Archive of SID

نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد نهم، شماره ۳(۳۵)، پاییز ۱۳۹۴، صفحه ۴۲۸-۴۱۷

# اثر روش‌های مصرف کودهای آلی و شیمیایی بر برخی صفات مورفولوژیک و عملکرد غده سیب‌زمینی

فرناز منقش[۱]، عباس ملکی[۲*] و حیدر ذوالنوریان[۳]


## چکیده

به منظور بررسی اثر کودهای ورمی‌کمپوست و شیمیایی و همچنین نحوه مصرف آنها بر عملکرد غده و برخی صفات مورفولوژیک سیب‌زمینی رقم آگریا آزمایشی در سال ۱۳۹۲ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ماهیدشت کرمانشاه اجرا گردید. طرح آماری، اسپلیت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار بود. ورمی‌کمپوست در ۴ سطح (صفر، ۱/۵، ۲/۵ و ۳/۵ تن در هکتار) در کرت‌های اصلی، کود شیمیایی در ۳ سطح (صفر، ۵۰ و ۱۰۰ درصد کود توصیه شده) که سطح ۱۰۰ درصد شامل مقادیر ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار اوره، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم، ۱۰۵ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و ۵۲ کیلوگرم در هکتار سولفات روی و سطح ۵۰ درصد شامل مقادیر به‌ترتیب برابر ۱۱۲/۵، ۷۵، ۵۲/۵ و ۲۶ کیلوگرم در هکتار و نحوه مصرف کود در ۳ سطح (پخش در سطح، یک نواری و دو نواری) به صورت فاکتوریل در کرت‌های فرعی اجرا شدند. نتایج نشان داد که افزایش میزان ورمی‌کمپوست در سطح ۳/۵ تن در هکتار و کاهش میزان کود شیمیایی در سطح ۵۰ درصد و نیز مصرف کود به صورت دو نواری باعث افزایش ارتفاع بوته، تعداد ساقه در بوته و عملکرد غده شد که بیشترین عملکرد غده در تیمار ۳/۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست، ۵۰ درصد کود شیمیایی و روش مصرف دو نواری کود مشاهده شد (۳۷ تن در هکتار). نتایج کلی این آزمایش تأثیر مثبت مصرف ورمی‌کمپوست را بر عملکرد غده سیب‌زمینی نشان داد بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که استفاده تلفیقی از کودهای شیمیایی و ورمی‌کمپوست می‌تواند ضمن افزایش عملکرد سیب زمینی، موجب کاهش مصرف کودهای شیمیایی و در نتیجه کاهش مخاطرات زیست محیطی ناشی از آنها گردد.


**واژگان کلیدی**: روش مصرف، سیب زمینی، عملکرد غده، کود آلی، کمپوست.

۱- فرهیخته‌ی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایلام (* نگارنده‌ی مسئول) iaumaleki@yahoo.com

۳- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی کرمانشاه

تاریخ دریافت: ۹۳/۹/۱۵

تاریخ پذیرش: ۹۴/۵/۱۷

www.SID.ir

Archive of SID



**مقدمه**

خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک کشور ما بیش از ۸۰ درصد زمین‌های کشاورزی را تشکیل داده و از نظر مواد آلی فقیر هستند. برای بهبود حاصل‌خیزی خاک اراضی کشاورزی، افزودن مواد آلی به آنها ضروری است، اما منابع محدود مواد آلی سنتی همچون کود حیوانی جواب‌گوی نیاز روزافزون بخش کشاورزی به کود آلی نیست، از این‌رو استفاده از مواد زاید جامد آلی، بقایای کشاورزی و صنعتی به‌عنوان مواد آلی رو به گسترش است. در بین کودهای آلی، کمپوست، اقتصادی‌ترین منبع تولید نیتروژن است (Gaskell, 1999). اخیراً فرآیند تولید کمپوست با استفاده از کرم‌های خاکی کمپوست کننده، برای تهیه ورمی‌کمپوست، به عنوان یک فناوری آسان و یک فرآیند حامی طبیعت برای به‌دست آوردن کودهای آلی از مواد زاید، بسیار مورد توجه قرار گرفته است (Claudio *et al*., 2009). کمپوست می‌تواند به بهتر شدن پایداری خاکدانه‌های خاک و کاهش خطر فرسایش خاک کمک کرده و می‌تواند موجب افزایش تخلخل خاک و ظرفیت نگهداری آب خاک شود و از تغییر اسیدیته خاک جلوگیری کرده و با افزایش سطوح کاربرد ورمی‌کمپوست در خاک، غلظت عناصر روی، مس و بور در خاک را افزایش دهد (Mamo *et al*., 1998; Matos and Arrunda, 2003).

امروزه بیشتر سبزیجاتی که در دنیا تولید می‌شود به‌صورت رایج بوده ولی تلاش بر این است که راه‌کارهای مدیریت تلفیقی و نظام‌های کشاورزی ارگانیک را در تولید این محصولات به کار گیرند (Greer and Diver, 2000). سیب‌زمینی نیز یکی از مهم‌ترین محصولات زراعی جهان می‌باشد، به‌طوری که تولید آن در سال ۲۰۰۰، حدود ۳۲۱ میلیون تن غده بوده است (Warman and Termeer, 2005).

بر اساس آمار وزارت جهاد کشاورزی سطح زیر کشت سیب‌زمینی در ایران حدود ۱۴۹ هزار هکتار، و میزان تولید سیب‌زمینی کشور در سال ۱۳۹۱ حدود ۴/۰۲ میلیون تن بوده است. متوسط عملکرد سیب‌زمینی کشور در سال زراعی ۱۳۹۱ حدود ۲۷ تن در هکتار گزارش شده است (FAO, 2013). اهمیت غذایی سیب‌زمینی علاوه بر بالا بودن انرژی‌زایی، از نظر توازن پروتئین در غده‌ها، دارا بودن اسید آمینه‌های مهم سازنده پروتئین، ویتامین‌ها و مواد معدنی و در تغذیه انسان دارای اهمیت خاصی است به‌صورتی که از نظر حجم تولید در بین محصولات مختلف کشاورزی در جهان بعد از گندم، برنج و ذرت در رده چهارم قرار دارد (Lui *et al*., 1991). طی تحقیقات انجام شده توسط محققین روی اثر کود آلی بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی مشخص شد که با افزایش مقدار مصرف کودهای آلی، ارتفاع بوته و در نتیجه مقدار ماده خشک اندام‌هوایی افزایش یافت (Zaller, 2007). در این رابطه گزارش شده که استفاده ورمی‌کمپوست باعث افزایش و رشد زیاد ساقه و رشد رویشی گیاه سیب‌زمینی می‌شود (Manivannan *et al*., 2009).

تحقیقات نشان می‌دهند که ورمی‌کمپوست از طریق افزایش جذب عناصر غذایی توسط گیاه به‌ویژه نیتروژن می‌تواند منجر به افزایش رشد و عملکرد گیاهان زراعی شود (Arancon *et al*., 2003).

آتیه و همکاران (Atiyeh *et al*., 2000) گزارش کردند که استفاده از ورمی‌کمپوست علاوه بر افزایش تعداد غده، تعداد ساقه اصلی و نیز تعداد ساقه‌های فرعی را در سیب‌زمینی به‌طور معنی‌داری افزایش می‌دهد. تحقیقات دیگر نشان داد که استفاده تلفیقی از کودهای شیمیایی و کودهای آلی همچون کودهای دامی، ورمی‌کمپوست و کودهای زیستی (مدیریت

www.SID.ir

Archive of SID



تلفیقی مـواد غـذایی) نه تنها منجـر به حفظ حاصل‌خیزی خاک و فعالیت زیستی آن می‌شود، بلکه منجر به بهبود خواص فیزیکی خاک می‌شود (Farquharson *et al*., 2003). مصرف هم زمان کودهای شیمیـایی و ورمی‌کمپـوست در کشت سیب‌زمینی بالاترین عملکرد را به دنبال دارد، زیرا ورمی‌کمپوست مواد غذایی مورد نیاز سیب‌زمینی برای رشد را فراهم نموده و تمامی پارامترهای لازم برای رشد را در اختیار گیاه قرار می‌دهد. بنابراین، کودهای شیمیایی و ورمی‌کمپوست می‌توانند مکمل هم بوده و کمبودهای هم را جبران نمایند و بهترین نتیجه و بالاترین عملکرد را در کشت سیب‌زمینی داشته باشند (Alam *et al*., 2007).

با توجه به اهمیت کودهای آلی نسبت به کودهای نیتروژنه و اثرات آن روی سیب‌زمینی هدف از این بررسی انتخاب سطوح مناسب ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی برای افزایش عملکرد غده سیب‌زمینی رقم آگریا، انتخاب روش مصرف مناسب کود شیمیایی و ورمی‌کمپوست و بررسی اثرات استفاده هم‌زمان ورمی‌کمپوست و کودهای شیمیایی بر عملکرد محصول و کاهش مصرف کودهای شیمیایی است.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌منظور بررسی اثـر ورمی‌کمپوست، کود شیمیایی و نحوه مصرف آنها بر عملکرد کمّی سیب‌زمینی در سال ۱۳۹۲ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ماهیدشت کرمانشاه اجرا گردید. محل اجرای طرح در کیلومتر ۲۰ جاده کرمانشاه – اسلام آباد غرب با مختصات ۴۶ درجه، ۵۰ دقیقه و ۳۵ ثانیه طول شرقی و ۳۴ درجه، ۱۶ دقیقه و ۴۹ ثانیه عرض شمالی است. ارتفاع از سطح دریا ۱۳۸۰ متر می‌باشد. طرح به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجـرا شـد که در آن، فاکتور اصلی ورمی‌کمپوست با چهار سطح و ترکیب روش مصرف آنها و کود شیمیایی هر کدام با سه سطح به عنوان کرت‌های فرعی در نظر گرفته شد.

کود ورمی‌کمپوست در چهار سطح شامل: $V_0$- بدون ورمی‌کمپوست، $V_1$ - ورمی‌کمپوست ۱/۵ تن در هکتار، $V_2$- ورمی‌کمپوست ۲/۵ تن در هکتار و $V_3$- ورمی‌کمپوست ۳/۵ تن در هکتار و فاکتور روش تـوزیع کودهای شیمیـایی و ورمی‌کمپوست شامل: $M_1$- توزیع کودهای شیمیایی و ورمی‌کمپوست به صورت پاشیدن روی سطح مزرعه، $M_2$- جاگذاری کود به صورت یک نوار زیر بذر با فاصله ۵ سانتی‌متر (یک نواری) و $M_3$- توزیع و جاگذاری کود به صورت دو نواری زیر بذر و در طرفین بذر و فاکتور مصرف کود شیمیایی بر اساس آزمون خاک در سه سطح مشتمل بر $K_1$- بدون استفاده از کود شیمیایی، $K_2$- مصرف ۵۰ درصد کودهای شیمیایی (۱۱۲/۵ کیلوگرم در هکتار اوره، ۷۵ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم، ۵۲/۵ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و ۲۶ کیلوگرم در هکتار سولفات روی) و $K_3$- مصرف ۱۰۰ درصد کودهای شیمیایی (۲۲۵ کیلوگرم در هکتار اوره، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم، ۱۰۵ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و ۵۲ کیلوگرم در هکتار سولفات روی) بود.

هر کرت فرعی ۱۵ مترمربع که به صورت چهار خط ۵ متری با فواصل ۷۵ سانتی‌متری بود. بین کرت‌های اصلی ۲ متر فاصله و بین تکرارها نیز به خاطر آبیاری ۳ متر فاصله در نظر گرفته شد. پس از آماده‌سازی زمین، بر اساس آزمون خاک کودهای شیمیایی و ورمی‌کمپوست به خاک اضافه شدند. بدین صورت که کود شیمیایی در سطح ۱۰۰ درصد بر اساس آزمون خاک با مقادیر ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار اوره، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم، ۱۰۵ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و ۵۲ کیلوگرم

www.SID.ir

Archive of SID



در هکتار سولفات روی و در سطح ۵۰ درصد مقادیر به‌ترتیب برابر ۱۱۲/۵، ۷۵، ۵۲/۵ و ۲۶ کیلوگرم در هکتار مخلوط و نیز ورمی‌کمپوست به میزان ۱/۵ تن در هکتار، ۲/۵ تن در هکتار و ۳/۵ تن در هکتار با توجه به نقشه طرح و روش‌های مصرف کود به خاک اضافه گردید. در روش پخش در سطح، کودها با دست بر روی سطح خاک پخش و توسط کولتیواتور کاملاً با خاک مخلوط شد. در روش یک نواری، کودها را به صورت یک نوار یکسان در داخل شیار قرار داده و حدود پنج سانتی‌متر خاک بر روی آن ریخته شد. در روش مصرف کود به صورت دو نواری، کودها را به صورت دو نوار رو به روی هم با فاصله ۱۰ سانتی‌متری از یکدیگر در داخل شیار قرار داده و ۵ سانتی‌متر خاک بر روی این کودها اضافه شد. بعد از افزودن کودها نوبت به کاشت غده‌های سیب‌زمینی رسید که غده‌ها را به نسبت دو در هزار با قارچ کش مانکوزب پودر وتابل ٪۸۰ مخلوط کرده و پس از آن غده‌ها را با فاصله ۲۰ سانتی‌متر در داخل شیار کشت و روی آنها به‌طور کامل با خاک پوشانده شد.

جهت مصرف و تاثیر یکنواخت آب مصرفی در کرت‌های آزمایشی، آبیاری با استفاده از سیستم بارانی از نوع کلاسیک ثابت و بر اساس نیاز گیاه هر ۶ روز یکبار و در هر مرتبه به مدت چهار ساعت صورت گرفت. در طی دوره رشد، صفات ارتفاع بوته، تعداد گره در بوته، تعداد ساقه در بوته، تعداد غده در بوته، وزن خشک غده و عملکرد غده اندازه‌گیری شد. تجزیه واریانس صفات با استفاده از برنامه آماری SAS 9.2 و ترسیم شکل‌ها با Excel و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

## نتایج و بحث

### ارتفاع بوته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد علاوه بر معنی‌دار بودن اثرات ساده تیمارهای آزمایش بر این صفت، اثرات متقابل ورمی‌کمپوست و روش مصرف کود در سطح احتمال ۵ درصد بر ارتفاع بوته نیز معنی‌دار بود (جدول ۱).

مقایسه میانگین اثر کود شیمیایی بر صفت ارتفاع بوته نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته (۵۰/۲۸ سانتی‌متر) مربوط به مصرف ۵۰ درصد کود شیمیایی توصیه شده بود (شکل ۱). بیشترین ارتفاع بوته مربوط به مصرف ۲/۵ تن بر هکتار ورمی‌کمپوست و روش مصرف دونواری کود و کمترین آن مربوط به مصرف ۱/۵ تن بر هکتار ورمی‌کمپوست و روش مصرف کود به صورت پراکنده بود (شکل ۲).

در رابطه با مصرف ورمی‌کمپوست بر روی ارتفاع بوته مشخص شد که تاثیر ورمی‌کمپوست بر ارتفاع بوته در سیب‌زمینی مثبت است زیرا برهم‌کنش گیاه و میکروارگانیسم‌های موجود در این کودها افزایش پیدا کرده و این امر سبب شده تا مواد غذایی بیشتری در اختیار گیاه سیب‌زمینی قرار گرفته و گیاه از شرایط رشد رویشی بهتری برخوردار شده و به‌دنبال آن ارتفاع بوده افزایش می‌یابد (Manivannan *et al.*, 2009; Zaller, 2007). به عبارت دیگر مصرف مقادیر مناسبی از ورمی‌کمپوست از طریق بهبود فعالیت‌های میکروبی در خاک و تولید تنظیم‌کننده‌های رشد گیاه توسط میکروارگانیسم‌ها و نیز فراهمی جذب بیشتر عناصر غذایی، سبب افزایش میزان فتوسنتز و ماده خشک گیاهی شده که این مسئله در نهایت به افزایش ارتفاع بوته می‌انجامد. همچنین، مشخص گردید که کمبود عناصر غذایی مورد نیاز گیاه یکی از عومال اصلی و مهم در تعیین میزان ارتفاع بوته است، به طوری که تیمارهای شاهد به علت کمبود مواد غذایی مورد نیاز برای رشد، از رشد کمتری برخوردار بوده در حالی‌که میزان مواد غذایی در کلیه تیمارهای کودی مورد استفاده برای رشد رویشی گیاه مناسب

www.SID.ir

Archive of SID



بود که این نتیجه با آزمایش‌های تماتی و همکاران (Tomati *et al*., 1987) مطابقت دارد.

**تعداد گره در بوته**

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان‌دهنده اثر معنی‌دار اثرات متقابل کود شیمیایی و روش مصرف کود در سطح احتمال ۵ درصد بر تعداد گره در بوته بود (جدول ۱). اثرات متقابل کود شیمیایی و نحوه مصرف کود نشان داد که مصرف ۵۰ درصد کود شیمیایی و روش مصرف دو نواری کود موجب افزایش تعداد گره در بوته شده و کم‌ترین تعداد آن مربوط به مصرف ۵۰ درصد کود شیمیایی و روش پراکنده کود بود (شکل ۳). الم و همکاران (Alam *et al*., 2007) اظهار داشتند که مصرف بالای ورمی‌کمپوست و کاهش مصرف کود شیمیایی به علت در دسترس بودن عناصر ماکرو و میکرو ضروری برای گیاه سیب‌زمینی به دلیل حضور ورمی‌کمپوست، باعث افزایش تعداد گره در بوته می‌شود. کاربرد ورمی‌کمپوست در کشت سیب‌زمینی علاوه بر تامین برخی از عناصر غذایی پرمصرف گیاه، عناصر غذایی کم‌مصرف را نیز تامین می‌نماید و چون آزادسازی عناصر غذایی از این منابع کودی به‌صورت تدریجی انجام می‌شود، هدرروی عناصر کاهش یافته و قابلیت گیاه برای جذب این عناصرو در نتیجه رشد گیاه افزایش می‌یابد (Farquharson *et al*., 2003).

**تعداد ساقه**

تجزیه واریانس صفت تعداد ساقه نشان داد بین تیمار سطوح مختلف نحوه مصرف در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد. شکل ۴ نشان می‌دهد بین نحوه مصرف کودها (شیمیایی و ورمی‌کمپوست) اختلاف معنی‌داری وجود دارد به طوری‌که بیشترین و کم‌ترین تعداد ساقه به‌ترتیب مربوط به روش مصرف یک‌نواری و دو نواری کود بود. در سیب‌زمینی با توجه به اهمیت فراوان تعداد ساقه و نقش آن در ایجاد استولون‌ها و نهایتاً تشکیل غده و تاثیر بر عملکرد غده، این صفت بیشترین تاثیر را در ایجاد تنوع بین ارقام سیب‌زمینی داشته است.

**تعداد غده در بوته**

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد مصرف ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی بر صفت تعداد غده در بوته به‌ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد معنی‌دار بود. بیشترین و کم‌ترین تعداد غده در بوته در بین تیمارهای ورمی‌کمپوست مربوط به مصرف ۲/۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و تیمار شاهد بود (شکل ۵). همچنین بیشترین و کم‌ترین تعداد غده در بوته در بین تیمارهای کود شیمیایی به‌ترتیب مربوط به مصرف ۱۰۰ و ۵۰ درصد کود شیمیایی توصیه شده بود (شکل ۶). معنی‌دار شدن تیمارهای کود شیمیایی و ورمی‌کمپوست در صفت تعداد غده در بوته نشان می‌دهد که افزایش میزان ورمی‌کمپوست باعث دسترسی بهتر گیاه به عناصر غذایی مورد نیاز خود شده و در نتیجه گیاه با افزایش رشد، می‌تواند تعداد غده بیشتری در بوته تولید کند. زیرا ورمی‌کمپوست به تنهایی حاوی عناصر مغذی لازم برای تولید محصول مناسب و سالم، عناصر اصلی غذایی مانند نظیر نیتروژن، فسفر و پتاسیم و همچنین دارای مواد رشد گیاهی نظیر ویتامین $B_{12}$ می‌باشد.

**عملکرد کل غده**

تجزیه واریانس نشان داد که کود شیمیایی، نحوه مصرف کود و اثرات متقابل دوگانه و سه‌گانه در سطح احتمال یک درصد بر صفت عملکرد کل غده تاثیر معنی‌داری داشتند (جدول ۱). با بررسی اثرات متقابل کودهای شیمیایی و ورمی‌کمپوست مشخص شد که با افزایش میزان ورمی‌کمپوست و کاهش مصرف کود شیمیایی عملکرد کل غده افزایش می‌یابد به طوری‌که بیشترین عملکرد مربوط به مصرف ۳/۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و ۵۰ درصد کود

www.SID.ir

Archive of SID



شیمیایی و کم‌ترین عملکرد مربوط به مصرف ۲/۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و ۵۰ درصد کود شیمیایی بود (شکل ۷). مصرف همزمان کودهای شیمیایی و ورمی‌کمپوست بهترین و بالاترین عملکرد غده در سیب‌زمینی را به‌دنبال دارد زیرا ورمی‌کمپوست مواد غذایی مورد نیاز سیب‌زمینی برای رشد را فراهم نموده و تمامی پارامترهای لازم برای رشد را در اختیار گیاه قرار می‌دهد. ورمی‌کمپوست معمولاً بر نیتروژن معدنی خاک اثر گذاشته و باعث افزایش عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم می‌شود. افزایش مصرف ورمی‌کمپوست (۳/۵ تن در هکتار) و روش مصرف دونواری باعث افزایش صفت عملکرد کل غده در بوته شد. این نتیجه نشان می‌دهد از آن‌جا که ورمی‌کمپوست حاوی عناصر ماکرو و میکرو مورد نیاز گیاه سیب‌زمینی است، بنابراین با افزایش میزان مصرف آن و نیز روش مصرف دو نواری این کود در طرفین بذر، عناصر مورد نیاز گیاه به میزان بیشتری در دسترس گیاه قرار گرفته و تعداد غده بیشتری در بوته تولید می‌شود. همچنین ورمی‌کمپوست از طریق افزایش جذب عناصر غذایی توسط گیاه به‌ویژه نیتروژن، می‌تواند منجر به افزایش رشد و عملکرد گیاه زراعی سیب‌زمینی می‌شود.

اثر متقابل کود شیمیایی و روش مصرف این کود نشان داد که مصرف ۱۰۰ درصد کود شیمیایی به صورت پراکنده، بیشترین تاثیر را بر عملکرد غده داشته است (شکل۷). همان‌طور که مقایسه میانگین اثرات متقابل سه‌گانه نشان می‌دهد مصرف ۳/۵ تن بر هکتار ورمی‌کمپوست و ۵۰ درصد کود شیمیایی و روش مصرف دونواری آن بیشترین اثر بخشی و افزایش را بر عملکرد غده سیب‌زمینی داشته به‌طوری‌که عملکرد غده را به ۳۷ تن در هکتار افزایش داد (شکل ۸). این یافته‌ها با نتایج الم و همکاران (Alam *et al*., 2007) مطابقت دارد.

افزودن ورمی‌کمپوست به خاک زراعی ممکن است نه تنها فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را افزایش داده باشد بلکه با بهبود شرایط فیزیکی و فرآیندهای حیاتی خاک ضمن ایجاد یک محیط مناسب برای رشد ریشه، موجبات افزایش عملکرد کل غده را نیز فراهم می‌کند. الم و همکاران (Alam *et al*., 2007) مصرف ۱۰ تن بر هکتار ورمی‌کمپوست به همراه ۱۰۰٪ کود شیمیایی را برای افزایش میزان عملکرد غده سیب‌زمینی پیشنهاد کرده‌اند.

با مصرف کودهای آلی همچون ورمی‌کمپوست در زراعت سیب‌زمینی، غده‌های آن از نظر کیفی به طور محسوسی بهبود می‌یابند. این تحقیق مشخص نمود که بالاترین ارتفاع بوته مربوط به مصرف هم‌زمان ۳/۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و ۱۰۰ درصد کود شیمیایی بوده (۶۵/۳۱ سانتی‌متر) و هم‌چنین مشخص شد که با افزایش تعداد ساقه و تعداد غده در بوته عملکرد کل غده افزایش می‌یابد. بالاترین تعداد غده در بوته (۵/۹۷ غده در هکتار) مربوط به مصرف ۳/۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و ۵۰ درصد کود شیمیایی در روش مصرف دونواری، بود. بالاترین عملکرد غده نیز مربوط به تیمار مصرف ۳/۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست به همراه ۵۰ درصد کود شیمیایی و روش مصرف دو نواری کود بود (۳۷ تن درهکتار) (شکل ۸).

## نتیجه‌گیری کلی

در این آزمایش مشخص شد کاربرد تلفیقی ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی، فراهمی عناصر مورد نیاز گیاه و در نتیجه تولید گیاه را افزایش می‌دهد. رشد و تولید فتوسنتزی بالای گیاه، ضمن بهبود عملکرد غده‌ها در واحد سطح نسبت به تیمار شاهد و نیز نسبت به مصرف جداگانه کودهای شیمیایی و ورمی‌کمپوست، مصرف کود شیمیایی را در جهت اهداف کشاورزی پایدار کاهش داد.

www.SID.ir

Archive of SID



**جدول ۱ ـ** تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در سطوح ورمی کمپوست، کود شیمیایی و نحوه مصرف کود

**Table 1-** Analysis of variance for measured parameters in vermicompost, chemical fertilizer and application methods

| منابع تغییر S.O.V. | درجه آزادی d.f. | ارتفاع بوته Plant height | تعداد گره دربوته Number of node/plant | وزن خشک غده Dry weight of tuber | تعداد ساقه Number of stem | تعداد غده دربوته No/ tuber per plant | عملکرد کل غده Total tuber yield |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تکرار Replication | 3 | 2940.98$^{**}$ | 66.08$^{**}$ | 15.01$^{ns}$ | 206.88$^{**}$ | 52.57$^{**}$ | 177843.06$^{ns}$ |
| ورمی‌کمپوست Vermicompost (V) | 3 | 694.99$^{**}$ | 13.86$^{ns}$ | 0.77$^{ns}$ | 17.73$^{ns}$ | 18.73$^{*}$ | 117365.44$^{ns}$ |
| خطا اصلی Main error | 9 | 307.79 | 12.15 | 14.77 | 24.88 | 4.51 | 536591.95 |
| کود شیمیایی Chemical fertilizer (CF) | 2 | 2401.50$^{**}$ | 36.81$^{ns}$ | 4.34$^{ns}$ | 2.90$^{ns}$ | 31.63$^{**}$ | 30455.81$^{**}$ |
| V×CF | 6 | 309.123$^{ns}$ | 16.11$^{ns}$ | 3.93$^{ns}$ | 6.59$^{ns}$ | 8.23$^{ns}$ | 210616.22$^{**}$ |
| نحوه مصرف Application (MA) Methods | 2 | 180.292$^{ns}$ | 20.28$^{ns}$ | 4.88$^{ns}$ | 43.88$^{*}$ | 4.72$^{ns}$ | 43043.63$^{**}$ |
| V×MA | 4 | 560.20$^{*}$ | 11.54$^{ns}$ | 19.86$^{ns}$ | 11.92$^{ns}$ | 6.27$^{ns}$ | 101308.83$^{**}$ |
| CF×MA | 2 | 47.58$^{ns}$ | 63.93$^{*}$ | 20.15$^{ns}$ | 5.55$^{ns}$ | 12.7$^{ns}$ | 40753.23$^{**}$ |
| V×CF×MA | 4 | 254.79$^{ns}$ | 1.10$^{ns}$ | 20.82$^{ns}$ | 20.54$^{ns}$ | 6.52$^{ns}$ | 272221$^{**}$ |
| خطای فرعی Sub error | 108 | 143.65 | 14.72 | 9.04 | 13.96 | 3.36 | 1488.70 |
| ضریب تغییرات (درصد) C.V (%) | - | 26.2 | 18.40 | 19.62 | 22.9 | 30.5 | 35 |

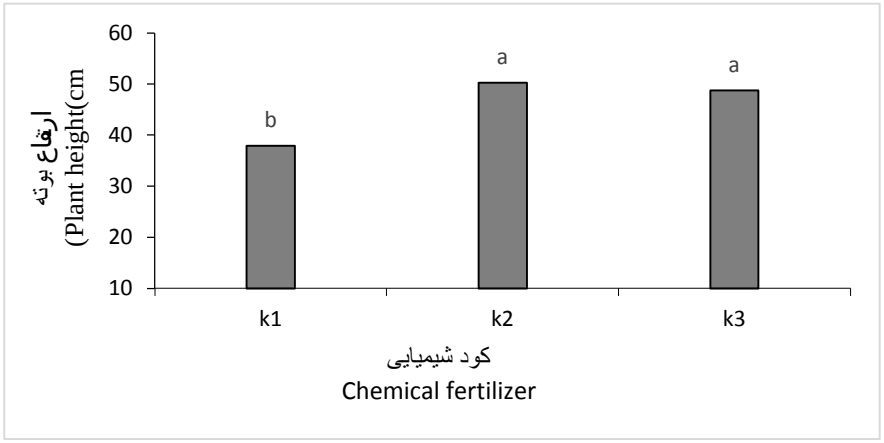
$^{Ns}$، $^{*}$ و $^{**}$ به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

Ns, * and **: non significant and significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

www.SID.ir

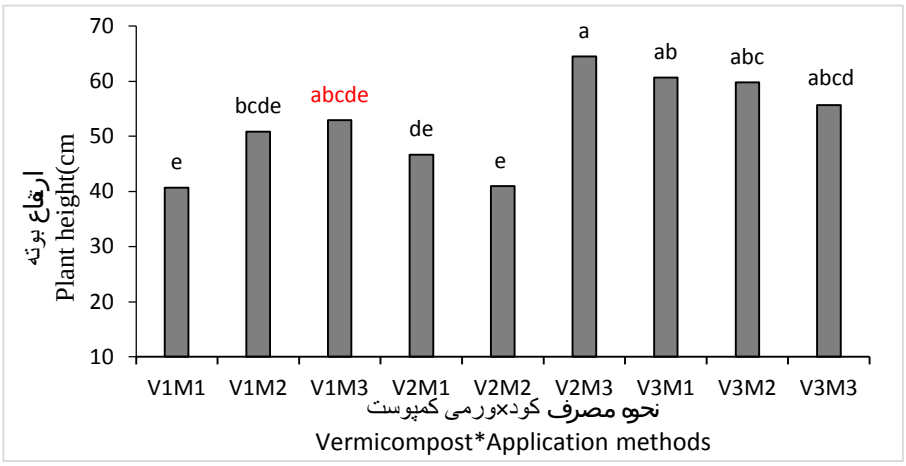
Archive of SID





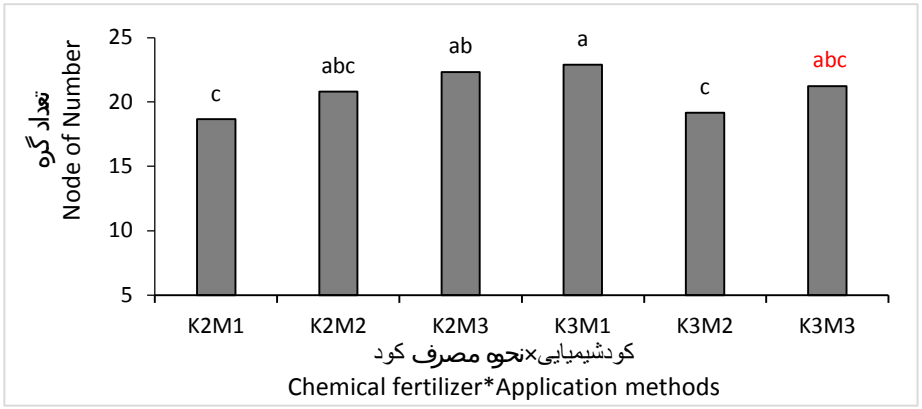

**شکل ۱**- اثر سطوح مختلف کود شیمیایی بر ارتفاع بوته

**Figure 1-** Treatment combination of different levels of chemical fertilizer on plant height




**شکل ۲**- ترکیب تیماری ورمی کمپوست × روش مصرف کود بر ارتفاع بوته

**Figure 2-** Treatment combination of vermi-compost× the method of fertilizer application on plant height




**شکل ۳**- ترکیب تیماری کودشیمیایی × روش مصرف کود بر تعداد گره در بوته

**Figure 3-** Treatment combination of chemical fertilizer× the method of fertilizer application on node number per plant

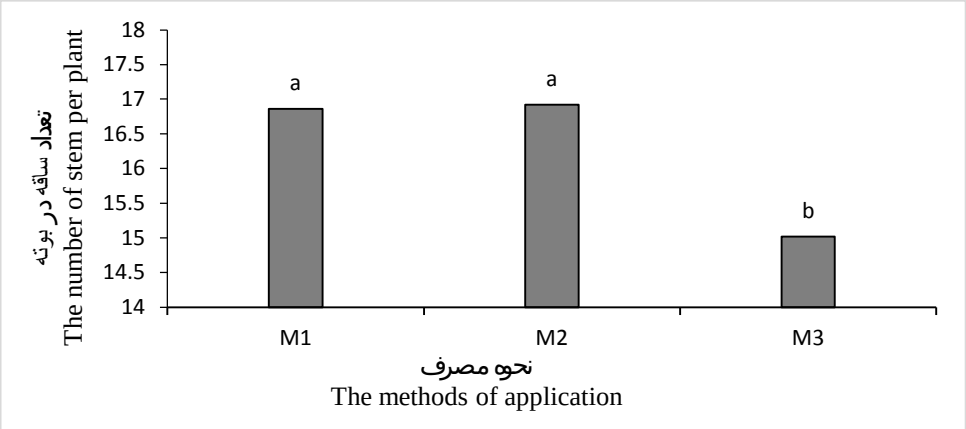
K1 ، K2 و K3: به ترتیب صفر، ۵۰ و ۱۰۰ درصد کود توصیه شده، V1، V2 و V3: به ترتیب صفر، ۱/۵، ۲/۵ و۳/۵ تن در هکتار. M1، M2 و M3: به ترتیب پخش در سطح، یک نواری و دو نواری

K1, K2 and K3: 0, 50 and 100 % fertilizer recommended, respectively. V1, V2 and V3: 0, 1.5, 2.5, 3.5 t/ ha, respectively. M1, M2 and M3: surface application, one strip and two strips, respectively.

www.SID.ir

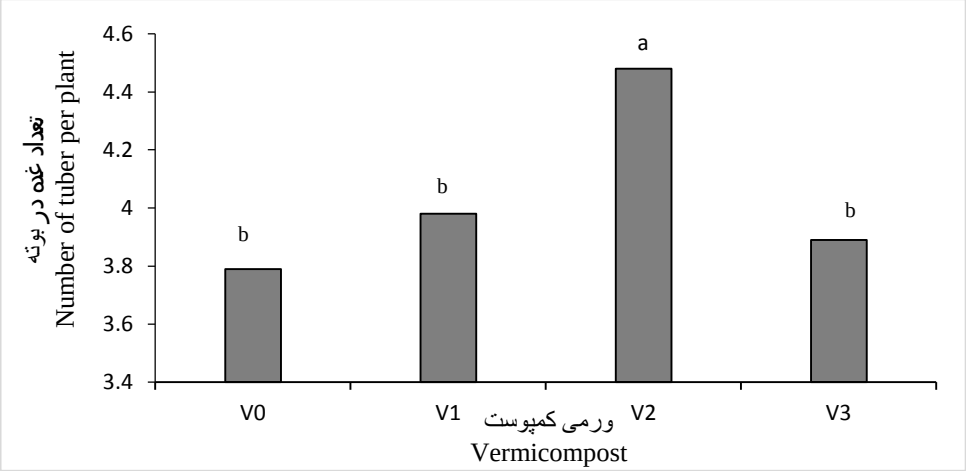
Archive of SID





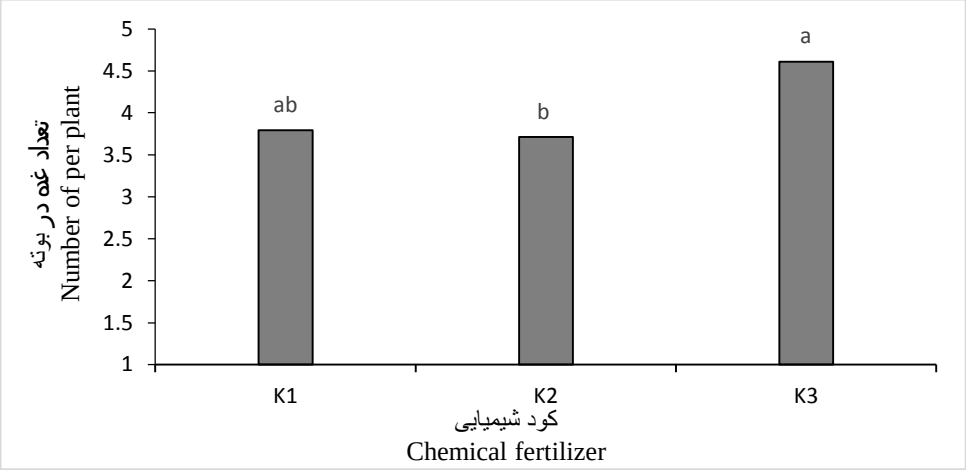

**شکل ۴**- اثر روش مصرف کود بر تعداد ساقه در بوته

**Figure 4-** Effect of the method of fertilizer application on stem number per plant




**شکل ۵**- اثر سطوح مختلف ورمی کمپوست بر تعداد غده در بوته

**Figure 5-** Effect of different levels of vermicompost on tuber number per plant




**شکل ۶**- اثر کود شیمیایی بر تعداد غده در بوته

**Figure 6-** Effect of the chemical fertilizer on tuber number per plant

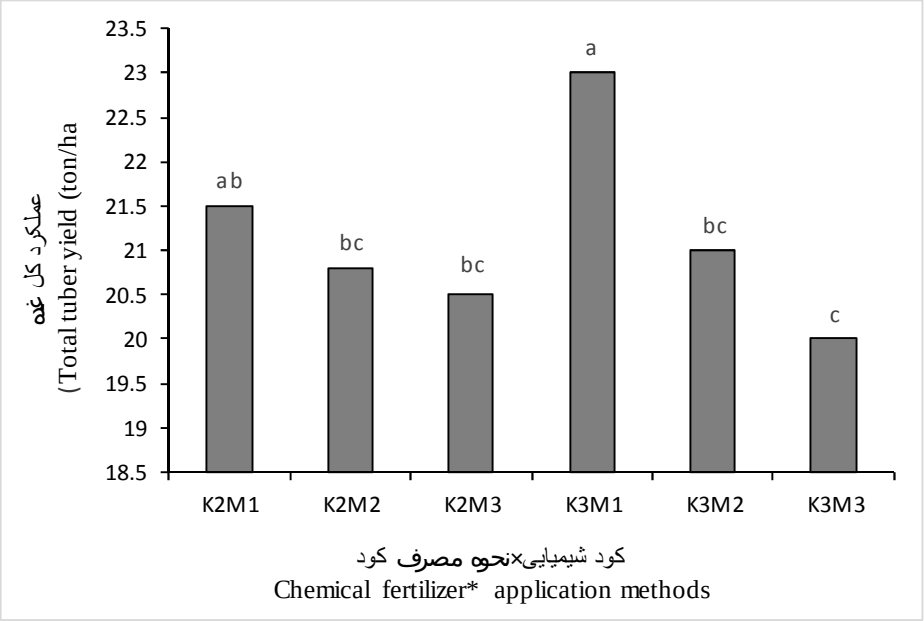
K1 ، K2 و K3: به ترتیب صفر، ۵۰ و ۱۰۰ درصد کود توصیه شده، V1، V2 و V3: به ترتیب صفر، ۱/۵، ۲/۵ و۳/۵ تن در هکتار. M1، M2 و M3: به ترتیب پخش در سطح، یک نواری و دو نواری

K1, K2 and K3: 0, 50 and 100 % fertilizer recommended, respectively. V1, V2 and V3: 0, 1.5, 2.5, 3.5 ton/ ha, respectively. M1, M2 and M3: surface application, one strip and two strips, respectively.

www.SID.ir

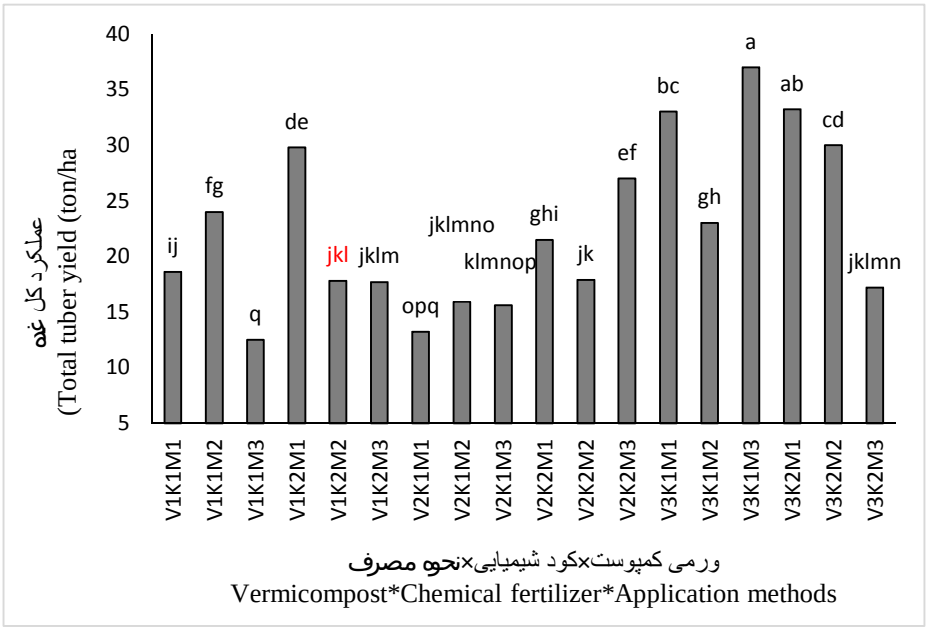
Archive of SID






**شکل ۷**- ترکیب تیماری کودشیمیایی × نحوه مصرف کود بر عملکرد غده

**Figure 7-** Treatment combination of chemical fertilizer × the methods of application on tuber yield




**شکل ۸**- ترکیب تیماری ورمی کمپوست×کودشیمیایی × نحوه مصرف کود بر عملکرد غده

**Figure 8-** Treatment combination of vermicompost ×chemical fertilizer × the methods of application on tuber yield

K1 ، K2 و K3: به ترتیب صفر، ۵۰ و ۱۰۰ درصد کود توصیه شده، V1، V2 و V3: به ترتیب صفر، ۱/۵، ۲/۵ و۳/۵ تن در هکتار. M1، M2 و M3: به ترتیب پخش در سطح، یک نواری و دو نواری

K1, K2 and K3: 0, 50 and 100 % fertilizer recommended, respectively. V1, V2 and V3: 0, 1.5, 2.5, 3.5 ton/ ha, respectively. M1, M2 and M3: surface application, one strip and two strips, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID



## References منابع مورد استفاده


- Alam, M.N., M.S. Jahan, M.K. Ali, M.A. Ashraf, and M.K. Islam. 2007. Effect of Vermicompost and chemical Fertilizers on Growth, Yield and Yield Components of Potato in Baring Soils of Bangladesh. *Journal of Applied Sciences Research*. 3(12): 1897-1888.
- Arancon, N.Q., C.A. Edwards, P. Bierman, J. D. Metzger, S. Lee, and C. Welch. 2003. Effect of vermin composts on growth and marketable fruits of field-grown tomatoes, peppers and strawberries: Cardiff. Wales. Pedobiologia. 731-735.
- Atiyeh, R.M., N.Q. Arancon, C.A. Edwards, and J.D. Metzger. 2000. Influences of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. *Bio Resource Technology.* 526-542.
- Claudio, P.J., B. Raphael, F. Alves, L.R. Kamiila, S.N. Brunade, and M. Priscila. 2009. Zn adsorption from synthetic solution and kaolin waste water on vermicompost. T*he Science of Total Environment.* 5: 548-549.
- FAO. 2013. International year of the Potato 2013. *Www. Potato 2013.org.*
- Farquharson, R.J., G.D. Schwenke, and J.D. Mullen. 2003. Should we manage soil organic carbon in vertisols in the northern region of Australia. *Australian Journal of Experimental Agronomy. 4*3: 261-270.
- Gaskell, M. 1999. Efficient use of organic nitrogen fertilizer source. *Organic Farming Research Foundation*. pp: 531-593.
- Greer, L. and S. Diver. 2000. Organic Greenhouse Vegetable Production. 78: 69-110.
- Lui, S.X., D.Z. Xiong, and D.B. Wu. 1991. Studies on the effect of earthworm on the fertility of red-arid soil. Advances in management and conservation of soil fauna. *In Proceedings of International Soil Biology.* August 7-13 India. pp: 41-45.
- Mamo, M., C.J. Rosen, T.R. Halbach, and J.F. Moncrief. 1998. Corn yield and nitrogen uptake in sandy soils amended with wermicompost and municipal solid waste compost. *Production Agriculture*. 11: 460-475.
- Manivannan, S., M. Balamurugan, K. Parthasarathi, G. Gunasekaran, and L.S. Ranganathan. 2009. Effect of vermicomposting on soil fertility and crop productivity of potato. *Journal of Environmental Biology*. 30 (2): 275-281.
- Matos, G.D., and M. Arrunda. 2003. Vermicomposting as natural adsorbent for removing metal ions from laboratory effluents. *Process Bio chemistry.* 39: 81-88.
- Tomati, U., A. Grappelli, and E. Galli. 1987. The hormone-like effect of earthworm on castson plant growth. *Biology, Fertilizer, Soil.* 5: 288-294.
- Warman, P.R. and W. Termeer. 2005. Evaluation of sewage sludge, septic waste and sludge compost applications to corns and forage: Ca, Mg, S, Mn, Cu, Zn and B content of crop and soils. *Bio resource Technology*. 96: 1029-1038.
- Yazdisamadi, B., A.M. Rezaee, and M. Valizadeh. 1997. Statistical Designs in Agricultural Research. Tehran University Publications. (In Persian).
- Zaller, B.Z. 2007. Vermicomposting as a substitute for peat in potting media: Effect on germination, biomass allocation, yields and fruit quality of three tomato varieties. *Science Horticulture.* 112: 191-199.


www.SID.ir

Archive of SID



# Effect of Application Methods of Vermicompost and Chemical Fertilizers on Tuber Yield and Some Morphological Traits of Potato (*Solanum tuberosum*)

**Monaghash, F[1]., A. Maleki[2*], and H. Zolnorian[3]**

*Received: November 2015, Accepted: 8 August 2015*

## Abstract

To investigate the effect of vermicompost, chemical fertilizers and their application methods on tuber yield and some morphological traits of potato (Agria cultivar) an experiment was carried out in Mahidasht Agricultural and Natural Resources Research Center in Kermanshah Province during 2012-2013 cropping season. The experiment was carried out in a split plot factorial using a randomized complete block design with four replications. Levels of vermicompost (0, 1.5, 2.5, 3.5 t/ha) were assigned to main plots, and chemical fertilizers with three levels (0, 50 and 100 % chemical fertilizer recommended) of the amount of 225 kg/ha of urea, 150 kg/ha of potassium sulfate, 105 kg/ha of triple super phosphate and 52 kg/ha zinc sulfate and on 50% level respectively 112.5, 75, 52.5 and 26 kg/ha and fertilizer application methods at 3 levels (broadcast, one band and two band application) to subplots. The results showed that increasing the amount of vermicompost about 3.5 t/ha and reducing chemical fertilizer by 50% and applying it in two band increased plant height, number of stems per plant and tuber yield. The highest tuber yield was obtained from application of 3.5 t/ha of vermicompost, 50% chemical fertilizer and two band fertilizer applications (37 t/ha). This study indicated the positive effect of vermicompost on potato tuber yield. Thus, it can be suggested that combined application of chemical fertilizers and organic fertilizers may reduce chemical fertilizers usage and reduce also the environmental pollutions.

**Key words**: Compost, Potato (*Solanum tuberosum*), Organic fertilizer, Tuber yield.

1- Former MSc. Student of Department of Agronomy and Plant Breeding, University of Ilam, Ilam, Iran.
2- Assistant Prof., Department of Agronomy and Plant Breeding, Ilam Branch, Islamic Azad University, Ilam, Iran.
3- Scientific member of Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research Center, Kermanshah, Iran.
**** Corresponding Author:*** *iaumaleki@yahoo.com*

www.SID.ir