Archive of SID

بررسی تاثیر کمپوست و ورمی‌کمپوست بر ویژگی‌های مورفولوژیک و بیوشیمیایی گیاه زولنگ (*Eryngium caucasicum* Trautv.)

بهاره کاشفی*، بهرام بویه و زرین‌تاج علیپور

گروه کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دامغان، دامغان، ایران.

(تاریخ دریافت: ١٣٩٣/٠٤/٣٠، تاریخ پذیرش نهایی: ١٣٩٣/١١/٢٩)

چکیده:

مصرف کودهای آلی در نظام کشاورزی پایدار، موجب پایداری عملکرد به ویژه در تولید گیاهان دارویی می‌گردد. از طرفی توجه به گیاهان دارویی فراموش شده مانند زولنگ (*Eryngium caucasicum* Trautv.) که برگ آن حاوی اسانس می‌باشد، بدلیل پتانسیل‌های غنی ناشناخته بسیار حائز اهمیت است. به منظور بررسی اثر کودهای آلی و شیمیایی بر روی گیاه زولنگ آزمایشی به صورت بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال ١٣٩١-١٣٩٠ در شهرستان ساری انجام شد. تیمارها شامل ورمی‌کمپوست، کمپوست، کود شیمیایی NPK، کمپوست + ورمی‌کمپوست، کود شیمیایی+ کمپوست، کود شیمیایی + ورمی‌کمپوست، مخلوط کود شیمیایی+ کمپوست + ورمی‌کمپوست، شاهد (بدون مصرف کود آلی یا شیمیایی)، به میزان ١٥٠ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی NPK، ١٠ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و ١٥ تن در هکتار کمپوست بودند. عملکرد وزن تر، وزن خشک، شاخص سطح برگ، میانگین تعداد برگ، درصد اسانس، عملکرد اسانس و همچنین متابولیت‌های ثانویه عمده گیاه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس حاکی از آن بود که در اکثر صفات مورد بررسی بجز درصد اسانس، اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای اعمال شده و تیمار شاهد وجود داشت (p=٪٥). بیشترین درصد ماده لیمونین در تیمار کمپوست، ٥- متیل- پاپریمندون و بتا-سزکی فولاندرین در تیمار تلفیقی کمپوست + ورمی‌کمپوست بدست آمد. همچنین بیشترین عملکرد وزن تر، شاخص سطح برگ و درصد ماده ٤- (٥، ١- دایمتیلکس- ٤-انیل) سیکولکس- ٢-انون از تیمار ١٠ تن در هکتار ورمی‌کمپوست حاصل شد.

کلمات کلیدی: زولنگ، کشاورزی پایدار، کودهای آلی، متابولیت‌های ثانویه.

مقدمه:

زولنگ (*Eryngium caucasicum* Trautv.) از خانواده چتریان (Apiaceae) و زیرخانواده (Saniculoideae) می‌باشد، که از این جنس در جهان ٢٥٠ گونه وجود دارد (Pimenov and Leonov, 1993). در ایران ٩ گونه علفی از جنس زولنگ وجود دارد (مظفریان، ١٣٨٦)، که به دلیل رشد وحشی در عرصه‌های منابع طبیعی کشت و کار سنتی آن در حال فراموشی می‌باشد. این گیاه از سبزیجات برگی محلی (غیرزراعی) در استان مازندران محسوب می‌گردد که دارای اسانس معطری بوده و مصرف زیادی در غذاهای بومی شمال دارد. همچنین عصاره متانولی گیاه زولنگ بدلیل محتوای بالای فنل و فلاونوئید در برابر رادیکال‌های آزاد مانند نیتریک اکساید، دارای بیشترین اثر آنتی‌اکسیدانی می‌باشد که از آن در داروهایی مانند آفرودیسیاک (داروی تقویت جنسی)، نروین (آرامش-بخش) استفاده می‌شود (نبوی و همکاران، ١٣٨٨؛ Ebrahimzadeh *et al*., 2010). این گیاه دو تا چندساله با

نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: Bahareh.kashefi@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

برگ‌هایی به رنگ سبز مایل به زرد و گل‌های ارغوانی با ارتفاع ٤۰ تا ۸۰ سانتیمتر، با دوره رشد رویشی از پاییز تا اردیبهشت و دوره زایشی در خرداد و تیرماه می‌باشد. در فاز رویشی با برگ‌های رزت عموما قابلیت خوراکی دارند و در فاز زایشی گیاه بدلیل خاردار بودن مصرف خوراکی ندارد (Khoshbakht *et al*., 2007; Hashemabadi *et al*., 2010). برگ‌ها را در بهار و تابستان بطور مداوم سرزنی می‌کنند تا به گلدهی نرود، زیرا با آغاز رشد زایشی از کیفیت خوراکی کاسته می‌شود. این گیاه از جمله منابع بزرگ ژنتیکی می‌باشد که در شمال کشور بصورت سنتی کشت می‌شود (Khoshbakht *et al*., 2007). دلایل زیادی در جهت تغییر میزان نوع متابولیت‌های ثانویه در گیاهان وجود دارد که از آن جمله می‌توان به بیان متابولیت هایی که به منظور حفظ گیاه در برابر آفات و پاتوژن‌ها، کاهش سطح عوامل مضر و افزایش سطح ترکیبات مفید در تولیدات کشاورزی و همین‌طور تولید ترکیبات جدید و یا افزایش میزان ترکیباتی که به مقدار کم در گیاه وجود دارد، اشاره کرد (اعلم و همکاران، ۱۳۹۲). ازدیاد گیاه زولنگ از طریق بذر و تقسیم بوته می‌باشد. در ازدیاد از طریق تقسیم بوته، باید به این نکته توجه نمود که بعد از تقسیم، رشد گیاه کند می‌شود (Everett, 1960)، لذا بکارگیری رطوبت و سیستم پاگرما (۲۳-۲۰ درجه سانتی‌گراد) می‌تواند در روند کار بهبود ایجاد نماید (Armitage, 1993). یکی از عملیات زراعی جهت افزایش تولید محصولات کشاورزی در واحد سطح مصرف کودهای شیمیایی می‌باشد، اما استفاده بیش از حد کودهای شیمیایی در بلندمدت، عملکرد گیاهان زراعی را کاهش می‌دهد. این کاهش به علت اسیدی شدن خاک، کاهش فعالیت‌های بیولوژیکی خاک، افت خصوصیات فیزیکی خاک و عدم وجود ریزمغذی‌ها در کودهای ازت، فسفر و پتاسیم می‌باشد. برای کاهش چنین مشکلاتی استفاده از منابع و نهاده‌هایی که ضمن تأمین نیازهای فعلی گیاه، پایداری نظام‌های کشاورزی در بلندمدت را نیز به دنبال داشته باشد، حائز اهمیت است. کودهای شیمیایی عناصر را به میزان سریع‌تر و موثرتر در اختیار گیاهان قرار می‌دهند، درحالی‌که کودهای آلی، محتوی اکثر عناصرغذایی لازم برای رشد گیاهان می‌باشند (Chaudhry *et al*., 1999) برای بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می‌توان از مواد آلی مثل کمپوست و ورمی‌کمپوست و میکروارگانیسم‌های بهبود دهنده رشد گیاه استفاده نمود. در بسیاری موارد کاربرد کودهای شیمیایی باعث آلودگی‌های محیطی و صدمات اکولوژیکی می‌شود که خود هزینه تولید را افزایش می‌دهند (Ghost and Bhat, 1998).

مطالعات انجام شده بر روی گیاهان دارویی گویای آن است که حداکثر عملکرد کمی و کیفی در ازای مصرف کودهای آلی حاصل می‌گردد. مواد آلی به علت اثرات مفیدی که بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و حاصلخیزی خاک دارند، یکی از ارکان مهم باروری خاک محسوب می‌شوند. کودهای آلی باعث افزایش ماده آلی و pH خاک می‌شوند و به سبب بهبود خصوصیات شیمیایی خاک مانند ظرفیت تبادل کاتیونی، افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها و میزان دسترسی به مواد غذایی، باعث بهبود باروری خاک می‌شوند (علی‌پور و محسن‌زاده، ۱۳۹۱؛ Renato *et al*., 2003; Zhou *et al*., 2005). نتایج تحقیقات نشان داد کاربرد کمپوست در کشت ارگانیک ریحان باعث افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاه گردید (El Gendy *et al*., 2001). همچنین Singh و همکاران (1998) گزارش کردند که اجزای بیوماس گیاهان دارویی از جمله اسفرزه (*Plantagoovate*)، بذرالبنج (*Hyoscyamus niger* L.) و سداب (*Ruta graveolens* L.) با افزایش میزان کمپوست در خاک، افزایش یافت (Anwar *et al*., 2005). همچنین ورمی کمپوست با داشتن مواد مغذی نقش مثبتی بر فتوسنتز، محتوی کلروفیل برگ‌ها و اصلاح مواد مغذی در اجزای گیاه (ریشه، شاخساره و میوه) دارد. درصد بالای اسیدهیومیک در ورمی کمپوست به سلامت گیاه کمک می‌کند، افزایش ترکیبات فنولی از جمله آنتوسیانین و فلاونوئید نیز ممکن است باعث بهبود کیفیت گیاه و مانع از حمله آفات و بیماری‌ها گردند (Theunissen *et al*., 2010). تحقیق حاضر با هدف افزایش عملکرد برگی، میزان متابولیت‌های ثانویه و تولید سالم و پایدار گیاه زولنگ در شهرستان ساری به اجرا در آمد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- نتایج آزمون خاک مزرعه، واقع در ۲۳ کیلومتری شهرستان ساری (روستای سرکت)

نوع	هدایت الکتریکی (dSm^{-1})	اسیدیته pH	کربن آلی (٪)	نیتروژن (٪)	C/N (٪)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	شن (٪)	رس (٪)	سیلت (٪)	بافت خاک
خاک	۰/۴۵۷	۷/۹۱	۱/۹	۰/۱۸	۰/۱۱	۹	۲۴۰	۳۱	۳۶/۴	۳۲/۶	لومی رسی
کمپوست	۱/۳۶	۷/۳۵	۳۱	۱۵	۲/۱	۶/۵	۵۰۰	-	-	-	-
ورمی‌کمپوست	۱/۱۲	۷/۶۴	۳۲/۹	۱/۵۵	۲۱/۲۲	۴۰	۴۰	-	-	-	-

مواد و روش‌ها:

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۰ در مزرعه‌ای واقع در ۲۳ کیلومتری شهرستان ساری (روستای سرکت) با عرض جغرافیایی "۶۵ '۲۴ °۳۶ شمالی و طول جغرافیایی "۹۳ '۹ °۵۳ شرقی و در ارتفاع ۴۰۶ متر از سطح دریا اجرا شد. پس از آزمون خاک، کمپوست و ورمی‌کمپوست (جدول ۱)، آزمایش مزرعه‌ای به صورت بلوک‌های کامل تصادفی با ۸ تیمار: شاهد (T1)، ورمی‌کمپوست (T2)، کمپوست (T3)، کود شیمیایی NPK (T4)، کمپوست + ورمی‌کمپوست (T5)، ورمی‌کمپوست + کود شیمیایی NPK (T6)، کمپوست + کود شیمیایی NPK (T7)، کمپوست + ورمی‌کمپوست + کود شیمیایی NPK (T8) انجام شد. براساس آزمون خاک، کمپوست و ورمی‌کمپوست، به ترتیب ۱۵ تن در هکتار کمپوست، ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود کامل شیمیایی NPK مصرف شد. کرت‌ها در ابعاد ۲×۲ مترمربع، در هر کرت ۶ ردیف کاشت به فاصله ۳۰cm از یکدیگر ایجاد شده و بذرها کاشته شدند، آبیاری هر ۷ روز یکبار انجام شد. حدود ۳/۵ ماه پس از کشت برداشت انجام شد. برای محاسبه عملکرد وزن تر برگ با حذف اثر حاشیه تمام گیاهان برداشت شده بوسیله ترازو وزن گردید و عملکرد در هکتار تناسب‌گیری شد. سپس گیاهان در دمای ۶۶ درجه سانتی‌گراد آون به مدت ۳ روز خشک شده، وزن خشک محاسبه و عملکرد در هکتار تناسب گیری شد. به منظور تعیین میانگین تعداد برگ و شاخص سطح برگ در گیاه، از هر تیمار به طور تصادفی ۳ گیاه انتخاب شده میانگین تعداد برگ محاسبه و به وسیله دستگاه سنجش شاخص سطح برگ (Leaf area meter model ΔT England) اندازه‌گیری گردید.

مقدار ۵۰ گرم از برگ‌های تولید شده در هر کرت که در دمای ۳۰-۲۵ درجه سانتی‌گراد در سایه خشک شده بودند بصورت تصادفی انتخاب شده و بوسیله دستگاه کلونجر اسانس آن اندازه گیری شد. به این منظور هر نمونه ابتدا کاملا آسیاب شد و سپس درون بالن یک لیتری ریخته شد و ۸۰ میلی لیتر آب به آن اضافه گردید، سپس به مدت ۳ ساعت در دستگاه کلونجر قرار داده شد، همچنین جهت استخراج کامل اسانس از دستگاه کلونجر حلال n- پنتان استفاده شد و درصد و عملکرد اسانس تعیین گردید.

کروماتوگراف گازی (GC): کروماتوگراف گازی مدل GC-Varian CP-3800 مجهز به دتکتور F. I. D (یونیزاسیون توسط شعله هیدروژن) با ستون به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۳۲ میلی‌متر و ضخامت لایه ۰/۲۵ میکرومتر از نوع CP874 بود. برنامه دمایی ستون به این نحو تنظیم گردید: دمای ابتدایی آون ۷۵ درجه سانتی‌گراد، دمای انتهایی ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد (دما به مدت ۵ دقیقه متوقف شد) و گرادیان حرارتی آون ۲/۵ درجه سانتی‌گراد در هر دقیقه و گاز حامل نیتروژن بود. دمای اینجکتور ۲۲۵ درجه سانتی‌گراد و دمای دتکتور ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید.

کروماتوگراف گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS): دستگاه کروماتوگرافی Agilent Technologies ({7890A GC-system – 5975 MSD}) ستون همانند، ستون دستگاه GC مدل HP-5MS بود. همچنین برنامه‌ریزی حرارتی همانند دستگاه GC انجام گردید. ترکیبات جدا شده ضمن مطابقت با کتابخانه دستگاه طیف‌سنج جرمی مورد شناسایی قرار گرفت و میزان چهار متابولیت ثانویه عمده در گیاه زولنگ (لیمونین، ۵-متیل- پایریمندون، ۴- (۵، ۱- دایمتیلکس- ۴-انیل) سیکولکس- ۲- انون، بتا- سزکی‌فولاندرین) تجزیه و تحلیل گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. به منظور بررسی روابط بین صفات و نحوه اثر آنها بر یکدیگر از ضرایب همبستگی بین صفات پیرسون استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس در سطح آماری ۵ درصد نشان داد، تیمارهای کودی اثر معنی‌داری بر عملکرد وزن تر و وزن خشک گیاه، شاخص سطح برگ، تعداد برگ، عملکرد اسانس و درصد متابولیت‌های ثانویه داشت (جدول ۲ و ۳). با توجه به معنی‌دار بودن اختلاف بین تیمارهای مورد بررسی، مقایسه میانگین دانکن به منظور گروه‌بندی تیمارها از لحاظ صفات زراعی و داروئی انجام شد (جدول ٤).

تیمارهای مورد آزمایش تأثیر معنی‌داری بر صفات عملکرد وزن تر و خشک در سطح هکتار داشتند به طوری که تیمارهای آزمایش باعث افزایش عملکرد نسبت به شاهد شدند (جدول ٤)، با این حال بیشترین عملکرد وزن تر در تیمار ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و کمترین میزان از تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی NPK بدست آمد. همچنین مقایسه میانگین ها نشان داد، حداکثر عملکرد وزن خشک در تیمار تلفیقی ۱۵ تن در هکتار کمپوست + ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست، و کم‌ترین میزان متعلق به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی NPK بود (جدول ٤).

به نظر می‌رسد اثر اصلاحی تیمارهای آلی سبب افزایش عملکرد وزن تر و خشک شده است. در همین رابطه Bachman و Metzeger (1998) بیان داشتند ورمی‌کمپوست از طریق افزایش ظرفیت نگهداری آب، تأمین عناصر غذایی و تولید هورمون‌های گیاهی اثر اصلاحی بر رشد سبزیجات نشایی دارد و موجب افزایش رشد این گیاهان می‌شود. یحیی آبادی و مفاخر (۱۳۹۰) گزارش کردند مصرف ۷ تن در هکتار ورمی‌کمپوست باعث افزایش عملکرد سیب‌زمینی و اسفناج می‌گردد. همچنین یافته‌های Chand و همکاران (2007) بیانگر بهبود عملکرد گیاه اسانس‌دار ژرانیوم (*Pelargonium graveolens*) در اثر مصرف ورمی‌کمپوست بود. در مطالعه‌ای دیگر نیز مشاهده شد که کاربرد ورمی‌کمپوست موجب افزایش عملکرد دو گونه گیاه دارویی بارهنگ (*Plantaginaceae*) شد (Sanchez *et al.*, 2008).

افزایش ٤۰ درصدی وزن خشک گوجه‌فرنگی و بهبود خصوصیات رشد گیاهان زینتی چوبی تحت تأثیر افزودن ۲۰ درصد حجمی ورمی‌کمپوست به بستر کشت نیز گزارش شده است (Scott, 1988). همچنین درزی و همکاران (۱۳۸۵، ۱۳۸۷، ۱۳۸۸) اظهار داشتند که افزودن ورمی‌کمپوست به خاک نه تنها فراهم شدن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را افزایش داده است، بلکه با بهبود شرایط فیزیکی و فرایندهای حیاتی خاک، ضمن ایجاد بستر مناسب برای رشد ریشه، موجب افزایش رشد اندام هوایی و در نهایت تولید ماده خشک بیشتر در گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare*) گردید که این خود گواه دلیل افزایش عملکرد وزن خشک در بررسی حاضر می‌باشد.

کلیه تیمارها نسبت به تیمار شاهد باعث افزایش معنی‌داری در شاخص سطح برگ گیاه شدند. تیمار ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست بیشترین شاخص سطح برگ و تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی NPK کمترین اختلاف را نسبت به تیمار شاهد نشان می‌دهد (جدول ٤).

تیمارهای مورد آزمایش از نظر میانگین تعداد برگ در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری نشان دادند. جالب آن بود که تیمار شاهد دارای بیشترین تعداد برگ بود، ولی دیگر تیمارهای کودی مانند ۱۵ تن در هکتار کمپوست و ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست اثر تقریبا یکسانی بر تعداد برگ در گیاه داشتند. پایین ترین میزان تعداد برگ متعلق به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی NPK بود (جدول ٤).

در بررسی که تهامی زرندی و همکاران (۱۳۸۹) روی مقایسه تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L.) انجام دادند، از نظر شاخص سطح برگ، تیمارهای کود آلی با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند، ولی در مقایسه با تیمار کودهای شیمیایی و شاهد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- تجزیه واریانس بررسی تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر برخی خصوصیات رشدی گیاه زولنگ

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد وزن تر	عملکرد وزن خشک	شاخص سطح برگ	میانگین تعداد برگ	درصد اسانس	عملکرد اسانس
بلوک	۲	۳۶۹۶۰۰۳	۹۵۴۲۷	۱۴۸۶۲۰	۴۶/۹۱	۰/۰۲۴	۴۵۲۶۴۲
تیمار	۷	۲۲۶۰۳۵*	۱۶۹۹۷*	۵۹۱۲۹*	۹/۶۱*	۰/۴۰ns	۲۹۰۳۰۰۴*
خطای آزمایش	۱۴	۸۷۳۹۱	۶۴۲۰	۱۴۴۸۰	۲/۲۱	۰	۱۰۸۵۴
%CV		۱۰/۵۵	۱۹/۴۰	۲۴/۴۱	۹/۳۰	۶/۵۳	۴/۵۸

*** و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و عدم تفاوت معنی‌دار**

جدول ۳- تجزیه واریانس بررسی تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر برخی متابولیت‌های ثانویه گیاه زولنگ

منابع تغییرات	درجه آزادی	1-Limonene	5-Methy l-2-Primidone	4- (1,5-Dimethyhex-4-enyl) cyclohex-2-enone	β– Sesquiphellandrene
بلوک	۲	۴۶/۷۴	۹۶/۵۳	۶۲/۹۰	۷/۷۵
تیمار	۷	*۵۶۲/۵۸	۴۳/۰۷*	۲۳/۶۳*	۱/۷۲*
خطای آزمایش	۱۴	۷/۱۰	۲/۶۸	۰/۷۳	۰/۲۲
%CV		۱۰/۲۳	۱۳/۲۴	۱۰/۱۹	۱۶/۳۹

* معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪

جدول ۴- مقایسه میانگین بررسی تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر برخی خصوصیات کمی و کیفی گیاه زولنگ

تیمار	وزن تر (Kg/ha)	وزن خشک (Kg/ha)	شاخص سطح برگ (mm^2)	تعداد برگ	درصد اسانس (٪)	عملکرد اسانس (ml/ha)	1-Limonene (٪)	5-Methy l-2-Primidone (٪)	4- (1,5-Dimethyhex-4-enyl) cyclohex-2-enone (٪)	β– Sesqui phellandrene (٪)
T1	۲۶۹۴bc	۳۷۶/۹ab	۵۷۱ b	۱۸/۶۸a	۰/۲۰cd	۱۶۵۰de	۲۷/۲b	۱۲/۳۳bc	۱۰/۳۱a	۳/۲۹a
T2	۳۲۲۱a	۴۸۲/۶a	۷۷۸/۶a	۱۷/۲۲ab	۰/۱۹d	۱۵۶۷de	۲۰/۶۵c	۱۴/۴۳ab	۱۱/۶۸a	۳/۶۸a
T3	۲۵۰۰c	۳۹۵/۵ab	۴۶۳/۱bc	۱۷/۴۴a	۰/۲۲c	۱۸۰۰d	۵۲/۲a	۹/۶۱cd	۴/۹۸c	۲/۲۷c
T4	۲۴۷۴c	۲۸۸/۱b	۳۰۳/۳c	۱۳/۲۴d	۰/۳۶b	۳۰۰۰c	۲۶/۹b	۱۴/۶۵ab	۱۰/۹۸a	۲/۳۵bc
T5	۲۹۷۱ab	۵۱۹/۶a	۵۰۴/۱b	۱۵/۱۲bcd	۰/۴۵a	۳۷۸۷a	۴/۳۹d	۱۷a	۱۰/۶۲a	۴/۰۷a
T6	۳۱۳۷ab	۴۹۵/۱a	۴۹۴/۵b	۱۴/۵۸cd	۰/۱۷d	۱۴۰۷e	۲۶/۸۳b	۷/۱۱d	۵/۱۱c	۲c
T7	۲۷۵۷abc	۴۰۰/۴ab	۳۹۲/۵bc	۱۶/۵۵abc	۰/۱۸d	۱۵۰۷e	۲۶/۵۱b	۱۸/۰۴a	۷/۳۰b	۳/۱۸ab
T8	۲۷۸۳abc	۴۲۲/۸ab	۴۳۶/۴bc	۱۵/۰۱bcd	۰/۴۲a	۳۵۰۰b	۲۱/۷c	۷/۸d	۶/۰۸bc	۲/۳۴bc

T1: شاهد (بدون مصرف کود)، T2: ورمی‌کمپوست، T3: کمپوست، T4: کود شیمیایی NPK، T5: کمپوست و ورمی‌کمپوست، T6: ورمی-کمپوست و کود شیمیایی NPK، T7: کمپوست و کود شیمیایی NPK، T8: کمپوست و ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی NPK. حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

این اختلاف معنی‌دار بود. همچنین افزایش عناصر غذایی (حسن‌زاده قورتپه، ۱۳۷۹) و بهبود وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک (شفیعی‌زرگر، ۱۳۷۵) از عوامل مؤثر در افزایش میزان سطح برگ در اثر استفاده از کودهای آلی شناخته شده است. در همین راستا Bachman و Metzger (2008) اظهار داشتند که ترکیب ۲۰ درصدی ورمی‌کمپوست در بستر کشت موجب حداکثر و حداقل

www.SID.ir

Archive of SID

سطح برگ به ترتیب در گیاهچه‌های سیب‌زمینی و فلفل گردید.

با توجه به اینکه تجزیه واریانس در مورد صفت درصد اسانس معنی‌دار نشد، ولی مقایسه میانگین حداکثر درصد اسانس را در تیمار تلفیقی ۱۵ تن در هکتار کمپوست + ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و حداقل میانگین را در تیمار تلفیقی ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست + ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی NPK نشان داد. همچنین تیمارهای مورد آزمایش از نظر عملکرد اسانس در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری نشان دادند (جدول ٤). به طوری که حداکثر میانگین عملکرد اسانس در تیمار تلفیقی ۱۵ تن در هکتار کمپوست + ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و حداقل میانگین در تیمار تلفیقی ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست + ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی NPK بدست آمد (جدول ٤).

از نظر میزان درصد متابولیت‌های ثانویه مورد بررسی نیز بین تیمارهای کودی و شاهد اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ٤). با توجه به مقایسه میانگین داده‌ها، حداکثر میانگین درصد ماده لیمونین در تیمار ۱۵ تن درهکتار کمپوست و پایین‌ترین متعلق به تیمار تلفیقی ۱۵ تن در هکتار کمپوست + ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست بود. همچنین مقایسه میانگین ها نشان داد بیشترین درصد ماده ۵- متیل- پایریمندون در تیمار تلفیقی ۱۵ تن در هکتار کمپوست + ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی NPK و حداقل درصد متعلق به تیمار تلفیقی ۱۵ تن در هکتار کمپوست + ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست + ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی NPK بدست آمد. در مورد ماده ٤- (۵، ۱- دایمتیلکس- ٤-انیل) سیکولکس- ۲-انون مقایسه میانگین‌ها مشخص نمود، حداکثر میانگین متعلق به تیمار ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و حداقل میانگین مربوط به تیمار ۱۵ تن در هکتار کمپوست بود. همچنین بیشترین درصد ماده بتا- سزکی‌فولاندرین از تیمار تلفیقی ۱۵ تن در هکتار کمپوست + ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست و کم‌ترین میزان میانگین از تیمار تلفیقی ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست + ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی NPK حاصل شد (جدول ٤).

Scheffer و همکاران (۱۹۹۳) گزارش کردند که مصرف کود آلی در بومادران (*Achillea millefolium* L.) باعث افزایش درصد اسانس شد. همچنین در بررسی مردای و همکاران (۱۳۸۸) بر روی گیاه رازیانه نتایج نشان داد، که بیشترین عملکرد اسانس در تیمار تلفیقی کمپوست و ورمی‌کمپوست حاصل شد. علاوه بر آن ریحان کشت شده در شرایط ارگانیک دارای عملکرد اسانسی بیش از دو برابر ریحان تغذیه شده با کودهای شیمیایی بود (Khalid *et al.*, 2006).

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین متابولیت‌های ثانویه مورد مطالعه حاکی از اثر قابل توجه کودهای ارگانیک در مقدار این مواد بود. در تحقیقی دیگر مقدار اسانس و نیز مقدار ترکیبات ضروری گیاه دارویی بابونه، در شرایط کشت ارگانیک به مراتب بالاتر از کشت رایج آن بود (Vildova *at al.*, 2006). میزان مونوترپن‌ها و هیدروکربن‌های سزکویی‌ترپن به شدت با تعادل شیمیایی در خاک (مواد آلی، فسفر و اشباع بازی) مرتبط می‌باشد. تنوع شیمیایی مشاهده شده در متابولیت‌های ثانویه، با محیط زیست در ارتباط هستند (Curado, 2006). همچنین مفاخری و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند حداکثر میزان ژرانیل استات در اسانس گیاه دارویی بادرشبی (٦۱/۱ درصد) در تیمار ورمی‌کمپوست حاصل شد. یزدانی‌بیوکی و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند، مصرف انواع مختلف کودهای آلی و شیمیایی در خاک بر درصد روغن، سیلیمارین و سیلیبین موجود در بذر تأثیر معنی‌داری داشت. در پژوهشی دیگر دهقانی‌مشکانی و همکاران (۱۳۸۹) نشان دادند که تیمارهای کودی تأثیر معنی‌داری بر میزان اسانس، کامازولن و فلاونوئید کل بابونه شیرازی داشتند، به طوری که مقایسه میانگین‌ها بیانگر آن بود که تیمارهای حاوی کود زیستی، برتری قابل ملاحظه‌ای نسبت به تیمار شاهد و کود کامل شیمیایی داشتند.

ضریب همبستگی بین صفات مورد بررسی در این تحقیق نشان داد که عملکرد اسانس و درصد اسانس همبستگی مثبت و قوی دارند (جدول ۵). در ضمن متغیر عملکرد وزن تر در هکتار با متغیرهای عملکرد وزن خشک، شاخص سطح برگ، میانگین تعداد برگ، ۵- متیل- پایریمندون، ٤- (۵، ۱-

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- همبستگی بین صفات کمی و کیفی گیاه زولنگ تحت تیمار کودهای آلی و شیمیایی

صفات	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
عملکرد وزن تر	۱	۰/۸۱**	۰/۶۷**	۰/۶۴**	۰/۲۷	۰/۱۰	۰/۱۲	۰/۵۱**	۰/۵۶**	۰/۶۵**
عملکرد وزن خشک		۱	۰/۶۰**	۰/۵۹**	۰/۲۵	۰/۱۳	۰/۰۷	۰/۳۲	۰/۳۷	۰/۵۳
شاخص سطح برگ			۱	۰/۶۳**	-۰/۰۰۷	-۰/۱۲	۰/۱۱	۰/۳۳	۰/۵۳	۰/۶۵**
تعداد برگ				۱	-۰/۰۳	-۰/۱۹	۰/۵۰*	۰/۴۴*	۰/۴۳*	۰/۵۹**
درصد اسانس					۱	۰/۹۷**	-۰/۲۷	۰/۳۶	۰/۳۸	۰/۳۵
عملکرد اسانس						۱	-۰/۳۸	۰/۲۵	۰/۲۸	۰/۲۴
لیمونین							۱	-۰/۱۱	-۰/۱۴	-۰/۱۰
۵- متیل- پایریمندون۵- متیل- پایریمندون								۱	۰/۸۲**	۰/۸۱**
٤- (۵، ۱- دایمتیلکس- ٤-انیل) سیکولکس- ۲-انون									۱	۰/۸۰**
بتا-سزکی‌فولاندرین										۱

ستون‌های X1 – X10 به ترتیب ده صفت قید شده در ستون صفات می‌باشد. * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

دایمتیلکس- ٤-انیل) سیکولکس- ۲-انون و بتا-سزکی فولاندرین و متغیر عملکرد وزن خشک با متغیرهای شاخص سطح برگ و میانگین تعداد برگ در سطح یک درصد همبستگی مثبت و همسو داشتند. همچنین بین متغیر شاخص سطح برگ با متغیرهای میانگین تعداد برگ و بتا- سزکی فولاندرین همبستگی مثبتی مشاهده شد (جدول ۵). میانگین تعداد برگ نیز با متغیرهای بتا-سزکی‌فولاندرین در سطح یک درصد و متغیرهای لیمونین، ۵- متیل- پایریمندون و ٤- (۵، ۱- دایمتیلکس- ٤-انیل) سیکولکس- ۲- انون در سطح ۵ درصد و همچنین متغیر ۵- متیل- پایریمندون با ٤- (۵، ۱- دایمتیلکس- ٤-انیل) سیکولکس- ۲-انون و بتا- سزکی‌فولاندرین در سطح یک درصد همبستگی مثبت و همسویی داشتند (جدول ۵).

با توجه به جدول ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه (جدول ۵)، بیشترین همبستگی مثبت و همسو ($r =+۰/۹۷^{**}$) بین عملکرد اسانس و درصد اسانس دیده شد، بنابراین با افزایش درصد اسانس عملکرد اسانس افزایش می یابد. ولی از آنجا که اسانس‌ها از نمونه‌های خشک برگی تهیه شده بودند عدم وجود همبستگی بین عملکرد وزن خشک و درصد اسانس ($r =۰/۲۵^{ns}$) و عملکرد وزن خشک و عملکرد اسانس ($r =۰/۱۳^{ns}$) نشان دهنده این موضوع می‌باشد که با افزایش وزن برگ‌های خشک شده و پرورش یافته تحت تیمارهای کودی آلی و شیمیایی، عملکرد و درصد اسانس افزایش نمی‌یابد. همچنین بررسی سعیدنژاد و مقدم (۱۳۸۹) بر روی گیاه زیره سبز نشان داد که بین عملکرد دانه و درصد اسانس همبستگی منفی بالایی مشاهده شد و با افزایش عملکرد دانه درصد اسانس کاهش یافت.

نتیجه‌گیری کلی:

نتیجه پژوهش نشان داد که کودهای آلی می‌توانند جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی در حاصلخیزی و افزایش عملکرد باشند. به نحوی که در پژوهش حاضر مشخص شد، در اکثر صفات مورد بررسی بجز درصد اسانس، اختلاف معنی داری نسبت به شاهد مشاهده شد، بطوریکه بیشترین عملکرد وزن تر، شاخص سطح برگ و درصد مواد موثره اصلی در تیمار کمپوست، ورمی‌کمپوست و تیمار تلفیقی کمپوست + ورمی‌کمپوست بدست آمد. بنابراین، با توجه به پاسخ مثبت گیاهان دارویی به کاربرد کودهای آلی، به نظر می‌آید که به کارگیری این کودها ضمن کاهش مصرف کودهای شیمیایی و نیز نداشتن عواقب سوء زیست محیطی، روش مناسبی برای تولید سالم و پایدار این گونه محصولات گیاهی نادر می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع:

اعلم، ف.، رامین، ع. ا. و امینی، ف. (۱۳۹۲) تغییؤات میزان ماده موثره گیاه ماریتیغال (*Silybum marianum*) در تنش خشکی، فرآیند و کارکرد گیاهی ۲ : ۸۷– ۷۷.

تهامی زرندی، س. م. ک.، رضوانی مقدم، پ. و جهان، م. (۱۳۸۹) مقایسه تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد و درصد اسانس گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L.)، نشریه بوم شناسی کشاورزی– دانشگاه فردوسی مشهد ۲: ۷٤–٦۳.

حسن‌زاده قورتپه، ع. (۱۳۷۹) بررسی تأثیر کودهای آلی، شیمیایی و تلفیقی بر خصوصیات کمی و کیفی ارقام آفتابگردان در آذربایجان غربی، پایان نامه دکتری. دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

درزی، م. ت.، قلاوند، ا.، رجالی، ف. و سفیدکن، ف. (۱۳۸۵) بررسی کاربرد کودهای زیستی بر عملکرد و اجزاء عملکرد گیاه دارویی رازیانه، تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۲۲: ۲۹۲–۲۷٦.

درزی، م. ت.، قلاوند، ا. و رجالی، ف. (۱۳۸۷) بررسی اثر کاربرد میکوریزا، ورمی‌کمپوست و کود فسفات زیستی بر گلدهی، عملکرد بیولوژیک و همزیستی ریشه، درگیاه دارویی رازیانه، مجله علوم زراعی ایران ۱۰: ۱۰۹–۸۸.

درزی، م. ت.، قلاوند، ا. و رجالی، ف. (۱۳۸۸) تأثیر مصرف کودهای بیولوژیک بر روی جذب عناصر (N, P, K) و عملکرد دانه در گیاه دارویی رازیانه، تحقیقات گیاهان دارویی و معطر در ایران ۲۵: ۱۹– ۱.

دهقانی مشکانی، م.، نقدی بادی، ح.، رضازاده، ش. و درزی، م. (۱۳۸۹) تأثیر کودهای زیستی و شیمیایی بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه دارویی بابونه شیرازی (*Matricaria recutita* L.)، همایش ملی گیاهان دارویی- جهاد دانشگاهی واحد مازندران- پژوهشکده برنج و مرکبات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

سعیدنژاد، ا. و رضوانی‌مقدم، پ. (۱۳۸۹) ارزیابی اثر کمپوست، ورمی‌کمپوست و کودهای دامی روی عملکرد، اجزای عملکرد و درصد اسانس زیره سبز (*Cuminum cyminum*)، نشریه علوم باغبانی دانشگاه فردوسی مشهد ۲٤: ۱٤۸–۱٤۲.

شفیعی زرگر، ع. ر. (۱۳۷۵) بررسی صفات کمی و کیفی ارقام خیار سبز به تبعیت از مواد آلی و معدنی در کشت پاییزه. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

علی‌پور، م. و محسن‌زاده، س. (۱۳۹۱) پاسخ گیاهچه‌های آلوئه‌ورا (*Aloe vera*) به مقادیر مختلف نیتروژن، فرآیند و کارکرد گیاهی ۱: ۹۵– ۸۸.

مرادی، ر.، رضوانی‌مقدم، پ.، نصیری‌محلاتی، م. و لکزیان، ا. (۱۳۸۸) بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک و آلی برعملکرد، اجزای دانه و میزان اسانس گیاه رازیانه، مجله پژوهش‌های زراعی ایران ۷: ٦۳۵–٦۲۵.

مظفریان، و. (۱۳۸٦) فلور ایران، تیره چتریان. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران.

مفاخری، س.، امیدبیگی، ر.، سفیدکن، ف. و رجالی، ف. (۱۳۹۰) تأثیر کاربرد کودهای زیستی بر فاکتورهای کمی و کیفی اسانس گیاه دارویی بادرشبی (*Dracocephalum moldavica*). هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران، اصفهان، ایران.

نبوی، س. م.، نبوی، س. ف.، ابراهیم‌زاده، م. و اسلامی، ب. (۱۳۸۸) بررسی اثر آنتی اکسیدانی چهار گونه گیاهی زولنگ، چوچاخ، تلکا و خرمندی در مدل برون تن. مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان ۸ : ۱٤۸–۱۳۸.

یحیی‌آبادی، م. و مفاخر، م. (۱۳۹۰) بررسی اثر کاربرد ورمی کمپوست در تولید سبزیجات برگی و غده‌ای. هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران، اصفهان، ایران.

یزدانی‌بیوکی، ر.، رضوانی مقدم، پ.، خزاعی، ح. و آستارایی، ع. (۱۳۸۹) بررسی برخی صفات کمی و کیفی گیاه دارویی ماریتیغال (*Silybum marianum* L.) در پاسخ به کودهای آلی، بیولوژیک و شیمیایی. نشریه بوم شناسی کشاورزی- دانشگاه فردوسی مشهد ۲: ۵۵۵– ۵٤۸.

Anwar, M., Patra, D. D., Chand, S., Alpesh, K., Naqvi,

www.SID.ir

Archive of SID

Khalid, A. Kh, Hendawy, S. F. and El-Gezawy, E. (2006) *Ocimum basilicum* L. Production under Organic Farming. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences 2: 25-32.

Khoshbakht, K., Hammer, K. and Pistrick, K. (2007) *Eryngium caucasicum* Trautv. Cultivated as a vegetable in the Elburz Mountains (Northern Iran). Genetic Resources and Crop Evolution 54: 445–448.

Pimenov, M.G. and Leonov, M. V. (1993) The genera of the Umbelliferae. Kew: Royal Botanic Gardens.

Renato, Y., Ferreira, M. E., Cruz, M. C. and Barbosa, J. C. (2003) Organic matter fractions and soil fertility under influence of liming, vermicopmpost and cattle manure. Bioresource Technology 60: 59-63.

Sanchez, G. E., Carballo, G. C. and Ramos, G. S. R. (2008) Influence of organic manures and biofertilizers on the quality of two Plantaginaceae: *Plantago major* L. and *Plantago lanceolata* L. Revista Cubana de Plantas Medicinales 13: 12-15.

Scheffer, M. C. and Koehler, H. S. (1993) Influence of organic fertilization on the biomass, yield and yield composition of the essential oil of *Achillea millefolium*. Acta Horticulture (ISHS) 331: 109-114.

Scott, M. A. (1988) The use of worm -digested animal wastes as a supplement to peat in leas composts for hardy nursery stocks. In: Earthworm in Waste and Enviromental Management (ed. Edwards, C.A. and Neuhayser, E.).Pp. 221-228. SPB Academic Press, Netherlands.

Singh, A. K., Bisen, S. S., Singh, R. B. and Biswas, S. C. (1998) Effectiveness of compost towards increasing productivity of some medicinal plants in skeletal soil. Advances in Forestry Research in India 18: 64-83.

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 the Physical Sciences 5: 1964-1973.

Vildova, A., Stolcova, M., Kloucek, M. and Orsak, P. M. (2006) Quality Characterization of Chamomile (*Matricaria recutita* L.) in Organic and Traditional Agricultures. In: International Symposium on Chamomile Research, Development and Production. Presov University, Presov.

Zhou, D. M., Hao, X. Z., Wang, Y. J., Dong, Y. H. and Cang, L. (2005) Copper and Zink uptake by radish and pakchoi as affected by application of livestock and poultry manures. Chemosphere 59: 167-175.

A. A. and 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: 1737-1746.

Armitage, A. M. (1993) Specialty cut flowers. Timber Press. Portland, Oregon.

Bachman, G. R. and Metzeger, J. D. (1998) The use of vermicompost as a media amendment. PedoBiologia 32: 419-423.

Bachman, G. R. and Metzger, J. R. (2008) Growth of bedding plants in commercial potting substrate amended with vermicompost. Bioresource Technology 99: 3155-3161.

Curado, M. A., Oliveira, C. B., Jesus, J. G., Santos, S. C., Seraphin, J. C. and Ferri, P. H. (2006) Environmental factors influence on chemical polymorphism of the essential oils of *Lychnophora ericoides*. Phytochemistry 67: 2363-2369.

Chand, S., Pande, P., Prasad, A., Anwar, M. and Patra, D. D. (2007) Influence of integrated supply of vermicompost and zinc-enriched compost with two grade levels of iron and zinc on the productivity of Geranium. Communications in Soil Science and Plant Analysis 38: 2581-2599.

Chaudhry, M. A., Rehman, A., Naeem, M. A. and Mushtaq, N. (1999) Effect of organic and inorganic fertilizers on nutrient contents and some properties of eroded loess soils. Pakistan Journal of Soil Science 16: 63-68.

Ebrahimzadeh, M. A., Nabavi, S. F., Nabavi, S. M. and Pourmorad, F. (2010) Nitric oxide radical scavenging potential of some Elburz medicinal plants. African Journal of Biotechnology 9: 5212-5217.

El Gendy, S. A., Hosni, A. M., Omer, E. A. and Reham, M. S. (2001) Variation in herbage yield, essential oil yield and oil composition on sweet basil (*Ocimum bacilicum*) grown organically in a newly reclaimed land in Egypt. Arab Universities Journal of Agricultural Science 9: 915-933.

Everett, T. H. (1960) New illustrated encyclopedia of gardening unabridged. Greystone Press. New York. Ghost, B. C. and Bhat, R. (1998) Environmental hazards of nitrogen loading in wetland rice fields. Environmental Pollution 102: 123– 126.

Hashemabadi, D., Kaviani, B., Erfatpour, M. and Larijani, K. (2010) Comparison of essential oils compositions of Eryngo (*Eryngium caucasicum* Trautv.) at different growth phases by hydrodistillation method. Plant Omics Journal 3: 135-139.

www.SID.ir