاده از ترازوی دیجیتال برحسب گرم)، وزن تر بوته (پس از برداشت گیاه، وزن هر بوته به‌طور جداگانه با استفاده از ترازوی دیجیتال برحسب گرم اندازه‌گیری شد) و وزن خشک بوته (وزن هوا خشک گیاهان پس از گذشت حدود یک هفته با استفاده از ترازوی دیجیتال (با دقت ۰/۰۱ گرم) برحسب گرم توزین شد)، شمار دانه (از مرحلهٔ به بذر رفتن گیاه، تا هنگام برداشت شمار دانه‌ها در طبق‌های هر بوته به‌طور جداگانه شمرده شدند) و عملکرد دانه (دانه‌های به‌دست‌آمده در هر بوته پس از هوا خشک شدن، به‌صورت جداگانه با استفاده از ترازوی دیجیتال وزن شدند) بررسی و ارزیابی شد. در نهایت تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار .SAS Ver.9 و مقایسهٔ میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

بنابر نتایج جدول تجزیهٔ واریانس (جدول ۱) مشخص شد، تأثیر توأم تیمارهای زئولیت و هیدروژل در سطح ۱ درصد و تیمار ورمی‌کمپوست در سطح ۵ درصد بر ارتفاع بوته معنی‌دار شد. اثر متقابل تیمار زئولیت در هیدروژل در سطح ۱ درصد و اثر متقابل (زئولیت به

www.SID.ir

Archive of SID

همراه ورمی‌کمپوست و هیدروژل) در سطح ۵ درصد بر ارتفاع بوته معنی‌دار شد. اثر متقابل (ورمی‌کمپوست در هیدروژل) همچنین اثر متقابل (زئولیت در ورمی‌کمپوست) معنی‌دار نشد (جدول ۱). مقایسهٔ میانگین اثر متقابل زئولیت، ورمی‌کمپوست و هیدروژل نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته (۵۵/۳ سانتی‌متر) از تیمار ترکیبی زئولیت ۶ درصد، کاربرد نداشتن ورمی‌کمپوست و هیدروژل ۰/۴ درصد به دست آمد که با تیمار توأم زئولیت ۶ درصد، ورمی‌کمپوست ۳ درصد و هیدروژل ۰/۲درصد از لحاظ آماری اختلافی نداشتند (جدول ۲) و کم‌ترین ارتفاع بوته (۳۲ سانتی‌متر) از تیمار بدون زئولیت، ورمی‌کمپوست ۶درصد و هیدروژل ۰/۲ درصد به‌دست آمد (جدول ۲). نتایج مقایسهٔ میانگین اثر متقابل نشان داد، در هنگام استفاده از زئولیت با افزایش ورمی‌کمپوست همراه با افزایش سطح هیدروژل تا ۰/۲ درصد ارتفاع بوته کاهش پیدا کرد، اما هنگامی‌که سطح هیدروژل به ۰/۴ درصد افزایش پیدا کرد ارتفاع بوته نیز افزایش پیدا کرد، که این نشان از نقش ورمی‌کمپوست در افزایش ارتفاع دارد. در پژوهشی دیگر مشخص شد، استفاده از سطوح مختلف ورمی‌کمپوست، تأثیر مثبتی روی عملکرد نعناع داشته است، به‌طوری‌که در سطح ۵ درصد، منجر به افزایش ارتفاع گیاه شد. هرچند این اختلاف تنها بین شاهد و تیمارهای کمپوست مشاهده شد و بین سطوح مختلف کودی کمپوست اختلافی دیده نشد (Aryafar *et al*, 2013). آنان بیان کردند، دلیل این امر می‌تواند افزایش قابلیت دسترسی مناسب ترکیب‌های غذایی در طول دورهٔ رشد در نتیجهٔ افزودن کمپوست باشد. در پژوهشی دیگر، استفادهٔ همزمان از کودهای آلی و زیستی ارتفاع گیاه ریحان را افزایش داد و این افزایش ارتفاع از نظر آماری با عملکرد تر و خشک گیاه رابطهٔ مثبت و معنی‌دار داشت (Tahami Zarandi, 2010). همچنین افزایش ارتفاع بوتهٔ ریحان در نتیجهٔ افزودن کمپوست (Delate, 2000) و ورمی‌کمپوست به همراه کودهای آلی (Rezai Modab & Nabavi Kalat, 2011) گزارش شده است.

جدول ۱. تجزیهٔ واریانس ویژگی‌های مورد بررسی همیشه‌بهار

Table 1. Variance Analysis of the studied traits of marigold

Source of variation	Degree of freedom	Bush hight	Leaf number per plant	Flower number per plant	Plant wet wight
Replication	2	86.01 ns	967.3 ns	9.71 ns	1678.5**
Zeolite (Z)	2	216.82**	1083.4*	17.49*	188.6 ns
Vermicompost (V)	2	108.6*	5553.9**	19.9*	2006.33**
Hydrogel (H)	2	244.34**	8419.1**	48.3**	5569.45**
Z × V	4	52.25 ns	598.6 ns	4.31 ns	188.7 ns
Z × H	4	180.27**	503.6 ns	12.1 ns	806.9*
V × Z	4	67.71 ns	2798.4**	17.45*	546.5*
Z × V × H	8	77.61*	930.9*	5.53 ns	1068.19**
Total Erorr	52	31.53	438.9	5.56	258.8
C.V. (%)		12.4	19.5	26.9	26.6

ادامهٔ جدول ۱. تجزیهٔ واریانس ویژگی‌های مورد بررسی همیشه‌بهار

Continued Table 1. Variance Analysis of the studied traits of marigold

Source of variation	Degree of freedom	Plant dry wight	Flower yield per plant	Seed number per plant	Seed yield per plant
Replication	2	17.35**	2.52 ns	24.8 ns	0.001 ns
Z	2	4.26 ns	4.1*	2360.93**	0.023**
V	2	23.66**	5.17*	986.9**	0.002 ns
H	2	29.35**	18.35**	2024.16**	0.005**
Z × V	4	29.35 ns	0.58 ns	582.73**	0.007**
Z × H	4	2.71*	3.31*	288.73**	0.001 ns
V × H	4	6.31*	5.54*	651.3**	0.008**
Z × V × H	8	7.36*	1.49 ns	494.99*	0.006**
Total Erorr	52	2.78	1.41	27.3	0.001
C.V. (%)		25.7	27.7	23.6	4.05

*، ** و ns: به‌ترتیب بیانگر در سطح ۵ و ۱ درصد معنی‌دار و غیرمعنی‌دار است.

*, ** and ns represent the probability levels of 5 and 1% and non-significance, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. مقایسهٔ میانگین اثر متقابل زئولیت در ورمی‌کمپوست در هیدروژل برشماری از ویژگی‌های همیشه‌بهار

Table 2. Mean comparison of interaction effect of zeolite, vermicompost and hydrogel on some marigold traits

Treatment (%)			Plant height	Leaf number	Plant wet
Zeolite	Vermicompost	Hydrogel	(cm)	per plant	weight
		0	44 bcdef	91cdefg	52.7cdefg
	0	0.2	38.3efg	75efg	46defgh
		0.4	38.6efg	104bcdefg	59.7bcdefg
		0	41.3bcdef	67.3g	33.6gh
0	3	0.2	46abcdef	120.6abcd	77.1abcde
		0.4	50abcd	121abcd	71.1abcdef
		0	40.3cdefg	74efg	36.3gh
	6	0.2	32g	122abcd	60.4 bcdefg
		0.4	51abc	132.3abc	83abc
		0	51abc	101.6bcdefg	38.3fgh
	0	0.2	44 bcdef	64g	334.9gh
		0.4	46.6abcdef	114bcde	72.2abcdef
		0	51abc	93cdefg	42.6efgh
3	3	0.2	42bcdef	138ab	58.6cdefgh
		0.4	52.6ab	141ab	82.6abc
		0	51abc	105.6bcdefg	79.8abcd
	6	0.2	45 bcdef	159a	80.9abcd
		0.4	48.6 abcde	103.3bcdefg	50.4cdefgh
		0	36.6fg	71.6fg	36gh
	0	0.2	49 abcde	100.6bcdefg	60.8 bcdefg
		0.4	55.3a	102.3bcdefg	59.5 bcdefg
		0	40.6cdefg	87defg	45.9defgh
6	3	0.2	55a	111.3bcdef	76abcd
		0.4	47.3 abcdef	106bcdefg	65.6abcdefg
		0	37.6fg	89defg	30.2h
	6	0.2	37fg	156.6a	99a
		0.4	47.6 abcdef	137ab	94.2ab

ادامهٔ جدول ۲. مقایسهٔ میانگین اثر متقابل زئولیت در ورمی‌کمپوست در هیدروژل برشماری از ویژگی‌های همیشه‌بهار

Continued Table 2. Mean comparison of interactive effect of zeolite, vermicompost and hydrogel on some marigold traits

Treatment (%)			Plant dry weight	Seed number per	Seed yield
Zeolite	Vermicompost	Hydrogel	(g)	plant	per plant (g)
		0	4.6ef	8de	0.04bc
	0	0.2	4.7ef	7de	0.03bc
		0.4	6.3bcdef	26.3bcde	0.13bc
		0	4.5ef	8de	0.05bc
0	3	0.2	8abcde	16.3bcde	0.07bc
		0.4	6.8abcdef	7.3de	0.3a
		0	5.1ef	10cde	0.05bc
	6	0.2	7.6abcdef	22.3bcde	0.12bc
		0.4	7.2abcdef	13.3cde	0.08bc
		0	5.4def	11.6cde	0.14bc
	0	0.2	4.1f	19.3bcde	0.06bc
		0.4	7.7abcdef	19.6bcde	0.09bc
		0	5.2	19.6bcde	0.11bc
3	3	0.2	5.8cdef	73.3a	0.33a
		0.4	9.5ab	43.6abcd	0.25ab
		0	8.1abcde	26.6bcde	0.13bc
	6	0.2	8.7abcd	26bcde	0.1bc
		0.4	7abcdef	49.6ab	0.18bc
		0	5.7cdef	13.3cde	0.25ab
	0	0.2	6bcdef	24bcde	0.11bc
		0.4	6bcdef	21bcde	0.1bc
		0	4.5ef	4e	0.3a
6	3	0.2	6.8abcdef	43abcd	0.15bc
		0.4	5.4def	40.6abcde	0.16bc
		0	4.1f	12cde	0.07bc
	6	0.2	10a	45abc	0.24ab
		0.4	9.2abc	25bcde	0.13

حرف‌های همسان در هر ستون بیانگر نبود اختلاف معنی‌دار است.

Numbers with similar letters in each column have no significant difference.

www.SID.ir

Archive of SID

شمار برگ در بوته

نتایج جدول تجزیهٔ واریانس (جدول ۱) نشان داد، تأثیر تیمارهای توأم ورمی‌کمپوست و هیدروژل و اثر متقابل ورمی‌کمپوست در هیدروژل در سطح ۱ درصد بر شمار برگ در بوته معنی‌دار شد. همچنین تأثیر تیمار زئولیت و اثر متقابل تیمار زئولیت در ورمی‌کمپوست در هیدروژل در سطح ۵ درصد بر شمار برگ در بوته معنی‌دار شد. اما اثر متقابل زئولیت در ورمی‌کمپوست و اثر متقابل زئولیت در هیدروژل بر آن معنی‌دار نشد (جدول ۱). نتایج مقایسهٔ میانگین اثر متقابل سه‌گانهٔ زئولیت، ورمی‌کمپوست و هیدروژل نشان داد بیشترین شمار برگ از تیمار زئولیت ۳ درصد به همراه ورمی‌کمپوست ۶ درصد و هیدروژل ۰/۲ درصد معادل ۱۵۹ عدد بود (جدول ۲). کمترین شمار برگ در بوته (۶۴ برگ) از تیمار زئولیت ۳ درصد به همراه هیدروژل ۰/۲ درصد و بدون کاربرد ورمی‌کمپوست به دست آمد که با تیمار بدون کاربرد زئولیت و هیدروژل و ورمی‌کمپوست ۳ درصد اختلاف آماری معنی‌داری نداشت. در هر سطح هیدروژل با افزایش درصد زئولیت و ورمی‌کمپوست شمار برگ در بوته افزایش یافت. که این مسئله تأثیر مثبت زئولیت و ورمی‌کمپوست در افزایش شمار برگ را نشان می‌دهد که دلیل آن فراهمی شرایط رشد از جمله افزایش میزان و قابلیت جذب آب و عنصرهای غذایی در حضور ورمی‌کمپوست و زئولیت است.

شمار گل در بوته

با توجه به نتایج تجزیهٔ واریانس داده‌ها (جدول ۱) تیمار توأم زئولیت، ورمی‌کمپوست و اثر متقابل ورمی‌کمپوست و هیدروژل در سطح ۵ درصد بر شمار گل در بوته اثر معنی‌داری داشتند. تأثیر تیمار هیدروژل در سطح ۱ درصد بر شمار گل معنی‌دار و اثر متقابل زئولیت در ورمی‌کمپوست و زئولیت در هیدروژل و اثر متقابل زئولیت به همراه ورمی‌کمپوست و هیدروژل بر شمار گل در بوته معنی‌دار نشد (جدول۱). بیشترین شمار گل از تیمار زئولیت ۳ درصد معادل ۹/۵ عدد و کمترین آن از تیمار زئولیت ۶ درصد معادل هشت عدد به‌دست آمد. بین تیمارهای شاهد و زئولیت ۶ درصد اختلاف آماری مشاهده نشد. با افزایش میزان زئولیت تا ۳ درصد شمار گل افزوده و استفاده از میزان‌های بالاتر (۶ درصد) منجر به کاهش شمار گل نسبت به تیمار شاهد شد (شکل ۱). در پژوهشی دیگر با افزایش غلظت کمپوست، گیاهان گوجه‌فرنگی دچار مرگ‌ومیر شدند. آنان دلیل این امر را افزایش ناگهانی غلظت یون‌های معین و شوری بستر کشت دانستند (Lazcano *et al*., 2009). در نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش، هرچند که مرگ‌ومیر بوته‌های همیشه‌بهار رخ نداد، اما با افزایش غلظت زئولیت، شمار گل نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت. کمترین شمار گل در بوته (۶/۱) از تیمار ترکیبی بدون کاربرد ورمی‌کمپوست و هیدروژل ۰/۲ درصد به دست آمد (شکل ۲). در هر سطح هیدروژل با افزایش ورمی‌کمپوست شمار گل در بوته افزایش نشان داد. در پژوهشی، تأثیر مثبت کودهای آلی و زیستی در افزایش شمار گل‌آذین و شمار چرخهٔ گل در ریحان گزارش شد (Tahami Zarandi, 2010). این گزارش دلیل این امر را افزایش قابلیت دسترسی به عنصرهای غذایی به‌ویژه نیتروژن، که نقش مؤثری در رشد رویشی گیاهان دارد، بیان کرده است. ورمی‌کمپوست به دلیل اینکه اثرگذاری هورمونی دارد و همچنین به‌دلیل اینکه میزان زیادی فسفر داشته و یکی از مهم‌ترین عنصرها در افزایش شمار گل فسفر است در نتیجه با افزایش ورمی‌کمپوست در پژوهشی دیگر، اثر متقابل کودهای زیستی و شیمیایی منجر به افزایش عملکرد زیرهٔ سبز شد (Sedigh *et al*., 2014). آنان دلیل این امر را بهبود کیفیت فیزیکی خاک در نتیجهٔ اضافه کردن کودهای زیستی دانستند.

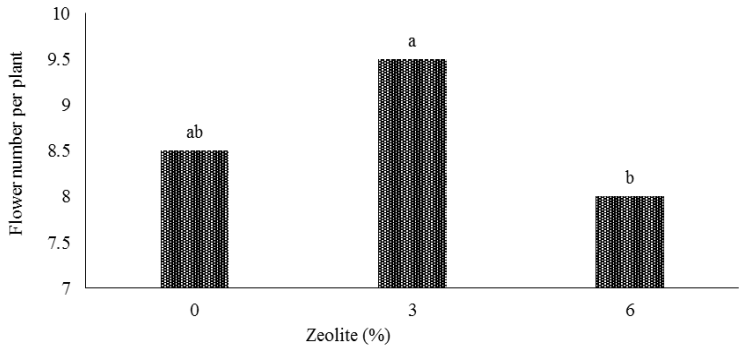
وزن تر و خشک بوته

نتایج جدول تجزیهٔ واریانس نشان داد تأثیر تیمارهای ورمی‌کمپوست، هیدروژل و اثر متقابل تیمار زئولیت به همراه ورمی‌کمپوست و هیدروژل در سطح ۱ درصد بر وزن تر بوته معنی‌دار شد. همچنین اثر متقابل تیمارهای زئولیت در هیدروژل و ورمی‌کمپوست در هیدروژل در سطح ۵ درصد بر وزن تر بوته معنی‌دار شد. اما تأثیر تیمار زئولیت و اثر متقابل زئولیت در

www.SID.ir

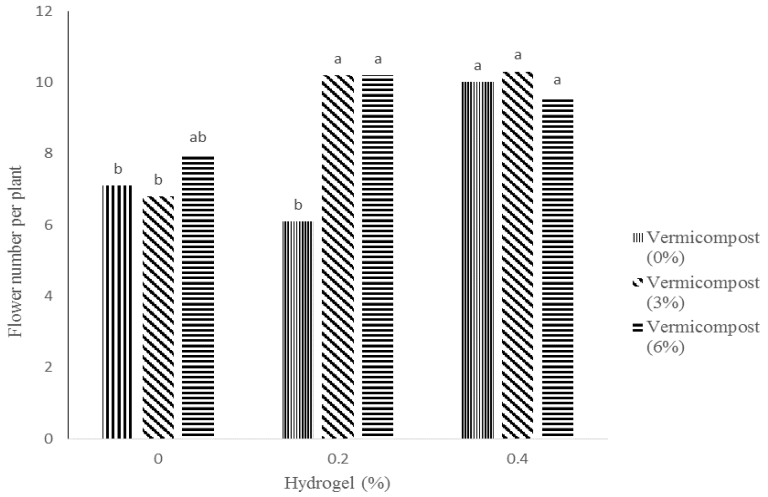
Archive of SID

ورمی‌کمپوست بر آن معنی‌دار نشد. نتایج مقایسهٔ میانگین‌های اثر متقابل زئولیت، ورمی‌کمپوست و هیدروژل نشان داد، بیشترین وزن تر بوته از تیمار زئولیت ۶ درصد به همراه ورمی‌کمپوست ۶ درصد و هیدروژل ۰/۲ درصد معادل ۹۹ گرم بود (جدول ۲). دلیل معنی‌دار شدن اثر متقابل، تفاوت در واکنش وزن تر بوته نسبت به تغییرپذیری تیمارهای زئولیت در هر یک از سطوح کاربردی ورمی‌کمپوست و هیدروژل بود.



شکل ۱. مقایسه میانگین اثر زئولیت بر تعداد گل در بوته.

Figure 1. Mean comparison of zeolite effect on flower number



شکل ۲. مقایسه میانگین اثر متقابل ورمی‌کمپوست در هیدروژل بر تعداد گل در بوته.

Figure 2. Mean comparison of interaction effect of hydrogel and vermicompost on flower number per plant.

بنابر نتایج جدول تجزیهٔ واریانس مشخص شد تأثیر تیمارهای ورمی‌کمپوست و هیدروژل در سطح ۱ درصد بر وزن خشک بوته معنی‌دار شد. همچنین اثر متقابل تیمارهای زئولیت در هیدروژل، ورمی‌کمپوست در هیدروژل و اثر متقابل زئولیت به همراه ورمی‌کمپوست و هیدروژل در سطح ۵ درصد بر وزن خشک بوته معنی‌دار شد. اما تأثیر زئولیت و اثر متقابل زئولیت در ورمی‌کمپوست بر آن معنی‌دار نشد (جدول۱). گزارش شده است که کاربرد سوپر جاذب در کشت گندم باعث افزایش وزن خشک شد (Janhson &Veltkamp, 1999). با توجه به نتایج مقایسهٔ میانگین‌های اثر متقابل تیمار توأم زئولیت، ورمی‌کمپوست و هیدروژل مشخص شد بیشترین وزن خشک بوته از تیمار زئولیت ۶ درصد به همراه ورمی‌کمپوست ۶ درصد و هیدروژل ۰/۲ درصد معادل ۱۰ گرم بود. کمترین وزن خشک بوته (۴/۱ گرم) از تیمار زئولیت ۳ درصد، هیدروژل ۰/۲ درصد و بدون کاربرد ورمی‌کمپوست به‌دست آمد (جدول ۲). با افزایش سطوح زئولیت و ورمی‌کمپوست در هر سطح هیدروژل وزن خشک بوته افزایش پیدا کرد. زئولیت به

www.SID.ir

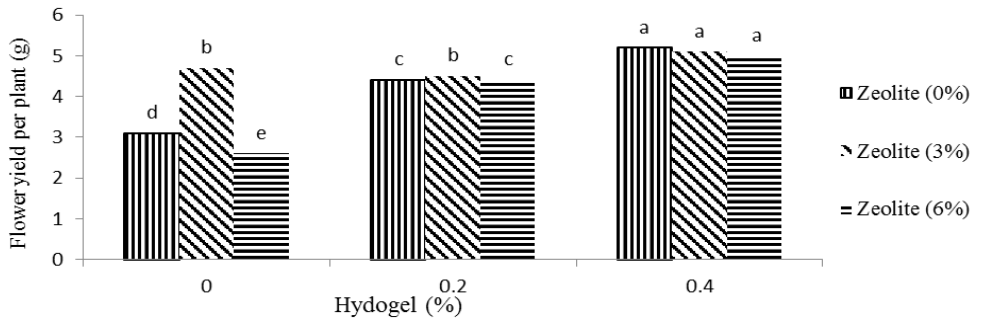
Archive of SID

دلیل توان نگهداری عنصرهای غذایی، هیدروژل به دلیل توانایی‌اش در جذب آب و ورمی‌کمپوست به خاطر تأثیر تغذیه‌ای و اصلاح خاک کاربردشان با یکدیگر منجر به افزایش وزن خشک شد.

نتایج پژوهشی نشان داد، با کاربرد ورمی‌کمپوست، شمار برگ و در نتیجه وزن تر و خشک در گیاه نعناع افزایش می‌یابد (Aryafar *et al*., 2013). وی دلیل این امر را فراهمی بیشتر عنصرهای غذایی در بستر کشت حاوی ورمی‌کمپوست دانست. در حقیقت ورمی‌کمپوست جذب آب و عنصرهای غذایی به‌ویژه نیتروژن، فسفر و پتاسیم را افزایش می‌دهد.

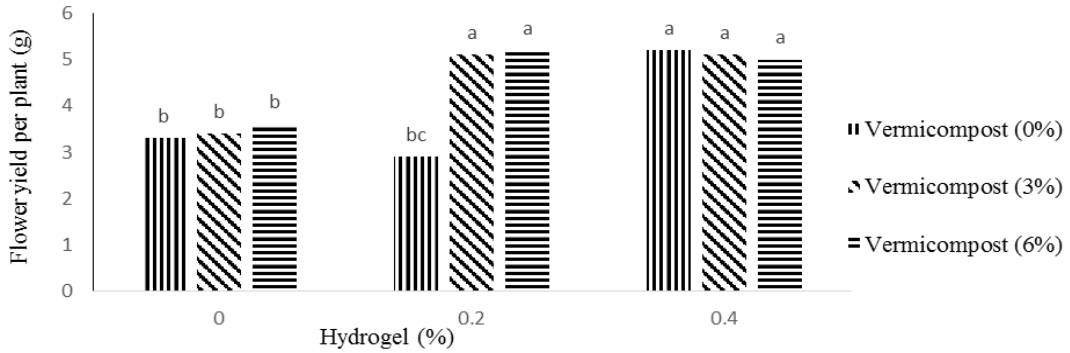
عملکرد گل در بوته

نتایج تجزیهٔ واریانس داده‌ها نشان داد، تأثیر تیمار هیدروژل بر عملکرد گل در بوته در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. تأثیر تیمارهای زئولیت، ورمی‌کمپوست، اثر متقابل تیمارهای زئولیت در هیدروژل و ورمی‌کمپوست در هیدروژل در سطح ۵ درصد بر عملکرد گل معنی‌دار شد. همچنین اثر متقابل تیمار زئولیت در ورمی‌کمپوست و اثر متقابل تیمار زئولیت به همراه ورمی‌کمپوست و هیدروژل بر عملکرد گل در بوته معنی‌دار نشد (جدول ۱). بنا بر نتایج به‌دست‌آمده از کاربرد تیمار زئولیت و هیدروژل مشخص شد بیشترین عملکرد گل در بوته از تیمار بدون کاربرد زئولیت (شاهد) به همراه هیدروژل ۰/۴ درصد معادل ۵/۲ گرم بود که با تیمارهای توأم زئولیت ۳ و ۶ درصد به همراه هیدروژل ۰/۴ درصد اختلاف آماری نداشت (شکل ۳). با توجه به نتایج مقایسهٔ میانگین‌های اثر متقابل ورمی‌کمپوست و هیدروژل مشخص شد بیشترین عملکرد گل از تیمار توأم ورمی‌کمپوست ۶ درصد و هیدروژل ۰/۲ درصد معادل ۵/۲ گرم مشاهده شد (شکل ۴).



شکل ۳. مقایسه میانگین اثر متقابل زئولیت در هیدروژل بر عملکرد گل.

Figure 3. Mean comparison of interaction effect of zeolite and hydrogel on flower yield



شکل ۴. مقایسه میانگین اثر متقابل ورمی‌کمپوست در هیدروژل بر عملکرد گل در بوته.

Figure 4. Mean coparison of interaction effect of vermicompost and hydrogel on flower yield.

www.SID.ir

Archive of SID

شمار بذر در بوته

با توجه به نتایج تجزیهٔ واریانس داده‌ها مشخص شد تأثیر تیمار توأم زئولیت، ورمی‌کمپوست، هیدروژل، اثر متقابل تیمارهای زئولیت در ورمی‌کمپوست، ورمی‌کمپوست در هیدروژل و زئولیت در هیدروژل در سطح ۱درصد و تأثیر تیمار زئولیت به همراه ورمی‌کمپوست و هیدروژل در سطح ۵ درصد بر شمار بذر در بوته معنی‌دار شد (جدول ۱). دلیل این افزایش عملکردها در رشد رویشی و زایشی می‌تواند ناشی از بهبود کیفیت فیزیکی خاک و افزایش قابلیت دسترسی به آب و عنصرهای غذایی در بسترهای کشت حاوی سوپر جاذب‌ها باشد (Bachman & Metzger, 2007). مقایسه میانگین اثر متقابل سه‌گانه نشان داد بیشترین شمار بذر در بوته از تیمار زئولیت ۳ درصد، ورمی‌کمپوست ۳ درصد و هیدروژل ۰/۲ درصد معادل ۷۳/۳ عدد و کمترین شمار بذر از تیمار توأم زئولیت ۶ درصد، ورمی‌کمپوست ۳ درصد و بدون کاربرد هیدروژل به‌دست آمد (جدول ۶). دلیل معنی‌دار شدن اثر متقابل، تفاوت در واکنش شمار بذر در بوته نسبت به تغییر تیمارهای زئولیت در هر یک از سطوح کاربرد ورمی‌کمپوست و هیدروژل بود.

در پژوهشی دیگر یافته شد، بیشترین شمار بذر مربوط به تیمار توأم کمپوست، نیتروکسن و بیوسفر بود و اثر متقابل کودهای مصرفی در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (Rezai Moadab & Nabavi Kalantari, 2011).

عملکرد بذر در بوته

بنابر نتایج جدول تجزیهٔ واریانس مشخص شد تأثیر تیمارهای زئولیت، هیدروژل، اثر متقابل تیمارهای زئولیت در ورمی‌کمپوست، ورمی‌کمپوست در هیدروژل و زئولیت به همراه ورمی‌کمپوست و هیدروژل در سطح ۱ درصد بر عملکرد بذر معنی‌دار شد. همچنین تأثیر تیمار ورمی‌کمپوست و اثر متقابل زئولیت در هیدروژل بر عملکرد بذر معنی‌دار نشد (جدول ۱). در آزمایشی، کاربرد انواع کودهای آلی و زیستی تأثیر به نسبت همسانی بر وزن کل بذر در گیاه و وزن هزاردانهٔ گیاه ریحان داشت (Tahami Zarandi, 2010). در پژوهشی کاربرد همزمان کود دامی با بسپار سوپر جاذب باعث افزایش عملکرد دانه در ذرت شد (Majidian & Ghadiri, 2002). بنابر نتایج مقایسهٔ میانگین‌های اثر متقابل زئولیت، ورمی‌کمپوست و هیدروژل مشخص شد، بیشترین عملکرد بذر از تیمار زئولیت ۶ درصد به همراه ورمی‌کمپوست ۳ درصد و بدون کاربرد هیدروژل معادل ۰/۳ گرم بود (جدول ۲). دلیل معنی‌دار شدن اثر متقابل، تفاوت در واکنش عملکرد بذر نسبت به تغییر تیمارهای زئولیت در هر یک از سطوح کاربرد ورمی‌کمپوست و هیدروژل بود.

این نتایج با نتایج تحقیق بعضی از پژوهشگران که تأثیر ورمی‌کمپوست را روی رشد رویشی و زایشی بررسی کردند، همخوانی دارد. آنان بیان کردند تأثیر ورمی‌کمپوست روی رشد گیاه را نمی‌توان تنها به دلیل افزایش قابلیت دسترسی عنصرهایی مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم ربط داد، بلکه ترکیب‌های دیگری مانند تنظیم‌کننده‌های رشد ازجمله هورمون‌های رشد گیاهی و اسید هومیک نیز نقش بسزایی در افزایش زیست‌توده و عملکرد زایشی دارند (Norman *et al.*, 2005). در گزارشی مشخص شد که اثر متقابل زئولیت و ورمی‌کمپوست روی رشد و طول دورهٔ گل‌دهی همیشه‌بهار معنی‌دار شد (Atieh *et al.*, 2002).

نتیجه‌گیری

هدف اصلی از افزودن بسپارهای سوپر جاذب به خاک، بالا بردن ظرفیت نگهداری آب در خاک است. هیدروژل‌های بسپاری سوپر جاذب می‌توانند حجم متفاوتی آب در خود ذخیره کرده و قابلیت نگهداری و ذخیره‌سازی آب را در خاک افزایش دهند در این شرایط آب به‌آرامی در دسترس گیاه قرار می‌گیرد. استفاده از زئولیت در مقایسه با شاهد (بدون کاربرد زئولیت)، منجر به افزایش رشد در گیاه شد. بیشترین شمار برگ در بوته، بیشترین شمار گل، بیشترین وزن تر بوته، بیشترین وزن خشک بوته و بیشترین عملکرد گل از تیمار ورمی‌کمپوست ۶ درصد به دست آمد. با افزایش ورمی‌کمپوست نسبت به شاهد بر عملکرد و ویژگی‌های ریخت‌شناختی افزوده شد. همچنین افزایش هیدروژل نسبت به شاهد منجر به افزایش وزن تر و ارتفاع بوته شد. هیدروژل منجر به افزایش همهٔ

www.SID.ir

Archive of SID

ویژگی‌های مورد بررسی شد. به‌طورکلی می‌توان گفت که کاربرد بسپارهای سوپر جاذب زئولیت و هیدروژل به همراه ورمی‌کمپوست در بهبود رشد و ویژگی‌های زراعی گیاه همیشه‌بهار تأثیرگذار بوده و قابل توصیه است.

REFRENCES

1. Abedi-Koupai, J. & Asadkazemi, J. (2006). Effects of a hydrophilic polymer on the field performance of an ornamental plant (*Cupressus arizonica*) under reduced irrigation regimes. *Iran Polym*er, 15, 715-725. (in Farsi)
2. Anwar, M., Patra, D. D., Chand, S. & Khanuja, S. P. S. (2005). Effect of organic manures and inorganic fertilizer on growth, herb and oil yield nutrient Accumulation, and oil quality of Frenchbasil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 36(13-14), 1737-1746.
3. Arancon, N. Q., Edvards, C. A., Bierman, P., Welch, C. & Metzger, J. D. (2004). Effect of vermicompost produced from food wasters on the growth and yield of greenhouse peppers. *Bioresource Technology*, 93, 139-143.
4. Aryafar, S., Sirousmehr, A. R. & Najafi, S. (2013). Effects of Municipal Compost on Yield and Some Quantitative and Qualitative Characteristics of Nigella Sativa under Drought Stress. *Science and Engineering Investigations*, 2(23), 76-84.
5. Atiyeh, R. M., Arancon, N. Q., Edwards, C. A. & Metzger, J. D. (2002). The influence of earth-worm-processed pig manure on the growth and productivity of marigold. *Bioresour Technology*, 81, 103-108.
6. Bachman, G. R. & Metzger, J. D. (2007). Physical and chemical characteristics of a commercial potting substrate amended with vermicompost produced from two different manure sources. *Horticulture Technology*, 17, 336-340.
7. Campitelli, P. & Ceppi, S. (2008). Effects of composting technologies on the chemical and physicochemical properties of humic acids. *Geoderma*, 14, 325-333.
8. Darzi, M. T., Ghalavand, A., Rejali, F. & Sefidkon, F. (2006). Effect of biofertilizers application on yield and yield components in Fennl (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Iranian Journal of Medicinal and AromaticPlants*, 22(4), 276-292. (in Farsi)
9. Delate, K. (2000). Heenah mahyah student form herb trial, lepold center for sustainable agriculture. Retrieved in: *Annual Reports*, Iowa state university. Ames, IA. From: http://ofrf org/ publications/ ib/ib13.pdf. Visited: 9 Jan. 2009.
10. Gholam hoseini, M., Ghalavand, A., Modares sanavi, A. M. & Jamshidi, A. (2007). Effect of use zeolite composts in sandy land on seed and different characteristics of Sunshade. *Journal of Environmental Sciences*, 5(1), 23-36. (in Farsi)
11. Gholizadeh, A., Esfahani, M. & Azizi, M. (2006). Study the effects of water stress and natural Zeolite on the quantitative and qualitative properties of Dracocephalum Moldavica medicinal plant. *Pajouhesh and Sazandegi*, 73, 96-102. (in Farsi)
12. Ghorbani, H. & Babaei, A. (2008). The effect of natural zeolite on ions adsorption and reducing solution electrical conductivity Na and K solutions. In: Proceeding of *International meeting on soil fertility land management and agroclimatology*..Turkey, Octobor 30, 2008, pp: 974-955.
13. Johnson, M. S. & Veltkamp, C. J. (1999). Structure and functioning of water- storing agricultural polyacrylamides. *Journal of Science Food Agriculture*, 36, 789-793
14. Khaseei, S., Kuchakzade, A. M., Shahbifar, J. & Abassi, H. (2007). Application of natural zeolite of clinoptilolite on corn yield under water depletion. *Journal of agriculture science*, 73(3), 611-619.
15. Lakhdar, A., Rabhi, M., Ghnaya, T., Montemurro, F., Jedidi, J. & Abdelly, C. (2009). Effectiveness of compost use in salt-affected soil. *Hazardous Materials*, 171, 29-37
16. Lazcano, C., Arnold, J., Tato, A., Zaller, J. G. & Domínguez, J. (2009). Compost and vermicompost as nursery pot components: effects on tomato plant growth and morphology. *Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria*, 7(4), 944-951.
17. Majidian, M. & Ghadiri, H. (2002). Effect of water stress and nitrogen levels at different growth stages on yield, yield components, water efficiency and some physiological traits of corn. *Journal of Iranian Agriculture Science*, 3, 521-533. (in Farsi)
18. Moradi, R. (2009). *Evaluation of biologic and organic fertilizers effects on grain yield, yield components and essence of fennel* (*Foeniculum vulgare*). M.Sc. thesis, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (in Farsi)
19. Norman, Q., Arancon, A. & Edwards Clive, A. (2005). Effects of vermicomposts on plant growth. Soil Ecology Laboratory, The Ohio State University, Columbus, *Paper presented during the International Symposium Workshop on Vermi Technologies for Developing Countries*, November 16-18. (ISWVT 2005), LOS Banos, and Philippines.

www.SID.ir

Archive of SID

20. Omidbaigi, R. (2011). *Production and processing of medicinal plants*. Tarbiat Modares University Press, Iran.
21. Rehakova, M. & Cuvanova, S. (2005). *Agricultural and agrochemichal uses of natural zeolite of the clinoptilolite type*. Ph.D. thesis. Faculty of Science, University P.J. Safarik. Slovak Republic.
22. Rezai Moadab, A. R. & Nabavi Kalat, S. M. (2012). Effect of Vermicompost and biofertilizer on yield and yield componets of Basil. *Agronom Ecophysiology*, 6(22), 150-170. (in Farsi)
23. Sedigh, A., Azizi, K., and Azizi, F. (2014). Studying the effects of biological and chemical fertilizing systems on yield and yield components of cumin (*Cuminum cyminum* L). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 7(2), 60-65.
24. Tahami Zarandi, M. K. (2010). *Assessment of organic, biologic and fertilizer on yield, yield components and essence of basil*. M.Sc. thesis, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (in Farsi)
25. Tomas, S. C. L. (2000). *Medicinal plants. Technomic publication*. Tomotake, H., Shimaoka, I., Kayashita, J., Yokoyama, F., Nakajoh, P.225.
26. Zahedi, H. (2009). *Ecophysiology of tolerance to water stress on developed varieties of canola using zeolite selenium*. Ph.D. thesis. Faculty of agronomy. Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran. pp: 177.

www.SID.ir