Archive of SID

Plant Prod., 42(1) (2019) 89-102 ISSN (P): 2538-543x
DOI: 10.22055/ppd.2019.23906.1531 ISSN (E): 2588-5979

Effect of Different Media Cultures on Physico-Chemical Characteristics of Pot Marigold (*Calendula officinalis* L.) Plants under Salt Stress

Marzieh Kalhor[1], Maryam Dehestani-Ardakani[2]*, Mostafa Shirmardi[3] and Jalal Gholam-Nejad[4]

1- M.Sc. Student of Horticultural Science, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture & Natural Resources, Ardakan University, Ardakan, Iran
2- ***Corresponding Author:** Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture & Natural Resources, Ardakan University, Ardakan, Iran (mdehestani@ardakan.ac.ir)
3- Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture & Natural Resources, Ardakan University, Ardakan, Iran
4- Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture & Natural Resources, Ardakan University, Ardakan, Iran

Received: 13 November, 2017 Accepted: 25 April, 2018

Abstract

Background and Objectives

Salinity is an important environmental tension limiting growth and productivity of plants worldwide. The harmful effects of high salinity on plants can be observed in senescence, necrosis of plant organs and decrease productivity. Major processes such as photosynthesis, protein synthesis, and energy and lipid metabolism affect plants during the beginning and development of salinity stress. *Calendula officinalis* L. belongs to the Asteraceae family; it is an annual with bright or yellow orange daisy-like flowers which are used for medicinal or culinary purposes. Organic fertilizers develop favorable physical, chemical and biological environment in the soil. They stimulate plant root growth, increase nutrient uptake and soil water-holding capacity, decrease evaporation from the soil and surface water runoff, facilitate drainage, regulate soil temperature and provide a rich substrate for soil microbes.

Materials and Methods

This study was conducted to determine the effects of soil salinity and organic amendments on some growth characteristics, absorption of nitrogen, phosphorus and potassium and peroxidase enzyme activity in pot marigold plant (*Calendula officinalis* L). In a factorial experiment and completely randomized design (CRD), five levels of organic amendments (control, 0.5 and 1 $g.L^{-1}$ algae extract, 20% v/v of pot volume cow manure and 20% v/v of pot volume vermicompost) and three levels of salinity (3.5, 7.5 and 10.5 $dS.m^{-1}$) with three replications per treatments were applied. In this experiment, media without organic amendment were considered as control.

Results

Results showed that increasing soil salinity levels progressively decreased the growth characteristics and nutrients uptake. The maximum leaf number, fresh and dry weight of flowers and nitrogen, phosphorus and potassium absorption were obtained in cow manure treatment and EC = 3.5 $dS.m^{-1}$, While the highest flower diameter was observed in sea algae treated plants (0.5 $g.l^{-1}$) in

www.SID.ir

Archive of SID

media with EC = 7.5 $dS.m^{-1}$. Salinity causes growth reduction due to the low osmotic potential of the medium and by a specific ion effect as a secondary cause in several vegetable crops.

Discussion

The results of the present study showed that the organic media can improve leaf number, crown diameter and fresh and dry weight of flowers. This can be due to increased media moisture storage and enhanced nutrient absorption. All treatments significantly increased growth characteristics of pot marigold compared to control. The positive effect of cow manure to nutrients uptake could be because of rich N, P, K compared to the others. According to the results, in normal conditions, pot marigold plant could tolerate salt stress until 7.5 $dS.m^{-1}$ but by suitable media culture its threshold tolerate will be increased up to 10.5 $dS.m^{-1}$. Also it was revealed that cow manure compared to other treatments could increase plant tolerate to salt stress and growth characteristics.

Keywords: Cow manure, Culture media, Sea algae, Vermicomposting

www.SID.ir

Archive of SID

اثر بسترهای مختلف کشت بر برخی صفات فیزیکوشیمیایی گیاه همیشه‌بهار (*Calendula officinalis* L.) تحت تنش شوری

مرضیه کلهر[۱]، مریم دهستانی اردکانی[۲]*، مصطفی شیرمردی[۳] و جلال غلام‌نژاد[۴]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه اردکان، یزد، ایران
۲-*نویسنده مسئول: استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه اردکان، یزد، ایران (mdehestani@ardakan.ac.ir)
۳- استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه اردکان، یزد، ایران
۴- استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه اردکان، یزد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۸/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۲/۰۵

چکیده

شوری یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده رشد گیاه و تولیدات کشاورزی می‌باشد. هدف از مطالعه حاضر، بررسی اثر سطوح مختلف شوری و اصلاح‌کننده‌های آلی بر برخی شاخص‌های رشدی در گیاه همیشه‌بهار (*Calendula officinalis* L.) بود. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی شامل پنج سطح از مواد آلی (شاهد (خاک زراعی)، نیم و یک گرم در لیتر عصاره جلبک دریایی،۸۰ درصد خاک زراعی + ۲۰ درصد حجمی گلدان کود گاوی کاملاً پوسیده و ۸۰ درصد خاک زراعی + ۲۰ درصد حجمی گلدان کود ورمی‌کمپوست) و سه سطح شوری (۳/۵، ۷/۵ و ۱۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر) با سه تکرار در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه اردکان در سال ۱۳۹۶ به اجرا درآمد. نتایج نشان داد که با افزایش سطح شوری، شاخص‌های رشدی و میزان جذب عناصر به‌طور معنی‌داری کاهش یافت، در حالی‌که فعالیت آنزیم پراکسیداز افزایش یافت. بیشترین قطر تاج، تعداد برگ، وزن تر و خشک گل و جذب عناصر در تیمار کود گاوی و با هدایت الکتریکی ۳/۵ دسی‌زیمنس بر متر به‌دست آمد. بیش‌ترین قطر گل در تیمار نیم گرم در لیتر جلبک دریایی و با هدایت الکتریکی ۳/۵ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد. با توجه به نتایج به‌دست آمده مشخص شد که اگرچه آستانه تحمل به شوری همیشه‌بهار ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد، استفاده از بستر کشت مناسب، تحمل گیاه را تا ۱۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر افزایش خواهد داد. همچنین مشخص شد که کود گاوی بهتر از بقیه تیمارها توانست تحمل گیاه را در برابر شوری افزایش دهد و موجب بهبود خصوصیات کمی و کیفی آن گردد.

کلید واژه‌ها: بستر کشت، جلبک دریایی، کود گاوی، ورمی‌کمپوست

مقدمه

همیشه‌بهار با نام علمی *Calendula officinalis* L. متعلق به خانواده کاسنی Asteraceae یا Compositae می‌باشد. همیشه‌بهار گیاهی یک‌ساله با گلچه‌های دیسکی درخشان زرد نارنجی بوده که به‌عنوان گیاه دارویی یا در غذا مورد استفاده قرار می‌گیرد (Correa Junior, 1994). این گیاه ضدعفونی کننده و ضدالتهاب بوده و جهت بهبود جای زخم کارایی دارد، همین‌طور یک ضدباکتری ضعیف و ضدویروس می‌باشد (Bako *et al*., 2002). علاوه بر این در فضای سبز نیز کاربرد دارد.

شوری از جمله مهم‌ترین عوامل محیطی محدود کننده رشد و حاصلخیزی گیاه در سراسر جهان است؛ که در حدود ۷ درصد از کل زمین‌ها در دنیا تحت تأثیر آن قرار دارند (Zhu, 2002). گفته می‌شود که نزدیک به ۵۰

www.SID.ir

Archive of SID

درصد سطح زمین‌های تحت آبیاری کشور (۸ میلیون هکتار) به درجات مختلف با مشکل شوری، قلیایی و غرقابی بودن روبه‌رو می‌باشند. پیش‌بینی می‌شود این میزان تا ۷۵ درصد کل زمین‌های فاریاب کشور پیشروی کند، لذا شوری خاک به دلیل جلوگیری از جذب آب و عناصر غذایی به درون گیاه یکی از مهم‌ترین محدودیت‌های رشد گیاهان زراعی و باغی محسوب می‌شود (Mirmohammadi Meybodi and Ghareyazi, 2002). هنگامی که گیاه در شرایط شور رشد می‌کند، فعالیت فتوسنتزی آن کاهش یافته و در نتیجه میزان رشد، سطح برگ و محتوای کلروفیل کاهش و فلورسانس کلروفیل افزایش می‌یابد. Khalid and Da Silva (2010) نشان دادند که پس از تیمار گیاه همیشه‌بهار با سطوح مختلف آب شورشده با NaCl، $CaCl_2$ و $MgCl_2$ (۰/۳۹، ۱/۵۶، ۳/۱۳، ۴/۶۹، ۶/۲۵، ۷/۸۱ و ۹/۳۸ دسی‌زیمنس بر متر)، عملکرد گل و رنگیزه (فلاونوئید و کارتنوئید کل) به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. علاوه بر تغییرات فیزیولوژیکی که در اثر تنش شوری در گیاه ایجاد می‌شود، خسارت‌های اکسیداتیو نیز از عوامل مهم محدودکننده رشد و تولیدات گیاهی هستند که در اثر عدم وجود شرایط مناسب ایجاد می‌شود.

استفاده از کود آلی در شرایط شوری خاک باعث افزایش شاخ و برگ و رشد رویشی گیاهان می‌شود (Abdi *et al.*, 2012). همچنین میزان نیتروژن، کربن، ماده آلی و حاصلخیزی خاک با استفاده از کودهای آلی در شرایط شور نسبت به حالت بدون استفاده از کود بیشتر بوده و گیاهان کاشته شده بعد از مصرف کود آلی، نسبت به شوری آستانه تحمل بالاتری نشان می‌دهند (Abdi *et al.*, 2012). در بررسی اثر کودهای آلی بر مقدار ترکیبات فنولی کل و خاصیت آنتی‌اکسیدانی برخی گیاهان دارویی نشان داده شده است که فراهمی مطلوب عناصر غذایی برای گیاه با فراهم کردن مواد آلی در خاک، موجب بهبود این صفات می‌گردد (Khalil *et al.*, 2007). Tabrizi *et al.* (2015) با بررسی مقدار ترکیبات کل فنولی در گیاه همیشه‌بهار تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی، اثر کود را بر محتوای فنول کل معنی‌دار گزارش نکردند. Abdi *et al.* (2012) نشان دادند که بیشترین میزان وزن تر و خشک اندام‌های هوایی و ریشه‌ها و درنهایت عملکرد کل و کربن آلی در اثر برگرداندن بقایای سورگوم علوفه‌ای در خاک به‌دست آمد. گزارش شده است که کاربرد کودهای گاوی، گوسفندی و مرغی در نوعی تاجریزی (*Solanum retroflexum* Dun.) که یک نوع سبزی مهم در آفریقای جنوبی محسوب می شود، باعث افزایش زیست توده محصول نسبت با کاربرد کودهای شیمیایی شده است (Awad *et al.*, 1990). ورمی‌کمپوست دارای قدرت بالای جذب و نگهداری آب و عناصر غذایی و همچنین بهبوددهنده تخلخل، تهویه و زهکشی خاک می‌باشد و استفاده از آن در کشاورزی پایدار، علاوه بر افزایش جمعیت و فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید خاک (نظیر قارچ‌های میکوریزا و باکتری‌های موجود در ریزوسفر نظیر میکروارگانیسم‌های حل‌کننده فسفات، در جهت فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم محلول عمل نموده و سبب بهبود رشد و عملکرد گیاهان زراعی می‌شود (Padmavathiamma *et al.*, 2008). Beheshti *et al.* (2015) نشان دادند که با استفاده از ورمی‌کمپوست، کلیه صفات فیزیولوژیک و درصد اسانس همیشه‌بهار تحت تنش خشکی افزایش یافت. شرایط تغذیه‌ای بهینه توانست در بهبود رشد و عملکرد ارقام مختلف همیشه‌بهار مؤثر باشد و اثرات تنش خشکی را نیز تعدیل کند. Pazoki *et al.* (2016) گزارش کردند که بالاترین عملکرد دانه، بیولوژیک و اسانس همیشه‌بهار با مصرف ۲۰ تن ورمی‌کمپوست در هکتار حاصل شد. جلبک دریایی شامل عناصر پرمصرف، عناصر انتقال‌دهنده ماده آلی مانند آمینواسیدها و تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی می‌باشد (Karthick, 2003). جلبک دریایی به‌دلیل داشتن عناصر کمیاب و متابولیت‌های ثانویه مشابه تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی، ترجیح داده می‌شود (Karthick, 2003). Heydari *et al.* (2016) اثر ورمی‌کمپوست و کود مایع

www.SID.ir

Archive of SID

جلبک دریایی بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیک گیاه همیشه‌بهار را بررسی کردند. نتایج حاصله حاکی از برتری کود ورمی‌کمپوست و کود مایع جلبک دریایی نسبت به شاهد بود. کاربرد ورمی‌کمپوست در سطوح پائین‌تر به همراه سه درصد جلبک دریایی تأثیر بهتری روی اکثر صفات مورد اندازه‌گیری داشت.

شوری موجب کاهش رونق کشاورزی و فضای سبز خصوصا در شهرهای کویری، شده است. در این پژوهش تلاش شد که پس از تعیین سطح تحمل به شوری گیاه همیشه بهار، راندمان تولید در خاک شور با استفاده از کودهای آلی (گاوی، ورمی‌کمپوست و جلبک دریایی) افزایش یابد. همچنین این‌که آیا واقعاً ورمی‌کمپوست تأثیر بهتری نسبت به کود گاوی بر رشد گیاه دارد مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در گلخانه دانشگاه اردکان، واقع در استان یزد، طی سال‌های ۹۶-۹۵ انجام شد. شدت نورگلخانه طی فصول پائیز و زمستان در ساعت ۱۲ ظهر در محدوده ۴۰۰۰-۱۵۰۰ لوکس بود. میانگین دمای شبانه گلخانه ۴±۱۶و میانگین دمای روزانه ۴±۲۴ درجه سانتی‌گراد و میزان رطوبت بین ۵۰ تا ۷۰ درصد حفظ شد. رطوبت گلخانه با استفاده از آبیاری کف گلخانه و باز کردن دریچه‌های جانبی و سقف گلخانه تا حد امکان تنظیم شد. این پژوهش به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. تیمارها شامل شش ماده اصلاحی (شاهد (فقط خاک)، نیم و یک گرم در لیتر عصاره جلبک دریایی، ۲۰ درصد حجمی گلدان کود گاوی کاملاً پوسیده، ۲۰ درصد حجمی گلدان کود ورمی‌کمپوست) در سه سطح خاک شور (۳/۵، ۷/۵ و ۱۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر) بودند. نتایج آنالیز فیزیکوشیمیایی خاک، کود گاوی، ورمی‌کمپوست و عصاره جلبک دریایی در جدول (۱) آورده شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک، کود دامی، ورمی‌کمپوست و جلبک دریایی مورداستفاده

Table 1. Physicochemical properties of studied soil, cow manure, vermicompost and sea algae

خصوصیات Properties	خاک Soil	کود دامی Cow manure	ورمی‌کمپوست Vermicompost	جلبک دریایی Sea algae
عصاره اشباع pH Saturated paste extract pH	8.2	7.4	8.55	-
EC عصاره اشباع (دسی‌زیمنس بر متر) Saturated paste extract EC ($dS.m^{-1}$)	3.5	14.43	1.77	-
نیتروژن کل (درصد) Total N (%)	0.064	2.68	0.82	0.70
فسفر P	24.94 ppm	0.23%	0.67%	0.20%
پتاسیم K	105 ppm	2.04%	0.5%	17%
ماده آلی (درصد) OC (%)	0.477	76.89	15.46	65-75
بافت Texture	شنی لومی Loam Sand	-	-	-
آمینواسید (درصد) Amino acid (%)	-	-	-	4.40
مانیتول (درصد) Manithol (%)	-	-	-	4

EC در کود گاوی و ورمی‌کمپوست به‌ترتیب در نسبت ۵: ۱ و ۱۰:۱ کود به آب گزارش شد.

EC in cow manure and vermicomposte reported in 1:5 and 1:10 of fertilizer to water ratio respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

بذر گل همیشه‌بهار رقم 'Orange King' (نارنجی کم پر) از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه و سپس در سینی‌های کشت حاوی خاک باغچه، کوکوپیت و پرلیت با نسبت مساوی، کشت شد و در مرحله ۴-۳ برگی، به گلدان اصلی انتقال داده شدند. گلدان‌های ۲/۵ کیلوگرمی با ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر با خاک الک شده پر شدند. نشاءها در اواخر شهریورماه ۱۳۹۵ در گلدان و در فضای باز کشت شدند. جلبک دریایی از شرکت آکادین و ورمی‌کمپوست از شرکت سبزین اصفهان تهیه شد. گلدان‌ها با فاصله ۲۰ سانتی‌متر از هم قرار گرفتند. در طول دوره رشد، آبیاری گلدان‌ها، با استفاده از آب‌مقطر به صورت وزنی بر اساس ظرفیت مزرعه انجام شد و هیچ زه‌آبی از گلدان خارج نشد. تغذیه گیاهان به‌صورت یکسان بر اساس آنالیز خاک صورت گرفت. نیم و یک گرم عصاره جلبک دریایی در ۱۰۰۰ سی‌سی آب حل‌شده و هر ۱۴ روز یک بار ۱۰۰ سی‌سی از محلول به هر گلدان داده شد. برای ایجاد سه سطح شوری از نمک‌های NaCl و $CaCl_2$ با نسبت اکی‌والانی برابر استفاده شد (Mardukhi *et al.*, 2007). کود دامی و ورمی‌کمپوست بر اساس ۲۰ درصد حجم گلدان تهیه و به خوبی با خاک مخلوط شد تا خاک گلدان همگن باشد.

صفات مورد ارزیابی شامل قطر تاج، قطر گل تعداد برگ، وزن تر و خشک گل، نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه، میزان جذب عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم، میزان آنزیم پراکسیداز در گیاه بود. بوته‌ها در اواخر آذرماه به گل رفته و تا اواخر اسفندماه گل‌ها برداشت شدند. برای اندازه‌گیری وزن تر گل، پس از این‌که طبق (Capitules) به‌صورت کامل باز شد، برداشت و وزن آن یادداشت شد، سپس به مدت ۲۴ ساعت درون آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد جهت اندازه‌گیری وزن خشک قرار داده شد. فعالیت آنزیم پراکسیداز نیز پس از برداشت گیاه با روش Reuveni *et al.* (1995) مورد ارزیابی قرار گرفت. سطح برگ با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ (leaf area meter) (مدل Winarea-UT-11، ساخت ایران) محاسبه شد. پس از خاکستر کردن مواد گیاهی و تهیه عصاره گیاهی، غلظت عنصر پتاسیم با رقیق کردن عصاره اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری پتاسیم در گیاه به روش نشر شعله‌ای و با استفاده از دستگاه فلیم‌فتومتر (PFP7 Jenway، ساخت آلمان) تعیین گردید (Richards, 1954). میزان جذب عناصر نیز با استفاده از غلظت عناصر و محاسبه وزن خشک اندام‌های هوایی طبق فرمول زیر محاسبه گردید (Zhu *et al.*, 2017). لازم به ذکر است که منظور از جذب، میزان برداشت آن عنصر از خاک گلدان و انتقال به اندام هوایی می‌باشد.

$$U(\frac{mg}{pot}) = \frac{C \times W}{100} \times 1000$$

در این معادله، U میزان جذب عنصر توسط گیاه، C غلظت عنصر در گیاه بر حسب درصد و W وزن خشک گیاه بر حسب گرم در گلدان می‌باشد.

تجزیه واریانس کلیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS 9.1 و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت و نمودارها با نرم‌افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر شوری، مواد آلی و برهم‌کنش آن‌ها بر قطر تاج گیاه، قطر گل و تعداد برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین قطر تاج (۲۰/۸۳ سانتی‌متر) و تعداد برگ (۵۵/۲۰) در گیاهان تیمارشده با کود گاوی و با هدایت الکتریکی ۳/۵ دسی‌زیمنس بر متر به‌دست آمد (جدول ۳). کم‌ترین قطر تاج گیاه (۱۰/۹۳ سانتی‌متر) نیز در گیاهان تیمارشده با یک گرم جلبک دریایی و هدایت الکتریکی ۳/۵ دسی‌زیمنس بر متر حاصل شد (جدول ۳). گیاهان تیمار شده با نیم گرم در لیتر جلبک دریایی در هدایت الکتریکی برابر با ۱۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر کم‌ترین تعداد برگ (۱۵/۸۳) را تولید کردند (جدول ۳). در حالی‌که بیش‌ترین قطر گل (۵/۷۴ سانتی‌متر) در گیاهان تیمارشده با

www.SID.ir

جدول ۲- تجزیه واریانس برخی صفات رشدی گیاه همیشه‌بهارتحت سطوح مختلف تنش شوری و بسترهای کشت متفاوت

Table 2. Varians analysis of some growth characteristics of pot marigold under different salt stress levels and media cultures

منابع تغییرات Source of variance	درجه آزادی df	وزن خشک گل Dry weight of flower	وزن تر گل Fresh weight of flower	تعداد برگ Leaf number	قطر گل Flower diameter	قطر تاج Crown diameter	نسبت سطح برگ به ریشه Leaf area/ root area	نسبت وزن خشک شاخساره به ریشه DW of shoots/DW of roots	پراکسیداز Peroxidase	جذب فسفر P absorption	جذب پتاسیم K absorption	جذب نیتروژن N absorption
مواد آلی (a) Organic amendments (a)	4	15.51**	138.80**	5584.42**	24.82**	220.69**	1.46**	10.36**	0.24**	1376.41**	108011.36**	1112.37**
شوری خاک Soil salt (b)	2	8.65**	126.91**	434.54**	49.27**	7.42**	0.04*	13.44**	0.35**	142.01**	7811.85**	129.19**
مواد آلی × شوری خاک a × b	8	2.5**	34/91**	85.02**	20.94**	59.39**	0.09**	2.12**	0.01**	136.14**	3775.91**	56.55**
خطا Error	30	0.59	2.16	3.802	2.023	7.52	0.011	0.35	0.005	0.91	22.55	15.62
ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)		14.45	6.56	1.29	6.09	3.65	7.31	23.53	2.04	7.79	5.36	8.46

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

* and ** significant at p < 0.05 and 0.01 respectively

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل مواد آلی و تنش شوری بر شاخص‌های رشدی همیشه‌بهار

Table 3. The interaction between organic amendments and salt stress on some growth parameters of pot marigold

تیمار Treatments	سطح شوری (دسی زیمنس بر متر) Salt level (ds m^{-1})	تعداد برگ Leaf number	قطر گل (سانتی‌متر) Flower diameter (cm)	قطر تاج (سانتی‌متر) Crown diameter (cm)	وزن خشک گل (گرم) Dry weight of flower (g)	وزن تر گل (گرم) Fresh weight of flower (g)	نسبت سطح برگ به سطح ریشه Leaf area/ root area	نسبت وزن خشک شاخساره به ریشه DW of shoots/DW of roots	پراکسیداز (میلی مول بر پروتئین در دقیقه) Peroxidase (mmol mg/ protein/ min)	جذب پتاسیم (میلی گرم در گلدان) K absorption(mg/pot)	جذب فسفر (میلی گرم در گلدان) P absorption(mg/pot)	جذب نیتروژن (میلی گرم در گلدان) N absorption (mg/pot)
1	3.5	26.91^{d}	5.33^{ab}	15.7^{bc}	0.62^{d}	3.57^{e}	1.12^{gh}	1.15^{e}	0.52^{j}	31.10^{e}	6.81^{ef}	28.21^{fg}
2		55.20^{a}	4.62^{ed}	20.83^{a}	2.48^{a}	9.43^{a}	1.78^{c}	3.16^{bc}	0.96^{d}	351.23^{a}	50.27 ^{a}	160.77^{a}
3		25.67^{e}	5.67^{ab}	13.75^{d}	1.71^{b}	6.19^{c}	1.16^{gh}	1.03^{e}	0.78^{fg}	33.38 ^{e}	8.44 ^{e}	34.71^{ef}
4		24.1^{g}	5.74^{a}	11.76^{fg}	1.6^{b}	7.78^{b}	1.73^{cd}	0.96^{e}	0.74^{g}	12.90^{fg}	6.28^{fg}	18.00^{hi}
5		23.16^{h}	5.51^{ab}	10.93^{g}	1.28^{c}	3.45^{e}	1.14^{gh}	0.97^{e}	0.62^{h}	30.10^{e}	4.85^{gh}	24.65^{gh}
1	7.5	25.16^{f}	4.27^{ef}	13.16^{de}	0.35^{e}	2.24^{f}	1.19^{gh}	1.99^{de}	0.66^{h}	34.35^{e}	6.11^{fg}	26.76^{g}
2		49.80^{b}	3.73^{gh}	16.00^{bc}	2.55^{a}	8.13^{b}	1.58^{de}	3.69^{b}	1.32^{b}	269.23^{b}	29.58 ^{b}	118.43^{b}
3		27.26^{d}	4.81^{cd}	15.08^{c}	0.63^{d}	4.63^{d}	1.08^{h}	3.92^{b}	1.53^{a}	55.75^{d}	12.94 ^{d}	68.48^{d}
4		18.52^{k}	4.61^{ed}	12.41^{ef}	0.51^{de}	3.48^{e}	2.08^{b}	2.62^{cd}	0.86^{e}	16.287^{f}	8.31 ^{e}	30.08^{fg}
5		19.34^{j}	5.24^{bc}	12.41^{ef}	0.52^{de}	2.41^{f}	1.19^{gh}	1.89^{de}	0.77^{g}	17.06^{f}	4.4 ^{h}	23.56^{gh}
1	10.5	19.85^{j}	0 ^{j}	12.33^{ef}	0^{f}	0^{h}	1.31^{fg}	4.04^{b}	0.83^{e}	15.92^{f}	3.39 ^{hi}	12.24^{ij}
2		43.16^{c}	2.30 ^{i}	16.54^{b}	1.17^{c}	71.2^{f}	1.48^{ef}	5.45^{a}	0.97^{d}	182.33^{c}	21.74^{c}	98.08^{c}
3		21.12^{i}	3.35^{h}	15.16^{c}	0.47^{de}	3.41^{e}	1.16^{gh}	3.79^{b}	1.95^{a}	27.56^{e}	11.52 ^{d}	36.60^{e}
4		15.83^{m}	4.08^{fg}	11.08^{g}	0.357^{e}	2.54^{f}	3.38^{a}	2.09^{de}	0.93^{d}	5.74^{g}	7.04 ^{ef}	17.85^{hi}
5		17.36^{l}	4.58^{ed}	12.33^{ef}	0.345^{e}	1.23^{g}	1.13^{gh}	0.97 ^{e}	0.82^{ef}	4.98^{g}	2.19 ^{i}	10.63^{j}

(1): شاهد (Control)　(2): کود گاوی (Cow manure)　(3): ورمی کمپوست (Vermicompost)　(4): جلبک (Sea algae (0.5 g/l))　(5): جلبک (Sea algae (1 g/l))

میانگین‌های دارای حروف متفاوت بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

Means with different letter, are significantly different ($p \leq 0.05$) based on Duncan test.

www.SID.ir

Archive of SID

نیم گرم در لیتر جلبک دریایی در هدایت الکتریکی برابر با ۳/۵ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد (جدول ۳). کم‌ترین قطر گل در گیاهانی که در معرض تنش شوری شدید (۱۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر) قرار داشتند و هیچ تیماری روی آن‌ها اعمال نشده بود، ملاحظه شد (جدول ۳)، گلدهی در گیاهان تحت سطوح بالای شوری صورت نگرفت. بر اساس نتایج به‌دست آمده قطر تاج گیاه و تعداد برگ با سایر صفات مورد بررسی به جز قطر گل و نسبت سطح برگ به سطح ریشه، همبستگی معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد نشان دادند (جدول ۴). در حالی‌که قطر گل با هیچ یک از صفات مورد بررسی در این پژوهش به جز نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه همبستگی معنی‌دار نشان نداد (جدول ۴). نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثر شوری، مواد آلی و برهم‌کنش آن‌ها بر وزن تر و خشک گل در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). با افزایش میزان شوری خاک، وزن تر و خشک گل به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. بیشترین وزن تر و خشک گل (به‌ترتیب ۹/۴۳ و ۲/۴۸ گرم) در گیاهان تیمارشده با کود گاوی در شوری ضعیف (۳/۵ دسی‌زیمنس بر متر) حاصل شد (جدول ۳). کم‌ترین مقدار وزن تر و خشک نیز در گیاهان کشت‌شده در خاک بسیار شور (هدایت الکتریکی= ۱۰/۵ دسی زیمنس بر متر) که هیچ تیماری روی آن‌ها اعمال نشده بود ثبت شد (در واقع گلی تولید نشد) (جدول ۳). وزن تر و خشک گل با سایر صفات مورد بررسی در این مطالعه به جز قطر گل و نسبت سطح برگ به ریشه همبستگی معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد نشان دادند (جدول ۴). نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثر شوری، مواد آلی و برهم‌کنش آن‌ها بر نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه و نسبت سطح برگ به ریشه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بالاترین نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه (۵/۴۵) در گیاهان تیمارشده با کود گاوی و با هدایت الکتریکی ۱۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر به‌دست آمد (جدول ۳). همه گیاهانی که در شوری ملایم (۳/۵ دسی‌زیمنس بر متر) قرار داشتند به جز آن‌ها که با کود گاوی تیمار شده بودند کم‌ترین نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه را نشان دادند (جدول ۳). نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه با سایر صفات مورد بررسی به جز نسبت سطح برگ به ریشه همبستگی معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد نشان داد (جدول ۴). بیشترین نسبت سطح برگ به ریشه (۳/۳۸ سانتی‌متر مربع) در گیاهان تیمارشده با نیم گرم در لیتر جلبک دریایی که در معرض تنش شوری شدید (۱۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر) قرار داشتند، حاصل شد (جدول ۳). نسبت سطح برگ به ریشه با هیچ یک از صفات مورد بررسی همبستگی نشان نداد (جدول ۴). نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثر شوری، مواد آلی و برهم‌کنش آن‌ها بر میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین میزان فعالیت آنزیم در گیاهان تیمارشده با ورمی‌کمپوست در شوری‌های ۷/۵ و ۱۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر ملاحظه شد (جدول ۳). کم‌ترین میزان فعالیت آنزیم در گیاهان شاهد در تنش ملایم ثبت شد (جدول ۳). بررسی‌ها نشان داد که با افزایش سطح تنش شوری، میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز تا هدایت الکتریکی (۷/۵ دسی زیمنس بر متر) افزایش و پس از آن فعالیت آنزیم کاهش یافت (جدول ۳). آنزیم پراکسیداز با سایر صفات مورد بررسی به جز قطر گل و نسبت سطح برگ به ریشه همبستگی معنی‌دار نشان داد (جدول ۴). نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثر شوری، مواد آلی و برهم‌کنش آن‌ها بر میزان جذب عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). با افزایش شدت تنش شوری میزان جذب عناصر به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۳). بیشترین جذب عناصر در گیاهان تیمارشده با کود گاوی و با هدایت الکتریکی ۳/۵ دسی‌زیمنس بر متر به‌دست آمد (جدول ۳). کم‌ترین میزان جذب عناصر در گیاهان تیمارشده با یک گرم در لیتر عصاره جلبک دریایی و با هدایت الکتریکی ۱۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر به‌دست آمد (جدول ۳). میزان جذب عناصر (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) با سایر صفات مورد بررسی به جز قطر گل و نسبت سطح برگ به ریشه همبستگی معنی‌دار نشان داد (جدول ۴).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- همبستگی ساده میان خصوصیات رشدی گیاه همیشه‌بهار

Table 4. Pearson coefficient correlation between growth characteristics of marigold

صفات Traits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1									
2	0.84**	1								
3	-0.08	-0.08	1							
4	-0.51**	0.46	0.2	1						
5	0.8**	0.95**	-0.16	-0.38*	1					
6	0.84**	0.92**	-0.13	-0.39**	0.91**	1				
7	0.47**	0.44**	0.68**	-0.31*	0.5**	0.61**	1			
8	0.83**	0.97**	-0.11	-0.04**	0.96**	0.94**	0.45**	1		
9	0.87**	0.92**	-0.5	-0.33*	0.93**	0.94**	0.44**	0.97**	1	
10	0.87**	0.95**	-0.05	-0.36*	0.94**	0.98**	0.5**	0.97**	0.97**	1

(1) قطر تاج (Crown diameter)
(2) تعداد برگ (Leaf number)
(3) قطر گل (Flower diameter)
(4) پراکسیداز (Peroxidase)
(5) وزن تر گل (Fresh weight of flower)
(6) وزن خشک گل (Dry weight of flower)
(7) نسبت وزن خشک شاخساره به ریشه (DW of shoots/DW of roots)
(8) جذب پتاسیم (K absorption)
(9) جذب فسفر (P absorption)
(10) جذب نیتروژن (N absorption)

سطوح معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد با استفاده از ضریب‌های همبستگی پیرسون با ** نشان داده شده است.

Significant levels at $p \leq 0.01$ are represented by ** using Pearson correlation coefficient.

نتایج به‌دست آمده از این پژوهش نشان داد که با افزایش سطوح شوری میزان رشد و عملکرد گیاه و تولید گل به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. با افزایش سطح شوری به ۱۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر گیاه توان زایشی خود را از دست داده و قادر به تولید گل نبود. در واقع مشاهده شد که بیشترین آستانه تحمل گیاه برای تولید گل در هدایت الکتریکی برابر با ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر بود. استفاده از مواد آلی مختلف در بستر کشت در هدایت الکتریکی برابر با ۱۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر قدرت تحمل گیاه را افزایش داده و آن را مجبور به تولید گل نمود. پس می‌توان چنین بیان کرد که در صورت کشت گیاه در خاک‌های بسیار شور با اصلاح خاک توسط مواد آلی می‌توان قدرت بقا و زادآوری گیاه را افزایش داد. کاهش رشد گیاه به علت شوری می‌تواند نتیجه کاهش سطح برگ گیاه نیز باشد که این خود حاصل اختلال در بزرگ شدن و تقسیم سلولی است (Heidari Sharifabad, 2001). شوری به‌طور معنی‌داری اختصاص کربن را تحت تأثیر قرار داده و باعث تغییر نسبت ریشه به اندام‌های هوایی می‌گردد. افزایش سطح شوری خاک وزن تر و خشک دیسک گل را به‌طور معنی‌داری کاهش داد. این نتایج با نتایج Chartzoulakis (2005) مطابقت داشت. وجود نمک‌های محلول زیاد در ناحیه ریشه برداشت آب از خاک اطراف ریشه را محدود کرده و به‌طور مؤثری آب در دسترس گیاه را کاهش می‌دهد، به‌طوری‌که این مسئله موجب خشکی گیاه می‌گردد (Cuppett and Hall, 1998). به نظر می‌رسد که کود گاوی و جلبک دریایی به‌دلیل قدرت نگهداری آب بیشتر، از بروز تنش خشکی در گیاهانی که تحت تنش شوری بودند، جلوگیری نموده در نتیجه گیاهان تیمارشده رشد بهتر و تعداد برگ بیشتری داشتند. Banagar and Golchin (2007) در پژوهشی که روی گیاه دارویی سرخارگل انجام دادند، بیشترین عملکرد وزن تر و خشک گل و اندام هوایی را در تیمار 20 درصد وزنی خاک کود دامی + 10 درصد پرلیت گزارش کردند. تیمار کود دامی با افزایش ظرفیت نگهداری آب سبب بهبود دسترسی گیاه به آب گردیده و رشد بهتر را به دنبال داشته که خود باعث افزایش وزن تر و خشک گیاه

www.SID.ir

Archive of SID

گردیده است. تأثیر مثبت کود دامی در بهبود ساختار فیزیکی خاک و افزایش قدرت جذب و نگهداری آب توسط Ramesh *et al.* (2009) گزارش شده است. در واقع کود گاوی موجب افزایش دسترسی گیاه به نیتروژن می‌شود. نیتروژن با شرکت در ترکیبات پروتئینی و آمینی علاوه بر نقش حفاظتی بر برخی آنزیم‌ها و pH سلول، در جابجایی عناصر دیگر از راه آوند چوبی نقش دارد. در نتیجه این واکنش‌ها منجر به افزایش اندازه گل و وزن آن شد.

زمانی‌که در اثر شوری اندازه برگ کوچک می‌شود، ظرفیت به دام انداختن نور نیز کاهش یافته و به دنبال آن فتوسنتز نیز در شرایط کمبود آب محدود می‌شود و درنهایت رشد گیاه کم می‌شود (Ozturk *et al.*, 2004). کودهای دامی سبب بهبود خصوصیات فیزیکی خاک نظیر هوادهی بهتر ظرفیت نگهداری رطوبت بالاتر و بهبود تبادل عناصر غذایی در خاک می‌شوند (Coleman and Crossley, 1995)، در نتیجه مشکل کاهش فشار تورژسانس را تا حدودی بهبود بخشیده و سبب افزایش سطح برگ نسبت به سایر تیمارها گشته است. کود دامی و ورمی‌کمپوست به‌عنوان منبع غنی از عناصر غذایی ماکرو و میکرو عنوان شد که نه‌تنها با تأثیر مثبت بر خصوصیات فیزیکی خاک منجر به افزایش عملکرد گردیده، بلکه منجر به تشدید فعالیت‌های زیستی در خاک و اثرات مثبت حاصل از آن می‌گردد. فعالیت این موجودات سبب افزایش تولید هوموس، افزایش معدنی شدن عناصر غذایی و گردش سریع‌تر مواد، افزایش جذب عناصر غذایی توسط گیاهان بخصوص فسفر و تثبیت نیتروژن می‌شود (Jeyabal and Kupposwamy, 2001). البته بر اساس نتایج به‌دست آمده از پژوهش حاضر ورمی‌کمپوست نسبت به کود گاوی اثر کمتری در بهبود خصوصیات رشدی گیاه در شرایط تنش نشان داد (جدول ۳).

در پژوهش حاضر، پاسخ آنزیم پراکسیداز نشان داد که تنش اکسیداتیو بخش مهمی از تنش شوری در گیاه همیشه‌بهار می‌باشد. آنزیم پراکسیداز می‌تواند به پراکسیدهیدروژن متصل‌شده و ایجاد یک کمپلکس فعال کند که در دامنه وسیعی با ملکول‌های‌دهنده واکنش دهد (Cromack and Smith, 1988). میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه فلفل (فعالیت آنتی‌اکسیدانی فنل کل فلاونوئید کل و بتاکاروتن) تحت تأثیر تیمارهای کمپوست افزایش یافت (Aminifard *et al.*, 2012). به نظر می‌رسد که ظرفیت آنتی‌اکسیدانی گیاه با افزایش میزان فنل کل و فلاونوئیدها در جریان استفاده از کودهای آلی افزایش می‌یابد. بر اساس نتایج به‌دست آمده با افزایش سطح شوری، میزان جذب عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. البته در همه عناصر میزان جذب در شوری ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر در گیاهانی که با ورمی‌کمپوست تیمار شده بودند، نسبت به شوری ۳/۵ دسی‌زیمنس بر متر افزایش و سپس با افزایش سطح شوری مجدداً جذب عنصر کاهش یافت. همین‌طور میزان جذب عناصر در گیاهانی که با کود گاوی تیمار شده بودند به‌طور قابل ملاحظه‌ای نسبت به سایر تیمارها و شاهد بالاتر بود که دلیل آن می‌تواند غنی بودن کود گاوی از عناصر غذایی نسبت به سایر کودهای مورد استفاده در این پژوهش باشد. نتایج به‌دست آمده با نتایج Atlassi Pak *et al.* (2016) روی کلزا، مطابقت داشت. بسیاری از تحقیقات آزمایشگاهی و گلخانه‌ای کاهش تجمع نیتروژن در گیاهان تحت تنش شوری را نشان داده شده است (Grattan and Grieve, 1999). شوری همراه با کاهش تولید ماده خشک، جذب نیتروژن را نیز کاهش می‌دهد. این کاهش ممکن است ناشی از اثر آنتاگونیسمی یون کلر در جذب نیترات، کاهش متابولیسم نیتروژن در اثر کاهش فعالیت آنزیم نیترات ردوکتاز برگ و کاهش مصرف آب به دلیل کاهش جذب توسط گیاه باشد. تیمار کود گاوی ممکن است با بالا بردن تخلخل تهویه‌ای و انتشار بیشتر اکسیژن جذب آب و املاح را بیشتر کرده در نتیجه جذب عناصر غذایی از جمله نیتروژن در گیاه افزایش‌یافته باشد. همچنین با توجه به جدول (۱) کود گاوی در مقایسه با سایر ترکیبات آلی مورد استفاده دارای بیشترین میزان نیتروژن بود. کاهش نیتروژن در سطوح شوری بالا می‌تواند به دلیل کاهش جذب نیتروژن در محیط شور، به

www.SID.ir

Archive of SID

علت کاهش تراوایی ریشه گیاه، کاهش فعالیت میکروبی خاک، کاهش جذب نیترات در اثر عرضه زیاد آنیون کلر در محیط ریشه و کاهش فعالیت نیتراتی شدن در خاک باشد (Khoshgoftarmanesh and Siadat, 2002). با توجه به این‌که فسفر یک عنصر غیرمتحرک است می‌توان کاهش جذب آن را به کاهش طول ریشه این گیاه در شرایط شوری نسبت داد. از آنجایی که انتقال مواد فتوسنتزی در داخل گیاه به فسفر نیازمند است، لذا کاهش میزان جذب فسفر در تنش شوری، می‌تواند منجر به کاهش انتقال این گونه مواد به اندام‌های رویشی و درنهایت کاهش عمومی رشد گیاه گردد (Awad *et al*., 1990). یکی از دلایل کاهش جذب فسفر در شرایط شور، قدرت یونی محلول و کاهش فعالیت یون فسفات می‌باشد، از طرف دیگر رقابت یون کلر با یون فسفات در فرایند جذب ریشه‌ای از دلایل دیگر کاهش جذب فسفر در اثر شوری می‌باشد (Grattana and Grieve, 1999). دلیل دیگر کاهش جذب فسفر احتمالاً وجود یون‌های کلسیم و منیزیم در محیط ریشه است که موجب غیرفعال شدن فسفر در خاک می‌شود (Awad *et al*., 1990). Mahmoodabadi *et al*. (2009) نیز گزارش کردند که کاربرد کود دامی موجب افزایش فسفر دانه سویا شد. در بسیاری از محصولات باغی غلظت پتاسیم در بافت‌های گیاهی با افزایش شوری محیط ریشه کاهش می‌یابد. کاهش غلظت پتاسیم بافت‌های گیاهی می‌تواند به دلیل رقابت آن با سدیم بر سر مکان‌های اتصال به ناقل‌های غشای پلاسمایی و یا نشت پتاسیم به دلیل عدم ثبات غشاء پلاسمایی باشد (Chartzoulakis, 2005). افزایش ماده آلی مصرفی، غلظت پتاسیم اندام هوایی و ریشه را افزایش داده به‌طوری‌که ماده آلی باعث گستردگی ریشه و افزایش جذب پتاسیم توسط ریشه می‌شود. در شرایط شوری نفوذپذیری غشا زیادشده، از یک طرف یون های سمی نظیر سدیم وارد گیاه‌شده و از طرف دیگر نشت پتاسیم شیره سلولی زیاد می‌شود (Ghasemi, 2015). با توجه به جدول (۱)، کود گاوی در مقایسه با سایر ترکیبات دارای بالاترین میزان پتاسیم بود که این امر موجب افزایش میزان پتاسیم در برگ گیاهان تیمارشده با کود گاوی گردید. به‌طورکلی نتایج حاصل از این پژوهش مشخص کرد که استفاده از کود گاوی پوسیده به‌طور معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها رشد رویشی و جذب عناصر را در گیاه همیشه‌بهار افزایش داد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش، گیاه در هنگام رویارویی با تنش شوری با ایجاد تغییر در برخی از خصوصیات فیزیولوژیک و نموی خود را با تنش سازگار می‌نماید. با توجه به یافته‌های تحقیق حاضر، کشت گیاه همیشه‌بهار در خاک‌های بسیار شور (هدایت الکتریکی= ۱۰/۵ دسی زیمنس بر متر)، منجر به ضعف بوته‌ها و عدم تولید گل می‌شود. اما با اصلاح خاک توسط مواد آلی خصوصا کود گاوی، رشد گیاه و تولید گل به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. مقایسه کودهای آلی مختلف مشخص کرد که کود گاوی بهتر از سایرین توانست رشد و عملکرد گیاه را بهبود بخشد. علی‌رغم انتظار نتایج این پژوهش نشان داد که کود دامی بیشتر از ورمی‌کمپوست موجب بهبود خصوصیات رشدی گیاه گردید. کود دامی به دلیل فراهم کردن عناصر غذایی نقش مؤثرتری در افزایش زیست‌توده میکروبی ایفا کرده و همین‌طور باعث افزایش قطر گل، وزن تر و خشک و سایر پارامترهای رشدی گیاه گردید. بنابراین با توجه به ارزان‌تر بودن و نیز سهولت دسترسی به کود دامی، کاربرد آن در خاک‌های کشاورزی توصیه می‌گردد.

References

Abdi, S., Taj bakhsh, M., Rasouli sedghiani, M. H. and Abdollahi mandolkani, B. (2012). Study the effect of different green manure plants on soil organic matter and nitrogen in salinity condition. *Plant Productions*, 19(1), 127-144. [In Farsi]

Aminifard, M. H., Aroiee, H., Azizi, M., Nemati, H. and Jaafar Hawa, Z. E. (2012). *The influence of*

www.SID.ir

Archive of SID

compost on antioxidant activities and quality of hot pepper (*Capsicum annum* L.). 1st National Congress on Medicinal Plants, Kish Island, Iran.

Atlassi Pak, V., Nabipour, M. and Meskarbashee, M. (2016). Relationship between accumulation of nitrogen compounds and sugars, and salt tolerance in rapeseed plant (*Brassica napus* L.). *Plant Productions*, 39(1), 1-10. [In Farsi].

Awad, A. S., Edward, D. G. and Campbell, L. C. (1990). Phosphorus enhancement of salt tolerance of tomato. *Crop Science*, 30, 123-128.

Bako, E., Delia, J. and Toth, G. (2002). HPLC study on the carotenoid composition of calendula products. *Journal of Biochemical* and *Biophysical Methods*, 53(1), 241–250.

Banagar, F. and Golchin, A. (2007). *Investigation the effect of source and quantity of organic fertilizer with and without perlit on growth and development of echinaceae plant in pot culture medium*. 10th Congress of Soil Science of Iran, Campus of Agriculture and Natural Resources of Tehran University, Karaj.

Beheshti, F., Azizi, A. and Sepehri Moghaddam, H. (2015). The investigation of vermicompost organic fertilizer on some of physiological and qualitative traits of different varieties of *Calendula officinalis* L.under different levels of drought stress. *Journal of Crop Production*, 8(2), 171-194.

Chartzoulakis, K. (2005). Salinity and olive: Growth salt tolerance photosynthesis and yield. *Agriculture Water Management*, 78(1-2), 108-121.

Coleman, D. C. and Crossley, D. A. (1995). *Fundamentals of soil ecology*. San Diego and London: Academic Press.

Correa Junior, C. (1994). *Cultivo de plantas medcinais, condimentares e aromaticas* (2nd ed). Japoticabal: Funep.

Cromack, H. and Smith, J. (1988). Calendula officinalis-production potential and crop agronomy in southern Eng. Ind. *Crops Production*, 7(2), 223-229.

Cuppett, S. L. and Hall, C. A. (1998). Antioxidant activity of the labiatae. *Advances in Food and Nutrition Research*, 42, 245-271.

Ghasemi, S. (2015). The effect of vermicomposting on salt tolerate in tomato and iron and zinc uptake in a alkaline soil. *Journal of Water and Soil Science*, 25(2), 271-283. [In Farsi]

Grattan, S. R. and Grieve, C. M. (1999). Salinity-mineral nutrient relations in horticultural crops. *Scientia Horticulturae*, 78(14), 127-157.

Heidari Sharifabad, H. (2001). *Plant and salinity*. Tehran: Publication by Research Institute of Forest and Rangelands. [In Farsi]

Heydari, M., Daneshian Mogaddam, A. M. and Nourafcan, H. (2016). Effect of vermicompost and liquid seaweed fertilizer on morpho-physiological properties of marigold (*Calendula officinalis* L.). *Journal of Crop Echophysiology*, 10(4), 891-906. [In Farsi]

Jeyabal, A. and Kupposwamy, G. (2001). Recycling of organic wastes for the production of vermicompost and its response in rice- legume cropping system and soil fertility. *European Journal of Agronomy*, 15(3), 153-170.

Karthick, A. (2003). Organic cultivation of medicinal and aromatic plants: A hope forsustainability and quality enhancement. *Journal of Organic Production of Medicinal, Aromatic and Dye Yielding Plants*, 2(1), 36-47.

Khalid, K. A. and Da Silva, J. A. T. (2010). Yield, essential oil and pigment content of *Calendula officinalis* L. flower heads cultivated under salt stress conditions. *Scientia Horticulturae*, 126(2), 297-305.

www.SID.ir

Archive of SID

Khalil, M. Y., Moustafa, A. A. and Naguib, N. Y. (2007). Growth, phenolic compounds an antioxidant activity of some medicinal plants grown under organic farming condition. *World Journal of Agricultural Sciences*, 3(4), 451-457.

Khoshgoftarmanesh, A. H. and Siadat, H. (2002). *Mineral nutrition of horticultural crops and vegetables in saline conditions*. Tehran: Agricultural Education Publishing. [In Farsi]

Mahmoodabadi, M. R., Ronaghi, A. M., Karimian, N. and Emam, Y. (2009). Greenhouse assessment of organic manure leaching on soil salinity level and seed properties of soybean plant. *Environmental Stresses in Agricultural Sciences*, 1(1), 47-56. [In Farsi]

Mardukhi, B., Rejali, F. and Malakouti, M. J. (2007). *Increasing salt tolerance of wheat by Arbescular mycrohizzal fungi.* 10th Congress of Soil Science of Iran, Campus of Agriculture and Natural Resources of Tehran University, Karaj. [In Farsi]

Mirmohammadi Meybodi, S. A. and Ghareyazi, B. (2002). *Physiologic and breeding aspects of plant under salt stress.* Esfahan: Published by Publication Center of Esfahan industrial University. [In Farsi]

Ozturk, A., Unlukara, A., Ipek, A. and Gurbuz, B. (2004). Effects of salt stress and water deficit on plant growth and essential oil content of lemon balm (*Melissa officinalis* L.). *Pakistan Journal of Botany*, 36(4), 787-792.

Padmavathiamma, P. K., Li, L. Y. and Kumari, U. R. (2008). An experimental study of vermi-biowaste composting for agricultural soil improvement. *Bio resource Technology*, 99(6), 1672-1681.

Pazoki, A., Tavakoli Haghighat, H. and Rashidi Asl, A. (2016). Evaluation of yield, yield components and essential oil content of marigold (*Calendula officinalis* L.) with the use of nitrogen and vermicompost. *Journal of Crop Echophysiology*, 10(3), 629-644.

Ramesh, P., Panwar, N. R. and Singh, A. S. (2009). Impact of organic manure combinations on the productivity and soil qualityin different cropping systems in central India. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 172(4), 577-585.

Reuveni, M., Agapov, V. and Reuveni, R. (1995). Induced systematic protection to powdery mildew in cucumber by phosphate and potassium fertilizers: Effect of inoculum concentration and post-inoculation treatment. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 17, 245-251.

Richards, L. A. (1954). *Diagnosis and Improvement of saline and alkali soils*. Washington, DC: U.S. Dept. of Agriculture.

Tabrizi, L., Dezhabon, F., Mostofi, Y. and Farimani, M. (2015). Variability of physical and phytochemical criteria of pot marigold (*Calendula officinalis* L.) flowers under different drying methods and plant nutrient source. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 46(2), 243-258. [In Farsi]

Zhu, J.K. (2002). Salt and drought stress signal transduction in plants. Annu. Rev. *Plant Biology*, 53, 247-273.

Zhu, L., Wang, P., Zhang, W., Hui, F. and Chen, X. (2017). Effects of selenium application on nutrient uptake and nutritional quality of *Codonopsis lanceolata. Scientia Horticulturae*, 225, 574-580.

© 2019 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

www.SID.ir