

## اثر بسترهای مختلف کشت بر برخی صفات فیزیوشیمیایی گیاه همیشه بهار

### (*Calendula officinalis* L.) تحت تنش شوری

مرضیه کلهر<sup>۱</sup>، مریم دهستانی<sup>۲\*</sup>، مصطفی شیرمردی<sup>۳</sup> و جلال غلام‌نژاد<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد ، 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 پذیرش: ۱۳۹۶/۰۰/۰۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۰/۰۰

### چکیده

شوری یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده رشد گیاه و توليدات کشاورزی می‌باشد. هدف از مطالعه حاضر، بررسی اثر سطوح مختلف شوری و اصلاح‌کننده‌های آلی بر برخی شاخص‌های رشدی در گیاه همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) بود. آزمایش به صورت 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 ورمی کمپوست) 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 به طور معنی‌داری کاهش یافت، در حالی که 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 به دست 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 به دست آمده مشخص شد که اگرچه آستانه تحمل به شوری همیشه بهار 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، ورمی کمپوست

### مقدمه

جای زخم کارایی دارد، همین‌طور یک ضدباکتری ضعیف و ضد ویروس می‌باشد (Bako et al., 2002). علاوه بر این در فضای سبز نیز کاربرد دارد. شوری از جمله مهم‌ترین عوامل محیطی محدودکننده 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

همیشه بهار با نام علمی *Calendula officinalis* L. متعلق به خانواده کاسنی Asteraceae یا Compositae می‌باشد. همیشه بهار گیاهی یک‌ساله با گلچه‌های دیسکی درخشان زرد نارنجی بوده که به عنوان گیاه دارویی یا در غذا مورد استفاده قرار می‌گیرد (Correa Junior, 1994). این گیاه ضد عفونی کننده و ضد التهاب بوده و جهت بهبود



تیمارهای مختلف کودی، اثر کود را بر محتوای فنول کل معنی دار گزارش نکردند. *Abdi et al.* (2012) نشان دادند که بیشترین میزان وزن تر و خشک اندام‌های هوایی و ریشه‌ها و در نهایت عملکرد کل و کربن آلی در اثر برگرداندن بقایای سورگوم علوفه‌ای در خاک به دست 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 می‌شود، باعث افزایش زیست توده محصول نسبت با کاربرد کودهای شیمیایی شده است *(Awad et al., 1990)*. ورمی کمپوست 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 ورمی کمپوست، 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 ورمی کمپوست در هکتار حاصل شد. جلبک دریایی شامل عناصر پرمصرف، عناصر انتقال‌دهنده ماده آلی مانند آمینواسیدها و تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی می‌باشد *(Karthick, 2003)*. جلبک دریایی به دلیل داشتن عناصر کمیاب و متابولیت‌های ثانویه مشابه تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی، ترجیح داده می‌شود *(Karthick, 2003)*. *Heydari et al.* (2016) اثر ورمی کمپوست و کود مایع

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 شور شده با  $\text{NaCl}$ ،  $\text{CaCl}_2$  و  $\text{MgCl}_2$  (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

یزد، طی سال‌های ۹۶-۹۵ انجام شد. شدت نور گلخانه طی فصول پائیز و زمستان در ساعت ۱۲ ظهر در محدوده ۴۰۰۰-۱۵۰۰ لوکس بود. میانگین دمای شبانه گلخانه  $16 \pm 4$  و میانگین دمای روزانه  $24 \pm 4$  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 به صورت 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 ( $3/5$ ،  $7/5$  و  $10/5$  دسی‌زیمنس بر متر) بودند. نتایج آنالیز فیزیکوشیمیایی خاک، کود گاوی، ورمی‌کمپوست و عصاره جلبک دریایی در جدول (۱) آورده شده است.

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 خصوصاً 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 این که 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

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

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

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

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

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 ۳-۴ 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 سبزی 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 حل شده 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<sub>2</sub> 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.

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

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 تیمار شده 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 تیمار شده 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 حالی که بیش‌ترین قطر گل (۵/۷۴ سانتی‌متر) در گیاهان تیمار شده با

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) به صورت 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

جدول ۲- تجزیه واریانس برخی صفات رشدی گیاه همیشه‌بهار تحت 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

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

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

\* و \*\* به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

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

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

(5): جلبک (Sea algae (1 g/l))

(4): جلبک (Sea algae (0.5 g/l))

(3): ورمی کمپوست (Vermicompost)

(2): کود گاوی (Cow manure)

(1): شاهد (Control)

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

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

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 معنی دار در سطح احتمال یک درصد نشان داد (جدول ۴). بیشترین نسبت سطح برگ به ریشه (۳/۳۸ سانتی متر مربع) در گیاهان تیمار شده با نیم گرم در لیتر جلبک دریایی که در معرض تنش شوری شدید (۱۰/۵ دسی زیمنس 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 برهم کنش آن‌ها بر میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۲). بیشترین میزان فعالیت آنزیم در گیاهان تیمار شده با ورمی کمپوست در شوری‌های ۷/۵ و ۱۰/۵ دسی زیمنس 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 معنی دار نشان داد (جدول ۴). نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثر شوری، مواد آلی و برهم کنش آن‌ها بر میزان جذب عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۲). با افزایش شدت تنش شوری میزان جذب عناصر به طور معنی داری کاهش یافت (جدول ۳). بیشترین جذب عناصر در گیاهان تیمار شده با کود گاوی و با هدایت الکتریکی ۳/۵ دسی زیمنس بر متر به دست آمد (جدول ۳). کمترین میزان جذب عناصر در گیاهان تیمار شده با یک گرم در لیتر عصاره جلبک دریایی و با هدایت الکتریکی ۱۰/۵ دسی زیمنس بر متر به دست 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 معنی دار نشان داد (جدول ۴).

نیم گرم در لیتر جلبک دریایی در هدایت الکتریکی برابر با ۳/۵ دسی زیمنس بر متر مشاهده شد (جدول ۳). کمترین قطر گل در گیاهانی که در معرض تنش شوری شدید (۱۰/۵ دسی زیمنس 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 به دست آمده قطر تاج گیاه و تعداد برگ با سایر صفات مورد بررسی به جز قطر گل و نسبت سطح برگ به سطح ریشه، همبستگی معنی دار در سطح احتمال یک درصد نشان دادند (جدول ۴). در حالی که قطر گل با هیچ یک از صفات مورد بررسی در این پژوهش به جز نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه همبستگی معنی دار نشان نداد (جدول ۴). نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثر شوری، مواد آلی و برهم کنش آن‌ها بر وزن تر و خشک گل در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۲). با افزایش میزان شوری خاک، وزن تر و خشک گل به طور معنی داری کاهش یافت. بیشترین وزن تر و خشک گل (به ترتیب ۹/۴۳ و ۲/۴۸ گرم) در گیاهان تیمار شده با کود گاوی در شوری ضعیف (۳/۵ دسی زیمنس بر متر) حاصل شد (جدول ۳). کمترین مقدار وزن تر و خشک نیز در گیاهان کشت شده 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 معنی دار در سطح احتمال یک درصد نشان دادند (جدول ۴). نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثر شوری، مواد آلی و برهم کنش آن‌ها بر نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه و نسبت سطح برگ به ریشه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۲). بالاترین نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه (۵/۴۵) در گیاهان تیمار شده با کود گاوی و با هدایت الکتریکی ۱۰/۵ دسی زیمنس بر متر به دست آمد (جدول ۳). همه گیاهانی که در شوری ملایم (۳/۵ دسی زیمنس بر متر) قرار داشتند به جز آن‌ها که با کود

جدول ۴- همبستگی ساده میان خصوصیات رشدی گیاه همیشه‌بهار

Table 4. Pearson coefficient correlation between growth characteristics of marigold

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

(1) قطر تاج (Crown diameter) (6) وزن خشک گل (Dry weight of flower)

(2) تعداد برگ (Leaf number) (7) نسبت وزن خشک شاخساره به ریشه (DW of shoots/DW of roots)

(3) قطر گل (Flower diameter) (8) جذب پتاسیم (K absorption)

(4) پراکسیداز (Peroxidase) (9) جذب فسفر (P absorption)

(5) وزن تر گل (Fresh weight of flower) (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.

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 (Cuppert 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 تیمار شده 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

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



فعال کند که در دامنه وسیعی با ملکولهای دهنده واکنش دهد (Cromack and Smith, 1988). میزان ظرفیت آنتی اکسیدانی میوه فلفل (فعالیت آنتی اکسیدانی فنل کل فلاونوئید کل و بتاکاروتن) تحت تأثیر تیمارهای کمپوست افزایش یافت (Aminifard *et al.*, 2012). به نظر می رسد که ظرفیت آنتی اکسیدانی گیاه با افزایش میزان فنل کل و فلاونوئیدها در جریان استفاده از کودهای آلی افزایش می یابد. بر اساس نتایج به دست آمده با افزایش سطح شوری، میزان جذب عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم به طور معنی داری کاهش یافت. البته در همه عناصر میزان جذب در شوری ۷/۵ دسی زیمنس بر متر در گیاهانی که با ورمی کمپوست تیمار شده بودند، نسبت به شوری ۳/۵ دسی زیمنس بر متر افزایش و سپس با افزایش سطح شوری مجدداً جذب عنصر کاهش یافت. همین طور میزان جذب عناصر در گیاهانی که با کود گاوی تیمار شده بودند به طور قابل ملاحظه ای نسبت به سایر تیمارها و شاهد بالاتر بود که دلیل آن می تواند غنی بودن کود گاوی از عناصر غذایی نسبت به سایر کودهای مورد استفاده در این پژوهش باشد. نتایج به دست آمده با نتایج Atlassi Pak *et al.* (2016) روی کلزا، مطابقت داشت. بسیاری از تحقیقات آزمایشگاهی و گلخانه ای 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 می دهد. این کاهش ممکن است ناشی از اثر آنتاگونیسمی یون کلر در جذب نترات، کاهش متابولیسم نیتروژن در اثر کاهش فعالیت آنزیم نترات ردوکتاز برگ و کاهش مصرف آب به دلیل کاهش جذب توسط گیاه باشد. تیمار کود گاوی ممکن است با بالا بردن تخلخل تهویه ای و انتشار بیشتر اکسیژن جذب آب و املاح را بیشتر کرده در نتیجه جذب عناصر غذایی از جمله نیتروژن در گیاه افزایش یافته 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 می تواند به دلیل کاهش جذب نیتروژن در محیط شور، به

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 می شود. نیتروژن با شرکت در ترکیبات پروتئینی و آمینی علاوه بر نقش حفاظتی بر برخی آنزیم ها و pH سلول، در جابجایی عناصر دیگر از راه آوند چوبی نقش دارد. در نتیجه این واکنش ها منجر به افزایش اندازه گل و وزن آن شد.

زمانی که در اثر شوری اندازه برگ کوچک می شود، ظرفیت به دام انداختن نور نیز کاهش یافته و به دنبال آن فتوسنتز نیز در شرایط کمبود آب محدود می شود و در نهایت رشد گیاه کم می شود (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 می شوند (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 ورمی کمپوست به عنوان منبع غنی از عناصر غذایی ماکرو و میکرو عنوان شد که نه تنها با تأثیر مثبت بر خصوصیات فیزیکی خاک منجر به افزایش عملکرد گردیده، بلکه منجر به تشدید فعالیت های زیستی در خاک و اثرات مثبت حاصل از آن می گردد. فعالیت این موجودات سبب افزایش تولید هوموس، افزایش معدنی شدن عناصر غذایی و گردش سریع تر مواد، افزایش جذب عناصر غذایی توسط گیاهان بخصوص فسفر و تثبیت نیتروژن می شود (Jeyabal and Kupposwamy, 2001). البته بر اساس نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر ورمی کمپوست 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 همیشه بهار می باشد. آنزیم پراکسیداز می تواند به پراکسید هیدروژن متصل شده و ایجاد یک کمپلکس

سمی نظیر سدیم وارد گیاه شده 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 تیمار شده با کود گاوی گردید. به‌طور کلی 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 خصوصاً 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.

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 گسترده‌تری ریشه و افزایش جذب پتاسیم توسط ریشه می‌شود. در شرایط شوری نفوذپذیری غشا زیاد شده، از یک طرف یون‌های

### 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. *Journal of Plant Production*, 19(1), 127-144. [In Farsi]
- Aminifard, M. H., Aroiee, H., Azizi, M., Nemati, H. and Jaafar Hawa, Z. E. (2012). *The influence of*

- 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.). *Journal of Plant Production*, 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 perlite on growth and development of echinaceae plant in pot culture medium*. 10<sup>th</sup> 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 medicinais, 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 for sustainability 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.

- Khalil, M. Y., Moustafa, A. A. and Naguib, N. Y. (2007). Growth, phenolic compounds and 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 mycorrhizal fungi*. 10<sup>th</sup> 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.
- Padmavathamma, 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 Haghghat, 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 quality in 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.