نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد دهم، شماره ۳(۳۹)، پاییز ۱۳۹۵، صفحه ۶۴۴-۶۲۹

ارزیابی عملکرد، اجزای عملکرد و اسانس همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) با کاربرد نیتروژن و ورمی‌کمپوست

علیرضا پازکی[1*]، حمیدرضا توکلی حقیقت[2]، و ابوالفضل رشیدی اصل[1]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۲/۱۹ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۵/۳/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۶/۲۳

چکیده

مشکلات فراوان حاصل از مصرف کودهای شیمیایی نیتروژنه در تولیدات گیاهی، صاحب‌نظران را بر آن داشته تا که از روش‌های جایگزین و پاک در راستای حرکت به سمت کشاورزی ارگانیک استفاده نمایند و در این میان مصرف کودهای آلی، به‌ویژه ورمی‌کمپوست، از جمله اولویت‌ها محسوب می‌شود. به‌منظور بررسی اثر مصرف مقادیر مختلف کود نیتروژن و ورمی‌کمپوست بر عملکرد، اجزای عملکرد و میزان اسانس گیاه دارویی همیشه بهار آزمایشی در بهار سال ۱۳۹۲ در منطقه شهرری اجرا گردید. این آزمایش به‌صورت طرح کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. در این تحقیق مصرف کود شیمیایی نیتروژن در ۴ سطح (۰، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) به‌عنوان عامل اصلی و ورمی‌کمپوست در۳ سطح (۰، ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار) به‌عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج به‌دست آمده نشان داد که گیاهان تیمار شده با نیتروژن در سطح ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به سایر مقادیر مصرف، نتایج مطلوب‌تری را بر عملکرد، اجزای عملکرد و محتوی اسانس اندام‌های هوایی به همراه داشت. همچنین، اثر کاربرد ورمی‌کمپوست در سطوح ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار بیشتر از تیمار عدم مصرف بود. نتایج مقایسه میانگین‌های اثر متقابل عوامل آزمایشی نشان داد که بالاترین عملکردهای دانه (۱۵۶۷ کیلوگرم در هکتار)، بیولوژیک (۶۶۶۴ کیلوگرم در هکتار) و اسانس (۱۸/۶۶ کیلوگرم درهکتار) با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و۲۰ تن ورمی‌کمپوست در هکتار به‌دست آمدند.

واژگان کلیدی: صفات رویشی، عملکرد، نیتروژن، ورمی‌کمپوست، همیشه بهار.

۱- گروه زراعت و اصلاح نباتات،واحد یادگار امام خمینی (ره) شهرری، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲- کارشناس ارشد گروه زراعت، واحد یادگار امام خمینی (ره) شهرری، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
* نگارنده‌ی مسئول pazoki_agri@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

گیاه همیشه بهار از تیره‌ی کاسنی (Asteracea)، با نام علمی (*Calendula officinalis*) می‌باشد. این گیاه بوته‌ای است و اسامی دیگر آن، همیشه بهار، آذرگون، زبیده و قرمهان می‌باشد (Samsam Shariat, 2005). به این گیاه در زبان فارسی همیشه بهار، هنـــدی زرگل و در انگلیسی Pot marigold گفته می‌شود (Mirheider, 2003). به این دلیل شباهت گل‌ها، این گیاه نمادی از خورشید تصور می‌کنند (Kathi and Kemper, 1999). تعیین میزان مصرف مناسب نیتروژن برای رشد همیشه بهار حایز اهمیت است، چون نیتروژن زیاد برای همیشه بهار مناسب نبوده و سبب تحریک رشد رویشی، کاهش رشد زایشی و در نتیجه کاهش تعداد گل‌ها می‌شود، در مقادیر بیش از حد بهینه سوختگی مشاهده می‌شود (Omidbeigi, 2000). عامری و همکاران (Ameri *et al*., 2010) اظهار داشتند، تیمارهای نیتروژن و تراکم، روی صفات رویشی و عملکرد همیشه بهار تاثیر معنی‌داری داشتند. به‌صورتی‌که، بیشترین عملکرد گل خشک در تیمار ۱۵۰ کیـلوگرم در هکتار نیتـروژن به‌میزان ۱۰۲/۸۶ گرم در متر مربع به‌دست آمد. زینعلی و همکاران (Zeinali *et al*., 2006) اظهار داشتند که صفات رویشی گیاه در سطوح مختلف برداشت و کود نیتروژنی تفاوت معنی‌داری نشان داد. بر این اساس بیشترین ارتفاع گیاه متعلق به مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره و زمان برداشت ۳۰ درصد گلدهی بود.

در چند دهه اخیر مصرف نهاده‌های شیمیایی در اراضی کشاورزی موجب معضلات زیست محیطی عدیده‌ای از جمله آلودگی منابع آب، افت کیفیت محصولات کشاورزی، کاهش تنوع زیستی و فرسایشی ژنتیکی، ایجاد مقاومت در برابر امراض و آفات گیاهی و کاهش میزان حاصلخیزی خاک‌ها شده است (Sharma, 2003). ورمی‌کمپوست از دو لفظ ورمی به معنی کرم و کمپوست تشکیل شده است. کلمه Worm از ریشه لاتین ورمیس به معنی کرم گرفته شده است. در متونی از کتاب داروین تحت عنوان "منشاء گونه‌های کرم خاکی" قدمت کرم‌های خاکی در حدود ۶۰۰ میلیون سال تخمین زده شده است. ارسطو، فیلسوف بزرگ یونانی نیز از کرم‌های خاکی به عنوان اندام گوارشی خاک یاد کرده است (Sathe, 2005).

با پیشرفت علوم، فناوری مربوط به فرآوری و تولید این کود تحت عناوینی چون ورمی‌تکنولوژی یا ورمی‌تک مطرح شده است و در عمل عبارت می‌باشد از به‌کارگیری انواع خاص از کرم‌های اپیژئیک[۱] که به دلیل توان رشد و تکثیر بسیار سریع آنها بقایای آلی را با سرعت زیاد مصرف و به کود آلی ورمی‌کمپوست تبدیل می‌نمایند. در این فناوری شرایط محیطی چون دما و رطوبت همچنین میزان EC، pH حمله آفات و بیماری‌ها و غیره تحت کنترل می‌باشد (Garg *et al*, 2006). ورمی‌کمپوست در واقع حاصل یک فرآیند نیمه هوازی است که توسط گروه خاصی از کرم‌های کمپوستی و به کمک برخی از ریز موجودات خاکزی خصوصاً باکتری‌ها و اکتینومیست‌ها انجام می‌پذیرد (Manna *et al*., 2003).

روی و سینگ (Roy and Singh 2006) در حقیقی اظهار کردند که کاربرد ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست در مقایسه با عدم کاربرد آن، سبب افزایش قابل توجه تعداد سنبله در بوته جو گردید. آنها دریافتند که استفاده از ورمی‌کمپوست از طریق تحریک میکروارگانیزم‌های مفید خاک و عرضه مداوم و پایدار عناصرمعدنی به گیاه، موجب این افزایش

۱- Epigeic worm

Archive of SID

www.SID.ir

شد. در خصوص اثر استفاده از ورمی‌کمپوست بر ویژگی‌های مورد بررسی در گیاهان دارویی، انور و همکاران (Anwar *et al.*, 2005) مشاهده نمودند که مصرف پنج تن در هکتار ورمی‌کمپوست همراه با کود شیمیایی (به‌ترتیب به میزان ۵۰، ۲۵ و ۱۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، فسفر و پتاس خالص) موجب افزایش عملکرد بیولوژیک گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum*) نسبت به تیمار شاهد گردید. بنابراین، با توجه به مشکلات فعلی کشاورزی کشور مبنی بر مضرات استفاده زیاد از کودهای شیمیایی نیتروژنه در سلامت انسان، آلودگی آب‌های زیرزمینی و به‌منظور نیل به سوی کشاورزی ارگانیک این آزمایش با رویکرد بررسی اثر مصرف مقادیر مختلف کود نیتروژن و ورمی‌کمپوست بر عملکرد، اجزای عملکرد و میزان اسانس گیاه دارویی همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) در منطقه شهرری انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر مصرف مقادیر مختلف کود نیتروژن و ورمی‌کمپوست بر عملکرد، اجزای عملکرد و میزان اسانس گیاه دارویی همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) آزمایشی به‌صورت اسپیلت پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در بهار ۱۳۹۲ در منطقه شهرری با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۱ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی و ارتفاع از سطح دریا ۱۰۵۰ متر اجرا گردید. در این تحقیق مصرف کود شیمیایی نیتروژن از منبع اوره در ۴ سطح (۰، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار) به‌عنوان عامل اصلی و ورمی‌کمپوست در۳ سطح (۰، ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار) به‌عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. قبل از اجـرای آزمـایش از عمق ۳۰سانتی‌متری زمیـن نمونه‌گیری و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تعیین گردید (جدول ۱).

عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم، مصرف کودهای شیمیایی فسفاته از منبع سوپرفسفات به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار صورت پذیرفت (مطابق نتایج آزمون خاک و توصیه پژوهشکده گیاهان دارویی). عملیات دیسک، ماله و ایجاد کرت‌هایی به ابعاد ۵ ×۱/۲۰ متر به نحو مطلوب، قبل از کاشت صورت گرفت و سپس نقشه آزمایش بر روی زمین اجرا گردید. مصرف ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی فسفاته در زمان قبل از کاشت و کود نیتروژنه مطابق نقشه طرح، ۳۰ درصد به‌صورت پایه و بقیه به صورت سرک در دو مرحله ۶-۴ برگی و آغاز گلدهی مورد استفاده قرار گرفت (با توجه به مقدار زیاد پتاسیم خاک کود پتاسه مورد استفاده قرار نگرفت). هر کرت آزمایشی دارای ۴ خط کاشت با فاصله ۳۰ سانتی‌متر بود که خط اول، آخر و ۵۰ سانتی‌متر ابتدا و انتهای خطوط به عنوان حاشیه در نظر گرفته شده و از خطوط میانی پس از رعایت حاشیه‌های ذکر شده اقدام به نمونه‌گیری شد.

پس از عملیات آماده‌سازی زمین و تهیه کرت‌های آزمایشی، کاشت در تاریخ ۱۳۹۲/۲/۱۶ در عمق ۳ سانتی‌متری صورت گرفت، درجه حرارت خاک در زمان کاشت ۱۷ درجه سلسیوس بود. آبیاری به‌صورت نشتی انجام گرفت و اولین آبیاری بلافاصله پس از کشت و آبیاری دوم دو روز بعد آبیاری اول صورت گرفت. سایر دورهای آبیاری هر چهار روز یک‌بار در نظر گرفته شد. علف‌های هرز مهم در مزرعه شامل پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis*)، قیاق (*Sorghum halepense*) و توق (*Xanthium strumarium*) بودند که با استفاده از ۳ مرتبه وجین دستی کنترل گردیدند. اولین وجین ۱۵ روز بعد از سبز شدن، دومین وجین ۲۵ روز پس از وجین اول و

Archive of SID

www.SID.ir

سومین وجین ۱۵ روز پس از وجین دوم صورت گرفت.

جهت اندازه‌گیری تعداد گل آذین در بوته و دانه در گل آذین پس از رعایت حاشیه‌ها از هر کرت به طور تصادفی ۱۰ گیاه انتخاب و صفات مورد نظر در آنها اندازه گیری شد. به‌منظور تعیین عملکرد گل خشک، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک پس از در نظر گرفتن حاشیه‌های ذکر شده، مساحت ۱/۵ متر مربع را در نظر گرفته، پس از کف بر کردن بوته‌ها در مرحله خاتمه گلدهی و رسیدگی دانه‌ها، ابتدا وزن گل خشک تعیین و با ادامه مراحل نمو گیاه وزن دانه و گیاه در واحد سطح محاسبه و بر حسب کیلوگرم در هکتار ارایه گردید. برای اندازه‌گیری صفات رویشی و اجزای عملکرد، پس از در نظر گرفتن حاشیه‌ها، تعداد ۱۰ بوته انتخاب و صفات اندازه‌گیری شدند. وزن هزار دانه با توزین و میانگین‌گیری از ۴ تکرار صدتایی و ضرب کردن وزن حاصل در عدد ده محاسبه گردید.

اسانس‌گیری از گل با استفاده از روش تقطیر با آب انجام گرفت. به‌این ترتیب که مقدار ۲۵ گرم از گل‌ها را وزن کرده و تا حدی خرد و پودر گردید. سپس همراه با ۶۰۰ میلی‌لیتر آب به یک بالن ۱۰۰۰ میلی‌لیتری انتقال داده شد. ابتدا دما را در درجه حرارت بین ۱۳۰ تا ۱۵۰ درجه سلسیوس قرار داده و به محض جوش‌آمدن محلول در حد ۱۰۰ درجه سلسیوس ثابت گردید. این کار برای ثابت نگهداشتن شرایط اسانس‌گیری و خروج کامل اسانس انجام می‌گیرد. بعد از اتمام اسانس‌گیری، حرارت‌دادن را متوقف نموده و پس از خنک شدن دستگاه، به جدا نمودن اسانس و توزین آن با ترازوی دقیق اقدام گردید. برای گرفتن آب موجود در اسانس از ماده رطوبت‌گیر سولفات سدیم استفاده شد. سپس وزن خالص اسانس برای هر نمونه تعیین شد (Omidbeigi, 2000). عملکرد اسانس از ضرب کردن درصد اسانس در میزان عملکرد گل خشک تقسیم بر ۱۰۰ بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه شد.

نتایج حاصل توسط نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها نیز توسط آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

بر اساس نتایج تجزیه واریانس مشاهده شد که ارتفاع بوته تحت تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن قرار گرفت و در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. همچنین، سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و اثر متقابل کود نیتروژن و ورمی‌کمپوست اثر معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) بر ارتفاع گیاه داشتند (جدول ۲). برهمکنش کود نیتروژن و ورمی‌کمپوست ارتفاع گیاه را تحت تأثیر قرار داد، به نحوی که بیشترین مقدار صفت ذکر شده با میانگین ۴۱/۶۷ سانتی‌متر متعلق به تیمار مصرف ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن به همراه مصرف ۲۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و کمترین آن با متوسط ۲۹/۵۰ سانتی‌متر مربوط به تیمار مصرف ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن به همراه مصرف ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست بود، که با تیمارهای کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست (N_3V_2) و ۶۰ کیلوگرم در هکتار و ۲۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست در یک گروه آماری قرار گرفتند (N_2V_3) (جدول ۳).

در تحقیقی به‌منظور بررسی اثرات سطوح مختلف کود نیتروژنی و زمان برداشت بر صفات زراعی و اسانس گیاه نعناع فلفلی، مشخص گردید که ارتفاع گیاه در سطوح مختلف برداشت و کود نیتروژنی تفاوت معنی‌داری نشان داد. در این شرایط بیشترین ارتفاع گیاه متعلق به مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره و زمان برداشت ۳۰ درصد گلدهی بود (Zeinali *et al.*, 2006). عزیزی و همکاران (Azizi *et al.*, 2008)

Archive of SID

www.SID.ir

در بررسی تاثیر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و آبیاری بر خصوصیات مورفولوژیک بابونه آلمانی (*Matricaria recutita*) گزارش دادند که افزایش سطوح ورمی‌کمپوست باعث بهبود معنی‌دار صفات ارتفاع بوته گردید. در آزمایشی تأثیر نیتروژن و جیبرلیک اسید بر عملکرد سنبل الطیب (*Valeriana officinalis* L.) بررسی شد. یافته‌های تحقیق دو ماه پس از رشد نشان داد که تیمار ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن، بیشترین ارتفاع شاخه و ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن بیشترین تعداد برگ را سبب شد (Hormoznejad, 2005). بر اساس آزمایش آرانکون و همکاران (Arancon *et al.*, 2005) می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً خواص شیمیایی و فیزیکی اسید هیومیک موجود در ورمی‌کمپوست، از طریق افزایش ظرفیت نگهداری عناصر غذایی و افزایش هورمون‌های تنظیم کننده رشد و همچنین افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها باعث افزایش تجمع نیتروژن توسط گیاه می‌شود و با افزایش ذخیره این عنصر ضروری رشد و در نتیجه ارتفاع افزایش می‌یابد.

تعداد شاخه جانبی

نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که تعداد شاخه جانبی تحت تأثیر اثر متقابل کود نیتروژن و ورمی‌کمپوست در سطح احتمال یک درصد و تحت تأثیر سطوح کود نیتروژن در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین تعداد شاخه جانبی از تیمار مصرف ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و ۲۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست با میانگین ۱۳/۰۰ عدد به دست آمد که با تیمار عدم مصرف نیتروژن و کاربرد ۲۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست (N_1V_3) اختلاف معنی‌داری نداشته و در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۳). کمترین تعداد شاخه جانبی نیز با میانگین ۷/۰۰ عدد از تیمار مصرف ۶۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در تمامی سطوح مصرف ورمی‌کمپوست حاصل شد (جدول ۳). بررسی اثر مقادیر مختلف نیتروژن و فسفر بر عملکرد و اجزای عملکرد سیاهدانه (*Nigella sativa* L.) مشخص نمود که نیتروژن بر قطر ساقه و تعداد شاخه گل‌دهنده تاثیر مثبت داشته است (Salehi, 2001).

تعداد گل در بوته

بر اساس نتایج تجزیه واریانس صفات، مشاهده شد که تعداد گل در بوته تحت تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن، ورمی‌کمپوست و اثر متقابل کود نیتروژن و ورمی‌کمپوست قرار گرفت و در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل کود نیتروژن و ورمی‌کمپوست نشان داد که بیشترین تعداد گل در بوته از تیمار مصرف ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن به‌همراه مصرف ۲۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست به دست آمد که مقدار آن برابر با ۱۶ عدد بود. کمترین تعداد گل در بوته نیز با میانگین ۷/۳۳۳ عدد از تیمار مصرف ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن به همراه مصرف ۲۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست به دست آمد (جدول ۳).

در تایید نتایج حاصل، پندی (Pandey, 2005) در مطالعه خود که بر گیاه دارویی درمنه (*Artemisia pallens*) انجام شد، نشان داد که مصرف ورمی‌کمپوست موجب بهبود قابل ملاحظه گلدهی در مقایسه با شاهد گردید. کاربرد ورمی‌کمپوست در گیاه دارویی بابونه رومی، باعث افزایش شاخص‌های رشدی از جمله تعداد گل در بوته گردید (Liuc and Pank, 2005).

تعداد دانه در گل

بر اساس یافته‌های تحقیق، تعداد دانه در گل تحت تأثیر احتمال معنی‌دار ($P<0/01$) سطوح کود نیتروژن، ورمی‌کمپوست و اثر متقابل کود نیتروژن و ورمی‌کمپوست قرار گرفت (جدول ۲). بیشترین تعداد دانه در گل با میانگین ۴۷/۶۷ عدد از تیمار مصرف

Archive of SID

www.SID.ir

۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و مصرف ۲۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست حاصل شد، هر چند که با تیمار مصرف نیتروژن مشابه ولی با ۱۰ تن ورمی‌کمپوست کمتر (N_3V_1) در یک گروه آماری قرار گرفت و اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۳). کمترین تعداد دانه در گل نیز با میانگین ۳۳/۶۷ عدد متعلق به تیمار مصرف ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و مصرف ۲۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست بود (جدول ۳). در آزمایشی به‌منظور بررسی تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن و فسفر بر عملکرد و اجزای عملکرد سیاهدانه (*Nigella sativa* L.) مشخص گردید که نیتروژن بر قطر ساقه، تعداد شاخه گل‌دهنده و تعداد کپسول در بوته به‌صورت مثبت و بر تعداد دانه در کپسول و وزن دانه‌های هر کپسول به‌صورت منفی تأثیر معنی‌داری داشته ولی بین کاربرد میزان ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و مقادیر بالاتر نیتروژن (۶۰ و۹۰ کیلوگرم در هکتار)، تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید (Salehi, 2001). یافته‌های رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam *et al.*, 2004) تأیید نمود که بیشترین تعداد شاخه‌های جانبی، تعداد گل آذین‌های بارور، تعداد کپسول بارور در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن دانه در بوته، وزن کاه و کلش در تاریخ کاشت ۱۷ اردیبهشت و تیمار کود شیمیایی نیتروژنه حاصل شد.

وزن هزار دانه

طبق نتایج جدول تجزیه واریانس وزن هزار دانه تحت تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن و اثر متقابل کود نیتروژن و ورمی‌کمپوست در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت ولی اثر سطوح ورمی‌کمپوست از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۲). مصرف همزمان کود نیتروژن و ورمی‌کمپوست باعث تغییراتی در وزن هزار دانه شد به‌طوری‌که بیشترین وزن هزار دانه (۱۲/۳۳ گرم) از تیمار مصرف ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن به همراه مصرف ۲۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست به‌دست آمد، هرچند با تیمار کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست (N_3V_1) در یک گروه آماری قرار گرفته و اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۳). کمترین وزن هزار دانه نیز با متوسط ۱۰/۱۷ گرم از تیمار مصرف ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و عدم مصرف ورمی‌کمپوست حاصل گردید (جدول ۳). هاشمی‌مجد و همکاران (Hashemi Majd *et al.*, 2004) نشان دادند که کاربرد ورمی‌کمپوست باعث افزایش جذب و ذخیره عناصر آهن، روی، منگنز و سایر عناصر غذایی شده که منتهی به افزایش وزن دانه گردید.

پیربلوطی و همکاران (Pirbalouti *et al.*, 2002) به منظور بررسی تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای SC_{704} آزمایشی را انجام دادند. نتایج نشان داد که با افزایش مصرف نیتروژن، وزن هزار دانه افزایش می‌یابد، هر چند از نظر این صفات بین مقادیر ۱۶۰،۲۲۰ و ۲۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. بنابراین، بهترین میزان مصرف کود نیتروژن، ۱۶۰ کیلوگرم پیشنهاد شد.

عملکرد دانه

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس مشاهده شد که عملکرد دانه تحت تأثیر سطوح کود نیتروژن، ورمی‌کمپوست و اثر متقابل کود نیتروژن و ورمی‌کمپوست قرار گرفت و در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین میزان عملکرد دانه با متوسط ۱۵۶۷ کیلوگرم در هکتار متعلق به تیمار مصرف ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن به همراه مصرف ۲۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و کمترین عملکرد دانه با متوسط ۶۰۴/۷ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار مصرف

Archive of SID

www.SID.ir

۱۸۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و عدم مصرف ورمی‌کمپوست بود (جدول ۳). این امر نشان می‌دهد مقادیر مصرف نیتروژن بیشتر از ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار به دلیل اثرات نامطلوب ناشی از برگ‌سوزی و کاهش میزان فتوسنتز به‌ویژه پس از سرک دوم از میزان اجزای عملکرد و در نهایت عملکرد دانه کاسته شد که از این نظر با یافته‌های پیربلوطی (Pirbalouti *et al*., 2002) مطابقت دارد. در این راستا، در آزمایش دیگری نیز نیازمندی‌های نیتروژن بعضی از گیاهان دارویی و ادویه‌ای مانند خشخاش (*Papaver somniferum* L.)، کتان (*Linum usitatissum* L.)، زیره سیاه (*Carum carvi* L.) و خردل سفید (*Sinapis alba* L.) بررسی شد که برای به‌دست آوردن عملکرد با کیفیت مناسب، ۴۰ تا ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برای خشخاش، ۷۰ تا ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برای کتان و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار برای خردل سفید توصیه شده است. خردل هندی (*Brassica juncia* L.) که در ۲۱ اکتبر، ۲ و ۱۵ نوامبر کاشته شدند عملکرد دانه به‌ترتیب ۲۷۸، ۵۳۴ و ۴۲۸ کیلوگرم در هکتار تولید کردند و با افزایش مقادیر نیتروژن از ۱۵ به ۳۰ و ۴۵ کیلوگرم در هکتار، عملکردها به‌ترتیب از ۲۹۶ به ۴۰۳ و ۵۴۲ کیلوگرم در هکتار افزایش یافتند (Dusane *et al*., 1988). نتایج محققان دیگری مانند اکبری‌نیا و سفیدکن (Akbarinia and Sefidkon, 2006) و مجیدیان و همکاران (Majidian *et al*., 2008) با یافته‌های این تحقیق منطبق بود. رشیدی و همکاران (Rashidi *et al*., 2002) به‌منظور بررسی تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن (۱۱۰، ۱۳۰، ۱۵۰، ۱۷۰ و ۱۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) و دور آبیاری بر ذرت، آزمایشی را در شهرستان جیرفت انجام دادند. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد دانه و ماده خشک در دور آبیاری ۴۰ میلی‌متر و مقدار نیتروژن ۱۵۰ کیلوگرم به‌دست می‌آید که با دور آبیاری ۷۰ میلی‌متر تبخیر در دو سطح کودی ۱۵۰ و ۱۷۰ کیلوگرم اختلاف معنی‌دار مشاهده نمی‌شود.

عملکرد بیولوژیک

عملکرد بیولوژیک بر اساس نتایج تجزیه واریانس به‌طور معنی‌داری ($P<0/01$) تحت تاثیر سطوح کود نیتروژن، سطوح ورمی‌کمپوست و اثر متقابل کود نیتروژن و ورمی‌کمپوست قرار گرفت (جدول ۲). طبق نتایج به‌دست آمده از مقایسه میانگین اثرات دوگانه صفات مشاهده شد که بالاترین عملکرد بیولوژیک با متوسط ۶۶۶۴ و ۶۵۶۹ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار مصرف ۲۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست به‌ترتیب در سطوح کاربرد ۶۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود که در یک گروه آماری واقع شدند. کمترین میزان صفت مورد اندازه‌گیری نیز با میانگین ۳۳۹۹ کیلوگرم در هکتار متعلق به تیمار مصرف ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و عدم مصرف ورمی‌کمپوست بود (جدول ۳). این امر نشان می‌دهد که به دنبال مقادیر مصرف نیتروژن بیشتر از ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار به دلیل اثرات نامطلوب ناشی از برگ‌سوزی و کاهش میزان فتوسنتز به‌ویژه پس از سرک دوم از میزان رشد رویشی کاسته شده و همانند عملکرد دانه از عملکرد بیولوژیک نیزکاسته شد که از این نظر با یافته‌های پیربلوطی و همکاران (Pirbalouti *et al*., 2002) مطابقت دارد. در این رابطه، در آزمایش دیگری نیز اثر چهار سطح نیتروژن (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) و دو تاریخ کاشت (۱۵ مهر و ۳۰ بهمن) بر عملکرد و اجزای عملکرد خردل سفید (*Sinapis alba* L.) مورد بررسی قرار گرفت، نتایج نشان داد که نیتروژن بر عملکرد بیولوژیکی تأثیر معنی‌داری داشته است. حداکثر عملکرد بیولوژیکی در سطح کودی ۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن و کمترین میزان نیز در تیمار شاهد مشاهده

Archive of SID

www.SID.ir

گردید (Salehi, 2001). برای بررسی تأثیر کود نیتروژنی (۰، ۳۰، ۶۰ و۹۰ کیلوگرم در هکتار) و فسفاته بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد رازیانه تحقیقی صورت پذیرفت. نتایج بیانگر آن بود که مصرف کودهای نیتروژنی و فسفاته باعث تأثیر بسیار معنی‌دار بر عملکرد دانه و بیولوژیک شده‌اند. بیشترین میزان این صفات در سال اول، در تیمار ۶۰ کیلوگرم کود نیتروژنی و کمترین آن در تیمار شاهد مشاهده شد (Taheri *et al*., 2006). مطالعه‌ای که روی جو انجام شد، مشخص نمود که کاربرد ورمی‌کمپوست موجب بهبود چشم‌گیری در عملکرد بیولوژیک شد (Kumawat *et al*., 2006). با تحقیقی دیگری که روی گیاه نخود انجام شد، مشخص گردید که مصرف سه تن در هکتار ورمی‌کمپوست، باعث افزایش بارز عملکرد بیولوژیک در مقایسه با شاهد گردید (Kumawat *et al*., 2006). گزارش زالر (Zaller, 2007) نیز مبین آن بود که استعمال ورمی‌کمپوست موجب بهبود معنی‌دار عملکرد بیولوژیک ارقام گوجه‌فرنگی، نسبت به شاهد گردید.

درصد اسانس

نتایج تجزیه واریانس صفات حاکی از آن بود که اختلاف تأثیر سطوح کود نیتروژن برای درصد اسانس در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل کود نیتروژن و ورمی‌کمپوست میزان اسانس را تحت تأثیر قرار داد و در سطح آماری پنج درصد معنی‌دار شد ولی اثر ساده سطوح ورمی‌کمپوست اختلاف معنی‌داری بر میزان اسانس نداشت (جدول ۲). اثر متقابل کود نیتروژن و ورمی‌کمپوست باعث تغییرات معنی‌داری برای درصد اسانس شد. بر این اساس، بیشترین مقدار این صفت (۰/۳۲۰ درصد) در شرایط مصرف ۲۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست در سطوح ۶۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن مشاهده شد که با تیمارهای کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۲۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست (N_3V_2) و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست (N_3V_1)، ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۲۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست (N_2V_2) در یک گروه آماری قرار گرفته و تفاوت معنی‌داری نشان ندادند (جدول ۳). یک گروه آماری قرار گرفتند. کمترین محتوی اسانس نیز از تیمار کاربرد ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در تمامی سطوح ورمی‌کمپوست به‌دست آمد (جدول ۳).

نتایج تحقیقات عزیزی و همکاران (Azizi *et al*., 2008) نشان داد که کاربرد ورمی‌کمپوست باعث افزایش میزان اسانس و بهبود کیفیت اسانس در گیاه ریحان شد. افزایش مقادیر ورمی‌کمپوست همراه با کود نیتروژن از طریق فراهم نمودن جذب بیشتر فسفر و نیتروژن که در اجزای تشکیل دهنده اسانس در اکثر گیاهان دارویی از جمله گشنیز و ریحان حضور دارند، موجب افزایش میزان اسانس پیکره رویشی می‌گردد. استفاده از مقادیر مختلف ورمی‌کمپوست بر روی گیاه ریحان مشخص نمود که مصرف ۵ تن ورمی‌کمپوست برتری محسوسی از نظر میزان اسانس نسبت به تیمار شاهد داشت (Anwar *et al*., 2005).

عملکرد اسانس

نتایج تجزیه واریانس صفات حاکی از آن بود که عملکرد اسانس تحت تأثیر سطوح کود نیتروژن قرار گرفت و در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. همچنین، اثر متقابل کود نیتروژن و ورمی‌کمپوست عملکرد اسانس را تحت تأثیر قرار داد و در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد ولی اثر ساده سطوح ورمی‌کمپوست اختلاف معنی‌داری بر میزان اسانس نداشت (جدول ۲). اثر متقابل کود نیتروژن و ورمی‌کمپوست باعث تغییراتی در عملکرد اسانس شد.

Archive of SID

www.SID.ir

بیشترین عملکرد اسانس (۱۸/۶۶ کیلوگرم در هکتار) متعلق به تیمار مصرف ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و مصرف ۲۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست بود که با مصرف ۱۰ تن ورمی‌کمپوست در هکتار از همین مقدار نیتروژن (۱۷/۷۱ کیلوگرم در هکتار) و همچنین کاربرد ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۲۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست (۱۷/۰۶ کیلوگرم در هکتار) در یک گروه آماری قرار گرفته و اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۳) و در یک گروه آماری قرار گرفتند. کمترین عملکرد اسانس نیز در شرایط مصرف مصرف ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در تمامی سطوح ورمی‌کمپوست به‌دست آمد و تمامی این تیمارها در گروه مشابه آماری قرار گرفتند (جدول ۳).

در بسیاری از پژوهش‌های مرتبط با کشاورزی پایدار مشاهده می‌شود که مصرف کودهای زیستی و آلی در گیاهان دارویی اسانس‌دار، ضمن افزایش درصد و عملکرد اسانس در برخی از ترکیب‌های آن نیز تغییراتی ایجاد می‌نماید (Copetta *et al*., 2006; Anwar *et al*., 2005; Kapoor *et al*., 2002; Freitas *et al*., 2004).

نتیجه‌گیری کلی

میزان کود نیتروژن مطلوب برای دست‌یابی به حداکثر عملکرد در مزرعه با ویژگی‌های خاک مورد آزمون و کاشت گیاه همیشه بهار درمنطقه شهرری، ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار می‌باشد. در این شرایط مقدار مصرف ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص باعث بهبود خصوصیات رویشی و عملکرد گردید. بنابراین، به‌نظر می‌رسد استفاده از سطوح بالای کود نیتروژن همیشه باعث افزایش عملکرد نبوده و در برخی موارد اثر نامناسبی را بر گیاه دارد، به‌طوری‌که به‌کارگیری ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، باعث تاثیر نامطلوب بر رشد ونمو همیشه بهار (گیاه‌سوزی) گردید. در عین حال با توجه به این که در صفات عملکرد بیولوژیک، درصد و عملکرد اسانس، تیمار کاربرد ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و مصرف ۲۰ تن در هکتار کود دامی نتایج مشابهی را با کاربرد ۱۲۰ تن در هکتار و ۲۰ تن در هکتار نشان داده و عملاً در یک گروه آماری قرار گرفتند، لذا تیمار مذکور در راستای مدیریت کاهش مصرف نهاده‌ها و نیل به سوی کشاورزی ارگانیک توصیه می‌گردد.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش

Table 1- Physical and chemical characteristics of experimented soil

بافت Soil texture	درصد شن Sand (%)	درصد رس Clay (%)	درصد لای Silt (%)	نیتروژن کل Total nitrogen (%)	فسفر قابل جذب Available phosphorus (ppm)	پتاسیم قابل جذب Available potasium (ppm)	کربن آلی Organic carbon (%)	اسیدیته گل اشباع pH	هدایت الکتریکی Ec (dsm^{-1})
Silt-Clay	40	38	22	0.1	22.45	440	0.8	7.7	3.24

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر نیتروژن و ورمی‌کمپوست بر صفات مورد مطالعه گیاه همیشه بهار

Table 2- Analysis of varience of nitrogen and vermicompost effects on studied traits in marigold

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	تعداد شاخه جانبی Lateral branch number	تعدادگل دربوته Flower number in plant	تعداددانه درگل Seed number in Flower	وزن هزاردانه 1000 seed weight
تکرار Replication	2	0.812 ns	1.583 ns	0.778 ns	0.194 ns	0.008 ns
نیتروژن (A) Nitrogen	3	158.585**	28.324*	49.889**	193.583**	3.138**
خطای آزمایش a (Ea)	6	2.297	2.991	1.111	1.417	0.067
ورمی کمپوست (B) Vermicompost	2	9.247*	4.333 ns	8.361**	13.861**	0.080 ns
برهمکش (A× B) Interaction	6	6.130*	9.741**	9.806**	23.861**	0.562**
خطای آزمایش b (Eb)	16	1.792	1.222	0.569	1.944	0.097
ضریب تغییرات (%) CV		10.93	12.88	6.50	7.50	2.79

ns، *، ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns, ** and * : non significant and significant at 5% and 1% probability level, respectively

ادامه جدول ۲

Table 2- Continiued

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد بیولوژیک Biological Yield	درصد اسانس Essential oil	عملکرد اسانس Essential oil yield
تکرار Replication	2	11274.361ns	191070.333 ns	0.027 ns	1.465 ns
نیتروژن (A) Nitrogen	3	383961.889**	7019501.657**	1.080**	73.321**
خطای آزمایش a (Ea)	6	2414.028	102326.963	0.089	3.203
ورمی کمپوست (B) Vermicompost	2	449321.361**	7224348.250**	0.001 ns	0.129 ns
برهمکش (A× B) Interaction	6	33159.028**	199423.769**	0.238*	15.713**
خطای آزمایش b (Eb)	16	1842.944	16296.514	0.064	1.283
ضریب تغییرات Cv (%)	-	14.55	12.52	9.14	8.59

ns، * ، ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns, ** and * : Non significant and Significant at 5% and 1% probability level, respectively

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های ترکیب تیماری نیتروژن و ورمی‌کمپوست بر صفات مورد مطالعه

Table 3- Mean comparison interaction effects of nitrogen and vermicompost on experimented traits

تیمارها Treatments		ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد شاخه جانبی Lateral branch number	تعداد گل دربوته Flower number in plant	تعداد دانه در گل Seed number in flower	وزن هزاردانه 1000seed weight (g)
N1	V1	33.63 de	8.000 d	8.677 e	34.33 e	10.72 ef
	V2	35.93 cd	9.000 cd	10.67 d	35.00 e	10.78 ef
	V3	37.60 bc	11.33 ab	11.67 cd	38.00 d	10.91 def
N2	V1	38.03 bc	5.667 e	11.33 d	39.67 cd	11.17 cde
	V2	39.10 b	7.000 de	13.00 c	42.00 c	11.38 bcd
	V3	39.50 ab	9.000 cd	14.67 b	44.67 b	11.68 bc
N3	V1	38.30 bc	8.333 d	12.00 cd	42.00 c	11.39 bcd
	V2	40.07 ab	10.67 bc	14.33 b	46.00 ab	11.85 ab
	V3	41.67 a	13.00 a	16.00 a	47.67 a	12.33 a
N4	V1	32.13 ef	7.000 de	11.00 d	39.67 cd	10.17g
	V2	29.50 g	7.000 de	8.667 e	35.00 e	10.44 e
	V3	30.27 fg	7.000 de	7.333 ef	33.67 e	11.14 cde

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن (α=0.5) با همدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

Mean followed by the same latter in each column are not significantly different at p≤0.05. (Duncan)

ادامه جدول ۳

Table 3- Continiued

تیمارها Treatments		عملکرد دانه Seed yield (Kg/ha)	عملکرد بیولوژیک Biological yield (Kg/ha)	درصد اسانس Essential oil (%)	عملکرد اسانس Essential Yield (Kg/ha)
N1	V1	815.3 g	4297 f	0.2310 c	10.41 cd
	V2	831.7 fg	5196 d	0.2587 bc	12.72 c
	V3	1049.0 c	5984 b	0.231 c	12.73 c
N2	V1	901.7 ef	4659 e	0.2670 bc	13.66 bc
	V2	949.00 de	4659 e	0.2873 ab	14.89 b
	V3	1255.0 b	6569 a	0.3200 a	17.06 a
N3	V1	926.3 de	4851 e	0.2917 ab	15.08 b
	V2	984.7 cd	5679 c	0.3030 a	17.71 a
	V3	1567.0 a	6664 a	0.3200 a	18.66 a
N4	V1	604.7 h	3399 h	0.2240 cd	7.41 d
	V2	638.3 h	3807 g	0.2120 d	6.47 d
	V3	788.3 g	4196 f	0.2100 d	6.07 d

N1، N2، N3 و N4 به ترتیب برابر است با عدم مصرف کود نیتروژن (شاهد) ، کاربرد ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار و V1، V2، V3 به ترتیب برابر است با شاهد عدم مصرف ورمی (شاهد)، کاربرد ۱۰ تن در هکتار، کاربرد ۲۰ تن در هکتار

N1,N2, N3 and N4 are non application and application at 60, 120 and 180 Kg/ha of nitrogen fertilizer application and V1, V2 and V3 are non application and application at 10 and 20 ton/ha of vermicompost application

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن (α=0.5) با همدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

Mean followed by the same latter in each column are not significantly different at p≤0.05. (Duncan)

Archive of SID

www.SID.ir

References منابع مورد استفاده

- Akbarinia, A., and F. Sefidkon. 2006. Effect of different nutrition systems on seed yield and essential oil quality of Ajowan. Third Congress of Horticultural Sciences, Tehran University. 318 PP. (In Persian).
- Ameri, A., M. Nassiri, and P. Rezvani. 2010. Effects of different nitrogen levels and plant density on flower, essential oils and extract production and nitrogen use efficiency of Marigold (*Calendula officinalis* L). *Iranian Journal of Crop Research*. 5(2): 315-324. (In Persian).
- Anwar, M., D.D. Patra, S. Chand, K. Alpesh, A.A. Naqvi, and S.P.S. Khanuja. 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.
- Arancon, N.Q., P.A. Galvis, and Edwards. A. 2005. Suppression of insect pest populations and damage to plants by vermicomposts. *Bioresource Technology*. 96(10): 1137-1142.
- Azizi, M., F. Rezvani, M. Hassanzadeh Khayyat, A. Lakzian, and H. Nemati. 2008. Effect of vermicompost and irrigation on morphological traits and essential oil of german chamomile (*Matricaria recutita*) Goral variety. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*. 24(1): 82-93. (In Persian).
- Copetta A., G. Lingua, G. Berta, L. Bardi, and G. Ma-soero. 2006. Three arbuscular mycorrhizal fungi differently affect growth, distribution of glan- dular trichomes and essential oil composition, in *Ocimum basilicum* var. Genovese. *Acta Horticulturae*. 723: 151-156.
- Dusane, R.D., S.A. Khanvilkay, and V.M. Kanade .1988. Agronomic studies on the effect of various inputs on the yield of mustard (*Brassica juncea* L). *Journal of the Indian Society of Coastal Agricultural Research*. 6(1): 33-37.
- Freitas, M.S., M.A. Martins, I. Curcino, and I.J. Vieira. 2004. Yield and quality of essential oils of *Mentha arvensis* in response to in oculation with arbuscular mycorrhizal fungi. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 39: 887–894.
- Hashemimajd K., M. Kalbasi, A. Golchin, and H. Shariatmadari. 2004. Comparison of vermicompost and composts as potting media for growth of tomatoes. *Journal of Plant Nutrition*. 27(6): 1107-1124.
- Garg, P., A. Gupta, and S. Satya. 2006. Vermicomposting of different types of waste using Eisenia foetida: A comparative study. *Bioresource Technology*. 97: 391- 395.
- Hormoznejad, P. 2005. Nitrogen and gibberellic acid effects on yield and active ingredients of valerian. Master's thesis. Tarbiat Modares University. 168 pp. (In Persian).
- Kathi, J., and A. Kemper. 1999. Calendula. The center for holistic and pediatric education and research. The Longwood Herbal Task Force. (http://www.mcp.edu/herbal/default.htm).

Archive of SID

www.SID.ir

- Kapoor, R., B. Giri, and K.G. Mukerji. 2002. Glomus macrocarpum, a potential bioinoculant to improve essential oil quality and concentration in dill (*Anethum graveolens* L.) and carum (*Trachyspermum ammi* L.Sprague). *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 18: 459–463.
- Kumawat, P.D., N.L. Jat, and S.S. Yadavi. 2006. Effect of organic manure and nitrogen fertilization on growth, yield and economics of barley (*Hordeum vulgare*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 76: 226-229.
- Liuc, J., and B. Pank. 2005. Effect of vermicompost and fertility levels on growth and oil yield of Roman chamomile. *Scientia Pharmaceutica*. 46: 63-69.
- Majidian, M., A. Ghalavand, A. Kamkar Haghighi, and N.A. Karimian. 2008. Effects of drought stress, nitrogen fertilizer and organic manure on chlorophyll meter measurement, grain yield and yield components of corn KSC 704. *Journal of Crop Science*. 10(3): 303-330. (In Persian).
- Manna, M.C., J.S. Ghosh, and C.L. Anharya. 2003. Comparative efficacy of three epigeicearthworms under different deciduous forestlitters decomposition. *Bioresource Technology*. 88(3): 197-206.
- Mirheider, H. 2003. Plant concepts. Using plants to prevent disease treatment. Islamic Culture Publications Office. 277 pp (In Persian).
- Omidbeigi, R. 2000. Production and processing of medicinal plants. Volume I, Second Edition, Tarahan Publication. 424 pp (In Persian).
- Pandey, R. 2005. Mangement of *Meloidogyne incognita* in *Artemisia pallens* with bio-organics. *Phytoparasitica*. 33: 304-308.
- Pirbalouti, A., Gh. Akbari, M. Nasiri Mahalati, and A. Golparvar. 2002. Effect of different nitrogen amounts on nitrogen harvest index, seed protein, yield and yield components of maze. 7th Iranian Agronomy and Plant breeding Congress, Karaj. Iran. PP 470. (In Persian).
- Rashidi, A., A. Ghalavand, and M. Baniasadi. 2002. Effect of different nitrogen amounts and irrigation interval on maize yield and growth parameters.7th Iranian Agronomy and Plant breeding Congress, Karaj. Iran. pp178. (In Persian).
- Rezvani Moghaddam, P., A.A. Mohammad Abadi, and Z. Boroumandzadeh. 2004. Effect of planting date and different fertilizers treatment on yield, yield components and oil content of castor bean. Proceedings of the Third Conference of medicinal plants. pp 151. (In Persian).
- Roy, D.K., and B.P. Singh. 2006. Effect of level and time of nitrogen application with and without vermicompost on yield, yield attributes and quality of malt barley (*Hordeum vulgare*). *Indian Journal of Agronomy*. 51: 40-42.
- Salehi, G. 2001. The effect of different amounts of nitrogen and phosphorus on yield and yield components of black cumin. Master's thesis. 146 pp. (In Persian).

Archive of SID

www.SID.ir

- Samsam Shariat, H. 2005. Selection of medicinal plants. Manny publications. 264 PP. (In Persian).
- Sathe, T.V. 2005. Vermiculture and organic farming, Days publishing house, Dehli, India. 131pp.
- Schulz, V., R. Hansel, and V.E. Tyler. 1998. Rational phytotherapy: A Physicians' Guide to Herbal Medicine. 3rd Berlin, Germany: Springer-Verlag. 19 pp.
- Sharma, A.K. 2003. Biofertilizers for sustainable agriculture. Agrobios, India. 106 pp.
- Taheri, Gh., A. Jafarnejad, and H. Tavakoli. 2006. The effect of different nitrogen and phosphorus fertilizer levels on fennel seed production. Proceedings of the Third Conference of Medicinal Plants. 79 pp (In Persian).
- Zaller, J.G. 2007. Vermicompost as a substitute for peat in potting media: Effects on germination, biomass allocation, yields and fruit quality of three tomato varieties. *Scientia Horticulturae*. 112: 191-199.
- Zeinali, H., H. Husseini, and A. Halaji. 2006. The effects of nitrogen fertilizer levels and harvest time in peppermint. Proceedings of the Third Conference of Medicinal plants. 121 pp. (In Persian).

Archive of SID

www.SID.ir

Evaluation of Yield, Yield Components and Essential Oil Content of Marigold (*Calendula officinalis* L.) with the Use of Nitrogen and Vermicompost

Alireza Pazoki [1*], Hamidreza Tavakoli Haghighat[2], and Abolfazl Rashidi Asl[1]

Received: May 2016, Revised: 13 June 2016, Accepted: 13 September 2016

Abstract

Environmenal problems resulting from application of nitrogen fertilizers in the production plant materials led agricultural specialists to use clean and alternative methods to towards the organic farming and use of organic fertilizers. In this study, thus, the effect of nitrogen and vermicompost fertilizer rates on yield, yield components**,** essential oil content and some morphological traits of marigold was studied in a split plot experiment based on completely randomized blocks design with 3 replications in Shahr-e-Rey region during 2013 growing season. Nitrogen rates with 3 levels (0, 60, 120 and 180 $kg.ha^{-1}$) were assigned to main plots and vermicompost with 3 levels (0, 10, and 20 $t.ha^{-1}$) to the sub plots. Mean comparison of simple effects indicated that the plants treated with 120 $kg.ha^{-1}$ nitrogen fertilizer and 20 $t.ha^{-1}$ organic fertilizer vermicompost produced higher trait values under study than control (non application of vermincompost). Interaction effect of experimented factors was significant on all traits under evaluation. Thus, highest seed yield (1567 $kg.ha^{-1}$), biological yield (6664 $kg.ha^{-1}$) and essential oil yield (8.85 $kg.ha^{-1}$) obtained by the application of 120 $kg.ha^{-1}$ nitrogen fertilizer and 20 $t.ha^{-1}$ varmicompost. Based on the results obtained it could be said that nitrogen and vermicompost may improve seed and biological yield and yield components of marigold.

Key words: Marigold (*Calendula officinalis* L.), Morphological traits, Nitrogen, Vermicompost, Yield.

1- Department of Agronomy and Plant breeding, Yadegar-e-Imam Khomeini (RAH) Shahre-Rey Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2- Department of Agronomy, Yadegar-e-Imam Khomeini (RAH) Shahre-Rey Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

* *Corresponding Author: pazoki_agri@yahoo.com*

Archive of SID

www.SID.ir