Archive of SID

علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۴۷، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۳۹۵ (ص ۳۱۴-۳۰۱) DOI: 10.22059/ijfcs.2016.58864

تأثیر کاربرد کودهای آلی و زیستی بر عملکرد و برخی ویژگی‌های ریخت‌شناختی گیاه دارویی سرخارگل (*Echinacea purpurea* L.)

حسنا فیاضی[1*]، علیرضا ابدالی مشهدی[2]، احمد کوچک‌زاده[3]، عبدالمجید پاپزن[4] و محمدحسین ارزانش[5]
۱، ۲ و ۳. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیاران، گروه زراعت، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
٤. دانشیار، گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه رازی کرمانشاه
۵. استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۲۸ - تاریخ تصویب: ۱۳۹٤/۹/۱۹)

چکیده

به‌منظور بررسی عملکرد و برخی ویژگی‌های ریخت‌شناختی (مورفولوژیکی) گیاه سرخارگل، آزمایشی در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در مزرعهٔ دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان به‌صورت کرت‌های خردشده (اسپلیت) فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. محلول‌پاشی چای ورمی‌کمپوست در دو سطح (بدون کاربرد چای ورمی‌کمپوست و کاربرد چای ورمی‌کمپوست)، در کرت اصلی، کود آلی در سه سطح (بدون کاربرد کود، کود ورمی‌کمپوست و کود گاوی) و کود زیستی در دو سطح (بدون کاربرد کود زیستی و کاربرد کود زیستی بیوآزوسپیر) در کرت فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که بالاترین قطر گل در تیمار ورمی‌کمپوست به دست آمد. ترکیب تیماری ورمی‌کمپوست به همراه کود زیستی بیوآسپیر بیشترین وزن خشک ریشه، ساقه، برگ، شمار گل در بوته و شمار ساقهٔ جانبی را سبب شد. کاربرد ورمی‌کمپوست همراه با کود زیستی بیوآزوسپیر سبب تولید بالاترین میزان وزن خشک گل، قطر ریشه و عملکرد زیستی شد. بیشترین قطر یقهٔ گیاه مربوط به تیمار تلفیقی کود دامی به همراه کود زیستی بیوآزوسپیر به دست آمد. بیشترین شاخص سطح برگ از ترکیب تیماری چای ورمی‌کمپوست به همراه کود زیستی به دست آمد. همچنین تیمار ترکیبی محلول‌پاشی چای ورمی‌کمپوست در ورمی‌کمپوست در کود زیستی بیوآزوسپیر سبب تولید بالاترین میزان ارتفاع شد. بااین‌حال بیشترین میزان شاخص برداشت در تیمار شاهد مشاهده شد. این تحقیق نشان داد که تیمار ترکیبی ورمی‌کمپوست به همراه چای ورمی‌کمپوست نسبت به دیگر تیمارها در کشت سرخارگل سودمندتر بود.

واژه‌های کلیدی: بیوآزوسپیر، چای ورمی‌کمپوست، محلول‌پاشی.

مقدمه

امروزه اهمیت گیاهان دارویی و طب سنتی ایرانی و شناساندن نقش حیاتی آن در پیشبرد هدف‌های ملی، منطقه‌ای و جهانی برای تحقق سلامت و نشاط جامعه، خودکفایی دارویی، ایجاد اشتغال، توسعهٔ اقتصادی، امنیت غذایی و حفظ ذخایر ژنتیکی و حضور فعال در بازارهای جهانی بر کسی پوشیده نیست (Mirzaie & Ebrahime-Monfared, 2011).

سرخارگل با نام علمی (*Echinacea purpurea* (L.)(Moench) از تیرهٔ ستاره‌آسا[1] گیاهی علفی، چندساله،

* تلفن: ۰۹۳۷۹۵۲۳۴۹۰
E-mail: h_fayaz222@yahoo.com
1. Asteraceae

www.SID.ir

Archive of SID

بومی شرق و مرکز ایالات‌متحدهٔ آمریکا است (Omidbeigi, 1997). این گیاه از جمله گیاهان دارویی مهمی است که کاربرد گسترده‌ای در صنایع دارویی، غذایی، آرایشی و بهداشتی دارد. باوجود اینکه سرخارگل بومی ایران نیست اما در سال‌های اخیر وارد ایران شده است (Ceeh, 2002). و امروزه در بیشتر نقاط اروپا و آسیا و همچنین ایران کشت می‌شود (Gladisheva, 1995). همهٔ اندام‌های رویشی این گیاه اعم از ریشه، برگ و ... حاوی مواد مؤثرهٔ ارزشمندی است (Wu *et al.*, 2004). در گذشته این گیاه را برای درمان مارگزیدگی، بیماری‌های لثه و دهان، سرماخوردگی، سرفه و گلودرد استفاده می‌کردند. در ۵۰ سال اخیر این گیاه به دلیل خواص ضدویروسی، ضدقارچی و ضدباکتریایی شهرت جهانی یافته است و ترکیب‌های ناشی از آن در گروه مواد تقویت‌کنندهٔ سامانهٔ ایمنی بدن به‌شمار می‌روند. فرآورده‌های سرخارگل هم‌اکنون به‌عنوان تصفیه‌کنندهٔ خون، ضدعفونی‌کننده و آرام‌بخش معرفی می‌شوند (Gladisheva, 1995).

مواد آلی به علت تأثیر سودمندی که بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، زیستی (بیولوژیکی) و حاصلخیزی خاک دارند، از ارکان مهم باروری خاک به شمار می‌آیند (Renato *et al.*, 2003). ورمی‌کمپوست یکی از انواع کودهای آلی است. که استفاده از آن افزون بر افزایش جمعیت و فعالیت ریزجانداران (میکروارگانیزم‌های) سودمند خاک، برای فراهم کردن عناصر غذایی محلول موردنیاز گیاه عمل کرده و سبب بهبود رشد و عملکرد گیاه می‌شود (Darzi *et al.*, 2008). در بررسی تأثیر کودهای آلی، شیمیایی و تلفیقی بر صفات عملکرد کمی گیاه سرخارگل گزارش شده است که مقادیر مختلف ورمی‌کمپوست سبب افزایش بیشترین وزن خشک گل، ساقه، عملکرد زیست‌توده (بیولوژیک)، شمار گل در بوته و سبزینگی برگ شد (Razavi Niya *et al.*, 2012). نتایج تحقیق روی گل آهار (*Zinnia Elegans*) نشان داد که ورمی‌کمپوست بر بیشتر ویژگی‌های رویشی و نورساخت (فتوسنتز) اثر مثبتی دارد (Amzaje & Hamidpor, 2012). همچنین بیشترین عملکرد گل در گیاه بابونهٔ آلمانی (*Matricaria recutita*) با کاربرد ورمی‌کمپوست به دست آمد (Salehi, 2011). کود دامی نیز یکی دیگر از مواد آلی است که ضمن تأمین مقادیری عناصر غذایی، باعث بهبود ساختمان خاک و افزایش فعالیت زیستی ریزجانداران خاک می‌شود (Ahmadeyan *et al.*, 2006). در بررسی تأثیر کودهای آلی و زیستی روی گیاه مرزه (*Satureja hortensis*) مشخص شد که گیاهان تحت تیمار کود دامی عملکرد خشک اندام‌های هوایی و عملکرد برگ بیشتری نسبت به دیگر تیمارها داشتند (Bakhshaei *et al.*, 2011). نتایج به‌دست‌آمده از بررسی انجام‌شده روی گیاه ریحان (*Ocimum basilicum* L.) نشان داد که این کود اثر معنی‌داری را در روند رشد این گیاه داشت (Tahami-Zarandi *et al.*, 2010). ورمی‌واش یا چای ورمی‌کمپوست را به‌طور ساده عصارهٔ کمپوست تعریف کرده‌اند که حاوی عناصر غذایی موردنیاز گیاه و طیف گسترده‌ای از ریزجانداران شامل باکتری‌ها، قارچ‌ها، پروتوزوآها و نماتدهاست (ROU[1], 2003). نتیجهٔ به‌دست‌آمده از محلول‌پاشی چای‌کمپوست روی گیاه بادرنجبویه نشان داد محلول‌پاشی با عصارهٔ ورمی‌کمپوست روی صفات کمی و عملکرد اسانس اثر معنی‌داری داشت (Nemati-Darbandi *et al.*, 2012). از دیگر شیوه‌های افزایش تولید در کشاورزی، بهره‌گیری از کود زیستی است که در اصطلاح حاوی ریزجاندارانی است که در صورت استفاده روی بذر، سطح ریشه و یا در خاک موجب تحریک و افزایش رشد گیاه می‌شود (Vessey, 2003). در بررسی تغییرپذیری عملکرد زراعی و فیتوشیمیایی گیاه دارویی سرخارگل (*Echinacea purpurea*) تحت تأثیر اوره و کود زیستی مشاهده شد که تیمار کود زیستی منجر به تولید بیشترین وزن خشک برگ، عملکرد زیست‌توده و صفات کمی شد (Agha-Alikhani *et al.*, 2012). نتایج بررسی‌های آزمایشی روی گیاه دارویی سیاه‌دانه (*Nigella sativa* L.) نشان داد که تلقیح بذر این گیاه با کودهای زیستی سبب افزایش تجمع مادهٔ خشک و سرعت رشد محصول در مقایسه با شاهد شد (Khoramdel, 1999).

امروزه رویکرد جهانی در تولید گیاهان دارویی، به

1. Recycled Organics Unite

www.SID.ir

Archive of SID

سمت سامانه‌های کشاورزی پایدار و به‌کارگیری روش‌های مدیریتی آن‌ها مانند کاربرد کودهای آلی و زیستی است. در نتیجه با مدیریت درست حاصلخیزی خاک و تغذیهٔ گیاه می‌توان ضمن حفظ محیط‌زیست، افزایش کیفیت آب، کاهش فرسایش و حفظ تنوع زیستی به عملکرد مطلوب و پایداری دست یافت (Ghost & Bhat, 1998). لذا این تحقیق با هدف بررسی تأثیر کودهای آلی و زیستی بر عملکرد و برخی ویژگی‌های ریخت‌شناختی (مورفولوژیکی) گیاه سرخارگل در مقایسه با تیمار شاهد و تیمارهای تلفیقی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان واقع در ۳۵ کیلومتری شمال شرق اهواز با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳۶ دقیقهٔ شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۳ دقیقهٔ شرقی، با ارتفاع ۲۳ متر از سطح دریا به‌صورت کرت‌های خردشده (اسپلیت) فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. عامل‌های آزمایش شامل محلول‌پاشی چای ورمی‌کمپوست به‌عنوان عامل اول در دو سطح (بدون کاربرد چای ورمی‌کمپوست و کاربرد ۲ لیتر چای ورمی‌کمپوست در هکتار)، در کرت اصلی، کود آلی به‌عنوان عامل دوم در سه سطح (بدون کاربرد کود، ۵ تن کود ورمی‌کمپوست در هکتار و سی تن کود گاوی در هکتار) و کود زیستی به‌عنوان عامل سوم در دو سطح (بدون کاربرد کود زیستی و کاربرد ۴۰۰ گرم در هکتار کود زیستی بیوآزوسپیر) که ترکیب تیماری سطوح عامل دوم و سوم در کرت فرعی در نظر گرفته شدند.

جدول۱. ترکیب شیمیایی ورمی‌کمپوست مورداستفاده در آزمایش

Table 1. Chemical composition of vermicompost

K (%)	P (%)	N (%)	O.C (%)	OM (%)	Ec (dS m^{-1})	(pH)
1.6	2.1	3.2	26	1.2	1.3	7.4

در آغاز در تابستان سال ۱۳۹۲ در دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه رازی کرمانشاه روی بذرها عمل پیش تیمارسازی (پرایمینگ)[1] به روش سرمادهی مرطوب در دمای ۵ درجهٔ سلسیوس به مدت ده روز در تاریکی انجام و پس‌ازآن بذرها خشک شده و کشت آن‌ها در کیسه‌های پلاستیکی ۵۰۰ گرمی با بستر کشت مناسب انجام شد و پس از رسیدن نشاءها به مرحلهٔ دو برگی در مهرماه همان سال به دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان منتقل و در آنجا پس از انجام عمل سازگاری (قرار دادن نشاءها در فضای آزاد به مدت یک ماه) برای انتقال نشاء به زمین اصلی عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم، دیسک، تسطیح انجام شد. در ادامه کرت‌هایی به ابعاد ۲/۸ در ۳ متر ایجاد شد به‌طوری‌که فاصلهٔ بین دو کرت ۱ متر و فاصلهٔ بین دو تکرار ۲ متر در نظر گرفته شد. در هر کرت هفت خط کاشت در نظر گرفته شد سپس تیمارهای کود آلی، شامل کود گاوی پوسیده به میزان ۲۵/۲ کیلوگرم و کود ورمی‌کمپوست به میزان ۴/۲ کیلوگرم برای هر کرت محاسبه و با خاک زراعی پیش از کشت نشاء مخلوط شد. نخستین آبیاری پیش از انتقال نشاء به‌صورت زهاب صورت گرفت و سپس نشاءها در مرحلهٔ چهار برگی به زمین اصلی منتقل و با فاصلهٔ بین ردیف ۴۰ سانتی‌متر و روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر کشت شد و بی‌درنگ آبیاری به‌صورت جوی پشته انجام شد. عملیات داشت شامل آبیاری، وجین علف هرز و واکاری در طول فصل رشد انجام شد. در این مدت از هیچ نوع علف‌کش و آفت‌کشی استفاده نشد و وجین علف هرز به‌صورت دستی انجام شد. در ادامه کود زیستی بیوآزوسپیر بنا بر توصیهٔ شرکت تولیدکننده در مرحلهٔ ساقه رفتن به‌صورت محلول در آب در پای ردیف‌های کاشت در هنگام غروب آفتاب استفاده شد. چای ورمی‌کمپوست نیز با استفاده از سم‌پاش کوله‌پشتی ۱۰ لیتری (به ازای هر لیتر آب ۱۰ میلی‌متر چای ورمی‌کمپوست برای ۱ مترمربع) در مرحلهٔ پیش از گلدهی پس از واسنجی (کالیبره) سم‌پاش برای هر کرت محاسبه و در هنگام غروب

1. Priming

www.SID.ir

Archive of SID

آفتاب محلول‌پاشی شدند. شایان یادآوری است خاک محل آزمایش به میزان ۰/۰۴۵ درصد نیتروژن، ۶/۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم فسفر، ۱۹۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم پتاسیم و ۰/۶۲ درصد مواد آلی داشت. برداشت گل‌ها از زمان آغاز آن در اوایل خرداد آغاز و تا پایان تیرماه ادامه یافت. از هر واحد آزمایشی شمار پنج بوته به‌عنوان نمونه در زمان ۵۰ درصد گلدهی انتخاب شدند و صفات ارتفاع بوته، قطر یقه، قطر گل، یقهٔ گیاه، شمار شاخهٔ جانبی، شمار گل در بوته، شاخص سطح برگ اندازه‌گیری شدند. برای تعیین عملکرد اندام‌های هوایی و ریشه، نمونه‌برداری نهایی در پایان مرحلهٔ گلدهی (تیرماه) انجام و قطر ریشه نیز اندازه‌گیری شد. وزن کل بوته‌های برداشت‌شده به‌عنوان عملکرد زیست‌توده در نظر گرفته شد. وزن مادهٔ خشک گیاه برداشت‌شده (پس از خشک شدن در سایه) برحسب گرم در مترمربع، محاسبه سپس میزان آن در هکتار تعیین شد. پس از برداشت نهایی، بوته‌ها به مدت دو هفته در سایه خشک شدند و سپس برگ، ساقه و ریشه از هم جداسازی و توزین شدند. همچنین شاخص برداشت با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

$$HI = \frac{EY}{BY} \times ۱۰۰$$

که در آن HI: شاخص برداشت، EY: وزن خشک گل به‌عنوان عملکرد اقتصادی، BY: وزن خشک همهٔ اندام هوایی به‌عنوان عملکرد زیستی در نظر گرفته شد.

تجزیهٔ داده‌های به‌دست‌آمده از آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسهٔ میانگین‌ها به روش LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. برای ترسیم نمودارها نیز از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

اجزای عملکرد زیستی

نتایج به‌دست‌آمده از تجزیهٔ واریانس داده‌ها نشان داد که تیمار چای ورمی‌کمپوست برای وزن خشک ریشه و شاخص برداشت در سطح احتمال ۱ درصد و برای صفات وزن خشک ساقه، برگ، گل و عملکرد زیست‌توده در سطح احتمال ۵ درصد اثر معنی‌داری را نشان داد. درحالی‌که تیمار کود آلی روی همهٔ صفات تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد داشت. همچنین تیمار کود زیستی در صفات ریشه، ساقه، برگ، گل و عملکرد زیست‌توده در سطح احتمال ۵ درصد و شاخص برداشت در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. ترکیب تیماری چای ورمی‌کمپوست به همراه کود آلی در همهٔ صفات تأثیر معنی‌داری را نشان داد به‌طوری‌که صفات وزن خشک ریشه، گل، عملکرد زیست‌توده و شاخص برداشت در سطح احتمال ۱ درصد و وزن خشک ساقه و برگ در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌داری شد. در ترکیب تیماری چای ورمی‌کمپوست به همراه کود زیستی و همچنین ترکیب تیماری سه گانهٔ کود آلی در کود زیستی در چای ورمی‌کمپوست در بین هیچ‌یک از تیمارها تفاوت معنی‌داری دیده نشد. این در حالی است که کاربرد ترکیب تیماری کود آلی به همراه کود زیستی نتایج متفاوتی از نظر سطح احتمال معنی‌داری نشان داد، به‌طوری‌که تأثیر آن روی وزن خشک ریشه و برگ غیر معنی‌دار بود و در رابطه با صفات وزن خشک گل و عملکرد زیست‌توده در سطح احتمال ۵ درصد و در صفات وزن خشک ساقه و شاخص برداشت در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲).

وزن خشک ریشه، ساقه و برگ

مقایسهٔ میانگین داده‌ها (جدول ۳) نشان داد که بیشترین میزان وزن خشک ریشه، ساقه و برگ مربوط به ترکیب تیماری کود آلی ورمی‌کمپوست به همراه محلول‌پاشی چای ورمی‌کمپوست بود که به ترتیب افزایشی به میزان ۵۰/۳۴، ۸۵/۲۱ و ۲۱/۸۷ درصد نسبت به تیمار شاهد داشت و کمترین میزان در این صفات را داشت. تیمار برتر در صفت وزن خشک ریشه و ساقه تفاوت معنی‌داری با ترکیب تیماری چای ورمی‌کمپوست و کود دامی نشان نداد و همچنین تیمار شاهد در صفت وزن خشک ریشه از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با تیمار کود ورمی‌کمپوست نداشت. به نظر می‌رسد با توجه به بررسی نتایج آزمون خاک و تجزیه‌وتحلیل کود ورمی‌کمپوست (جدول ۱) به دلیل فقیر بودن خاک از عناصر غذایی، افزودن کود ورمی‌کمپوست با بهبود شرایط فیزیکی و زیستی خاک و همچنین افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت و ظرفیت

www.SID.ir

Archive of SID

تبادل کاتیونی و عرضهٔ تدریجی و پایدار عناصر غذایی و داشتن آنزیم‌ها و هورمون‌های رشد به دلیل برانگیختن رشد رویشی و نیز انتقال دوبارهٔ مواد از برگ‌های پیر به برگ‌های جوان و در نتیجه ظهور دیرتر نشانه‌های پیری، باعث فزونی و تجمع بیشتر مادهٔ خشک به‌ویژه افزایش عملکرد شده است. این نتیجه با نتایج به‌دست‌آمده در رابطه با افزایش رشد و عملکرد برنج در اثر کاربرد ورمی‌واش به همراه ورمی‌کمپوست همخوانی داشت (Thangavel *et al.*, 2009). در همین راستا در پژوهش گلخانه‌ای روی گیاه گوجه‌فرنگی مشخص شد که استفاده از تیمار ورمی‌کمپوست، وزن و شمار میوهٔ گوجه‌فرنگی، وزن اندام هوایی و وزن ریشه را نسبت به تیمار بدون ورمی‌کمپوست، افزایش داده است (Samavat *et al.*, 2001). استفاده از چای ورمی‌کمپوست بیانگر آن است که روش تغذیهٔ برگی به‌نوبهٔ خود در افزایش عملکرد سودمند است. زیرا در این روش، انتقال عناصر غذایی از سطح برگ‌ها به اندام‌های مختلف گیاه سرعت داشته و عناصر غذایی به‌طور مستقیم وارد اندام‌های هوایی شده و مشکل رسوب در خاک و کم شدن قابلیت استفاده از آن‌ها وجود نخواهد داشت (Mohamadi, 2006). این تحقیق با نتایج George *et al.* (2007) در تأثیر محلول‌پاشی برگی ورمی‌واش بر افزایش معنی‌دار عملکرد خشک گیاه فلفل همخوانی داشت. همچنین نتایج به‌دست‌آمده روی گیاه دارویی نائین هاوندی (*Andrographis paniculata* L.) نیز نشان داد که مقادیر مختلف چای ورمی‌کمپوست به‌طور شایان‌توجهی وزن تر و خشک اندام‌های هوایی و زیرزمینی، قطر و حجم ریشهٔ گیاه را تحت تأثیر قرار داد (Taleie & Faeze_Omar, 2012).

جدول ۲. نتایج تجزیهٔ واریانس میانگین مربعات صفات وزن خشک اندام‌های مختلف سرخارگل، عملکرد زیست‌توده و شاخص برداشت تحت تأثیر کودهای آلی و زیستی

Table 2. Mean square of analysis of variance of traits of *Echinacea purpurea* Different parts dry weight, biological yield and harvest index under the influence of organic and biological fertilizers

S. O. V	Mean square						
	Degrees of freedom	Root dry weight	Shoot dry weight	Leaf dry weight	Flower dry weight	Biological yield	Harvest index
Replication	3	236321.12^{ns}	46114.31^{ns}	14800.89^{ns}	219315.98^{ns}	76337.54^{ns}	0.001^{ns}
Spraying	1	4070036.16**	3611234.34*	3150299.86*	1856063.67**	25766052.65*	0.0023**
The main error	3	412024.45	211694.50	258200.43	209003.57	1658088.62	0.0004
Organic fertilizers	2	6230478.36*	6310211.65*	23031609.0*	4101802.57*	85201814.65*	0.017*
Bio-fertilizer	1	6572311.61*	585648.90*	458594.62*	2644967.31*	10240586.61*	0.001**
Tea vermicompost + Organic fertilizers	2	1391027.2**	1588358.70*	733197.65*	747515.34**	1482938.09**	0.004**
Tea vermicompost + Biofertilizer	1	17241.85^{ns}	45790.77^{ns}	10521.40^{ns}	124597.83^{ns}	42851.40^{ns}	0.0006^{ns}
Organic fertilizers + Biofertilizer	2	195240.35^{ns}	465470.91**	38.30^{ns}	1279685.76*	2744017.79*	0.0046**
Organic fertilizers + Biofertilizer + Tea vermicompost	2	468191.73^{ns}	94129.18^{ns}	115781.38^{ns}	207751.02^{ns}	309684.87^{ns}	0.0001^{ns}
Accessory error	30	4805996.81	2169239.29	1016058.40	3219006.28	6248734.7	0.015
Coefficient of variation (%)		12.15	9.82	4.38	8.7	4.2	6.42

** ،* و ns به ترتیب نشان‌دهندهٔ معنی‌دار بودن در سطح ۵درصد و ۱درصد و عدم معنی‌دار بودن است.

**, * and ns are significant at the 0.01 and 0.05 of probability level and non-significant, respectively.

وزن خشک گل

ترکیب تیماری کود زیستی به همراه کود آلی ورمی‌کمپوست بیشترین میزان وزن خشک گل با میانگین ۴۳۸۹/۴ کیلوگرم در هکتار را تولید کرد که با تیمار ترکیبی کود دامی به همراه کود زیستی تفاوت معنی‌داری نداشت. همچنین تیمار شاهد با کاهشی به میزان ۳۳/۳۲ درصد کمترین میزان وزن خشک گل با میانگین۳۲۹۲/۳ کیلوگرم در هکتار را داشت و با دیگر تیمارهای کود ورمی‌کمپوست، کود دامی و همچنین کود زیستی تفاوت معنی‌داری نشان نداد (جدول ۴). با توجه به نتایج به‌دست‌آمده علت افزایش عملکرد گل تحت تأثیر کود آلی ورمی‌کمپوست را این‌گونه می‌توان بیان کرد که این کود با آزادسازی تدریجی عناصر غذایی در طول دورهٔ طولانی‌مدت رشد گیاه سرخارگل (۱۲-۱۰ ماه)، به دلیل آنکه از آغاز آماده‌سازی با خاک مخلوط شده توانست ضمن ایجاد یک بستر مناسب برای رشد ریشه، باعث افزایش تولید مادهٔ خشک و عملکرد گل شود. این نتایج مبنی بر

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش عملکرد در راستای افزایش مقدار ورمی‌کمپوست با نتایج بررسی‌های دیگر محققان روی بابونهٔ رومی (Luic & Pank, 2005)، ریحان (Anwar *et al*., 2005) و بادرشبی (Hussein *et al*., 2006) سازگاری دارد. با توجه به سازوکارهای تأثیر باکتری‌های افزایندهٔ رشد گیاه و در پیامد آن، تثبیت زیستی نیتروژن و محلول کردن فسفر و دیگر عناصر، سرانجام موجب افزایش نورساخت و تجمع مادهٔ خشک گیاه از جمله وزن خشک گل می‌شود. در تحقیقی روی گیاه دارویی بادرشیو (*Dracocephalum moldavica* L.) به نتایج همسانی دست یافتند (Rahim-Zade, 2009).

عملکرد زیست‌توده

نتایج نشان داد (جدول ۴) بیشترین میزان عملکرد زیست‌توده با میانگین ۱۲۵۸۸/۱کیلوگرم در هکتار از ترکیب تیماری کود آلی ورمی‌کمپوست به همراه کود زیستی به دست آمد که افزایشی به میزان ۴۷/۴۹درصد را نسبت به تیمار شاهد داشت و کمترین میزان عملکرد زیست‌توده با میانگین ۸۵۳۴/۵ کیلوگرم در هکتار را داشت. در این صفت تیمار شاهد با تیمار کود زیستی از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. افزودن ورمی‌کمپوست به خاک نه‌تنها فراهم شدن عناصر غذایی موردنیاز گیاه را افزایش داده است، بلکه با بهبود شرایط فیزیکی و فرآیندهای زیستی خاک، ضمن ایجاد یک بستر مناسب برای رشد ریشه، باعث افزایش رشد اندام‌های هوایی و تولید مادهٔ خشک و درنهایت بهبود عملکرد شده است. نتایج به‌دست‌آمده روی گیاه دارویی رازیانه (*Foenicuhum vulgare*) نیز بیانگر این مطلب است که افزایش بارز عملکرد زیست‌توده و عملکرد دانه به سبب کاربرد ورمی‌کمپوست بوده است (Darzi *et al*., 2009). افزایش شایان‌توجه عملکرد زیستی در گیاه دارویی نعناع (Anwar *et al*., 2005) و همچنین بالاترین وزن خشک بوته در گیاه ریحان با کاربرد سطوح مختلف ورمی‌کمپوست به دست آمد (Azizi *et al*., 2007). در بررسی تأثیر ورمی‌کمپوست روی گیاه دارویی انیسون (*Pimpinella anisum* L.) دریافتند که بیشترین عملکرد زیست‌توده و عملکرد دانه با کاربرد ۱۰ تن ورمی‌کمپوست به دست آمد (Darzi *et al*., 2010). در مورد تأثیر کود زیستی روی گیاه سرخارگل می‌توان گفت که این کودها باعث آزادسازی هورمون‌های گیاهی از جمله جیبرلیک‌اسید و اکسین می‌شوند (Desalamon *et al*., 2001; Vikram *et al*., 2007) که در نتیجهٔ فرآیند رشد ریشه (Galleguillos *et al*., 2000) دسترسی و جذب عناصر غذایی از جمله نیتروژن و فسفر (Narula *et al*., 2000) افزایش می‌یابد و درنهایت باعث افزایش ارتفاع، شمار گل در بوته و زیست‌توده (بیوماس) می‌شود. نتایج تحقیق دیگری نیز گویای آن است که کاربرد کود زیستی در گیاه مریم‌گلی (*Salvia officinalis*)، سبب افزایش ارتفاع بوته و وزن تر و خشک اندام‌های هوایی گیاه شده است (Youssef *et al*., 2004). همچنین پژوهشگران تأثیر مثبت کودهای زیستی بر رشد گیاهان دارویی آویشن باغی (*Thymus vulgaris* L.) و رزماری (*Rosmarinus officinalis* L.) را در نتایج تحقیقات خود نشان داده‌اند (Vital *et al*., 2002; Leithy *et al*., 2006).

جدول ۳. مقایسهٔ میانگین اثر متقابل محلول‌پاشی + کود آلی (SF) بر صفت وزن خشک اندام‌های مختلف و شاخص برداشت

Table 3. Mean comparision of interaction of the spraying + organic fertilizer (SF) on the dry weight and harvest index

Treatment	Root dry weight	Shoot dry weight	Leaf dry weight	Harvest index
	(Kg.ha)			
Control	2577.4c	1721.2d	3068.7e	39a
Vermicompost fertilizer	2836.9c	2677.0c	4745.7b	32c
Cow manure	3587.6ab	2985.6ab	4020.4c	35b
Tea vermicompost	3066.6bc	2732.9bc	3443.5d	36b
Tea vermicompost + Vermicompost fertilizer	3875.0a	3187. 9a	5048.6a	34bc
Vermicompost + Cow manure	3807.4a	3108.6a	4879.8ab	32c

میانگین‌های با حروف همسان در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری در سطح ۵ درصد با هم ندارند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% level.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۴. مقایسهٔ میانگین ترکیب تیماری کود آلی + کود زیستی (FA) بر صفت وزن خشک گل و عملکرد زیست‌توده در گیاه سرخارگل
Table 4. Mean comparison of treatment combination of fertilizer organic + bio-fertilizer on flower dry weight and biological yield of in *Echinacea purpurea*

Treatment	Leaf dry flower	Biological yield
Control	3292.3b	8534.5c
Vermicompost fertilizer	3549.6b	10995.4b
Cow manure	3632.0b	11052.4b
Biofertilizer	3337.6b	9037.8c
Biofertilizer + Vermicompost	4389.4a	12588.1a
Biofertilizer + Cow manure	4155.2a	11727.7ab

میانگین‌های با حروف همسان در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری در سطح ۵ درصد با هم ندارند.
Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% level.

شاخص برداشت

تیمار شاهد بیشترین میزان شاخص برداشت را با میانگینی برابر با ۳۹ درصد نشان داد و کمترین میزان با کاهشی برابر با ۲۱/۸۷ و میانگین ۳۲ درصد مربوط به تیمار تلفیقی نبود محلول‌پاشی+کود ورمی‌کمپوست و محلول‌پاشی+کود دامی با درصد بود. نتایج این تحقیق بیانگر این است که افزایش توزیع مواد نورساختی در هنگام استفاده از کود آلی به دیگر اندام‌های سرخارگل بیشتر از گل‌های آن است و لذا سهم بیشتری از عملکرد زیست‌تودهٔ سرخارگل به بخش‌هایی غیر از گل آن اختصاص می‌یابد و در نتیجه افزایشی در شاخص برداشت ملاحظه نمی‌شود. نتیجهٔ به‌دست‌آمده با تحقیق انجام‌شده در بررسی تأثیر کودهای زیستی و آلی بر عملکرد، اجزای عملکرد دانه و میزان اسانس گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgare*) همخوانی دارد (Moradi *et al*., 2009). این موضوع بیانگر آن است که پایین بودن عملکرد زیست‌توده در تیمار شاهد سبب افزایش شاخص برداشت در این گیاه شده است. بنابراین استفاده از کودهای زیستی و آلی به علت افزایش مقدار کاه و کلش گیاه و اندازهٔ بزرگ‌تر بوته‌ها سبب کاهش شاخص برداشت می‌شود.

صفات ریخت‌شناختی

از سویی، کاربرد کودهای آلی، زیستی و محلول‌پاشی روی صفات ریخت‌شناختی شامل ارتفاع، شمار گل در بوته، ساقهٔ جانبی و قطر گل یقهٔ گیاه، قطر ریشه و شاخص سطح برگ بررسی شد (جدول ۵).

بر این پایه تیمار چای ورمی‌کمپوست برای صفت ارتفاع بوته در سطح احتمال ۱ درصد و در مورد صفات شمار گل در بوته، شمار شاخهٔ جانبی و شاخص سطح برگ در سطح احتمال ۵ درصد تأثیر معنی‌داری را نشان داد همچنین کاربرد این تیمار روی قطر گل، یقهٔ گیاه و قطر ریشه غیر معنی‌دار بود. کاربرد کود آلی در صفت یقهٔ گیاه در سطح احتمال ۱ درصد و در دیگر صفات زیستی در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد. استفاده از تیمار کود زیستی روی همهٔ صفات ریخت‌شناختی در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری را نشان داد. ترکیب تیماری چای ورمی‌کمپوست همراه با کود آلی تنها روی صفات ارتفاع بوته، شمار گل در بوته و شمار شاخهٔ جانبی تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد نشان داد. ترکیب تیماری چای ورمی‌کمپوست به همراه کود زیستی نشان داد که تنها ارتفاع بوته در سطح احتمال ۵ درصد و شاخص سطح برگ در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد و روی دیگر صفات غیر معنی‌دار بود. همچنین ترکیب تیماری کود آلی و کود زیستی برای صفت ارتفاع بوته در سطح احتمال ۵ درصد و برای سه صفت شمار شاخهٔ جانبی، یقهٔ گیاه و قطر ریشه در سطح احتمال ۱ درصد تأثیر معنی‌داری را نشان داد اما تأثیر آن روی صفات قطر گل و شاخص سطح برگ غیر معنی‌دار بود. تلفیق تیماری سه گانهٔ کود آلی + کود زیستی + محلول‌پاشی تنها در صفت ارتفاع بوته تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد نشان داد و در دیگر صفات معنی‌دار نبود.

ارتفاع

بالاترین ارتفاع بوته با میانگین ۵۰/۵۰ سانتی‌متر از ترکیب تیماری محلول‌پاشی + ورمی‌کمپوست + کود زیستی به دست آمد که نسبت به تیمار شاهد (کمترین ارتفاع بوته با میانگین برابر با ۳۱/۳۷

www.SID.ir

Archive of SID

سانتی‌متر) ۶۰/۹۸ افزایش داشت (شکل ۱). تحقیقات صورت گرفته نشان داد که در کود ورمی‌کمپوست، مواد تنظیم‌کنندهٔ رشد گیاهی مانند اکسین، سیتوکنین و جیبرلین وجود دارد که جذب اسید هومیک ورمی‌کمپوست شده و سپس این مواد به‌تدریج آزاد و موجب رشد و نمو گیاه می‌شود (Arancon *et al*., 2006). افزایش ارتفاع و شمار شاخه در گیاه رازیانه و مریم‌گلی در مقایسه با شاهد با استفاده از ورمی‌کمپوست نیز بیانگر همین موضوع است (Khali *et al*., 2006). همچنین تأثیری که ورمی‌کمپوست از این راه بر رشد گیاه اعمال می‌کند، می‌تواند به‌مراتب بیشتر از تأثیر عرضهٔ عناصر غذایی دیگر برای گیاه باشد. نتیجهٔ تحقیق انجام‌شده در گیاه دارویی زیرهٔ سبز (*Cuminium cyminum*) نشان داد کود ورمی‌کمپوست در مقایسه با دیگر کودهای آلی تأثیر مثبت بیشتری بر ارتفاع گیاه دارویی زیرهٔ سبز داشت (Saeed-Nejad & Rezvani-Moghadam, 2010).

عصارهٔ آلی به‌دست‌آمده از ورمی‌کمپوست (چای ورمی‌کمپوست) میزان بالایی پتاسیم دارد که موجب افزایش فاصلهٔ میانگره‌ها و در نتیجه ارتفاع در بوتهٔ سرخارگل شده است (Muscolo *et al*., 1999). از سوی دیگر افزایش ارتفاع تحت تأثیر باکتری‌های افزایندهٔ رشد با توجه به اثر افزایندهٔ آن‌ها بر رشد رویشی شایان توجیه است. با توجه به این واقعیت که جیبرلین‌ها در رشد طولی یاخته‌ها به‌ویژه میانگره‌های ساقه و اکسین و سایتوکینین‌ها در تقسیم یاخته‌ای نقش دارند، ازاین‌رو کودهای زیستی مورداستفاده با تولید هورمون‌های مزبور به‌احتمال سبب افزایش ارتفاع در بوته می‌شوند. نتیجهٔ پژوهش Hazarika *et al.* (2000) روی گیاه چای و بررسی Ratti *et al.* (2001) روی گیاه دارویی علف لیمو (*Cymbopogon* Spp.) مبین همین مطلب است. همچنین نتایج تحقیق دیگری نیز نشان داد که کاربرد کود زیستی در گیاه دارویی مریم‌گلی (*Salvia officinallis*) سبب افزایش ارتفاع در بوتهٔ این گیاه شد (Youssef *et al*., 2004).

شمار گل در بوته و ساقهٔ جانبی

استفاده از ترکیب تیماری چای ورمی‌کمپوست به همراه کود آلی ورمی‌کمپوست سبب تولید بیشترین شمار گل با میانگین ۲۳/۸۸ و بیشترین شمار ساقهٔ جانبی با میانگینی برابر با ۱۱/۴۲شد و با ترکیب تیماری چای ورمی‌کمپوست و کود دامی از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری را نشان نداد و نسبت به تیمار شاهد به ترتیب افزایشی برابر با ۴۲/۹۹ و ۸۵/۳۸ درصد را داشت (جدول ۶). بنابر نتایج به‌دست‌آمده ورمی‌کمپوست با تحریک ریزجانداران سودمند خاک و عرضهٔ پیوسته و پایدار عناصر کانی به‌ویژه نیتروژن و فسفر، موجب افزایش شمار گل در بوته می‌شود (Khalesro, 2010). در تحقیق دیگری نیز گزارش کردند که کاربرد مقادیر مناسب ورمی‌کمپوست از طریق بهبود فعالیت‌های میکروبی خاک و تولید تنظیم‌کننده‌های رشد و نیز فراهمی جذب بیشتر عناصر غذایی سبب افزایش میزان نورساخت و مادهٔ خشک گیاهی شده که این مسئله در پایان به افزایش گل‌دهی می‌شود (Darz *et al*., 2010). بررسی که در گیاه توت‌فرنگی (*Fragaria ananasa*) صورت گرفت، مشخص شد که کاربرد مقادیر مختلف ورمی‌کمپوست، به‌طور معنی‌داری سطح برگ، زیست‌تودهٔ اندام‌های هوایی، شمار گل‌ها، شمار ساقه‌های زیرزمینی رونده و عملکرد میوهٔ توت‌فرنگی را در مقایسه با گیاهان شاهد افزایش داد (Arancon *et al*., 2005). در همین رابطه نباید از نقش فسفر در گل‌دهی غافل شد. هر عاملی که باعث افزایش معنی‌دار فسفر خاک شود در گلدهی مؤثر است (Taiz & Zeiger, 2000). بنابراین افزایش فسفر از راه افزایش اندام‌های زایشی می‌تواند باعث افزایش شمار گل شود. نتایج پژوهشی نشان داد که استفاده از کمپوست و ورمی‌کمپوست افزون بر افزایش غده، شمار شاخهٔ اصلی و فرعی را در سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum*) به‌طور معنی‌داری افزایش داد (Atiyeh *et al*., 2000). همچنین این محققان در سال (۲۰۰۲) گزارش کردند که کاربرد ورمی‌کمپوست از راه افزایش جوانه‌های گل باعث افزایش شمار گل در گیاه دارویی همیشه‌بهار شد.

www.SID.ir

Archive of SID

قطر گل (کاپیتول)

سرخارگل تحت تیمار کود آلی ورمی‌کمپوست با میانگین ۳۰/۹۰ میلی‌متر بیشترین قطر گل را تولید کرد که با تیمار کود دامی از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشت و کمترین میزان قطر گل با کاهشی برابر با ۱۰/۷۹در تیمار شاهد ملاحظه شد (شکل ۲). محققان برتری کاربرد ورمی‌کمپوست به‌تنهایی را در رابطه با دیگر کمپوست‌های آلی به دلیل فراهمی بیشتر عناصر غذایی در ورمی‌کمپوست دانستند، درحالی‌که دیگر کمپوست‌های آلی را می‌بایست با کودهای شیمیایی استفاده کرد (Mamo *et al.*, 1999). نتایج به‌دست‌آمده از کاربرد کود آلی در بابونه نیز نتایج همسانی را در بهبود عملکرد گل در بوته و قطر گل نشان داد (Jahan, 2004). همچنین یافته‌های محققان دیگر بیانگر افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته، عملکرد گل، طول و قطر نهنج در گیاه دارویی بابونهٔ آلمانی (*Matricaria chamomilla*) تحت تیمار ورمی‌کمپوست بود (Azizi *et al.*, 2008).

قطر ریشه و یقهٔ گیاه

نتایج مقایسهٔ میانگین (جدول ۷) بیانگر آن است که استفاده از کود زیستی به همراه کود دامی بیشترین میزان یقهٔ گیاه را به خود اختصاص داد که نسبت به تیمار بدون استفاده از کود آلی + کود زیستی افزایش معنی‌داری به میزان ۱۱/۵۵ درصد نشان داد. نتایج به‌دست‌آمده در بررسی تأثیر کاربرد کود شیمیایی، کود دامی و تلفیق آن‌ها بر رشد و عملکرد گیاه دارویی سرخارگل نشان داد کاربرد ۳۰ تن در هکتار کود دامی بیشترین افزایش را در شمار گل در بوته، شمار ساقهٔ فرعی، قطر ساقهٔ اصلی، عملکرد تر و خشک گل دارد (Ashnavar *et al.*, 2012). به نظر می‌رسد که وجود ریزجانداران ناشی از کاربرد کودهای زیستی در ریزوسفر تأثیر مثبتی بر رشد گیاه داشته است و منجر به افزایش قطر گیاه شد. این امر می‌تواند مربوط به تولید و ترشح ترکیب‌های تحریک‌کنندهٔ رشد گیاهی و یا برخی هورمون‌های تنظیم‌کنندهٔ رشد باشد که توسط ریزجانداران در خاک تولید شده و رشد گیاه را تحت تأثیر قرار داده است. در تحقیقی روی گیاه آفتابگردان نشان داده شد که بذرهای تلقیح‌شده با کود زیستی بوته‌هایی با قطر بیشتر دارند (Akbari, 2008). گزارشی نشان داد که استفاده از کود زیستی ازتوباکتر منجر به افزایش ۱/۴۶ برابری قطر ساقهٔ ذرت می‌شود (Nieto & Frankenberger, 1991). همچنین در نتیجهٔ کاربرد کودهای زیستی، قطر گیاه دارویی زوفا (*Hyssopus officinallis* L.) افزایش یافت (Koochaki *et al.*, 2008).

بیشترین و کمترین میزان قطر ریشه به ترتیب از ترکیب تیماری کود آلی ورمی‌کمپوست به همراه کود زیستی و تیمار بدون استفاده از کود آلی+ کود زیستی به دست آمد. که این افزایش به میزان ۲۶/۳۵ درصد بود. کود ورمی‌کمپوست با آزادسازی تدریجی عناصر غذایی در طول فصل رشد، حفظ و نگهداری مواد در سطح خاک و دسترسی آسان‌تر به مواد غذایی زمینهٔ افزایش رشد و قطر ریشه را فراهم آورده است. از سویی با توجه به اینکه اضافه کردن کود ورمی‌کمپوست به خاک پیش از کاشت صورت گرفته است، ازاین‌رو گیاه این فرصت را دارد که در همهٔ طول دورهٔ رشد خود (دورهٔ خواب و رشد) با جذب بهتر عناصر غذایی و آب، مواد ذخیره‌ای و همچنین تقسیم یاخته‌ای و رشد خود را افزایش دهد و در نتیجه سبب افزایش عملکرد ریشه و قطر آن شود. باکتری‌ها نیز توانایی ویژه‌ای در تثبیت زیستی نیتروژن دارند و در محیط ریشه توانایی ساخت و ترشح ترکیب‌های زیستی فعال مانند اکسین‌ها، جیبرلین‌ها و غیره را دارند که سبب افزایش رشد گیاه می‌شوند (Kader *et al.*, 2002). از سوی دیگر تولید هورمون‌های محرک رشد توسط این باکتری‌ها سبب توسعهٔ نظام ریشه‌ای شده و این امر موجب افزایش جذب آب و مواد غذایی از خاک می‌شود (Bhattarai & Hess, 1993; Kader *et al.*, 2002).

شاخص سطح برگ

با توجه به شکل ۳ مشاهده می‌شود بیشترین میزان شاخص سطح برگ به میزان ۴۴/۴ در ترکیب تیماری محلول‌پاشی+کود زیستی به‌دست آمد و کمترین میزان (۳/۴۰) مربوط به تیمار شاهد بود که با تأثیر سادهٔ محلول‌پاشی و کود زیستی از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. با توجه به اینکه عمده‌ترین عامل

www.SID.ir

Archive of SID

مؤثر بر رشد و تولید گیاهان زراعی میزان جذب نور توسط برگ‌ها و تبدیل آن به مواد نورساختی است، کاربرد ورمی‌کمپوست و عصارهٔ ناشی از آن سبب افزایش میزان سطح برگ در کشتزار و در نتیجه افزایش میزان جذب نور و در پایان افزایش عملکرد می‌شود. بالا بودن شاخص سطح برگ در گیاه برنج (Hasanuzzaman *et al*., 2010)، افزایش سطح برگ، تجمع مادهٔ خشک و دیگر فراسنجه (پارامتر)های رشدی در گیاه نخودفرنگی (Das *et al*., 2002) و همچنین تأثیر معنی‌دار در صفات ریخت‌شناختی و میزان مواد مؤثرهٔ ریحان (Azizi, 2007) بر اثر محلول‌پاشی چای ورمی‌کمپوست بیانگر این موضوع است. محققان تفاوت معنی‌دار وزن اندام‌های هوایی، سطح برگ و عملکرد میوه در گیاه فلفل در مقایسه با تیمار شاهد را به افزایش جمعیت میکروبی در ورمی‌کمپوست نسبت دادند (Arancon *et al*., 2005). کود بیوآزوسپیر نیز می‌تواند با افزایش نورساخت و عناصر غذایی درون گیاه تأثیر مثبتی بر سطح برگ، رشد و تولید مادهٔ خشک گیاه داشته باشد. بنا بر نتایج به‌دست‌آمدهٔ فراسنجه‌های رشدی آفتاب‌گردان، مانند تجمع مادهٔ خشک، شمار برگ و شاخص سطح برگ، تحت تأثیر کاربرد کودهای زیستی افزایش معنی‌داری یافت (Ahmad *et al*., 2010).

جدول ۵. نتایج تجزیهٔ واریانس میانگین مربعات صفات ریخت‌شناختی سرخارگل تحت تأثیر کودهای آلی و کود زیستی

Table 5. Mean squar of analysis of traits of morphological traits *Echinacea purpurea* under the influence of organic and biological fertilizers

S. O. V	Mean squar							
	Degrees of freedom	Plant height	Number of flowers per plant	Number of lateral branches	Flower diameter	Collar diameter	Root diameter	Leaf area index
Replication	3	24.59*	13.91^{ns}	0.58^{ns}	6.54^{ns}	1.53^{ns}	0.71^{ns}	0.65^{ns}
Spraying	1	214.47**	91.05*	46.35*	1.69^{ns}	0.84*	14.2^{ns}	5.16*
The main error	3	26.31	7.86	2.71	3.08	1.26	10.48	0.29
Organic fertilizers	2	390.12*	155.35*	81.0*	83.79*	1.92**	463.68*	5.85*
Biofertilizer	1	124.65*	42.4*	7.51*	29.48*	2.43*	99.91*	1.79*
Tea vermicompost + Organic fertilizers	2	35.95*	37.53*	20.38*	0.50^{ns}	0.07^{ns}	2.79^{ns}	0.12^{ns}
Tea vermicompost + Biofertilizer	1	24.78*	1.13^{ns}	0.58^{ns}	0.06^{ns}	0.58^{ns}	44.30**	0.65^{ns}
Organic fertilizers + Biofertilizer	2	48.39*	6.07^{ns}	5.97**	2.13^{ns}	1.41*	1.75^{ns}	0.50^{ns}
Organic fertilizers + Biofertilizer + Tea vermicompost	2	71.58*	4.66^{ns}	1.20^{ns}	0.27^{ns}	0.027^{ns}	0.36^{ns}	0.36^{ns}
Accessory error	30	97.24	84.34	27.84	60.55	7.16	192.21	3.65
Coefficient of variation (%)		4.43	7.70	9.82	4.77	4.6	5.73	9.17

** ، * و ns به ترتیب نشان‌دهندهٔ معنی‌دار بودن در سطح ۵درصد و ۱درصد و معنی‌دار نبودن است.

** , * and ns are significant at the 0.01 and 0.05 of probability level and non-significant, respectively.

جدول۶. مقایسهٔ میانگین ترکیب تیماری کود آلی + محلول‌پاشی (SF) بر شمار گل و ساقهٔ جانبی در بوته

Table 6. Mean comparison of treatment combination of fertilizer organic + spraying (SF) on the number of flowers and stems lateral in *Echinacea purpurea*

Treatment	The number of flowers per plant	Number of lateral branches
Control	16.70c	6.16d
Vermicompost fertilizer	21.48b	9.59c
Cow manure	22.95ab	10.69ab
Tea vermicompost	21.78b	9.79bc
Tea vermicompost + Vermicompost fertilizer	23.88a	11. 42a
vermicompost + Cow manure	23.75a	11.13a

میانگین‌های با حروف همسان در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری در سطح ۵ درصد با هم ندارند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% level.

جدول۷. مقایسهٔ میانگین ترکیب تیماری کود آلی + کود زیستی (FA) بر صفت ساقهٔ جانبی، یقهٔ گیاه و قطر ریشه

Table 7. Mean comparison of treatment combination of fertilizer organic + biofertilizer on flower dry weight and biological yield of purple coneflower in *Echinacea purpurea*

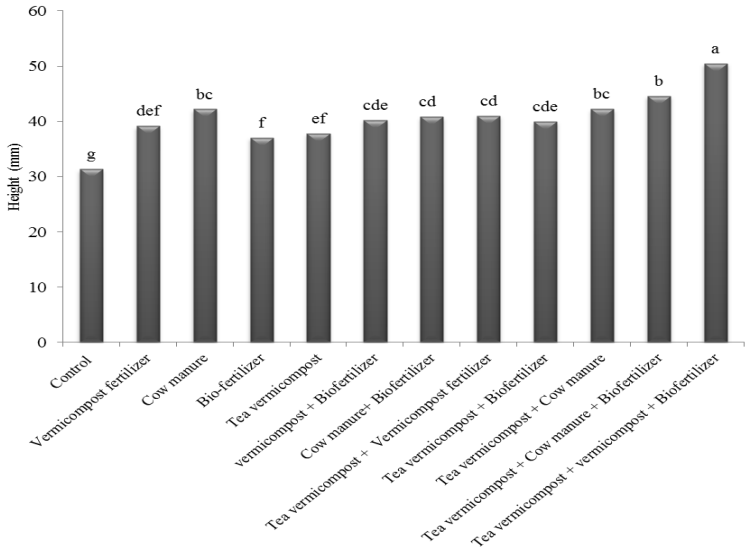
Treatment (mm)	Collar diameter (mm)	Root diameter (mm)
Control	9.95c	38.89d
Vermicompost fertilizer	10.61ab	43.54c
Cow manure	10.29bc	45.65bc
Biofertilizer	10.52b	40.59d
Biofertilizer + vermicompost	10.06ab	49.14a
Biofertilizer + Cow manure	11.10a	47.01ab

میانگین‌های با حروف همسان در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری در سطح ۵ درصد با هم ندارند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% level.

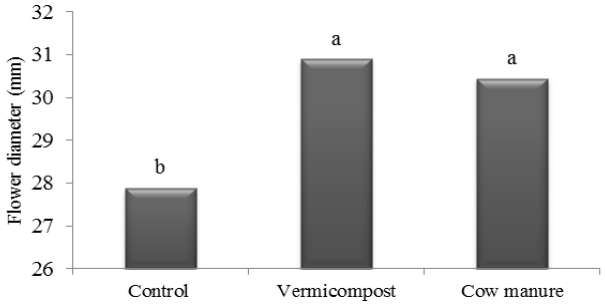
www.SID.ir

Archive of SID



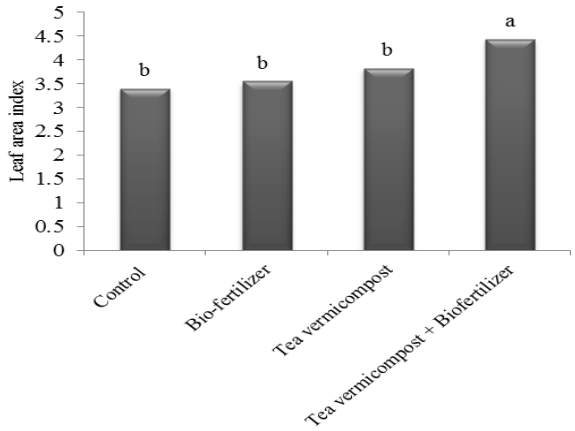
شکل ۱. مقایسهٔ میانگین اثر متقابل سه گانهٔ محلوپاشی + کود الی + کود زیستی (SFA) بر صفت ارتفاع بوته

Figure 1. Mean comparisons of triple interaction of foliar + fertilizer + biofertilizers (SFA) on plant height.



شکل ۲. مقایسهٔ میانگین اثر سادهٔ کود آلی (F) بر صفت قطر گل

Figure 2. Mean comparison of the effect of simple of organic fertilizers (F) in diameter flower



شکل ۳. مقایسهٔ میانگین اثر متقابل دو گانهٔ محلول‌پاشی + کود زیستی (SA) بر صفت شاخص سطح برگ

Figure 3. Mean comparisons of the the interaction of dual of Foliar + biofertilizer (SA) on leaf area index

نتیجه‌گیری کلی

در این تحقیق تأثیر مثبت کاربرد کودهای آلی، زیستی و محلول‌پاشی بر اجزای عملکرد زیستی و صفات ریخت‌شناختی مشخص شد. نتایج به‌دست‌آمده گویای آن بود که در همهٔ صفات به‌غیراز صفت شاخص برداشت، اختلاف معنی‌داری بین تیمار اعمال‌شده و

www.SID.ir

Archive of SID

تیمار شاهد وجود داشت. در این میان ترکیب تیماری ورمی‌کمپوست + محلول‌پاشی به‌عنوان بهترین تیمار شناخته شد. بنابراین این تیمارها بدون کوچک‌ترین آسیب و مخاطرهٔ محیطی و با حفظ پایداری و سلامت نظام کشاورزی افزون بر تدارک مطلوب آب و عناصر غذایی پرمصرف (ماکرو) و کم‌مصرف (میکرو) موجب استقرار بهتر ریزجانداران خاکزی شده و در نتیجه منجر به افزایش عملکرد در گیاه سرخارگل شدند.

REFERENCES

1. Agha Alikhani, M., Iranpor, A. & Nghdi Abadi, H. (2013). Crop yield and phytochemical of herb (*Echinacea purpurea* L.) under the influence urea fertilizer and bio. *Iranian Journal of Medicinal Plants*, 46(2), 121-136. (in Farsi)
2. Agha Alikhani, M. (2012). *Echinacea the immune herb*. Book series of new and neglected crops second book. *T*arbiat modares university press. (in Farsi)
3. Ahmad, A.G., Orabi, S.A. & Gaballah, M.S. (2010). Effect of bio-N-P fertilizer on the growth, yield and some biochemical components of two sunflower cultivars. International. *Journal Academic Research*, 2, 271-277. (in Farsi)
4. Ahmadeyan, A., Ghanbari, A. & Geloie, M. (2006). The impact use of cow manure on quantitative and quality yeild and chemical indices of (*Cuminum cyminum*) essential oils. *Iranian Journal of Agronomic Researches*, 4(2), 207-216. (in Farsi)
5. Akbari, P. (2008). *Effect different feeding systems (organic, chemical, consolidated) and multiplier bacteria growth on quantitative and qualitative characteristics Sun Flower (Helianthus annus).* Thesis Master of science (M.Sc.) in Agronomy. School of Agriculture University of Tarbiat Modarres. 135 P. (in Farsi)
6. Amzaje, H. & Hamidpoor, M. (2012). Effect of phosphorus, vermicompost and natural zeolite on quantitative and qualitative characteristics of (*Common Zinnia*). *Journal of Science and Technology of Greenhouse cultivation.* No 10. P 79-86. (in Farsi)
7. Anwar, M., Patra, D. D., Chand, S., Alpesh, K., Naqvi, A. A. & Khanuja, S. P. S. (2005). Effect of organic manures and inorganic fertilizer on growth, herb and oil yield, nutrient accumulation and oil quality of (*French basil*). *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 36(14), 1737-1746.
8. Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Bierman, P., Metzger, J.D. & Lucht, C. (2005). Effect of vermicompost produced from cattle manure. Food waste and paper waste on the growth and yield of peppers in the field. *Pedobiologia*, 49(4), 297-306.
9. Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Lee, S. & Byrne, R. (2006). Effect of humic acid from vermicomposts on plant growth. *European Journal of Soil Biology*, 42, 65-69.
10. Ashnavar, M., Bahmanyar, M. A. and Akbarpoor, v. (2012). Effect chemical fertilizer combination, cow and combination thay on growth and yield In Purple Coneflower (*Echinacea purpurea*). *Conference on natural products and medicinal plants*, 26 -27 September, Bojnourd, North Khorasan University of Medical Sciences, p.250. (in Farsi)
11. Atiyeh, R.M., Subler, S., Edwards, C.A., Bachman, G., Metzger, J.D. & Shuster, W. (2000). Effects of vermicomposts and compost on plant growth in horticultural container media and soil. *Pedobiologia*, 44, 579-590.
12. Azizi, M., Baghani, M., Lackzian, A. & Aroiee, H. (2007). Effect of different level of vermicompost and vermiwash sprying on morphological traits and essential oils content of (*Ocimum Basilicum*). *Iranian Journal of Agricultural science and Industries*, 21(2), 41-52. (in Farsi)
13. Azizi, M., Rezvani, F., Hassanzadeh Khayat, M., Lackzian, A. & Neamati, H. (2008). The effect of different levels of vermicompost and irrigation on morphological properties and essential oil content of German chamomile (*Matricaria Chamomilla* L.) C.V. Goral. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 24(1), 82-93. (in Farsi)
14. Bakhshaei, S., Amin Ghafore, A. & Rezvani Moghadam, P. (2011). Study reactions Summer Savoury (*Satureja hortensis*) during the growing season in response to different treatments of compost and fertilizer, vermicompost and cow. *National Conference on Medicinal Plants. Citrus Fruits and Rice Research Institute the Agricultural Sciences and Natural Resources University of Sari*, 2-3 March., PP. 65-192. (in Farsi)
15. Bhattarai, T. & Hess, D. (1993). Yield responses of Nepalese spring wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars to inoculation with *Azospirillum* spp. of Nepalese origin. *Plant and Soil*, 151, 67-76.
16. Ceeh R. (2002). Phytochemical variation within populations of *Echinacea angustifolia*. *Journal of Biochemical Systematics and Ecology*, 30, 837-54.
17. Darzi, M.T. Ghalavand, A. & Rajali, F. (2008). Survey effect mycorrhiza, vermicompost and biological Phosphate fertilizer application on flowering, biological performance and root symbiosis on Fennel (*Foeniculum vulgare)*. *Iranian Journal of Field Crops Reserch*, 1(10), 88-109. (in Farsi)

www.SID.ir

Archive of SID

18. Darzi, M.T., Ghalavand, A. & Rejali, F. (2009). Influence consumer of biofertilizers on the absorption of N. P. K and seed Yield Fennel (*Foeniculum vulgare)*. *Iranian Journal of Field Crops Reserch*, 1(10), 88-109. (in Farsi)
19. Darzi, M.T., Hadjseyed Hadi, M.R. & Rejali, F. (2010). Effects of vermicompost and phosphste biofertilizer application on yield and yield components in Anise (*Pimpinella anisum* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 6(2), 294-285. (in Farsi)
20. Das, P. K., Sarangi, D., Jena, M. K. & Mohanty, S. (2002). Response of green chemical fertilizer in acid lateritic soil. Ind. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 79-87.
21. Desalamone, I. E. G., Hynes, R. K. & Nelson, L. M. (2001). Cytokinin production by plant growth promoting Rhizobacteria and selected mutants. Can. *Journal of Microbiological Methods-Elsevier*, 47, 404-411.
22. Fallahi, J., Koocheki, A. & Rezvani-Moghaddam, P. (2009). Effects of biofertilizers on quantitative and qualitative yield of chamomile *(Matricaria recutita*) as a medicinal plant. *Iranian Journal Field Crops Reserch*, 7(1), 127-135. (in Farsi)
23. Galambosi, B. (1995). Punahattu (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) in Mauste-ja rohdosyrttien luonnonmukainen viljely. Painatuskeskus Helsinki, 182-185. (in Finnish)
24. Galleguillos, C., Aguirre, C., Barea, J.M. & Azcon, R. (2000). Growth promoting effect of two (*Sinorhizobium meliloti*) strains (a wild type and its genetically modified derivative) on a non-legume plant species in specific interaction with two arbuscular mycorrhizal fungi. *Journal of Plant Science*, 159, 57-63.
25. George, S., Giraddi, R. S. & Patil, R. H. (2007). UtiLty of vermiwash for the management of Thrips and Mites on Chiil (*Capsicum annuum* L.) amended with soil organics. *Karnataka Journal of Agricultural Science*, 20(3), 657-659.
26. Gladisheva, O.N. (1995). Experimental studies on production and processing technology, and establishment of raw material uses and seed plantation of *Ecinacea Purpurea* under samara region. *Russian Academy of Agricultural Sciences*, 213-214.
27. Ghost, B. C. & Bhat, R. (1998). Environmental hazards of nitrogen loading in wetland rice fields. *International Journal of Environmental Pollution Impact Factor*, 102, 123-126.
28. Hasanuzzaman, M., Ahamed, K. U., Rahmatullah, N. M., Akhter, N., Nahar, K. & Rahman, M. L. (2010). Plant growth characters and productivity of wetland rice (*Oryza sativa* L.) as affected by application of different manures. *Emirates Journal of Food Agricultural*, 22, 46-58.
29. Hazarika, D.K., Tulak Dar, N.C., Phookan, A.K., Saikia, U.N., Das, B.C. & Delka, P.C. (2000). Influence of vesicular arbascular mycorrhizal fungi and phosphate solubilising bacteria on nursery establishment and growth of tea seedling in assam. symposium. *Assam Agricultural University Jorhat Assam India.* No. 12
30. Hussein, M.S., El-Shrbeny, S.E., Khalil, M.Y., Naguib, N.Y. & Aly, S.M. (2006). Growth characters and chemical constituents of (*Dracocephalum moldavica* L.) plants in relation to compost fertilizer and planting distance. *Journal of Scientia Horticulture*, 108, 322-33.
31. Jahan, M. & Koocheki, A. (2004). Effect of organic production of german chamomile (*Maricaria chamomilla* L.) on its chemical composition. *Journal of Pajouhesh Sazandegi*, 61, 87-95. (in Farsi)
32. Jahn, M. (2004). Effect of organic and chemical fertilizers on physical and chemical properties of soil of medicinal plants (*Plantago psyllium).* Thesis Master of science (M. Sc.). *Pedological Group the Agriculture University of Ferdowsi Mashhad*. (in Farsi)
33. Kader, M.A., Main, M. H. & Hoque, M. S. (2002). Effects of Azotobacter inoculants on the yield and nitrogen uptake by wheat. *Journal of Biological Sciences*, 2, 259 -261.
34. Khalil, M.Y. (2006). How-far would (*Plantago afra* L.) respond to bio and organic manures amendements. *Research Journal of Biological Sciences*, 2(1), 12-21.
35. Khalsro, SH. (2010). Study on biological fertilizer, vermicompost and zeolite application physical and chemical properties of soil and quantitative and qualitative yeild *(Pimpinella anisum).* P.h.D Thesis Agriculture. University of Tarbiat Modarres. 112 P. (in Farsi)
36. Khoramdel, S., Kochaki, A., Nasire Mahalati, M. & Ghorbani, R. (1999). Application of biofertilizers on growth parameters (*Nigella sativa*). *Iranian Journal of Field Crops Reserch*, 6(2), 294-285. (in Farsi)
37. Koochaki, A., Tabrizi, L. & Ghorbani, R. (2008). Effect of biofertilizers on agronomic and quality criteria of (*Hyssopus officinalis* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 6(1), 127-37. (in Farsi)
38. Leithy, S., El-Meseiry, T.A. & Abdallah E.F. (2006). Effect of biofertilizers, cell stabilizer and irrigation regime on (*Rosemary herbage)* oil yield and quality. *Journal of Applied Research*, 2, 773-779.
39. Luic, J. & Pank, B. (2005). Effect of vermicompost and fertility levels on growth and oil yield of (*Roman chamomile). Scientia Pharmaceutica*, 46, 63-69.
40. Mamo, M., Rosen, C.J. & Halbach, T.R. (1999). Nitrogen availability and leaching from soil amended with municipal solid waste compost. *Journal of Environmental Quality*, 28(4), 1074-1082.

www.SID.ir

Archive of SID

41. Miller, C.S. (2004). The genus Echinacea (Medicinal and Aromatic Plants - Industrial Profiles). CRC Press. 296 p.
42. Mirzaie, H. & Ebrahemi Monfared, K. (2011). *Medicinal plants*. The publication of Mashhad. Iranian. *Journal of Agricultural Sciences*, 1, 180. (in Farsi)
43. Muscolo, A., Bovalo, F., Gionfriddo, F. & Nardi, F. (1999). Earthworm humic matter produces Auxin-like effects Daucus carota cell growth and nitrate metabolism. *Soil Bioligy and Biochemistry*, 31, 1303-1311.
44. Mohamadi, M. (2006). Foliar feeding plants effective step to increase the absorption of nutrients and fertilizer use efficiency. *Journal Olivet*, 171, 28-30.
45. Moradi, R., Rezvani Moghaddam, P., Nasiri Mahallati, A. & Lakzian, A. (2009). The effect of application of organic and biological fertilizers on yield, yield componts and essential oil of Fennel (*Foeniculum vulgare)*. *Iranian Journalof Field Crops Reserch*, 7(1), 625-635. (in Farsi)
46. Narula, N., Kumar, V., Behl, R. K., Deubel, A., Gransee, A. & Merbach, W. (2000). Effect of P-solubilizing (*Azotobacter chroococcum)* on N. P. K uptake in Presponsive wheat genotypes grown under greenhouse conditions. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 163, 393-398.
47. Nemati Darbandi, H., Azizi, M., Mohamadi, S. & Karim Poor, S. (2012). Study effect solution spraying vermicompost with different concentration morphological characteristics, percentage and oil yield of Lemonbalm (*Melissa officinallis). Journal of Horticultural Science*, 411-417. (in Farsi)
48. Nieto, K.F. & Frankenberger, W.T. (1991). Influence of adenine, isopentyl alcohol and *Azotobacter chroococcum* on the vegetative growth of *Zea mays*. *Plant Soil*, 135, 213-221.
49. Omidbeigi, R. (1997). *Approaches to production and processing of medicinal plants*. Tarrahan e Nashr Publication. Tehran. Iran. (Vol. two). 423 pp. (in Farsi)
50. Ratti, N., Kumar, S., Verma, H. N. & Goutam, S. P. (2001). Improvement in bioavailability of tricalsium phosphate to (*Cymbopogon martini)* var. Motia by rhizobacteria, AMF and Azospirillum inoculation. *Microbiological Research*, 156, 145-149.
51. Razavi Niya, S. M., Agha Ali Khani, M. & Naghdi Abadi, H. (2012). Evaloation effects of organic and chemical fertilizer on quality characteristics yield of Purple Coneflower (*Echinaceae purpurea* L.). *Iranian natural products and Medicinal Plants* Conference. (in Farsi)
52. Recycled Organics Unite. (2003). *Buvers's Guide for Recycled Organics Product Information sheet 5-6*, Recycled standards. Recycled Organic Unite, internet organics s. product categories and publication www.recycledorganics.com.
53. Renato, Y., Ferreira, M. E., Cruz, M. C. & Barbosa, J. C. (2003). Organic matter fractions and soil fertility under influence of liming, vermicopmpost and cattle manure. *Bioresource Technology*, 60, 59-63.
54. Saeed Nejad, A.H. & Rezvane Moghadam, P. (2010). Valuation consumption of compost, vermicompost and cow manure effect on yield, yield componts and essential oil (*Cuminum cyminum*). *Journal of Horticultural Science*, 24(2), 142-148. (in Farsi)
55. Salhi, A. (2011). *Study on biological fertilizer, vermicompost and zeolite effect on quantitative and qualitative yeild of German chamomile (Matricaria Chamomilla L.) In order to achieve a sustainable farming system*. Ph.D Thesis Agriculture. University of Tarbiat Modarres. 292 P. (in Farsi)
56. Samavat, S., Lakziyan, A. & Zamirpoor, A. (2001). Effect of vermicompost on growth parameters Tomato plant. *Agricultural Science and Industries*, 2, 83-88. (in Farsi)
57. Tahami Zarandi, S. M. K., Rezvani Moghaddam, P. & Jahan, M. (2010). Comparision the effect of organic and chemical fertilizers on yield and essential oil percentago of Basil (*Ocimum basilicum* L.). *Journal of Agroecology*, 2(1), 70-82. (in Farsi)
58. Taleie, D. & Faeze Omar, N. (2012). Growth indices reaction to different levels of compost tea in medicinal plants *(Andrographis paniculata L.). Iranian Medicinal Plant National Conference*. (in Farsi).
59. Taiz, L. & Zeiger, E. (2002). *Plant physiology* (3rd ed.). Sinauer Associates Publisher. 705 pp.
60. Thangavel, P., Balagurunathan, R., Divakaran, J. & Prabakaran, J. (2009). Effect of vermiwash and vermicast extract on soil nutrient status, growth and yiel of paddy. *Advances Plant Science*, 16, 187-190.
61. Vessey, J. K. (2003). Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizer. *Plant and Soil*, 255, 271-586.
62. Vikram, A., Hamzehzarghani, H., Al-Mughrabi, K. I., Krishnaraj, P. U. & Japadeesh, K. S. (2007). Interaction between (*Pseudomonas fluorescens)* FPD-15 and *(Bradyrhizobium* spp.) In peanut. *Biotechnology*, 6, 292-298.
63. Vital, W., Teixeira, M., Shigihara, N.T.R. & Dias, A.F.M. (2002). Organic manuring with pig biosolids with applications of foliar biofertilizers in the cultivation of Thyme (*Thymus vulgaris* L.). *Ecossistema*, 27, 69-70.
64. Wu, L., Bae, J., Kraus, G. & Wurtele, E. S. (2004). Diacetylenic isobutylamides of Echinacea: synthesis and natural distribution.*Phytochemistry*, *65*(17), 2477-2484.
65. Youssef, A.A., Edris, A.E. & Gomaa, A.M. (2004). A comparative study between some plant growth regulators and certain growth hormones producing microorganisms on growth and essential oil composition of (*Salvia officinalis* L.). *Plant Annals of Agricultural Science*, 9, 299-311.

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Journal of Filed Crop Science, Vol. 47, No. 2, Summer 2016

The effect of organic and biological fertilizers application on yield and some morphological characteristics in Coneflower (*Echinaceae purpurea* L.)

Hosna Fayazi[1*], Alireza Abdali Mashhadi[2], Ahmad Koochekzade[2], Abdolhamid Papzan[3] and Mohammad Hossein Arzanesh[4]

1, 2. Former M. Sc. Student and Assistant Professors, Department of Field Crop Science, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan, Iran

3. Associate Professor, Agriculture Extension and Education, Agricultural Colleg, Razi University, Kermanshah, Iran

4. Assistant Professor, Member of scientific board, Agricultural and Natural Resources Research Center of Golestan, Iran

(Received: Jan. 18, 2015 - Accepted: Dec. 10, 2015)

ABSTRACT

The present study was conducted to investigate the yield and some morphological characteristics of *Echinacea Purpurea*. The experiment was conducted in Research Farm of the Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan during 2013- 2014. The experiment was performed as a split plot factorial based on a randomized complete block design (RCBD) with four replications. The foliar application of vermicompost tea (control and vermicompost tea) was applied in the main plot and other factors include organic fertilizer (control, vermicompost and cow manure) and biofertilizer (control and of Azospir biofertilizer) were used in the sub-plots. Results showed that maximum diameter of the flower was obtained by vermicompost application. The maximum root dry weight, stem dry weight, leaf dry weight, number of flowers per plant and lateral shoot number were obtained by mixed application of vermicompost and Azospir biofertilizer. It was also found that vermicompost with Azospir biofertilizer treatment caused the highest flower, dry weight, biological yield and root diameter. Most collar diameter was created by the integrated treatment of manure and bio-fertilizer. The highest LAI value was obtained by combined Azospir biofertilizer and vermicompost tea. The foliar application of vermicompost tea and Azospir biofertilizer caused the highest plant height. However, the highest harvest index was observed in control treatment. As a result, it was found that integrated treatment of vermicompost and vermicompost tea was remarkably recognized better than other treatments which could improve the yield of *Echinacea Purpurea.*

Keywords: Bioazospir, foliar application, vermicompost tea.

* Corresponding author E-mail: h_fayaz222@yahoo.com Tel: +98 937 9523490

www.SID.ir