یافته های نوین کشاورزی
سال یازدهم- شماره۳- بهار ۱۳۹۶

بررسی اثرات کرم خاکی و کمپوست بر خصوصیات خاک و عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی مریم گلی

علی افتخاری*،دانشگاه آزاد اسلامی، واحد چالوس، استادیار گروه زراعت، چالوس، ایران

چکیده

به منظور بررسی اثرات کمپوست و کرم خاکی (*Essina Foetida*) بر مؤلفه‌های خاک و عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی مریم‌گلی (*Salvia officinalis*) آزمایشی به‌صورت فاکتوریل سه عاملی شخصی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار به‌صورت گلدانی در سال ۱۳۹۳ در شهرستان چالوس به اجرا درآمده تیمارها شامل ۱- کرم خاکی با سطوح کاربرد (صفر، ۱۰ و ۲۰ نخ) ۲- کمپوست با سطوح مصرف (صفر و ۳۰ گرم در هر گلدان) و ۳- نوع بافت خاکی (شنی و رسی) بود. صفات مورد ارزیابی شامل وزن خشک گیاه، مقدار اسانس، ظرفیت تبادل کاتیونی، درصد ماده آلی، پی‌اچ، هدایت الکتریکی و درصد نیتروژن خاک بود. بیش‌ترین وزن خشک و مقدار اسانس گیاه و بالاترین درصد نیتروژن خاک (۰/۰۴۷)، درصد ماده آلی (۱/۵۳) و ظرفیت تبادل کاتیونی (۲۳/٦٦) در تیمار کاربرد کرم خاکی (۲۰ نخ) در مصرف کمپوست (۳۰ گرم) حاصل شد و هدایت الکتریکی خاک با کاربرد کرم‌خاکی افزایش نشان داد. افزایش وزن خشک و مقدار اسانس گیاه تحت تأثیر تیمار کاربرد کرم خاکی و مصرف کمپوست موجب افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی، درصد ماده آلی و درصد نیتروژن خاک شد.

واژه‌های کلیدی: مریم‌گلی، کرم خاکی، کمپوست و بافت خاک

* نویسنده مسئول: E-mail: eftekhari@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۹٦/۱۰/۱٤ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۷/۱۰/۲٤

مقدمه

امروزه اهمیت و نقش داروهایی که منشا گیاهی دارند رو به افزایش است و با توجه به اثرات جانبی داروهای شیمیایی، مصرف گیاهان دارویی از گسترش روز افزونی برخوردار است. از نظر ترکیبات شیمیایی برگ‌های مریم‌گلی دارای اسانس روغنی فرار و ساپونین و یک ماده تلخ به نام پیکر و سالوین با خاصیت متوقف کردن رشد باکتری و همچنین اسیدهای آلی است. اسانس مریم‌گلی دارای سینئول، تویون، پینن و کامفور بوده که برای معالجه یبوست، وبا، سرماخوردگی، انواع تب‌ها و اختلالات کبدی و صرع استفاده می‌شود (۱).

اتیه و همکاران (۲۰۰۰) اظهار داشتند کرم خاکی به واسطه عبور دادن حجم خاک از بدنشان باعث افزایش خلل و فرج و بهبود تهویه خاک می‌گردند. شیو (۲۰۰٤) گزارش کرد کرم‌های خاکی باعث افزایش pH خاک و افزایش مواد غذایی به واسطه ترکیب کردن و هضم بقایای گیاهی در معده خود شامل کلسیم، پتاسیم، نیتروژن، منیزیم و فسفر می‌شوند. هو و همکاران (۱۹۸۸) گزارش کردند که کرم خاکی بر روی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک تأثیر می‌گذارد به طوری میزان املاح معدنی خاک مانند نیتروژن و فسفر و پتاسیم را افزایش می‌دهد و باعث بالا رفتن ظرفیت تبادل کاتیونی خاک می‌گردد. فریراس و همکاران (۲۰۰٦)گزارش کردند که کمپوست باعث افزایش ماده آلی، درصد نیتروژن و کربن آلی خاک شده است. انوار و همکاران (۲۰۰۰) در بررسی کمپوست و کود نیتروژن بر صفات گیاهی نعناع اظهار داشتند که عملکرد روغن، عملکرد دانه و بیولوژیک تحت تأثیر کاربرد کمپوست افزایش معنی‌داری نشان دادند. سینگ و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند اجزای زیست‌توده گیاهی دارویی اسفرزه و سوداب با افزایش میزان کمپوست در خاک افزایش یافت. سامر (۲۰۰۰) گزارش کرد که عمده‌ترین منابع تأمین کننده مواد آلی، فضولات دامی، بقایای گیاهی و کمپوست می‌باشد که غنی از عناصر غذایی به‌خصوص نیتروژن، فسفر و پتاسیم می‌باشند و کاربرد کمپوست باعث بهبود خصوصیات فیزیکی خاک شامل تهویه، کاهش وزن مخصوص ظاهری و افزایش مواد آلی خاک می‌گردند. این تحقیق به منظور بررسی نقش کرم خاکی و کمپوست و اثرات متقابل آنها بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و صفات مورد بررسی گیاه مریم گلی تحت شرایط بافت سبک و سنگین خاک اجرا شده است.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر کاربرد کرم خاکی و کمپوست بر خصوصیات خاک و صفات کمی و کیفی گیاه دارویی مریم‌گلی آزمایش گلدانی در شهرستان چالوس در سال زراعی ۱۳۹۳ به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل سه عامل ۱- کاربرد کرم خاکی (صفر، ۱۰ و ۲۰ نخ در هر گلدان) ۲- کمپوست (صفر و ۳۰ گرم در هر گلدان) و ۳- بافت خاک (شنی و رسی)

بودند. بافت لومی به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. اجزای بافت خاک شنی به ترتیب شن برابر۸۵ درصد، رس ۵ درصد و سیلت ۱۰ درصد بود. اجزای بافت خاک رسی نیز به ترتیب رس ٤٥، شن ۲۸ و سیلت ۲۷ درصد بود. برای پیدا کردن بافت خاک مناسب از ۱۲ منطقه شهرستان نمونه‌گیری انجام شد تا خاک مناسب برای آزمایش یافت شد. نتایج آزمون خاک قبل از انجام آزمایش در جدول ۱ ارائه شد.

جدول ۱: خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک محل مورد آزمایش

نوع خاک	هدایت الکتریکی (DS/m)	pH	CEC (meg/lit)	ماده آلی خاک (٪)	درصد نیتروژن	شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)
شنی	٦۰۰	۸/۱	۱۲/۱۸	۰/۷۷	۰/۲۱	٦۱/۲	۱۸/٤۱	۲۰/٤٦
رسی	۳۹۰	۷/۸۱	۱٤/۲٦	۱/٥۳	۰/۳۱	۱۷/٦۹	۳۰/۸٦	٥۱/٤٤
لومی	۸٤۰	٦/۹۱	۱۳/۲۹	۲/۰۱	۰/۲٤	۳۲/٤۸	٤۰/۹۲	۲٥/٥۹

عملیات زراعی به غیر از اعمال تیمارها طبق عرف رایج منطقه صورت گرفت. صفات زراعی مورد ارزیابی شامل وزن ماده خشک گیاه، مقدار اسانس و تعیین انواع ماده مؤثره گیاه و صفات خاکی شامل تعیین بافت خاک، هدایت الکتریکی، ظرفیت تبادل کاتیونی، پی‌اچ، درصد ماده آلی و درصد کربن آلی خاک بودند. برای تعیین اسانس گیاه نمونه‌های برداشت شده ابتدا در شرایط طبیعی (سایه و هوای خشک) و سپس توسط دستگاه خشک و رطوبت آن از بین برده شده و با استفاده از دستگاه کلونجر به مدت چهار ساعت و به روش تقطیر با آب مقدار اسانس گیاه تعیین گردید برای تعیین درصد نسبی ترکیبات تشکیل دهنده اسانس از دستگاه GC/MS مجهز به دتکتور FID استفاده شد. دستگاه گاز کروماتوگرافی استفاده شده از نوع Youngling Acm6000 با قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه ۰/۲۵ میکرومتر و از نوع Hp5 بود. دمای ابتدایی آون ۵۰ درجه سانتی‌گراد و توقف در این دما ۵ دقیقه، گرادیان حرارتی سه درجه سانتی‌گراد در هر دقیقه، افزایش دما تا ۲٤۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۱۵ درجه در هر دقیقه و افزایش دما تا ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد و توقف ۳ دقیقه‌ای در این دما بود. دمای اطاقک تزریق ۲۹۰ درجه سانتی‌گراد بود از گاز هلیوم به عنوان گاز حامل با سرعت جریان ۰/۸ میلی لیتر در دقیقه استفاده گردید (۷).

برای اندازه‌گیری pH از pH متر که دارای یک الکترود شیشه‌ای حساس به غلظت از جنس سیلیکات سدیم بود استفاده شد و از طریق تغییرات غلظت هیدورژن در داخل و خارج الکترود، میزان pH تعیین می‌گردد. برای اندازه‌گیری هدایت الکتریکی از دستگاه EC سنج استفاده شد ابتدا مقداری خاک را داخل بوته چینی ریخته و سپس گل اشباع را تهیه می‌کنیم و بعد از ۲٤ ساعت توسط دستگاه سانتریفیوژ عصاره خاک را جدا می‌کنیم و سپس زیر الکترود دستگاه EC سنج قرار داده و میزان EC را می‌خوانیم. برای

تعیین درصد ماده آلی از روش تیتراسیون استفاده شد. ۲ گرم خاک نرم داخل ارلن ریخته و ۲۰ سی سی اسیدکلریدریک ۱ نرمال به آن اضافه می‌کنیم برای اینکه همه کربناتهای خاک با اسید واکنش داده و خنثی شوند ظرف را روی هیتر قرار داده و ۳۰ ثانیه می‌جوشانیم و آن را روی کاغذی صافی صاف می‌کنیم دو قطره معرف فنول فتالین داخل محلول صاف شده ریخته و آن را با سود ۰/۵۵ نرمال تا ظهور رنگ صورتی مایل به ارغوانی تیتر می‌کنیم سپس حجم مصرفی سود را یاداشت و محاسبات را انجام می‌دهیم. برای تعیین بافت خاک از روش هیدرومتر استفاده شد. ۵۰ گرم خاک نرم را داخل ارلن ریخته و ۵۰ سی سی محلول کالگون ۵٪ و حدود ۳۰۰ سی سی آب مقطر به آن اضافه می‌کنیم و چند دقیقه تکان می‌دهیم سپس استوانه را با آب به حجم یک لیتر می‌رسانیم و به مدت ده دقیقه تکان می‌دهیم و هیدرومتر را به آرامی در داخل مخلوط سوسپاسنیون شناور کرده و پس از ٤٠ ثانیه اولین قرائت را انجام می‌دهیم در این مدت شن ته نشین شده و آنچه باقی می‌ماند رس و سیلت است (۷). داده‌های بدست آمده توسط نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و آزمون دانکن برای مقایسات میانگین در سطح احتمال ۵ درصد بکار گرفته شد.

نتایج و بحث

وزن خشک گیاه

این صفت به لحاظ آماری تحت تأثیر اثر ساده تیماری مصرف کمپوست، کاربرد کرم خاکی و بافت خاک و اثرات متقابل دوگانه قرار گرفت (جدول۲). مصرف ۳۰ گرم کمپوست در گلدان ۱۱/۹ درصد وزن خشک گیاه را نسبت به تیمار عدم مصرف کمپوست افزایش داده است (جدول۳). هررا و همکاران (۲۰۰۸) اظهار داشتند کمپوست دارای مقادیر زیادی مواد آلی هستند و به عنوان یک منبع عناصر غذایی خصوصاً نیتروژن، فسفر و پتاسیم در اختیار گیاه قرار می‌دهد و منجر به افزایش وزن خشک گیاه می‌گردد. کاربرد کرم خاکی به میزان تا ۳۰ نخ در هر گلدان منجر به افزایش وزن خشک گیاه گردید به طوری که نسبت به عدم کاربرد کرم خاکی ۱۳/۸ درصد افزایش نشان داده است. کرم خاکی به واسطه اثرات مستقیم و غیرمستقیم در خاک مانند تأثیر بر جمعیت میکروبی، ترشح بعضی از ویتامین‌ها مانند D و B و افزایش هورمون‌های تحریک کننده مانند اکسین و سیتوکنین منجر به بهبودی حاصلخیزی خاک و افزایش وزن خشک گیاه گردیده است. هررا و همکاران (۲۰۰۸) بیان داشتند که کاربرد کرم خاکی منجر به افزایش ماده آلی و عناصر بازی قابل تبادل شامل سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، فسفر و منگنز می‌شود و از این طریق منجر به بهبود رشد گیاه می‌شود. وزن خشک گیاه در بافت شنی ۹ درصد بیشتر از خاک رسی حاصل شد (جدول ٤). به نظر می‌رسد خاک شنی به دلیل خلل و فرج بیشتر و دارا بودن وزن مخصوص ظاهری بالاتر و ریشه دهی بیشتر منجر به رشد مطلوب‌تر گیاه شده و منجر به افزایش وزن خشک گیاه

شده است. در بررسی اثر متقابل کمپوست در کرم خاکی مشاهده می‌شود که مصرف کمپوست کارایی کرم خاکی را در افزایش وزن خشک افزایش داده است به طوری که در تیمار کاربرد ۳۰ نخ کرم خاکی با مصرف ۳۰ گرم کمپوست ۱۲/۵ درصد نسبت به تیمار کاربرد ۳۰ نخ کرم خاکی و عدم مصرف کمپوست افزایش وزن خشک مشاهده گردید. بطور کلی میزان ماده خشک تولیدی مریم گلی در صورت مصرف کمپوست در تمام سطوح کاربرد کرم خاکی رشد داشته است (جدول۵). پرز و همکاران (۲۰۰۷) دریافتند که کمپوست به واسطه افزایش ماده آلی خاک یک منبع غذایی مهم برای کرم خاکی می‌باشد همچنین مصرف ورمی کمپوست سبب افزایش عملکرد در ریحان شده است.

جدول ۲: میانگین مربعات صفات مورد بررسی تحت تأثیر تیمارهای مصرف کمپوست کاربرد کرم خاکی و بافت خاک

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن خشک گیاه	مقدار اسانس	ظرفیت تبادل کاتیونی	درصد ماده آلی	پی اچ	هدایت الکتریکی	درصد نیتروژن
کمپوست (C)	۱	۶۲/۲۲*	۰/۰۰۶۶*	۳۱/۱۵*	۰/۳۱*	۷۸/۲	۰/۱۱*	۰/۰۰۵۱*
کرم خاکی (E)	۲	۱۲/۳۰*	۰/۰۱۶*	۴۱/۶۴*	۰/۱۹*	۰/۱۹*	۰/۰۲۹*	۰/۰۰۰۱*
بافت خاک (T)	۱	۵۱/۱۱۰	۰/۰۰۵	۰۷/۱۷	۰/۰۰۴	۰/۶۸*	۰/۱	۰/۰۰۰۱
C×E	۲	۴۶/۱۱۱*	۰/۰۰۱**	۹۳/۹۹*	۰/۵۸*	۰/۶۶	۰/۰۱۲	۰/۰۰۳*
C×T	۲	۰۷/۵۸**	۰/۰۱	۹۵/۱۹	۰/۰۰۴۵	۰/۶۴	۰/۳۲	۰/۰۰۹
E×T	۴	۷۴/۴۵**	۰/۰۰۴	۲۵/۲۱	۰/۲۹	۰/۶۶	۰/۰۱۳	۰/۰۰۰۹
C×E×T	۱۲	۵۸/۵۷	۰/۰۰۵	۰/۵	۰/۰۲۸	۰/۸۹	۰/۰۰۷	۰/۰۰۱۴
خطا	۳۶	۵۹/۶۷	۰/۰۰۱۷	۶۱۶/۶	۰/۱۰۶	۰/۵۹	۰/۰۱۳	۰/۰۰۲
ضریب تغییرات (٪)		۹۸/۱۸	۱۴/۴	۱۵/۲	۶/۱۰	۴/۱۰	۱۳/۵	۱۳/۲۹

**و *: به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ ، ۵٪

جدول ۳: مقایسه میانگین صفات مورد بررسی تحت تأثیر اثر ساده کمپوست

کمپوست	وزن خشک گیاه	مقدار اسانس	ظرفیت تبادل کاتیونی	درصد ماده آلی	اسیدیته خاک	هدایت الکتریکی	درصد نیتروژن خاک
عدم مصرف	۴۲/۶ b	۰/۳۵ b	۲۰/۶ b	۰/۷۲ b	۷/۱۷ a	۰/۴۵ b	۰/۲۲b
۳۰ گرم	۴۷/۷ a	۰/۳۹ a	۲۳/۷ a	۱/۸۱ a	۷/۶۳ a	۰/۵۳ a	۰/۷۲ a

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی دار ندارند

مقدار اسانس

مقدار اسانس تحت تأثیر اثر ساده تیمارهای کرم خاکی، کمپوست و اثرات متقابل کرم خاکی در کمپوست قرار گرفت (جدول۲). با افزایش سطوح کرم خاکی تا ۳۰ نخ مقدار اسانس تولیدی افزایش یافت به طوری که نسبت به تیمار عدم کاربرد کرم خاکی تا ۳٤/۲ درصد موجب افزایش اسانس گردید (جدول ٤). کرم خاکی از طریق افزایش مواد آلی خاک و افزایش عناصر غذایی به ویژه نیتروژن منجر به افزایش ماده مؤثره گیاهان دارویی می‌گردد بین و همکاران (۲۰۱٤) گزارش کردند که کرم خاکی به واسطه کاهش pH خاک منجر به افزایش قابلیت دسترسی به عناصر غذایی به ویژه نیتروژن، فسفر و پتاسیم می‌گردند و از این طریق مقدار اسانس گیاه افزایش پیدا می‌کند. مقدار اسانس در صورت مصرف کمپوست (۰/۳۹) و در صورت عدم مصرف (۰/۳۵) بود. افزایش مقدار اسانس در شرایط مصرف کمپوست به دلیل نقش کمپوست درافزایش ماده آلی خاک و تغذیه بهتر گیاه می‌باشد. ادوارد و بوروز (۱۹۹۷) نیز گزارش کردند که مصرف کمپوست منجر به افزایش ماده مؤثر گیاهان دارویی مریم گلی و گل داوودی شده است. عزیزی و همکاران ۱۳۸۳ گزارش کردند که کاربرد ورمی کمپوست در گیاه ریحان منجر به افزایش مقدار و درصد اساس گردید. در تیمار اثرات متقابل کرم خاکی در کمپوست مشاهده شد که مصرف کمپوست با افزایش سطوح کاربرد کرم خاکی مقدار اسانس افزایش نشان داد (جدول ۵). کاله و همکاران (۱۹۸۷) گزارش کردند که مصرف کرم خاکی و کمپوست با تحریک رشد ریشه و افزایش درصد همزیستی در ریشه گیاه مریم گلی منجر به افزایش ماده مؤثره گیاه بواسطه جذب بیشتر عناصر غذایی شده است.

جدول ٤: مقایسه میانگین صفات مورد بررسی تحت تأثیر اثر ساده کرم خاکی

کرم خاکی	وزن خشک گیاه	مقدار اسانس	ظرفیت تبادل کاتیونی	درصد ماده آلی	پی اچ	هدایت الکتریکی	درصد نیتروژن خاک
۰	٤۰/۲ b	۰/۳۵ b	۱۸/۹۷ b	۰/۷۸ c	۷/۸۱ a	۰/٤۵ b	۰/۳b
۱۰	٤۲/۷ab	۰/٤۱ab	۲۲/۲٦a	۱/۱b	۷/۳۸ab	۰/٤۹ab	۰/۲۹b
۲۰	٤۵/۷a	۰/٤۷a	۲۳/۲۵a	۱/۷۵a	۷/۱b	۰/۵٤a	۰/۳۸a

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی دار ندارند

جدول ۵: مقایسه میانگین صفات مورد بررسی تحت تأثیر بافت خاک

نوع خاک	وزن خشک گیاه	مقدار اسانس	ظرفیت تبادل کاتیونی	درصد ماده آلی	پی اچ	هدایت الکتریکی	درصد نیتروژن خاک
شنی	٤٦/۱۱a	۰/۳۹a	۲۱/۳۱a	۰/۸a	۷/۵٤a	۰/٤۹a	۰/۲۷a
رسی	٤۲/۳۳b	۰/۳٦b	۳۰/۵۹b	۰/۷۸a	۷/٤a	۰/٤۸a	۰/۲٤b

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی دار ندارند

ظرفیت تبادل کاتیونی

ظرفیت تبادل کاتیونی تحت تأثیر تیمار کمپوست، کرم خاکی و اثر متقابل کمپوست در کرم خاکی قرار گرفت (جدول۲). ظرفیت تبادل کاتیونی در عدم مصرف کمپوست ۲۰/٦ و در مصرف ۳۰ گرم کمپوست ۲۳/۷ بوده است (جدول۳). مصرف کمپوست باعث افزایش ماده آلی خاک و در نتیجه آزادسازی تدریجی مواد مغذی به ویژه کلسیم و منیزیم می‌باشد که این منجر به افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی می‌گردد. کاربرد کرم خاکی تا ۳۰ نخ منجر به افزایش ۲۲/۵ درصدی ظرفیت تبادل کاتیونی نسبت به تیمار شاهد گردید (جدول ٤). بینت و همکاران (۲۰۱٤) اظهار داشتند که کرم خاکی سرعت تجزیه در خاک را افزایش می‌دهد و باعث ۵ برابر شدن نیتروژن، ۷ برابر شدن فسفر، ۱۱ برابر شدن پتاس و ۲ برابر شدن منیزیم و کلسیم می‌گردند و افزایش منیزیم و کلسیم که جز کاتیون‌های بازی می‌باشند منجر به افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک می‌گردد. ظرفیت تبادل کاتیونی با مصرف کمپوست و کاربرد کرم خاکی افزایش نشان می‌دهد (جدول ۵) استفاده همزمان کمپوست و کرم خاکی از طریق تامین منبع غذایی سرشار از مواد آلی که کمپوست به خاک اضافه می‌کند باعث افزایش فعالیت و بهبود کارایی کرم خاکی می‌گردد. الکساندر (۱۹۹۹) بیان کرد که کاربرد ورمی کمپوست از طریق افزایش مواد آلی به عنوان منبع غذایی کرم خاکی و بواسطه آزادسازی تدریجی مواد غذایی مانند کلسیم، منیزیوم و پتاسیم سبب افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی می‌گردد.

جدول ٦: اثر متقابل کمپوست در کرم خاکی بر صفات کمی و کیفی گیاه مریم گلی و خصوصیات خاک

کرم خاکی	کمپوست	ماده خشک	مقدار اسانس	CEC	OM٪	%N	pH	EC
۰	۰	۳۲/۸۸c	۰/۲۵c	۱۹/۸c	۰/۷۸c	۰/٤۸c	۸/۱a	۰/٤۱b
۱۰	۰	۳۷/۸۸bc	۰/۲۹b	۲٤/۱b	۱/۱b	۰/٦۸b	۷/۸a	۰/٤۹ab
۲۰	۰	٤۱/۳۳b	۰/۲۹b	۲۵/٤b	۱/٤۱b	۰/۸۸b	۷/٤ab	۰/٤۸ab
۰	۳۰	٤۹/۵۵b	۰/۳٤b	۲۳/٤b	۰/۹۸b	۰/٦۱b	۷/۸a	۰/۵۲ab
۱۰	۳۰	٤٦/۸۸ab	۰/۳۸ab	۲۷/٦ab	۱/۸۸ab	۱/۱۷a	۷/۱ab	۰/۵۷a
۲۰	۳۰	٤۹/۹۱a	۰/٤۳a	۲۹/۱a	۱/۹۵a	۱/۲۱a	٦/۹b	۰/۵۹a

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی دار ندارند

درصد ماده آلی

درصد ماده آلی خاک تحت تأثیر تیمار کمپوست، کرم خاکی و اثر متقابل کمپوست در کرم خاکی قرار گرفت (جدول۲). درصد ماده آلی با مصرف کمپوست ۱۵۱/۳ درصد نسبت به عدم مصرف کمپوست رشد داشته است (جدول ۳). کمپوست از طریق تجزیه شدن در خاک منجر به افزایش درصد ماده آلی خاک در انتهای فصل رشد می‌گردد. خندان (۲۰۰۵) گزارش کرد که مصرف کمپوست به خاک موجب

افزایش درصد ماده آلی خاک و مقدار عناصر پرمصرف و کم مصرف به ویژه در خاک‌های فقیر می‌شود. درصد ماده آلی خاک در تیمار عدم کاربرد کرم خاکی، ۱۰ و ۲۰ نخ مصرف کرم خاکی به ترتیب ۰/۷۸، ۱/۱ و ۱/۷۵ می‌باشد (جدول ٤).

کرم خاکی بواسطه تجزیه بقایای گیاهی و مخلوط کردن آن در خاک موجب افزایش درصد ماده آلی خاک می‌گردد.سینگ و همکاران (۲۰۰۸) بیان داشتند که کرم خاکی فرایند تغییر مواد آلی مرده به یک هوموس غنی و افزایش چرخه حاصل خیزی خاک و ماده آلی را موجب می‌شوند و ترکیبات تجزیه شده توسط ترشح هومورن‌های روده‌ای ترکیب شده و ماده آلی غنی را بوجود می‌آورند. بالاترین درصد ماده آلی خاک در تیمار اثرات متقابل مصرف کمپوست با ۲۰ نخ کرم خاکی بدست آمد و هر چه تعداد کرم خاکی افزایش یافت درصد ماده آلی نیز افزایش نشان داد که این فرآیند در حضور کمپوست محسوس تر می‌باشد (جدول۵). حضور کمپوست منجر به تغذیه بهتر کرم خاکی شده و فعالیت بیشتر کرم خاکی منجر به افزایش ماده آلی خاک می‌گردد.

جدول۷: اثر متقابل کرم خاکی در بافت خاک بر صفات کمی و کیفی گیاه مریم گلی و خصوصیات خاک

کرم خاکی	کمپوست	ماده خشک		مقدار اسانس		CEC		OM٪		%N		pH		EC	
۰	سبک	۳۷/٦	c	۳۱	b	۲۱/۷	a	۰/۹	b	۰/٤	a	۷/۹	a	۰/۳۷	a
۱۰	سبک	٤۸/۲	ab	۰/۳۸	a	۲٦/۱	a	۱/۵	a	۰/٦۱	a	۷/٦	ab	۰/٤۵	a
۲۰	سبک	۵۱/۳	a	۰/٤۱	a	۲۷/۱	a	۱/۲	a	۰/٦۳	a	۷/۲	a	۰/۵۱	a
۰	سنگین	۳۵/۷	c	۰/۲۹	b	۲۱/٤	a	۰/۹۹	a	۰/۵۵	a	۷/۹	a	۰/۳۵	a
۱۰	سنگین	٤۱/۱	b	۰/۳٦	ab	۲٤/۲	a	۰/۹۹	a	۰/٦۱	a	۷/۱	b	۰/٤۳	a
۲۰	سنگین	٤۵/۸	ab	۰/۳٦	ab	۲٤/۲	a	۱/۱٦	a	۰/٦۱	a	٦/۸	b	۰/٤۸	a

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی دار ندارند

جدول ۸: اثر متقابل کمپوست در بافت خاک بر صفات کمی و کیفی گیاه مریم گلی و خصوصیات خاک

کرم خاکی	کمپوست	ماده خشک		مقدار اسانس		CEC		OM٪		%N		pH		EC	
۰	سبک	۳۷/۷	b	۰/۳۲	b	۲۲/۷	b	۰/۹۳	a	۰/٤٦	a	۷/٦	a	۰/۳۸	a
۳۰	سبک	٤۷/۲	a	۰/٤۰	a	۲٤/۳	a	۱/۲	a	۰/۷۲	a	۷/۲	a	۰/٤۱	a
۰	سنگین	۳۹/۱	b	۰/۳٤	b	۲۱/۲	b	۱/۳	a	۰/۷٤	a	۷/۲	a	۰/۳۹	a
۳۰	سنگین	٤٤/۱	ab	۰/۳۸	a	۲٤/۱	a	۱/۳	a	۰/۷٤	a	۷/۱	a	۰/٤۲	a

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی دار ندارند

درصد نیتروژن خاک

درصد نیتروژن خاک تحت تأثیر تیمار کمپوست، کرم خاکی و اثر متقابل کرم خاکی در کمپوست قرار گرفت (جدول۲). مصرف کمپوست موجب افزایش ۳/۲ برابری درصد نیتروژن خاک نسبت به عدم مصرف کمپوست نشان داده است (جدول۳). که این امر ناشی از تجزیه کمپوست در خاک و آزاد شدن عناصر غذایی به ویژه نیتروژن می‌گردد. هارگریوست و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که با مصرف کمپوست می‌توان حدود ٤۲ درصد نیتروژن خاک‌های زراعی را تأمین نمود که البته سرعت آزادسازی نیتروژن از کمپوست از کود شیمیایی به دلیل ایجاد پیوندهای دوگانه کود نیتروژن با دیگر عناصر غذایی بویژه کربن کمتر می‌باشد. کاربرد کرم خاکی به میزان ۱۰ نخ تغییر معنی‌داری در درصد نیتروژن خاک ایجاد نمی‌کند ولی با افزایش تعداد کرم خاکی تا ۲۰ نخ درصد نیتروژن خاک افزایش معنی داری نشان می‌دهد (جدول ٤). کرم خاکی با بلعیدن خاک و مواد آلی موجود در خاک ضمن عبور این ترکیبات از مسیر گوارشی خود آن را با اسیدهای آلی ترکیب می‌کند به این مواد که غنی از مواد آلی و عناصر غذایی به ویژه نیتروژن است casting می‌گویند. ادوارد (۱۹۹۸) گزارش کرد که کرم خاکی منجر به افزایش عناصر غذایی خاک به ویژه نیتروژن می‌گردد. در اثرات متقابل کرم خاکی در کمپوست نیز مشاهده شد که استفاده همزمان از این دو تیمار از طریق افزایش ماده آلی خاک منجر به افزایش درصد نیتروژن خاک می-گردند (جدول۵).

اسیدیته خاک

اسیدیته خاک فقط تحت تأثیر تیمار کرم خاکی، بافت خاک قرار گرفت (جدول۲). مصرف کمپوست تأثیر معنی داری بر pH خاک نگذاشت. چون کمپوست برای تجزیه شدن کامل و آزاد کردن ترکیبات اسیدی به خاک به زمان بیشتری جهت تغییر موضعی pH نیاز دارد (جدول ۳). هررا و همکاران (۲۰۰۸) اظهار داشتند که فقط ۲۵ درصد کمپوست در طی سال اول قادر به تجزیه شدن و آزاد کردن عناصر غذایی به خاک می‌باشد و مابقی آن در طی سالهای بعد صورت می‌گیرد. اما کاربرد کرم خاکی منجر به کاهش pH خاک به سمت خنثی می‌گردد (جدول٤). به نظر می‌رسد که کرم خاکی از طریق افزایش سرعت تجزیه مواد غذایی منجر به افزایش CO_2 در محیط خاک و آزاد شدن هیدروژن ناشی از یون بیکربنات باعث تعدیل pH خاک به سمت خنثی می‌گردد. پرز و همکاران (۲۰۰۷) نیز گزارش کردند که ورمی کمپوست ناشی از کرم خاکی باعث متعادل شدن pH خاک به سمت خنثی گشته و از این طریق جذب عناصر غذایی افزایش می‌یابد. pH خاک در بافت شنی ۷/۹٤ و در بافت رسی ۷/۲ بوده است (جدول ۵). بالاتر بودن pH در بافت سبک را شاید بتوان در بالاتر بودن املاح معدنی در خاک‌های شنی نسبت به خاک‌های رسی نسبت داد.

هدایت الکتریکی

هدایت الکتریکی فقط تحت تأثیر اثر ساده کمپوست و کرم خاکی قرار می‌گیرد (جدول ۲). هدایت الکتریکی با مصرف کمپوست افزایش می‌یابد به طوری که در تیمار مصرف ۳۰ گرم کمپوست ۰/۵۳ و در تیمار عدم مصرف کمپوست ۰/٤٥ می‌باشد (جدول ۳). کمپوست به واسطه تجزیه شدن و آزاد کردن املاح معدنی منجر به افزایش هدایت الکتریکی می‌گردد. کرم خاکی نیز با افزایش سطوح مصرف میزان هدایت الکتریکی را افزایش می‌دهد (جدول ٤). بینت و همکاران (۲۰۱٤) نیز گزارش کردند که بخاطر اضافه نمودن casting ناشی از فعل و انفعالات کرم خاکی در خاک از یک طرف و تولید ترکیب پروتئینی به نام موکوزول که در حفر کانالها درون خاک جهت پایداری آزاد می‌کند غذای مناسبی برای باکتریهای شوره ساز می‌باشد به همین جهت هدایت الکتریکی افزایش می‌یابد.

نتیجه‌گیری

کرم خاکی بواسطه تغذیه از کمپوست کارایی بالاتری در بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و صفات زراعی کمی و کیفی گیاه می‌گردد. به طوری که با تعدیل pH خاک به سمت خنثی و افزایش درصد ماده آلی و درصد نیتروژن خاک و بهبود ظرفیت تبادل کاتیونی ناشی از تجزیه کمپوست و یا بقایای گیاهی موجود در خاک منجر به افزایش مقدار اسانس و مقدار ماده خشک گیاه مریم گلی می‌گردد.

منابع

۱- امید بیگی، ر. ۱۳۹۰. تولید و فراوری گیاهان دارویی. جلد اول. انتشارات آستان قدس رضوی، ۳٤۷ صفحه.

۲- عزیز، م.، ف، رضوانی.، م حسن زاده خیاط، ا.، لکزیان. و ح، نعمتی. ۱۳۸۷. تأثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست و آبیاری بر خصوصیات مورفولوژیک و میزان اسانس با بوته آلمانی. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۱:۲٤. صفحه ۹۳-۸۲.

۳- مظفریان، و.۱۳۹۱. شناخت گیاهان دارویی معطر ایران. انتشارات فرهنگ معاصر. ٤٤٤ صفحه.

4- Alexandra, R. 1999. Compost markets grow with environmental application. Biocycle. 4:43-48

5- Anwar, M., D. D., patra S., chand., K, Aplesh., K Naqvi, A. A. and Khanuja, S. P. 2005. Effect on organic manuers and inorganic fertilizer on growth, herb and oil yield, nutrient accumulation and oil quality of ferench Basil. Communication in soil Science and plant Analysis, 36:1737-1746

6- Atiyeh, R.M., Edwards, C. A. Subler, S. and J. D. Metzger. 2001. Erath worn processed organic wastes as components of horticultural potting media for growing marigold and vegetable seedlings. Compost science and utilization. 8(3): 215-225

7- Binet., F. V., Hallaive, p., Curmi. 2014. Agriculture practices and the spatial disturibution of earth worm in undace, maiz plant, and soil compaction. SoilBio. Biochem, zz, 577-583.

8- Edwards, C. and Burrows, I. 1997. The potential of earth worm composts as plant growth media. Biroresources technology 92:100-106.

9- Edwards, C. A. 1998. The use of earthworm in the breakdown and management of organic wastes. In: Earth worm Ecology. CRC press, Boca Raton, FL, pp, 327-354.

10- Ferreras, L., E., Gomez, E,. Toresani, S., Firpo, I. and Rotoudo, V. 2006. Effect of organic amendents on some physical, chemical and biological properties in horticultural soil. Bioresources Technology. 97:635-640

11- Hargreaves, J., Adel, M. and warman, S. 2008. A review of the use of composted municipal solid waste in agriculture. Agriculture, Ecosystems and Envirornment. 123:1-14
12- Herrera, F., J. E, custillo., Chica, A. and lopez, L. 2008. Use of municipal solid waste earthworm compost as agrowing medium in the nursery production of tomato plants. Bioresurces Tehcnology. 99:287-296
13- Hu, F., Wu, X., Li, H. X. and Wn, S. M. 1998. Effect of earthworm and ants of the properties of red soil. Candian Journal of soil society. 79:501-504
14- Kale, R. D., K, Bano., Serenivasa, M. and D. J. Bagyaraj. 1987. Influence of worm caste on the growth and mycorizha colonization of two ornamental plants. South Indian Horticulture. 35: 433-437.
15- Khandan, A, 2005. Effect of organic and chemical fertilizer on soil chemical and physical characteristic and Isabgol. M. Sc. Thesis. Agric. Ferdowsi uni of Mashhad. I&ran.
16- Perez, D., V, Alcantara., S, Ribiro, C. C., Pereira, and R. E. Fontes, 2007. Composted municipal waste effects on chemical properties of a Brazilian soil. Bioresource Technology. 98:525-533.
17- Sheu, S. 2004. Effect of earth worms on plant growth: patterns and prspecties. P.D.O, biology. 47,846-865
18- Sing, R., R., Sharma, S., Kumar., P., Gpta, K. and patili, K. 2008. Vermicompost substitution fluence growth, physiological disorders, fruit yield and quality of straw berry. Bioresource Technology. 97:741-746
19- Sumner, M. E. 2000. Benfical use of officuents, wastes and biosolids. Communication in soil and plant Anglysis, 31(11-14).