دانش کشاورزی و تولید پایدار

Journal of Agricultural Science and Sustainable Production
Volume 36, Issue 2, 2026, Pages 61-73

Journal URL: https://sustainagriculture.tabrizu.ac.ir
Online ISSN: 2476-4329

Effect of Vermicompost and Seed Size on Yield and Yield Components of cowpea (*Vigna unguiculata* L.)

Safar Nasrollahzadeh[1], Shahin Rasuli Shakur[2], Roghiyeh Farzi-Aminabad[3*]

Received: September 10, 2023	Accepted: January 9, 2025

1. Prof., Dept. of Plant Ecophysiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.
2. MSc. of Crop Physiology, Faculty of Agriculture, Tabriz University, Iran.
3. PhD Student in Crop Physiology, Faculty of Agriculture, Tabriz University, Iran.
*Corresponding Author: Email: roghiyehfarzi374@gmail.com

Abstract

Background & Objective: With the increasing population of the world and the food needs of this population, the quantity and quality of agricultural products, especially legumes, must be increased to provide a significant part of the protein needed by this population.

Materials & Methods: In order to evaluate the effects of vermicompost and seed size on yield and bean seed quality, in 2018 an experiment was performed as a split plot based on a randomized complete block design with three replications in the research farm of the Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran. vermicompost treatments as the main factor in four levels including 0, 2, 4 and 6 tons per hectare, were assigned to main plots and seed size in three levels: large, mixed and small (100 seeds weight of 18.08, 15.29 and 14.91 g, respectively) were allocated to the sub plots. During this experiment, traits such as seedling germination percentage, plant height, number of lateral branches, number of pods per plant, thousand-seed weight, grain yield, and harvest index were measured.

Results: Most of the morphological traits such as plant height and number of branches were affected by interaction of seed size and vermicompost. The highest grain yield was obtained from mixed and large seeds with the application of 4 tons per hectare of vermicompost.

Conclusion: The use of 4 tons per hectare of vermicompost and choosing large seeds for planting, is recommended to improve the yield of cowpea according to the weather conditions in the region.

Keyword: Cow pea, Harvest Index, Grain Yield, Seed Size, Vermicompost

This is an open-access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/)
Copyright@ 2026 Roghiyeh Farzi-Aminabad Email: roghiyehfarzi374@gmail.com

https://doi.org/10.22034/SAPS.2025.58359.3110

نشریه علمی پژوهشی دانش کشاورزی و تولید پایدار
جلد ۳۶، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۵، صفحات ۷۳-۶۱

دانش کشاورزی و تولید پایدار

اثر ورمی‌کمپوست و اندازه بذر روی عملکرد و اجزای عملکرد دانه لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata* L.)

صفر نصراله زاده [۱]، شهین رسولی شکور [۲]، رقیه فرضی امین آباد [۳*]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۱۹	تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۲۰

۱- استاد گروه اکوفیزیولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
۲- کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
۳- دانشجوی دکتری تخصصی فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

چکیده

مقدمه و اهداف: با افزایش جمعیت جهان و نیازهای غذایی این جمعیت رو به رشد، باید کمیت و کیفیت تولیدات کشاورزی به ویژه حبوبات برای تأمین بخش قابل توجه پروتئین مورد نیاز این جمعیت افزایش یابد.

مواد و روش‌ها: برای بررسی اثر ورمی‌کمپوست و اندازه بذر روی عملکرد و اجزای عملکرد دانه لوبیا چشم بلبلی در سال ۱۳۹۷ آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز طراحی و اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل چهار سطح تیمار کودی (۰، ۲، ۴ و ۶ تن در هکتار) ورمی کمپوست در کرت‌های بزرگ به عنوان عامل اصلی و اندازه بذر در سه سطح (ریز، مخلوط و درشت) در کرت‌های کوچک و به عنوان عامل فرعی بودند. در طی این آزمایش صفاتی مانند درصد سبز شدن گیاهچه‌ها، ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد نیام در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت اندازه‌گیری شدند.

یافته‌ها: اغلب صفات مورفولوژیکی مانند ارتفاع بوته و تعداد شاخه‌های فرعی تحت تأثیر اثر متقابل اندازه بذر و ورمی-کمپوست قرار گرفت. بالاترین عملکرد دانه از بذرهای مخلوط و درشت با کاربرد ۴ تن در هکتار ورمی‌کمپوست حاصل شد.

نتیجه‌گیری: کاربرد ۴ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و کاشت بذرهای درشت جهت بهبود عملکرد لوبیا چشم بلبلی با توجه به شرایط آب و هوایی در منطقه توصیه می‌شود.

واژه های کلیدی: اندازه بذر، شاخص برداشت، عملکرد دانه، لوبیا چشم بلبلی، ورمی‌کمپوست

مقدمه

به علت افزایش جمعیت انسانی در جهان و کمبود غذا، کمیت و کیفیت پروتئین مورد نیاز یکی از مسائل اساسی تغذیه می‌باشد. براساس مطالعات انجام یافته، ترکیب مناسبی از پروتئین‌های گیاهی و حیوانی می‌تواند کمبود پروتئین را برطرف کند (گاردنر و همکاران ۱۹۸۵). لوبیا چشم بلبلی قابلیت رشد در خاک‌های فقیر را دارد و کشت آن منجر به افزایش تولید می‌شود (کی بوهن و

همکاران ۲۰۱۷). گیاهان خانواده لگومینوز به دلیل دارا بودن ترکیبات مناسبی از اسیدهای آمینه ضروری مورد نیاز انسان، در تأمین بخش مهمی از منابع پروتئین با منشأ گیاهی نقش اساسی دارند و می‌توانند قسمتی از نیازهای پروتئینی جوامع انسانی را برطرف کنند. بقولات در سراسر دنیا کشت می‌شوند و گونه‌های زراعی آن‌ها به شرایط آب و هوایی متفاوتی از معتدل تا گرمسیر و مرطوب تا خشک سازگاری یافته‌اند. بذرهای رسیده و خشک بقولات با ارزش غذایی زیاد و قابلیت نگهداری خوب، در رژیم غذایی بیشتر مردم جهان نقش مهمی دارند. بقولات بعد از غلات دومین منبع مهم غذایی انسان و دام به شمار می‌روند (مجنون حسینی ۱۹۹۳). در میان بقولات، لوبیا چشم بلبلی به علت دارا بودن دانه‌های سرشار از پروتئین و مواد غذایی دیگر، یکی از گیاهان دانه‌ای با ارزش غذایی بالا محسوب می‌شود (بکری و همکاران ۲۰۰۹). لوبیا چشم بلبلی به صورت سبز، دانه خشک، علوفه سبز (گیاه قصیلی) و کود سبز مورد استفاده قرار می‌گیرد (مجنون حسینی ۲۰۰۸). یکی از مهمترین معیارها در تغذیه افراد، شناخت کیفیت پروتئین می‌باشد (شاهن و همکاران ۲۰۱۶). لوبیا چشم بلبلی یکی از این حبوبات است که منبع عمده پروتئین گیاهی بوده و دانه و برگ‌های آن دارای حدود ۲۴/۸ درصد پروتئین، ۱/۹ درصد چربی، ۶/۳ درصد فیبر، ۶۳/۶ درصد کربوهیدرات و ۸ تا ۹ درصد رطوبت می‌باشد (اولوتا و فادر ۲۰۱۲). اندازه بذر از خصوصیاتی است که علاوه بر منشأ ژنتیکی، در طول نمو تحت تأثیر محیط نیز قرار می‌گیرد (پرز وآریو ۱۹۹۵). در برخی از گونه‌های گیاهی بذرهای درشت از نظر جوانه‌زنی بهتر از بذرهای ریز هستند. کلارک (۱۹۸۵) بذرهای تعدادی از سبزیجات را به سنگین و سبک تفکیک نموده و دریافت که جوانه‌زنی بذرهای سبک کمتر از بذرهای سنگین است. اعتقاد بر این است که ارتباط زیادی بین اندازه بذر و منابع غذایی موجود در آن وجود دارد و معمولاً انتظار می‌رود که افزایش اندازه بذر نقش مثبتی در رشد گیاهچه‌ها داشته باشد و این امر سبب افزایش عملکرد نهایی گیاه در مزرعه گردد (رضا پور و همکاران ۲۰۱۳). ورمی‌کمپوست حاوی تنظیم کننده‌های رشد گیاهی و سایر مواد مؤثر بر رشد گیاه از جمله هومات و اسید هیومیک می‌باشد که توسط میکروارگانیسم‌ها تولید می‌شوند. تعداد زیادی از میکروارگانیسم‌های موجود در ورمی‌کمپوست مواد تنظیم کننده رشد گیاهی مانند اکسین‌ها، جیبرلین‌ها، سیتوکنین، اتیلن و ابسزیک اسید را تولید می‌کنند (بلوبین و همکاران، ۲۰۱۹)؛ که این مواد هر کدام در مراحلی از رشد و نمو گیاه تأثیر دارند. ورمی‌کمپوست به دلیل داشتن ترکیبات نیتروژنی بیشتر و درجه اکسیداسیون کمتر سبب ایجاد پایداری و سلامت خاک و بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی آن می‌شود. بنابراین، کاربرد آن در انواع خاک یکی از روش‌های مدیریتی مناسب در کشاورزی می‌باشد که با داشتن مقادیر بالای ترکیبات هوموسی، آنزیم‌ها و میکروارگانیسم‌ها نقش مهمی در فعال کردن واکنش‌های بیوشیمیایی خاک و افزایش فعالیت‌های میکروبی آن داشته، حاصلخیزی و باروری خاک را افزایش می‌دهد (لو و همکاران ۲۰۲۰). علاوه بر این ورمی‌کمپوست، گیاه را در برابر عوامل بیماری زای گیاهی و نماتدها محافظت می‌کند (یاتو و همکاران ۲۰۲۱). بنابراین، برای بررسی اثر مقادیر مختلف ورمی‌کمپوست و اندازه بذر روی اجزای محصول و محصول دانه لوبیا چشم بلبلی این آزمایش طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۹۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز برای بررسی اثر ورمی‌کمپوست و اندازه بذر روی عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا چشم بلبلی، به صورت کرت‌های خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. رقم مورد استفاده رقم محلی است که ساقه آن قائم و افراشته، برگ‌های آن مرکب به طول حدود ۱۵ سانتی‌متر، برگچه‌های آن نازک، بیضی، نوک تیز و دارای بریدگی است. کود ورمی‌کمپوست به عنوان عامل اصلی در چهار سطح (۰، ۲، ۴ و ۶ تن در هکتار) در کرت‌های بزرگ و اندازه بذر به عنوان عامل فرعی در سه سطح (درشت، مخلوط و ریز به ترتیب با وزن ۱۰۰ دانه‌های ۱۸/۰۸، ۱۵/۲۹ و ۱۴/۹۱ گرم) در کرت‌های کوچک قرار گرفتند. ماده اولیه ورمی کمپوست ضایعات باغبانی

بودند و از شرکت آرویج کود البرز تهیه گردید. ترکیب و مقدار عناصر غذایی موجود در ورمی‌کمپوست مورد استفاده در جدول ۱ درج شده است.

جدول ۱: ترکیب و مقدار عناصر غذایی موجود در ورمی‌کمپوست مورد استفاده در آزمایش

نوع عنصر	مقدار یا درصد
کربن آلی درصد جرمی ماده خشک	۲۰/۳۸
نیتروژن کل درصد جرمی ماده خشک	۱/۲۷
نسبت کربن به نیتروژن C/N	۱۶/۰۴
فسفر بر حسب P_2O_5 درصد جرمی ماده خشک	۱/۲۵
پتاسیم بر حسب K_2O درصد جرمی ماده خشک	۲/۰۶
آرسنیک (As) میلی گرم در کیلوگرم	۰/۲۰۲
جیوه (Hg) میلی گرم در کیلوگرم	۰/۳۸۹
روی (Zn) میلی گرم در کیلوگرم	۰/۰۱۴۲
سرب (Pb) میلی گرم در کیلوگرم	۰/۰۲۱۰
کادمیوم (Cd) میلی گرم در کیلوگرم	۰/۸۵
کبالت (Co) میلی گرم در کیلوگرم	۲/۳۴
کروم (Cr) میلی گرم در کیلوگرم	۱۴
مس (Cu) میلی گرم در کیلوگرم	۵۸/۵۲
نیکل (Ni) میلی گرم در کیلوگرم	۲۷/۳۳
مولیبدن (Mo) میلی گرم در کیلوگرم	۰/۹۷

به منظور آماده سازی بستر بذر و استفاده بهتر از رطوبت، خاک مزرعه در اسفندماه سال ۱۳۹۶ شخم زده شد و در بهار نیز اقدام به شخم مجدد گردید. عملیات آماده‌سازی، تسطیح و کرت‌بندی زمین در اردیبهشت ماه انجام گردید. عملیات تهیه زمین شامل شخم بهاره، دیسک، جوی و پشته‌بندی و تهیه ردیف‌ها به وسیله فارروور انجام شد. ابعاد هر کرت آزمایشی ۱/۵ در ۴ متر مشتمل بر ۶ ردیف به فاصله ۲۵ سانتی‌متر از همدیگر در نظر گرفته شد. آزمایش خاک جهت اطلاع از خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و عناصر موجود در خاک انجام گردید (جدول ۲). پس از آماده سازی زمین، بذرها با فاصله ۱۰ سانتی‌متر روی ردیف در عمق ۵ سانتی‌متر و به صورت دستی در تاریخ ۱۳۹۷/۰۲/۱۳ کشت شدند. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت و آبیاری‌های بعدی هر ۶ تا ۷ روز و با توجه به نیاز گیاه (۶۰ میلی متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) اعمال شد. مهمترین علف‌های هرزی که در مزرعه مشاهده شد شامل پیچک، سلمه تره و تاج خروس بودند که پس از سبز شدن به صورت دستی وجین شدند. پس از استقرار گیاهچه‌ها، بوته‌ها تنک و به یک بوته در هر نقطه کاشت تقلیل یافت. در طول دوره رشد هیچ نوع بیماری یا آفتی که نیاز به مبارزه یا کنترل داشته باشد، مشاهده نگردید.

صفات مورد مطالعه

درصد سبز شدن گیاهچه‌ها

برای اندازه‌گیری درصد سبز شدن، گیاهچه‌های سبز شده در هر کرت شمارش و با استفاده از معادله زیر محاسبه گردید:

N= تعداد بذرهای کاشته شده در هر کرت آزمایشی

$$EP = E_t / N$$

Et = تعداد گیاهچه‌های سبز شده در هر کرت آزمایشی در آخرین روز شمارش

جدول ۲: نتایج آزمایش خاک

عمق (cm)	pH	هدایت الکتریکی (dS/m)	کربن آلی (٪)	نیتروژن کل (٪)	عناصر قابل جذب ($mg.kg^{-1}$)				اجزای معدنی خاک (٪)		
					P	K	Zn	Fe	رس	سیلت	شن
۰-۳۰	۸	۲/۹۲	۰/۳۷	۰/۰۴	۴/۹	۲۵۵	۰/۹۲	۲/۶	۱۲	۱۴	۷۴

اندازه‌گیری صفات مورد مطالعه

پس از رسیدگی و تبدیل رنگ بیش از ۹۰ درصد از نیام‌ها به رنگ زرد مایل به قهوه‌ای و کاهش رطوبت بذرها به حدود ۱۶-۱۸ درصد، تعداد ۱۰ بوته از ردیف‌های میانی هر کرت آزمایشی به صورت تصادفی در تاریخ ۱۳۹۷/۰۶/۲۸ برداشت شد. در آزمایشگاه ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد نیام در بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه تعیین گردید. پس از تعیین این صفات، بوته‌ها با کل کاه و کلش در پاکت‌های کاغذی قرار داده شدند و به مدت ۴۸ ساعت در درون آونی با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و سپس توزین شدند. به این ترتیب عملکرد بیولوژیکی تعیین گردید. برای محاسبه شاخص برداشت فرمول زیر استفاده شد:

۱۰۰ × (عملکرد بیولوژیکی / عملکرد دانه) = شاخص برداشت

تجزیه و تحلیل‌های آماری

تجزیه واریانس داده‌های به دست آمده به صورت آزمایش کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. از نرم افزارهای MSTAT-C و SPSS برای انجام آزمون‌های آماری و برای رسم شکل‌ها از نرم افزار Excel بهره گرفته شد.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۳) اثر ورمی‌کمپوست، اندازه بذر و اثر متقابل آن‌ها روی درصد سبز شدن و در سطح احتمال یک درصد و ارتفاع بوته در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد. تعداد شاخه‌های فرعی تحت تأثیر ورمی‌کمپوست و اثر متقابل ورمی‌کمپوست و اندازه بذر قرار گرفت

جدول ۳: تجزیه واریانس برخی صفات مورفولوژیکی لوبیا چشم بلبلی تحت تأثیر ورمی‌کمپوست و اندازه بذر

		میانگین مربعات		
منابع تغییر	درجه آزادی	درصد سبز شدن	ارتفاع بوته	شاخه فرعی
تکرار	۲	۰/۰۰۱	۱۱/۶۲	۰/۸۷
ورمی کمپوست	۳	۰/۱۵۳**	۷۵/۷۹**	۰/۷۰۱*
خطای اصلی	۶	۰/۰۰۵	۴/۶۲	۰/۰۷۹
اندازه بذر × ورمی کمپوست	۲	۰/۲۶۲**	۱۲۸/۰۸**	۰/۵۱۰^{ns}
اندازه بذر	۶	۰/۰۸۱**	۲۰/۵۲*	۱/۶۸۲*
خطای فرعی	۱۶	۰/۰۰۲	۶/۱۹	۰/۴۹۶
ضریب تغییرات (٪)	-	۱۲/۸۹	۷/۹۲	۱۴/۱۹

*، ** و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ۱ درصد و غیر معنی‌داراست.

درصد سبز شدن

با افزایش اندازه بذر، درصد سبز شدن تا سطح ۴ تن در هکتار ورمی‌کمپوست افزایش پیدا کرد، به طوریکه کمترین درصد سبز شدن از بذرهای ریز در تیمار شاهد (بدون استفاده از ورمی‌کمپوست) و بیشترین درصد سبز شدن از بذرهای درشت با ۴ تن در هکتار ورمی‌کمپوست حاصل شد که اختلاف معنی‌داری با بذرهای مخلوط در همین سطح از ورمی‌کمپوست نداشت. با افزایش مقدار مصرف ورمی‌کمپوست تا ۶ تن در هکتار، درصد سبز

شدن به طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۴). پس از مقدار مشخصی ورمی‌کمپوست، به دلیل ازدیاد عناصر غذایی مانند نیتروژن از جوانه‌زنی بذر ممانعت شود. در چرخه زندگی یک گیاه سبز شدن و استقرار گیاهچه از مراحل بحرانی به شمار می‌روند. بنابراین، سبز شدن سریع و استقرار یکنواخت گیاهچه‌ها در مزرعه دو اصل اساسی برای دستیابی به عملکرد بالا می‌باشند (قاسمی گلعذانی و همکاران ۲۰۱۰). ورمی کمپوست از طریق تأمین عناصر غذایی به‌ویژه در بذرهای درشت می‌تواند از طریق افزایش رشد گیاه موجب افزایش درصد گیاهچه‌های سبز شده گردد؛ بذرهای درشت تر به دلیل جوانه زنی سریع تر بهتر می‌توانند از منابع و عناصر موجود در ورمی کمپوست استفاده کنند. اما غلظت‌های زیاد آن به دلیل ایجاد تنش اسمزی بازدارنده رشد گیاه هستند و اثرات منفی بر جوانه‌زنی و رشد گیاه دارند. از سوی دیگر گزارش شده است که ورمی‌کمپوست حاوی بسیاری از اسیدهای فنلی (مانند اسید گالیک و اسید کلروژنیک) است که موجب مقاوم سازی گیاهان در برابر عوامل بیماری‌زا می‌شود (دیون و همکاران ۲۰۱۲).

جدول ۴: اثر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و اندازه بذر روی درصد سبز شدن، ارتفاع بوته و تعداد شاخه‌های فرعی

سطوح ورمی‌کمپوست	اندازه بذر	سبز شدن (٪)	ارتفاع بوته (cm)	شاخه‌های فرعی
	ریز	۰/۲۱ h	۲۸/۵ de	۴/۸۵ abc
شاهد	متوسط	۰/۳۷ e	۲۸/۷ de	۴/۶ bc
	درشت	۰/۴۱ cd	۳۱/۶ cde	۴/ ۲bc
	ریز	۰/۳۶ gh	۲۹/۱ de	۵ abc
۲ تن در هکتار	متوسط	۰/۴۲۵ cd	۲۸/۸ de	۵/۷ a
	درشت	۰/۵۸۷ b	۳۱/۹ bcd	۴/۸ abc
	ریز	۰/۳۵۸ gh	۳۶/۸ bc	۴/۷ bc
۴ تن در هکتار	متوسط	۰/۸ a	۲۹ cde	۵/۵ ab
	درشت	۰/۸۳۱ a	۴۳/۲ a	۵/۸ a
	ریز	۰/ ۳۵ gh	۲۷/۱ e	۵ abc
۶ تن در هکتار	متوسط	۰/۵۱۶ bc	۲۷/۳ de	۴/۸ abc
	درشت	۰/۵۱ bc	۳۹/۱ b	۵/۵ ab

حروف متفاوت نمایانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

ارتفاع بوته

با افزایش اندازه بذر در تیمارهای مختلف ورمی-کمپوست، ارتفاع بوته افزایش یافت و این افزایش در تیمار ۴ تن برای بذرهای ریز و درشت بیشتر بود، اما تفاوت معنی‌داری در ارتفاع بوته بین نمونه‌های شاهد و کاربرد ۲ تن در هکتار ورمی‌کمپوست در اندازه‌های مختلف بذر و ۶ تن ورمی‌کمپوست در بذرهای ریز و درشت مشاهده نشد. در بذرهای مخلوط با کاربرد ورمی‌کمپوست تفاوت معنی‌داری از لحاظ افزایش ارتفاع مشاهده نشد. افزایش ارتفاع بوته در بذرهای درشت با کاربرد ۴ و ۶ تن ورمی-کمپوست می‌تواند مربوط به قدرت بذرها به دلیل کافی بودن ذخایر بذرها و ایجاد گیاهچه‌های مناسب و استفاده بهتر از عناصر غذایی موجود در ورمی‌کمپوست باشد. کمترین ارتفاع بوته در بذرهای ریز برای تیمار ۶ تن به دست آمد، اما از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با تیمار ۲ تن در بذرهای مخلوط و ریز و شاهد در تمامی اندازه-های بذری نداشت و بیشترین ارتفاع بوته مربوط به بذرهای درشت با کاربرد ۴ تن در هکتار بود (جدول ۴). در بذرهای مخلوط و ریز از نظر آماری اختلاف معنی-داری برای صفت ارتفاع بوته وجود ندارد (جدول ۴). مام نبی و همکاران (۲۰۲۰) در بررسی اثرات تیمارهای مختلف کودی بر ارتفاع بوته گیاه کلزا گزارش کردند که استفاده از ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست موجب افزایش

ارتفاع بوته از طریق افزایش فراهمی مواد مغذی و عناصر غذایی برای گیاه گردید.

شاخه‌های فرعی

در گیاهان حاصل از بذرهای ریز مصرف ورمی‌کمپوست تعداد شاخه های فرعی را تحت تأثیر قرار نداد، ولی با مصرف ورمی‌کمپوست تعداد شاخه فرعی در گیاهان حاصل از بذرهای درشت بهبود یافت، به طوری که بیشترین تعداد شاخه فرعی با کاربرد ۴ تن در هکتار ورمی‌کمپوست در بذرهای درشت بدست آمد. بین مقادیر مختلف ورمی‌کمپوست در گیاهان حاصل از بذرهای مخلوط و درشت نیز اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۴). افزایش تعداد شاخه فرعی با کاربرد ورمی‌کمپوست به ویژه ۴ تن در هکتار، می‌تواند با استقرار مناسب گیاهچه‌ها و استفاده از منابع غذایی و آب مرتبط باشد. صیدی و همکاران (۲۰۱۷) در طی پژوهشی اثر ورمی‌کمپوست بر گیاه زنیان را مورد بررسی قرار دادند و بیان کردند در بین کودهای آلی بیشترین تعداد شاخه فرعی مربوط به تیمار ورمی‌کمپوست و کمترین آن متعلق به تیمار شاهد بوده است. آتیه و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند که استفاده از کمپوست و ورمی‌کمپوست علاوه بر افزایش غده، تعداد شاخه اصلی و فرعی را در سیب زمینی افزایش دادند.

نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش (جدول ۵) نشان داد که اثر ورمی‌کمپوست، اندازه بذر و اثر متقابل ورمی‌کمپوست × اندازه بذر روی تعداد نیام در بوته، دانه در بوته، وزن هزاردانه، محصول دانه، محصول بیولوژیکی و شاخص برداشت معنی‌دار است.

جدول ۵: تجزیه واریانس اجزای محصول و محصول دانه لوبیا چشم بلبلی تحت تأثیر ورمی‌کمپوست و اندازه بذر

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		نیام در بوته	دانه در بوته	وزن هزار دانه	محصول دانه	محصول بیولوژیکی	شاخص برداشت
تکرار	۲	۰/۵۳	۵/۲	۳۸/۳۷	۲۱۴/۸۹	۳۶۷/۳۶	۱۷/۸۴
ورمی کمپوست	۳	۰/۷۲*	۱۵۳/۷۸**	۱۶۵/۶۳*	۱۰۷/۴۹**	۱۶۷۰۲/۴۹**	۴۷۹/۸۳**
خطای اصلی	۶	۰/۲۱	۴/۶۷	۲۵/۴۴	۳۸۹/۳۰	۵۹۵/۵۱	۳/۰۶
اندازه بذر × ورمی کمپوست	۲	۰/۷۷**	۱۰۸/۹۳**	۳۶۰۷/۷۲**	۱۴۰۷۵/۷۹**	۲۷۶۶۰/۶۶**	۱۸۵/۰۸**
اندازه بذر	۶	۴/۰۸*	۱۴۱/۴۸**	۴۲۴/۷۸**	۹۰۰۲/۰۶**	۱۴۳۵۹/۵۵**	۳۱۹/۸۱**
خطای فرعی	۱۶	۰/۲۳	۸/۳۶	۵۱/۰۰	۴۰۳/۶۷	۲۲۸۰/۲۸	۱۰/۰۹
ضریب تغییرات (٪)	-	۲/۴۸	۸/۲۵	۴/۱۳	۸/۲۶	۸/۸۸	۶/۹۳

*، ** و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ۱ درصد و غیر معنی‌دار است.

تعداد نیام در بوته

بیشترین تعداد نیام در بوته در بذرهای درشت با کاربرد ۴ تن ورمی‌کمپوست در هکتار حاصل شد، ولی تفاوت معنی‌داری با ۲ و ۶ تن در بذرهای درشت، ۲ و ۴ تن ورمی‌کمپوست در گیاهان حاصل از بذرهای مخلوط و ۶ تن ورمی‌کمپوست در گیاهان حاصل از بذرهای ریز نداشت. کمترین تعداد نیام در بوته نیز در بذرهای ریز و عدم مصرف ورمی‌کمپوست حاصل شد که از این نظر با

تیمار کاربرد ۲ تن در هکتار مشابه بود. با کاربرد ورمی-کمپوست تعداد نیام در بوته به ویژه در بذرهای مخلوط و درشت رو به افزایش نهاد (جدول ۶). بالاتر بودن تعداد نیام در بوته برای بذرهای درشت می‌تواند مربوط به تولید گیاهچه‌های بزرگ‌تر و استفاده مناسب‌تر از منابع غذایی به ویژه نیتروژن باشد. از طرفی دیگر بیشتر بودن نیام در بوته می‌تواند مربوط به افزایش تعداد شاخه‌های فرعی (جدول ۴) در نتیجه کاربرد ورمی‌کمپوست و فراهمی بهتر عناصر غذایی باشد. افزودن ورمی‌کمپوست به خاک نه تنها عناصر مورد نیاز گیاه را فراهم می‌کند، بلکه با بهبود شرایط فیزیکی و فرآیندهای حیاتی خاک، محیطی مناسب برای رشد ریشه، از طریق بهبود فرآیند جذب عناصر غذایی توسط گیاه، موجب افزایش رشد اندام‌های هوایی مانند تعداد نیام در بوته می‌شود. نصراله زاده و همکاران (۲۰۲۴)، گزارش کردند تعداد نیام در باقلا یکی از اجزای مهم عملکرد می‌باشد چون نیام در برگیرنده تعداد دانه در بوته و تأمین کننده مواد فتوسنتزی مورد نیاز برای دانه‌ها می‌باشد به طوری که تعداد نیام بیشتر اغلب منجر به عملکرد نهایی بیشتر نیز می‌شود به طوری که کاربرد ۵ تن در هکتار ورمی-کمپوست موجب افزایش ۹/۷ درصدی در تعداد نیام در بوته باقلا نسبت به شاهد شد.

جدول ۶- اثر متقابل سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و اندازه بذر روی اجزای عملکرد لوبیا

	اندازه بذر	نیام در بوته	دانه در بوته	وزن هزاردانه (g)
	ریز	۵/۱ e	۴۱/۸ abc	۱۷۱/۵ cd
شاهد	متوسط	۵/۸ cd	۴۰/۵ bcd	۱۸۹/۱ ab
	درشت	۵/۹۵ bcd	۴۸ a	۱۹۲ a
	ریز	۵/۳ de	۳۹ bcd	۱۷۳/۲ cd
۲ تن در هکتار	متوسط	۶/۲ ab	۳۹ bcd	۱۷۶/۷ bd
	درشت	۶/۲۵ ab	۳۸/۱ cd	۱۹۴/۱ a
	ریز	۵/۸ cd	۳۵/۵ e	۱۳۸/۴ e
۴ تن در هکتار	متوسط	۶/۱۵ ab	۳۴/۵ d	۱۹۱/۶ a
	درشت	۷/۴ a	۴۲abc	۱۹۴/۵ a
	ریز	۶/۳ ab	۳۸ cd	۱۶۴/۸ d
۶ تن در هکتار	متوسط	۶ bcd	۳۰/۲ ef	۱۷۰/۱ cd
	درشت	۶/۳ ab	۳۸/۵ bcd	۱۸۵/۷ ab

تعداد دانه در بوته

در سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و اندازه بذر تعداد دانه در بوته متغییر بود. به این ترتیب که علیرغم افزایش تعداد دانه در بوته در گیاهان حاصل از بذرهای درشت، عدم کاربرد ورمی‌کمپوست در کلیه اندازه‌های بذری منجر به تولید تعداد دانه در بوته بیشتری در مقایسه با کاربرد ورمی‌کمپوست به خصوص با کاربرد ۶ تن در هکتار گردید. با این تفاوت که کاهش تعداد دانه در بوته در گیاهان حاصل از بذرهای مخلوط و ریز با مصرف ورمی‌کمپوست شدیدتر بود، به طوری که کمترین تعداد دانه در بوته در گیاهان حاصل از بذرهای مخلوط با کاربرد ۶ تن در هکتار ورمی‌کمپوست بدست آمد (جدول ۶). کاهش تعداد دانه در بوته با کاربرد ورمی‌کمپوست می‌تواند به بیشتر بودن تعداد شاخه (جدول ۴) و نیام در بوته (شکل ۴) مربوط باشد. تعداد دانه در متر مربع تابعی از تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام و تعداد دانه در بوته است. به نظر می‌رسد که با کاربرد ورمی‌کمپوست، سطح برگ، کلروفیل و ساخت اسیدهای آمینه افزایش می‌یابد، همچنین شرایط برای رشد رویشی مطلوب و تجمع بالاترین میزان مواد قندی فراهم می‌گردد. در نتیجه گیاه با پشتوانه خوبی از کربوهیدرات‌های فتوسنتزی وارد فاز زایشی می‌شود و

می‌تواند بیشترین تعداد اجزا عملکرد مثل تعداد دانه در بوته را در لوبیا سفید به وجود بیاورد (عرب نیاسر و همکاران، ۲۰۲۴).

وزن هزاردانه

دانه‌های تولید شده از بذرهای درشت در تمامی سطوح ورمی‌کمپوست وزن بیشتری داشتند، بیشترین وزن دانه بذرهای ریز از کاربرد ۲ تن در هکتار ورمی-کمپوست حاصل شد (جدول ۶). بالاترین وزن دانه بذرهای مخلوط از کاربرد ۴ تن در هکتار ورمی‌کمپوست به دست آمد (جدول ۶). دلیل افزایش وزن دانه در بذور درشت می‌تواند تولید گیاهچه‌های قوی‌تر و استفاده بهتر آن‌ها از مواد غذایی باشد. افزایش وزن هزار دانه در بذرهای درشت با کاربرد ورمی‌کمپوست می‌تواند مربوط به فراهمی عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن و افزایش تعداد نیام در بوته و دانه در بوته باشد (جدول ۶). افت وزن هزار دانه در گیاهان حاصل از کاربرد ۶ تن در هکتار ورمی‌کمپوست در تمام سطوح بذری مشاهده گردید که این امر می‌تواند به تولید تعداد شاخه فرعی بیشتر (شکل ۳) و در نتیجه افزایش رقابت بین بوته‌ها برای تولید دانه بیشتر در نیام مربوط باشد و منجر به کاهش آن گردد. در خصوص اثر کود بر وزن هزار دانه نتایج متفاوتی در تحقیقات بدست آمده است. افزایش آب قابل دسترس گیاه (سینگر و همکاران ۲۰۰۷) دارا بودن مواد تنظیم کننده رشد گیاهی (آتیه و همکاران ۲۰۰۲) و بهبود ساختمان فیزیکی خاک (داش و پترا ۱۹۷۹) سرعت و مدت فتوسنتز گیاه را سرعت بخشیده و باعث افزایش وزن دانه در بوته شدند. به عبارت دیگر افزایش جذب آب و عناصر غذایی در تیمارهای ورمی‌کمپوست، فرآیند فتوسنتز را تشدید می‌کند و از این طریق می‌تواند تولید مواد پروتئینی و هیدروکربنی را افزایش دهد (آلام و همکاران ۲۰۰۷).

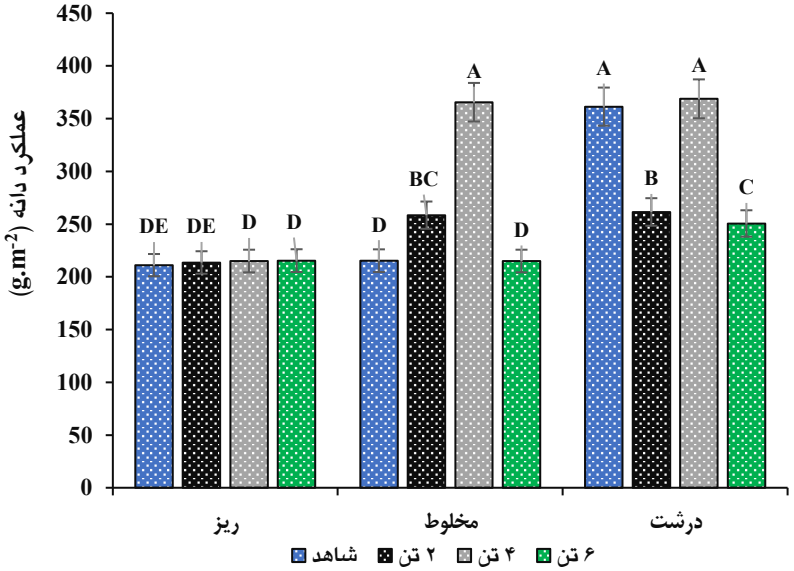
عملکرد دانه

عملکرد دانه در واحد سطح گیاهان حاصل از بذرهای درشت و مخلوط با کاربرد ورمی‌کمپوست، به ویژه در سطح ۴ تن در هکتار، به طور معنی‌دار افزایش یافت که این افزایش در گیاهان حاصل از بذرهای درشت بیشتر بود. عملکرد گیاهان حاصل از بذرهای درشت در تیمار عدم کاربرد ورمی‌کمپوست و مصرف ۴ تن در هکتار از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشت. همچنین عملکرد دانه گیاهان حاصل از بذرهای ریز در سطوح مختلف ورمی‌کمپوست از نظر آماری مشابه بود (شکل ۱). بر اساس گزارش مام نبی و همکاران (۲۰۲۰) کاربرد ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست موجب بهبود صفات فیزیولوژیکی، مورفولوژیکی، عملکرد دانه کلزا در شرایط آبیاری مطلوب و محدود شده است. ورمی‌کمپوست به دلیل دارا بودن ترکیبات نیتروزنی موجب ایجاد پایداری و سلامت خاک و بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی آن می‌شود و با افزایش جذب عناصر توسط گیاه باعث افزایش عملکرد دانه می‌شود (لو و همکاران، ۲۰۲۰). موریسون و خیو (۲۰۰۷) با بررسی اثر اندازه بذر بر عملکرد سویا در مناطقی با دوره رشد کوتاه دریافتند که اثر اندازه بذر روی عملکرد سویا معنی‌دار بوده است، اما روی پروتئین دانه و ظرفیت روغن‌دهی آن اثری نداشته است. سبز شدن سریع‌تر گیاهان قوی و کارآیی متابولیسمی بالاتر (مانند فتوسنتز و انتقال مواد غذایی) از عواملی هستند که در نهایت منجر به محصول دانه بیشتر در این گیاهان می‌شوند (لاسیم و فو ۱۹۸۱).

عملکرد بیولوژیکی

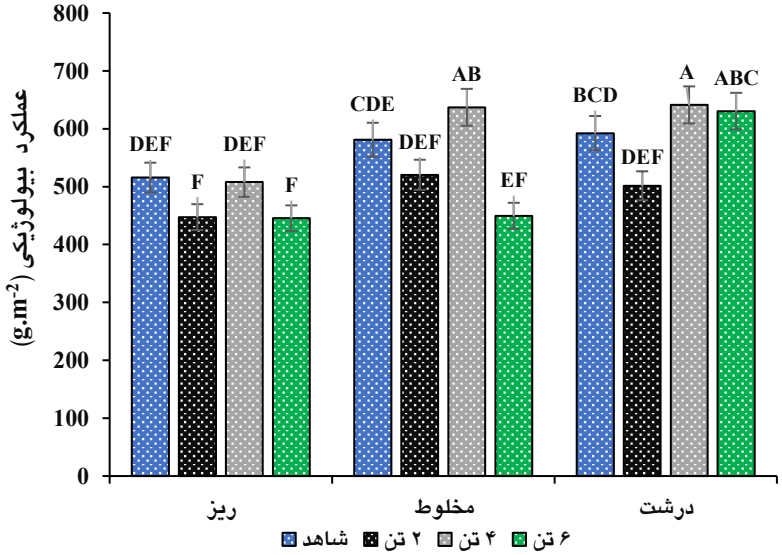
بیشترین عملکرد بیولوژیکی در واحد سطح با کاربرد ۴ تن در هکتار ورمی‌کمپوست در بذور درشت حاصل شد (شکل ۲) که می‌تواند به دلیل ارتفاع بوته بیشتر و تعداد شاخه‌های فرعی بالاتر باشد (جدول ۴). که تفاوتی با کاربرد ۶ تن در هکتار و همچنین با ترکیب تیماری کاربرد ۶ تن ورمی‌کمپوست در بذور مخلوط نداشت. کمترین عملکرد بیولوژیکی از گیاهان حاصل از بذرهای ریز حاصل شد و تفاوت معنی‌داری در سطوح مختلف ورمی‌کمپوست وجود نداشت. عملکرد بیولوژیکی با کاربرد ورمی‌کمپوست به ویژه ۴ تن در هکتار در گیاهان حاصل از بذرهای درشت و مخلوط افزایش یافت و علت این افزایش به دسترسی عناصر غذایی نسبت داده

می شود (شکل ۲). کمندلو و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه خود تأثیر اندازه بذر در گیاه سویا را مورد آزمایش قرار داده و به این نتیجه رسیدند که بیشترین محصول بیولوژیکی از بذرهای درشت و کمترین آن‌ها از بذرهای ریز و متوسط حاصل شد و دلیل افزایش عملکرد بیولوژیکی را اندازه بذر بزرگ‌تر و در نتیجه قدرت رویش بیشتر گزارش کردند.



شکل ۱: میانگین عملکرد دانه لوبیا چشم بلبلی تحت تأثیر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و اندازه بذر

حروف متفاوت نمایانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.



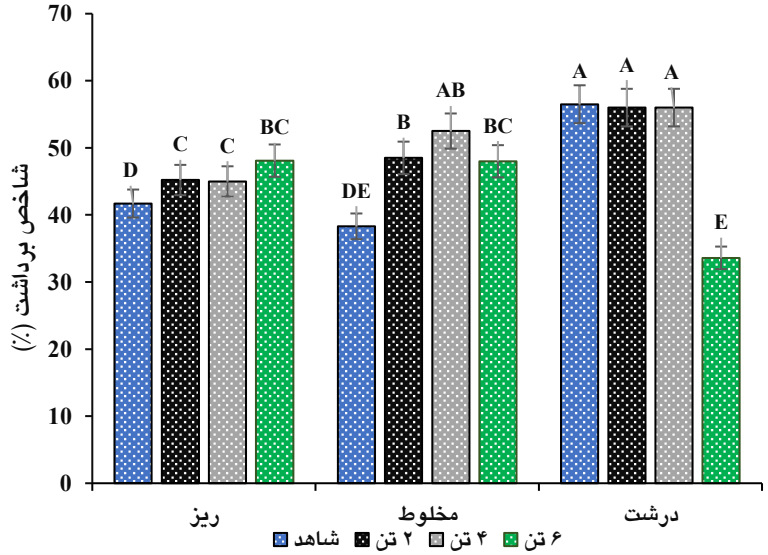
شکل ۲: عملکرد بیولوژیکی لوبیا چشم بلبلی تحت تأثیر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و اندازه بذر

حروف متفاوت نمایانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

شاخص برداشت

شاخص برداشت با افزایش اندازهٔ بذر و کاربرد ورمی‌کمپوست تا ۴ تن در هکتار افزایش یافت. بیشترین شاخص برداشت در بذرهای درشت مشاهده گردید. دلیل این امر می‌تواند مربوط به تولید گیاهچه‌های بزرگ و توانایی استفاده بهتر از مواد غذایی به ویژه نیتروژن در بذرهای درشت باشد. در بذرهای ریز با کاربرد ورمی-کمپوست شاخص برداشت نسبت به عدم کاربرد آن

افزایش یافت، اما تفاوت معنی‌داری بین سطوح ورمی-کمپوست مشاهده نشد. در بذرهای مخلوط نیز کاربرد ورمی‌کمپوست سبب افزایش شاخص برداشت شد که این افزایش در ۴ تن در هکتار بیشتر بود. این مسئله بیانگر این است که با افزایش عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی نیز افزایش یافته است. در بذرهای درشت کاربرد ۶ تن در هکتار ورمی‌کمپوست، شاخص برداشت را به طور چشم‌گیری کاهش داد (شکل ۳). دلیل این امر می‌تواند مربوط به افزایش بیشتر عملکرد بیولوژیکی نسبت به محصول اقتصادی باشد. کمندلو و همکاران (۲۰۱۲) در طی پژوهش تأثیر اندازه بذر را بر روی گیاه سویا مورد بررسی قرار دادند نتایج آن‌ها نشان داد که بیشترین شاخص برداشت در اندازه‌های درشت و متوسط و کمترین آن در بذرهای ریز حاصل گردید، که دلیل آن را قدرت رویش بیشتر در بذرهای بزرگ دانسته است که علاوه بر محصول اقتصادی در افزایش عملکرد بیولوژیکی نیز تأثیرگذار بوده است.



شکل ۳: شاخص برداشت لوبیا چشم بلبلی تحت تأثیر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و اندازه بذر

حروف متفاوت نمایانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

نتیجه‌گیری کلی

با کاربرد ورمی‌کمپوست در گیاه لوبیا چشم بلبلی صفات مورفولوژیکی در گیاهان حاصل از بذرهای ریز و درشت با استفاده از ۴ تن در هکتار ورمی‌کمپوست بهبود پیدا کردند. شاخه‌های فرعی با کاربرد ۲ تن در هکتار در بذرهای مخلوط و ۴ تن در هکتار در بذرهای درشت بیشترین مقدار را داشت. بالاترین عملکرد دانه از بذرهای مخلوط و درشت با کاربرد ۴ تن در هکتار ورمی‌کمپوست حاصل شد. کاشت بذرهای درشت (وزن صددانه ۱۸/۰۸ گرم) به همراه کاربرد ۴ تن در هکتار کود زیستی ورمی‌کمپوست با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه جهت کشت لوبیا چشم بلبلی توصیه می‌گردد.

سپاسگزاری

از اعضای محترم هیئت علمی، کارشناسان و کارکنان گروه اکوفیزیولوژی گیاهی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز جهت مساعدت در اجرا و اتمام این پروژه نهایت تشکر را داریم.

منابع مورد استفاده

Alam MN, Jahan MS, Ali MK, Ashraf A and Islam LMK. 2007. Effect of vermicompost and chemical fertilizers on growth, yield and yield components of potato in Barind soils of Bangladesh. Journal of Applied Sciences Research, 3: 1879-1888.

Arab-Niasar L, Mirzakhani M and Nozad Namin K. 2024. Effect of Integrated Application of Organic and Biological Fertilizers on Nitrogen Percentage and Nitrogen Appear Recovery in Phaseolus vulgaris. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 34 (1): 41-51. https://doi.org/10.22034/saps.2023.53456.2927

Atiyeh RM, Lee SS, Edwards CA, Arancon NQ and Metzger J. 2002. The influence of humic acid derived from earthworm-processed organic waste on plant growth. Bioresource Technology, 84: 7-14. https://doi.org/10.1016/S0960-8524(02)00017-2

Atiyeh RM, Dominguez J, Subler S and Edwards, CA. 2000. Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (Eisenia an-drei, Bouché) and the effects on seedling growth. Pedobiologia, 44: 709-724. https://doi.org/10.1078/S0031-4056(04)70084-0

Bakry MAA, Soliman YRA and Moussa SAM. 2009. Importance of micronutrients, organic manure and bio-fertilizer for improving maize yield and it's components grown in desert sandy soil. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 5: 16-23.

Blouin M, Barrere J and Meyer N. 2019. Vermicompost significantly affects plant growth. A meta-analysis. Agronomy for sustainable development, 39: 34. https://doi.org/10.1007/s13593-019-0579-x

Clark BJ. 1985. Cleaning seeds by fluidization. Journal of Agricultural Engineering Research, 31: 231-242. https://doi.org/10.1016/0021-8634(85)90090-3

Dash MC and Petra UC. 1979. Vermicompost production and nitrogen contribution to soil by a tropical earthworm population from a grassland site in Orissa India. Ecological and Biological Soil Journal, 16: 79-83.

Dionne RJ, Tweddell HA and Avis TJ. 2012. Effect of non-aerated compost teas on damping off pathogens of tomato. Canadian Journal Plant Pathology, 34: 51-57. https://doi.org/10.1080/07060661.2012.660195

Gardner FP, Pearce RB and Mitehell RL. 1985. Physiology of crop plants, The Iowa State University Press, 187-208.

Ghassemi-Golezani K, Khomari S, Dalil B, Hosseinzadeh-Mahootchy A and chadordooz-Jeddi A. 2010. Effects of seed aging on field performance of winter oil-seed rape. Journal of food agriculture & environment, 8: 175-178.

Kamadlou M, Ajam Noruzi H and Dadashi MR. 2012. Studying the effect of seed size on the growth of three soybean cultivars in Gorgan. Journal of Seed research, 3: 31-43.

Kyei-Boahen S, Savala CE, Chikoye D and Abaidoo R. 2017. Growth and yield responses of cowpea to inoculation and phosphorus fertilization in different environments. Frontiers in Plant Science, 8: 646. https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00646

Lassim MBM and Foo CT. 1981. Field performance of mung bean (*Vignaradiata*Wilczek) seed differing in vigor levels. Pertanika, 4: 25-29.

Lv M, Li J and Zangh W. 2020. Microbial activity was greater in soils added with herb residue vermicompost than chemical fertilizer. Soil Ecology Letters, 2: 209-219. https://doi.org/10.1007/s42832-020-0034-6

Majnoun Hoseani N. 1993. Cereals in Iran. Jahad daneshgahi Tehran. 888 p.

Majnoun Hoseani N. 2008. Agronomy and beans production. Jahad daneshgahi Tehran. 283 p.

Mamnabi S, Nasrollahzadeh S, Ghassemi-Golezani K and Raei Y. 2020. Improving yield-related physiological characteristics of spring rapeseed by integrated fertilizer management under water deficit conditions. Saudi Journal of Biological Sciences, 27: 797-804. https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.01.008

Mamnabi S, Nasrollahzadeh S, Ghassemi-Golezani K and Raei Y. 2020. Morpho Physiological Traits, Grain and Oil Yield of Rapeseed (*Brassica napus* L.) Affected by Drought Stress and Chemical and Bio-Fertilizers Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 30: 359-377. https://dorl.net/dor/20.1001.1.24764310.1399.30.3.21.6

Morrison MJ and Xue AG. 2007. The influence of seed size on soybean yield in short- season region. Canadian journal plant science, 87: 89-91. https://doi.org/10.4141/P05-209

Nasrollahzadeh S, Shafagh Kolvanagh J, Shah Mohammadzadeh P and Farzi-Aminabad R. 2024. Effect of Urea and some Organic Fertilizers on Growth and Field Performance of faba bean (*Vicia faba* L.). Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 34 (3): 295-308. https://doi.org/10.22034/saps.2023.58085.3099

Olotuah OF and Fadare ZO. 2012. Growth morphology and quality variation among five indigenous of cowpea, [(*Vigna unguiculata* L.) Walp.] International Journal of Agri Science, 2: 546-549.

Peres MA and Aryoello JA. 1995. Deterioration in Peanut (*Arachis hypogaea* L. cv. florman). Seeds under natural and accelerated ageing. Seed Science and Technology, 23: 439-445.

Rezapour R, Kazemi-arbat H, Yarnia M and Zafarani-Moattar P. 2013. Effect of seed size on germination and seed vigor of two soybeans (*Glycine max* L.) cultivars. International Research Journal of Applied and Basic Sciences, 4: 3396-3401.

Saydi Z, Fateh E and Aynehband A. 2017. The effect of different sources of nitrogen and organic fertilizers on the yield and yield components of Ajowan (*Trachyspermum ammi* L.). Journal of Agroecology, 9: 115-128. https://doi.org/10.22067/jag.v9i1.49334

Singer WJ, Sally SD and Meek DW. 2007. Tillage and compost effects on corn growth, nutrient accumulation, and grain yield. Agronomy Journal, 99: 80-87. https://doi.org/10.2134/agronj2006.0118

Shaheen N, Islam S, Munmun S, Mohiduzzaman M and Longvah T. 2016. Amino acid profiles and digestible indispensable amino acid scores of proteins from the prioritized key foods in Bangladesh. Food chemistry, 213: 83-89. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.06.057

Yatoo AM, Niamat Ali MD, Baba ZA and Hassan M. 2021. Sustainable management of diseases and pests in crops by vermicompost and vermicompost tea. A review. Agronomy for Sustainable development, 41: 7. https://doi.org/10.1007/s13593-020-00657-w