نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 1، پاییز 1388، ص. 114-103

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 1, Fall 2009, p. 103-114

واکنش ظهور و رشد گیاهچه‌ای لوبیا سبز (*Phaseolus vulgaris* L.) به مقادیر مختلف ورمی‌کمپوست

آلاله متقیان[1]، همت اله پیردشتی[*2] و محمد علی بهمنیار[3]

تاریخ دریافت: 88/10/12
تاریخ پذیرش: 88/10/30

چکیده

امروزه تولید بیشتر محصول مستلزم استقرار بهتر گیاهچه و سرعت و یکنواختی سبز شدن بذرها می‌باشد. به همین منظور در آزمایشی در سال 1387 به صورت طرح بلوک کامل تصادفی با 8 تیمار کودی و 4 تکرار اثرات ورمی‌کمپوست بر ظهور و رشد گیاهچه‌ای لوبیا سبز مورد بررسی قرار گرفت. تیمارها شامل 3 سطح از ورمی‌کمپوست (15، 30 و 45 تن در هکتار به صورت جداگانه و غنی شده با 50 درصد کود شیمیایی)، کود شیمیایی (100 کیلوگرم در هکتار اوره، سولفات پتاسیم و سوپر فسفات تریپل) و شاهد (بدون مصرف ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی) بود. نتایج نشان داد که بالاترین درصد سبز شدن و سرعت ظهور گیاهچه، طول گیاهچه و ریشه تحت تیمار 15 تن ورمی‌کمپوست غنی شده با کود شیمیایی در هکتار و حداکثر محتوی کلروفیل، وزن خشک اندام هوایی و گیاهچه تحت تیمار 30 تن ورمی‌کمپوست غنی شده در هکتار حاصل شد. مقایسات گروهی بیانگر آن بود که گروه 30 تن کمپوست در هکتار موجب افزایش معنی دار سرعت ظهور گیاهچه (36/18%)، سرعت ظهور تجمعی (49/82%)، سطح برگ (44/67%)، وزن تر و خشک گیاهچه (60/56% و 74/04%) در مقایسه با 45 تن کمپوست در هکتار گردید. در تمام تیمارهای کودی رابطه خطی و قوی بین سرعت ظهور تجمعی و سرعت ظهور گیاهچه و وزن خشک اندام هوایی و ریشه وجود داشت با این وجود مقدار این صفات در تیمارهای ورمی‌کمپوست 15 و 30 تن در هکتار بیشتر از تیمارهای دیگر مخصوصاً شاهد و کود شیمیایی بود.

واژه‌های کلیدی: سبز شدن، سرعت ظهور، کودهای آلی

مقدمه

لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) به عنوان دومین لگوم مهم بعد از نخود در سراسر جهان از لحاظ تغذیه‌ای حائز اهمیت می‌باشد (Skryptez, 2004) و لوبیا سبز نیز از جمله محصولاتی است که می‌توان در زمان‌های مختلف (مانند کشت بهاره، تابستانه و پائیزه) به کشت آن در مازندران اقدام نمود (Amoli et al., 2005). از طرف دیگر امروزه آگاهی روزافزون از پیامدهای زیست محیطی ناشی از مصرف بی رویه کودهای شیمیایی به منظور افزایش عملکرد محصولات زراعی در کوتاه مدت موجب ترغیب بخش کشاورزی به مصرف کودهای ارگانیک شده است. توسعه شهرنشینی و گسترش صنعت نیز از سوی دیگر موجب تولید حجم انبوهی از ضایعات آلی کشاورزی، صنایع غذایی و شهری، لجن فاضلاب و ضایعات جامد شهری گردیده که در محیط رها می‌شود (Himanen &. Hinninen, 2009; Suthar, 2009). تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که کمپوست حاصل از طیف وسیعی از مواد زائد همچون لجن فاضلاب، بقایای کشاورزی، زباله شهری و صنعتی در تلفیق با گونه‌های مختلف کرم خاکی به یک ترکیب پایدار جهت مصارف کشاورزی تبدیل می‌شود. فرآیند گوارش مواد زائد در این نوع کرم‌ها موجب خرد شدن و کاهش اندازه ذرات، متعاقباً افزایش سطح ویژه کمپوست می‌گردد و این افزایش در سطح ویژه ذرات، امکان جذب سطحی بیشتر عناصر را فراهم می‌نماید (Maboeta & Rensburg, 2003; Suthar, 2007).

در همین زمینه مطالعات نشان داده است که ورمی کمپوست در مقایسه با ترکیب‌های خاکی و محیط‌های بدون خاک تأثیر مثبتی بر جوانه زنی بذرها، رشد نشاءها و باروری گیاهان داشته است و تأثیر مثبت آن تنها به دلیل تأمین و تغییر شکل و افزایش عناصر غذایی نیست بلکه در خاک تیمار شده با ورمی کمپوست، جمعیت میکروبی خاک افزایش معنی داری نسبت به تیمار فقط کود شیمیایی نشان داده و میکروارگانیسم‌ها با تولید موادی مانند هورمون‌ها و تنظیم کننده‌های رشدی بر روند رشد گیاه مؤثر هستند (Suthar, 2009). پژوهش‌های متعددی در خصوص تأثیر کودهای آلی مانند کمپوست زباله شهری و ورمی‌کمپوست بر مؤلفه‌های جوانه زنی و رشد رویشی

1، 2 و 3- به ترتیب کارشناس ارشد زراعت و اعضای هیأت علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
(* - نویسنده مسئول: Email: h.pirdashti@sanru.ac.ir)

گیاهان زراعی و زینتی صورت گرفته است، برای مثال Astaraii & Fattahi Kiasari (2006) در گیاه فلفل; Sahni et al. (2008) در نخود فرنگی; Perez-Murcia et al. (2006) در کلم بروکلی و Madan & Vasudevan, (1989) در برنج.

در مطالعه‌ای Bachman & Metzger (2008) اظهار داشتند که ترکیب 10 و 20 درصد وزنی ورمی‌کمپوست در شرایط گلدانی موجب بهبود روند رشدی گیاهچه‌های سیب زمینی و گل همیشه بهار گردیدند. همچنین در پژوهش دیگری که در ایالت ویرجینیای آمریکا انجام شد، مشخص گردید که افزایش سطوح مختلف کمپوست و لجن فاضلاب باعث اضافه شدن وزن توده زنده گندمیان ولی کاهش آن در گیاهان لگوم شد و این به حساسیت گیاه نسبت به تغییر وضعیت خاک پس از اعمال کمپوست بستگی دارد (Skousen & Clinger, 1994). در مطالعات دیگر نیز محققین تأثیر مثبت کودهای آلی از جمله ورمی کمپوست را به صورت جداگانه و تلفیق با کودشیمیایی در بهبود مؤلفه‌های جوانه زنی، رشد و عملکرد گیاه سویا گزارش نمودند (Pirdashti et al., 2010; Yazdani et al., 2008). با این وجود، برخی از محققان افزایش شوری و تراکم خاک را عامل محدودیت رشد تحت مقادیر بالای کودهای آلی بسته به نوع گیاه دانستند (Ayers & Westcot, 1985; Materechera et al, 1992; Skousen & Clinger, 1994; Saadallah et al., 2001; Guerrero et al., 2002; Hernandez-Apaolaza et al., 2005).

با توجه به این که تولید بیشتر محصول و استقرار بهتر گیاهچه مستلزم سرعت و یکنواختی سبز شدن بذرها می‌باشد (Iannucci et al., 2000)، هدف این پژوهش بررسی تأثیر مقادیر مختلف ورمی-کمپوست به صورت ساده و غنی شده با کود شیمیایی بر ظهور و رشد مرحله گیاهچه‌ای لوبیا سبز بوده است.

مواد و روش ها

این آزمایش به صورت گلدانی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در سال 1387 در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری اجرا شد. هشت تیمار کودی عبارت بودند از ورمی‌کمپوست 15، 30 و 45 تن در هکتار، ورمی کمپوست، 15، 30 و 45 تن در هکتار غنی شده با نصف کود شیمیایی مورد نیاز خاک، تیمار فقط مصرف کود شیمیایی (اوره، سولفات پتاسیم و سوپر فسفات تریپل هر کدام به میزان 100 کیلوگرم در هکتار) و تیمار شاهد (بدون مصرف ورمی‌کمپوست و/ یا کود شیمیایی). خصوصیات شیمیایی خاک گلدان و ورمی کمپوست (کود گاوی + تفاله نیشکر) مورد استفاده در جدول 1 آمده است. در هر گلدان پلاستیکی (به قطر 25 و ارتفاع 28 سانتی متر) 11 عدد بذر لوبیا کشت شد و پس از حصول از پایان یادداشت برداری از پارامترهای جوانه زنی به تعداد 2 عدد گیاهچه در هر گلدان کاهش یافت. آبیاری گلدان‌ها تقریباً هر 2 روز یک بار به طور یکنواخت بر حسب ظرفیت مزرعه انجام شد و هر هفته یکبار نیز گلدان‌ها در فضای آزاد جابجا گردید تا تمام گیاهان در شرایط محیطی (نور و گرما) یکسان قرار گیرند.

در این آزمایش تعداد گیاهچه‌های ظاهر شده طی 10 روز متوالی پس از کاشت شمارش گردید. درصد ظهور نهایی گیاهچه‌ها (10 روز پس از کاشت)، زمان لازم برای ظهور 50 درصد گیاهچه‌ها و زمان لازم برای حداکثر ظهور گیاهچه‌ها (برحسب تعداد روز از زمان کاشت) تعیین شد. برای تعیین متوسط زمان ظهور گیاهچه ها[1] از رابطه زیر (Orchard, 1977) استفاده شد:

$$MET = \frac{\sum fxi}{F} \qquad \text{(رابطه 1)}$$

در این رابطه fx تعداد گیاهچه‌های ظاهر شده در میانه دوره ظهور، x (روز پنجم) و F حداکثر تعداد گیاهچه‌های ظاهر شده در این دوره می‌باشد و سرعت ظهور گیاهچه (FER)[2] با استفاده از رابطه زیر (Abdul baki & Anderson, 1973) تعیین گردید:

$$FER = \frac{\text{درصد ظهور نهایی گیاهچه ها}}{\text{تعداد روز از کاشت تا پایان یادداشت برداری}} \qquad \text{(رابطه 2)}$$

(رابطه 3)

$$CER = \frac{\text{تعداد گیاهچه‌های شمارش شده}}{\text{تعداد روز تا شمارش نخست}} + \ldots\ldots\ldots + \frac{\text{تعداد گیاهچه‌های شمارش شده}}{\text{تعداد روز تا شمارش نخست}}$$

به منظور برآورد تأثیر تیمارهای کودی بر بنیه گیاهچه‌ای لوبیا سبز و خصوصیات مرتبط با آن در زمان گلدهی (60 روز پس از تاریخ کاشت) شاخص کلروفیل کل با استفاده از دستگاه کلروفیل متر[3] و سطح برگ هر بوته با استفاده از دستگاه اندازه گیری سطح برگ[4] تعیین گردید. در این مرحله صفات وزن تر، طول گیاهچه و ریشه اندازه گیری شد و جهت اندازه گیری وزن خشک اندام هوایی، ریشه و وزن خشک گیاهچه، نمونه‌ها به مدت 48 ساعت در دمای 65 درجه سانتی گراد آون، خشک و سپس با دقت 0/001 گرم توزین گردید. به هنگام گلدهی پس از برداشت گیاهان، از خاک گلدان‌ها نمونه برداری شد. نمونه‌های خاک پس از انتقال به آزمایشگاه خشک، کوبیده و از الک دو میلی متری عبور داده شدند و هدایت الکتریکی نمونه‌های خاک در عصاره اشباع اندازه گیری شد. تبدیل داده‌های مربوط به متوسط زمان ظهور گیاهچه با استفاده از رابطه SQRT $\sqrt{x+0.5}$ انجام شد (Soltani, 2005). تجزیه آماری داده‌های آزمایش با کمک نرم افزار SAS (SAS Institute, 1997)، مقایسه میانگین‌ها برای صفات مورد ارزیابی به روش آزمون چندامنه‌ای دانکن و رگرسیون بین برخی صفات مورد مطالعه توسط نرم افزار SPSS (Kalantari, 2006) انجام گرفت.

1- Mean Emergence Time (MET)
2- Field Emergence Rate (FER)
3- Japan SPAD-502, Minolta,
4 - LICOR Model LI-3000 A, USA

جدول 1- خصوصیات شیمیایی خاک و ورمی‌کمپوست استفاده شده در آزمایش

Table 1- Chemical properties of studied soil and vermicompost

خصوصیات properties	نیتروژن (درصد) N (%)	فسفر P	پتاسیم K	ماده آلی (درصد) Organic mater (%)	اسیدیته (pH)	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) Electrical conductivity (dS/m)
		قابل جذب (میلی گرم بر کیلوگرم) Available (mg Kg^{-1})				
خاک (Soil)	0.23	14	278.05	2.41	7.52	2.34
ورمی¬کمپوست(VC)	0.84	5600	1170.34	21	7.75	3.3

نتایج و بحث

درصد ظهور نهایی گیاهچه

با توجه به معنی دار بودن تأثیر تیمارهای کودی بر ظهور نهـایی گیاهچه لوبیا (جدول 2)، تیمار 15 تن ورمی‌کمپوست غنی شده با کود شیمیایی در هکتار درصد ظهور نهایی گیاهچه‌ها را نسبت به گیاهچه شاهد افزایش داد و بقیه تیمارهای کودی بـه غیـر از سـطح 45 تـن ورمی‌کمپوست در هکتار با تیمار شـاهد در یـک گـروه آمـاری قـرار گرفتند (جدول 3). در همـین زمینـه Sahni et al. (2008) کـاهش مرگ گیاهچه‌ای نخود فرنگی را در نسبت‌های مختلف ورمی‌کمپوست نسبت به تیمـار شـاهد مشـاهده کردنـد. همچنـین (Atiyeh et al. 2000, 2002) نیز گزارش نمودند که ورمی کمپوست در ترکیـب بـا خاک در شرایط گلخانه‌ای به دلیل تأمین تمام عناصر غذایی مورد نیاز گیاه موجب افزایش معنی‌دار جوانه زنی و رشد در گل همیشـه بهـار، گوجه فرنگی و فلفل گردید.

از طرفی محققان اظهار داشته اند که شوری بستر کشت به شدت تحت تأثیر میزان کمپوست مصرفی قرار مـی‌گیـرد، بـه طـوری کـه ترکیب 50 درصد وزنی کمپوست موجب محدودیت جوانه زنی و رشد گیاهان حسـاس مـی‌گـردد (Ayers & Westcot, 1985; Perez-Murcia, 2006). در همین زمینه کاهش بقای گیاهچه کلم بروکلی در اثر شوری بستر کشت پس از مصرف کود آلی (کمپوست زباله شهری و لجـن فاضـلاب خشـک) گـزارش شـده اسـت (Ingelmo et al., 2001). با توجه به اینکه گونه‌هـای زراعـی لگـوم از جملـه گیاهـان حساس به شوری بـه شـمار مـی‌رونـد (Saadallah et al., 2001) می‌توان کاهش درصـد ظهـور نهـایی گیاهچـه را در سـطح 45 تـن ورمی‌کمپوست غنی نشده و غنی شده در هکتار به ترتیب بـا شـوری 4/80 و 4/69 دسی زیمنس بر متر (جـدول 3) را بـه دلایـل مـذکور دانست. در این آزمایش درصد ظهـور نهـایی گیاهچـه از همبسـتگی بالایی با متوسط زمان ظهور ($r=0/72^{**}$) و سـرعت ظهـور گیاهچـه ($r=0/96^{**}$) برخوردار بود (جدول 5).

متوسط زمان ظهور گیاهچه‌ها (MET)

در بین تیمارهای کودی تفاوت معنی داری از لحاظ متوسط زمان ظهور گیاهچه مشاهده شد (جدول 2). با این وجود تیمارهای 15 و30 تن ورمی‌کمپوست در هکتار در هر دو حالت غنی شده و غنی نشده در یک گروه آماری با تیمار شاهد قرار گرفتند. در این آزمایش سطح 45 تن ورمی‌کمپوست در هکتـار (غنـی شـده و غنـی نشـده) از حـداقل متوسط زمان ظهور گیاهچه‌های لوبیـا برخـوردار بودنـد (جـدول 3). کندی سرعت ظهور گیاهچه (جدول 3) و کاهش معنـی دار متوسـط زمان ظهور گیاهچه بیانگر حساسیت این گیاه به مقدار بالای مصرف ورمی‌کمپوسـت مـی‌باشـد. در حـالی کـه Yazdani et al. (2008) افزایش متوسط زمان ظهور گیاهچه سویا تحت تیمار 20 تـن ورمـی کمپوست در هکتار را در مقایسه با شاهد گزارش نمودند. بنابر گزارش این محققان سرعت ظهور تجمعی گیاهچه تحت تأثیر این تیمار قرار نگرفت.

سرعت ظهور گیاهچه(FER)

سرعت ظهور گیاهچه لوبیا تحت تیمار 15 تـن ورمـی‌کمپوسـت غنی شده در هکتار بیش از سرعت ظهور گیاهچه شاهد بوده اسـت و تفاوت معنی داری بین تیمار 15 تن ورمی‌کمپوسـت در هکتـار غنـی نشده، سطح 30 تن ورمی‌کمپوست در هکتـار (غنـی شـده بـا کـود شیمیایی و غنی نشده) و کود شیمیایی با تیمار شاهد مشاهده نشد. در مورد این صفت نیز سطح 45 تن ورمی‌کمپوست غنی نشده در هکتار موجب کاهش معنی دار سرعت ظهور گیاهچه نسبت به تیمار شـاهد گردید (جدول 3). نتایج مقایسات ارتوگونال حاکی از افزایش 35/23 و 36/18 درصدی سرعت ظهور گیاهچه به ترتیب در گروه‌هـای 15 و 30 تن کمپوست در هکتار نسبت به سطح 45 تن در هکتار بوده است (جدول 4). نتایج جدول همبستگی نیز نشاندهنده همبستگی منفی و کاملاً معنی‌داری این صفت با شوری خاک ($r=0/74^{**}$) است (جـدول 5). در همـین زمینـه (Hernandez-Apaolaza et al. 2005) گزارش دادند که بین کـاهش سـرعت سـبز شـدن و مقـادیر بـالای کمپوست به واسطه افزایش شوری خاک همبستگی مثبتی وجود دارد.

جدول ۲- تجزیه واریانس اثرات مقادیر مختلف کودی بر مؤلفه‌های ظهور و رشد گیاهچه لوبیا

Table 2- Variance analysis for effect of different amount of fertilizer on seedling emergence and growth parameters.

منبع تغییرات (S.O.V)	درجه آزاد df	درصد ظهور نهایی گیاهچه Final emergence %	متوسط زمان ظهور گیاهچه MET	سرعت ظهور گیاهچه FER	سرعت ظهور تجمعی گیاهچه CER	طول گیاهچه Shoot Length (cm)	طول ریشه Root Length (cm)	سطح برگ Leaf area	محتوی کلروفیل SPAD	وزن خشک اندام هوایی Shoot dry weight	وزن خشک ریشه Root dry weight	وزن تر گیاهچه Seedling fresh weight	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight	شوری خاک Electrical conductivity
تکرار(R)	3	9.46	0.002	0.09	0.005	1.18	0.30	122.70	2.40	0.14	0.02	0.37	0.35	0.02
کود(T)	7	714.03**	0.06**	7.12**	0.43**	42.56**	21.35**	1382.55**	20.84**	9.67**	0.45**	68.96**	13.40**	2.67**
خطای آزمایش(E)	21	62.60	0.004	0.62	0.015	1.29	1.04	105.83	1.52	0.06	0.007	2.46	0.08	0.08
ضریب تغییرات (٪) CV (%)		11.00	4.54	11.00	10.14	5.57	8.19	4.21	2.97	9.14	15.77	13.32	8.31	8.28

** و * به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

** and *: Significant at %1 and %5 level of probability, respectively.

جدول۳- مقایسه میانگین مؤلفه‌های ظهور و رشد گیاهچه لوبیا در مقادیر مختلف تیمار کودی (۶۰ روز پس از کاشت، آغاز گلدهی)

Table 3- Mean comparison of seedling emergence and growth parameters of bush bean in different amounts of fertilizer treatments (60 days after sowing, initial flowering).

تیمارها Treatments	درصد ظهور نهایی گیاهچه Final emergence%	متوسط زمان ظهور گیاهچه MET	سرعت ظهور گیاهچه FER	سرعت ظهور تجمعی گیاهچه CER	طول گیاهچه Shoot length	طول ریشه Root length	سطح برگ (سانتی متر) Leaf area (cm^2)	محتوی کلروفیل (SPAD)	وزن خشک اندام هوایی Shoot dry weight	وزن خشک ریشه Root dry weight	وزن تر گیاهچه Seedling fresh weight	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight	شوری خاک (دسی زیمنس بر متر) Electrical conductivity (dS/m)
					سانتی متر (cm)				گرم در بوته g per plant				
Check	70.45bc	0.85a	7.04bc	1.17b	19.83de	12.33bc	239.56c	36.40c	1.74e	0.33c	10.24d	2.46e	2.66c
CF	75.00ab	0.88a	7.49ab	1.30ab	24.63a	13.33b	265.50b	41.83b	2.45d	0.73b	13.02bc	3.18d	2.76c
VC_{15}	77.27ab	0.89a	7.72ab	1.41a	22.00bc	13.36b	264.30b	41.06b	2.60d	0.74b	11.56cd	3.75d	3.22b
$VC_{15+1/2 CF}$	84.09a	0.89a	8.40a	1.46a	23.40ab	16.66a	293.66a	41.73b	4.75b	0.93a	15.32ab	5.69b	3.29b
VC_{30}	81.82ab	0.90a	8.18ab	1.44a	20.16d	11.50cd	269.60b	41.23b	3.10c	0.61b	14.63ab	3.71c	3.47b
$VC_{30+1/2 CF}$	81.82ab	0.91a	8.18ab	1.47a	20.76cd	13.10b	303.10a	44.16a	5.30a	0.97a	17.00a	6.77a	3.08bc
VC_{45}	45.45d	0.71b	4.54d	0.56d	14.06f	10.56d	125.50e	43.00ab	0.73f	0.08d	4.31f	0.83g	4.80a
$VC_{45+1/2 CF}$	59.09c	0.71b	5.90c	0.90c	18.30e	8.83e	191.36d	42.33ab	1.71e	0.17d	8.18e	1.89f	4.69a

* اعداد هر گروه در هر ستون که دارای یک حروف مشترک هستند، فاقد اختلاف آماری معنی داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

* Means in the same column followed by the same letters were not significantly different according to DMRT (P<0.05).

Check: تیمار شاهد (بدون مصرف ورمی‌کمپوست و یا شیمیایی)؛ CF: کود شیمیایی (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره، سولفات پتاسیم و سوپر فسفات تریبل)؛ VC_{15}: ۱۵ تن ورمی‌کمپوست در هکتار؛ $VC_{15+1/2 CF}$: ۱۵ تن ورمی‌کمپوست در هکتار + ۱/۲ کود شیمیایی؛ VC_{30}: ۳۰ تن ورمی‌کمپوست در هکتار؛ $VC_{30+1/2 CF}$: ۳۰ تن ورمی‌کمپوست در هکتار + ۱/۲ کود شیمیایی؛ VC_{45}: ۴۵ تن ورمی‌کمپوست در هکتار؛ $VC_{45+1/2 CF}$: ۴۵ تن ورمی‌کمپوست در هکتار + ۱/۲ کود شیمیایی

Check: no vermicompost or chemical fertilizer application, CF: Chemical fertilizer (100 Kg h^{-1} Urea, Potassium sulfate, Triple super phosphate), VC_{15}: 15 $t.ha^{-1}$ vermicompost VC_{15}+1/2 CF: 15 $t.ha^{-1}$ vermicompost + ½ CF, VC_{30}: 30 $t.ha^{-1}$ vermicompost, VC_{30}+1/2 CF: 30 $t.ha^{-1}$ vermicompost +1/2 CF, VC_{45}+1/2 CF: 45 $t.ha^{-1}$ vermicompost, T_8: 45 $t.ha^{-1}$ vermicompost + 1/2 CF

سرعت ظهور تجمعی گیاهچه (CER)

تیمارهای 15 و 30 تن ورمی‌کمپوست (غنی شده و غنی نشده) در هکتار موجب افزایش معنی دار سرعت ظهور تجمعی گیاهچه نسبت به تیمار شاهد شدند و گیاهچه‌ها تحت این تیمارها در مدت کوتاه تری به حداکثر ظهور رسیدند. سرعت ظهور تجمعی گیاهچه‌ها در تیمار 45 تن ورمی‌کمپوست (غنی شده و غنی نشده) در هکتار حتی بیش از شاهد کاهش نشان داد و سبز شدن گیاهچه تحت این تیمارها بطئی بوده است (جدول 3). با مقایسه گروهی تیمارها نیز مشخص گردید که گروه‌های 15 و 30 تن کمپوست در هکتار به طور مشابه (تقریباً 49 درصد) سرعت ظهور تجمعی گیاهچه را نسبت به سطح 45 تن کمپوست در هکتار (مجموع غنی شده و غنی نشده) افزایش دادند (جدول 4). بر اساس شکل 1-الف، بین سرعت ظهور تجمعی گیاهچه (CER) و سرعت ظهور گیاهچه (FER) رگرسیون خطی (R^2=0/92) مشاهده شد.

ارتفاع گیاهچه و طول ریشه

بین تیمارهای کودی، کود شیمیایی معمول و سطح 15 تن ورمی‌کمپوست غنی شده در هکتار موجب حداکثر ارتفاع گیاهچه شدند، همچنین تیمار 15 تن در هکتار ورمی‌کمپوست غنی شده موجب حداکثر طول ریشه (با بیش از 25 درصد افزایش نسبت به شاهد) گردید. در این آزمایش تیمار 45 تن ورمی‌کمپوست غنی نشده در هکتار، ارتفاع گیاهچه و تیمارهای 45 تن ورمی‌کمپوست غنی شده با کود شیمیایی و غنی نشده در هکتار طول ریشه را نسبت به تیمار شاهد کاهش دادند (جدول 3). با مقایسه گروهی تیمارها مشخص گردید که گروه 15 تن طول گیاهچه را به میزان 28/72 درصد و طول ریشه را به میزان 35/40 درصد نسبت به گروه 45 تن کمپوست در هکتار افزایش داد (جدول 4). در همین زمینه Hernandez-Apaolaza et al, (2005) افزایش ارتفاع گیاهچه کاج را تحت تیمارهای کمپوست گیاهی گزارش نمودند و اظهار داشتند که رشد بخش هوایی صنوبر در مرحله گیاهچه‌ای کند بوده و تحت تأثیر تیمارهای کمپوست قرار نگرفت. همچنین این محققان دریافتند که معمولاً توسعه ریشه در شرایط شوری خاک محدود می‌شود. بنا بر گزارش موجود جایگزینی یک سوم تا یک چهارم از نیتروژن مورد نیاز گیاه به فرم کودهای شیمیایی با ورمی کمپوست افزایش ارتفاع گیاه برنج را موجب شده است (Madan & Vasudevan, 1989). در مطالعه دیگری Sahni et al. (2008) اظهار داشتند که طول ریشه، ارتفاع بوته و وزن خشک گیاهچه نخود فرنگی در گلدان‌های تیمار شده با 50 درصد وزنی ورمی کمپوست از لحاظ آماری مشابه با تیمار 25 درصد وزنی بوده است و این تیمارها موجب بهبود صفات مذکور نسبت به شاهد شدند. در بررسی تأثیر مواد آلی بر رشد گیاهچه‌ای سویا، کاهش طول ریشه در تیمار 20 تن ورمی‌کمپوست در هکتار نسبت به گیاه شاهد گزارش شد. در همان بررسی وزن ریشه، وزن و ارتفاع ساقه تحت تأثیر تیمار مذکور قرار نگرفت (Yazdani et al., 2008).

سطح برگ و محتوی کلروفیل (SPAD)

یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که حداکثر سطح برگ گیاهچه‌های لوبیا در خاک تیمار شده با سطوح 15 و 30 تن ورمی کمپوست غنی شده در هکتار مشاهده شد و گیاهچه تحت تیمار 45 تن ورمی کمپوست غنی نشده در هکتار از کمترین سطح برگ (125/50 سانتی متر مربع) برخوردار بود (جدول 3). گروه‌های 15 و 30 تن تقریباً در دامنه مشابهی (به ترتیب با 43/21 و 46/67 درصد) موجب افزایش سطح برگ لوبیا سبز در مقایسه با گروه کودی 45 تن کمپوست در هکتار گردیدند (جدول 4). در بررسی تأثیر سطوح 20 و 40 تن ورمی‌کمپوست غنی شده (تلفیق با 50 درصد کود شیمیایی مورد نیاز خاک) در هکتار، افزایش سطح و محتوی کلروفیل برگ سویا تحت تیمارهای مذکور در مقایسه با گیاه شاهد گزارش شد (Pirdashti et al., 2010).

در همین راستا Bachman & Metzger (2008) اظهار داشتند که ترکیب 20 درصدی ورمی کمپوست بستر کشت موجب حداکثر و حداقل سطح برگ به ترتیب در گیاهچه‌های سیب زمینی و فلفل گردید. این مطلب بیانگر آن است که در بین گیاهان زراعی نسبت به تغییر وضعیت شوری خاک پس از اعمال کمپوست حساسیت متفاوتی وجود دارد. همچنین Hernandez-Apaolaza et al. (2005) حساسیت گیاهچه کاج در مراحل اولیه رشدی تحت میزان بالای کود آلی را همراه با خشکیدگی حاشیه، کاهش اندازه و ریزش برگ بیان داشت. با توجه به نتایج بدست آمده تیمار 30 تن در هکتار غنی شده و سطح 45 تن ورمی‌کمپوست (غنی شده و غنی نشده) در هکتار حداکثر محتوی کلروفیل برگ را موجب شدند و دیگر تیمارهای کودی نیز سبب افزایش معنی دار کلروفیل برگ در مقایسه با گیاهچه شاهد شدند (جدول 3). نتایج جدول همبستگی نشان داد که محتوی کلروفیل برگ همبستگی مثبت و معنی داری ($r=0/42^*$) با شوری بستر کشت داشته است (جدول 5). در این آزمایش افزایش غلظت کلروفیل برگ تحت تیمار 45 تن ورمی‌کمپوست در هکتار را با توجه به پایین بودن سطح برگ، می‌توان به دلیل افزایش تراکم آن در واحد سطح برگ و یا افزایش املاح جهت تشکیل کلروفیل دانست.

وزن خشک اندام هوایی و ریشه

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای کودی بر وزن خشک ریشه و اندام هوایی (گرم در بوته) در سطح احتمال 1

درصد معنی دار بود (جدول 2). بیشترین وزن اندام هوایی گیاهچه‌ها در تیمار 30 تن ورمی‌کمپوست غنی شده در هکتار مشاهده شد، همچنین تیمارهای 15 و 30 تن ورمی کمپوست غنی شده در هکتار موجب حداکثر وزن ریشه شدند. در این آزمایش تیمارهای کودی، غیر از سطح بالای ورمی‌کمپوست، وزن ریشه و اندام هوایی را نسبت به شاهد افزایش دادند و تیمار 45 تن ورمی‌کمپوست در هکتار وزن ریشه و اندام هوایی را به طور معنی داری نسبت به شاهد کاهش داده است (جدول 3). در این آزمایش بین وزن خشک اندام هوایی و ریشه گیاهچه رگرسیون خطی (R^2=0/79) وجود داشت (شکل 1-ب). در همین زمینه محققان کاهش تخلخل و افزایش تراکم خاک را عامل محدودیت رشد ریشه در مصرف کمپوست گزارش نمودند. البته این محدودیت بسته به نوع کمپوست و نوع گونه گیاهی متفاوت می‌باشد (Materechera et al, 1992; Guerrero et al., 2002; Hernandez-Apaolaza, 2005).

همچنین Hernandez-Apaolaza et al. (2005) گزارش نمودند که مصرف مقادیر بالای کمپوست بر بیوماس، گسترش کلونی و عمق ریشه گیاهچه‌های کاج و صنوبر اثر سوء داشته است. در شرایط شوری معمولاً توسعه ریشه (به واسطه اثر اسمزی که منجر به تجمع نمک می‌گردد و نیز از طریق صدمه داخلی به سلول و تشدید فعالیت واکوئل ها) محدود می‌گردد، از طرفی در برخی موارد افزایش شوری مرگ گیاهچه را به همراه دارد. نتایج جدول همبستگی نشان داد که وزن خشک اندام هوایی و ریشه گیاهچه با تمام صفات فیزیولوژیکی بررسی شده به غیر از محتوی کلروفیل برگ از همبستگی مثبت و معنی داری برخوردار بود. وزن خشک اندام هوایی و ریشه نیز همبستگی بالایی با سطح برگ (به ترتیب $r=0/85^{**}$ و $r=0/89^{**}$) دارا بودند (جدول 5).

وزن تر و وزن خشک گیاهچه

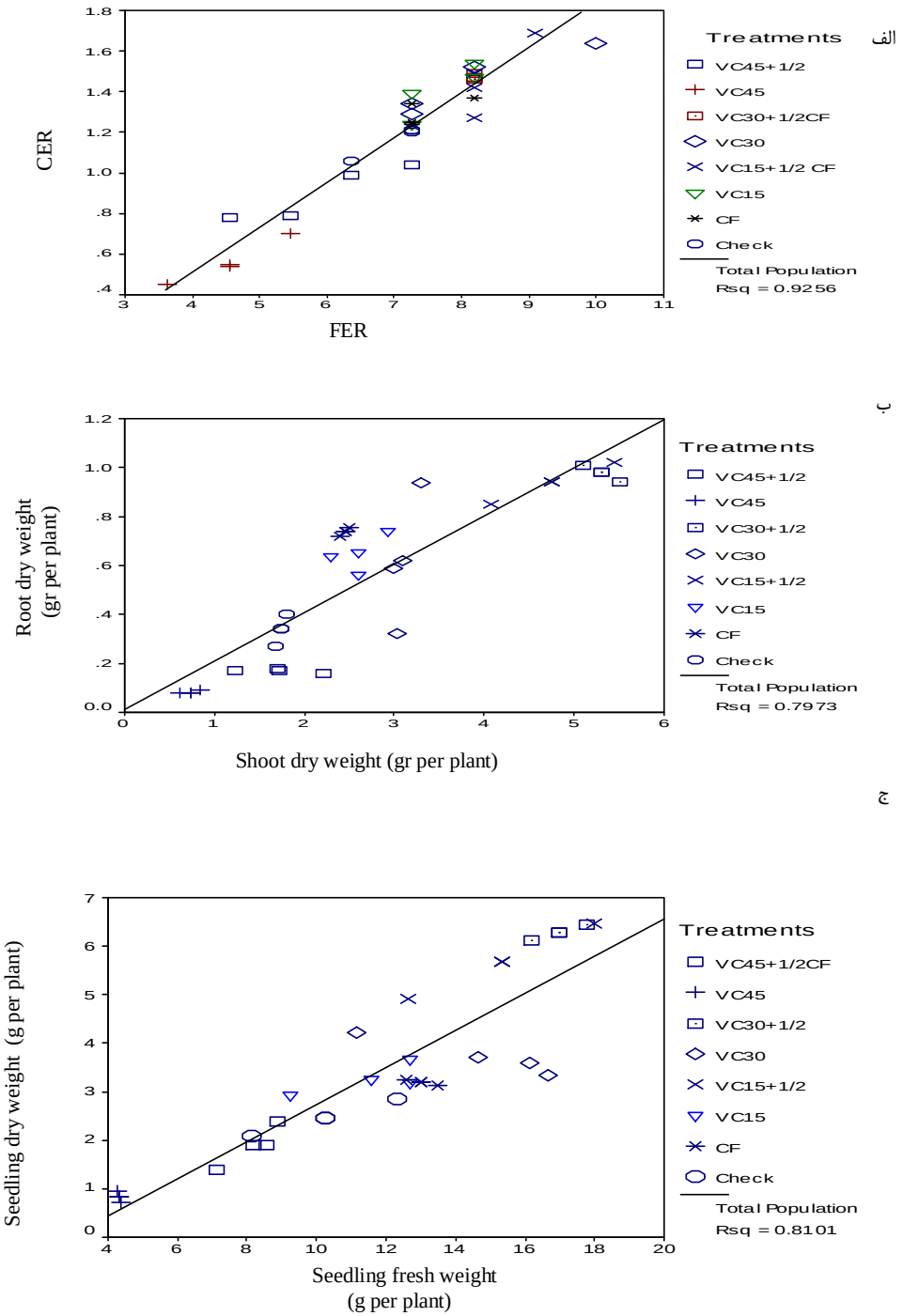
با توجه به نتایج بدست آمده تیمارهای 15 تن ورمی کمپوست غنی شده در هکتار، 30 تن ورمی کمپوست (غنی شده با کود شیمیایی و غنی نشده) در هکتار و تیمار فقط کود شیمیایی موجب افزایش وزن تر گیاهچه (گرم در بوته) نسبت به تیمار شاهد شدند.

در این آزمایش تیمار 45 تن ورمی‌کمپوست غنی نشده در هکتار وزن تر گیاهچه را نسبت به شاهد کاهش داده است. تیمار 30 تن ورمی کمپوست غنی شده در هکتار حداکثر وزن خشک گیاهچه (گرم در بوته) را موجب گردید و به غیر از 45 تن ورمی‌کمپوست (غنی شده و غنی نشده) در هکتار، دیگر کودها اثرات بینابینی را نشان دادند (جدول 3). در این آزمایش گروه 30 تن 65/56 درصد وزن تر گیاهچه و 74/04 درصد وزن خشک گیاهچه را نسبت به 45 تن کمپوست در هکتار افزایش داد (جدول 4). در همین زمینه Sahni et al, (2008) حداکثر رشد و وزن تر گیاهچه نخود فرنگی را 40 روز پس از کاشت تحت تیمار 50 درصد وزنی ورمی‌کمپوست بستر کشت گزارش نمودند. این محققان دریافتند که سطوح مختلف تیمار ورمی‌کمپوست به طور معنی داری افزایش ماده خشک گیاهچه نخود فرنگی را موجب شدند و این افزایش را نتیجه افزایش عناصر پر مصرف و کم مصرف ضروری گیاه (مانند نیتروژن، فسفر، پتاسیم، گوگرد، منگنز و آهن) دانستند. در همین راستا Perez-Murcia (2006) گزارش نمودند که ترکیب 30 درصد کمپوست بستر کشت حداکثر وزن خشک را در کلم بروکلی موجب گردید. این افزایش در میزان وزن خشک بیش از وزن تازه کلم بروکلی بوده است این مطلب بیانگر آن است که تیمار 30 درصد کمپوست علاوه بر افزایش محتوی آب بافت گیاه موجب افزایش واقعی جذب مواد غذایی گردید. به علاوه Subler et al, (1998) افزایش رشد گیاهچه‌ای سیب زمینی را در شرایط گلدانی تحت تیمار 10 درصد وزنی ورمی‌کمپوست مشاهده کردند.

جدول 4- درصد افزایش پارامترهای ظهور و رشد گیاهچه‌ای لوبیا سبز در مقایسه ارتوگونال

Table 4- Increases percent in seedling emergence and growth parameters of bush bean in orthogonal contrast

گروه کودی Fertilizer group	سرعت ظهور گیاهچه FER	سرعت ظهور تجمعی گیاهچه CER	طول گیاهچه Shoot length	طول ریشه Root length	سطح برگ Leaf area	وزن خشک اندام هوایی Shoot dry weight	وزن تر گیاهچه Seedling fresh weight	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight
غنی شده در برابر غنی نشده Enriched VS separated (VC)	8.94	10.23	9.99	8.16	16.33	45.15	22.46	42.25
15 در مقابل 30 تن در هکتار 15 VS 45 Mg ha^{-1}	35.23	49.12	28.72	35.40	43.21	66.80	53.57	71.18
30 در مقابل 45 تن در هکتار 30 VS 45 Mg ha^{-1}	36.18	49.82	20.91	21.21	44.67	70.95	60.56	74.04



شکل 1- رگرسیون خطی بین سرعت ظهور تجمعی گیاهچه (CER) و سرعت ظهور گیاهچه (FER) (الف)، رگرسیون خطی بین وزن خشک اندام هوایی و ریشه (ب) و رگرسیون خطی بین وزن تر و وزن خشک گیاهچه (ج)

Fig. 1- Linear regression between cumulating emergence rate (CER) and (field emergence rate (FER) (a), linear regression between shoot and root dry weight (b) and linear regression between seedling fresh and dry weight (c).

جدول ۵– ضرایب همبستگی مؤلفه‌های ظهور و رشد گیاهچه لوبیا سبز (n = ۳۲)

Table 5- Correlation coefficients of seedling emergence and growth parameters of bush bean (n = 32)

مؤلفه ها parameters	درصد ظهور نهایی گیاهچه Final emergence%	متوسط زمان ظهور گیاهچه MET	سرعت ظهور تجمعی گیاهچه CER	طول گیاهچه Shoot length	طول ریشه Root length	سطح برگ Leaf area	محتوی کلروفیل برگ (SPAD)	وزن خشک اندام هوایی Shoot dry weigh	وزن خشک ریشه Root dry weigh	وزن تر گیاهچه Seedling fresh weigh	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weigh	شوری خاک Electrical conductivity
NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1											
2	0.72^{**}	1										
3	0.96^{**}	0.85^{**}	1									
4	0.66^{**}	0.70^{**}	0.72^{**}	1								
5	0.60^{**}	0.63^{**}	0.63^{**}	0.63^{**}	1							
6	0.88^{**}	0.85^{**}	0.94^{**}	0.80^{**}	0.65^{**}	1						
7	-0.07	-0.09	-0.09	-0.11	-0.05	-0.05	1					
8	0.74^{**}	0.67^{**}	0.77^{**}	0.55^{**}	0.63^{**}	0.85^{**}	0.28	1				
9	0.71^{**}	0.77^{**}	0.79^{**}	0.75^{**}	0.71^{**}	0.89^{**}	0.20	0.89^{**}	1			
10	0.36^{*}	0.39^{*}	0.41^{*}	0.52^{**}	0.52^{**}	0.53^{**}	0.05	0.57^{**}	0.58^{**}	1		
11	0.47^{**}	0.47^{**}	0.52^{**}	0.49^{**}	0.60^{**}	0.63^{**}	0.18	0.76^{**}	0.71^{**}	0.94^{**}	1	
12	-0.65^{**}	-0.74^{**}	-0.71^{**}	-0.72^{**}	-0.63^{**}	-0.76^{**}	0.42^{*}	-0.45^{**}	-0.62^{**}	-0.46^{**}	-0.44^{**}	1

** و *: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

** and *: Significant at %1 and %5 level of probability, respectively..

از طرفی محققان کاهش بیوماس گیاه را تحت مقادیر بالای کود آلی گزارش نمودند و احتمال افزایش شوری و غلظت عناصر سنگین بستر کشت را از دلایل اثر سوء این کودها دانستند (Ayers & Westcot, 1985; Perez-Murcia, 2006). در گزارش دیگری Perez-Murcia (2006) کاهش بیوماس کلم بروکلی را در تیمار 50 درصد وزنی کمپوست بستر کشت نسبت به بستر کشت 70 درصد پیت + 30 درصد کمپوست و Astaraii & Fattahi Kiasari (2006) کاهش رشد گیاه فلفل را در مقادیر بیش از 20 درصد شیرابه کمپوست زباله شهری نسبت به آب گزارش نمودند تا جایی که همه گیاهچه‌ها در تیمار 100 درصد شیرابه از بین رفتند. در این آزمایش بین وزن تر و وزن خشک گیاهچه رگرسیون خطی (R^2=0/81) وجود داشت که در آن کودهای آلی غیر از سطح 45 تن در هکتار بالاتر از تیمار شاهد قرار داشتند (شکل 1-ج). همچنین وزن خشک گیاهچه لوبیا با تمام صفات مورد بررسی به غیر از شوری خاک و محتوی کلروفیل برگ همبستگی مثبت و معنی داری را نشان داد. وزن خشک گیاهچه نیز از همبستگی بالایی با وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه و وزن تر گیاهچه برخوردار بود (جدول 5).

نتیجه گیری

نتایج حاصل از بررسی اثر ورمی‌کمپوست بر ظهور و رشد گیاهچه‌ای لوبیا سبز نشان داد که سطوح 15 و 30 تن ورمی‌کمپوست در هکتار در هر دو حالت غنی شده و غنی نشده سرعت ظهور تجمعی گیاهچه را نسبت به تیمار شاهد افزایش دادند. سطح 15 تن ورمی‌کمپوست غنی شده در هکتار توانست به طور معنی داری موجب بهبود برخی مؤلفه‌های سبز شدن مانند درصد ظهور و همچنین سرعت ظهور گیاهچه نسبت به تیمار شاهد گردد، این تیمار بر بهبود صفات فیزیولوژیکی همچون طول ریشه و گیاهچه بیش از سایر تیمارهای کود آلی مؤثر بوده است. سطح 30 تن ورمی‌کمپوست غنی شده در هکتار نیز بهبود محتوای کلروفیل برگ و وزن خشک گیاهچه را موجب شد. در بررسی اثر سطوح مختلف ورمی کمپوست بر هدایت الکتریکی بستر کشت مشخص شد که با افزایش مقدار ورمی‌کمپوست (بیش از 30 تن در هکتار)، این کود به شدت شوری خاک را تحت تأثیر قرار داده و اثر بازدارنده افزایش سطح شوری بر رشد گیاهچه‌ای لوبیا که از گیاهان حساس به شوری به شمار می‌رود کاملاً مشهود بوده است.

منابع

1- Amoli, N., Afzali, M., Raeiatpanah, A., 2005. Possibility of bean cultivation with application of animal manure as second crop in paddy fields. In Proceedings of the 10th Congress of Soil Sciences. Karaj, Iran. pp. 321. (In Persian with English summary).
2- Astaraii, A., Fattahi Kiasari, Y., 2006. Effect of municipal wastewater compost on some chemical charestices of soil and pepper (*Capsicum annum*) plant. Agron. J. 8, 1-12.
3- Abdul baki A.A., Anderson, J.D., 1973. Vigor determination in soybean by multiple criteria. Crop. Sci. 13, 630-633.
4- Atiyeh, R.M., Arancon, N., Edwards, C.A., Metzger, J.D., 2000. Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. Bioresource. Technol. 75, 175-180.
5- Atiyeh, R.M., Lee. S.S., Arancon, C.A., Metzger, N.Q., 2002. The influence of humic acid derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. Bioresource. Technol. 84, 7-14.
6- Ayers, R.S., Westcot, D.W., 1985. Water Quality for Agriculture. Irrigation and Drainage. Paper No. 29. FAO, Roma. pp. 421-434.
7- Bachman, G.R., Metzger, J.R., 2008. Growth of bedding plants in commercial potting substrate amended with vermicompost. Bioresource. Technol. 99, 3155-3161.
8- Guerrero, F., Gasco, J.M., Hernandez Apaolaza, L., 2002. Use of pine bark and sewage sludge compost as components of substrates for *Pinus pinea* and *Cupressus arizonica* production. J. Plant. Nutr. 25, 129–141.
9- Hernandez-Apaolaza, L., Gasco, A.M., Gasco, J.M., Guerrero, F., 2005. Reuse of waste materials as growing media for ornamental plants. Bioresource. Technol. 96, 125–131.
10- Himanen, M.,K. Hinninen. 2009. Effect of commercial mineral-based additives on composting and compost quality. Waste. Manage. pp. 1-9.
11- Iannucci, A., Difonzo, N., Martinello, P., 2000. Temperature requirements for seed germination in four annual clovers grown under two irrigation treatments. Seed. Sci. Technol. 28, 59-66.
12- Ingelmo, F., Canet, R., Ibanez, M.A., Pomares, F., Garcıa, J., 1998. Use of MSW compost, dried sewage sludge and other wastes as partial substitutes for peat and soil. Bioresource. Technol. 63, 123–129.
13- Kalantari. KH. 2006. Data Processing and Analysis in Socio-economic Research. Sharif University Press. 388 pages. (In Persian with English summary).
14- Maboeta, M.S., Rensburg, L., 2003. Vermicomposting of industrially produced woodchips and sewage sludge utilizing *Eisenia fetida*. Ecotox. Environ. Safe. 56, 265–270.

15- Madan, M., Vasudevan, P., 1989. Silkworm litter use as nitrogen replacement for vegetable-crop cultivation and substrate for mushroom cultivation. Biol. Waste. 27, 209–218.
16- Materechera, S.A., Dexter, A.R., Alston, A.M., 1992. Formation of aggregates by plant roots in homogenised soils. Plant. Soil. 142, 69–79.
17- Orchard, T., 1977. Estemating the parameters of plant seedling emergence. Seed. Sci. Technol. 5, 61-69.
18- Perez-Murcia, M.D., Moral, R., Moreno-Caselles, J., Paredes, A.C., 2006. Use of composted sewage sludge in growth media for broccoli. Bioresource. Technol. 97, 123–130.
19- Pirdashti, H., Motaghian, A., Bahmanyar, M. A., 2010. Effect of organic amendments application on grain yield, leaf chlorophyll content and some morphological characteristics in soybean cultures. J. Plant. Nutr. 33: 485-495.
20- Saadallah, K., Drevon, J.J., Abdelly, C., 2001. Nodulation and growth of nodules in the common bean (*Phaseolus vulgaris*) under salt stress. Agronomie. 21, 627–634.
21- Sahni, S., Sarma, B.K., Singh, D.P., Singh, K.P., 2008. Vermicompost enhances performance of plant growth-promoting rhizobacteria in *Cicer arietium* rhizosphere against *Sclerotium rolfsii*. Crop. Prot. 27, 369–379.
22- SAS Institute. 1997. SAS User's Guide: Statistics, Version 6.12 ed. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
23- Skousen, J., Clinger, C., 1994. Sewage sludge land application program in West Virginia. J. Soil. Water. Conserv. 48, 145-151.
24- Skryptez, S., 2004. Dry Pea Situation and Outlook. Agriculture and Agri-Food Canada, Market Analysis Division. Biweekly Bulletin. 17. 1-10.
25- Soltani, A. 2005. Application SAS in Statistical Analysis. 2nd Eds. Mashhad Jihad-e-Daneshgahi Press. 182 pp. (In Persian with English summary).
26- Suthar, S., 2007. Vermicomposting potential of *Perionyx sansibaricus* (Perrier) in different waste materials. Bioresource. Technol. 98, 1231–1237.
27- Suthar, S., 2009. Vermicomposting of vegetable-market solid waste using *Eisenia fetida*: Impact of bulking material on earthworm growth and decomposition rate. Ecol. Eng. 35, 914–920.
28- Subler, S., Edwards, C.A., Metzger, J.D., 1998. Comparing composts and vermicomposts. Biocycle. 39, 63–66.
29- Yazdani, M., Pirdashti, H., Tajik, M. A., Bahmanyar, M. A., 2008. Effect of *Trichoderma* spp. and different organic manures on growth and development in soybean [*Glycine max* (L) Merril]. Electron. J. Crop. Pro. 1(3). 65-82.

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 1, Fall 2009, p. 103-114

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 1، پاییز 1388، ص. 114-103

Response of bush bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seedling emergence and growth to different vermicompost amounts

S. Mottaghian, H. Pirdashti* and M. A. Bahmanyar[1]

Abstract

Recently, increase in crop production depends on better seedling establishment, emergence rate and uniformity. Thus, an experiment was carried out in a randomized complete block design with 8 fertilizer treatments and 4 replications in 2008 at Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University. The aim of this research was to evaluate effect of vermicompost (VC) on bush bean seedling emergence parameters. The treatments were three levels of VC (15, 30 and 45 Mg ha^{-1} alone and plus with 50% chemical fertilizer), chemical fertilizer (100 Kg ha^{-1} Urea, Potassium sulfate, Triple super phosphate) and a control (no vermicompost or chemical fertilizer application). Among all treatments, strongly linear regression was observed between CER and FER and shoot and root dry weight, however, amount of these traits was greater in 15 and 30 Mg ha^{-1} than other treatments specially, control and chemical fertilizers. Analysis of data showed that the highest of field emergence rate, cumulating emergence rate and seedling and root length was obtained in 15 Mg enriched VC per hectare and maximum chlorophyll content, aerial parts and seedling dry weight was belonged to 30 Mg enriched VC per hectare. The orthogonal contrasts revealed that 30 Mg ha^{-1} compost was caused significant increases field emergence rate (36.18%), cumulating emergence rate (49.82%), leaf area (44.67%), seedling fresh and dry weight (60.56% and 74.04%) compared to 45 Mg ha^{-1} compost.

Keywords: Emergence, Emergence rates, Organic fertilizer

1- A Contribufion from Rice and Citrus Research Center and Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University.
(* - Corresponding author Email: h.pirdashti@sanru.ac.ir)