

اثرات کاربرد کودهای زیستی در ترکیب با کودهای شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه لوبیا چیتی

مرتضی اعلمی میلانی¹، روح‌اله امینی^{2*}، علی بنده حق³

تاریخ دریافت: 93/4/7 تاریخ پذیرش: 93/9/10

1- دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

2- دانشیار گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

3- دانشیار گروه به‌نژادی و بیوتکنولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

* مسئول مکاتبه: Email: ramini58@gmail.com

چکیده

به منظور بررسی تاثیر کودهای زیستی میکروبی، کودهای شیمیایی و تلفیق کاربرد آنها بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه لوبیا چیتی آزمایشی به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز در سال 1391 اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل کاربرد 70 کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی اوره (32/5 کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص) و 50 کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل (11 کیلوگرم در هکتار فسفر خالص)، کاربرد کود زیستی بیونور، 50% کود شیمیایی + نیتروکسین و بیوسوپر فسفات (3 کیلوگرم در هکتار بصورت سرک برای هر دو کود زیستی) و 50% کود شیمیایی + کود زیستی بیونر بودند. بیشترین شاخص کلروفیل برگ، ارتفاع بوته، وزن 100 دانه، عملکرد دانه و بیولوژیکی در تیمار کاربرد تلفیقی کود زیستی نیتروکسین و بیوسوپر فسفات به همراه 50 درصد کودهای شیمیایی اوره و سوپر فسفات تریپل مشاهده شد که از لحاظ آماری با تیمار کود زیستی بیونر به همراه 50 درصد کودهای شیمیایی تفاوت معنی‌داری نداشت. با وجود این که جایگزینی کامل کودهای شیمیایی با کود زیستی موجب کاهش عملکرد لوبیا شد، اما کاربرد تلفیقی کودهای زیستی و شیمیایی ضمن تولید بیشترین عملکرد دانه، مصرف کودهای شیمیایی را به میزان 50 درصد کاهش داد. همچنین کود زیستی بیونر از لحاظ تاثیر روی عملکرد لوبیا با کودهای زیستی نیتروکسین و بیوسوپر فسفات تفاوت معنی‌داری نداشت که این مورد می‌تواند کود زیستی بیونر را به عنوان یکی از کودهای بیولوژیک جدید در زراعت لوبیا مطرح سازد.

واژه‌های کلیدی: عملکرد دانه، فسفر، کود زیستی بیونور، نیتروژن، نیتروکسین

Effect of Bio-fertilizers and Combination with Chemical Fertilizers on Grain Yield and Yield Components of Pinto Bean (*Phaseolus vulgaris* L.)

Morteza Alami-Milani¹, Rouhollah Amini^{2*}, Ali Bandehagh²

Received: June 28, 2014 Accepted: December 1, 2014

1-Ph.D. Student in Ecology, Faculty of Agriculture, Tabriz University, Iran.

2- Assoc. Prof., Dept. of Ecophysiology, Faculty of Agriculture, Tabriz University, Iran.

3- Assoc. Prof., Dept. of Plant Breeding and Biotechnology, Faculty of Agriculture, Tabriz University, Iran.

*Corresponding Author: ramini58@gmail.com

Abstract

In order to investigate the effect of integrated application of bio- and chemical fertilizers on yield and yield components of pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L), an experiment was carried out as complete block design with three replications at the Research Farm of the Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran in 2012. The treatments included application of chemical fertilizers of urea (70 Kg/ha) and triple superphosphate (50 Kg/ha), Bionur bio-fertilizer (foliar application at rate of 1 Kg/ha), combination of 50% chemical fertilizers and Nitroxin and bio-super phosphate (top-dress application at rate of 3 Kg/ha) and 50% chemical fertilizers and Bionur. Results indicated that the highest chlorophyll index, plant height, 100-grain weight, biological and grain yield were observed at integrated application of 50% chemical fertilizers and Nitroxin and bio-super phosphate and had no significant difference with 50% chemical fertilizers and Bionur bio-fertilizer. Results revealed although replacing chemical fertilizers by bio-fertilizers reduced pinto bean grain yield, integrated application of these sources produced the highest grain yield as well as reduced 50% consumption of chemical fertilizer. Combined use of nitroxin with bio-super phosphate and bionur with chemical fertilizers were more effective than chemical fertilizers and significantly increased grain yield and it can be concluded that bionur could be considered as a new bio-fertilizer in pinto bean grain production.

Keywords: Bionur Bio-fertilizer, Grain Yield, Nitrogen, Nitroxin, Phosphorus.

را شامل می‌شود (مک کلین و همکاران 2004). دانه لوبیا دارای 20-25 درصد پروتئین و 50-60 درصد کربوهیدرات می‌باشد، بطوریکه مقدار پروتئین آن 2 تا 3 برابر غلات و 10 تا 20 برابر گیاهان نشاسته‌ای می

مقدمه

لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) یکی از حبوبات مهم است که به صورت مستقیم مورد استفاده انسان قرار می‌گیرد و حدود 50 درصد از تولید حبوبات جهان

ترین جنس‌های این گروه سودوموناس است که دارای گونه‌های مختلفی می‌باشد (تیلاک و همکاران 2005). آزمایش‌هایی که در مورد باکتری‌های حل‌کننده فسفات انجام شده‌اند نشان می‌دهند که تلقیح گیاهان زراعی با این باکتری‌ها موجب افزایش معنی‌دار عملکرد و اجزا عملکرد و جذب عناصر غذایی مخصوصا فسفر شده است (دفریتاس 2000، ساهین و همکاران 2004). نیتروژن عنصر غذایی کلیدی برای تولید گیاهان زراعی محسوب می‌گردد و از جمله اجزا اصلی سنتز پروتئین-ها، اسیدهای نوکلئیک و دیگر ترکیبات سلولی به حساب می‌آید. کمبود نیتروژن یکی از عوامل مهم محدودکننده رشد گیاهان می‌باشد. کود بیولوژیک نیتروکسین حاوی مجموعه‌ای از موثرترین باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن می‌باشد. باکتری‌های موجود در نیتروکسین علاوه بر تثبیت ازت هوا، با سنتز و ترشح مواد محرک رشد گیاه نظیر هورمون اکسین، موجب رشد و توسعه ریشه و قسمت هوایی گیاهان می‌شوند (تیلاک و همکاران 2005).

محمدرزی و همکاران (1389) اظهار داشتند که استفاده تلفیقی از باکتری‌های محرک رشد (نیتروکسین و بیوفسفر) به همراه کودهای نیتروژنه علاوه بر کاهش مصرف کودهای شیمیایی، منجر به افزایش نیتروژن و فسفر دانه آفتاب‌گردان نسبت به تیمار بدون باکتری شد. فاطما و همکاران (2006) در تحقیقی بر روی مرزنجوش (*Origanum majorana* L.) گزارش کردند کودهای زیستی نیتروژنه و باکتری‌های حل‌کننده فسفات می‌توانند جایگزین کودهای معدنی نیتروژن و فسفر در زراعت این گیاه شوند. ناگاناندا و همکاران (2010) مشاهده کردند که اعمال کودهای زیستی نیتروژنه بر روی گیاه شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum*) موجب بهبود و تسریع در مرحله جوانه‌زنی و رشد شنبلیله می‌شود. شایان ذکر است که استفاده از کود-های زیستی موجب افزایش مقاومت گیاهان نسبت به تنش نیز می‌شود (سارواناکومار و همکاران 2011).

باشد (لطیفی و نواب‌پور 1379). سلامت محصولات تولید شده در سیستم‌های مختلف از نظر وجود بقایای سموم و مواد شیمیایی و تاثیر آن‌ها بر سلامت انسان و محیط زیست، توجه ویژه‌ای را به روش‌های تولید و نهاده‌های به کار رفته در امر تولید معطوف داشته است. در سال‌های اخیر در پی بحران آلودگی‌های زیست محیطی تلاش‌های گسترده‌ای به منظور یافتن راه‌کار-های مناسب برای بهبود کیفیت خاک و محصولات کشاورزی، حذف آلاینده‌ها و حفظ پایداری اکوسیستم طبیعی آغاز شده است (خاوازی و همکاران 1384). یکی از ارکان اساسی در کشاورزی پایدار استفاده از کود-های زیستی در اکوسیستم‌های زراعی با هدف حذف یا کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی است (شارما 2002). کودهای زیستی در برخی از موارد به عنوان جایگزین و در اکثر موارد به عنوان مکمل کودهای شیمیایی می‌توانند پایداری تولید نظام‌های کشاورزی را تضمین کنند (هن و همکاران 2006). کودهای زیستی متشکل از میکروارگانیسم‌های مفیدی هستند که هر یک به منظور خاصی مانند تثبیت نیتروژن، رهاسازی یون‌های فسفات، پتاسیم، آهن و غیره تولید می‌شوند. این میکروارگانیسم‌ها معمولا در اطراف ریشه مستقر شده و گیاه را در جذب عناصر یاری می‌کنند (وو و همکاران 2005). فسفر یکی از مهم‌ترین عناصر حیاتی است که به اشکال معدنی و آلی در طبیعت وجود دارد. کمبود فسفر نه تنها به شدت در میزان رشد گیاه تاثیر دارد، بلکه روی تشکیل میوه، دانه و کیفیت آن نیز بسیار موثر است (سینگ و همکاران 2003). در کشاورزی متداول از کودهای فسفاته شیمیایی برای رفع کمبود خاک استفاده می‌شود ولی در عمل درصد بالایی از کودهای مصرفی با یون‌های خاک ترکیب و به صورت غیر محلول و غیر قابل جذب در می‌آیند (رودریگز و رینالدو 1999). باکتری‌های حل‌کننده فسفات شامل گروهی از ریزموجودات بوده که قادرند فسفر نامحلول خاک را به فرم محلول تبدیل و در دسترس گیاه قرار دهند. از مهم-

استفاده از کود زیستی به منظور کاهش مصرف کودهای شیمیایی و افزایش عملکرد گیاهان یک رویکرد مهم در جهت حرکت به سمت کشاورزی پایدار می باشد. بنابراین هدف از انجام این پژوهش بررسی تاثیر کاربرد کودهای زیستی به همراه کودهای شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا بود.

مواد و روش ها

آزمایش در سال 1391 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، واقع در 12 کیلومتری شرق تبریز اجرا شد. این محل با ارتفاع 1360 متر از سطح دریای آزاد، در طول جغرافیایی 46 درجه و 17 دقیقه طول شرقی و عرض جغرافیایی 38 درجه و 3 دقیقه شمالی قرار دارد. با رعایت اصول نمونه برداری خاک، در قطعه زمین مورد نظر جهت اجرای آزمایش از سطح خاک تا عمق 30 سانتیمتری، نمونه برداری انجام گرفت و بعد از تهیه نمونه جهت انجام تجزیه های مربوطه به آزمایشگاه تجزیه خاک گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز ارسال شد. نتایج حاصل از تجزیه خاک در جدول 1 ارائه شده است.

کومار و همکاران (2009) نیز در آزمایشی روی کنگد مشاهده کردند که حداکثر عملکرد دانه در تیمار کاربرد 45 کیلوگرم در هکتار کود فسفره و حاوی باکتری های حل کننده فسفات به دست می آید. شریفی و حقنیا (1386) گزارش کردند که تلقیح گندم و سورگوم با نیتروکسین باعث افزایش ارتفاع بوته، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در گیاه شد. کانتوا و مینا (2002) در آزمایشی بر روی خردل نتیجه گرفتند که حداکثر عملکرد دانه در تیمار واجد 45 کیلوگرم در هکتار کود فسفره و حاوی باکتری های حل کننده فسفات به دست می آید و این تیمار شرایط تنش خشکی را بهتر از سایر تیمارها تحمل می کند. ساینی و همکاران (2004) گزارش کردند که افزایش بیوماس و عملکرد دانه سورگوم و نخود زمانی مشاهده شد که 50 درصد کودهای شیمیایی و دامی در تلفیق با میکروارگانسیم های مختلف حل کننده فسفات مورد استفاده قرار گرفتند. این محققین پیشنهاد کردند که برای حصول عملکرد بالا بایستی فقط 50 درصد کودهای توصیه شده به همراه تلقیح بیولوژیکی مورد استفاده قرار گیرد.

جدول 1- نتایج تجزیه خاک قطعه زمین اجرای آزمایش

نوع بافت	EC (ds/m)	pH	ماده آلی (درصد)	آهک (درصد)	ازت کل (درصد)	فسفر (mg/kg)	پتاس (mg/kg)
لوم شنی	1/1	7/6	1/3	11	0/13	36	453

صورت سرک بعلاوه 50% کود شیمیایی شامل اوره (35 کیلوگرم در هکتار) و کود شیمیایی سوپرفسفات تریپل (25 کیلوگرم در هکتار)
 3- کاربرد کود زیستی میکروبی بیونور (1 کیلوگرم محلول پاشی در هکتار)
 4- کود زیستی میکروبی بیونور (1 کیلوگرم محلول پاشی در هکتار) بعلاوه 50% کود شیمیایی شامل اوره

آزمایش به صورت طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تیمار و سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل:
 1- کاربرد کودهای شیمیایی: 70 کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی شامل اوره (5/32 کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص) و 50 کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی سوپرفسفات تریپل (11 کیلوگرم در هکتار فسفر خالص)
 2- کاربرد کودهای زیستی نیتروکسین و بیوسوپرفسفات به میزان 3 کیلوگرم در هکتار به

تیمار آبیاری اعمال شدند و کود زیستی بیونور به صورت محلول پاشی بر روی اندام هوایی به میزان یک لیتر در هکتار استفاده شد.

قطعه زمین مورد نظر در بهار سال زراعی 1391 شخم و دو بار دیسک (عمود بر هم) زده شد. سپس جوی و پشته‌هایی به فواصل 50 سانتی‌متر توسط شیار بازکن در جهت شمالی - جنوبی ایجاد شد. مساحت هر کرت آزمایشی 12 مترمربع و هر کرت شامل 5 پشته بطول 4 متر و فاصله پشته‌ها از هم 50 سانتی‌متر بود. بذور لوبیا چیتی (رقم صدری) قبل از کاشت با بنومیل به نسبت دو در هزار ضد عفونی شدند. کاشت بذور در 4 تیر ماه به صورت کپه‌ای با فاصله روی ردیف 8 سانتی‌متر و بین ردیف 25 سانتی‌متر در دو طرف پشته‌ها و در شیارهایی با عمق 4 سانتی‌متر انجام شد. تراکم مطلوب برای لوبیا 50 بوته در متر مربع در نظر گرفته شد. بذور پس از قرار گرفتن در شیارها پوشانده شدند. بلافاصله پس از کاشت، اقدام به آبیاری کرت‌ها شد. آبیاری کرت‌ها هر هفته یکبار انجام می‌شد. پس از سبز شدن، بوته‌ها تنک شده و به تراکم مورد نظر رسانده شدند. در طول دوره رشد، علف‌های هرز موجود در مزرعه بطور متوالی با دست وجین شدند.

برای اندازه‌گیری شاخص کلروفیل برگ از دستگاه کلروفیل‌سنج (SPAD - 502) در سه مرحله مختلف رشد شامل حداکثر رشد رویشی، مرحله گلدهی و پر شدن دانه (به ترتیب 40، 60 و 85 روز پس از کاشت) استفاده شد. از هر کرت سه بوته به‌طور تصادفی در نظر گرفته شد و شاخص کلروفیل در سه برگ بالغ و سالم از سه نقطه مختلف مورد سنجش قرار گرفت. صفات زراعی در انتهای دوره رشد و همزمان با برداشت محصول مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. در زمان رسیدگی لوبیا با حذف حاشیه‌ها در هر کرت آزمایشی، بوته‌های واقع در 4 مترمربعی از وسط هر کرت کف بر شده و در داخل پاکت‌های مجزا به آزمایشگاه منتقل شدند. ابتدا تعداد نیام‌های هر بوته

(35 کیلوگرم در هکتار) و کود شیمیایی سوپرفسفات تریپل (25 کیلوگرم در هکتار)

کود زیستی نیتروکسین از کودهای باکتریایی است که در یک میلی‌لیتر از آن حدود 5×10^5 آزتوباکتر و 10^7 آزوسپیریلیوم وجود دارد که این دو باکتری علاوه بر قابلیت تثبیت نیتروژن، با تولید هورمون محرک رشد اکسین و تولید ترکیبات ضد قارچی سبب بهبود رشد گیاه و افزایش دسترسی به منابع غذایی شده و از این طریق در افزایش عملکرد نقش دارد. کود زیستی بیوسوپرفسفات حاوی مجموعه‌ای از سویه‌های باکتری‌های باسیلوس و پزودوموناس بوده که این باکتری‌ها از طریق افزایش جذب فسفر خاک، تولید آنتی‌بیوتیک و سیدروفور سبب تحریک رشد گیاه و افزایش عملکرد می‌شوند.

کود زیستی بیونر حاوی دو باکتری اسیدیتیباسیلوس¹ تیو اکسیدانز و اسیدیتیباسیلوس فرواکسیدانز² به میزان 10^9 باکتری در هر میلی‌لیتر می‌باشد. این کود زیستی همچنین حاوی 11/5 نانوگرم فولیک اسید در هر میلی‌لیتر، 205 پیکوگرم ویتامین B₁₂ و 54 نانو گرم ویتامین D₃ و 437 میلی‌گرم از 16 نوع اسیدآمینو در هر میلی‌لیتر می‌باشد. مکانیسم اثر این کود بیولوژیک از طریق افزایش قابلیت انحلال عناصر غذایی خاک در اطراف ریشه گیاه می‌باشد که موجب دسترسی بیشتر گیاه به عناصر غذایی و در نتیجه افزایش عملکرد گیاه می‌شود. کود زیستی بیونر از کارخانه تولید کننده کودهای زیستی Bionur در کشور ترکیه خریداری شد.

تیمار کودهای شیمیایی بصورت خاک مصرف و قبل از کاشت و کودهای زیستی نیز پس از استقرار گیاهچه‌های لوبیا اعمال شدند. طبق دستورالعمل شرکت سازنده، کودهای زیستی نیتروکسین و بیوسوپرفسفات به میزان 3 کیلوگرم در هکتار بصورت سرک به همراه

¹- *Acidithiobacillus*

²- *Acidithiobacillus ferrooxidans*

جذب ازت و افزایش ازت برگ صورت می‌پذیرد، که از یک سو باعث فراهمی پیش‌سازهای کلروفیل شده و از سوی دیگر باعث افزایش پروتئین و اسیدهای آمینه به عنوان پیش‌سازهای اصلی ساختمان و فعالیت کلروپلاست خواهد شد (عرشیا و همکاران 1999). به طور مشابه پژوهش خرم‌دل و همکاران (1389)، به افزایش رنگدانه‌ها با افزودن کود بیولوژیک اشاره دارد، این در حالیست که افزایش میزان سطوح کود نیتروژنه موجب افزایش شاخص کلروفیل برگ در سویا شد (شفق‌کلوانق و همکاران 1388).

ارتفاع بوته

اثر تیمار کودی بر ارتفاع بوته لوبیا معنی‌دار بود (جدول 2). بیشترین ارتفاع گیاه (43/7 سانتی‌متر) در تیمار 50 درصد کودهای شیمیایی به همراه کودهای زیستی نیتروکسین و بیوسوپرفسفات و کم‌ترین ارتفاع بوته (38/6 سانتی‌متر) نیز در تیمار کود زیستی بیونور مشاهده شد (شکل 2). افزایش کود شیمیایی ارتفاع بوته را افزایش داد که این نتایج با نتایج احمدی و بحرانی (1388) و مالیک و همکاران (2003) روی کنجد مطابقت دارد. در واقع افزایش کود نیتروژن سبب تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه شده و در نتیجه موجب تقسیم و بلند شدن سلول‌های گیاهی می‌شود (خواجه‌پور 1388). تلفیق کودهای زیستی و شیمیایی بیشترین ارتفاع بوته را موجب شد که کومار و همکاران (2009) نیز نتایج مشابهی با این تحقیق گزارش کرده‌اند. از دلایل مهمی که می‌توان برای تاثیر کود بیولوژیک در افزایش ارتفاع بوته برشمرد این که باکتری‌های موجود در این کودها علاوه بر تثبیت نیتروژن اتمسفری، با حل کردن مواد معدنی مانند فسفات و تولید سیدروفورها، تولید هورمون‌های گیاهی از قبیل اکسین و ژیببرلین را افزایش داده و از این طریق ساخت آنزیم‌های دخیل در رشد گیاه را افزایش می‌دهند که در نهایت منجر به افزایش طول میان‌گره‌ها می‌شوند (حسن‌پور و همکاران 1389).

شمارش و ثبت شد. سپس نیام‌ها از بوته جدا شد و تعداد بذر آن‌ها نیز شمارش شد. وزن کل بذر در هر بوته و وزن صد دانه تعیین و بدین ترتیب عملکرد دانه در واحد سطح نیز مشخص شد. بوته‌های کف بر شده پس از انتقال به آزمایشگاه جداگانه در پاکت‌های کاغذی ریخته شده و به مدت 48 ساعت در آونی با دمای 80 درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. سپس بوته‌های خشک شده با ترازوی حساس توزین و عملکرد بیولوژیکی لوبیا تعیین شد.

شاخص برداشت نیز با بهره‌گیری از رابطه زیر برای هر تیمار در هر تکرار محاسبه شد:

$$100 \times [\text{عملکرد بیولوژیکی} / \text{عملکرد دانه}] = \text{شاخص برداشت}$$

کلیه تجزیه‌های آماری بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم افزار MSTATC انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از روش چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال 5% استفاده شد. رسم شکل‌ها با بهره‌گیری از نرم‌افزار Excel انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

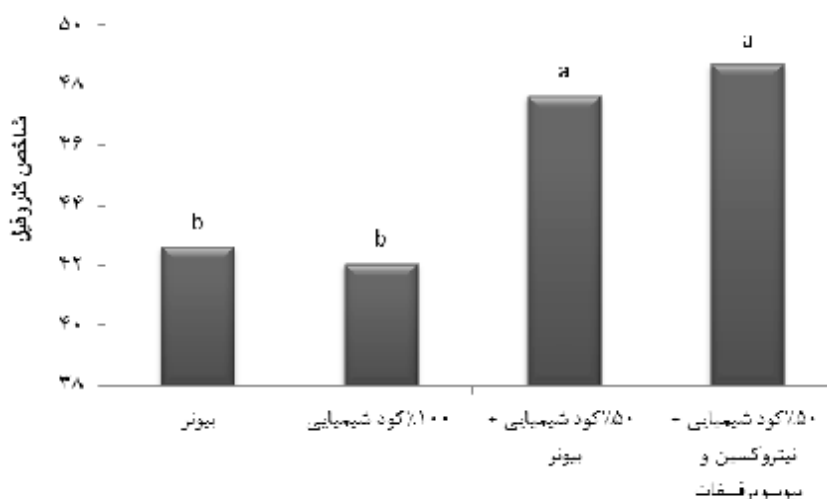
شاخص کلروفیل

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از معنی‌دار بودن اثر تیمار کودهای زیستی و شیمیایی در سطح احتمال یک درصد بر شاخص کلروفیل برگ بود (جدول 2). تیمار کاربرد نیتروکسین و بیوسوپرفسفات توأم با مصرف 35 کیلوگرم در هکتار اوره بعلاوه 25 کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل بیشترین مقدار کلروفیل را داشت و از این نظر با تیمار تلفیقی کود زیستی بیونور بعلاوه 50 درصد کود شیمیایی، تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل 1). کمترین میزان کلروفیل نیز از تیمار کود شیمیایی خالص مشاهده شد که این تیمار نیز از لحاظ آماری با تیمار کود زیستی بیونور تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل 1). اثر کودهای بیولوژیک بر افزایش محتوای کلروفیل برگ، اساساً از طریق بهبود

جدول 2. نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای کودی بر صفات مورد مطالعه در لوبیا

میانگین مربعات								شاخص کلروفیل	درجه آزادی	منابع تغییر
شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیکی	عملکرد دانه	وزن 100 دانه	دانه در بوته	دانه در غلاف	غلاف در بوته	ارتفاع بوته			
0/093	69/083	0/563	1/843	1/249	0/006	0/063	2/657	6/378	2	بلوک
0/1	5880/74 *	549/14 *	12/432 **	9/505 *	0/139	0/927 **	19/86 **	34/95 *	3	تیمار کودی
0/357	1179/022	58/4	1/018	2/125	0/031	0/056	1/155	6/18	6	خطا
1/66	6/41	3/98	2/65	10/28	7/33	4/06	2/59	5/49	-	ضریب تغییرات (%)

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال 5 و 1 درصد می باشد.

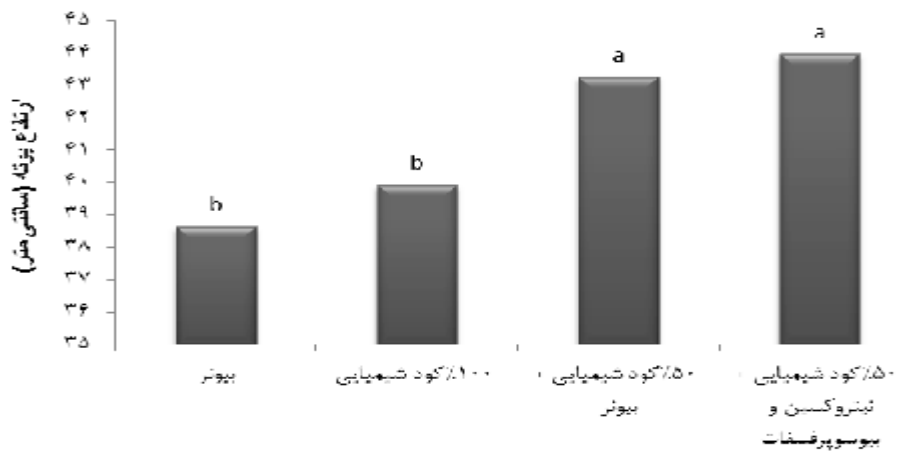


شکل 1- تاثیر تیمارهای مختلف کودی روی شاخص کلروفیل (SPAD) برگ لوبیا

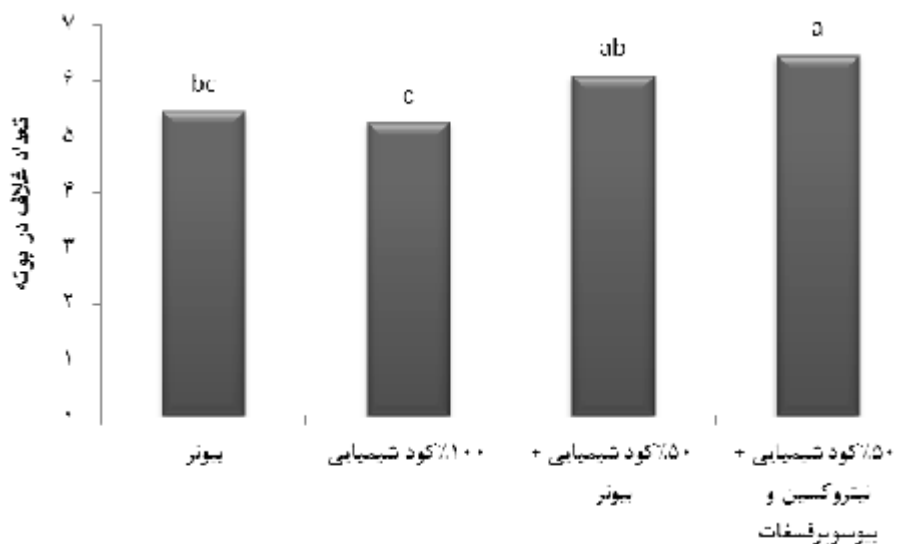
بوته (5/4) نیز در تیمار کود شیمیایی کامل مشاهده شد (شکل 3). تومار (1988) تاثیر باکتری‌های حل کننده فسفات و کود دامی را بر عملکرد لوبیا چشم بلبلی مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسید که تلقیح این باکتری به همراه کاربرد کود دامی باعث افزایش تعداد غلاف در بوته لوبیا چشم بلبلی شد. در آزمایشات متعددی نیز (فکرتین و همکاران 2004، پیکس و همکاران 2001 و والی و گرمیدا 1997) این امر تایید شده است.

تعداد غلاف در بوته

تیمارهای کودی اثر معنی داری در سطح احتمال یک درصد روی تعداد غلاف در بوته داشتند (جدول 2). تلقیح کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی تعداد غلاف در بوته را به طور معنی داری نسبت به کاربرد مجزا کود شیمیایی یا کود زیستی افزایش داد (شکل 3). در این تحقیق بیشترین تعداد غلاف در بوته (6/4) در تیمار 50 درصد کودهای شیمیایی به همراه کودهای زیستی نیتروکسین و بیوسوپرفسفات و کمترین تعداد غلاف در



شکل 2- تاثیر تیمارهای مختلف کودی روی ارتفاع بوته لوبیا



شکل 3- تاثیر تیمارهای مختلف کودی روی تعداد غلاف در بوته

تعداد دانه در غلاف

نداشتند. همچنین رادوان و آوارد (2002) در بررسی خود گزارش کردند که حضور کودهای زیستی ازتوباکتر و آزوسپریلیوم در کنار بقایای آلی موجود در خاک تاثیر معنی داری در تعداد دانه در غلاف بادام زمینی نشان ندادند.

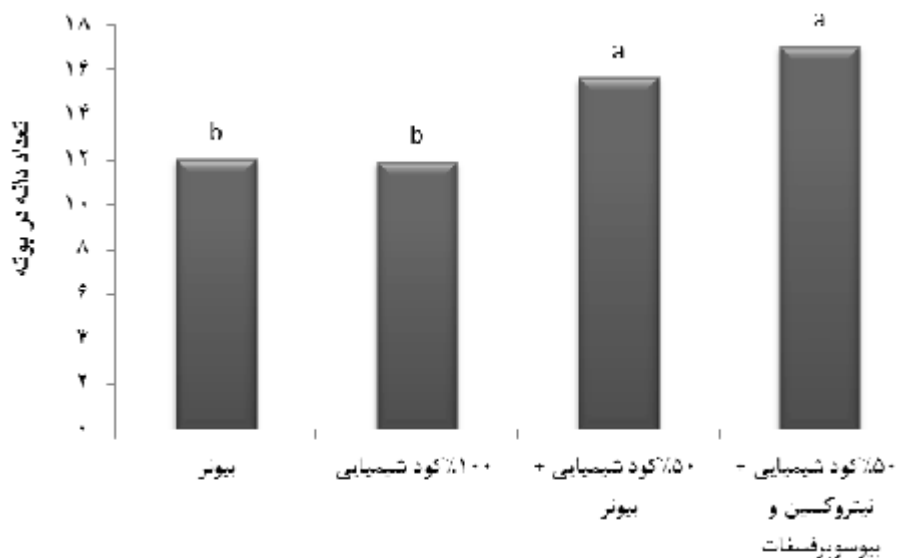
تعداد دانه در بوته

تعداد دانه در بوته لوبیا در سطح احتمال یک درصد، تحت تاثیر تیمارهای تحقیق قرار گرفت (جدول

صفت تعداد دانه در غلاف تحت تاثیر هیچ کدام از تیمارهای کودی قرار نگرفت (جدول 2). شریفی و حقنیا (1386) اثر کود بیولوژیک نیتروکسین را بر عملکرد و اجزا عملکرد گندم مورد مطالعه قرار دادند و گزارش کردند که میانگین تعداد دانه در سنبله تحت تاثیر تیمار قرار نگرفت. خالق زمان و حسین (2007) گزارش کردند که سویه های ریزوبیومی و کودهای زیستی تاثیر معنی داری بر تعداد دانه در غلاف لوبیا

کود زیستی بیونور تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل 4). اکبری و همکاران (1388) افزایش میزان مواد غذایی قابل دسترس بوسیله کودهای شیمیایی و کودهای بیولوژیک را عامل افزایش تعداد دانه در بوته عنوان کرده‌اند. اطلاعات بدست آمده از این تحقیق با نتایج زهیر و همکاران (1998) در ارتباط با افزایش تعداد دانه در بوته تحت تاثیر کودهای بیولوژیک هم‌خوانی دارد.

(2). بالاترین تعداد دانه در بوته با میزان 17/7 عدد از تیمار 50 درصد کودهای شیمیایی به همراه کودهای زیستی نیتروکسین و بیوسوپرفسفات حاصل شد که از لحاظ آماری با تیمار 50 درصد کودهای شیمیایی به همراه کود زیستی بیونور تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین تعداد دانه در بوته (12/4) نیز از تیمار کود شیمیایی بدست آمد که آن هم از لحاظ آماری با تیمار

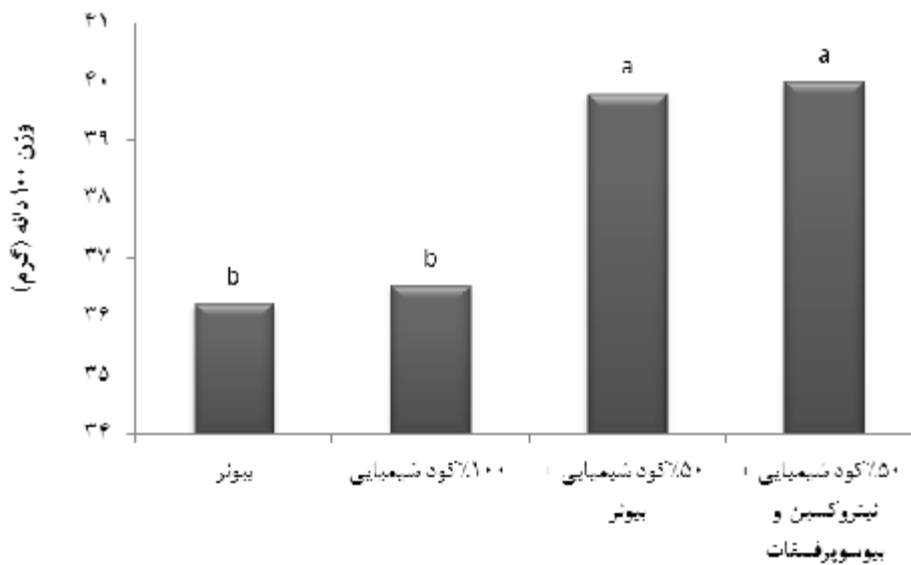


شکل 4- تاثیر تیمارهای مختلف کودی روی تعداد دانه در بوته

پیدا کرد. یافته‌های آدهولیا و پراکاش (2004) نیز چنین نتایجی را بیان کردند. آنها اثر کود زیستی و کمپوست را روی گیاه لوبیا مورد بررسی قرار دادند و اعلام نمودند که باکتری‌های موجود در کودهای زیستی با قابل دسترس ساختن و افزایش جذب عناصر غذایی، باعث توسعه رشد رویشی، گسترش و دوام بیشتر سطح برگ شده و در نتیجه در اثر بالا رفتن میزان فتوسنتز و اختصاص بیشتر مود فتوسنتزی به دانه یا افزایش طول پر شدن دانه، وزن 100 دانه تحت تاثیر کودهای بیولوژیک افزایش می‌یابد.

وزن 100 دانه

وزن 100 دانه لوبیا چیتی (رقم صدری) در سطح احتمال یک درصد تحت تاثیر معنی‌دار تیمارهای کودی قرار گرفت (جدول 2). مقایسه میانگین وزن 100 دانه نشان داد تیمار 50 درصد کودهای شیمیایی به همراه کودهای زیستی نیتروکسین و بیوسوپرفسفات بالاترین وزن 100 دانه را با 40 گرم و تیمار کود زیستی بیونور با 36/2 گرم پایین‌ترین وزن 100 دانه را دارا بود (شکل 5). شریف و همکاران (2006) در تحقیقات خود روی برنج دریافتند که در حضور کود زیستی آزوسپریلیوم وزن 100 دانه افزایش معنی‌داری



شکل 5- تاثیر تیمارهای مختلف کودی روی وزن 100 دانه

عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی

جمعیت‌های میکروبی در خاک یا ریزوسفر بر اثر تلقیح با کود بیولوژیک باشد که بوسیله ایجاد چرخه مواد غذایی و قابل دسترس ساختن آن‌ها، افزایش حفظ سلامتی ریشه در طول دوره رشد در رقابت با پاتوژن-های گیاهی ریشه و افزایش جذب مواد غذایی باعث رشد گیاه می‌شوند (روستی و همکاران 2006). از آنجا که کود بیولوژیک نیتروکسین شامل دو باکتری تثبیت کننده نیتروژن است، با تلقیح این باکتری به بذر توان تثبیت زیستی نیتروژن، سطح ریشه، جذب بهینه آب و عناصر غذایی و تولید برخی ویتامین‌ها افزایش یافته که در نتیجه رشد کمی و کیفی گیاه تقویت شده و نتیجه آن به صورت افزایش عملکرد نمایان می‌شود. نکته بسیار مهم و قابل توجه اینکه عملکرد دانه در استفاده توام از 50 درصد کود شیمیایی و تلقیح با کود زیستی بیشتر از تیمار 75 کیلوگرم کود نیتروژنه و 50 کیلوگرم کود فسفره و عدم تلقیح با کود زیستی بود (شکل 6). در نتیجه می‌توان گفت که کاربرد کود بیولوژیک توانسته مصرف کود شیمیایی را تا حد 50 درصد کاهش دهد. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج تحقیق دری و

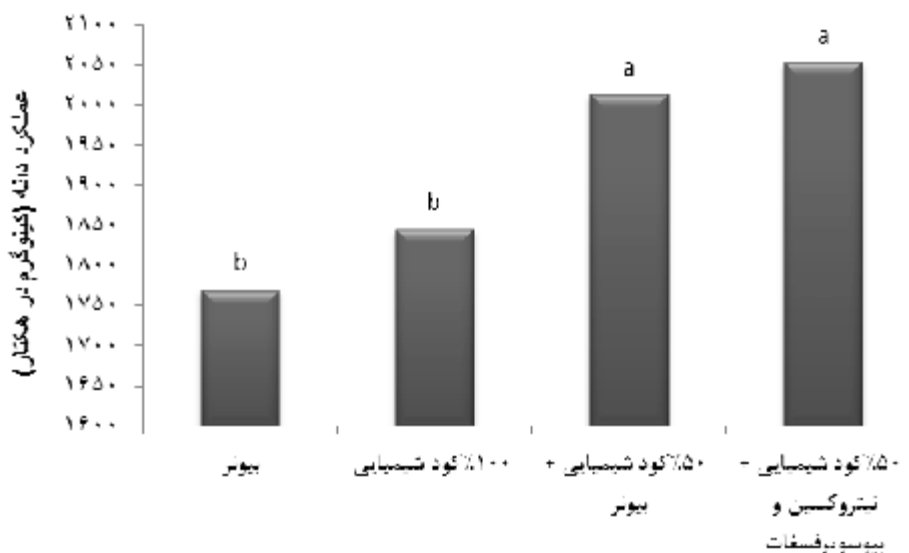
اثر تیمار کودی روی عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی لوبیا در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول 2). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در واحد سطح (2054 کیلوگرم در هکتار) و عملکرد بیولوژیکی در واحد سطح (5800 کیلوگرم در هکتار) از تیمار 50 درصد کودهای شیمیایی به همراه کودهای زیستی نیتروکسین و بیوسوپرفسفات بدست آمد که از لحاظ آماری با تیمار 50 درصد کودهای شیمیایی به همراه کود زیستی بیونور تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل‌های 6 و 7). کود زیستی بیونور شاهد نیز کمترین عملکرد دانه در واحد سطح (1770 کیلوگرم در هکتار) و کمترین عملکرد بیولوژیکی (4915 کیلوگرم در هکتار) را داشت که از لحاظ آماری با تیمار کود شیمیایی تفاوت معنی‌داری نداشتند (شکل‌های 6 و 7). کاربرد کود نیتروژن می‌تواند با توسعه رشد رویشی، گسترش و دوام بیشتر سطح برگ و ساقه سبب افزایش عملکرد دانه شود (سجادی نیک و همکاران 1389). افزایش عملکرد زمان استفاده از کود بیولوژیک می‌تواند ناشی از وجود

همان نسبت که باعث افزایش عملکرد دانه می‌شوند، بیوماس گیاه را نیز به همان نسبت افزایش می‌دهند. عدم تاثیر معنی‌دار کودهای شیمیایی روی شاخص برداشت توسط بحرانی و بابایی (1386)، پاپری و بحرانی (1384) و الحبشی و همکاران (2007) همخوانی دارد. همچنین سجادی نیک و همکاران نیز (1389) اعلام کردند که کاربرد کود بیولوژیک تاثیری روی شاخص برداشت دانه نداشت.

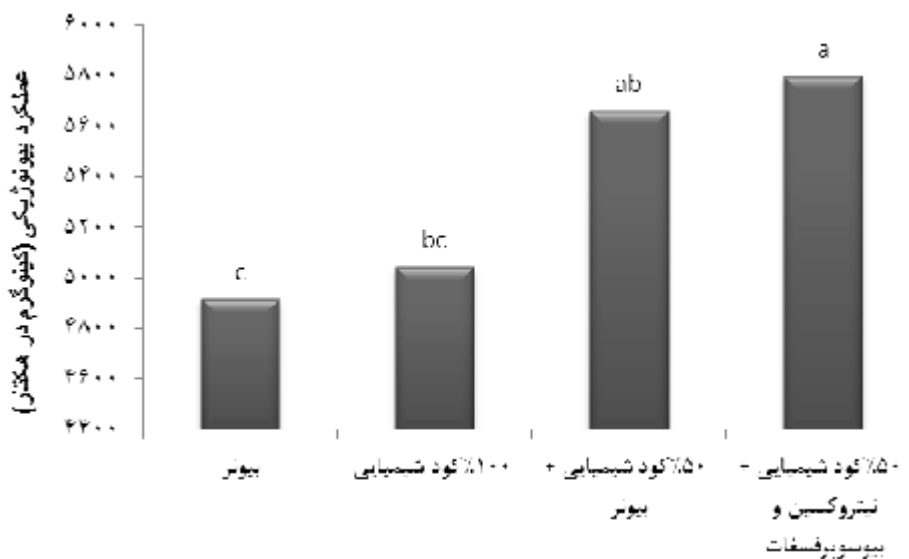
همکاران (1996)، کومار و همکاران (2009) و شاتا و همکاران (2007) مطابقت دارد.

شاخص برداشت

کاربرد کود شیمیایی و کودهای زیستی، تاثیری بر روی شاخص برداشت لوبیا نداشت (جدول 2). شاید عمده‌ترین علت تاثیر نپذیرفتن شاخص برداشت از کاربرد کودهای شیمیایی و زیستی را بتوان به این امر نسبت داد که مصرف کودهای زیستی و شیمیایی به



شکل 6- تاثیر تیمارهای مختلف کودی روی عملکرد دانه لوبیا



شکل 7- تاثیر تیمارهای مختلف کودی روی عملکرد بیولوژیکی لوبیا

نتیجه‌گیری

شد. با توجه به افزایش روزافزون کاربرد کودهای شیمیایی و خسارت جبران‌ناپذیری که استفاده بی‌رویه از این ترکیبات به محیط زیست و سلامت انسان وارد می‌کند و همچنین توجه جهانی به مفاهیم کشاورزی پایدار، کودهای بیولوژیک می‌توانند علاوه بر تولید عملکرد معقول، به عنوان یک جایگزین مناسب برای کودهای شیمیایی مورد توجه و استفاده قرار گیرند.

در تحقیق حاضر کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی و همچنین تلفیق آنها سبب افزایش عملکرد دانه لوبیا شد، ولی کاربرد تلفیقی کودهای زیستی به همراه 50 درصد کودهای شیمیایی کامل نه تنها بیشترین عملکرد دانه را تولید نمود، بلکه باعث کاهش مصرف کودهای شیمیایی اوره و سوپرفسفات تریپل تا میزان 50 درصد

منابع مورد استفاده

- احمدی م و بحرانی م، 1388. تاثیر مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد و میزان روغن کنجد. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، 48: 131-123.
- اکبری پ، قلاوند ا و مدرس ع، 1388. تاثیر کاربرد سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای و کود زیستی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه و سایر صفات زراعی آفتاب‌گردان. مجله دانش کشاورزی پایدار، 1(1): 93-83.
- بحرانی م و بابایی غ، 1386. اثر سطوح مختلف تراکم بوته و کود نیتروژن بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد آن در دو رقم کنجد. مجله علوم زراعی ایران، 3: 245-237.
- پاپری م و بحرانی م، 1384. تاثیر کاربرد کود نیتروژن و تراکم بوته بر ویژگی‌های زراعی کنجد. مجله علوم کشاورزی ایران، 36(1): 135-129.
- حسن‌پور ر، پیردشتی ه، اسماعیلی م و عباسیان ا، 1389. تاثیر کود بیولوژیک سوپرنیتروپلاس و اوره بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد. مجموعه مقالات یازدهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. پژوهشکده علوم طبیعی. دانشگاه شهید بهشتی تهران. 4217-4220.
- خاوازی ک، اسدی رحمانی ه و ملکوتی م، 1384. مجموعه مقالات ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور. انتشارات سنا، تهران.
- خرمدل س، امین‌غفوری ا، رضوانی پ و نصیری‌محلاتی م، 1389. بررسی رژیم‌های مختلف آبیاری همراه با مصرف کودهای بیولوژیک بر عملکرد دانه و میزان کلروفیل کنجد. اولین همایش ملی کشاورزی پایدار و تولید محصول سالم. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان.
- خواججه‌پور م، 1383. گیاهان صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان.

- سجادی نیک ر، یدوی ع و بلوچی ح، 1389. تاثیر نیتروژن و کود بیولوژیک نیتروکسین بر عملکرد کنجد. مجموعه مقالات یازدهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. پژوهشکده علوم طبیعی. دانشگاه شهید بهشتی تهران. 1366-1369.
- شریفی ز و حقنیاغ، 1386. تاثیر کود بیولوژیک نیتروکسین بر عملکرد و اجزا عملکرد گندم رقم سبلان. دومین همایش ملی کشاورزی بوم شناختی ایران. گرگان.
- شفقکلوانق ج، زهتابسلماسی س، جوانشرع، مقدم م و دباغ محمدی نسب ع، 1388. تاثیر سطوح مختلف نیتروژن و تداخل علف‌های هرز بر عملکرد و میزان کلروفیل برگ در سویا. دانش کشاورزی پایدار، 19: 1-20.
- لطیفی ن و نواب‌پور س، 1379. واکنش شاخص‌های رشد و عملکرد دانه دو رقم اوبیا چیتی به فاصله ردیف و تراکم بوته. علوم کشاورزی ایران، 31(2): 352-363.
- محمدورزی ر، حبیبی د، وزان س و پاکزی ع، 1389. بررسی تاثیر باکتری محرک رشد و کود نیتروژنه بر کیفیت دانه آفتابگردان. فصل‌نامه علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، 5(7): 156-160.

- Adholeya A and Prakash A, 2004. Effect of different organic compost manures on yield and yield component of bean (*Phaseolus Vulgaris* L). *Bioresource Technology*, 92: 311–319.
- Arisha HM and Bradisi A, 1999. Effect of mineral fertilizers and organic fertilizers on growth, yield and quality of potato under sandy soil conditions. *Zagazig Journal Agriculture Research*, 26: 391–405.
- Defreitas JR, 2000. Yield and N assimilation of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) inoculated with rhizobacteria. *Pedobiologia*, 44: 97–104.
- Egamberdiyeva D, 2007. Effect of plant growth promoting bacteria on growth and nutrient uptake of corn in two different soils. *Applied Soil Ecology*, 3: 184-189.
- El-Habbasha SF, Abdel-Salam MS and Kabesh MO, 2007. Response of two sesame varieties (*Sesamum indicum* L.) to partial replacement of chemical fertilizer by bio-organic fertilizers. *Research Journal of Agriculture and Biological Science*, 3: 563-571.
- Fatma EM, El-Zamik I, Tomader T, El-Hadidy HI, Abd El-Fattah L and Seham-Salem H, 2006. Efficiency of bio-fertilizers, organic and in-organic amendments application on growth and essential oil of marjoram (*Majorana hortensis* L.) plants grown in sandy and calcareous. *Desert Research Center*, 1: 212-264.
- Fikretin S, Chakmakji R and Kantar F, 2004. Sugar beet and barley yield in relation to inoculation with N₂-fixing and phosphate solubilizing bacteria. *Plant and Soil* 256: 123-129.
- Han HS, Supanjani D and Lee KD, 2006. Effect of coin coculation with phosphate and potassium solubilizing bacteria on mineral uptake and growth of pepper and cucumber. *Plant Soil, and Environment*, 52: 130-136.

- Kantwa SR and Meena NL, 2002. Effect of irrigation, phosphorus and PSB on growth and yield of mustard. *Annals of Agricultural Research*, 23: 456-460.
- Khalequzzaman KM and Hossain I, 2007. Effect of seed treatment with rhizobium strains and bio-fertilizers on foot root rot and yield of bush bean in *fusarium soloni* infested soil. *Journal of Agriculture Research*, 45: 151-160.
- Kumar B, Pandey P and Maheshwari DK, 2009. Reduction in dose of chemical fertilizers and growth enhancement of sesame (*Sesamum indicum* L.) with application of rhizospheric competent *Pseudomonas aeruginosa* LES4. *European Journal of Soil Biology*, 45: 334-340.
- Malik MA, Farrukh-Saleem M, Cheema MA and Ahmed S, 2003. Influence of different nitrogen levels on productivity of sesame (*Sesamum indicum* L.) under varying planting patterns. *International Journal of Agriculture and Biology*, 4: 490-492.
- McClellan P, Kami J and Gepts P, 2004. Genomic and genetic diversity in common bean. In RF Wilson, HT Stalker, EC Brummer, eds, *Legume Crop Genomics*. AOCS Press, Champaign, IL, Pp. 60-82.
- Nagananda GS, Das A, Bhattacharya S and Kalpana T, 2010. In vitro studies on the effects of bio-fertilizers (*Azotobacter* and *Rhizobium*) on seed germination and development of *Trigonella foenum-graecum* L. using a novel glass marble containing liquid medium. *International Journal of Botany*, 6: 394-403.
- Peix A, Rivas-Boyer AA and Mateos PF, 2001. Growth promotion of chickpea and barley by a phosphate solubilizing strain of meso-rhizobium Mediterranean under growth chamber conditions. *Soil Biology and Biochemistry*, 33: 103-110.
- Radwan SM and Awad NM, 2002. Effect of soil Amendment with various organic wastes with multi-biofertilizer on yield of peanut plants in sandy soil. *Journal of Agriculture Sciences of Mansoura University*, 27: 3129-3138.
- Reddy BN and Sudhakarababu SN, 1996. Production potential and utilization and economics of fertilizer management in summer sunflower based crop. *Indian Journal of Agriculture Science*, 66: 16-19.
- Rodriguez H and Reynaldo F, 1999. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. *Biotechnology Advances*, 17: 319-339.
- Roesty D, Gaur R and Johri BN, 2006. Plant growth stage, fertilizer management and bio-inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth promoting *rhizobacteria* affect the *rhizobacterial* community structure in rain-fed wheat fields. *Soil Biology and Biochemistry*, 38: 1111-1120.
- Saini VK, Bhandari SC and Tarafder JC, 2004. Comparison of crop yield, soil microbial C, N, and P, N-fixation, nodulation and mycorrhizal infection in inoculated and non-inoculated sorghum and chickpea crops. *Field Crops Research*, 89: 39-47.
- Saravanakumar D, Kavino M, Raguchander T, Subbian P and Samiyappan R, 2011. Plant growth promoting bacteria enhance water stress resistance in green gram plants. *Acta Physiology Plantarum*, 33: 203-209.

- Shahin F, Chakmakji R and Kantar F, 2004. Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N₂-fixing and phosphate solubilizing bacteria. *Plant and Soil*, 265: 123–129.
- Sharief AE, EL-Kalla SE, El-Kassaby AT, Ghonema MH and Abdo GMQ, 2006. Effect of biochemical fertilization and times of nutrient foliar application on growth, yield and yield components of Rice. *Journal of Agronomy*, 5: 212-219.
- Sharma AK, 2002. Bio-fertilizers for sustainable agriculture. Agrobios, India 407p.
- Shata SM, Mahmoud A and Siam S, 2007. Improving calcareous soil productivity by integrated effect of intercropping and fertilizer. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 3: 733-739.
- Singh D, Chand S, Anvar M and Patra D, 2003. Effect of organic and inorganic amendment on growth and nutrient accumulation by isabgol (*Plantago ovata*) in sodic soil under greenhouse conditions. *Journal of Medicinal and Aromatic Plants Science*, 25: 414-419.
- Tilak KV, Ranganayaki N, Pal K, De R, Saxena A, Shekhar-Nautiyal C, Tripathi AK and Johri BN, 2005. Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria. *Current Science*, 89: 136-150.
- Tomar RKS, 1998. Effect of phosphate-solubilizing bacteria and farmyard manure on the yield of black gram (*Phaseolus mungo*). *Indian Journal of Agriculture Science*, 68: 81-83.
- Walley FL and Germida JJ, 1997. Response of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) to interactions between *Pseudomonas* species and *Glomus clarum* NT4. *Biology and Fertility of Soils*, 24: 365–371.
- Wu SC, Cao ZH, Li ZG, Cheung KC and Wong MH, 2005. Effects of bio-fertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth. *Geoderma*, 125: 155–166.
- Zahir AZ, Arshad M and Khalid A, 1998. Improving maize yield by inoculation with plant growth promoting *Rhizobacteria*. *Pakistan Journal of Soil Science*, 15: 7-11.