

دوماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران  
جلد ۳۰، شماره ۳، صفحه ۴۸۵-۴۷۶ (۱۳۹۳)

## بررسی تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر خواص خاک و غلظت عناصر معدنی در گیاه دارویی همیشه‌بهار (*Calendula officinalis* L.)

فهیمة اسلامی خلیلی<sup>۱</sup>، همت‌اله پیردشتی<sup>۲\*</sup>، محمدعلی بهمنیار<sup>۳</sup> و فاطمه تقوی قاسمخیلی<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائمشهر

۲- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، پژوهشکده ژنتیک و زیست‌فناوری کشاورزی طبرستان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری،  
پست الکترونیک: pirdasht@yahoo.com

۳- دانشیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۱

تاریخ اصلاح نهایی: مهر ۱۳۹۱

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۰

### چکیده

به منظور بررسی اثر کودهای آلی و شیمیایی بر ویژگی‌های شیمیایی خاک و برخی عناصر معدنی در گیاه دارویی همیشه‌بهار (*Calendula officinalis* L.) آزمایشی در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۱۱ تیمار در ۳ تکرار در سال ۱۳۸۹ به صورت گلدانی اجرا گردید. تیمارها شامل شاهد (بدون کود آلی یا شیمیایی)، کود شیمیایی (۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل و ۸۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم)، کود آلی کمپوست، کود پاستوریزه (کمپوست باگاس + پرلیت)، کود گوسفندی (۱۰ تن در هکتار به صورت جداگانه یا تلفیق با ۱/۲ و ۱/۴ کود شیمیایی) بود. بررسی نتایج نشان داد که تیمارهای کودی بر تمامی صفات جز بر میزان پتاسیم موجود در برگ تأثیر معنی‌داری داشته‌است. به طوری که در تیمارهای ۱۰ تن در هکتار کود آلی پاستوریزه و ۱۰ تن در هکتار کود دامی به همراه ۱/۲ و ۱/۴ کود شیمیایی وزن خشک گل و برگ به ترتیب از بیشترین میزان برخوردار بود. بالاترین محتوی فسفر موجود در گل و برگ (به ترتیب با میانگین ۴۶٪ و ۱۷٪) در تیمار کمپوست ۱۰ تن در هکتار به همراه ۱/۴ کود شیمیایی مشاهده گردید. بیشترین میزان عنصر مس در گل و برگ گیاه (به ترتیب با میانگین ۳۲/۶۰ و ۲۶/۲۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) مربوط به تیمارهای کودی ۱۰ تن در هکتار کمپوست به همراه ۱/۲ کود شیمیایی و ۱۰ تن در هکتار کود دامی بود. در حالی که تیمار ۱۰ تن در هکتار کود دامی به همراه ۱/۲ کود شیمیایی تأثیر قابل ملاحظه‌ای در افزایش میزان عنصر منگنز موجود در گل و برگ گیاه داشت. همچنین بیشترین میزان روی در برگ در تیمار ۱۰ تن در هکتار کود کمپوست با افزایش ۱/۲ برابری نسبت به شاهد مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: همیشه‌بهار (*Calendula officinalis* L.)، کودهای آلی و شیمیایی، خاک، عناصر غذایی.

### مقدمه

از کودهای معدنی ظاهراً سریع‌ترین و مطمئن‌ترین راه برای تأمین حاصلخیزی خاک به‌شمار می‌رود، اما هزینه‌های زیاد مصرف این نوع کودها، آلودگی و تخریب محیط زیست و خاک در نتیجه مصرف بالای آنها، موجب ترغیب بخش کشاورزی به استفاده از ضایعات گیاهی و غذایی قابل تجدید موجود (آلی و بیولوژیکی) به همراه کاربرد مناسب مواد معدنی می‌گردد (داوری نژاد و همکاران، ۱۳۸۳؛ فلاحی و همکاران، ۱۳۸۸).

در فلور غنی ایران که بیش از ۷۵۰۰ گونه گیاهی را دربر می‌گیرد، تعداد بسیار زیادی از آنها را گیاهانی تشکیل می‌دهند که به دلایلی دارویی نامیده می‌شوند (امیددیگی، ۱۳۸۴). از طرفی، مصرف روزافزون گیاهان دارویی و داروهای گیاهی موجب ترغیب و توجه به کشت و تولید این گیاهان در سطح جهانی گردید (Hecl & Sustrikova, 2006). هر چند استفاده

یافته و دسترسی آن برای گیاه افزایش می‌یابد (Mkhabela & Warman, 2005). بر طبق گزارش موجود انواع کود دامی نیز برای تقویت حاصلخیزی خاک و بهبود عملکرد گیاه زراعی از قرن‌ها پیش مورد استفاده قرار می‌گرفته است. با توجه به این که مراحل مختلف تولید کمپوست موجب بهبود کیفیت بقایای آلی می‌گردد، بنابراین کاربرد کمپوست کود دامی در مقایسه با کود دامی تازه آن برتری داشته و احتمال وجود بذره‌های زنده علف هرز و انواع پاتوزن‌ها را کاهش می‌دهد (Sandeem & Gamroth, 2003).

تاکنون بررسی‌های متعددی راجع به تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر بهبود ویژگی‌های فیزیکی و سطح تغذیه‌ای خاک انجام شده است. شریفی عاشورآبادی (۱۳۷۸) با بررسی مقادیر مختلف کود دامی، کودهای شیمیایی و نیز کاربرد تلفیقی آنها در گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgare*) اظهار داشت که مصرف کود دامی و کود شیمیایی (NPK) به ترتیب موجب افزایش ۷۸ و ۶۹ درصدی محصول رازیانه گردید، در حالی که کاربرد تلفیقی آنها تولید را ۱۲۲٪ افزایش داد. همچنین تیمار ۴۰ تن کود دامی در هکتار عملکرد دانه‌ای معادل ۹۴۷ کیلوگرم در هکتار داشت که بیش از عملکرد حاصل از کاربرد ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، ۱۲۸ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم بود. در مطالعه‌ای دیگر Mallanagouda (۱۹۹۵) نشان داد که رشد و عملکرد گشنیز (*Coriandrum sativum*) در تیمار تلفیقی کود شیمیایی (NPK) با کود دامی بیشتر از کاربرد جداگانه هر یک از آنها بود، آنها دلیل این افزایش را به نقش کود دامی در بهبود خواص فیزیکی خاک و افزایش جذب عناصر غذایی توسط گیاه ذکر کردند. کمپوست ضایعات شهری دارای عناصر کم مصرف هستند که می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند (رضایی‌نژاد و افیونی، ۱۳۷۹). طبق نتایجی که Cheng و همکاران (۲۰۰۷) در طی آزمایش خود به منظور بررسی اثر کاربرد کمپوست بر میزان عناصر ریزمغذی در خاک در مقایسه با کود شیمیایی به دست آوردند، خاک‌های تحت تیمار کمپوست، غلظت بیشتری از روی، مس و آهن را در خود نشان دادند. رضایی‌نژاد و افیونی (۱۳۷۹) اظهار داشتند که کودهای آلی باعث افزایش معنی دار مواد آلی خاک می‌گردند و قابلیت جذب روی، مس، آهن، فسفر، پتاسیم و نیتروژن خاک را افزایش می‌دهند. در این رابطه کود دامی دارای بیشترین تأثیر بر عملکرد ذرت بود.

مطالعات نشان می‌دهد که استفاده از منابع مختلف کودی می‌تواند اثرات قابل ملاحظه‌ای بر عملکرد و نیز کیفیت محصولات داشته باشد (Toor et al., 2006). در فرایند تغذیه گیاه، نه تنها باید هر عنصر به اندازه کافی در دسترس گیاه قرار گیرد، بلکه ایجاد تعادل و رعایت تناسب میان همه عناصر غذایی کاملاً ضروریست. در حالت عدم تعادل تغذیه‌ای، نه تنها افزایش عملکردی رخ نمی‌دهد، بلکه اختلالاتی نیز در رشد گیاه و در نهایت آفت در عملکرد مطرح می‌شود و پایین بودن بازده کودهای شیمیایی در ایران تأثیری بر این اصل مهم است (توسلی و همکاران، ۱۳۸۸). در بین کودهای آلی، کمپوست به‌عنوان اقتصادی‌ترین منبع تولید نیتروژن مطرح شده است (Gaskell, 1999). در مورد اثرات مفید کمپوست می‌توان به بهتر شدن پایداری خاکدانه‌های خاک و کاهش خطر فرسایش اشاره کرد. کمپوست می‌تواند موجب افزایش تخلخل خاک و ظرفیت نگهداری آب در خاک شده و با جلوگیری از تغییر اسیدیته خاک موجب رهاسازی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه شود (داوری‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۳). کودهای آلی به‌ویژه کمپوست زباله شهری و دامی در مقایسه با کودهای شیمیایی دارای مقادیر زیادی مواد آلی هستند و می‌توانند به‌عنوان منابع غنی عناصر غذایی خصوصاً نیتروژن، فسفر و پتاسیم آنها را به مرور زمان در اختیار گیاه قرار دهند (خندان و آستارایی، ۱۳۸۴). عناصر ضروری در سطوح کافی برای تکمیل چرخه رشد گیاهان مورد نیاز بوده و تأثیر مهمی بر بهبود کمی و کیفی عملکرد محصولات زراعی مختلف دارد (Warman & Termeer, 2005).

پژوهشگران تأثیر این نوع کود بر pH خاک و بر فراهمی کاتیون‌هایی مانند کلسیم و منیزیم و برخی عناصر پرمصرف و کم‌مصرف دیگر و در نتیجه بهبود تغذیه گیاه را از مزایای مصرف کودهای آلی نسبت به کودهای شیمیایی می‌دانند (Zinati et al., 2001; Mkhabela & Warman, 2005). همچنین پژوهشگران در بررسی اثر انواع کمپوست بر ویژگی‌های خاک، افزایش pH را به دلیل معدنی شدن کربن، تولید یون OH<sup>-</sup> و افزایش کاتیون‌هایی مانند کلسیم و منیزیم ناشی از پیوندهای تبادل‌دانی دانسته‌اند (Copper & Warman, 1997; Khalilian et al., 2002; Zinati et al., 2004). از طرفی دسترسی گیاه به عناصر غذایی خاک وابسته به pH خاک بوده، به طوری که با افزایش pH خاک از مقدار یون‌های آلومینیوم و آهن کاسته شده و در نتیجه رسوب فسفر کاهش

فصل بهار به صورت تکثیر با بذر و از طریق نشاهای تولید شده در خزانه انجام شد. نشاهای همیشه بهار در اردیبهشت ماه در مرحله ۳-۵ برگی به گلدان‌های آزمایشی منتقل شدند. در طی دوره رشد و نمو گل‌ها یک روز در میان برداشت و وزن تر گل تعیین گردید. سپس گل‌ها را در آن با دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده و وزن خشک گل‌ها اندازه‌گیری شد. در پایان برگ‌های گیاه نیز برداشت و در آن خشک شدند. برای اندازه‌گیری مقدار فسفر، پتاسیم و عناصر کم‌مصرف، نیم گرم از نمونه خشک گل و برگ گیاه همیشه بهار در دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۱۸ ساعت در کوره الکتریکی خاکستر و به همراه ۲/۵ میلی‌لیتر کلریدریک اسید (۳۸٪) با آب مقطر به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد. در عصاره بدست آمده محتوای فسفر به روش رنگ‌سنجی و با استفاده از اسپکتروفتومتر (Bauh & Lomb, Belgium)، پتاسیم توسط فلیم‌فتومتر (Corning-eel, England) و عناصر کم‌مصرف (آهن، روی، مس، منگنز) توسط دستگاه جذب اتمیک (Spectra AA 10-Australia) تعیین گردید. تعیین درصد نیتروژن گل و برگ گیاه همیشه بهار به روش هضم (نیم گرم نمونه خشک به همراه سولفوریک اسید و آب اکسیژنه هضم، سپس با سود ۱۰ مولار در بوریک اسید تقطیر و توسط کلریک سدیم تیتر گردید) و توسط دستگاه کجل‌تک (Kjeltec 2300 Analyzer, FOSS) انجام شد (امامی، ۱۳۷۵). پس از برداشت گیاهان، از خاک گلدان‌ها نمونه‌برداری انجام گردید. نمونه‌های خاک پس از انتقال به آزمایشگاه خشک، کوبیده و از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند. pH نمونه‌های خاک در گل اشباع و هدایت الکتریکی از عصاره اشباع اندازه‌گیری شد. تجزیه آماری داده‌های آزمایش با کمک نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها برای ویژگی‌های مورد ارزیابی به روش آزمون حداقل تفاوت معنی دار (LSD) در سطح ۵٪ انجام گردید.

با توجه به اینکه مطالعات زیادی نشان می‌دهد از یک سو استفاده توأم کودهای آلی و معدنی نه تنها مقدار کاربرد کودهای شیمیایی را کاهش می‌دهد بلکه به ذخیره انرژی و کاهش آلودگی محیط کمک خواهد نمود (Belde et al., 2000)، و از سوی دیگر گیاه همیشه بهار با دارا بودن حدود ۱۵٪ تا ۲۰٪ روغن که حدود ۴۵٪ تا ۶۰٪ آن اسید کالندیک است (Martin & Deo, 2000) علاوه بر مصارف خوراکی (طعم‌دهنده و رنگ‌دهنده غذاهای مختلف) دارای مواد مؤثره و ترکیب‌هایی است که در صنعت (تهیه رنگ‌های نقاشی و نایلون صنعتی) و داروسازی (تهیه انواع کرم‌ها و لوسیون‌ها) کاربرد دارد (Kalvatchev et al., 1997). در سال‌های گذشته در اروپا توجه زیادی به این گیاه به عنوان یک گیاه روغنی شده است. این پژوهش در راستای کشاورزی پایدار و تأمین سلامت محیط زیست، با هدف استفاده کمتر از کودهای شیمیایی و تعیین مناسب‌ترین نسبت تلفیق کود شیمیایی و کود آلی به منظور پیشگیری از آلودگی محیط زیست انجام شده است.

## مواد و روشها

این آزمایش به صورت گلدانی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۸۹ در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری اجرا شد. تیمارهای کودی عبارت بودند از: خاک مزرعه (شاهد)، کود شیمیایی (۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و ۸۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم)، کود آلی کمپوست (۱۰ تن در هکتار)، کود پاستوریزه (کمپوست باگاس+پرلیت) به مقدار ۱۰ تن در هکتار، کود دامی گوسفندی (۱۰ تن در هکتار)، کود کمپوست + ۱/۲ کود شیمیایی، کود کمپوست + ۱/۴ کود شیمیایی، کود پاستوریزه + ۱/۲ کود شیمیایی، کود پاستوریزه + ۱/۴ کود شیمیایی، کود دامی + ۱/۲ کود شیمیایی و کود دامی + ۱/۴ کود شیمیایی. ویژگی‌های شیمیایی خاک و کودهای مورد استفاده در جدول‌های ۱ و ۲ آمده است. کاشت گیاه همیشه بهار در اوایل

جدول ۱- ویژگی‌های شیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش

ویژگی‌ها	ماده آلی (%)	اسیدیته	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	نیتروژن کل (%)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	پتاسیم	بافت خاک
خاک	۰/۳۶	۷/۶۸	۱/۳۵	۰/۰۴	۳/۸۷	۷۰	لومی

جدول ۲- ویژگی‌های شیمیایی کود آلی مورد استفاده در آزمایش

منگنز	مس	روی	آهن	پتاسیم	فسفر	نیتروژن کل	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	اسیدیته	ویژگی‌ها
						(%)			قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)
۵۲/۴۱	۳۷/۵۲	۱۰۳/۹۳	۲۷۳/۲۶	۰/۶۸	۰/۵۶	۲/۵	۷/۶۹	۷/۸۱	کمپوست
۴۰	۱۵	۶۰	۲۵۰۰	۱/۳۷	۰/۴	۱/۰۸	۸/۷۴	۵/۱۵	پاستوریزه
۳۳/۷۸	۲۱۱/۶۶	۸۸/۶۵	۱۳۶۸	۰/۲۱	۰/۴۵	۱/۰۶	۹/۷۳	۷/۷۷	دامی

## نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها (جدول‌های ۳ تا ۶) نشان دادند که تمامی تیمارهای کودی مورد استفاده بجز بر میزان پتاسیم برگ بر سایر صفات در گیاه دارویی همیشه‌بهار تأثیر معنی‌داری داشت.

### هدایت الکتریکی و اسیدیته خاک

با توجه به جدول ۵، تیمار شاهد نسبت به سایر تیمارهای کودی دارای کمترین میزان هدایت الکتریکی (EC) خاک بود که با تیمار کودی شیمیایی از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشت. اما میزان pH خاک در تیمار کود شیمیایی از بیشترین میزان برخوردار بود که با تیمارهای ۱۰ تن در هکتار کمپوست به همراه ۱/۲ کود شیمیایی و ۱۰ تن در هکتار کود دامی به همراه ۱/۲ کود شیمیایی در یک گروه آماری قرار گرفتند.

### وزن خشک گل و برگ

با توجه به نتایج حاصل از مقایسه میانگین در جدول ۶، بیشترین وزن خشک گل و برگ در تیمارهای ۱۰ تن در هکتار کود آلی پاستوریزه و ۱۰ تن در هکتار کود دامی به همراه ۱/۲ و ۱/۴ کود شیمیایی، به ترتیب ۱/۱ و ۱/۳ برابر نسبت به شاهد (با میانگین ۰/۲۳ و ۰/۲۳۳ گرم در بوته) مشاهده شد که از لحاظ آماری با تیمار ۱۰ تن در هکتار کمپوست به همراه ۱/۴ کود شیمیایی تفاوت معنی‌داری نداشت.

### غلظت عناصر پرمصرف

همان‌طور که در جدول ۶ ملاحظه می‌شود تیمارهای کود شیمیایی، ۱۰ تن کود آلی پاستوریزه به صورت جداگانه و به همراه ۱/۲ کود شیمیایی تأثیر چشمگیری در افزایش درصد نیتروژن گل (حدود ۵۴٪ افزایش نسبت به شاهد) داشت. همچنین تیمار ۱۰ تن در هکتار کود آلی پاستوریزه به همراه

۱/۴ کود شیمیایی از بیشترین درصد نیتروژن در برگ برخوردار بود، در حالی‌که بیشترین تأثیر در کاهش درصد نیتروژن موجود در برگ گیاه مربوط به تیمار ۱۰ تن در هکتار کود دامی به همراه ۱/۴ کود شیمیایی بود.

بالاترین محتوی فسفر موجود در گل و برگ در تیمار کمپوست ۱۰ تن در هکتار به همراه ۱/۴ کود شیمیایی (به ترتیب ۵۳٪ و ۸۸٪ افزایش نسبت به شاهد) مشاهده گردید. همچنین تیمار ۱۰ تن در هکتار کود آلی پاستوریزه به همراه ۱/۴ کود شیمیایی از بیشترین غلظت پتاسیم در گل (۲۲٪ افزایش نسبت به شاهد) برخوردار بود (جدول ۶).

### غلظت عناصر کم‌مصرف

نتایج حاصل از مقایسه میانگین تیمارهای کودی مورد استفاده در میزان عناصر کم‌مصرف گیاه در جدول ۶ نشان می‌دهد که تیمار ۱۰ تن در هکتار کود دامی توانسته میزان آهن موجود در گل را حدود ۲/۳ برابر نسبت به شاهد افزایش دهد. همچنین این تیمار در میزان آهن موجود در برگ نیز مؤثر بوده و باعث افزایش آن نسبت به سایر تیمارها شده‌است اما با تیمارهای شاهد، کود شیمیایی و ۱۰ تن کود دامی از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نداشت.

بیشترین میزان مس در گل و برگ گیاه به ترتیب مربوط به تیمارهای کودی ۱۰ تن در هکتار کمپوست به همراه ۱/۲ کود شیمیایی و ۱۰ تن در هکتار کود دامی (حدود ۷۱٪ و ۱۰۰٪ افزایش نسبت به شاهد) بود. تیمار ۱۰ تن در هکتار کود دامی به همراه ۱/۲ کود شیمیایی با افزایش ۹۲ درصدی نسبت به شاهد تأثیر چشمگیری در افزایش میزان عنصر منگنز موجود در گل داشت. علاوه بر این میزان تجمع منگنز در برگ گیاه ۱/۷ برابر نسبت به شاهد افزایش یافت. همچنین این تیمار با سایر تیمارهای مربوط به کود دامی در هر دو اندام گیاهی تفاوت معنی‌داری نداشت.

جدول ۳- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس برخی صفات مورد مطالعه در گیاه همیشه بهار

میانگین مربعات (MS)													
منبع تغییرات	درجه آزادی	هدایت الکتریکی خاک			pH خاک			وزن خشک		نیترژن		فسفر	پتاسیم
		گل	برگ	گل	برگ	گل	برگ	گل	برگ				
تکرار	۲	۰/۳۶	۰/۰۳	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۸	۰/۰۰۷	۰/۰۰۱	۰/۰۰۹			
تیمار	۱۰	۷/۲۲ **	۰/۰۲ **	۰/۲۶ **	۰/۴۱ **	۰/۰۰۶ **	۰/۰۰۶ *	۰/۵۰۴ **	۰/۰۰۱۶ **	۰/۱۶ ns			
خطای آزمایشی	۲۰	۰/۶۶	۰/۰۰۵	۰/۰۴۴	۰/۰۰۸۱	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۱۶	۰/۰۵۴	۰/۰۰۰۳	۰/۰۷۵			
ضریب تغییرات (%)	---	۱۵/۳۷	۰/۹	۲۸/۹۰	۳/۰۰	۶/۱۹	۲۷/۷۰	۱۴/۶۰	۱۵/۶۵	۳۰/۸۹			

\* و \*\*: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪، ns: عدم معنی داری

ادامه جدول ۳-

میانگین مربعات (MS)														
منگنز	روی	مس	آهن	منگنز				آهن						
				گل	برگ	گل	برگ	گل	برگ	گل	برگ			
۸۷/۰۴	۶۷/۷۸	۲۹/۴۷	۹۲۱۷/۱۶	۱۲۰۴/۷۳	۱۹۴/۹۸	۱۲/۱۹	۳۳۹۹۹/۵۳	۹۲۱۷/۱۶	۲۹/۴۷	۹۲۱۷/۱۶	۱۲۰۴/۷۳	۱۹۴/۹۸	۱۲/۱۹	۳۳۹۹۹/۵۳
۹۰۷/۶۷ **	۷۱/۲۸ **	۵۷/۸۲ *	۳۷۴۴۲/۶۹ **	۲۰۷۰۹/۷۷ **	۳۸۱/۳۶ **	۴۴/۸۶ **	۱۴۸۶۳۹۱/۴۲ **	۳۷۴۴۲/۶۹ **	۵۷/۸۲ *	۳۷۴۴۲/۶۹ **	۲۰۷۰۹/۷۷ **	۳۸۱/۳۶ **	۴۴/۸۶ **	۱۴۸۶۳۹۱/۴۲ **
۱۲۵/۶۸	۱۶/۷۳	۱۸/۵۰	۲۸۸۳/۲۸	۹۷۵/۵۸	۳۵/۸۴	۶/۴۶	۲۶۴۳۶۷/۲۴	۲۸۸۳/۲۸	۱۸/۵۰	۲۸۸۳/۲۸	۹۷۵/۵۸	۳۵/۸۴	۶/۴۶	۲۶۴۳۶۷/۲۴
۱۲/۷۵	۸/۳۲	۱۷/۵۲	۱۳/۶۵	۹/۳۹	۱۲/۲۷	۱۲/۸۹	۱۳/۹۶	۱۳/۶۵	۱۷/۵۲	۱۳/۶۵	۹/۳۹	۱۲/۲۷	۱۲/۸۹	۱۳/۹۶

جدول ۴- مقایسه میانگین تیمارهای کودی بر اسیدیت و هدایت الکتریکی خاک

T11	T10	T9	T8	T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1	هدایت الکتریکی
۷/۱۶ a	۶/۰ ab	۷/۱ a	۷/۰ a	۵/۸ abc	۴/۵ c	۵/۳ bc	۴/۹ bc	۴/۵ c	۲/۹ d	۲/۷ d	هدایت الکتریکی
۷/۸ bc	۷/۸ abc	۷/۸ bc	۷/۷ cd	۷/۷ c	۷/۹ ab	۷/۸ bc	۷/۶ d	۷/۷ cd	۷/۹ a	۷/۷ bc	اسیدیت

\*T1: شاهد (بدون مصرف کود آلی و شیمیایی)، T2: کودهای شیمیایی (NPK)، T3: کود آلی کمپوست، T4: کود پاستوریزه (کمپوست باگاس + پرلیت)، T5: کود دامی گوسفندی، T6: کود کمپوست + ۱/۲ کود شیمیایی، T7: کود کمپوست + ۱/۴ کود

شیمیایی، T8: کود پاستوریزه + ۱/۲ کود شیمیایی، T9: کود پاستوریزه + ۱/۴ کود شیمیایی، T10: کود دامی + ۱/۲ کود شیمیایی، T11: کود دامی + ۱/۴ کود شیمیایی

\*: در هر ردیف و هر تیمار حرف یا حروف مشابه نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ براساس آزمون LSD است.

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در تیمارهای مختلف کودی

تیمارها	نیترژن	فسفر	پتاسیم	آهن	مس	منگنز	روی	وزن خشک گل (گرم در بوته)
T1	۲/۲۳ e	۰/۳۰ f	۳/۰۲ c	۱۷۴/۹۸ e	۱۹/۰۱ e	۵۶/۲۹ f	۴۲/۶۰ e	۰/۱۰ c
T2	۳/۴۴ a	۰/۴۰ bc	۳/۰۲ c	۳۵۹/۴۷ c	۲۸/۹۱ ab	۱۰۰/۴۲ abc	۵۵/۱۵ a	۰/۱۱ c
T3	۲/۸۳ c	۰/۳۶ de	۲/۸۲ cd	۴۷۹/۲۹ b	۲۹/۶۷ ab	۱۰۴/۲۲ ab	۵۴/۰۱ abc	bc۰/۱۲
T4	۳/۳۷ a	bcd۰/۳۸	۳/۱۳ bc	۴۱۶/۵۲ bc	۲۲/۰۶ cde	۸۲/۱۶ cd	۵۴/۷۷ ab	۰/۲۰ a
T5	۲/۶۲ d	۰/۳۲ ef	۳/۱۰ bc	۵۸۱/۹۹ a	۲۷/۷۷ a-d	۹۶/۲۳ a-d	۴۱/۰۸ e	۰/۱۱ c
T6	۲/۹۳ bc	۰/۴۱ b	۳/۱۳ bc	۴۵۳/۴۴ b	۳۲/۶۰ a	۷۸/۴۲ de	۵۰/۴۱ a-d	bc۰/۱۱
T7	۲/۸۹ c	۰/۴۶ a	۳/۳۶ b	۴۵۶/۴۶ b	۲۰/۹۲ de	۵۹/۳۴ df	۵۳/۶۳ a-d	ab۰/۲۰
T8	۳/۴۴ a	۰/۳۵ de	۳/۱۰ bc	۲۵۱/۰۶ de	۲۳/۲۰ b-e	۸۷/۱۰ bcd	۴۶/۷۸ de	۰/۰۸ c
T9	۳/۲۹ c	۰/۳۳ ef	۳/۷۰ a	۴۰۵/۱۱ bc	۲۲/۰۶ cde	۹۶/۲۳ a-d	۴۷/۹۲ b-e	۰/۰۹ c
T10	۲/۹۴ bc	۰/۳۷ cd	۳/۱۰ bc	۳۳۰/۹۴ cd	۲۱/۶۸ cde	۱۰۸/۴۱ a	۴۷/۱۶ cde	۰/۲۱ a
T11	۳/۰۷ b	۰/۳۱ f	۲/۶۳ d	۴۱۷/۶۴ bc	۲۲/۰۶ cde	۹۸/۱۴ abc	۴۶/۷۸ de	۰/۲۳ a

تیمارها	نیترژن	فسفر	پتاسیم	آهن	مس	منگنز	روی	وزن خشک برگ (گرم در بوته)
T1	۱/۵۲ cd	۰/۰۹ d	۰/۷۰ cd	۴۹۵۲/۴ ab	۱۲/۹۳ f	۱۶۳/۵۷ g	۱/۹۵ g	۰/۱۰۸ c
T2	۱/۹۳ b	۰/۱۳ b	۱/۰۰ abc	۴۲۰۵/۲ abc	۲۳/۲۰ ab	۳۵۲/۶۲ cde	۴۴/۵۰ def	۰/۱۱۴ c
T3	۱/۳۵ de	۰/۱۲ bcd	۰/۸۳ bcd	۳۰۴۱/۲ de	۲۰/۹۲ bcd	۳۵۴/۱۴ cde	۷۱/۱۳ a	۰/۱۲۱ bc
T4	۱/۶۲ bcd	۰/۱۱ bcd	۰/۶۶ cd	۴۰۴۵/۴ bc	۲۱/۶۸ bc	۳۷۳/۱۶ bcd	۶۱/۶۲ ab	۰/۲۰۸ a
T5	۰/۸۷ f	۰/۱۱ bcd	۰/۴۹ d	۴۹۵۲/۶ a	۲۶/۲۵ a	۴۱۹/۱۹ ab	۴۴/۵۰ def	۰/۱۱۵ c
T6	۱/۵۴ bcd	۰/۰۹ d	۰/۸۵ a-d	۲۹۷۸/۴ de	۱۷/۱۲ def	۲۶۲/۴۷ f	۴۴/۸۸ def	۰/۱۱۸ bc
T7	۱/۹۰ bc	۰/۱۷ a	۱/۱۹ ab	۲۹۲۵/۲ de	۲۰/۵۴ bcd	۲۳۹/۶۴ f	۵۲/۸۷ bcd	۰/۲۰۴ ab
T8	۱/۶۹ bcd	۰/۱۰ bcd	۰/۹۲ a-d	۳۷۲۵/۹ bcd	۱۵/۹۸ ef	۳۳۲/۴۶ de	۴۲/۶۰ ef	۰/۰۸۲ c
T9	۲/۴۰ a	۰/۱۲ bc	۱/۳۱ a	۲۸۱۸/۷ e	۱۷/۵ cde	۳۱۸/۷۶ e	۴۷/۹۲ cde	۰/۰۹۹ c
T10	۱/۵۹ bcd	۰/۱۳ b	۰/۹۱ a-d	۳۳۷۷/۸ cde	۲۳/۲۰ ab	۴۴۳/۹۱ a	۵۷/۴۳ bc	۰/۲۱۳ a
T11	۱/۱۲ ef	۰/۰۹ cd	۰/۹۲ a-d	۴۰۸۵/۴ abc	۱۷/۵ cde	۳۹۸/۲۷ abc	۳۶/۸۹ fg	۰/۲۳۳ a

T1\*: شاهد (بدون مصرف کود آلی و شیمیایی)، T2: کودهای شیمیایی (NPK)، T3: کود آلی کمپوست، T4: کود پاستوریزه (کمپوست باگاس+پرلیت)، T5: کود دامی گوسفندی، T6: کود کمپوست + ۱/۲ کود شیمیایی، T7: کود کمپوست + ۱/۴ کود شیمیایی، T8: کود پاستوریزه + ۱/۲ کود شیمیایی، T9: کود پاستوریزه + ۱/۴ کود شیمیایی، T10: کود دامی + ۱/۲ کود شیمیایی، T11: کود دامی + ۱/۴ کود شیمیایی  
\*: در هر ستون و هر تیمار حرف یا حروف مشابه نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ براساس آزمون LSD است.

نسبت به شاهد) استفاده شده‌است، در حالی که کاربرد ۱۰ تن در هکتار کود کمپوست باعث افزایش

بیشترین میزان عنصر روی در گل زمانی مشاهده شد که از تیمار کود شیمیایی (۲۹/۴٪ افزایش

بنابراین مصرف مخلوط کودهای آلی باعث افزایش جذب عناصر غذایی و افزایش عملکرد در گیاه می شود که با نتایج Kramer و همکاران (۲۰۰۲) مبنی بر تأثیر مصرف کودهای معدنی و آلی و مخلوط این دو بر جذب نیتروژن و عملکرد دانه ذرت مطابقت دارد. نتایج این آزمایش نشان داد که جذب نیتروژن در تیمارهایی که تنها نیتروژن معدنی دریافت کرده بودند بیشتر از کرت هایی بود که کود آلی یا مخلوط کودهای آلی و معدنی دریافت کرده بودند اما تفاوت معنی داری در عملکرد دانه در تیمارها مشاهده نشد. این خود حکایت از بدست آوردن عملکرد مطلوب با مدیریت استفاده از مواد آلی نیتروژن دار به صورت جایگزین دارد. تحقیقات انجام شده نشان داد که محتوی فسفر بافت دو گیاه سیب زمینی و ذرت شیرین تحت تیمار کمپوست زباله شهری و ترکیب ۵۰٪ کمپوست به همراه ۵۰٪ کود شیمیایی مورد نیاز خاک از لحاظ آماری مشابه تیمار فقط کود شیمیایی (NPK) بوده است (Mkhabela & Warman, 2005). خندان و آستارایی (۱۳۸۴) گزارش کردند که کودهای آلی به ویژه کمپوست زباله شهری و دامی در مقایسه با کودهای شیمیایی دارای مقادیر زیادی مواد آلی هستند و می توانند به عنوان منابع غنی عناصر غذایی به ویژه نیتروژن، فسفر و پتاسیم آنها را به مرور زمان در اختیار گیاه قرار دهند.

با توجه به نتایج بدست آمده مشاهده می شود که بیشترین میزان مس در گل در تیمار ۱۰ تن در هکتار کود کمپوست به همراه ۱/۲ کود شیمیایی و بیشترین میزان روی موجود در برگ در تیمار ۱۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری مشاهده شد. در تحقیقی که بر روی گیاه دارویی فلفل (*Capsicum frutescens* L.) انجام شد، مشخص گردید که افزایش درصد شیرابه کمپوست زباله شهری باعث افزایش غلظت آهن، روی و مس در اندام های هوایی این گیاه شد (اکبری نیا و همکاران، ۱۳۸۳). به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که به جای مصرف مداوم کود شیمیایی می توان با استفاده بهینه از کودهای آلی در راستای کشاورزی پایدار و کاهش آلودگی ناشی از مصرف کودهای شیمیایی در تولید گیاه دارویی همیشه بهار گام برداشت.

۱/۲ برابری این عنصر نسبت به شاهد در برگ شده است که با تیمار ۱۰ تن در هکتار کود آلی پاستوریزه در یک گروه آماری قرار داشته است.

## بحث

در این پژوهش، بیشترین میزان هدایت الکتریکی در تیمارهای کودی ۱۰ تن در هکتار پاستوریزه به همراه ۱/۲ و ۱/۴ کود شیمیایی و کود دامی به همراه ۱/۴ کود شیمیایی و کمترین میزان اسیدیته در تیمار ۱۰ تن در هکتار کود پاستوریزه مشاهده شد. از آنجایی که کود پاستوریزه مخلوطی از کمپوست باگاس و پرلیت با هدایت الکتریکی بالا و pH پایین (جدول ۲) می باشد، می توان نتیجه گرفت که حضور کمپوست باعث افزایش هدایت الکتریکی و کاهش اسیدیته خاک گردید. گزارشهای متعددی مبنی بر افزایش معنی دار هدایت الکتریکی در کاربرد کمپوست زباله شهری وجود دارد. Eghball و همکاران (۲۰۰۴) نیز طی پژوهشی دریافتند که اثر باقیماندگی مصرف کود دامی و یا کمپوست به طور معنی داری باعث افزایش هدایت الکتریکی و کاهش pH خاک گردید. در همین راستا کاظمینی و عدالت (۱۳۸۸) طی پژوهشی به این نتیجه رسیدند که با مصرف کمپوست و همچنین افزایش نیتروژن قابلیت هدایت الکتریکی خاک به طور معنی داری افزایش یافت که علت این امر را بالا بودن قابلیت هدایت الکتریکی کمپوست مصرف شده و نیز افزایش مقدار ترکیب های محلول نیتروژن خاک بیان کردند. همچنین Herrera و همکاران (۲۰۰۸) دریافتند که کاربرد زباله شهری باعث افزایش هدایت الکتریکی خاک می گردد.

با توجه به نتایج این آزمایش تیمارهای کودی ۱۰ تن در هکتار پاستوریزه به صورت جداگانه و به همراه ۱/۲ کود شیمیایی از بیشترین میزان نیتروژن گل برخوردار بوده است. همچنین تیمار ۱۰ تن در هکتار کود پاستوریزه به همراه ۱/۴ کود شیمیایی موجب افزایش معنی دار نیتروژن برگ و پتاسیم گل در گیاه همیشه بهار نسبت به تیمار کود شیمیایی شده است و کمپوست ۱۰ تن در هکتار به همراه ۱/۴ کود شیمیایی از بیشترین میزان فسفر در گل و برگ برخوردار بود.

## منابع مورد استفاده

- Belde, M., Mattheis, A., Sprengle, B. and Albrecht, B., 2000. Long-term development of yield affecting weeds after the change from conventional to integrated and organic farming. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 17: 291-301.
- Cheng, H., Xu, W., Liu, J., Zhao, Q., He, Y. and Chen, G., 2007. Application of composted sewage sludge (CSS) as a soil amendment for Turfgrass growth. *Ecological Engineering*, 29: 96-104.
- Copper, J.M. and Warman, P.R., 1997. Effects of three fertility amendments on soil dehydrogenase activity, organic C and pH. *Canadian Journal of Soil Science*, 77(2): 281-287.
- Eghball, B., Ginting, D. and Gilley, J.E., 2004. Residual effects of manure and compost application on corn production and soil properties. *Agronomy Journal*, 96(2): 442-447.
- Gaskell, M., 1999. Efficient use of organic nitrogen fertilizer sources. *Organic Farming Research Foundation Project Report*, 98(04): 17p.
- Hecl, J. and Sustrikova, A., 2006. Determination of heavy metals in chamomile flower drug-an assurance of quality control. Program and Abstract Book of the 1st International Symposium on Chamomile Research, Development and Production, 7-10 June: 69.
- Herrera, F., Castillo, J.E., Chica, A.F. and Lopez Bellido, L., 2008. Use of municipal solid waste compost (MSWC) as a growing medium in the nursery production of tomato plants. *Bioresource Technology*, 99(2): 287-296.
- Kalvatchev, Z., Walder, R. and Garzaro, D., 1997. Anti-HIV activity of extracts from *Calendula officinalis* flowers. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 51(4): 176-180.
- Khalilian, A., Sullivan, M.J., Mueller, J.D., Sharalipour, A., Wolak, F.J., Williamson R.E. and Lippert, R.M., 2002. Effect of surface application of MSW compost on cotton production-soil properties, plant responses and nematode management. *Compost Science and Utilization*, 10(3): 270-279.
- Kramer, A.W., Doane, T.A., Horwath, W.R. and van Kessel, C., 2002. Combining fertilizer and organic inputs to synchronize N supply in alternative cropping system in California. *Agriculture Ecosystem and Environment*, 91: 233-243.
- Mallanagouda, B., 1995. Effects of NPK and FYM on growth parameters of onion, garlic and coriander. *Journal of Medic and Aromatic Plant Science*, 4: 916-918.
- Martin, R.J. and Deo, B., 2000. Effects of plant population on *Calendula officinalis* flower production. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 28: 37-47.
- Mkhabelaa, M.S. and Warman, P.R., 2005. The influence of municipal solid waste compost on yield, soil phosphorus availability and uptake by two vegetable crops grown in a Pugwash sandy loam soil in Nova Scotia. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 106: 57-67.
- اکبری نیا، ا.، قلاوند، ا.، طهماسبی سروستانی، ز.، شریفی عاشورآبادی، ا. و بانج شفیعی، ش.، ۱۳۸۳. تأثیر سیستم‌های مختلف تغذیه بر خواص خاک، جذب و غلظت عناصر توسط گیاه دارویی زنیان و عملکرد آن. پژوهش و سازندگی (در منابع طبیعی)، ۶۲: ۱۹-۱۱.
- امامی، ع.، ۱۳۷۵. روش‌های تجزیه گیاه. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی مؤسسه تحقیقات خاک و آب، شماره ۱، ۱۲۸ صفحه.
- امیدبگی، ر.، ۱۳۸۴. تولید و فرآوری گیاهان دارویی (جلد اول). به‌نشر (انتشارات آستان قدس رضوی)، ۳۴۸ صفحه.
- توسلی، ا.، قنبری، ا.، احمدی، م.، حیدری، م. و احمدیان، ا.، ۱۳۸۸. اثر کودهای دامی و شیمیایی بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک در کشت مخلوط ارزن و لوبیا. مجموعه مقالات یازدهمین کنگره علوم خاک ایران، گرگان، ۲۱-۲۳ تیر: ۱۴۳۷-۱۴۳۹.
- خندان، ا. و آستارایی، ع.ر.، ۱۳۸۴. تأثیر کودهای آلی (کمپوست زباله شهری، کود گاوی) و شیمیایی بر برخی خصوصیات فیزیکی خاک. بیابان، ۱۰(۲): ۳۶۱-۳۶۸.
- داوری‌نژاد، غ.، حق‌نیا، غ. و لکزیان، ا.، ۱۳۸۳. تأثیر کودهای دامی و کمپوست غنی شده بر عملکرد گندم. علوم و صنایع کشاورزی، ۱۱۸(۱): ۴۸-۵۶.
- رضایی‌نژاد، ی. و افیونی، م.، ۱۳۷۹. اثر مواد آلی بر خواص شیمیایی خاک، جذب عناصر به وسیله ذرت و عملکرد آن. علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی)، ۴(۴): ۱۹-۲۸.
- شریفی عاشورآبادی، ا.، ۱۳۷۸. بررسی تأثیر حاصلخیزی خاک در اکوسیستم‌های زراعی. رساله دکترای زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، ۲۵۲ صفحه.
- فلاحی، ج.، کوچکی، ع.ر. و رضوانی مقدم، پ.، ۱۳۸۸. بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla*). پژوهش‌های زراعی ایران، ۱۷(۱): ۱۳۵-۱۲۷.
- کاظمینی، س.ع. و عدالت، م.، ۱۳۸۸. اثر کاربرد کمپوست ضایعات شهری و نیتروژن بر برخی خصوصیات خاک و عملکرد دانه گندم آبی. مجموعه مقالات یازدهمین کنگره علوم خاک ایران، گرگان، ۲۱-۲۳ تیر: ۲۲۲۶-۲۲۲۷.



- Zinati, G.M., Li, Y.C. and Bryan, H.H., 2001. Accumulation and fractionation of copper, iron, manganese, and zinc in calcareous soils amended with compost. *Journal of Environmental Health Science, Part B: Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*, 36(2): 229-243.
- Zinati, G.M., Li, Y.C., Bryan, H.H., Mylavaru, R.S. and Cadallo, M., 2004. Distribution and fractionation of phosphorus, cadmium, nickel, and lead in calcareous soils amended with composts. *Journal of Environmental Health Science, Part B: Pesticides, Food Contaminants and Agricultural Wastes*, 39: 209-223.
- Sandeen, A. and Gamroth, M., 2003. Composting, an alternative for livestock manure management and disposal of dead animals. Available from: <http://eesc.oregonstate.edu>.
- Toor, R.K., Savage, G.P. and Heeb, A., 2006. Influence of different types of fertilizers on the major antioxidant components of tomatoes. *Journal of Food Composition Analysis*, 19: 20-27.
- Warman, P.R. and Termeer, W.C., 2005. Evaluation of sewage sludge, septic waste and sludge compost applications to corn and forage: Ca, Mg, S, Fe, Mn, Cu, Zn and B content of crops and soils. *Bioresource Technology*, 96(9): 1029-1038.

## Effect of organic and chemical fertilizer on soil properties and nutrient concentration in pot marigold (*Calendula officinalis* L.)

F. Eslami Khalili<sup>1</sup>, H. Pirdashti<sup>2\*</sup>, M.A. Bahmanyar<sup>3</sup> and F. Taghavi Ghsemkheili<sup>3</sup>

1- MSc. Student, Islamic Azad University, Ghaemshahr Branch, Ghaemshahr, Iran

2\*- Corresponding author, Department of Agronomy and Plant Breeding, Genetics and Agricultural Biotechnology Institute of Tabarestan, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran E-mail: pirdasht@yahoo.com

3- Department of Agronomy and Plant Breeding, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

Received: August 2011

Revised: October 2012

Accepted: October 2012

### Abstract

In order to evaluate the effects of enriched and non-enriched organic and chemical fertilizers on chemical properties of soil and some nutrient concentrations in pot marigold (*Calendula officinalis* L.), a pot experiment was conducted based on randomized complete block design with 11 treatments and 3 replications in 2010. Treatments were included control (without organic or chemical fertilizer), chemical fertilizer (CF) as the rate of 80 kg urea ha<sup>-1</sup>, 100 kg ha<sup>-1</sup> super phosphate triple and 80 kg potassium sulfate ha<sup>-1</sup>, compost, pasteurized compost (bagas + perlite), sheep manure (10 ton ha<sup>-1</sup> alone or plus ½ and ¼ CF). Results showed that fertilizer treatments had significant effect on all treatments except leaf potassium. Accordingly, leaf and flower dry weight were maximum in 10 ton ha<sup>-1</sup> pasteurized compost and farmyard manures plus ½ and ¼ CF. The highest phosphorous concentration in flower and leaf (0.46 and 0.17 percent, respectively) was recorded when 10 ton ha<sup>-1</sup> compost plus ¼ CF was applied. Furthermore, maximum Cu concentration in both flower and leaf (32.60 and 26.25 mg L<sup>-1</sup>, respectively) were belonged to either 10 ton ha<sup>-1</sup> compost plus ½ CF or 10 ton ha<sup>-1</sup> farmyard manure while 10 ton ha<sup>-1</sup> farmyard manure plus ½ CF had not significant effect on Mn content in flower and leaf. The highest Zn in leaf of marigold was observed in 10 ton ha<sup>-1</sup> compost up to 1.2 times compared to control.

**Key words:** Marigold (*Calendula officinalis* L.), organic and chemical fertilizer, soil, nutrient elements.