اثر ورمی‌کمپوست، کود دامی و فسفاته بارور-۲ بر خصوصیات فیزیولوژیک و عملکرد دانه شنبلیله (*Trigonella foenum-gracum* L.)

عادل ایمانی [۱]، حسن نورافکن [*۱] و علی فرامرزی [۲]

۱- گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، واحد میانه، دانشگاه آزاد اسلامی، میانه، ایران.

۲- گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، واحد میانه، دانشگاه آزاد اسلامی، میانه، ایران.

[*]ایمیل نویسنده مسئول: hassannourafcan@gmail.com

چکیده

در این مطالعه تاثیر کاربرد کود های زیستی و آلی بر خصوصیات فیزیولوژیک و عملکرد دانه شنبلیله مورد مطالعه قرار گرفت. کود های مورد بررسی کود های زیستی بارور ۲، کود دامی و ورمی کمپوست بود. در این مطالعه کاربرد کود های مورد بررسی تاثیری بر نشت الکترونیک، شاخص کلروفیل، رطوبت نسبی و نسبت وزن خشک به تر برک، ساقه و ریشه نداشت، ولی عملکرد دانه و شاخص برداشت تحت تاثیر این کود ها قرار گرفتند. شاخص برداشت تنها تحت تاثیر کاربرد ۱۲۰ گرم کود بارور ۲ به طور معنی داری افزایش یافت. بیشترین عملکرد دانه با کاربرد ۱۵ تن کود دامی به دست آمد. کاربرد ۱۲۰ گرم کود بارور ۲ نیز به طور معنی داری بر عملکرد شنبلیله افزود. کاربرد ورمی کمپوست به میزان ۱۵ تن در هکتار نیز افزایش معنی داری را در عملکرد دانه شنبلیله باعث شد.

کلمات کلیدی: شنبلیله، کلروفیل، کود آلی، کود زیستی.

مقدمه

شنبلیله یک گیاه یکساله، علوفه ای، دو لپه متعلق به لگومینوزها است که عموما به عنوان یک گیاه داروئی مصرف می‌شود. شنبلیله یکی از قدیمیترین گیاه دارویی شناخته شده است، از این جهت از این گیاه به عنوان یک گیاه باستانی برای دنیای جدید یاد می‌شود. ژنوتیپ‌های شنبلیله از نظر مورفولوژی، خصوصیات رشدی، بیوماس و توانایی تولید دانه متفاوت هستند. دانه‌ها و با گستردگی کمتری برگ‌ها محتوی سه گروه از ترکیبات دارویی مهم با نام‌های کربوهیدرات‌های مرکب (گالاکتومانان‌ها، ساپورژنین‌های استروئیدی (دیوشرنین) و اسیدهای آمینه (ایزولوسین) است (اولایا و سوئتان، ۲۰۱۴).

فسفر تثبیت شده در خاک می‌تواند به وسیله باکتری‌های حل کننده فسفر که توانایی تبدیل فرم غیر آلی غیر قابل دسترس را به فرم محلول HPO_4^{2-} و $H_2Po^-_4$ از طریق فرآیند تولید اسیدهای آلی، کلاته نمودن و واکنش‌های تبادل یونی، به فرم قابل جذب برای گیاه تبدیل کند (چانگ و یانگ ۲۰۰۹). کمپوست به بهبود مدیریت مواد غذایی کمک می‌کند و می‌تواند از کاهش ماده آلی خاک و فرسایش جلوگیری کند، کاربرد کمپوست منجربه تکمیل زنجیره غذایی خاک شده و مواد آلی و غذایی خارج شده از خاک را به خاک باز می‌گرداند. کاربرد کمپوست یک روش حفظ و یا افزایش کیفیت خاک است که عمدتا به دلیل افزایش ماده آلی خاک توسط کاربرد کمپوست است (تویب و همکاران، ۲۰۱۱). کاربرد کود دامی مقدار ماده آلی خاک را افزایش داد و همچنین میزان جذب عناصر غذایی و آب را در گیاه سیب زمینی شیرین افزایش داد. کود دامی در

دهه‌های اخیر در تغذیه گیاهان توجه زیادی را به خود جلب کرده است و به عنوان یکی از منابع غنی مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد (آدلیه و آینی، ۲۰۱۰).

مواد و روش ها

آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۴ در مزرعه‌ی شخصی واقع در ورزقان اجرا گردید. این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار به اجرا درآمد و تعداد ۳۰ کرت با ابعاد ۲ در ۲ متر و در هر کرت ۸ ردیف کاشت به صورت ردیفی به طول ۲ متر و فاصله بین ردیف ۲۵ سانتی متر و فواصل روی ردیف‌ها ۷ سانتی متر از همدیگر تهیه گردید. فاصله بین کرت‌ها یک خط نکاشت و بین هر بلوک ۱ متر در نظر گرفته شد. تیمارها در هر بلوک شامل شاهد یا عدم استفاده از کود، ورمی‌کمپوست در سه سطح (۵، ۱۰ و۱۵ تن در هکتار)، کود زیستی فسفاته بارور-۲ در سه سطح (۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ گرم در هکتار) و کود دامی گوسفندی در سه سطح (۵، ۱۰ و۱۵ تن در هکتار) بود. ورمی‌کمپوست از شرکت سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان شرقی، کود زیستی فسفاته بارور-۲ از شرکت زیست فناور سبز و کود دامی گوسفندی از دامداران منطقه تهیه شد.

کود زیستی مورد استفاده با نام‌های تجاری کودزیستی فسفاته بارور ۲ تهیه گردید. کود زیستی فسفاته بارور ۲ شامل ۲ سویه از ۲۲ سویه باکتری حل کننده فسفات بومی ایران می‌باشد. یک سویه از این باکتری با تولید اسیدهای آلی باعث رهاسازی فسفات از ترکیبات معدنی می‌شود. سویه دیگر با تولید و ترشح آنزیم فسفاتاز، باعث رها سازی فسفات از ترکیبات آلی آن می‌شود. کود دامی پوسیده در این تحقیق استفاده شد. میزان کود دامی‌برای هر کرت با توجه به جدول ۲-۳ برای هر کرت مشخص گردید. کود دامی‌قبل از ایجاد کرت‌ها با خاک مخلوط شد. کود ورمی‌کمپوست فضولات کرم است. این کرم در روز بیش از وزن خود غذا می‌خورد و ۶۰ تا ۹۰ درصد آن را به فضولاتی به نام ورمی کمپوست تبدیل می‌کند. ورمی‌کمپوست مورد استفاده برای هر کرت قبل از ایجاد پشته با خاک مخلوط گردید. در اوایل بهار سال ۱۳۹۴ با گاورو شدن زمین، بعد از نمونه برداری از خاک مزرعه، یک شخم سطحی به منظور کنترل علف‌های هرز به زمین زده شد. جهت تجزیه خاک محل اجرای طرح، یک نمونه خاک از ۶ نقطه‌ی مزرعه از اعماق ۳۰-۰ سانتی‌متر تهیه و به آزمایشگاه ارسال گردید. پس از تجزیه، وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک به شرح زیر تعیین شد. پس از تهیه نقشه کاشت کاشت گردید.

جدول ۲-۵: نتیجه‌ی آزمون تجزیه خاک

هدایت الکتریکی Ec(ds/m)	اسیدیته گل اشباع pH	درصد اشباع SP%	درصد مواد خنثی شونده TNV	کربن آلی (%)O.C	ازت کل %T.N	فسفر قابل جذب (P.P.M)	پتاسیم قابل جذب (P.P.M)	شن	سیلت	رس	بافت خاک
۱/۴۲	۸/۱۷	۴۷	۱۰/۸	۱/۲۹	۰/۱۲	۵۱/۸۵	۲۰۸۵	٪۳۷	٪۵۰	٪۱۳	سیلت لومی

تیمارهای ورمی‌کمپوست و کود دامی پوسیده شده در کرت‌های تعیین شده با سطوح مختلف قبل از کاشت بذور شنبلیله به عمق ۴ الی۶ سانتیمتری با خاک مخلوط شده و سپس بذور کشت شد. در اوایل بهار بذور شنبلیله، یک ساعت قبل از کاشت با کود زیستی فسفاته بارور-۲ در سایه نسبت به سطوح مختلف تعیین شده فوق الذکر مخلوط شده و در عمق یک الی ۱/۵ سانتی متر خاک در ردیف‌هایی با فاصله ۲۵ سانتیمتر با تراکم بالا (۷۰ بوته در متر مربع) کشت شد. سپس در مرحله ۴ الی ۶ برگی برای رسیدن به تراکم مناسب (۵۰ بوته در متر مربع) تنک شد. اولین آبیاری روز پس از کاشت و آبیاری‌های بعد با فاصله هر ۷ روز یک بار اعمال گردید. پس از کاشت و استقرار بوته‌ها، در مرحله‌ی ۶-۴ برگی اقدام به وجین گردید و عملیات وجین تا پایان رشد رویشی ادامه یافت. مبارزه با علف‌های هرز به صورت دستی اقدام گردید.

در پایان دوره رشد، هم زمان با رسیدگی فیزیولوژیک یعنی زرد شدن برگ‌ها و غلاف‌ها از هر کرت بیست بوته با در نظر گرفتن اثرات حاشیه‌ای به صورت تصادفی انتخاب شده و سپس صفات مورد بررسی اندازه گیری شد.

برای تعیین پایداری غشای سیتوپلاسمی، از روش اندازه گیری تراوش الکترولیتی استفاده شد. برای تهیه هر نمونه، ۱۵۰ میلی گرم از برگ پرچم بوته های هر رقم جدا و در داخل فالکون ۵۰ سی سی قرار گرفتند و مقدار ۲۰ میلی لیتر آب ۲ بار تقطیر شده به داخل هر فالکون اضافه شد سپس در دمای آزمایشگاه به مدت ۱۵ ساعت شیکر شدند. پس از این مدت تراوش الکترولیتی نمونه ها قرائت شد و آن گاه نمونه ها به داخل انکوباتور منتقل گردیده و به مدت ۴۵ دقیقه در دمای ۹۰ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. پس از سرد شدن نمونه ها، تراوش الکترولیتی نهایی اندازه گیری شد. برای اندازه گیری تراوش الکترولیتی نمونه ها از دستگاه هدایت سنج استفاده شد و با استفاده از رابطه زیر درصد تراوش الکترولیتی تعیین گردید.

$$EI(\%) = \frac{c_t}{c_{tot}} \times ۱۰۰$$

که در آن Ct : هدایت الکتریکی در زمان اول (میکروثانیه بر سانتی متر)، Ctot: هدایت الکتریکی نهایی (میکروثانیه بر سانتی متر) و EL: درصد تراوش الکترولیتی بود.

برای این منظور ۱۵ بوته به طور تصادفی از هر کرت در مرحله پر شدن دانه انتخاب، و از هر بوته آخرین برگ انتخاب و قسمتی از آن برای نمونه برداری برداشته شد. وزن تر در مزرعه با ترازوی دیجیتالی ۰/۰۰۱ گرم اندازه گیری و سپس تمام نمونه‌ها در آزمایشگاه در داخل لیوان یک بار مصرف به مدت ۵ ساعت در آب مقطر گذاشته شد و بعد از آن برای اندازه گیری وزن اشباع از آب مقطر خارج و دوباره با همان ترازو توزین گردید، بعد از سپری شدن مراحل فوق برگ‌ها جهت خشک شدن در داخل آون الکتریکی در دمای ۷۵ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت گذاشته و سپس جهت به دست آوردن وزن خشک با ترازوی دیجیتالی ۰/۰۱ توزین شد. داده‌های به دست آمده با این روش در معادله زیر قرار داده شد و پس از محاسبه RWC میانگین‌ها بدست آمد .

$$RWC = \frac{\text{وزن خشک شده در آون} - \text{وزن تازه}}{\text{وزن خشک شده در آون} - \text{وزن اشباع}} \times 100$$

قبل از تجزیه آماری، تست نرمال بودن داده‌ها انجام و سپس تجزیه و تحلیل آماری داده‌های به دست آمده از اندازه گیری صفات مورد نظر با استفاده از نرم افزار Mstat-c انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. برای ترسیم شکل‌ها از نرم افزار Excel استفاده گردید.

نتایج و بحث

ادامه جدول ۳-۱: تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در شنبلیله

منابع تغییر	درجه آزادی	کلروفیل	نشت الکترولیت	رطوبت نسبی	درصد وزن خشک برگ	درصد وزن خشک ساقه	درصد وزن خشک ریشه	عملکرد دانه	**شاخص برداشت**
تکرار	2	6.108 ns	670.246 ns	7.177 ns	1.681 ns	2.602 ns	0.021 ns	217.744 ns	**6.712** ns
سطوح کودی	9	11.214 ns	798.654 ns	30.299 ns	0.955 ns	3.306 ns	1.671 ns	3154.323**	**22.057***
خطا	18	9.515	802.24	28.873	1.222	3.148	0.817	647.499	**6.341**
ضریب تغییرات (درصد)		12.18	6.09	7.29	15.36	12.88	17.66	15.93	**11.91**

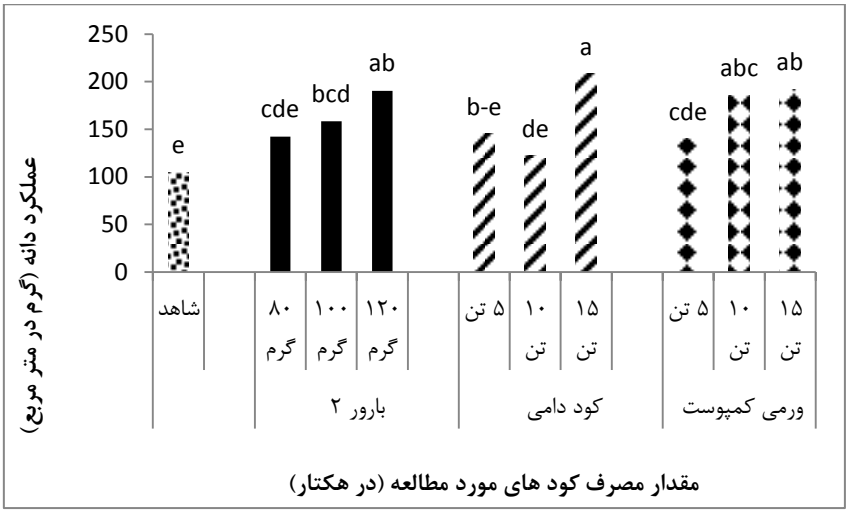
** و * به ترتیب نشان دهنده معنی داری در سطح احتمال یک درصد و پنج درصد، ns نشان دهنده غیر معنی داری می باشد

عملکرد دانه

در این مطالعه در بین تیمارهای کود بارور ۲، کاربرد ۸۰ گرم کود زیستی بارور-۲ در هکتار تاثیری بر عملکرد دانه شنبلیله نداشت، ولی تیمارهای کاربرد ۱۰۰ گرم کود زیستی بارور-۲ در هکتار و کاربرد ۱۲۰ گرم کود زیستی بارور-۲ در هکتار افزایشی ۳۶/۵ و ۶۸/۱ درصدی را در عملکرد دانه شنبلیله باعث گردید. بین تیمارهای کاربرد ۱۰۰ گرم کود زیستی بارور-۲ در هکتار و کاربرد ۱۲۰ گرم کود زیستی بارور-۲ در هکتار از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی داری مشاهده نشد (شکل ۳-۵). باریوا و همکاران (۲۰۱۲) نیز در یک بررسی افزایش ۱۸ درصدی عملکرد دانه شنبلیله را با کاربرد کود زیستی فسفره گزارش نمودند. در بررسی دیگری خیری استیار و همکاران (۲۰۱۴) نیز افزایش معنی دار عملکرد دانه لوبیا را با کاربرد کود زیستی گزارش نمودند. فیزیولوژیست‌ها بر این باورند که تغییرات فیزیولوژیک از مهمترین عوامل افزایش دهنده عملکرد گیاهان تحت تاثیر کاربرد کود زیستی است. کایور و همکاران (۲۰۱۵) تاثیر کاربرد کود زیستی را در عدس مورد مطالعه قرار داده و مشاهده نمودند که کاربرد کود زیستی میزان اکسین درونی گیاه، میزان رنگدانه‌های کلروفیل و آنتوسیانین و میزان تشکیل گره را در عدس افزایش می‌دهد. این محققین این تغییرات را در عدس از مهمترین عوامل موثر افزایش دهنده رشد و عملکرد عدس تحت تاثیر کاربرد کود زیستی گزارش نمودند.

در بررسی حاضر در بین سطوح کود دامی، تیمارهای کاربرد ۵ تن کود دامی در هکتار و کاربرد ۱۰ تن کود دامی در هکتار تاثیری بر عملکرد دانه شنبلیله نداشت، ولی تیمار کاربرد ۱۵ تن کود دامی در هکتار افزایشی ۸۴ درصدی را در عملکرد دانه شنبلیله باعث گردید. کاربرد ورمی کمپوست نیز افزایش معنی داری را در عملکرد دانه شنبلیله باعث گردید. تیمارهای کاربرد ۱۰ تن کود ورمی کمپوست در هکتار و کاربرد ۱۵ تن کود ورمی کمپوست در هکتار افزایشی ۶۳/۷ و ۶۹ درصدی را در عملکرد دانه شنبیله باعث شد، ولی تیمار کاربرد ۵ تن کود ورمی کمپوست در هکتار تاثیری بر عملکرد دانه شنبلیله نداشت. در این مطالعه بیشترین عملکرد دانه با ۲۰۸ گرم در متر مربع در تیمار کاربرد ۱۵ تن کود دامی در هکتار به دست آمد که از این نظر با تیمارهای کاربرد ۱۲۰ گرم کود زیستی بارور-۲ در هکتار ، کاربرد ۱۰ تن کود ورمی کمپوست در هکتار و کاربرد ۱۵ تن کود ورمی کمپوست در هکتار اختلاف معنی داری نداشت. تاثیر مثبت کودهای آلی و زیستی بر عملکرد شنبلیله در سایر بررسی‌ها نیز گزارش شده است. بابیکر و همکاران (۲۰۱۰) تاثیر تلقیح با باکتری‌های ریزوبیومی و کود مرغی را بر رشد و عملکرد شنبلیله مورد مطالعه قرار دادند. این محققین افزایش معنی داری را در عملکرد دانه شنبلیله با کاربرد کود ریزوبیومی و مرغی مشاهده نمودند. در بررسی دیگری نعیم الدین و همکاران (۲۰۱۴) پاسخ رشدی و عملکردی شنبلیله را به کاربرد کودهای آلی و ریزوبیومی مورد بررسی قرار دادند. در تیمارهای کود ورمی کمپوست، کود گوسفندی و کود دامی افزایش معنی داری در عملکرد دانه به دست آمد. در این سه تیمار عملکرد دانه در مقایسه با عدم کاربرد کود به ترتیب ۲۰/۸، ۲۲/۹۱ و ۳۵/۴۱ درصد بیشتر بود. تلقیح با کود ریزوبیومی نیز افزایشی ۱۱/۴ درصدی را در عملکرد دانه شنبلیله باعث شد. در خاک‌های با ماده آلی کم جذب بسیاری از مواد غذایی نیز با محدودیت مواجه خواهد شد. کاربرد کمپوست با کاهش اسیدیته و افزایش ماده آلی خاک می‌تواند منجربه بهبود شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک شده وجذب مواد غذایی را از خاک بهبود بخشد. از سوی دیگر کمپوست دارای ترکیبات شبه هورمونی است که بر رشد گیاه زراعی تاثیر مثبتی می‌گذارد (کانه لاس و اولیوراس، ۲۰۱۴). از جمله هورمون‌هایی که نقش مهمی‌را در پر شدن دانه‌ها دارد، می‌توان به سیتوکنین اشاره کرد (پن و همکاران، ۲۰۱۳). تحقیقات نشان داده که ترکیبات هیومیکی موجود در کمپوست دارای هورمون‌های رشد سیتوکنین می‌باشند (کوددو، ۲۰۰۷). لذا کاربرد کمپوست از طریق تداخل‌های هورمونی نیز می‌تواند منجربه افزایش وزن دانه‌ها گردد. محققین دیگری گزارش نمودند که کمپوست محتوی ترکیباتی شبه هورمونی است که روی فتوسنتز گیاه نقش مهمی‌دارد و لذا منجربه افزایش وزن دانه‌ها در گیاه می‌گردد (کنیانگی و بلاک، ۲۰۱۲).

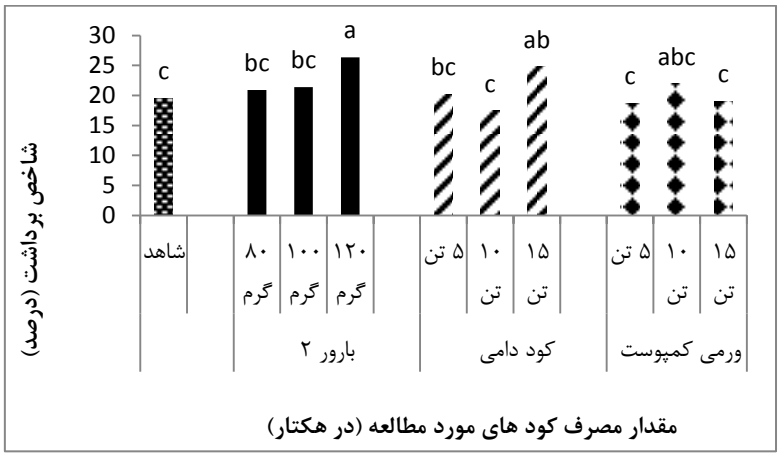
اما در این بررسی کود بارور ۲ نیز افزایش قابل ملاحظه‌ای را در عملکرد دانه باعث شد. کود زیستی فسفره با افزایش در دسترس بودن فسفره نامحلول خاک، می‌تواند نقش مهمی را در تغذیه فسفر گیاه داشته باشد (یوسفی و همکاران، ۲۰۱۱). تحقیقات نشان داده است که فسفر در گیاه میزان انتقال اسمیلات‌ها را در آوند آبکشی به محل‌های مصرف افزایش می‌دهد (سیرسکو و همکاران؛ ۱۹۹۶). لذا افزایش میزان انتقال اسمیلات‌ها به محل‌های مصرف که از آن جمله دانه‌ها می‌باشند، منجربه افزایش وزن صد دانه در گیاه می‌گردد. فسفر همچنین میزان فتوسنتز گیاه را از طریق دخالت در واکنش‌های فسفریلاسیون نوری افزایش می‌دهد (بیرانوند و همکاران، ۲۰۱۳). بنابراین میزان اسمیلات‌ها جهت تولید دانه افزایش می‌یابد.



شکل ۳-۵: مقایسه میانگین‌های عملکرد دانه تحت تاثیر سطوح مختلف کودهای آلی و زیستی بارور ۲

شاخص برداشت

کاربرد ورمی کمپوست تاثیری بر شاخص برداشت شنبلیله نداشت. در بین سطوح کود دامی نیز تنها تیمار کاربرد ۱۵ تن کود دامی افزایش معنی داری را در شاخص برداشت دانه‌های شنبلیله باعث شد. در تیمار کاربرد ۱۵ تن کود دامی در هکتار شاخص برداشت ۲۴/۷ درصد بود که در مقایسه با عدم کاربرد کود به میزان ۲۶/۶ درصد بیشتر بود. تیمار کاربرد ۱۲۰ گرم کود زیستی بارور ۲ در هکتار نیز افزایشی ۳۴/۸ درصدی را در شاخص برداشت شنبلیله باعث شد (شکل ۳-۶).



شکل ۳-۶: مقایسه میانگین‌های شاخص برداشت تحت تاثیر سطوح مختلف کودهای آلی و زیستی بارور ۲

منابع

Beyranvand, H., Farnia, A., Nakhjavan, S. and Shaban, M., 2013. Response of yield and yield components of maize (Zea mays L.) to different bio fertilizers. International journal of Advanced Biological and Biomedical Research, 1: 1068-1077.

Chang, C.H. and Yang, S.S., 2009, Thermo-tolerant phosphate-solubilizing microbes for multi-functional biofertilizer preparation. Biores.Technol. 100: 1648-1658.

Ciereszko, I., Gniazdowska, A., Mikulska, M. and Rychter, A.M., 1996, Assimilate translocation in bean plants (Phaseolus vulgaris L.) during phosphate deficiency. Journal of Plant Physiology, 149:343-348.

Kaur, J., Khanna, V., Kumari, P. and Sharma, R., 2015, Influence of psychrotolerant plant growth promoting rhizobacteria as co inoculants with rhizobium on growth parameters and yield of lentil. African Journal of Moicrobiology Research, 9(4): 258-264.

Kenyangi, A. and Blok, W., 2012, Vermicompost as a component in potting mixes for growth promotion in ornamental plants. Rwanda Journal, 28: 53-63.

Kheiri Estiyar, H., Rahimzadeh Khoei, F., Khalilvand Behrouzyar, E., 2014, The effect of nitrogen biofertilizer and nitrogen chemical fertilizer on yield and yield components of white bean (Phaseolus vulgaris cv. Dorsa). International Journal of Biosciences, 4: 217-222.

Kodwo, M., 2007, Extraction and identification of plant growth hormones from recycled waste materials and their effect on growth and yield of maize. Institute for Environmental & Sanitation Studies, University of Ghana.

Naimuddin, F., Aishwath, O. P., Lal, G., Kant, K., Sharma, Y. K. & Ali, S. F., 2014, Response of Trigonella foenum-graecum to organic manures and Rhizobium inoculation in a Typic Haplustept. Journal of Spices and Aromatic Crops, 23 (1): 110–114.

Olaiya, C. O. and Soetan, K. O., 2014, A review of the health benefits of fenugreek (Trigonella foenum-graecum L.): nutritional, biochemical and pharmaceutical perspectives. AJSIH, 4: 3-12.

Pan, S., Rasu, F., Li, W., Tian, H., Mo, Z., Duan, M. and Tang, X., 2013, Roles of plant growth regulators on yield, grain qualities and antioxidant enzyme activities in super hybrid rice (Oryza sativa L.). Rice, 6: 54-63.

Sadegh, L., Fekri, M. and Gorgin, N., 2010, Effects of poultry manure and pistachio compost on the kinetics of copper desorption from two calcareous soils. Arab J Geosci, 5: 67-73.

Tweib, S. A., Abd Rahman, R. and Sahaid Kalil, M., 2011, A Literature review on the composting. 2011 international conference on environment and industrial innovation. IPCBEE vol.12 (2011) © (2011) IACSIT Press, Singapore.

Yosefi, K., Galavi, M., Ramrodi, M. and Roholla Mousavi, S., 2011, Effect of bio-phosphate and chemical phosphorus fertilizer accompanied with micronutrient foliar application on growth, yield and yield components of maize (Single Cross 704). Australian Journal of Crop Science, 5(2):175-180.