

## اثر کاربرد کودهای زیستی بر ویژگی های کمی و کیفی لوبیای چشم بلبلی (*Vigna unguiculata* L. Walp) در شرایط تنش خشکی

مهدی دهمرده\*<sup>۱</sup>، محمود میربهاالدین<sup>۲</sup>، عیسی خمیری<sup>۳</sup>

۱. دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل.

۲. کارشناس ارشد آگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل.

۳. استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل.

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۴/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۷/۱۱

### چکیده

یکی از ارکان اساسی در کشاورزی پایدار استفاده از کودهای زیستی و دامی در اکوسیستم های زراعی با هدف حذف یا کاهش مصرف نهاده های شیمیایی است. کودهای زیستی گاه به عنوان جایگزین و در بیشتر موارد به عنوان مکمل کودهای شیمیایی می توانند پایداری تولید نظام های کشاورزی را تضمین کنند. این تحقیق به منظور ارزیابی استفاده از مایه تلقیح باکتری های زیستی و تنش خشکی بر ویژگی های کمی و کیفی لوبیای چشم بلبلی در مزرعه آموزشی و تحقیقاتی هنرستان کشاورزی زابل در سال زراعی ۹۴-۹۳ به صورت آزمایش اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. عامل اول شامل: عدم استفاده از کود زیستی، کود زیستی از توباکتر، فسفات بارور ۲، و عامل دوم تنش خشکی شامل: ۹۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی، ۷۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی و ۵۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی بود. جهت جلوگیری از انتقال باکتری های به تیمارهای مختلف عامل اصلی باکتری های زیستی در نظر گرفته شد و تنش به عنوان عامل فرعی بیان گردید. قبل از اجرای آزمایش و برای اطلاع از وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک، اقدام به نمونه برداری از خاک مزرعه از عمق صفر تا سی سانتی متری از انتقال باکتری های به تیمارهای مختلف عامل اصلی باکتری های زیستی در نظر گرفته شد و تنش به عنوان عامل فرعی بیان گردید. قبل از اجرای آزمایش و برای اطلاع از وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک، اقدام به نمونه برداری از خاک مزرعه از عمق صفر تا سی سانتی متری شد. هر کرت شامل ۴ خط کاشت به طول ۳ متر و فاصله بین خطوط ۵۰ سانتی متر بود. بذرها لوبیا، بر اساس تیمارهای آزمایش به کودهای زیستی بر مبنای ۱۰۰ گرم در هکتار آغشته و سپس کشت شدند. نتایج نشان داد برهمکنش کود زیستی با سطوح مختلف تنش خشکی تنها بر عملکرد دانه معنی دار گردید. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد که ارتفاع بوته تحت تأثیر تلقیح با کود زیستی و نیز سطوح مختلف تنش خشکی در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد، مصرف کود زیستی موجب افزایش ارتفاع بوته ها گردید، بدین ترتیب که، بیشترین ارتفاع بوته از تیمار مصرف فسفات بارور-۲ با میانگین ۷۵ سانتی متر حاصل شد که نسبت به تیمار شاهد و از توباکتر به ترتیب ۴۰/۳۴ و ۱۶/۷۹ درصد افزایش نشان داد. بیشترین عملکرد دانه از تیمار کود فسفات بارور ۲ و سطح آبیاری ۵۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی با ۲۳۴۴ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. به طور کلی نتایج آزمایش نشان دهنده این مطلب است که تلقیح بذر با کود زیستی فسفات بارور ۲ می تواند موجب افزایش عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و اجزاء عملکرد لوبیا بلبلی و در کل بهبود تولید لوبیا شود.

واژه های کلیدی: از توباکتر، درصد پروتئین، فسفات بارور ۲، عملکرد دانه.

### مقدمه

تضمین کنند (Han et al., 2006). کودهای زیستی متشکل از میکروارگانیسم های مفیدی هستند که هر یک به منظور خاصی مانند تثبیت نیتروژن، رهاسازی یون های فسفات، پتاسیم، آهن و غیره تولید می شوند. این میکروارگانیسم ها معمولاً در اطراف ریشه مستقر شده و گیاه را در جذب عناصر

یکی از ارکان اساسی در کشاورزی پایدار استفاده از کودهای زیستی و دامی در اکوسیستم های زراعی با هدف حذف یا کاهش مصرف نهاده های شیمیایی است. کودهای زیستی گاه به عنوان جایگزین و در بیشتر موارد به عنوان مکمل کودهای شیمیایی می توانند پایداری تولید نظام های کشاورزی را

لوبیا در سرتاسر جهان است (Trana and Singh, 2002). تنش رطوبتی باعث کاهش قابل‌ملاحظه‌ای در عملکرد دانه لوبیا می‌شود، البته مقدار کاهش عملکرد بسته به زمان و شدت تنش و نیز ژنوتیپ مورد مطالعه، متفاوت است (Shenkut and Brick, 2003). گیاه لوبیا به شرایط آب‌و‌خاک و کیفیت آن‌ها خیلی حساس بوده و عملکرد آن حتی از دوره‌های کوتاه کمبود آب صدمه می‌بیند و صدمه حاصل از خشکی و مصرف آب با سن گیاه افزایش می‌یابد (Maurer et al., 1969). لذا با توجه به محدودیت آب در کشور باید در نظر داشت که رشد گیاه و تولید محصول در رابطه مستقیم با تنش آبی گیاه می‌باشند و از آنجایی که لوبیا به تنش خشکی حساس بوده و باکتری‌های خاکزی احتمالاً از طریق بهبود تغذیه معدنی مخصوصاً فسفر و نیتروژن باعث بهبود رشد گیاه تحت شرایط تنش خشکی می‌شود، هدف این تحقیق بررسی اثر استفاده از مایه تلقیح باکتری‌های زیستی و تنش خشکی بر ویژگی‌های کمی و کیفی لوبیای چشم‌بلبلی است.

#### مواد و روش‌ها

به‌منظور ارزیابی استفاده از مایه تلقیح باکتری‌های زیستی و تنش خشکی بر ویژگی‌های کمی و کیفی لوبیای چشم‌بلبلی در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه آموزشی و تحقیقاتی هنرستان کشاورزی زابل با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۶۱ درجه و ۵۰ دقیقه شرقی و در ارتفاع ۴۹۸ متر از سطح دریا اجرا گردید. از نظر آب‌وهوا، این شهرستان دارای زمستان‌های سرد و خشک و تابستان‌های گرم و خشک است که بر اساس طبقه‌بندی کوپن جزو آب‌وهوای بیابانی خیلی گرم و خشک است. میزان متوسط بارندگی در آن ۵۸/۹ میلی‌متر در سال (Tavakoli and Tajbakhsh, 2008)، و متوسط دمای سالانه آن ۲۲ درجه سانتی‌گراد است، میزان سالانه تبخیر در آن ۴۸۶۵ میلی‌متر است که بیش از ۷۸ برابر بارندگی سالانه منطقه است (Kiyani and Phirozi Jahantigh, 2011). قبل از اجرای آزمایش و برای اطلاع از وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک، اقدام به نمونه‌برداری از خاک مزرعه از عمق صفر تا سی سانتی متری شد. نتایج آزمون خاک در جدول ۱ آورده شده است.

یاری می‌کنند (Wu et al., 2005) و باعث کاهش بیماری‌های گیاهی، بهبود ساختمان خاک، تحریک بیشتر رشد گیاه و بالا رفتن کمیت و کیفیت و افزایش مقاومت آن در برابر تنش‌های محیطی می‌شوند (Nagananda et al., 2010).

امروزه با توجه به ایجاد آلودگی‌های زیست‌محیطی و بهداشتی که از مصرف کودهای شیمیایی حاصل می‌شود متخصصین را بر آن داشته که هر چه بیشتر از موجودات زنده خاک در جهت تأمین نیازهای غذایی گیاه کمک بگیرند و بدین‌سان تولید و مصرف کودهای بیولوژیک به‌عنوان مهم‌ترین تحول در زمینه کشاورزی به شمار می‌رود. استفاده از کودهای زیستی جهت حفظ حاصلخیزی خاک و بهبود رشد گیاهان زراعی در جهت افزایش تولید حبوبات یکی از راه‌حل‌های اساسی و مفید جهت افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصول، تأمین امنیت غذایی، پایداری در تولید به نظر می‌رسد.

یکی از ارکان اساسی در کشاورزی پایدار استفاده از کودهای زیستی در اکوسیستم‌های زراعی با هدف حذف یا کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی است (Sharma, 2002). کودهای زیستی در برخی موارد به‌عنوان جایگزین و در اکثر موارد به‌عنوان مکمل کودهای شیمیایی می‌توانند پایداری تولید نظام‌های کشاورزی را تضمین کنند (Han et al., 2006). استفاده از کودهای بیولوژیک نظیر نیتروکسین شامل باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن از جنس آزتوباکتر و آزوسپریلوم بوده که علاوه بر افزایش جمعیت میکروارگانیسم‌های مفید خاک در جهت فراهم کردن عناصر غذایی موردنیاز گیاه مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم عمل نموده و سبب بهبود رشد و عملکرد گیاهان زراعی می‌شود (Arancon et al., 2004). استفاده از کودهای زیستی باعث افزایش جذب عناصر غذایی مثل فسفر، نیتروژن و برخی عناصر ریزمغذی، افزایش جذب آب، تولید هورمون‌های گیاهی، کاهش تأثیر منفی تنش‌های محیطی، تأثیر مثبت روی برخی میکروارگانیسم‌های خاکزی و همچنین بهبود خصوصیات کیفی و کمی محصولات زراعی می‌گردد (Zarabpoor et al., 2011).

کشور ما دارای آب‌وهوای خشک و نیمه‌خشک است و کمبود آب یکی از مشکلات اساسی کشاورزی ایران است، لذا وقوع تنش خشکی در دوره رشد گیاهان امری اجتناب‌ناپذیر است. تنش رطوبتی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده تولید

جدول ۱. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه در سال اجرای آزمایش

Table 1. Physical and chemical properties of soil in test

Parameter	value	Parameter	value		
عمق نمونه برداری	Soil depth	0-30 cm	کربن آلی	Organic carbon	0.29%
رس	Clay	13%	فسفر قابل جذب	P	12 ppm
سیلت	Silt	33%	پتاسیم قابل جذب	P	185 ppm
شن	Sand	54%	نیتروژن	N	0.03%
بافت خاک	Soil texture	لوم رسی	آهن قابل جذب	Fe	8 ppm
هدایت الکتریکی	EC	2.2 dSm <sup>-1</sup>	روی قابل جذب	Zn	4 ppm
اسیدیته گل اشباع	pH	7.8	منگنز قابل جذب	Mn	3 ppm

شمارش گردید. از ۱۰ بوته برداشت شده از هر تیمار ۱۰۰ دانه جدا و شمارش گردید. از ۱۰ بوته برداشت شده از هر تیمار ۱۰ دانه جدا و در آزمایشگاه پروتئین آن به روش کج‌دال جدا و محاسبه گردید و درصد پروتئین دانه به دست آمد. از ۱۰ بوته برداشت شده از هر تیمار ۱۰ دانه جدا و وزن گردید و عملکرد دانه به دست آمد. از هر تیمار ده بوته جدا و پس از خشک شدن وزن گردید. تجزیه واریانس داده‌ها توسط برنامه آماری SAS انجام و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

### نتایج و بحث

#### ارتفاع بوته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که ارتفاع بوته تحت تأثیر تلقیح با کود زیستی و نیز سطوح مختلف تنش خشکی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). مصرف کود زیستی موجب افزایش ارتفاع بوته‌ها گردید، بدین ترتیب که بیشترین ارتفاع بوته از تیمار مصرف فسفات بارور-۲ با میانگین ۷۵ سانتی‌متر حاصل شد که نسبت به تیمار شاهد و ازتوباکتر به ترتیب ۴۰/۳۴ و ۱۶/۷۹ درصد افزایش نشان داد. از آنجایی که کود زیستی فسفات بارور ۲ به دلیل این‌که موجب حلالیت فسفر معدنی و آلی موجود در خاک می‌شود، احتمالاً وجود فسفر موجب افزایش جذب نیتروژن توسط گیاه شده و در نتیجه افزایش رشد و تقسیم سلولی در اندام‌های هوایی را در پی داشته است. همچنین نتایج به‌دست‌آمده از بررسی کریمی و همکاران (Karimi et al., 2013) نشان می‌دهد که تلقیح لوبیا سبز با فسفات بارور-۲ منجر به افزایش تعداد برگ، همچنین تعداد شاخه جانبی، ارتفاع و در نهایت عملکرد نیام شد. زراب پور و همکاران

این تحقیق به‌صورت آزمایش اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. عامل اصلی شامل: عدم استفاده از کود زیستی، کود زیستی ازتوباکتر، فسفات بارور ۲، و عامل دوم تنش خشکی شامل: ۹۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی، ۷۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی و ۵۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی بود. جهت جلوگیری از انتقال باکتری‌های به تیمارهای مختلف عامل اصلی باکتری‌های زیستی در نظر گرفته شد و تنش به‌عنوان عامل فرعی بیان گردید. عملیات آماده‌سازی تهیه بستر، شامل دیسک، تسطیح و ماله‌کشی بود. پس از آماده‌سازی زمین اقدام به کاشت با نیروی کارگر بر اساس نقشه کاشت در اواسط اردیبهشت‌ماه انجام شد. قبل از کاشت نمونه خاک، جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی تهیه و به آزمایشگاه منتقل شد. هر کرت شامل ۴ خط کاشت به طول ۳ متر و فاصله بین خطوط ۵۰ سانتیمتر بود. بذرها لوبیا، بر اساس تیمارهای آزمایش به کودهای زیستی آغشته و سپس کشت شدند. اولین آبیاری پس از کاشت و آبیاری‌های بعدی تا آخر فصل رشد بر اساس تیمارهای تنش انجام شد. تنش خشکی با استفاده از دستگاه TDR در زمان چهار برگی اعمال گردید. در طول دوره رشد مراقبت‌های زراعی اعمال شد. در زمان رسیدگی فیزیولوژیک ارتفاع نهایی بوته با استفاده از خط کش مدرج از سطح خاک تا انتهای‌ترین قسمت ساقه اصلی اندازه‌گیری گردید. پس از برداشت طول ۱۰ نیام از هر تیمار با کولیس اندازه‌گیری گردید. از ۱۰ بوته برداشت شده از هر تیمار نیام‌های آن‌ها جدا و شمارش گردید. از ۱۰ نیام برداشت شده از هر تیمار دانه‌های آن‌ها جدا و شمارش گردید. پس از حذف یک متر از ابتدا و انتهای هر کرت و حذف دو خط حاشیه، ۱۰ بوته جدا گردید و از ۱۰ بوته برداشت شده از هر تیمار دانه‌ها آن‌ها جدا و

### طول نیام

تجزیه آماری داده‌ها نشان داد که طول نیام لوبیا چشم‌بلبلی تحت تأثیر تلقیح با کود زیستی و سطوح مختلف تنش خشکی در سطح احتمال ۱ درصد قرار گرفت (جدول ۲). به طوری که بیشترین طول نیام از تیمار مصرف کود زیستی فسفات بارور-۲ با میانگین ۱۳/۱۱ سانتی‌متر حاصل گردید که نسبت به تیمار شاهد (عدم مصرف کود زیستی) و مصرف کود از توپاکتر به ترتیب ۱۳۵ و ۳۱/۸۹ درصد افزایش نشان داد (جدول ۳). همچنین بیشترین طول نیام مربوط به تیمار ۵۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی بود که نسبت به تیمار ۷۰ و ۹۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی به ترتیب ۸/۱۲ و ۲۰/۶۷ درصد افزایش داشت. نتایج سایر محققین نشان داد که بیشترین طول نیام در لوبیاچیتی از تیمار کودی، کود بیولوژیک بیوسوپر فسفات و کمترین مقدار از تیمار شاهد (بدون تلقیح) به دست آمد (Kaveh et al., 2013). در آزمایش پوریوسف و همکاران (Pouryousef et al., 2010) تلقیح با کود زیستی فسفات بارور ۲ در مقایسه با عدم تلقیح با آن طول سنبله اسفرزه را به‌طور معنی‌داری افزایش داد. آزمایش‌های متعددی افزایش طول سنبله در جو فیکرتین و همکاران (Fikrettin et al., 2004)، و گندم والی و جرمیدا (Walley and Germida, 1997) و همچنین افزایش طول بلال در ذرت وو و همکاران (Wu et al., 2005) در اثر کاربرد باکتری‌های حل‌کننده فسفات گزارش شده است.

(Zarabpoor et al., 2011) نیز نشان دادند استفاده از کود بیولوژیک در لوبیاچیتی با ایجاد ارتفاع ۵۸/۹۲ سانتی‌متر بیشترین ارتفاع را به خود اختصاص داد. این در حالی بود که تنش خشکی ارتفاع بوته را کاهش داد به نحوی که بیشترین ارتفاع بوته از تیمار ۵۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی با میانگین ۶۷/۴۴ سانتی‌متر و کمترین ارتفاع بوته از تیمار ۹۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی با میانگین ۶۰/۶۷ سانتی‌متر حاصل گردید (جدول ۲). به نظر می‌رسد در تنش‌های متوسط، کاهش ارتفاع بوته به دلیل کاهش تعداد گره در ساقه و همچنین کاهش تعداد میانگره‌ها است (Moghani Bashi and Razmjoo, 2012). این یافته با نتایج حاصل از آزمایش‌های خاشعی و همکاران (Khashei et al., 2008) روی ذرت مطابقت دارد. آن‌ها گزارش کردند تنش خشکی باعث کاهش در ارتفاع و قطر ساقه می‌شود. در بررسی آن‌ها اثرات اصلی سطوح تخلیه رطوبت خاک روی ارتفاع گیاه ذرت در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. در بررسی مغان باشی و بزمجو (Moghani Bashi and Razmjoo, 2012) تأثیر رژیم آبیاری بر ارتفاع بوته ذرت در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. نتایج بررسی آن‌ها نشان داد ارتفاع بوته با افزایش تخلیه رطوبت قابل‌دسترس به میزان ۱۰/۱۲ درصد کاهش یافت. آن‌ها اعتقاد داشتند که ارتفاع بوته را می‌توان مجموعه‌ای متشکل از تکرار یک واحد ساختاری که شامل یک برگ (میانگره) مربوطه است، دانست. نوسان در تعداد و اندازه این واحدها بیانگر ارتفاع نهایی بوته است. با توجه به جدول ۲ اثر متقابل سطوح مختلف تنش با سطوح تلقیح کودهای زیستی بر صفت ارتفاع بوته تأثیر معنی‌داری نداشت.

جدول ۲. تجزیه واریانس صفات موردبررسی در سطوح مختلف تلقیح تحت تأثیر تنش خشکی در لوبیای چشم‌بلبلی

Table 2. Analysis of Variance examined at different levels of drought stress in bean

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (M.S)					
		ارتفاع بوته plant Height	طول نیام Pod length	تعداد نیام در بوته Number of pod in plant	تعداد دانه در نیام Number of grain in pod	تعداد دانه در بوته Number of grain in plant	
SOV							
Replication	تکرار	2	19.11	0.15	3.59	0.11	256.48
Inoculated Bac.	تلقیح	2	1045.44**	129.56**	330.26 <sup>ns</sup>	37.33**	49241.15**
Error (a)	خطای اول	4	4.97	0.09	0.43	0.61	159.93
Stress level	سطوح تنش	2	104.11**	7.15**	1.037 <sup>ns</sup>	1.33**	316.93 <sup>ns</sup>
Drought stress*Inoculated Bac	تنش × تلقیح	4	1.72 <sup>ns</sup>	0.301 <sup>ns</sup>	0.37	0.67 <sup>ns</sup>	0.07 <sup>ns</sup>
Error (b)	خطای دوم	12	5.21	0.31	1.59	0.33	0.02
C.V (%)	ضریب تغییرات	-	3.55	5.80	9.57	7.75	9.78

Table 2. Continued

جدول ۲. ادامه.

SOV	منابع تغییرات	درجه آزادی df	میانگین مربعات (M.S)				شاخص برداشت Harvet index
			وزن ۱۰۰ دانه Weight of 100 grain	درصد پروتئین Protein percent	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیکی Biological yield	
Replication	تکرار	2	0.05	0.15	233.37	854.0	0.406
Inoculated Bac.	تلقیح	2	82.80**	163.40**	8742522.81**	83365603.6**	3.95 <sup>ns</sup>
Erroe (a)	خطای اول	4	0.004	2.37	86.31	7964.8	0.98
Stress level	سطوح تنش	2	7.35**	16.12**	46603.81**	89484.3*	13.41**
Drought stress*Inoculated Bac	تنش × تلقیح	4	0.07 <sup>ns</sup>	3.09 <sup>ns</sup>	5785.09**	1300.7 <sup>ns</sup>	1.27 <sup>ns</sup>
Error (b)	خطای دوم	12	0.02	1.07	231.17	22241.0	2.23
(%) C.V	ضریب تغییرات	-	1.06	5.86	1.33	4.14	4.76

\*\*، \* و <sup>ns</sup> به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و عدم معنی‌داری است.

\*\*، \* and ns: are significant at  $P \leq 1\%$  and  $P \leq 5\%$  and no significant, respectively.

جدول ۳. مقایسه میانگین اثرات ساده سطوح مختلف تلقیح بر صفات مورد بررسی لوبیای چشم‌بلبلی

Table 3. Comparition of means the simple effects of different levels of inoculum, on average bean traits

عوامل آزمایشی Treatments	میانگین صفات									
	ارتفاع بوته (سانتیمتر) Hight plant	طول نیام (سانتیمتر) Pod length	تعداد نیام در بوته Number of pod in plant	تعداد دانه در نیام Number of grain in pod	تعداد دانه در بوته Number of grain in plant	وزن صد دانه (گرم) Weight of 100 grain	درصد پروتئین Protein percent	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield	عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار) Biological yield	شاخص برداشت (درصد) Harvet index
<b>Biofertilizer</b>	<b>کود زیستی</b>									
عدم استفاده از کود Control	53.44 <sup>c</sup>	5.56 <sup>c</sup>	12.95 <sup>a</sup>	5.67 <sup>c</sup>	41.22 <sup>c</sup>	10.60 <sup>c</sup>	13.61 <sup>c</sup>	270.11 <sup>c</sup>	867.11 <sup>c</sup>	31.08 <sup>a</sup>
ازتوباکتر Azetobacter	62.22 <sup>b</sup>	9.94 <sup>b</sup>	12.95 <sup>a</sup>	7.00 <sup>b</sup>	91.11 <sup>b</sup>	14.44 <sup>b</sup>	17.33 <sup>b</sup>	941.22 <sup>b</sup>	3050.22 <sup>b</sup>	30.90 <sup>a</sup>
فسفات بارور ۲ Phosphate Barvar 2	75.00 <sup>a</sup>	13.11 <sup>a</sup>	12.91 <sup>a</sup>	9.67 <sup>a</sup>	186.78 <sup>a</sup>	16.59 <sup>a</sup>	22.11 <sup>a</sup>	2210.78 <sup>a</sup>	6879.44 <sup>a</sup>	32.13 <sup>a</sup>
<b>Drought Stress level</b>	<b>سطوح تنش</b>									
۹۰٪ تخلیه مجاز رطوبتی Water deficit 90%	60.67 <sup>c</sup>	8.61 <sup>c</sup>	13.11 <sup>a</sup>	7.20 <sup>b</sup>	103.00 <sup>a</sup>	13.04 <sup>c</sup>	16.78 <sup>b</sup>	1074.22 <sup>c</sup>	3505.78	30.05 <sup>a</sup>
۷۰٪ تخلیه مجاز رطوبتی Water deficit 70%	64.56 <sup>b</sup>	9.61 <sup>b</sup>	12.89 <sup>a</sup>	7.22 <sup>b</sup>	102.89 <sup>a</sup>	13.75 <sup>b</sup>	17.06 <sup>b</sup>	1130.78 <sup>b</sup>	3586.89 <sup>ab</sup>	31.60 <sup>a</sup>
۵۰٪ تخلیه مجاز رطوبتی Water deficit 50%	67.44 <sup>a</sup>	10.39 <sup>a</sup>	13.56 <sup>a</sup>	7.89 <sup>a</sup>	113.22 <sup>a</sup>	14.84 <sup>a</sup>	19.22 <sup>a</sup>	1217.11 <sup>a</sup>	3704.11 <sup>a</sup>	32.46 <sup>a</sup>

میانگین‌های هر ستون که دارای حرف مشترک هستند، با هم اختلاف معنی‌داری در آزمون دانکن ندارند.

Means within a column followed by the same letters are not significantly different in Duncan test.

**تعداد دانه در نیام**

نتایج تجزیه واریانس بیانگر این بود که تلقیح با باکتری زیستی و سطوح مختلف تنش خشکی تأثیر معنی‌داری به ترتیب در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد بر تعداد دانه در نیام گیاه لوبیای چشم‌بلبلی داشته‌اند (جدول ۲). بر اساس جدول ۳، بیشترین تعداد دانه در نیام در تیمار تلقیح بذر با کود فسفات بارور-۲ با میانگین ۹/۶۷ عدد مشاهده گردیده است که نسبت به تیمار شاهد (عدم مصرف کود زیستی)، ۷۰/۵۵ درصد بیشتر بود. اکنون مشخص شده که این باکتری‌ها علاوه بر کمک به جذب عنصری خاص، موجب جذب سایر عناصر، کاهش بیماری‌ها و بهبود ساختمان خاک و در نتیجه تحریک بیشتر رشد گیاه و افزایش کمی و کیفی محصول می‌شوند (Welbaum et al., 2004). در تحقیق یاداو و همکاران (Yadav et al., 2002) در اسفرزه، مشخص شد که کاربرد کود آلی به‌طور معنی‌داری سبب افزایش تعداد دانه در سنبله گردید. سایر محققین عقیده دارند که تولید بیشتر دانه در نیام در شرایط تنش کمبود آب نمی‌تواند یک مزیت به حساب آید و تأثیر چندانی در افزایش عملکرد (حداقل در برخی از ژنوتیپ‌های لوبیا) ندارد (Bayat et al., 2010). در آزمایش آن‌ها یک رابطه معکوس بین تعداد نیام در بوته و تعداد دانه در نیام مشاهده شد و این موضوع نشان‌دهنده اثرات جبرانی اجزای عملکرد بر روی یکدیگر است. بر این اساس بیشترین تعداد دانه در نیام مربوط به تیمار ۵۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی با ۷/۸۹ عدد بود و کمترین تعداد دانه در نیام از نسبت ۹۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی با میانگین ۷/۲۰ عدد حاصل گردید که با سطح تنش ۷۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نشان نداد. از جمله دلایل و همکاران (Dilip et al., 1991) گزارش کردند که افزایش دفعات آبیاری به‌طور معنی‌داری تعداد دانه در نیام کنجد را افزایش می‌دهد. برهمکنش مصرف کود زیستی با سطوح مختلف تنش خشکی بر تعداد دانه در نیام تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۴). در واقع، واکنش تعداد دانه در نیام نسبت به کاربرد تیمار کود زیستی در تمامی سطوح مورد مطالعه تنش خشکی یکسان بوده است.

**تعداد دانه در بوته**

اثر کود زیستی بر تعداد دانه در بوته گیاه لوبیا در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). به‌نحوی که بیشترین تعداد دانه در بوته از تیمار مصرف کود بیولوژیک

فسفات بارور-۲ با میانگین ۱۸۶/۷۸ عدد و کمترین تعداد از تیمار شاهد (عدم مصرف کود زیستی) با میانگین ۴۱/۲۲ عدد بود (جدول ۳). تعداد دانه یکی از اجزای اصلی عملکرد دانه است. به نظر می‌رسد در این آزمایش، فراهمی و تأمین عناصر پرمصرف و موردنیاز گیاه از جمله فسفر به علت تأثیر مثبت در میزان رشد و تشکیل دانه و کیفیت آن باعث رشد متعادل گیاه و انتقال مجدد مواد ذخیره‌شده که در دوره رشد رویشی می‌تواند فزونی تعداد دانه در بوته را به دنبال داشته باشد. نتایج کاوه و همکاران (Kaveh et al., 2013) نیز نشان داد که در لوبیاچیتی بیشترین تعداد دانه در بوته از تیمار کودی، کود بیولوژیک بیوسوپر فسفات و کمترین مقدار از تیمار شاهد (بدون تلقیح) به دست آمد. همان‌گونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر تعداد دانه در بوته اثر معنی‌داری نداشت. این در حالی بود که تحقیقات بسیاری از محققان عکس نتیجه پژوهش حاضر بود. از جمله کومار و همکاران (Kumar et al., 1996) با مطالعه اثر رژیم آبیاری بر رشد و عملکرد کنجد گزارش کردند که رژیم‌های آبیاری در ۳۰ و ۶۰ روز بعد از کاشت، تعداد دانه در بوته را افزایش داد. اثر متقابل سطوح کود زیستی با سطوح مختلف تنش خشکی نیز بر تعداد دانه در بوته تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۴).

**وزن صد دانه**

طبق جدول ۲، وزن صد دانه لوبیا چشم‌بلبلی تحت تأثیر تیمار تلقیح با کود زیستی و سطوح مختلف تنش خشکی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. بیشترین وزن صد دانه از تیمار کود زیستی فسفات بارور-۲ با میانگین ۱۶/۵۹ گرم و کمترین وزن صد دانه با میانگین ۱۰/۶۰ گرم از تیمار شاهد حاصل گردید (جدول ۳). که این موضوع با نتایج آزمایش تومار (Tomar, 1998) مشابهت دارد. وی تأثیر باکتری‌های حل‌کننده فسفات و کود دامی را بر عملکرد لوبیا چشم‌بلبلی مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسید که تلقیح این باکتری‌ها باعث افزایش وزن صد دانه لوبیا چشم‌بلبلی شد. در بررسی پوریوسف و همکاران (Pouryousef et al., 2010) تلقیح با کود زیستی فسفات بارور ۲ در مقایسه با عدم تلقیح با آن، وزن هزار دانه اسفرزه را به‌طور معنی‌داری افزایش داد. وزن هزار دانه از ۱/۴۲۲ گرم (در تیمارهای بدون تلقیح با کود زیستی) به ۱/۴۸۰ گرم (در تیمارهای با تلقیح کود زیستی) افزایش یافت آن‌ها علت این امر ممکن است به دلیل

گزارش کردند که رژیم‌های آبیاری در ۳۰ و ۶۰ روز بعد از کاشت، وزن هزار دانه را افزایش می‌دهد. همچنین برهمکنش سطوح کود زیستی با سطوح مختلف تنش خشکی بر صفت وزن صد دانه لوبیا تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۴).

اثرات مفید کود زیستی در افزایش رشد ریشه، عرضه مناسب عناصر غذایی، افزایش سطح برگ و بهبود فتوسنتز، تسهیم بهتر مواد در دانه‌ها باشد. کومار و همکاران (Kumar et al., 1996) نیز با مطالعه اثر رژیم آبیاری بر رشد و عملکرد کنگد

جدول ۴. مقایسه میانگین اثرات متقابل تلقیح و سطوح تنش خشکی بر صفات مورد بررسی لوبیای چشم‌بلبلی

Table 4. Comparitions of means in interaction of inoculated BAC and drought stress on bean traits

تیمار		تعداد دانه	تعداد دانه	وزن صد دانه	درصد	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیکی	شاخص	
B	S	طول نیام (سانتی‌متر) Pod length	در نیام Number of grain in pod	(گرم) Weight of 100 grain	پروتئین Protein percent	(کیلوگرم در هکتار) Grain yield	(کیلوگرم در هکتار) Biological yield	برداشت (درصد) Harvet index	
B <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	4.50 <sup>f</sup>	5.67 <sup>de</sup>	39.67 <sup>c</sup>	9.7467 <sup>i</sup>	13.33 <sup>f</sup>	225.33 <sup>i</sup>	773.3 <sup>c</sup>	29.17 <sup>c</sup>
	S <sub>2</sub>	5.67 <sup>e</sup>	5.00 <sup>e</sup>	33.33 <sup>c</sup>	10.5167 <sup>h</sup>	13.17 <sup>f</sup>	278.67 <sup>h</sup>	873.3 <sup>c</sup>	31.94 <sup>ab</sup>
	S <sub>3</sub>	6.50 <sup>e</sup>	6.33 <sup>cd</sup>	50.67 <sup>c</sup>	11.5400 <sup>g</sup>	14.33 <sup>f</sup>	360.33 <sup>g</sup>	954.7 <sup>c</sup>	32.14 <sup>ab</sup>
B <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	9.17 <sup>d</sup>	6.33 <sup>cd</sup>	82.67 <sup>b</sup>	13.4900 <sup>f</sup>	17.00 <sup>d</sup>	879.67 <sup>f</sup>	2973.3 <sup>b</sup>	29.71 <sup>bc</sup>
	S <sub>2</sub>	9.67 <sup>d</sup>	7.00 <sup>bc</sup>	88.67 <sup>b</sup>	14.4600 <sup>e</sup>	16.33 <sup>e</sup>	943.00 <sup>e</sup>	30.20.0 <sup>b</sup>	31.25 <sup>abc</sup>
	S <sub>3</sub>	10.00 <sup>c</sup>	7.67 <sup>b</sup>	102.00 <sup>b</sup>	15.3800 <sup>d</sup>	18.67 <sup>cd</sup>	1001.00 <sup>d</sup>	3157.3 <sup>b</sup>	31.75 <sup>abc</sup>
B <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>	12.17 <sup>b</sup>	9.50 <sup>a</sup>	186.67 <sup>a</sup>	15.8900 <sup>c</sup>	20.00 <sup>b</sup>	2117.67 <sup>c</sup>	6770.7	31.28 <sup>abc</sup>
	S <sub>2</sub>	13.50 <sup>a</sup>	9.67 <sup>a</sup>	186.67 <sup>a</sup>	16.2833 <sup>b</sup>	21.67 <sup>b</sup>	2170.67 <sup>b</sup>	6867.3 <sup>a</sup>	31.61 <sup>abc</sup>
	S <sub>3</sub>	13.67 <sup>a</sup>	9.43 <sup>a</sup>	187.00 <sup>a</sup>	17.5900 <sup>a</sup>	24.67 <sup>a</sup>	2344.00 <sup>a</sup>	7000.3 <sup>a</sup>	33.49 <sup>a</sup>

میانگین‌های هر ستون که دارای حرف مشترک هستند، با هم اختلاف معنی‌داری در آزمون دانکن ندارند. B<sub>1</sub>: شاهد؛ B<sub>2</sub>: ازتوباکتر؛ B<sub>3</sub>: فسفات بارور ۲.

S<sub>1</sub>: ۹۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی؛ S<sub>2</sub>: ۷۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی؛ S<sub>3</sub>: ۵۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی.

Means within a column followed by the same letters are not significantly different in Duncan test. B<sub>1</sub>: control; B<sub>2</sub>: Azotobacter; B<sub>3</sub>: Phosphate Barvar 2. S<sub>1</sub>: Water deficit 90%; S<sub>2</sub>: Water deficit 70%; S<sub>3</sub>: Water deficit 50%.

پروتئین لوبیا کاسته می‌شود. نتایج به‌دست‌آمده با نتایج ارائه‌شده توسط ضراب پور و همکاران (Zarabpoor et al., 2011) مطابقت دارد، نتایج بررسی آن‌ها نیز نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین سطوح مختلف استفاده از کود زیستی بر صفت پروتئین دانه است و این کودها بیشترین تأثیر را بر پروتئین دانه داشتند. نتایج بررسی افراسیابی و همکاران (Afrasyabi et al., 2011) نیز نشان داد که درصد پروتئین یونجه یک‌ساله گونه اسکوتالاتا در حضور کود بیولوژیک فسفات بارور-۲ بیشترین مقادیر را دارا بودند. همچنین در بررسی خاشعی و همکاران (Khashei et al., 2008) روی ذرت، نتایج نشان داد که با افزایش تخلیه رطوبتی از ۴۵ درصد تخلیه رطوبتی از آب قابل‌استفاده به ۸۵ درصد در صد تخلیه رطوبتی، پروتئین کل از ۸/۶۸ به ۵/۱۳ درصد

درصد پروتئین تجزیه آماری داده‌ها نشان می‌دهد که تأثیر تیمار تلقیح با باکتری زیستی و سطوح مختلف تنش خشکی بر درصد پروتئین لوبیا سفید در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار است (جدول ۲). به‌طوری‌که بیشترین درصد پروتئین از مصرف کود فسفات بارور-۲ با میانگین ۲۲/۱۱ و کمترین آن از تیمار شاهد (عدم مصرف کود زیستی) با میانگین ۱۳/۶۱ حاصل گردید و افزایشی ۶۲/۴۵ درصدی را نشان داد. این در حالی بود که بیشترین درصد پروتئین مربوط به تیمار ۵۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی با ۱۹/۲۲ و کمترین مقدار از سطح تنش ۹۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی با میانگین ۱۶/۷۸ حاصل گردید (جدول ۳). نتایج به‌دست‌آمده حاکی از آن بود که هر قدر مقدار رطوبت در دسترس گیاه کاهش یابد، از درصد

و بذر ایفا می‌کند می‌تواند با افزایش جذب عناصری مانند نیتروژن باعث بالا رفتن عملکرد کیفی دانه شود. مطالعات انجام‌شده جهت بررسی تنش رطوبتی در مراحل مختلف رشد گیاه لوبیا چشم‌بلبلی نشان داد که تنش رطوبتی باعث کاهش عملکرد دانه لوبیا شده است ولی آبیاری مجدد عقب‌ماندگی رشد گیاه را جبران نمود. رضایی و کامکار حقیقی (Rezaie and Kamkar Haghghi, 2009) نشان دادند تنش رطوبتی اعمال‌شده در هر مرحله از رشد تقریباً اثر یکسانی از نظر آماری بر مقدار عملکرد دانه لوبیا نشان داد، به طوری که تنش رطوبتی بر عملکرد دانه لوبیا با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد داشت. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها وجود اختلاف معنی‌داری را در سطوح مختلف کود بیولوژیک از لحاظ صفات عملکرد پروتئین لوبیا، عملکرد دانه ذرت و عملکرد دانه لوبیا نشان داد. در این تحقیق کود زیستی فسفات بارور ۲ توانست عملکرد دانه را در لوبیا و ذرت به نسبت ۱۱٪ و ۱۸٪ افزایش دهد. اثر متقابل سطوح مختلف تنش و کودهای زیستی نشان داد که بالاترین عملکرد دانه در ۵۰ درصد ظرفیت زراعی و با کاربرد کود فسفات بارور ۲ (۲۳۴۴ کیلوگرم در هکتار) حاصل گردید.

#### عملکرد بیولوژیکی

نتایج تجزیه واریانس بیانگر آن است که کود زیستی در سطح ۱ درصد و سطوح مختلف تنش در سطح احتمال ۵ درصد بر عملکرد بیولوژیک لوبیا تأثیر معنی‌دار داشته‌اند (جدول ۲). به طوری که بیشترین عملکرد بیولوژیکی از تیمار مصرف کود فسفات بارور-۲، با میانگین ۶۸۷۹/۴۴ کیلوگرم در هکتار و کمترین از تیمار شاهد (عدم مصرف کود زیستی) با میانگین ۸۶۷/۱۱ کیلوگرم در هکتار حاصل گردید که کاهش ۸۷/۴۰ درصدی را نشان داد، این در حالی بود که بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیکی مربوط به تیمار ۵۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی با ۳۷۰۴/۱۱ کیلوگرم در هکتار و ۹۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی با میانگین ۳۵۰۵/۷۸ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۳). گزارش سالواگیوتی و همکاران (Salvagiotti et al., 2008) نیز حاکی از آن است که گیاهان برای تولید بیوماس و عملکرد نیاز به ذخیره مناسب نیتروژن در بافت‌های خود دارند. با توجه به این نکته بدیهی است هر عاملی که سبب فراهمی بیشتر نیتروژن برای گیاه گردد، عملکرد بیولوژیک گیاه را افزایش می‌دهد. در بررسی تأثیر کودهای زیستی نیتروکسین، بیوسوپرفسفات و مقادیر مختلف کود

کاهش یافته است. رضایی و کامکار حقیقی (Rezaie and Kamkar Haghghi, 2009) اثر تنش رطوبتی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد گیاه لوبیا چشم‌بلبلی را بررسی نمودند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که قطع آب سبب کاهش دانه شده است. در تحقیقی که اثر کود زیستی روی محتوای پروتئین در کشت مخلوط ذرت و لوبیا انجام شد، نتایج تجزیه واریانس داده‌ها وجود اختلاف معنی‌داری را در سطوح مختلف کود بیولوژیک از لحاظ صفت عملکرد پروتئین لوبیا نشان داد (Khaneh et al., 2012). در این تحقیق کود زیستی فسفات بارور ۲ توانست ۲۲ درصد عملکرد پروتئین دانه لوبیا افزایش دهد. اثر متقابل سطوح کود زیستی با نسبت‌های مختلف تنش خشکی بر درصد پروتئین تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۴).

#### عملکرد دانه

همان‌گونه در جدول ۲ مشاهده می‌شود، عملکرد دانه لوبیا تحت تأثیر سطوح مختلف کود زیستی و نیز سطوح مختلف تنش و اثر متقابل این دو در سطح احتمال ۱ درصد قرار گرفت، به طوری که در بین سطوح مختلف کود زیستی، مصرف کود فسفات بارور-۲، بیشترین عملکرد را با میانگین ۲۲۱۰/۷۸ کیلوگرم در هکتار تولید و کمترین عملکرد نیز از تیمار عدم مصرف کود زیستی (شاهد) با حدود ۲۷۰/۱۱ کیلوگرم در هکتار حاصل گردید. این در حالی بود که در ۵۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی، بیشترین عملکرد دانه (۱۲۱۷/۱۱ کیلوگرم در هکتار) و در تیمار ۹۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی کمترین عملکرد (۱۰۷۴/۲۲ کیلوگرم در هکتار) تولید شد که افزایش ۱۳/۳۰ درصدی عملکرد دانه را نشان می‌دهد (جدول ۳). همچنین رودریگز و همکاران (Rodriguez et al., 1999) اعلام کردند کودهای زیستی که دارای چندین نوع باکتری هستند علاوه بر توانایی حل فسفات قادر به تحریک رشد گیاهان و افزایش عملکرد می‌باشند. فسفر در بین عناصر غذایی به عنوان یک عنصر مهم در تعیین عملکرد گیاه نقش دارد، زیرا که این عنصر با افزایش سطح ریشه و دوام آن‌ها در برابر عوامل نامساعد و تنش خشکی در افزایش تعداد و حجم سلول‌ها نقش مؤثری دارد. با توجه به مطالب فوق با افزایش تعداد دانه در نیام و همچنین میانگین وزن صد دانه در بوته (در تیمارهای مصرف کود فسفات بارور-۲)، افزایش عملکرد دانه لوبیا امری عادی به نظر می‌رسد؛ به عبارت دیگر فسفر علاوه بر نقش مهمی که بر عملکرد کمی



گیاه، میزان شاخص برداشت نیز افزایش یافت ( Moghani Bashi and Razmjoo, 2012). همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌گردد اثرات متقابل کود زیستی و سطوح مختلف تنش خشکی بر شاخص برداشت لوبیا معنی‌دار نشد.

### نتیجه‌گیری

سطوح مختلف کود زیستی تأثیر معنی‌داری بر کلیه صفات موردبررسی به‌غیراز صفات تعداد نیام در بوته و شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد نشان داد و بیشترین عملکرد دانه لوبیا بلبلی از تیمار مصرف کود زیستی فسفات بارور-۲ با میانگین ۲۲۱۰/۷۸ کیلوگرم در هکتار حاصل شد که نشان‌دهنده واکنش مثبت گیاه به حضور باکتری‌های حل-کننده فسفات است.

سطوح مختلف تنش تأثیر معنی‌داری بر صفات ارتفاع بوته، طول نیام، وزن صد دانه، درصد پروتئین، عملکرد دانه و شاخص برداشت در سطح احتمال ۱ درصد و صفات تعداد دانه در نیام و عملکرد بیولوژیکی در سطح ۵ درصد داشته و باعث کاهش اکثر شاخص‌های موردبررسی گردید. بیشترین عملکرد دانه از تیمار ۵۰ درصد تخلیه رطوبتی حاصل گردید؛ به‌عبارت‌دیگر تنش خشکی باعث کاهش عملکرد و اجزای عملکرد دانه لوبیا چشم‌بلبلی بوده است. برهمکنش کود زیستی و سطوح مختلف تنش تنها بر صفت عملکرد دانه معنی‌دار گردید و بر سایر ویژگی‌های موردبررسی معنی‌دار نشد. بیشترین عملکرد دانه از تیمار مصرف هم‌زمان کود فسفات بارور-۲ و سطح آبیاری ۵۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی به دست آمد. به‌طورکلی نتایج آزمایش نشان دهنده این مطلب است که تلقیح با کود زیستی فسفات بارور ۲ می‌تواند موجب افزایش عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و اجزاء عملکرد لوبیا بلبلی و در کل بهبود تولید لوبیا شود.

سولفات بر عملکرد زیست‌توده و خصوصیات زیست‌شناسی ماش سبز رقم پرتو، نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد بیولوژیک (۳۲۴۰ گرم در مترمربع) از تیمار تلقیح با بیوسوپرفسفات به‌دست‌آمده در این تحقیق اثرات متقابل نیتروکسین با بیوسوپرفسفات بر عملکرد بیولوژیک، تعداد شاخه اولیه و ارتفاع بوته معنی‌دار بود (Fathi et al., 2013). نتایج آزمایش تونار (Tonar, 1998) در مورد تأثیر باکتری‌های حل‌کننده فسفات و کود دامی را بر روی عملکرد لوبیا چشم‌بلبلی نشان داد که تلقیح این باکتری‌ها باعث افزایش عملکرد بیولوژیک لوبیا چشم‌بلبلی شد. همان‌طوری که در جدول ۴ مشاهده می‌شود اثر متقابل کود زیستی با سطوح مختلف تنش خشکی بر عملکرد بیولوژیک تأثیر معنی‌داری نداشت.

### شاخص برداشت

در بررسی‌های آماری نشان داده شد که تأثیر کود زیستی بر شاخص برداشت لوبیا بلبلی اثر معنی‌داری نداشت اما سطوح مختلف تنش خشکی در سطح یک درصد معنی‌دار است (جدول ۲). بر اساس مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) در بین سطوح مختلف تنش، تیمار ۵۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی بیشترین شاخص برداشت (۳۲/۴۶ درصد) را برای لوبیا ایجاد کرد که نسبت به تیمارهای ۹۰ درصد و ۷۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی به ترتیب ۸/۰۲ و ۲/۷۲ درصد برتری داشت. با توجه به مفهوم شاخص برداشت، هر عاملی که سبب بیشتر شدن عملکرد دانه نسبت به وزن خشک کل گیاه گردد سبب افزایش این شاخص می‌گردد که خود نشان‌دهنده تخصیص مناسب‌تر مواد فتوسنتزی و عناصر غذایی به دانه است. نتایج حاصل از یک تحقیق نشان داد که اثر رژیم آبیاری بر شاخص برداشت از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌داری بود. در بررسی آن‌ها با افزایش میزان رطوبت قابل‌استفاده برای

### منابع

Afrasiabi, M., Amini dehaghi, M., Modarres Sanavy, S.A.M., 2011. Effect of phosphate biofertilizer Barvar-2 and triple super phosphate fertilizer on yield, quality and nutrient uptake of *Medicago scutellata*.

Journal of Agronomy Science. 4(4), 43-54. [In Persian with English Summary].  
Bayat, A.A., Sephri, A., Ahmad, G., Dorri, H.R., 2010. Effect of Water deficit stress on yield and yield component of pinto bean (*Phaseolus*

- vulgaris* L.). Iranian Journal of Crop Science. 12, 42-54. [In Persian with English summary].
- Arancon, N., Edwardy, C.A. Bierman, P., Welch, C., Metzgar, J.D., 2004. Influences of vermicomposts on field strawberries: 1. Effect on growth and yields. Bioresource Technology. 93, 145-153.
- Dilip, K., M. Ajumdar., Roy, S., 1991. Response of summer sesame (*Sesamum indicum* L.) to irrigation, row spacing and plant population. Indian Journal of Agronomy. 37, 757-762.
- Fathi, Z., Pezesh Poor, P., Sarajoghi, M., 2013. Effect of fertilizers Nitroxin, Biosulphate and different levels of Sulphate on biomass and biological characteristics of green mung. The First National Conference on Planning, Conservation, Environmental Protection and Sustainable Development. 20 Feb. Hamadan, Iran. [In Persian].
- Fikrettin, S., Chakmakji, R., Kantar, F., 2004. Sugar beet and barley yield in relation to nocolation with N<sub>2</sub>-fixing and phosphate solubilizing bacteria. Plant and Soil. 256, 123-129.
- Han, H.S., Supanjani D., Lee, K.D., 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.
- Karimi, K., Bolan Nezar, S., Ashori, S., 2013. Effect of biofertilizers and arbuscular mycorrhizal fungi on yield and quality of green beans. Agricultural science and sustainable production. 23(3), 157-167. [In Persian with English summary].
- Kaveh, J., Safaei, R., Rahimi, A., Saberi riseh, R., Ghadiri, A., 2013. Effects of biofertilizers on yield and yield components on bean var 21191 in semirom region. Presented at the Fifth National Conference on Cereals. [In Persian with English summary].
- Kiyani, A., Phirozi Jahantigh, S., 2011. Thirteen community organizing and improvement of Zabol city using GIS. National Seminar on Application of GIS in the Planning of Economic, Social and Urban. Tehran.
- Khaneh, Z., Javanmard, A., Sohrabi, M., Yazdan, S., 2012. Effect of organic manure and intercropping on grain yield, oil and protein content in corn and bean. The Second National Conference on Biological Diversity and its Impact on Agriculture and the Environment.
- Khashei, A., Koochakzadeh, M., Shahabi far, M., 2008. Effect of clinoptilolite and soil moisture on corn yield components. Journal of Soil Research Soil and Water Sciences. 22(2), 235-241. [In Persian with English summary].
- Kumar, A.S., Prasad, T.N., Prasad, U.K., 1996. Effect of irrigation and nitrogen on growth, yield content, nitrogen uptake and water-use of summer sesame (*Sesame indicum* L.). Indian Journal of Agronomy. 41, 111-155.
- Maurer, A.R., Ormrod, D.P., Scott, N.J., 1969. Effect of five soil water regimes on growth and composition of snap beans. Canadian Journal of Plant Science. 49, 271-278.
- Moghani Bashi, M., Razmjoo, J., 2012. The effect of seed treatment with polyethylene glycol and irrigation regimes on yield, yield components and sesame seed oil. Iranian Journal of Field Crops Research. 10(1), 91-99.
- Pouryousef, M., Mazaheri, D., Chaichi, M., Rahimi, A., Tavakoli, A., 2010. Mulching the soil fertility effect of different treatments on some morphological characteristics and mucilage *Plantago psyllium* L. Electronic Journal of Crop Production. 3(2), 193-213. [In Persian with English summary].
- Rezaei, A., Kamkar Haghighi, A., 2009. Effects of water stress at different growth stages on yield of cowpea. Research of soil (soil and water sciences). 23(1), 117-124. [In Persian with English summary].
- Rodriguez, H., Fraga, R., 1999. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. Biotechnology Advance. 17, 319-339.
- Shenkut A. A. and Brick. M. A. 2003. Traits associated with dry edible bean (*Phaseolus vulgaris* L.) productivity under diverse soil moisture environments. Euphytica. 133(3), 339-347.
- Tavakoli, M., Tajbakhsh, K. 2008. Assess and analyze the social capital in urban and rural areas of Sistan border. Journal of Rural Development. 2, 143-162. [In Persian with English summary].
- Tomar, R.K.S. 1998. Effect of phosphate-solubilizing bacteria and farmyard manure on the yield of black gram (*phaseolus mungo*). Indian Journal of Agricultural Science. 68, 81-83.
- Welbaum, G.E., Sturz, A.V., Dong, Z. and Nowak, J., 2004. Managing soil microorganisms to improve productivity of

- agro-ecosystems. Crit. Revolution of Plant Science. 23, 175–193.
- Wu, S.C., Cao, Z.H., Li, Z.G., Cheung, K.C., Wong, M.H., 2005. Effects of iofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize rowth: a greenhouse trial. Geoderma. 125, 155–166.
- Yadav, R.D., Keshwa, G.L., Yadva, S.S., 2002. Effect of integrated use of FYM, urea and sulphur on growth and yield of Isabgol (*Plantago ovata*). Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences. 25, 668-671.
- Zarabpoor, L., Azar Abadi, S., Nazari, N. 2011. The effects of different levels of phosphate fertilizer on yield and yield components of bean. The First National Conference on New Topics in Agriculture, Islamic Azad University. [In Persian with English summary].