مجله کشاورزی بوم‌شناختی (۲) ۱ (۱۳۹۰) ۵۱- ۳۴

بررسی تأثیر نهاده‌های آلی بر ویژگی‌های رشد، عملکرد و خصوصیات کیفی گیاه دارویی همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.)

لیلا تبریزی[۱،*]، فرناز دژابون[۱]، یونس مستوفی[۱]، مهدی مریدی[۲]

[۱] گروه علوم و مهندسی باغبانی و فضای سبز، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران.

[۲] گروه فیتوشیمی، پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

*نویسنده مسئول: L.tabrizi@ut.ac.ir

تبریزی، ل.، ف. دژاوین، ی. مستوفی و م. مریدی. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر نهاده‌های آلی بر ویژگی‌های رشد، عملکرد و خصوصیات کیفی گیاه دارویی همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.). مجلهٔ کشاورزی بوم‌شناختی. ۱ (۲): ۵۱- ۳۴.

چکیده

گیاه همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) متعلق به خانواده کاسنی (Asteraceae)، دارای مصارف متعدد دارویی، بهداشتی -آرایشی و غذایی در صنایع مختلف می‌باشد. به منظور بررسی ویژگی‌های رشد، عملکرد و خصوصیات کیفی این گیاه در پاسخ به کاربرد نهاده‌های آلی، آزمایشی در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در ایستگاه تحقیقات گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا در آمد. تیمارها شامل کود دامی (۲۵ تن در هکتار)، کمپوست زباله شهری (۲۰ تن در هکتار)، کمپوست قارچ مصرف شده (۱۵ تن در هکتار)، ورمی کمپوست (۱۵ تن در هکتار) و شاهد (عدم مصرف نهاده آلی) بودند. صفاتی از قبیل ارتفاع بوته، تعداد ساقه فرعی، تعدادگل در واحد سطح و قطر گل، وزن تر و خشک بوته، وزن هزار دانه، عملکرد گل و بذر و دو شاخص کیفی میزان اسانس و عصاره گل اندازه گیری شدند. نتایج نشان داد که ورمی کمپوست باعث افزایش معنی دار صفات ارتفاع بوته، تعداد ساقه فرعی، تعداد گل در واحد سطح، وزن هزار دانه، وزن تر و خشک بوته و عملکرد گل و بذر گردید در حالیکه تیمار های کود دامی و کمپوست زباله شهری در افزایش ارتفاع بوته و تیمار کود دامی در افزایش وزن هزار دانه با تیمار ورمی کمپوست اختلاف معنی دار نداشتند. بیشترین قطر گل و میزان عصاره در تیمار کود دامی مشاهده شد هرچند بین تیمارهای کود دامی و ورمی کمپوست در افزایش این صفات اختلاف معنی دار وجود نداشت. همچنین، کمترین میزان صفات مورد اندازه گیری با کاربرد کمپوست قارچ بدست آمد. بنابراین، با توجه به ضرورت تولید گیاهان دارویی در نظام‌های کشاورزی کم نهاده و پایدار، به نظر می‌رسد کاربرد نهاده‌های آلی در راستای تولید پایدار گیاه همیشه بهار، می‌تواند به عنوان گزینه‌ای مناسب و جایگزین کودهای شیمیایی مورد توجه قرار گیرد.

واژه های کلیدی: کودهای آلی، گیاه دارویی، خصوصیات مورفولوژیک، عملکرد گل، میزان عصاره

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

امروزه افت حاصلخیزی خاک در زمین‌های کشاورزی و استفاده گیاهان از ذخایر خاک بدون جایگزینی مناسب و کافی، باعث کاهش توان تولیدی خاک گردیده است. در این رابطه استفاده از کودهای شیمیایی به دلیل تأمین عناصر غذایی در خاک و افزایش عملکرد در واحد سطح، سریعترین راه جبران نقصان حاصخیزی خاک و افزایش تولید محسوب می‌شود (Akbarinia *et al.*, 2004). بر این اساس، روش‌های کشاورزی رایج با مصرف بی رویه نهاده‌های شیمیایی، نه تنها مشکلات جدی اعم از تجمع نمک‌ها و آلودگی‌های منابع آب و خاک، کاهش میزان تنفس خاک و تخریب جوامع میکروبی خاک را به‌همراه داشته است، بلکه پایداری مزارع و امنیت غذایی بشر در آینده را با نگرانی‌های بسیاری مواجه ساخته است (Suthar, 2009). برای مقابله با این چالش‌ها، کشاورزی پایدار کم نهاده با هدف کاهش هزینه‌های تولید، کاهش بقایای آفت‌کش‌ها در تولیدات گیاهی، به حداقل رساندن استفاده از نهاده‌های خارجی مانند کود ها و آفت کش ها، پرهیز از آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی و افزایش سودمندی‌های کوتاه و دراز مدت مورد توجه قرار گرفته است (Kamkar and Mahdavi Damghani, 2008). در نظام‌های کشاورزی پایدار، علاوه بر کمیت تولید به کیفیت، ثبات و پایداری تولید نیز توجه خاصی می‌شود (Puryousef *et al.*, 2007). با توجه به این که ارزش گیاهان دارویی وابسته به کیفیت این محصولات بوده و عموما از ظرفیت نهاده پذیری کمتری نسبت به اکثر گونه‌های زراعی و باغی برخوردار می‌باشند، بنابراین تولید این گیاهان در نظام‌های پایدار کم نهاده، ضمن حفظ سلامت محیط زیست، می‌تواند کیفیت این گیاهان را تضمین کرده و از اثرات منفی نهاده‌های شیمیایی بر کیفیت دارویی آن‌ها بکاهد (Tabrizi, 2007).

از طرف دیگر، استفاده از نهاده‌های آلی در مدیریت عناصر غذایی خاک، به‌عنوان یکی از ارکان کشاورزی پایدار می‌تواند از طریق بهبود خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک خاک منجر به حفظ پایداری بوم نظام‌های کشاورزی گردد (Tahami zarandi *et al.*, 2009). کودهای دامی علاوه بر بهبود ساختمان خاک و افزایش مقدار هوموس باعث افزایش قابلیت دسترسی به عناصر غذایی در خاک می‌شوند (Putwattanaa *et al.*, 2010). نتایج حاصل از مطالعات Ahmadian *et al.* (2011) بر روی بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.) بیشترین زیست توده گیاهی، تعداد گل در گیاه و تعداد ساقه اصلی را در تیمار کود دامی در مقایسه با کمپوست و کود شیمیایی نشان داد. همچنین، نتایج حاصل از ارزیابی تأثیر تیمارهای مختلف کود دامی روی دو گیاه دارویی اسفرزه (*Plantago ovata* Forsk.) و پسیلیوم (*Plantago psyllium* L.)، اثر مقادیر مختلف کود دامی را بر میزان موسیلاژ بذور اسفرزه و پسیلیوم معنی دار ندانسته و مزیت استفاده از کود دامی را بیشتر در ارتباط با اصلاح خواص فیزیکی خاک، کاهش وزن مخصوص ظاهری و افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک عنوان گزارش نموده است (Koocheki *et al.*, 2004). Khandan and Astaraiei (2005) با مقایسه اثر کود گاوی و کمپوست بر خصوصیات فیزیکی خاک، اثر کمپوست را در اکثر پارامترهای اندازه‌گیری شده به مراتب بیشتر از کود گاوی و به دلیل غنی‌تر بودن کمپوست از نظر ماده آلی و کربن آلی گزارش نمودند. در همین رابطه Khalid *et al.* (2006) نیز در مطالعه ای بر روی گیاه همیشه بهار به اثر مثبت کود دامی در افزایش قطر طبق و زیست توده خشک گیاهی و درصد اسانس اشاره نمودند. رشد روز افزون جمعیت و پدیده شهر نشینی موجب افزایش حجم ضایعات تولید شده توسط انسان به ویژه در کلان شهرها (Inbar *et al.*, 2000) و ضایعات و پسماندهای کشاورزی از جمله بقایای کمپوست قارچ مصرف شده (SMC)[1] گردیده است (Vahabi Mashak *et al.*, 2008). از این رو مدیریت مطلوب این ضایعات در قالب بازیافت و فراوری آنها و تولید کمپوست از این منابع از اهمیت ویژه‌ای به خصوص از دیدگاه زیست محیطی و بهداشتی برخوردار است. Zheljazkov and Warmanand (2004) تأثیر مثبت کمپوست زباله شهری بر ریحان (*Ocimum basilicum* L.) را از طریق افزایش عملکرد گیاه و گلدهی زودتر آن گزارش کردند. در بررسی که با کاربرد کمپوست زباله شهری بر شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.) انجام گرفت، افزایش رشد و عملکرد در این گیاه با تیمارهای کمتر از ۵۰۰

[1]- Spent Mushroom Compost

Archive of SID

www.SID.ir

گرم کمپوست در هرگلدان و کاهش پارامترهای رشد با افزایش آن به مقادیر بیش از ۵۰۰ گرم به دلیل املاح زیاد و افزایش هدایت الکتریکی (EC)[1] مشاهده شد (Lopez *et al.*, 2008). نتایج برخی منابع حاکی از افزایش میزان EC در کمپوست قارچ به دلیل نوع ترکیبات و املاح موجود در آن می‌باشد (Jordan *et al.*, 2008). با وجود این نتایج تحقیق Jonathan *et al.* (2011) اثرات مثبت کمپوست قارچ را بر تعداد گل و میوه در فلفل (*Capsicum annum* L.) نشان داد.

امروزه تولید ورمی کمپوست با استفاده از کرم های خاکی که قادر به تغذیه از ضایعات آلی می‌باشند به‌عنوان یک نهاده آلی مورد توجه قرار گرفته است. بررسی تفاوت‌های فرآیند تولید کمپوست و ورمی کمپوست بیانگر فراهمی بیشتر عناصر به شکل قابل جذب در ورمی کمپوست می‌باشد. نتایج پژوهش Atiyeh *et al.* (2000b) حاکی از آن است که ورمی کمپوست به عنوان مکمل بستر کشت گل جعفری (*Tagetes erecta* L.) در مقایسه با کود مرغی و کمپوست، بیشترین تأثیر را در افزایش وزن خشک شاخساره، محتوای کلروفیل و شاخص فعالیت میکروبی داشته است. این پژوهشگران اظهار داشتند فعالیت کرم‌های خاکی در بستر ورمی کمپوست موجب تغییرات بسیاری از خصوصیات شیمیایی آن نسبت به کمپوست معمولی گردیده است.

گل همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) گیاه دارویی یکساله، متعلق به خانواده کاسنی (Asteraceae) است که گلبرگ‌های آن به عنوان داروی ضد التهاب طبیعی برای درمان زخم و سوختگی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Muley *et al.*, 2009). همچنین علاوه بر مصارف دارویی، این گیاه در صنایع غذایی (طعم و رنگ دهنده غذاهای مختلف، چای کیسه‌ای) رنگرزی (تهیه رنگ‌های نقاشی و نایلون صنعتی) و بهداشتی (تهیه انواع کرم‌ها، شامپو و لوسیون) به کار برده می‌شود (Marczal, 1987). با توجه به اینکه عمده تحقیقاتی که تا کنون روی این گیاه انجام گرفته در رابطه با کاربرد کودهای شیمیایی بوده است و همچنین با توجه به ضرورت بهینه سازی تولید این گیاه در نظام های کشاورزی پایدار، مطالعه حاضر به منظور ارزیابی اثر کاربرد نهاده‌های آلی بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه همیشه بهار انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در قالب طرح بلوک-های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی دانشگاه تهران (با عرض جغرافیایی N ۳۶°۱۹' و طول جغرافیایی E ۵۹°۳۸' و ارتفاع ۱۳۲۰ متر از سطح دریا) اجرا شد. وضعیت برخی عوامل اقلیمی از جمله میانگین درجه حرارت و بارندگی در مکان اجرای آزمایش در سال ۸۹-۱۳۸۸ در شکل ۱ نشان داده شده است. تیمارهای آزمایش نهاده‌های آلی مختلف شامل کود دامی (کود گاوی کاملا پوسیده در سطح ۲۵ تن در هکتار)، کمپوست زباله شهری (تهیه شده از زباله‌های تر خانگی در سطح ۲۰ تن در هکتار)، کمپوست قارچ مصرف شده (۱۵ تن در هکتار)، ورمی کمپوست (۱۵ تن در هکتار) و شاهد (عدم مصرف نهاده آلی) بودند. بافت خاک مکان آزمایش رسی-لومی و دارای ۰/۱۰۶٪ نیتروژن و به‌ترتیب ۶۴ و ۲۱۶ میلی گرم بر کیلوگرم فسفر و پتاسیم و ۰/۵۸٪ ماده آلی بود. اسیدیته خاک ۸/۳ و میزان هدایت الکتریکی حدود ۱/۵۱ دسی‌زیمنس بر متر برآورد شد. همچنین، خصوصیات شیمیایی کود های آلی مورد استفاده، در جدول ۱ نشان داده شده است. بذور گل همیشه بهار از باغ اکولوژیک گیاهان دارویی واقع در مزرعه آموزشی تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تهیه شدند. پیش از اعمال تیمارهای آزمایشی، ابتدا زمین محل آزمایش با حداقل عملیات خاکورزی آماده گردید، سپس تیمارهای کودی به طور یکنواخت در سطح کرت‌های مربوطه پخش و تا عمق ۳۰ سانتی متری، به طور کامل با خاک مخلوط شدند. ابعاد هر کرت آزمایشی ۵×۲/۵ متر مربع و شامل پنج ردیف کشت بود. فاصله بین کرت‌های آزمایشی در هر تکرار ۵۰ سانتی متر و بین بلوک‌ها با احتساب جوی-های آبیاری ۲ متر در نظر گرفته شد. کشت بذور به صورت مستقیم بر روی پشته‌های تعبیه شده در هر کرت با فواصل ۵۰×۱۵ سانتی متر در تاریخ ۱۳۸۹/۱/۱۹ انجام گرفت. آبیاری اول کرت‌ها بلافاصله پس از کشت انجام شد و سپس

[2]-Electrical Conductivity

Archive of SID

www.SID.ir

به منظور حصول اطمینان از سبز شدن بذور، آبیاری دوم، چهار روز پس از کشت و آبیاری‌های بعدی به فاصله ده روز یکبار صورت گرفت. جهت حصول تراکم مناسب بوته‌ها پس از استقرار کامل گیاه و در مرحله ۶ برگی، گیاهان طی یک مرحله تنک شدند. کنترل علف‌های هرز در طی فصل رشد به صورت دستی (از طریق وجین کردن) انجام گرفت و هیچ گونه نهاده شیمیایی مصنوعی برای کنترل علف‌های هرز در طی مراحل انجام آزمایش مورد استفاده قرار نگرفت. همچنین در طی اجرای آزمایش، آفت یا بیماری خاصی در گیاهان مشاهده نشد.

در طی فصل رشد، پس از حذف اثر حاشیه در هر کرت (دو ردیف کناری و ۵۰ سانتی متر از ابتدا و انتهای سه ردیف میانی هر کرت) دو ردیف به برداشت گل و یک ردیف به برداشت بذر اختصاص یافت. نمونه برداری از کرت‌های آزمایشی همزمان با شروع گلدهی گیاهان (تیرماه) آغاز شده و تا پایان دوره گلدهی (آبان ماه) ادامه یافت. برای این منظور پس از آغاز گلدهی گیاهان در اوایل تیر ماه، برداشت گل از سطح یک متر مربع، که به طور تصادفی در ردیف های میانی کرت، پس از حذف اثر حاشیه تعیین شد، هر هفته یکبار تا پایان دوره گلدهی گیاهان انجام گرفت. گل-های برداشت شده در هر برداشت بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شده و پس از توزین، در دمای ۵ ± ۴۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت درون آون خشک و مجددا توزین شدند. پیش از خشک کردن گل‌های برداشت شده، تعداد گل و قطر پنج گل به طور تصادفی با استفاده از کولیس اندازه‌گیری شد. مجموع کلیه گل‌های خشک برداشت شده از هر تیمار در هر کرت در طی فصل رشد به عنوان عملکرد گل در آن واحد آزمایشی در نظر گرفته شد.

همچنین در انتهای فصل رشد و پیش از برداشت نهایی، پس از حذف اثر حاشیه‌ای در هر کرت تعداد پنج بوته به طور تصادفی از هر کرت برداشت شده و پس از انتقال به آزمایشگاه صفاتی از قبیل ارتفاع بوته، تعداد ساقه فرعی و وزن تر و خشک بوته اندازه گیری شد. برداشت بذر در طول فصل رشد حدودا یک ماه پس از آغاز گلدهی، صورت گرفت. در مجموع سه بار عملیات برداشت بذر از ردیف‌های تعیین شده انجام شد و در نهایت عملکرد بذر بر اساس مجموع بذور برداشت شده مربوط به هر تیمار در طی فصل رشد در نظر گرفته شد و وزن هزار دانه بذور نیز اندازه گیری شد. به منظور تعیین خصوصیات کیفی گیاه دارویی همیشه بهار، از گل‌های خشک شده جهت تعیین عملکرد گل، استفاده شد. برای تعیین میزان عصاره، ۲ گرم نمونه از گلبرگ های خشک شده فاقد کاسبرگ، از هر تیمار توزین شده و عصاره گیری الکلی با استفاده از متانول خالص در دمای اتاق، طی ۷۲ ساعت انجام شد. عصاره به دست آمده توسط دستگاه روتاری تغلیظ، توزین و میزان عصاره بر حسب گرم در ۱۰۰ گرم گل خشک محاسبه گردید (Gordana *et al.*, 2003). همچنین به منظور استخراج اسانس از گل‌های خشک شده این گیاه، از روش تقطیر با بخار آب توسط دستگاه کلونجر استفاده شد. پس از ۴ ساعت اسانس گیری، اسانس حاصل جمع آوری و میزان اسانس بر حسب میلی لیتر در ۱۰۰ گرم گل خشک محاسبه شد (British Pharmacopeia, 1998).

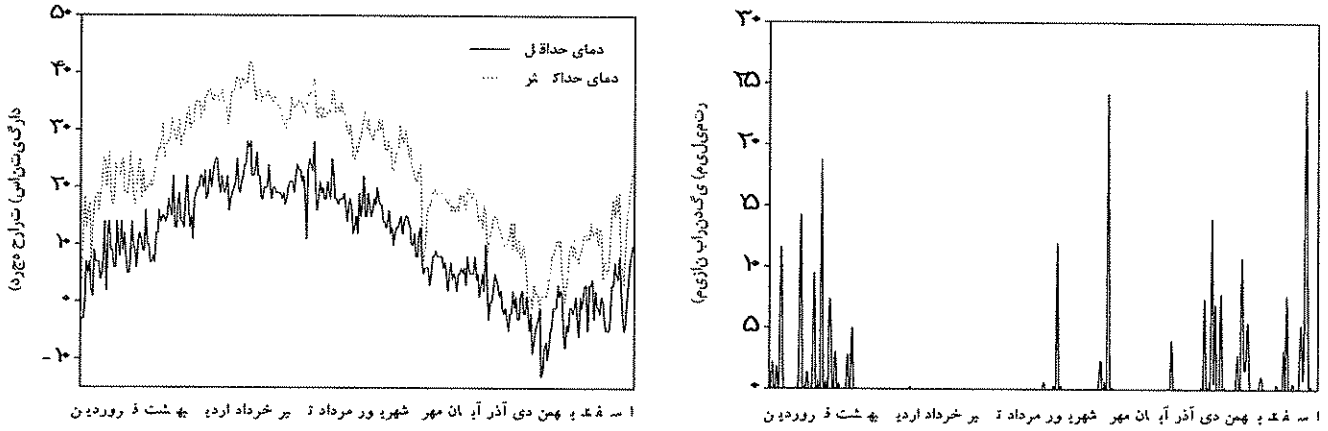
داده‌های آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS Inst., ver 9.1, 2003 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و مقایسه میانگین‌ها با استفاده ازآزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ صورت گرفت. رسم اشکال با استفاده از نرم افزار Sigma plot version 10 و Excel انجام گرفت.

جدول۱- خصوصیات شیمیایی نهاده های آلی مورد استفاده در آزمایش

نهاده آلی	نیتروژن(٪)	فسفر(٪)	پتاسیم(٪)	ماده آلی (٪)	EC (دسی زیمنس بر متر)	pH
کود دامی	۱/۳۶	۱/۷۵	۲/۱۷	۱/۱۷	۹/۴۲	۸/۵
کمپوست زباله شهری	۱/۱۴	۱/۳۲	۰/۵۵	۹/۴۲	۵/۵۶	۷/۶
کمپوست قارچ	۱/۲۶	۱/۷	۲/۰۳	۱۳/۸	۱۲/۴۱	۷/۴
ورمی کمپوست	۱/۳۸	۰/۶۱	۰/۳۲	۲۶/۵	۱/۷۶	۷/۹

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- وضعیت میانگین درجه حرارت و بارندگی شهرستان کرج در سال ۱۳۸۹

نتایج و بحث

ارتفاع و تعداد ساقه فرعی در بوته

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده در جداول ۲و ۳ نشان داده شده است. همانگونه که ملاحظه می‌شود اثر نهاده-های آلی بر ویژگی‌های مورفولوژیک گیاه معنی دار شد ($P\leq ۰/۰۱$) (جدول ۲). به-طوریکه بیشترین ارتفاع بوته و تعداد ساقه فرعی در تیمار ورمی کمپوست بدست آمد که نسبت به شاهد به ترتیب ۵۳/۸٪ و ۱۸۲/۹٪ افزایش نشان داد. هر چند بین تیمار کود دامی و کمپوست زباله شهری با ورمی کمپوست در افزایش ارتفاع بوته اختلاف معنی دار مشاهده نشد و تیمارهای کود دامی و کمپوست زباله شهری نیز به ترتیب باعث افزایش میانگین این صفت به میزان ۴۱/۳٪ و ۴۶/۴٪ گردیدند. همچنین میانگین ارتفاع بوته و تعداد ساقه فرعی در بین تیمارهای شاهد و کمپوست قارچ اختلاف معنی داری نداشت و هر دو باعث ایجاد کمترین مقدار میانگین این صفات گردیدند (جدول ۳).

طبق نتایج به دست آمده ورمی کمپوست از لحاظ افزایش ارتفاع بوته و تعداد ساقه فرعی نسبت به سایر تیمار ها برتری داشته است. به‌نظر می‌رسد افزایش ارتفاع بوته در همیشه بهار حاصل تأثیر ورمی کمپوست بر ساختمان فیزیکی خاک و قابلیت بالا در جذب و نگهداری آب و متعاقبا فراهمی آب در طی مراحل توسعه سلول باشد. نتایج تحقیقاتی که در رابطه با کاربرد ورمی کمپوست انجام شده است حاکی از اثر مثبت آن بر خصوصیات فیزیکی خاک از طریق افزایش منافذ خاک و کاهش چگالی نسبی خاک است که باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک می‌شود (Parthasarathi *et al.*, 2008). همچنین تأثیر مثبت کود دامی در بهبود ساختار فیزیکی خاک و افزایش قدرت جذب و نگهداری آب توسط Ramesh *et al.* (2009) گزارش شده است. Ghanbari *et al.* (2005) اظهار داشتند که در صورت استفاده از کود دامی در زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.)، می توان از تعداد دفعات آبیاری کاست و عملکرد مناسب را به‌دست آورد. Allahdadi *et al.* (2004) اهمیت کمپوست زباله شهری را بیش از ارزش غذایی آن، به دلیل اصلاح خصوصیات فیزیکی خاک عنوان نموده و بهبود خلل و فرج کل، پایداری خاکدانه‌ها و مقاومت به فرسایش در اثر کاربرد کمپوست زباله شهری گزارش کردند. در همین زمینه Lopez *et al.* (2008) نیز بیشترین ارتفاع و قطر ساقه را در گیاه رزماری (*Rosemarinus officinalis* L.) در گلدان هایی با نسبت۵۰-۲۵٪ کمپوست زباله شهری در محیط کشت گزارش کردند. آن‌ها اظهار داشتند که کاربرد کمپوست زباله شهری نه تنها دانه بندی، تخلخل خاک و ظرفیت نفوذ پذیری آب و تهویه را بهبود می‌بخشد بلکه باعث تامین مواد مغذی و ریز مغذی ها برای گیاه می گردد. Tahami zarandi *et al.* (2009) بیشترین ارتفاع بوته در ریحان را در تیمارهای کود گوسفندی و ورمی کمپوست گزارش نمودند و دلیل

Archive of SID

www.SID.ir

اصلی تعیین کننده ارتفاع گیاه را فراهمی عناصر غذایی خصوصا عناصر ماکرو (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) و کربن آلی گزارش نمودند. یافته‌های Nasimul Gani *et al.* (2001) در رابطه با اثر کمپوست زباله شهری بر گیاه کنف هندی (*Corchorus capsularis*) و Mohamed and Abdu (2004) در خصوص تأثیر کود دامی بر رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) نیز با پژوهش حاضر مطابقت دارد. بنابراین احتمال دارد ورمی کمپوست، کود دامی و کمپوست زباله شهری از طریق اثر مثبت بر خصوصیات فیزیکی خاک، علاوه بر بهبود تهویه خاک و دسترسی بهتر آب برای گیاه، منجر به توسعه و رشد بهتر ریشه در خاک گردند که به‌طور غیر مستقیم بر فراهم نمودن عناصر غذایی برای گیاه و کمک به رشد و توسعه گیاه نیز تأثیر گذار می‌باشد.

جدول۲- تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در گیاه همیشه بهار تحت تأثیر نهاده‌های آلی

		میانگین مربعات									
منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد ساقه فرعی در بوته	وزن تر بوته	وزن خشک بوته	تعداد گل	قطر گل	وزن هزار دانه	عملکرد گل	عملکرد بذر	میزان اسانس	میزان عصاره
تکرار	۲	۱۷/۷۲	۲۸/۶۴	۵۶۲/۳۴	۵/۹۱	۳۵/۹۴	۰/۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۳	۱۷/۹۹	۰/۰۰۰۰۸	۰/۰۷
کود	۴	۲۲۲/۷۳**	۳۸۶/۵۷**	۳۲۶۲۳/۵۶**	۹۸/۴۸**	۷۹۷۹/۳۱**	۱/۵۶**	۸/۱۲**	۱/۵۶**	۱۰۸۲/۷۲**	۰/۰۱۲**	۰/۲۳**
خطای آزمایش	۸	۱۳/۵۰	۶/۲۱	۱۲۵/۵۵	۴/۵۳	۴۸/۶۵	۰/۰۶	۰/۲۹	۰/۰۶	۳۰/۸۴	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ می‌باشند.

بطور مشابهی بنظر می‌رسد تأثیر مثبت ورمی کمپوست بر تعداد ساقه فرعی احتمالا مربوط به قابلیت دسترسی مطلوب به عناصر غذایی در اثر فراهمی بیشتر جذب عناصر غذایی در خاک باشد. Sunitha (2006) تأثیر نهاده‌های آلی به ویژه ورمی کمپوست را بر توسعه انشعابات گل جعفری مثبت توصیف کرده و فراهم نمودن عناصر غذایی برای گیاه توسط ورمی کمپوست و در نتیجه رشد بهتر و توسعه ریشه در خاک و متعاقبا افزایش رشد و افزایش شاخه فرعی را گزارش نموده است. در مطالعه دیگری، تأثیر معنی دار ورمی کمپوست بر پارامترهای رشد همیشه بهار در مقایسه با کمپوست گزارش شده است (Atiyeh *et al.*, 2000a).

تعداد گل در واحد سطح و قطر گل

تعداد گل در متر مربع و قطر گل بطور معنی داری تحت تأثیر نهاده های آلی قرار گرفتند ($P\leq ۰/۰۱$) (جدول ۲). بیشترین تعداد گل از تیمار ورمی کمپوست و بیشترین قطر گل از تیمار کود دامی حاصل شد (جدول ۳) که به ترتیب نسبت به شاهد ۷۱/۸٪ و ۳۲/۵٪ افزایش نشان دادند. با این وجود بین تیمارهای کود دامی و ورمی کمپوست در افزایش قطر گل اختلاف معنی‌دار وجود نداشت و ورمی کمپوست نیز باعث ۲۶/۳٪ افزایش در قطر گل نسبت به شاهد شد. استفاده از کمپوست قارچ منجر به ۹/۱۸٪ کاهش میانگین قطر گل و ۳/۴ ٪کاهش تعداد گل نسبت به تیمار شاهد گردید هرچند که اختلاف معنی داری با شاهد نشان نداد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳- میانگین خصوصیات رشدی گیاه همیشه بهار تحت تأثیر نهاده‌های آلی

نهاده آلی	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تعداد ساقه فرعی (در بوته)	تعدادگل (در متر مربع)	قطر گل (سانتی متر)	وزن تر بوته (گرم در متر مربع)	وزن خشک بوته (گرم در متر مربع)
کود دامی	۴۴/۱۹	۱۶/۸۳	۴۵۳/۴۷	۵/۳۴	۱۰۵/۸۰	۱۸/۱۸
کمپوست زباله شهری	۴۵/۷۹	۱۵/۴۰	۴۵۴/۰۶	۴/۱۵	۱۲۶/۹۲	۱۹/۶۳
کمپوست قارچ	۲۹/۷۸	۹/۷۳	۴۲۰/۴۰	۳/۶۶	۶۳/۲۶	۱۵/۵۴
ورمی کمپوست	۴۸/۰۹	۲۱/۸۷	۷۴۷/۳۷	۵/۰۹	۱۹۸	۲۹/۴۸
شاهد	۳۱/۲۷	۷/۷۳	۴۳۵/۰۹	۴/۰۳	۸۲/۱۱	۱۵/۷۱
LSD (5%)	۶/۹۱	۵/۲۰	۱۷/۶۰	۰/۴۷	۲۱/۰۹	۴/۰۰

بنظر می‌رسد اثر مثبت ورمی کمپوست بر افزایش تعداد گل احتمالا هم به دلیل تأثیر آن بر خصوصیات شیمیایی و افزایش ترکیبات هوموسی خاک و تأثیر مستقیم بر فراهمی عناصر غذایی برای گیاه و هم به دلیل نقش ورمی کمپوست در تحریک فعالیت‌های بیولوژیک خاک و متعاقبا تولید مواد شبه هورمونی و اثر آن بر فیزیولوژی گلدهی و بهبود آن می‌تواند باشد. Parthasarathi *et al.* (2008) افزایش pH در نتیجه افزایش ترکیبات هیومیک طی فرآیند هضم و تجزیه مواد آلی توسط کرم‌های خاکی را در تیمار ورمی کمپوست گزارش نمودند. همچنین همبستگی میان مقادیر تیمار ورمی کمپوست و میزان ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC)[1] را مثبت ارزیابی کردند. نتایج آزمایشات Arancon *et al.* (2003) حاکی از فراهمی عناصر غذایی توسط ورمی کمپوست بود بطوری‌که این محققان اظهار داشتند که عناصر غذایی به صورت سطحی روی مولکول‌های هیومیک اسید موجود در ورمی کمپوست جذب شده و به تدریج و به آرامی در خاک آزاد می‌گردد و منجر به توسعه فرآیند رشد کمی و کیفی گیاه می گردد. مطالعات Haj seyed hadi *et al.* (2011) در بررسی تأثیر ورمی کمپوست بر گیاه بابونه، افزایش معنی دار قطر طبق و عملکرد گل را نشان داد. در این پژوهش 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 فعالیت کرم‌های خاکی 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 افزایش تثبیت نیتروژن می‌شود (Jeyabal and Kupposwamy, 2001). همچنین تشدید فعالیت‌های زیستی خاک باعث تحریک تولید تنظیم کننده‌های رشد می‌گردند (Atiyeh *et al.*, 2001). مطالعات در زمینه الگوهای رشد گیاه بیانگر اهمیت بیشتر فاکتورهای بیولوژیک و نقش برجسته هورمون‌ها و تنظیم کننده‌های رشد گیاهی در رشد زایشی و گلدهی می‌باشد (Mustafa, 2009). Atiyeh *et al.* (2000a) بیشترین جوانه گل و تعداد گل در گیاه همیشه بهار را در گلدان‌هایی با نسبت ۴۰٪ ورمی کمپوست در محیط کشت گزارش کردند. نتایج بررسی‌های Krishnamoorthy and Vajranabhaiah (1986) روی ورمی کمپوست حاصل از ضایعات آلی، نشان دهنده همبستگی مثبت میان جمعیت کرم‌های خاکی و میزان اکسین و سیتوکینین در خاک بود و همبستگی میان فعالیت کرم‌های خاکی و تولید تنظیم کننده‌های رشد گیاهی (PGR)[2] را گزارش نمودند.

تیمار کود دامی و ورمی کمپوست در افزایش قطر گل دارای اختلاف معنی دار نبودند. در مقایسه کود دامی و ورمی کمپوست باید به این مسئله توجه داشت که هر چند ورمی کمپوست به دلیل فعالیت کرم‌های خاکی از لحاظ تامین عناصر غذایی دارای برتری نسبت به کود دامی می‌باشد با این وجود Alikhani and Savabeghi (2006) سهم ورمی کمپوست در تامین عناصر غذایی را بیشتر در ارتباط با

[1]- Cation Exchange Capacity

[2]- Plant Growth Regulators

Archive of SID

www.SID.ir

عناصر کم مصرف گیاهی عنوان کردند. نتایج حاصل از تحقیقات Yagi *et al.* (2003) تیمار کود دامی و ورمی کمپوست را از نظر تامین فسفر قابل دسترس در خاک دارای اختلاف معنی دار ندانسته و کود دامی را در تأمین پتاسیم و منیزیم نسبت به ورمی کمپوست بهتر معرفی نمود. Theunissen *et al.* (2010) نقش فسفر را در رشد زایشی و گلدهی گیاه مهم توصیف کرده و فراهمی عناصر غذایی را در افزایش قطر گل موثر دانستند. نتایج پژوهش Khalid *et al.* (2006) حاکی از افزایش تعداد طبق در گیاه همیشه بهار با کاربرد کود دامی می‌باشد بطوری‌که افزایش صفات مذکور را ناشی از بهبود ساختار فیزیکی خاک توسط کود دامی دانستند که منجر به تحریک و توسعه رشد ریشه و نهایتا رشد رویشی و زایشی گیاه می‌گردد. Shadanpour *et al.* (2011) بیشترین اندازه گل جعفری را در تیمار ورمی کمپوست در مقایسه با کمپوست گزارش نمودند و اثر ورمی کمپوست بر رشد گیاه را از طریق افزایش دسترسی عناصر غذایی، جذب عناصر غذایی توسط ریشه ها، تأثیر بر فتوسنتز و سنتز متابولیت های اولیه گیاه و ذخیره مواد در برگ‌ها عنوان کرده‌اند.

وزن تر و خشک بوته

نهاده‌های آلی وزن تر و خشک بوته را بطور معنی داری تحت تأثیر قرار دادند ($P\leq ۰/۰۱$) (جدول ۲) و همانگونه که در جدول ۳ نشان داده شده است، کاربرد ورمی کمپوست وزن تر و خشک بوته را به ترتیب به مقدار ۱۴/۱٪ و ۸۷/۶٪ نسبت به تیمار شاهد افزایش داد. تیمار کمپوست زباله شهری در رده بعدی پس از ورمی کمپوست با ۳۵/۹٪ و ۳۳/۴٪ کاهش نسبت به ورمی کمپوست منجر به بهبود وزن تر و خشک بوته گردید. کمترین وزن تر و خشک بوته از تیمار کمپوست قارچ حاصل شد که دارای اختلاف معنی دار با تیمار شاهد نبود.

افزایش وزن تر و خشک بوته در نتیجه مصرف ورمی کمپوست با توجه به اثرات مفید این کود که پیشتر به آنها اشاره شد، قابل توجیه می‌باشد. Vadiraj *et al.* (1998) نیز افزایش وزن تر و خشک گیاه گشنیز (*Coriandrum sativum* L.) در پاسخ به تیمار ورمی کمپوست در مقایسه با کود شیمیایی را گزارش کردند و دلیل آن را تغییر عناصر غذایی خاک به فرم قابل جذب برای گیاه در اثر کاربرد ورمی کمپوست عنوان نموده اند. براساس نتایج آزمایش حاضر، تیمار کمپوست زباله شهری نیز در افزایش وزن تر وخشک بوته همیشه بهار تأثیر گذار بود. به نظر می‌رسد برتری ورمی کمپوست نسبت به کمپوست زباله شهری در افزایش وزن تر وخشک بوته به تفاوت این دو نهاده در فرآیند تولید آن‌ها و تفاوت ریزموجودات دخیل در فرایندهای زیستی مربوط به آنها باشد که متعاقبا باعث تفاوت در ویژگی‌های شیمیایی این دو نهاده و تأثیر آن‌ها بر خاک و گیاه می‌گردد. Atiyeh *et al.* (2000b) دلیل برتری ورمی کمپوست نسبت به کمپوست را فرآیند تولید متفاوت این دو نهاده به ویژه نوع جمعیت‌های میکروبی به کار برده شده ذکر کردند به طوری که تغییرات صورت گرفته طی فرآیند تهیه ورمی کمپوست منجر به آزاد شدن نیتروژن معدنی در کمپوست به شکل آمونیوم و در ورمی کمپوست به صورت نیترات که اشکال قابل جذب برای گیاه می‌باشند، می‌گردد. از سوی دیگر پژوهش‌ها نشان می‌دهد که حذف برخی املاح در حین فرآیند تولید ورمی کمپوست، سبب کاهش هدایت الکتریکی در ورمی کمپوست به عنوان محصول نهایی نسبت به بستر اولیه شده است. علاوه بر این، میزان غلظت فلزات سنگین مانند سرب و کادمیوم در آن نیز کاهش یافته است (Alidadi *et al.*, 2005). ازطرف دیگر، املاح زیاد مانع فعالیت‌های بیولوژیکی خاک می‌شوند بطوری‌که افزایش مقدار کمپوست زباله شهری بدلیل افزایش هدایت الکتریکی و ایجاد سمیت سبب کاهش رشد و عملکرد در گیاه شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.) گردید (Kasthuri *et al.*, 2011).

وزن هزار دانه

وزن هزار دانه تحت تأثیر نهاده‌های آلی مصرف شده قرار گرفت ($P\leq ۰/۰۱$) (جدول ۲). نتایج حاکی از آنست که بیشترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار ورمی کمپوست بود هر چند بین تیمار ورمی کمپوست و کود دامی در افزایش وزن هزار دانه اختلاف معنی دار وجود نداشت بطوری‌که به ترتیب باعث بهبود این صفت به میزان ۲۰/۲٪ و ۱۸/۲٪

Archive of SID

www.SID.ir

نسبت به تیمار شاهد شدند در حالیکه حداقل میانگین وزن هزار دانه از تیمار کمپوست قارچ حاصل گردید که نسبت به شاهد ۸/۵٪ کاهش نشان داد (جدول ۴).

به نظر می‌رسد افزودن ورمی کمپوست به خاک با توجه به شرایط مناسب‌تری که برای بهبود فعالیت‌های میکروبی خاک مهیا نموده است و از طریق جذب مطلوب عناصر غذایی پر مصرف و کم مصرف توسط ریشه، موجب افزایش رشد، گلدهی و فراهمی این عناصر در مرحله پر شدن دانه‌ها گردیده و در نتیجه سبب بهبود وزن هزار دانه شده است. در همین رابطه Kapoor etal. (2004) افزایش وزن هزار دانه در رازیانه با مصرف مقادیر بیشتر ورمی کمپوست را ناشی از بهبود میزان فتوسنتز و تولید زیست توده گیاهی گزارش کردند. در مطالعه‌ای افزایش وزن هزار دانه گیاه همیشه بهار با کاربرد کود دامی نیز گزارش شده است (Khalid *et al.*, 2006). از طرف دیگر، Akbarnezhad *et al.* (2009) تأثیر معنی داری کمپوست زباله شهری را بر وزن دانه در بوته در گیاه سیاه دانه (*Nigella sativa* L.) گزارش نمودند، بطوری‌که کاربرد ۱۵ تن در هکتار کمپوست زباله شهری، وزن دانه در بوته را افزایش داد اما با افزایش مقدار آن به ۳۰ تن در هکتار رشد گیاه کاهش و در نتیجه وزن دانه در بوته نیز کاهش یافت.

عملکرد گل خشک و بذر

نهاده‌های آلی بر عملکرد گل خشک و بذر به‌طور معنی‌داری تأثیرگذار بودند ($P \leq ۰/۰۱$) (جدول ۲) بطوری‌که نتایج حاکی از برتری ورمی کمپوست در افزایش عملکرد گل خشک (۵۳/۷٪) و عملکرد بذر (۶۶/۳٪) نسبت به شاهد بود. کمترین میزان عملکرد گل و بذر مربوط به تیمار کمپوست قارچ بود که با تیمار شاهد اختلاف معنی دار نشان نداد (جدول ۴).

به نظر می‌رسد کاربرد ورمی کمپوست از طریق تولید مواد شبه هورمونی و تأثیر آنها بر فیزیولوژی گلدهی در افزایش اجزای عملکرد همیشه بهار نظیر تعداد، اندازه گل و وزن هزار دانه تأثیر گذار بوده است که در نتیجه منجر به افزایش عملکرد گل و بذر گردیده است. از طرف دیگر، با توجه به عادت رشد نامحدود این گیاه و لزوم برقراری تعادل مناسب بین رشد رویشی و زایشی گیاه پس از شروع گلدهی، با توجه این نکته که عملکرد اقتصادی این گیاه منوط به تولید گل مناسب در طی فصل رشد می باشد، لذا بنظر می رسد ورمی کمپوست همچنین با تأمین عناصر غذایی مناسب برای گیاه در ایجاد تعادل میان رشد رویشی و زایشی و افزایش تعداد ساقه های فرعی گل دهنده در طی فصل رشد، تأثیر مثبتی در افزایش تعداد گل و متعاقبا عملکرد گل و بذر داشته است. Domingues *et al.* (1997) ترکیبات شبه هورمونی و کاهش جذب فلزات سنگین در پاسخ به تیمار ورمی کمپوست را دلیل افزایش عملکرد گل دانستند. Paterson (2003) وجود اسید هیومیک بالاتر در ورمی کمپوست نسبت به کود دامی را دلیل افزایش ظرفیت کاتیونی دانستند که باعث می شود وجود عناصر غذایی در ورمی کمپوست بیشتر از کود دامی باشد. همچنین Haj Seyed Hadi *et al.* (2011) بیشترین عملکرد گل خشک را در تیمار ۲۰ تن در هکتار ورمی کمپوست در بابونه گزارش نمودند. Astaraei (2006) با بررسی اثر ورمی کمپوست بر اجزای عملکرد گیاه اسفرزه بیشترین تعداد دانه در سنبله و وزن دانه در بوته را در تیمار ۲۰٪ ورمی کمپوست گزارش نمود و بالا بودن تعداد و وزن دانه در سنبله را افزایش تعداد و طول سنبله در این تیمار به دلیل فعالیت کرم‌های خاکی و مناسب‌ترین زیست توده میکروبی و در نتیجه فراهمی بیشتر عناصر غذایی برای گیاه عنوان کردند.

Archive of SID

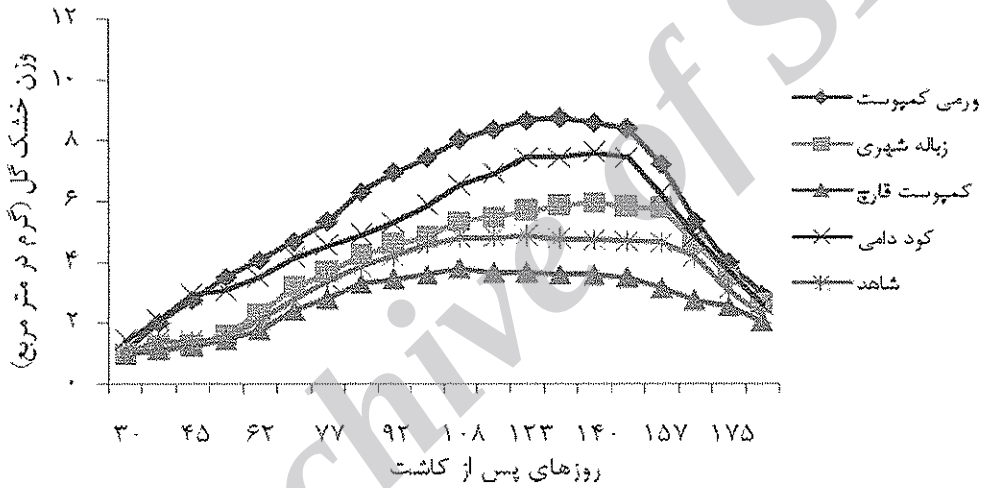
www.SID.ir

جدول۴- میانگین وزن هزار دانه، عملکرد گل و بذر گیاه همیشه بهار تحت تأثیر نهاده‌های آلی

نهاده‌های آلی	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد گل (گرم در متر مربع)	عملکرد بذر (گرم در متر مربع)
کود دامی	۱۵/۹۹	۹۴/۲۵	۲۴۱/۸۱
کمپوست زباله شهری	۱۴/۴۱	۷۵/۰۶	۱۷۷/۳۴
کمپوست قارچ	۱۲/۳۷	۶۱/۳۶	۱۵۴/۷۵
ورمی کمپوست	۱۶/۲۶	۱۰۸/۱۷	۲۷۰/۲۱
شاهد	۱۳/۵۳	۷۰/۳۹	۱۶۲/۴۵
LSD (5%)	۱/۰۱	۱۰/۴۵	۱۳/۱۳

روند گل‌دهی گیاه در طول فصل رشد

در شکل ۲، روند گلدهی همیشه بهار در طی فصل رشد تحت تأثیر تیمار نهاده‌های آلی نشان داده شده است. مشاهده می‌شود در اوایل دوره گلدهی میزان تولید گل کم بوده و به تدریج با افزایش تعداد ساقه‌های فرعی گل دهنده و افزایش رشد زایشی، میزان تولید گل‌ها افزایش یافته و به حداکثر می‌رسد.



شکل ۲- روند گلدهی همیشه بهار در طی فصل رشد تحت تأثیر نهاده های آلی

از طرف دیگر، در اواخر فصل رشد، تغییر شرایط اقلیمی و همچنین افزایش ریزش برگ‌ها نسبت به تولید برگ‌های جدید، منجر به ایجاد یک روند کاهشی در تولید گل شده است. نظر به‌اینکه عملکرد اقتصادی مورد نظر در گیاه همیشه بهار از میزان تولید گل خشک در واحد سطح حاصل می‌شود، بنابراین با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه و زمان اوج گلدهی می‌توان با مدیریت مناسب تاریخ کشت، شرایط مساعد آب و هوایی را برای گیاه فراهم نمود. در مورد گیاه همیشه بهار که تولید اندام اقتصادی (گل) تحت تأثیر رشد زایشی قرار دارد، ایجاد تعادل مناسب بین رشد رویشی و زایشی خصوصا با توجه به عادت رشد نامحدود بودن این گیاه، حائز اهمیت می‌باشد. بنابر این به نظر می‌رسد کاربرد کودهای آلی به گونه‌ای که باعث حفظ تعادل بین رشد رویشی و زایشی گردد، می‌تواند در جهت رسیدن به حداکثر عملکرد اقتصادی تأثیر گذار باشد. Ameri *et al.* (2007) نیز به نتایج مشابهی در مطالعه روند تولید گل در گیاه همیشه بهار تحت تأثیر تیمار کود نیتروژن دست یافتند و بر کاربرد مقادیر مناسب کود بر میزان گلدهی و حفظ تعادل بین رشد رویشی و زایشی در این گیاه تأکید ورزیدند.

Archive of SID

www.SID.ir

میزان اسانس و عصاره

نتایج حاکی از تأثیر معنی دار نهاده‌های آلی بر میزان اسانس و عصاره حاصل از گل می باشد ($P\leq ۰/۰۱$) (جدول ۲) بطوری‌که بیشترین میزان اسانس و عصاره به ترتیب از تیمارهای ورمی کمپوست و کود دامی به دست آمد که نسبت به شاهد ۲ و ۱/۳ برابر از روند افزایشی برخوردار بودند. هر چند بین تیمار کود دامی و ورمی کمپوست در افزایش عصاره اختلاف معنی‌دار ملاحظه نگردید. کاربرد ۱۵ تن در هکتار کمپوست قارچ کمترین میزان اسانس و عصاره را به همراه داشت که با تیمار شاهد در یک گروه آماری قرار گرفت (شکل ۳).

به نظر می‌رسد ورمی کمپوست از طریق فراهمی عناصر، برقراری تعادل سطوح مواد غذایی در خاک و بهبود تغذیه معدنی گیاه تأثیر مثبت بر مسیرهای بیوسنتزی متابولیت‌های ثانویه داشته است و از این طریق در میزان مواد موثره تولیدی تأثیرگذار بوده است. احتمال دارد فراهمی و تعادل عناصر غذایی موجود، واکنشهای آنزیمی و عوامل دخیل در هدایت این مسیرهای بیوسنتزی را در گیاه تحت تأثیر قرار دهند. Kapoor *et al.* (2002) از فسفر معدنی به عنوان عامل تأثیر گذار در بیوسنتز اسانس یاد می کنند. تیمار کود دامی همچنین پس از ورمی کمپوست باعث بهبود میزان اسانس گل همیشه بهار نسبت به شاهد گردید. Jha *et al.* (2010) تأثیر کود دامی بر محتوای آرتمیزینین گیاه درمنه (*Artemisia annua* L.) را بررسی و افزایش محتوای آرتمیزینین در تیمار کود دامی را گزارش نمودند. این پژوهشگران دریافتند که بیشتر آرتمیزینین موجود درگیاه (۸۹٪) در برگ تجمع می‌یابد، بنابراین کود دامی با فراهمی بیشتر عناصر باعث افزایش رشد و سطح برگ و در نتیجه منجر به افزایش محتوای آرتمیزینین گردیده است. در پژوهش حاضر بنظر می‌رسد که کود دامی نیز با افزایش قطر و اندازه گل‌های همیشه بهار باعث افزایش محتوای عصاره در این گیاه گردیده است که نتایج مشابهی در این رابطه روی گیاه همیشه بهار با کاربرد کود نیتروژنه توسط Ameri *et al.* (2007) گزارش شده است. همچنین نتایج تحقیق Khalid *et al.* (2006) حاکی از تأثیر مثبت کود دامی در افزایش میزان اسانس همیشه بهار می‌باشد.

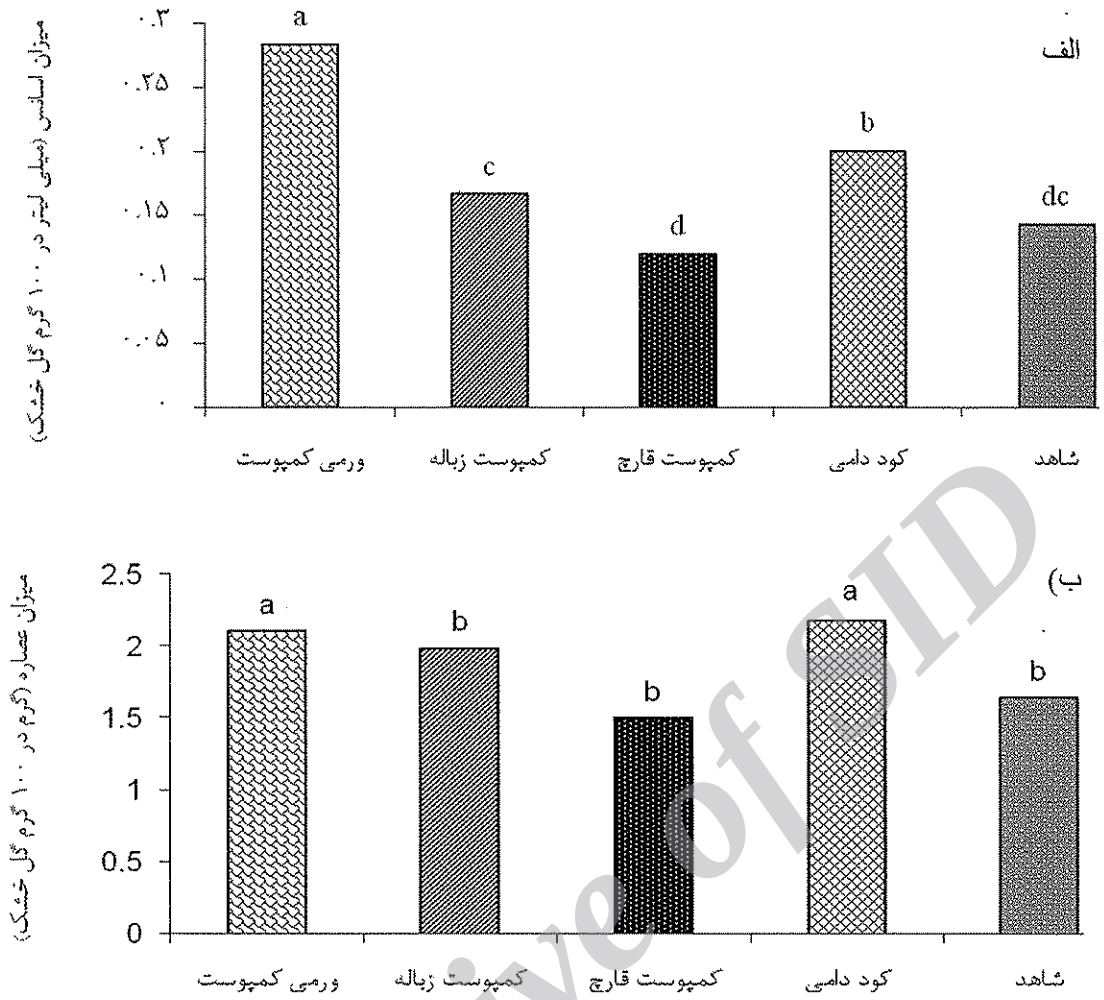
Yagi *et al.* (2003) ضمن توصیف اثرات مثبت مواد آلی در تأمین نیاز گیاه به عناصر غذایی و اصلاح ساختار خاک، افزایش خطی مواد آلی را با افزایش مقادیر ورمی کمپوست گزارش کردند. همچنین با مقایسه ورمی کمپوست و کود دامی از نظر محتوای مواد آلی، کارایی ورمی کمپوست در افزایش مواد آلی خاک را بیشتر از کود دامی دانستند.

در خصوص تأثیر منفی کمپوست قارچ بر کلیه صفات مورد مطالعه در تحقیق حاضر، ذکر این نکته ضروریست که بر اساس نتایج تجزیه نهاده‌های آلی (جدول ۱)، کمپوست قارچ در مقایسه با سایر نهاده‌های مورد استفاده از بیشترین میزان EC برخوردار بود ($۱۲/۴۱ dS.m^{-1}$). علاوه بر این گیاه همیشه بهار را گیاهی حساس به شوری توصیف کرده‌اند و کاهش خصوصیات مربوط به رشد و عملکرد همیشه بهار مانند ارتفاع بوته، سطح برگ و زیست توده گیاهی را در پاسخ به شوری گزارش نموده‌اند (Chaparzade *et al.*, 2004). بنابراین احتمالا کاهش رشد و عملکرد گیاه در این آزمایش در تیمار کمپوست قارچ مربوط به EC بالا در این کمپوست و حساسیت گیاه به شوری حاصل با توجه به زیاد بودن مقدار کمپوست مورد مصرف بوده است. چرا که Young *et al.* (2002) اثر کمپوست قارچ بر نوعی گل جعفری (*Tagetes patula* L.) را به دلیل رها سازی کند عناصر غذایی، تهویه مناسب و قدرت نگهداری آب مثبت ارزیابی نموده و بر مصرف بهینه آن تاکید می‌ورزند یا شستن آن را پیش از مصرف به‌منظورکاهش شوری توصیه می‌نمایند. Rezvani Moghadam *et al.* (2011) با توصیه استفاده بهینه از مقادیر مناسب کمپوست قارچ به عنوان راهکاری مناسب در راستای اهداف تولید زعفران در کشاورزی پایدار، اثرات مثبت کمپوست قارچ را بر قطر، تعداد بنه و عملکرد کلاله زعفران (*Crocus sativus* L.) گزارش کردند.

بطور کلی، تأثیر نهاده‌های آلی در افزایش عملکرد اکثر صفات اندازه گیری شده در این تحقیق تقریبا قابل مقایسه با نتایج تحقیقاتی بوده است که از کودهای شیمیایی در تولید گیاه همیشه بهار استفاده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳- تأثیر نهاده‌های آلی بر میزان اسانس (الف) و عصاره (ب) گل همیشه بهار

بعنوان مثال، Ameri *et al.* (2007) با بررسی اثر مقادیر مختلف کود شیمیایی نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه همیشه بهار، بیشترین میزان عملکرد گل خشک (۱۰۲/۶۱ گرم در متر مربع) و میزان اسانس (۰/۲۲ میلی لیتر در ۱۰۰ گرم گل خشک) را در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی گزارش کردند که نتایج حاصل تقریبا مشابه با حداکثر عملکرد گل خشک و اسانس تولیدی به‌ترتیب ۱۰۸/۱۷ گرم در متر مربع و ۰/۲۸ میلی لیتر در ۱۰۰ گرم گل خشک، در تحقیق حاضر با کاربرد ورمی کمپوست می‌باشد. همچنین Hussein *et al.* (2011) با مقایسه اثر کود شیمیایی نیتروژن و کود های زیستی نظیر ورمی کمپوست و باکتری های تثبیت کننده نیتروژن بر گیاه همیشه بهار، بهبود پارامترهای رشد مانند ارتفاع بوته و تعداد شاخه جانبی را در تیمار های کود شیمیایی و تلفیق کود های زیستی گزارش نمودند. این محققین اظهار داشتند که اثرات مثبت ناشی از کاربرد کود های زیستی احتمالا مربوط به تولید مواد شبه هورمونی و افزایش قابلیت دسترسی عناصر غذایی از جمله فسفر برای گیاه می باشد به طوری که تجزیه برگ و ریشه و تعیین درصد نیتروژن، فسفر و پتاسیم مبین این مطلب بود و بیشترین درصد عناصر نامبرده در تجزیه ماده خشک برگ در تیمار تلفیق کود های زیستی بدست آمد.

Archive of SID

www.SID.ir

روابط همبستگی بین صفات مورد مطالعه

نتایج بررسی روابط همبستگی بین برخی از صفات مورد مطالعه حاکی از وجود همبستگی مثبت و معنی دار در اکثر صفات مورد مطالعه می‌باشد (جدول ۵). در بین ویژگی‌های رشدی گیاه، ارتفاع بوته نسبت به تعداد ساقه فرعی همبستگی بهتری با صفات مورد مطالعه نشان داد. بنظر می‌رسد تأثیرگذاری مثبت ارتفاع بوته روی عملکرد گل ناشی از تأثیر مثبت آن بر روی تعداد و قطر گل باشد خصوصا اینکه عملکرد گل همبستگی مثبت و معنی‌داری با تعداد گل (r=۰/۹۲) و قطر گل (r=۰/۸۴) نشان داد. تعداد گل و قطر گل نیز از همبستگی بالایی (r=۰/۷۵) برخوردار بودند که بر خلاف تصور موجود، افزایش تعداد گل نه تنها نقشی در کاهش قطر گل‌های تولیدی نداشته است بلکه منجر به تولید گل‌های درشت‌تر و نهایتا عملکرد گل بیشتر شده است. با توجه به اینکه همیشه بهار گیاهی رشد نامحدود است و علاوه بر ساقه اصلی، ساقه های فرعی نیز در تولید گل نقش دارند، لذا افزایش تعداد ساقه فرعی در افزایش تعداد گل و متعاقبا عملکرد گل تأثیرگذار می‌باشد. همان‌گونه که در جدول ۵ ملاحظه می شود، ۶۸ درصد از تغییرات تعداد گل از روندی همسو با تعداد ساقه‌های فرعی برخوردار می باشد. بنابراین بنظر می‌رسد رشد رویشی مناسب گیاه از طریق افزایش ارتفاع بوته و تعداد ساقه فرعی و متعاقبا افزایش تعداد گل، نقش موثری در عملکرد گل تولیدی و مواد موثره استخراج شده از گل‌ها داشته است. نتایج مشابهی نیز توسط Yazdani Bioki *et al.* (2010) در ماریتیغال (*Sylibum marianum* L.) گزارش گردید. درمجموع با توجه به روابط همبستگی که بین این صفات مشاهده شد، می‌توان گفت که تغییر هر یک از این عوامل (افزایشی یا کاهشی) می‌تواند عملکرد گل خشک تولیدی را تحت تأثیر قرار دهد. روابط رگرسیونی بین عملکرد بذر و وزن هزار دانه نیز حاکی از همبستگی مثبت معنی دار بین این دو صفت می‌باشد بطوری‌که ۸۱ درصد تغییرات عملکرد بذر ناشی از وزن هزار دانه تخمین زده شد (شکل ۳).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این پژوهش حاکی از تأثیر مثبت ورمی کمپوست در بهبود رشد و عملکرد کمی و کیفی گیاه همیشه بهار می‌باشد هرچند که استفاده از کود دامی نیز نتایج تقریبا مشابهی در این خصوص نشان داد. بنظر می‌رسد ورمی کمپوست به دلیل افزایش جمعیت و تنوع میکروبی دارای ویژگی‌های منحصر به فردی است که آن را قادر ساخته است تا یکی از گزینه‌های مناسب و جایگزین برای کودهای شیمیایی باشد. در این خصوص کود دامی و کمپوست زباله شهری نیز با تأثیر مثبت بر ساختار فیزیکی خاک ضامن سودمندی‌های بلند مدت مزرعه می‌باشند. هرچند که در ارتباط با مصرف کمپوست زباله شهری باید از منشأ و ماهیت مواد اولیه آن کاملا اطمینان حاصل کرد تا با مشکل آلودگی میکروبی و سمیت فلزات سنگین مواجه نشد. البته لازم به ذکر است که با توجه به اثرات نسبتا مشابه کود دامی و ورمی کمپوست بر اکثر صفات اندازه گیری شده، اگر جنبه اقتصادی کاربرد این دو کود مد نظر باشد، کاربرد کود دامی از نظر اقتصادی نسبت به ورمی کمپوست مقرون به صرفه تر می‌باشد. مقایسه اثرات ورمی کمپوست، کود دامی و کمپوست زباله شهری و قارچ همچنین نشان دهنده اهمیت نقش انتخاب صحیح نهاده‌ها به مقدار مناسب، هم بمنظور ایجاد توازن مناسب بین رشد رویشی و زایشی گیاه در جهت تولید ساقه‌های گل دهنده و افزایش عملکرد گل و هم جهت بهینه سازی مصرف نهاده‌ها در راستای تولید پایدار گیاهان دارویی می‌باشد.

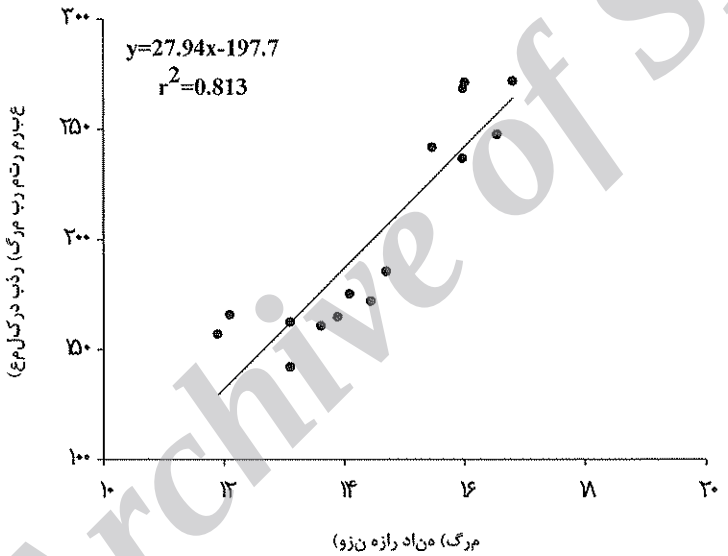
Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- ضرایب همبستگی برخی صفات مورد بررسی در گیاه همیشه بهار تحت تأثیر نهاده‌های آلی

	ارتفاع بوته	تعداد ساقه فرعی	تعداد گل	قطر گل	عملکرد گل	میزان عصاره	میزان اسانس
ارتفاع بوته	۱/۰۰						
تعداد ساقه فرعی	۰/۵۷ *	۱/۰۰					
تعداد گل	۰/۶۶ **	۰/۶۸ **	۱/۰۰				
قطر گل	۰/۷۰ **	۰/۲۲ ns	۰/۷۵ **	۱/۰۰			
عملکرد گل	۰/۷۶ **	۰/۵۵ *	۰/۹۲ **	۰/۸۴ **	۱/۰۰		
میزان عصاره	۰/۸۲ **	۰/۳۳ ns	۰/۶۳ *	۰/۷۸ **	۰/۸۳ **	۱/۰۰	
میزان اسانس	۰/۷۴ **	۰/۶۵ **	۰/۹۷ **	۰/۷۸ **	۰/۹۱ **	۰/۷۰ **	۱/۰۰

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



شکل ۳- رابطه رگرسیونی عملکرد بذر با وزن هزار دانه همیشه بهار

منابع

Ahmadian, A., Ghanbari, A., Siahsar, B., Haydari, M., Ramroodi, M. and Mousavinik, S. M., 2011. Study of chamomile's yield and its components under drought stress and organic and inorganic fertilizers using and their residue. Journal of Microbiology and Antimicrobiology. 3, 23-28.

Akbarnezhad, F., Astaraei, A. R., Fotovat, A. and Nassiri Mahallati, M., 2009. Effect of municipal solid waste and sewage sludge on yield and yield components of *Nigella sativa* L. (In Persian with English Abstract). Iranian Journal of Field Crops Resesearch. 8, 284-297.

Akbarinia, A., Ghalavand, A. and Sharrifi Ashorabadi, A., 2004. Effect of different nutrition system on soil properties, element uptake and seed yield of Ajowan (*Carum copticum*). (In Persian with English Abstract). Journal of Pajouhesh and Sazandegi. 62, 11-19.

Alidadi, H., Parvaresh, A. R., Shahmansouri, M. R. and Pourmoghadas, H., 2005. Combined

Archive of SID

www.SID.ir

compost and vermicomposting process in the treatment and bioconversion of sludge. Iranian Journal of Environmental Health Science and Engineering. 2, 251-254.

Alikhani, H. and Savabeghi, Gh., 2006. Vermicompost Production to Sustainable Agriculture. Jahade daneshgahi Press. 267. Tehran.

Allahdadi, I., Alidoust, R. and Akbari, Gh., 2004. Effect of municipal waste compost, nitrogen and phosphorous on corn efficiency. (In Persian with English Abstract). Iranian Journal of Agricultural Science. 6, 19-28.

Ameri, A., Nasiri Mahalati, M. and Rezvani Moghadam, P., 2007. Effects of different nitrogen levels and plant density on flower, essential oils and extract production and nitrogen use efficiency of Marigold (*Calendula officinalis*). (In Persian with English Abstract). Iranian Journal of Field Crops Research. 5, 315-325.

Arancon, N., Lee, S., Edwards, C. and Atiyeh, R., 2003. Effects of humic acids derived from cattle, food and paper-waste vermicomposts on the growth of greenhouse plants. Pedobiology. 47, 741-744.

Astaraei, AR., 2006. Effect of municipal solid waste compost and vermicompost on yield and yield components of *Plantago ovata*. (In Persian with English Abstract). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 22, 180-187.

Atiyeh, R. M., Edwards C. A., Subler, S. and Metzger, J. D., 2000a. Earthworm-processed organic wastes as components of horticultural potting media for growing marigold and vegetable seedlings. Compost Science and Utilization. 8, 215-223.

Atiyeh, R. M., Edwards C. A., Subler, S. and Metzger, J. D., 2001. Pig manure vermicompost as a component of a horticultural bedding plant medium: effects on physicochemical properties and plant growth. Bioresource Technology. 78, 11-20.

Atiyeh, R. M., Subler, S., Edwards C. A., Bachman, G., Metzger, J. D. and Shuster, W., 2000b. Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil. Pedobiology. 44, 579–590.

British Pharmacopoeia. 1998. Bernan Assoc Pub. 1389. UK.

Chaparzadeh, N., Amico, M. L., Khavarinejad, R. A., Izzo, R. and Navari Izzo, F., 2004. Antioxidative responses of *Calendula officinalis* L. under salinity conditions. Plant Physiology and Biochemistry. 42, 695–701.

Domingues, J., Edwards, C. A. and Subler, S., 1997. A comparison of vermicomposting and composting. Biocycle. 38, 57-59.

Ghanbari, A., Ahmadian, A. and Galavi, M., 2005. The effect of irrigation times and animal manure on yield and yield components of cumin (*Cuminum cyminum*). (In Persian with English Abstract). Iranian Journal of Field Crops Research. 3, 255- 262.

Gordana, S., Cetković-Sonja, M., Canadanovic-Brunet, J. M. and Tumbas, V. T., 2003. Thin-layer chromatography analysis and scavenging activity of marigold (*Calendula officinalis* L.) extracts. Acta Periodica Technologica. 34, 93–102.

Haj Seyed Hadi, M. R., Darzi, M. T., Ghandehari, Z. and Riazi, G. H., 2011. Effects of vermicompost and amino acids on the flower yield and essential oil production from *Matricaria chamomilla* L. Journal of Medicinal Plants Research. 5, 5611-5617.

Hussein, M. M., Sakr, R. A., Badr L. A. and Mashat, K. M. A. L., 2011. Effect of some fertilizers on botanical and chemical characteristics of Pot marigold plant (*Calendula officinalis* L.). Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants. 3, 220-231.

Inbar, Y., Chen, Y. and Hadar, Y., 1985.The use of composted slurry produced by methanogenic fermentation of cow manure as growth media. Acta Horticulture. 172, 75–82.

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, 153-170.

Jha, P., Ram, R., Khan, M. A., Kiran, U. and Mahmooduzzafar, Abdin, M.Z., 2010. Impact of organic manure and chemical fertilizers on artemisinin content and yield in *Artemisia annua* L. Indian Crops Production. 33, 296–301.

Jonathan, S. G., Lawal, M. M. and Oyetunji, O.J., 2011. Effect of spent mushroom compost of *Pleurotus pulmonarius* on growth performance of four Nigerian vegetables. Mycobiology. 39, 164-169.

Jordan, S. N., Mullen, G. J. and Murphy, M. C., 2008. Composition variability of spent mushroom compost in Ireland. Bioresource Technology. 99, 4110-4118.

Archive of SID

www.SID.ir

Kamkar, B. and Mahdavi Damghani, A., 2008. Principle of Sustainable Agriculture. Jahad Daneshgahi Press. 316. Mashhad.

Kapoor, R., Giri, B. and Mukerji, K. G., 2002 *Glomus macrocarpum*: a potential bioinoculant to improve essential oil quality and concentration in dill (*Anethum graveolens* L.) and carum (*Trachyspermum ammi* (Linn.) Sprague). World Journal of Microbiology and Biotechnology. 18, 459-463.

Kapoor, R., Giri, B. and Mukerji, K .G., 2004. Improved growth and essential oil yield and quality in *Foeniculum vulgare* Mill on mycorrhizal inoculation supplemented with P-fertilizer. Bioresource Technology. 93, 309-311.

Kasthuri, H., Shanthi, K., Sivakumar, S., Rajakumar, S., Son, H. K. and Song, Y. C., 2011. Influence of municipal solid waste compost (MSWC) on the growth and yield of green gram (*Vigna radiate* L. wilczek), fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) and on soil quality. Iranian Journal of Environmental Health Science and Engineering. 8, 285-294.

Khalid, KH. A., Yassen, A. A. and Zaghloul, S. M., 2006. Effect of Soil solarization and cattle manure on the growth, essential oil and chemical composition of *Calendula officinalis* L. Plants. Journal of Applied Science Research. 2, 142-152.

Khandan, A. and Astaraei A.R., 2005. Effect of organic (municipal solid waste and cow manure) and chemical manure on some physical characteristics of soil. (In Persian with English Abstract). Desert. 10, 361-368.

Koocheki, A., Tabrizi, L. and Nassiri Mahlati, M., 2004. Organic cultivation of *Plantago ovata* Forsk. and *Plantago psyllium* L.) in response to water stress. (In Persian with English Abstract). Iranian Journal of Field Crops Research. 2, 67-78.

Krishnamoorthy, R. V. and Vajrabhiah S.N., 1986. Biological activity of earthworm casts: an assessment of plant growth promoter levels in casts. Proceedings of the Indian Academy of Sciences (Animal Science). 95, 341-351.

Lopez, R., Cabrera, F. and Madejon, E., 2008. Urban compost as an alternative for peat in forestry nursery growing media. Dynamic Soil, Dynamic Plant. 2, 60-66.

Marczal G., 1987. Data on the essential oil content and composition of *Calendula officinalis* L. Herba Hungarian. 26, 179-89.

Mohamed, M. A. H. and Abdu, M., 2004. Growth and oil production of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill): Effect of irrigation and organic fertilization. Biological Agriculture and Horticulture. 22: 31-39.

Muley, B., PKhadabadi, S. S. and Banarase, N. B., 2009. Phytochemical constituents and pharmacological activities of *Calendula officinalis* L. (Asteraceae): A review. Tropical Journal of Pharmaceutical Research. 8, 455-465.

Mustafa, S., Kaukab, G. and Ahmad, M., 2009. Foliar application of plant growth regulators (PGRs) and nutrient for improvement of lili flower. Pakistan Journal of Botany. 41, 233-237.

Nasimul Gani, M., Monjural Alam, M. and Maqsudul, A. K. M., 2001., Influence of city waste compost on soil properties, growth and yield of Jute. Pakistan Journal of Biological Sciences. 4, 1484-1486.

Parthasarathi, K., Balamurugan, M. and Ranganathan, L. S., 2008. Influence of vermicompost on the physico-chemical and biological properties in different type of soil along with yield and quality of the pulse crop–blackgrame. Iranian Journal of Environmental Health Science and Engineering. 5, 51-58.

Paterson, E., 2003. Importance of rhizodeposition in the coupling of plant and microbial productivity. European Journal of Soil Science. 54, 741-750.

Puryousef, M., Chaichi M. R., Mazaheri, D., Fakhre Tabatabaii., M. and Ashraf Jafari, A., 2007. Effect of different soil fertilizing systems on seed and mucilage yield and seed P content of Isabgol (*Plantago ovata* Forsk). Asian Journal of Plant Science. 6, 1088-1092.

Putwattanaa, N., Kruatrachueb, M., Pokethitiyooka, P. and Chaiyaratc, R., 2010. Immobilization of cadmium in soil by cow manure and silicate fertilizer and reduced accumulation of cadmium in sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). Science Asia. 36, 349 –354.

Ramesh, P., Panwar, N. R., Singh, A. B., Ramana, S. and Rao, 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, 577–585.

Rezvani Moghadam, P., Khoramdel, S. and Amin Ghafouri, A., 2011. Study on the effect of spent mushroom compost on the vegetative growth parameter of Saffron (*Crocus sativus* L.). p. 423. In Proceeding of Medicinal Plant National Congress. 2-3 March 2011. Mazandaran, Iran.

Shadanpour, F., Mohammadi Torkashvand, A. and Hashemi Majd, K., 2011. The effect of cow

Archive of SID

www.SID.ir

manure vermicompost as the planting medium on the growth of Marigold. Annual Biology Research. 2, 109-115.

Sunitha, H. M., 2006. Effect of plant population, nutrition, pinching and growth regulator on plant growth, seed yield and quality of African marigold (*Targetes erecta* L.). MSc Thesis. University of Agricultural Sciences, Dharwad, India.

Suthar, S., 2009. Impact of vermicompost and composted farmyard manure on growth and yield of garlic (*Allium stivum* L.) field crop. International Journal of Plant Production. 3, 27-38.

Tabrizi, L., 2007. Ecological characteristics of Khorasan thyme (*Thymus transcaspicus* Klokov) in natural habitats and evaluation of possibility for domestication under low input cropping system. PhD thesis of crop ecology. Faculty of Agriculture. Ferdowsi University of Mashhad. Iran.

Tahami Zarandi, S. M. K., Rezvani Moghadam, P. and Jahan, M., 2009. Effect of municipal solid wate and some biologic fertilizers o yield, yield component and harvest index of Basil (*Ocimum basilicum* L.). (In Persian with English Abstract). Journal of Agroecology. 2, 63-74.

Theunissen, J., Ndakidemi, P. A. and Laubscher, C. P., 2010. Potential of vermicompost produced from plant waste on the growth and nutrient status in vegetable production. International Journal of Physical Science. 5, 1964-1973.

Vadiraj, B. A, Siddagangaiah, D. and Potty, S. N., 1998. Response of coriander (*Coriandrum sativum* L.) cultivars to graded levels of vermicompost. Journal of Spice and Aromatic Crops. 7, 141-143.

Vahabi Mashak, F., Mir Seyed Hosseini, H., Shorafa, M. and Hatami, S., 2008. Investigation of the effects of spent mushroom compost (SMC) application on some chemical properties of soil and leachate. (In Persian with English Abstract). Journal of water and soil. 22, 394-406.

Yagi, R., Ferreira, M. E., Cruz, M. C. P. and Barbosa, J. C., 2003. Organic matter fractions and soil fertility under the influence of liming, vermicompost and cattle manure. Scientia Agricola. 60: 549-557.

Yazdani Bioki, R., Rezvani Moghadam, P., Khazaei, H. R. and Astaraei, A. R., 2010. Evaluation of some quantitative and qualitative characteristics of milk thistle (*Silybum marianum* L.). (In Persian with English Abstract). Journal of Agroecology. 2, 548-555.

Young, J. R., Holcomb, J. E. and Heuser, C. H. W., 2002. Greenhouse growth of marigolds in three leached source of spent mushroom compost over a three year period. Horticultural Technology. 12, 701-705.

Zheljazkov, V. D. and Warman, P. R., 2004. Source-separated municipal solid waste compost application to Swiss chard and basil. Journal of Environmental Quality. 33, 542-52.

Archive of SID

www.SID.ir

Study on the effect of organic inputs on growth, yield and quality characteristics of pot marigold (*Calendula officinalis* L.)

Leila Tabrizi[1], Farnaz Dezhabon[1], Yunes Mostofi[1], Mehdi Moridi[2]
[1] Department of Horticultural Sciences, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.
[2] Department of Phytochemistry, Medicinal plants and Drug Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

Corresponding author email: Leila Tabrizi, L.tabrizi@ut.ac.ir (L. Tabrizi)

Abstaract

Pot marigold (*Calendula officinalis* L.) belongs to Asteraceae family is a medicinal herb which its flowers have diverse pharmaceutical, cosmetic and nutritional uses. In order to study the effect of organic fertilizers on agronomic performance, yield and quality characteristics of pot marigold, a field experiment was conducted based on randomized complete block design with three replications in Research Station of Faculty of Agriculture, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, in 2010. Treatments were vermicompost (15 t ha^{-1}), municipal waste compost (20 t ha^{-1}), cattle manure (25 t ha^{-1}), mushroom compost (15 t ha^{-1}) and control (without fertilizer). Quantitative and qualitative criteria such as plant height, number of branch per plant, number of flower per unit area, flower diameter, herbal fresh and dry weight, 1000 seed weight, flower and seed yield and content of essential oil and extract were measured. Results revealed that among different organic inputs, vermicompost performed better and significantly increased plant height, number of branch per plant, number of flower per unit area, 1000 seed weight, herbal fresh and dry weight and flower and seed yield. Whereas there were no significant difference between cattle manure and municipal waste compost in plant height and also with vermicompost in 1000 seed weight. Application of cattle manure resulted in highest flower diameter and extract content. Although, there were no significant difference between cattle manure and vermicompost in flower diameter and extract content improvement. Yield and all plant criteria were decreased with mushroom compost application. In general, this study indicated that vermicompost could be an alternative organic input instead of chemical fertilizers in sustainable production system of *C. officinalis*.

Key words: Organic fertilizers, Medicinal plant, Morphological criteria, Flower yield, Extract content

Archive of SID

www.SID.ir