

## ارزیابی اثر کاربرد کودهای زیستی محرک رشد گیاه بر صفات زراعی و ویژگی‌های

### فیزیولوژیکی ژنتیپ‌های لوبیا قرمز (*Phaseolus vulgaris L.*)

سعید چاووشی<sup>۱\*</sup>، قربان نورمحمدی<sup>۲</sup>، حمید مدنی<sup>۳</sup>، حسین حیدری شریف‌آباد<sup>۴</sup> و مجتبی علوی فاضل<sup>۵</sup>

- (۱) استادیار گروه زراعت، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران.
- (۲) استاد گروه زراعت، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
- (۳) دانشیار گروه زراعت، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران.
- (۴) استاد گروه زراعت، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
- (۵) دانشیار گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

\* نویسنده مسئول: s-chavoshi@iau-arak.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۲۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۸/۱۵

#### چکیده

به منظور بررسی اثر کاربرد کودهای زیستی فسفر و پتاسیم بر برخی صفات مهم مورفولوژیکی، ویژگی‌های زراعی و عملکرد لوبیا قرمز این آزمایش در تابستان سال‌های ۹۴-۹۳ به صورت دو ساله در مزرعه تحقیقات کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک اجرا شد. این پژوهش به صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای پژوهشی شامل استفاده از کودهای زیستی در چهار سطح عدم استفاده، کاربرد کود زیستی فسفر، کود زیستی پتاسیم و استفاده توأم کود زیستی فسفر + کود زیستی پتاسیم و چهار ژنوتیپ لوبیا قرمز به نام‌های رقم گلی، لاین D81083 و KS31169 بودند. کاربرد کودهای زیستی در اوایل دوره رشد رویشی و همچنین در مرحله قبل از گلدهی انجام پذیرفت. نتایج نشان داد کاربرد کودهای زیستی توانست به طور معنی‌داری عملکرد تک بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در متر مربع، تعداد ساقه فرعی، کلروفیل a، کلروفیل b، نسبت کلروفیل a به کلروفیل b، نسبت وزن پوسته به وزن کل غلاف و نسبت پتاسیم به فسفر دانه را تحت تأثیر قرار دهد. در این بررسی رقم گلی با تولید ۸/۷۱ گرم در بوته بیشترین عملکرد دانه را تولید کرد. همچنین به طور متوسط عملکرد دانه لوبیا از ۶/۵۶ گرم در بوته در عدم استفاده از کودهای زیستی به ۸/۸۰ گرم در بوته در استفاده توأم کودهای زیستی، ۲۵/۵٪ افزایش پیدا کرد. ژنوتیپ‌های مورد بررسی در تمام صفات مذکور اختلاف معنی‌داری را نشان دادند ولی اثر برهم‌کنش کاربرد کودهای زیستی و ژنوتیپ فقط در صفات تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در مترمربع معنی‌دار شد. بدین ترتیب با کاربرد کودهای زیستی می‌توان علاوه بر افزایش کمی و جذب عناصر ضروری از طریق تحریک رشد سبب بهبود ویژگی‌های کیفی لوبیا قرمز شد.

**واژه‌های کلیدی:** کودهای زیستی، لوبیا قرمز، فسفر و عملکرد دانه.

## مقدمه

حبوبات (Fabaceae) و بهویژه لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) از منابع مهم تأمین کننده پروتئین در اکثر کشورها بهخصوص کشورهای در حال توسعه می‌باشد، زیرا از نظر اقتصادی از پروتئین حیوانی ارزان‌تر است. لوبیا به عنوان تأمین کننده پروتئین گیاهی در کشورهای در حال توسعه میزان زیادی از پروتئین در دسترس را فراهم می‌کند و نیز به عنوان مکمل غذایی در کشورهای پیشرفته، مصرف زیادی دارد (Broughton *et al.*, 2003; Ebrahimi *et al.*, 2010). همچنین حبوبات در تنابه‌های زراعی نیز به عنوان حاصلخیز کننده زمین و کود مورد استفاده قرار می‌گیرند (Khaghani *et al.*, 2010). بیشترین میزان تولید آن در کشور با ۲۶٪ به استان فارس تعلق دارد که استان مرکزی با ۱۲٪ در رتبه چهارم قرار دارد. میانگین عملکرد کشوری ۱۹۴۴ کیلوگرم در هکتار می‌باشد و استان مرکزی با میانگین عملکردی معادل ۲۲۲۳ کیلوگرم در هکتار از میانگین کشوری عملکرد بالاتری دارد. لوبیا گیاهی گرمادوست است که دمای کمتر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد برای رشد آن نامناسب بوده (مجنون حسینی، ۱۳۷۵) و به نظر می‌رسد از لحاظ واکنش به طول روز ارقام ایستاده و زوردرس لوبیا، روزخنثی و ارقام رونده و دیررس روزگوتاه می‌باشند (کوچکی و بنایان اول، ۱۳۷۲). استفاده از گونه‌های زراعی یا ژنتیک‌های کارآمد همراه با یک راهبرد مدیریتی مانند کودهای زیستی برای به حداقل رساندن کارایی عناصر غذایی، سبب دستیابی به توان تولید بالاتر در شرایط رشد مواجه با محدودیت عناصر غذایی می‌گردد. بنابراین می‌توان از کودهای زیستی که در واقع مجموعه‌ای از ریزموجودات هستند در حل کردن و قابل جذب نمودن آن استفاده کرد. این گروه از باکتری‌ها قادرند به کمک تغییر میزان اسیدیته اطراف خود و نیز به کمک فرایندهای آنزیمی فسفر نامحلول خاک را به صورت اسیدهای آلی فسفره و فسفر سبک آزاد کرده و تحرک این عنصر را در خاک افزایش دهند (ساروخانی و همکاران، ۱۳۷۹؛ صالح راستین، ۱۳۸۰؛ ملکوتی و سپهر، ۱۳۸۲). فسفر اغلب به صورت فسفات‌های معدنی کم محلول و یا نامحلول و یا به صورت فسفر آلی در خاک وجود دارد که به سهولت برای گیاهان قابل استفاده نیستند (Koliaei *et al.*, 2011). به رغم فراوانی مقدار فسفر کل در بسیاری از خاک‌ها اما فسفر قابل جذب برای گیاهان زراعی کافی نیست رشد گیاه گردد (Glick *et al.*, 1995). فسفر غیر از اثر در مراحل توسعه ریشه و ساقه زایی در مراحل زایشی و پر شدن دانه نیز بسیار مؤثر است. وجود پتاسیم نیز در نگهداری آب بافت‌های گیاهی اهمیت خاصی دارد. این کاتیون در تنظیم فشار اسمزی و کنترل روزنها نقش ایفا می‌کند (Khan *et al.*, 2007). پتاسیم با نقش‌های آنزیمی و کوآنزیمی که دارد نقش حساسی را در گیاه ایفا می‌کند از جمله حداقل ۵۰ آنزیم گیاهی به طور کامل و یا مقدار زیادی از فعالیتشان به پتاسیم بستگی دارد. غیر از نقش آنزیمی، پتاسیم نقش بسیار مهمی در نقل و انتقال قند از طریق آوند آبکش دارد (Fageria *et al.*, 2008).

۲۰۰۶). آمار ۲۰ سال گذشته سازمان خواروبار جهانی نشان می‌دهد روش‌های کشاورزی رایج در سطح دنیا موفقیت قابل قبولی را در استفاده و مدیریت منابع نداشتند و با اتكای بیش از حد به نهاده‌های مصنوعی و تزریق انرژی‌های کمکی مانند کودها و سومین شیمیایی باعث ناپایداری بوم نظام‌های زراعی شده است (Roberts, 2008). این کودها شامل میلیون‌ها ریزموجود در نزدیکی گیاهان می‌باشند و نه تنها مواد غذایی را برای گیاهان مهیا می‌کنند (عباسزاده‌هنجی و همکاران، ۱۳۹۱)، بلکه به حفظ آب و نگهداری مواد غذایی در خاک کمک می‌کند و دسترسی گیاهان به آن‌ها را آسان‌تر می‌سازد (Singh and Kapoor, 1998). کودهای زیستی از طریق فرآیندهای زیستی توانایی متحرک‌سازی عناصر غذایی خاک را برای گیاه زراعی از حالت غیرقابل دسترس به قابل دسترس دارند (Manna *et al.*, 2007). هدف اصلی از این پژوهش مطالعه امکان بهره‌برداری از فسفر و پتاسیم غیرقابل دسترس در خاک با کمک کودهای زیستی و اختلاف این همزیستی بین ژنتیک‌های مختلف لوبيا قرمز با تیپ رشدی گوناگون تحت شرایط عدم استفاده از کودهای شیمیایی بود. از آنجایی که ژنتیک‌های به کار رفته در این پژوهش از تیپ‌های رشدی متفاوتی انتخاب شدند لذا تعیین بهترین تیپ نیز در پاسخ به اثر محرك رشدی این کودها نیز صورت پذیرفت.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش در تابستان سال‌های ۱۳۹۳-۹۴ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک با طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۲۳ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۷۰۲ متر از سطح دریا و در طی دو سال به اجرا درآمد. قبل از انجام پژوهش بهمنظور تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، نمونه‌برداری از خاک مزرعه انجام و مورد تجزیه قرار گرفت. نتایج بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل پژوهش در جدول ۱ نشان داده شده است. پژوهش به صورت کرت‌های خردشده بر پایه طرح بلوك‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. جهت آماده‌سازی مزرعه در پاییز سال قبل با استفاده از گاوآهن برگردان‌دار زمین شخم و در بهار پس از اعمال دو مرحله دیسک عمود بر هم برای کشت آمده شد. با توجه به نتایج آزمایش خاک از هیچ کودی قبل از کاشت استفاده نشد. همچنین قبل از کاشت بذرهای لوبيا با قارچ‌کش بنومیل به‌طور کامل ضدعفونی شد. تیمارهای آزمایشی شامل چهار تیمار کودهای زیستی و چهار ژنتیک‌لوبيا قرمز بود. بر اساس نوع طرح آزمایشی در کرت‌های اصلی تیمار کودهای زیستی در چهار سطح عدم کاربرد (شاهد)، کاربرد کودزیستی فسفر، کود زیستی پتاسیم و استفاده توأم کود زیستی فسفر + کود زیستی پتاسیم و در کرت‌های فرعی چهار ژنتیک‌لوبيا قرمز به نام‌های گلی، لاین D81083، درختان KS31169/3 و ۳/ KS31169 قرار گرفتند. انتخاب ژنتیک‌ها بنابر پیشنهاد ایستگاه ملی تحقیقات لوبيای کشور واقع در شهرستان خمین استان مرکزی از بین ارقام مرسوم و مناسب منطقه انتخاب شدند.

جدول ۱: وضعیت و مشخصات خاک مزرعه در عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر

درصد اشباع	هدايت الکترونیکی	اسیدینه	آهک	مواد آلی	پیزورون	فسفر	تیتانیم	آهن	درو	منگنز	سیلیک	پتیون	پیون	پیون	پیون	بافت خاک	سال
۳۱/۵	۱/۲۵	۷/۷	۱۱/۶	۱/۵	۰/۱۹	۲۴/۹	۴۰-۸	۲/۸۹	۴/۱۷	۶/۷۹	۱/۰-۵	۱/۳۱	۴۱	۳۵	۲۲/۳	لوسوی	۱۳۹۳
۳۲/۲	۱/۴۸	۷/۶	۱۰/۹	۱/۷	۰/۱۷	۲۵/۷	۴۱۴	۲/۹۶	۴/۳۰	۶/۸۵	۱/۱۹	۱/۱۴	۴۲	۳۶/۵	۲۱/۷	لوسوی	۱۳۹۴

کودهای زیستی مورد استفاده در این پژوهش شامل کود زیستی حل‌کننده فسفر (PSB)<sup>۱</sup> که این کودها حاوی دو نوع باکتری حل‌کننده فسفات از گونه‌های پانتوآگلرنس<sup>۲</sup> (سویه P5) و سودوموناس پوتیدا<sup>۳</sup> (سویه P13) به ترتیب با استفاده از دو سازوکار ترشح اسیدهای آلی و اسید فسفاتاز باعث تجزیه ترکیبات فسفره نامحلول و در نتیجه قابل جذب شدن آن برای گیاه می‌گردند و کود زیستی حل‌کننده پتابسیم (KSB)<sup>۴</sup> بود. اعمال تیمار کودهای زیستی در دو نوبت به صورت محلول‌پاشی روی خاک در اوایل دوره رویشی (اولین سه برگ‌چه) V3 و همچنین در مرحله قبل از گلدهی (سومین سه برگ‌چه) در مرحله V4 و به مقدار ۱۰۰ گرم در هکتار انجام شد. طول هر کرت آزمایشی چهار متر و عرض آن سه متر در نظر گرفته شد. هر کرت شامل شش ردیف کشت با فاصله ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوتهای درروی ردیف ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. بدین ترتیب تراکم بوته در هر مترمربع تعداد ۴۰ برای تمام کرتهای به صورت یکنواخت تنظیم شد. میزان آبیاری بر اساس تشکیل تبخیر کلاس A به صورت منظم و به روش قطره‌ای و با استفاده از تیپ تا پایان دوره رشد و نمو ادامه داشت. کنترل علفهای هرز یک مرحله به وسیله سم بازارگان<sup>۵</sup> به نسبت دو لیتر در هکتار در مرحله دو تا چهار برگی انجام گرفت و سه نوبت به وسیله وجین دستی علفهای هرز انجام گرفت. در طول مرحله رشد رویشی مزرعه برای تأمین نیازهای اولیه لوبيا به نیتروژن پس از استقرار اولیه بوته در مزرعه یک مرحله از کود اوره به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار در مرحله قبل از گلدهی همراه با آب آبیاری استفاده شد. برای مبارزه با آفت کنه تارتان (دو نقطه‌ای) نیز در یک مرحله توسط سم پروپارژیت (امایت)<sup>۶</sup> به نسبت دو لیتر در یک هکتار بر اساس دستورالعمل سازمان حفظ نباتات سم‌پاشی انجام گرفت. برای اندازه‌گیری صفات مرغولوژیک شامل ارتفاع بوته، قطر طوقه و تعداد ساقه فرعی به ترتیب زیر عمل شد. ارتفاع بوته از میانگین ده بوته در زمان گلدهی (مرحله R6) (Fernandez *et al.*, 1986). مراحل فولوژی رشد لوبيا بر

## 1- Phosphate Solubilizing Bacteria

1- Phosphate Solubilizing  
2- *Panteoa agglomerans*

### **3- *Psuedomonas putida***

#### 4- Potassium Solubilizing Bacteria

5- Basagran

## 6- Propargite

اساس صفات مورفولوژیکی در مرکز تحقیقات بین‌المللی کشاورزی در مناطق حاره (CIAT)<sup>۱</sup> تعریف و تعیین شده است.

قطر ساقه در زمان رسیدگی به طور تصادفی از میانگین ده بوته اندازه‌گیری شده با کولیس دیجیتالی محاسبه شد. تعداد

ساقه فرعی در زمان رسیدگی به طور تصادفی از میانگین ده بوته شمارش شدند. میزان کلروفیل a، کلروفیل b از برگ

چهارم توسعه یافته در ساقه اصلی و با استفاده از رابطه‌های ۱ و ۲ محاسبه شد (Lichtenthaler *et al.*, 1987).

$$\text{Chl}_a = \frac{12}{25} (\text{A} 663) - \frac{2}{79} (\text{A} 647) \quad \text{رابطه ۱:}$$

$$\text{Chl}_b = \frac{21}{50} (\text{A} 647) - \frac{5}{10} (\text{A} 663) \quad \text{رابطه ۲:}$$

$\text{Chl}_b$ : به ترتیب کلروفیل a، کلروفیل b (بر حسب میلی‌گرم بر میلی‌لیتر عصاره گیاهی)، A: عدد جذب قرائت شده

توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر در طول موج‌های ۶۴۷ و ۶۶۳ نانومتر.

در انتهای فصل رشد جهت تعیین عملکرد، اجزاء عملکرد و صفات مرتبط با عملکرد دانه، لوبیا در مرحله R9 یا

رسیدگی فیزیولوژیکی از هر کرت آزمایشی ۱۰ بوته به صورت سیستماتیک انتخاب و برداشت شد. از هر واحد آزمایشی کلیه

بوتهای موجود در دو متر مربع از دو ردیف میانی انتخاب شدند و نمونه‌برداری از بوتهای میانی این ردیفها به منظور

حذف اثر حاشیه‌ای انجام گرفت. سپس عملکرد زیستی و عملکرد دانه توزین شد. نتایج حاصل از صفات مورد بررسی در

این پژوهش توسط نرم‌افزار SAS 9.1 و مقایسه میانگین داده‌ها با همین نرم‌افزار و با استفاده از آزمون LSD در سطح

احتمال آماری پنج انجام شد.

## نتایج و بحث

### عملکرد تک بوته

بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثر تیمار کاربرد انواع کودهای زیستی بر عملکرد تک بوته و همچنین ژنتیپ‌های مختلف

لوبیا قرمز بر این صفت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین اثر ساده تیمارها نشان

داد کمترین عملکرد تک بوته به میزان ۶/۵۶ گرم در عدم مصرف کودهای زیستی به دست آمد و بیشترین عملکرد تک

بوته ۸/۸۰ گرم در تیمار کاربرد تؤمن کودهای زیستی فسفر و پتاسیم تولید شد که نسبت به شاهد (عدم مصرف کود) نه

درصد افزایش عملکرد مشاهده شد (جدول ۳). Rosas و همکاران (۲۰۰۲) در یک پژوهش مزرعه‌ای روی سویا، دریافتند

بالاترین عملکرد دانه سویا در تیمار تلقیح تؤمن باکتری‌ها به دست آمد. از آنجا که تلقیح با کودهای زیستی به دلیل

توسعه سیستم ریشه‌ای (Lakshmanan, 2005) باعث بهبود دستررسی و افزایش جذب عناصر غذایی (Kothari,

2005) و درنتیجه باعث افزایش تولید مواد فتوسنترزی در گیاه می‌شود، بنابراین چنین به نظر می‌رسد افزایش عملکرد

دانه در پاسخ به تلقیح با این کودها، به دلیل فراهمی بیشتر عناصر غذایی برای بوته‌ها بوده که در نتیجه باعث افزایش تولید مواد فتوسنتری برای دانه‌ها شده است (Kaur and Reddy, 2014). در مطالعه‌ای که روی گیاه نیشکر انجام شد مشخص شد به کارگیری یک گونه از باکتری‌های حل کننده فسفات به نام *Bacillus megatherium* در کنار سنگ فسفات باعث افزایش صفاتی مانند پنجه‌زنی، تعداد و وزن ساقه در بوته، غلظت فسفر در غلاف برگ و عملکرد ساقه نیشکر در مقایسه با تیمار شاهد شد، به طوری که عملکرد ساقه نیشکر در حدود ۱۴/۵٪ بیشتر از سایر صفات بود (Sundara, 2002).

#### تعداد دانه در بوته

بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثر تیمار کاربرد کودهای زیستی و نیز ژنوتیپ‌های مختلف مورد پژوهش به ترتیب هر کدام بر صفت تعداد دانه در سطح یک درصد و پنج درصد تفاوت معنی‌داری نشان داد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین اثر ساده میان تیمارها نشان داد کمترین تعداد دانه در بوته ۳۱/۶۸ عدد در عدم استفاده از کودهای زیستی به دست آمد و بیشترین تعداد دانه در بوته در ۵۰/۹۵ عدد در تیمار کاربرد توأم کودهای زیستی فسفر و پتابسیم تولید شد (جدول ۳). بیشترین تعداد دانه در بوته در بین ژنوتیپ‌های مختلف لوبیا قرمز مربوط به ژنوتیپ گلی با ۵۹/۲۱ عدد بود کمترین تعداد در ژنوتیپ KS31169 با ۲۸/۶۱ عدد به دست آمد که با ژنوتیپ‌های درخشان و D81083 اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. همچنین اثر برهمکنش کودهای زیستی و ژنوتیپ نیز در سطح یک درصد معنی‌دار شد که در این میان بیشترین تعداد دانه در بوته با تعداد ۷۱/۷۵ دانه در بوته در رقم گلی و در شرایط کاربرد توأم کودهای زیستی فسفر و پتابسیم مشاهده شد. کمترین تعداد دانه در بوته نیز در ژنوتیپ KS31169 و عدم مصرف کود زیستی با ۲۴/۵۶ عدد به دست آمد. اثر برهمکنش بین کودهای زیستی و ژنوتیپ بین رقم درخشان و D81083 و کاربرد کودهای زیستی مشاهده شد (شکل ۱). به نظر می‌رسد دلیل افزایش تعداد دانه در بوته با کاربرد کودهای زیستی به دلیل جلوگیری از ریزش یا عقیم شدن غلاف‌ها باشد. کودهای زیستی توانست سبب افزایش تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف شود و درنهایت افزایش تعداد دانه در بوته را باعث شد. کودهای آلی از طریق اثر مثبت بر تعداد گل باعث افزایش تعداد دانه می‌شوند (Darzi-Ramandi *et al.*, 2016). در خصوص تیمار ریزموجودات حل کننده فسفات نیز می‌توان بیان کرد با افزایش فعالیت‌های میکروبی خاک و تولید تنظیم‌کننده‌های رشدی گیاه توسط این موجودات سبب افزایش رشد تعداد دانه در بوته گیاه می‌گردد که این موضوع با بسیاری از پژوهش‌های انجام‌شده روی گیاه ذرت و نیشکر مطابقت دارد (Zarrabi, 2011). با توجه به نتایج فوق، تیمارهای زیستی در مقایسه با تیمار شاهد باعث بهبود شرایط رشدی، افزایش مواد مغذی خاک و محلول سازی مواد معدنی خاک در اثر افزایش فعالیت‌های میکروبی شده و منجر به بهینه‌سازی جذب عناصر غذایی میکرو

شیره پرورده توسط دانه‌ها می‌شود (Jat and Ahlawat, 2006; Azzaz *et al.*, 2009).

تعداد غلاف در مترمربع

تجزیه واریانس تعداد غلاف در مترمربع نشان داد اثر ساده کودهای زیستی و ژنوتیپ‌های لوبيا قرمز در سطح احتمال يك درصد بر اين صفت معنی‌دار شد. (جدول ۲). مصرف توأم کودهای زیستی فسفر و پتاسیم توانست تعداد غلاف در متر مربع را ۲۷/۲٪ نسبت به عدم مصرف کودهای زیستی تا ۵۴۸/۰۵ عدد یعنی به بیشترین مقدار افزایش دهد. همچنین نتایج مقایسه میانگین نشان داد در بین ژنوتیپ‌ها، رقم گلی با ۶۶۴/۸۳ عدد غلاف در متر مربع دارای بالاترین میزان غلاف می‌باشد (جدول ۳).

جدول ۲: تجزیه واریانس مرکب اثر کودهای زیستی و ژنتیکی م مختلف بر صفات مورد بررسی لوییا قرمز

n.s: عدم معنی داری،\*: معنی داری در سطح احتمال پنج درصد (0.05) و \*\*: معنی داری در سطح احتمال پک درصد (0.01). (P).

اثر برهمکنش کودهای زیستی و ژنوتیپ‌ها نیز در صفت تعداد غلاف در مترمربع در سطح یک درصد معنی‌دار شد. در مقایسه میانگین اثر متقابل کودهای زیستی و ژنوتیپ بر این صفت رقم گلی با  $750/27$  عدد غلاف در مترمربع بیشترین مقدار را داشت. ولی همان‌گونه که در شکل ۲ مشخص است یاسخ رقم درخشنان به کودهای زیستی در این صفت سیاست

مشهودتر بود. با توجه به نتایج پژوهش به نظر می‌رسد ژنتیکی‌های لوبیا نسبت به کاربرد کودهای زیستی واکنش مشبت نشان داده‌اند و افزایش تعداد غلاف در مترمربع در آن‌ها نشان داد که ممکن است ساخت مناسب مواد فتوسنتری و انتقال آن‌ها در این پدیده موثر باشد. آرگاو (۲۰۱۲) مشاهده نمود تعداد غلاف در بوته در تیمارهای کاربرد کودهای زیستی به‌طور معنی‌داری نسبت به تیمارهای عدم کاربرد افزایش یافت. بر اساس نتایج پژوهش پژشک پور و همکاران در خصوص اثر تلخیق فسفات زیستی بر تعداد غلاف بارور در گیاه نخود این امر احتمالاً ناشی از افزایش جذب فسفر و اثر آن بر روی بهبود میزان فتوسنتر و رشد بوته نخود و درنتیجه انرژی تشعشعی بیشتری جذب گیاه می‌شود که منجر به افزایش اجزای عملکرد ازجمله تعداد غلاف بارور در گیاه شده است (پژشک‌پور و همکاران، ۱۳۹۳).

### تعداد ساقه فرعی

اثر کاربرد کودهای زیستی مختلف بر تعداد ساقه فرعی در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری نشان داد (جدول ۲)، حال آنکه ژنتیکی‌های مختلف مورد پژوهش با صفت تعداد ساقه فرعی در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌داری شد. نتایج مقایسه میانگین اثر ساده میان تیمارها نشان داد کمترین تعداد ساقه فرعی  $2/70$  عدد در تیمار شاهد به دست آمد و بیشترین تعداد ساقه فرعی  $3/45$  عدد در مصرف تؤمن کودهای زیستی با افزایش  $21/7$  درصدی نسبت به شاهد مشاهده شد (جدول ۳). در مقایسه میانگین اثر ژنتیکی‌های مختلف لوبیا قرمز بیشترین تعداد ساقه فرعی در ژنتیک درخشنان  $3/66$  عدد بود. کمترین تعداد ساقه فرعی در ژنتیک گلی  $2/60$  بود. اثر متقابل کودهای زیستی و ژنتیک بر این صفت معنی‌دار نشد. کاربرد کودهای زیستی علاوه بر اثر روی رشد ریشه، اثر معنی‌داری بر تعداد ساقه فرعی و رشد اندام‌های هوای سویا داشت (Wahyudi and Astuti, 2011). همچنین کاربرد تلخیقی کودها اثری به مرتب بیشتر بر وضعیت رشدی لوبیا قرمز داشت، این مسئله را می‌توان به تأمین مقادیر کافی عناصر غذایی و نقش مکملی این عناصر در تأمین نیازهای غذایی گیاه زراعی نسبت داد. نتایج پژوهش دیگری نیز نشان داد، کاربرد تلخیقی منابع کودی مختلف شامل کودهای زیستی، شیمیایی و آلی اثر مثبتی بر تعداد ساقه گیاهان داشت (Loomis, 1972; Shaalan *et al.*, 2005; Mahfouz *et al.*, 2007; Kumar *et al.*, 2009).

### محتوی رنگیزه‌های فتوسنتری و نسبت آن‌ها

نتایج تجزیه واریانس نشان داد کاربرد کودهای زیستی در سطح احتمال پنج درصد و ژنتیکی‌های مختلف لوبیا قرمز بر میزان محتوی کلروفیل a در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. مقایسه میانگین‌های اثر ساده کاربرد کودهای زیستی نشان داد کمترین میزان محتوی کلروفیل a در عدم استفاده از کودهای زیستی به میزان  $4/63$  میلی‌گرم بر گرم و بیشترین محتوی کلروفیل a در تیمار کاربرد تؤمن کودها همراه با افزایش  $14/4$ % به میزان  $5/41$  میلی‌گرم بر گرم مشاهده

شد. مقایسه میزان محتوی کلروفیل a در ژنوتیپ‌های مورد بررسی نشان داد ژنوتیپ KS31169 باز هم با کلروفیل ۶/۷۹ میلی‌گرم بر گرم نسبت به ژنوتیپ‌های D81083، گلی و درخشنان برتری نسبی داشت (جدول ۳). فتوسنتر فرایند پیچیده‌ای است که انرژی لازم برای رشد و تولید مثل گیاه را فراهم می‌کند. موادی نظیر فسفر، نیتروژن، پتاسیم و آهن در تشکیل کلروفیل استفاده می‌شوند که مصرف کودهای زیستی موجب فراهمی بیشتر این عناصر برای گیاه می‌گردد. رائو (Roa, 1998) گزارش نمود تغذیه گیاه با فسفر زیستی علاوه بر استحکام بافت‌های گیاهی و برگ‌ها، باعث بقای بیشتر برگ‌ها و افزایش میزان کلروفیل نیز می‌شود و این امر باعث تداوم عمل فتوسنتر شده و نقش بسزایی را در افزایش عملکرد خواهد داشت. نتایج تجزیه واریانس نشان داد کاربرد کودهای زیستی و نیز ژنوتیپ‌های مختلف لوبيا قرمز بر میزان محتوی کلروفیل b در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد ولی اثر برهم‌کنش کاربرد کودهای زیستی و ژنوتیپ هیچ‌گونه اثری بر محتوی کلروفیل b نداشت. کمترین میزان محتوی کلروفیل b در عدم استفاده از کودهای زیستی به میزان ۲/۵۲ میلی‌گرم بر گرم بود. بیشترین محتوی کلروفیل b در تیمار کاربرد توأم کودها به میزان ۲/۷۴ میلی‌گرم بر گرم مشاهده شد. نتایج مقایسه میانگین‌های میزان محتوی کلروفیل b در ژنوتیپ‌های مورد بررسی نشان داد ژنوتیپ KS31169 باز هم با میزان کلروفیل b ۳/۹۰ میلی‌گرم بر گرم نسبت به ژنوتیپ‌های D81083، گلی و درخشنان برتری نسبی داشت (جدول ۳). استفاده از کود زیستی سبب افزایش میزان کلروفیل b و کلروفیل کل نسبت به شاهد شده است (هادی‌نژاد، ۱۳۹۵). نتایج تجزیه واریانس نشان داد ژنوتیپ‌های مختلف لوبيا قرمز و کاربرد کودهای زیستی در سطح احتمال یک درصد، نسبت کلروفیل a به b را تحت تأثیر قرار داد (جدول ۲). مقایسه نسبت کلروفیل a به b در ژنوتیپ‌های مورد بررسی نشان داد لاین D81083 با نسبت ۲/۴۷ برابر در مقایسه با ژنوتیپ‌های KS31169، گلی و درخشنان برتری قابل توجهی داشت، همچنین بالاترین نسبت را در بین کودهای زیستی کود پتاسیم و نیز کاربرد توأم کودهای فسفر و پتاسیم همراه با افزایش ۶/۸٪ نسبت به شاهد نشان دادند (جدول ۳). بر اساس نتایج پژوهش‌های رهی (۱۳۹۵) استفاده از کودهای زیستی بر کلروفیل a و b و نسبت آن‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار بود. نتایج مشابهی مبنی بر افزایش محتوی کلروفیل و میزان فتوسنتر گیاهان زراعی مختلف تلقیح شده با باکتری‌های محرک رشد گیاه (PGPR)<sup>۱</sup> گزارش شده است (مظفری و همکاران، ۱۳۹۳).

### نسبت وزن پوسته به وزن کل غلاف

بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثر تیمار کودهای زیستی مختلف مورد پژوهش با صفت نسبت وزن پوسته به وزن کل غلاف در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌داری نشان داد (جدول ۲). در بررسی اثر ساده ژنوتیپ‌های مختلف اختلاف

معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج مقایسه میانگین اثر ساده میان تیمارها نشان داد بیشترین نسبت وزن پوسته به وزن کل غلاف در عدم کاربرد کودهای زیستی به نسبت  $0/31$  به دست آمد که در مصرف تؤمن کودهای زیستی با کاهش  $12/9$  درصدی به نسبت  $0/27$  رسید که نمایانگر اختصاص بیشتر مواد فتوسنترزی به دانه در نتیجه مصرف این نوع کودها است (جدول ۳). از آنجایی که هر چه این نسبت بالاتر باشد یعنی در اواخر رشد گیاه توانایی کمتری در انتقال مواد به دانه داشته و بالعکس هر تیماری که این نسبت را بیشتر کاهش دهد بهنوعی موفق‌تر عمل نموده است. از جدول ۳ می‌توان نتیجه گرفت تیمار تؤمن هر دو نوع کود زیستی از همه بهتر عمل کرده است و در بین ژنوتیپ‌های مختلف لوبيا قرمز نیز گلی وضعیت بهتری داشت. در این خصوص نتایج حسینی و همکاران (۱۳۹۳) نیز به اثر کودهای زیستی بر افزایش نسبت وزن دانه به پوسته غلاف گیاه عدس و در نتیجه کاهش نسبت پوسته به وزن کل غلاف تأکید دارد که به دلیل افزایش توانایی انتقال مواد فتوسنترزی در کاربرد این کودها می‌باشد.

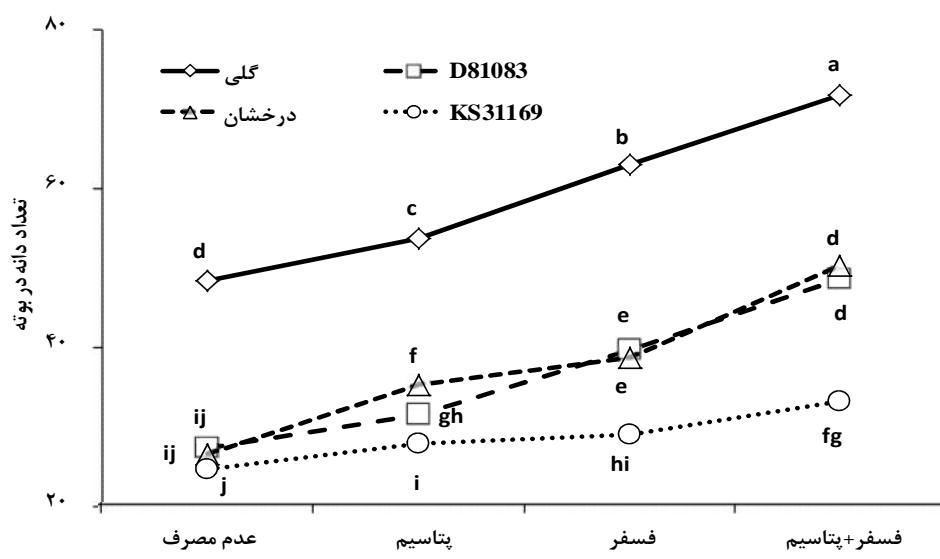
#### نسبت پتاسیم به فسفر بذر

مطابق جدول تجزیه واریانس اثر تیمار کاربرد کودهای زیستی و ژنوتیپ‌های مختلف لوبيا قرمز در مراحل مختلف رشد بر نسبت پتاسیم به فسفر بذر در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری نشان دادند (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین اثر ساده میان تیمارها نشان داد کمترین درصد نسبت پتاسیم به فسفر بذر به میزان  $3/56$  در شرایط عدم مصرف کودهای زیستی به دست آمد و بیشترین درصد نسبت پتاسیم به فسفر بذر  $4/07$  در تیمار کاربرد تؤمن کودهای زیستی فسفر و پتاسیم تولید شد که البته نسبت به تیمار شاهد (عدم مصرف)  $14/3$ % افزایش را نشان نداد (جدول ۳). در مقایسه میانگین اثر ژنوتیپ‌های مختلف لوبيا قرمز بیشترین نسبت پتاسیم به فسفر بذر در تیمار آبیاری کامل و ژنوتیپ گلی به میزان  $5/28$  بود. کمترین نسبت پتاسیم به فسفر بذر زیستی در ژنوتیپ KS31169 به میزان  $3/30$  بود. در مقایسه میانگین برهمنکش تیمار کاربرد کودهای زیستی و ژنوتیپ‌های مختلف لوبيا قرمز بیشترین نسبت پتاسیم به فسفر بذر در ژنوتیپ گلی به میزان  $4/48$  بود. همچنین به دلیل اینکه این صفت در بذر لوبيا اندازه‌گیری شد کودهای زیستی توانستند با افزایش میزان جذب این دو عنصر نسبت آن را افزایش دهند و در این‌بین مجددًا تیمار کاربرد تؤمن دو نوع کود زیستی بهترین بازده را داشت ولی پس از آن کود زیستی پتاسیم در رتبه بعدی قرار گرفت. باکتری‌های حل‌کننده فسفر و پتاسیم علاوه بر توانایی در انحلال فسفات‌های نامحلول خاک، توانایی‌هایی نظیر سنتز هورمون‌های محرک رشد نظیر ایندول استیک اسید، جیبرلین‌ها، سیتوکینین‌ها و همچنین سنتز ویتامین‌ها و اسیدهای آمینه نیز دارند که باعث افزایش رشد و کیفیت محصول می‌شود (Antoun, 2002).

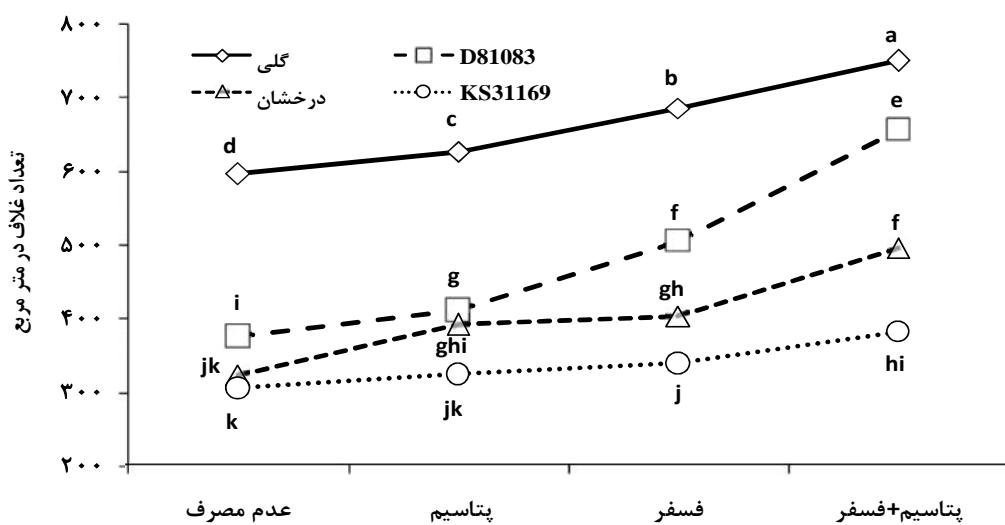
### جدول ۳: مقایسه میانگین اثر ساده کودهای زیستی و ژنتیپ‌های لوبيا قرمز

نسبت پتابسیم به فسفر دانه (درصد)	نسبت وزن پوسته به وزن غلاف	نسبت کلروفیل به کلروفیل	کلروفیل ب	کلروفیل ا	تعداد ساقه فرعی	تعداد غلاف (عدد)	تعداد دانه در بوتة (عدد)	عملکرد تک بوته در بوتة (گرم در متر مربع)	کودهای زیستی	
									تیمار	عدم مصرف
									فسفر	+ فسفر
۳/۵۶ <sup>c</sup>	۰/۳۱ <sup>a</sup>	۱/۹۲ <sup>c</sup>	۲/۵۲ <sup>c</sup>	۴/۶۳ <sup>d</sup>	۲/۷۰ <sup>d</sup>	۳۹۹/۱۶ <sup>d</sup>	۳۱/۶۸ <sup>d</sup>	۶/۵۶ <sup>d</sup>	عدم مصرف	پتابسیم
۳/۸۵ <sup>b</sup>	۰/۲۹ <sup>b</sup>	۲/۰۶ <sup>a</sup>	۲/۴۶ <sup>d</sup>	۴/۸۰ <sup>c</sup>	۲/۹۱ <sup>c</sup>	۴۳۷/۸۵ <sup>c</sup>	۳۷/۰۶ <sup>c</sup>	۷/۱۸ <sup>c</sup>	پتابسیم	پتابسیم
۳/۵۳ <sup>c</sup>	۰/۲۸bc	۲/۰۱ <sup>b</sup>	۲/۶۵ <sup>b</sup>	۵/۰۸ <sup>b</sup>	۳/۰۸ <sup>b</sup>	۴۸۲/۳۵ <sup>b</sup>	۴۲/۵۳ <sup>b</sup>	۷/۷۹ <sup>b</sup>	فسفر	فسفر
۴/۰۷ <sup>a</sup>	۰/۲۷ <sup>c</sup>	۲/۰۶ <sup>a</sup>	۲/۷۴ <sup>a</sup>	۵/۴۱ <sup>a</sup>	۳/۴۵ <sup>a</sup>	۵۴۸/۰۵ <sup>a</sup>	۵۰/۹۵ <sup>a</sup>	۸/۸۰ <sup>a</sup>	پتابسیم	پتابسیم
۰/۱۷	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۱۶	۲۱/۷۷	۳/۳۰	۰/۳۹	LSD	عدد
ژنتیپ										
۴/۴۸a	۰/۲۴a	۱/۸۵c	۲/۸۶b	۵/۲۸b	۲/۶۰b	۶۶۴/۸۳a	۵۹/۲۱a	۸/۷۱a	گلی	
۳/۸۱b	۰/۲۴a	۲/۴۷a	۱/۵۲d	۳/۷۵d	۲/۶۶b	۴۶۳/۴۲b	۳۶/۷۴b	۶/۵۷b	D81083	
۳/۴۰c	۰/۳۰a	۱/۹۸b	۲/۰۷c	۴/۰۹c	۳/۶۶a	۴۰۲/۶۲c	۳۷/۶۵b	۸/۵۰a	درخشان	
۳/۳۰c	۰/۲۸a	۱/۷۴d	۳/۹۰a	۶/۷۹a	۳/۲۲a	۳۳۶/۵۴d	۲۸/۶۱b	۶/۵۴b	KS31169	
۰/۲۲	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۵۲	۵۳/۳۴	۱۰/۹۰	۱/۳۴	LSD	عدد

در هر ستون، میانگین‌های با حروف مشترک از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون LSD معنی‌دار نمی‌باشند.



شکل ۱: برهم‌کنش میان کودهای زیستی و ژنتیپ‌های لوبيا قرمز روى تعداد دانه در بوتة



شکل ۲: برهم‌کنش میان کودهای زیستی و ژنوتیپ‌های لوبيا قرمز روی تعداد غلاف در متر مربع

بر اساس نتایج محققین، کاربرد باکتری‌های محرک رشد سبب افزایش رشد گیاهان به‌واسطه افزایش جذب فسفر و پتاسیم می‌شوند (Cakmakci *et al.*, 2006; Cavaglieri *et al.*, 2004; Han *et al.*, 2004). در نتیجه آن نسبت این عناصر را نیز در گیاه افزایش خواهند داد. بدین ترتیب با کاربرد باکتری‌های حل‌کننده فسفات و پتاسیم علاوه بر بهره‌مندی از سایر اثر مفید این باکتری‌ها با افزایش قابل توجه کارایی جذب فسفر و پتاسیم موافق خواهیم بود (Malakouti and Homaee, 2005; Zahir *et al.*, 2004).

### همبستگی ساده صفات

عملکرد تک بوته با صفات تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در مترمربع و نسبت پتاسیم به فسفر دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد و با صفت تعداد ساقه فرعی در سطح پنج درصد داشت (جدول ۴). نتایج به خوبی بیانگر ارتباط بین کارایی فتوسنتر و عملکرد دانه بوده و نشان می‌دهد زمانی عملکرد دانه افزایش می‌یابد که گیاه بتواند تجمع مواد فتوسنتری بیشتری داشته باشد. البته بین صفت عملکرد تک بوته با نسبت وزن پوسته به وزن کل غلاف نیز همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح یک درصد مشاهده شد نشانگر رابطه معکوس بین این دو ویژگی در لوبيا است. بین صفت تعداد دانه در بوته با صفات تعداد غلاف در مترمربع و نسبت پتاسیم به فسفر دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد دیده شد و همچنین با نسبت وزن پوسته به وزن کل غلاف نیز همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح یک درصد مشاهده شد اما با تعداد ساقه فرعی غیر معنی‌دار بود. این صفات جز مهم‌ترین صفات تشکیل‌دهنده عملکرد در

لوبیا هستند که این رابطه را این چنین می‌توان توجیه کرد که چون عملکرد دانه از طریق تعداد دانه در بوته و تعداد غلاف در مترمربع افزایش می‌یابد این نتایج نیز علاوه بر موارد ذکر شده در بالا و در جهت تبیین آن هاست.

**جدول ۴: ضرایب همبستگی ساده بین صفات تحت بررسی در ارقام لوبیا قرمز**

نسبت وزن پوسته به وزن غلاف	نسبت کلروفیل به کلروفیل a b	کلروفیل a کلروفیل b فرعی	تعداد ساقه	تعداد غلاف	تعداد دانه در مترمربع	عملکرد تک بوته	تعداد دانه در بوته
					۰/۷۹**		
					۰/۹۶**	۰/۶۸**	تعداد غلاف در مترمربع
			-۰/۲۵ns	-۰/۰۶ns	۰/۳۶*		تعداد ساقه فرعی
			۰/۱۳ns	-۰/۱۱ns	-۰/۰۴ns	-۰/۰۴ns	کلروفیل a
			۰/۹۵**	۰/۱۳ns	-۰/۰۱ns	-۰/۰۴ns	کلروفیل b
	-۰/۷۲**	-۰/۴۷**	-۰/۰۸ns	۰/۰۱ns	-۰/۰۴ns	-۰/۱۴ns	نسبت کلروفیل a به کلروفیل b
۰/۳۴*	-۰/۴۵**	-۰/۴۶**	-۰/۰۷ns	-۰/۴۳**	-۰/۴۵**	-۰/۵۰**	نسبت وزن پوسته به وزن غلاف
-۰/۳۸**	۰/۱۳ns	-۰/۱۵ns	-۰/۰۹ns	-۰/۳۶*	۰/۷۴**	۰/۶۳**	۰/۳۹**
							نسبت پتانسیم به فسفر دانه

ns عدم معنی داری، \*معنی داری در سطح احتمال پنج درصد (0/05) و \*\*معنی داری در سطح احتمال یک درصد (0/01). (P).

### نتیجه‌گیری

صرف کودهای زیستی در ژنوتیپ‌های مختلف لوبیا قرمز موجب بهبود ویژگی‌های زراعی در این گیاه می‌شود به طوری که در این بررسی نیز بیشترین عملکرد تک بوته در لوبیا قرمز در ژنوتیپ گلی به دست آمد که اختلاف معنی داری را با ژنوتیپ درخشنان نشان نداد. همچنین بین کاربرد انواع کودهای زیستی تفاوت معنی داری وجود دارد و از این نظر می‌توان با مصرف همزمان آن‌ها به بهبود شاخص‌های زراعی لوبیا قرمز دست یافت. دو نوع باکتری حل‌کننده فسفات از گونه‌های پانتوآ آگلومرانس سویه P35 و سودوموناس پوتیدا سویه P13 موجود در کود زیستی فسفر با ترشح اسیدهای آلی و اسید فسفاتاز باعث تجزیه آنزیمی ترکیبات آلی و محلول سازی عناصر غذایی موجود در خاک شده و جذب عناصر را در خاک افزایش می‌دهد بنابراین اهمیت آن‌ها نه تنها به دلیل کمک به جذب عنصری خاص می‌باشد بلکه جذب سایر عناصر و بهبود ساختمان خاک نیز از پیامدهای مثبت استفاده از این کود می‌باشد و درنتیجه افزایش فسفر محلول است همچنین وجود رابطه سینرژیستی میان باکتری‌های مذکور و کود زیستی پتانسیم مورد پژوهش از مزایای دیگر آن می‌باشد. این در حالی است که افزایش بیش از حد تجمع فسفر به دلیل اضافه نمودن کود فسفره شیمیایی نه تنها از لحاظ اقتصادی در درازمدت به صرفه نیست، بلکه تجمع این عنصر در خاک باعث خسارت جبران‌ناپذیر زیستمحیطی و جلوگیری از جذب عناصر کم‌صرف می‌گردد.

## منابع

- پژشک پور، پ.، اردکانی، م.، پاکنژاد، ف. و وزان، س. ۱۳۹۳. اثر کاربرد ورمی کمپوست، همزیستی میکوریزایی و حل کننده فسفات زیستی بر صفات فیزیولوژیکی و عملکرد نخود. *فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی*. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ۶(۲۳): ۵۳-۶۶.
- حسینی عسگرآبادی، ل.، منصوری فر، س. و سادات اسماعیلان، ک. ۱۳۹۳. بررسی تأثیر کودهای دامی و زیستی برویژگی‌های کمی و کیفی عدس رقم بیله سوار در شرایط دیم منطقه نور آباد. *پایان‌نامه کارشناسی ارشد*، دانشگاه پیام نور البرز.
- رهی. ع. ۱۳۹۵. تأثیر کودهای زیستی سوپرنیتروپلاس و بیوسوپرفسفات بر صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک ریحان ساروخانی، ا.، اولیاء، پ.، یخچالی، ب. و ملبووی، م.ع. ۱۳۷۹. جداسازی باکتری‌های حل کننده فسفات از خاک‌های ایران. *ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات*، بابلسر.
- عباس‌زاده‌دهجی، پ.، ثوابقی، غ.، اسدی‌رحمانی، ه.، رجالی، ف.، فرج‌بخش، م.، متشرع‌زاده، ب. و امیدواری، م. ۱۳۹۱. تأثیر سودوموناس‌های فلورسنت بر افزایش انحلال ترکیبات روی و بهبود جذب آن توسط لوبیا. *مجله علوم خاک و آب*. ۱۹: ۲۳۳ - ۲۲۴.
- صالح‌راستین، ن. ۱۳۸۰. کودهای زیستی و نقش آن‌ها در راستای نیل به کشاورزی پایدار. *مجله علوم خاک و آب*. ویژه‌نامه کودهای زیستی.
- کوچکی، ع. و بنیان اول، م. ۱۳۷۲. زراعت حبوبات. *انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد*، ص ۲۳۶.
- مجnoon حسینی، ن. ۱۳۷۵. حبوبات در ایران. *موسسه نشر جهاد تهران*، ص ۲۴۰.
- مصطفی، ا.، دانشیان، ج.، حبیبی، د.، شیرانی‌راد، ا. و اصغرزاده، ا. ۱۳۹۴. بررسی اثر باکتری‌های محرک رشد گیاه بر برخی صفات مرغوفیزیولوژیکی گندم نان تحت شرایط تنفس خشکی انتهایی. *فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی*. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ۷(۲۶): ۳۶-۲۱.
- ملکوتی، م.ج. و سپهر. ا. ۱۳۸۲. تغذیه بهینه دانه‌های روغنی (مجموعه مقالات). *انتشارات خانیران*، ص ۴۵۲.
- هادی‌نژاد، ف. و سلیمی، ا. ۱۳۹۵. تأثیر کود زیستی نیتروژن بر روی رنگیزه‌های فتوسنتری و پارامترهای رشد در گیاه سیاه‌دانه. *نوزدهمین کنگره ملی و هفتمین کنگره بین‌المللی زیست‌شناسی ایران*.

- Antoun, H. 2002.** Field and greenhouse trials performed with phosphate solubilizing bacteria and fungi. Proceedings of the 15th International Meeting on Microbial Phosphate Solubilizationsalamanca University, 16-19.
- Argaw, A. 2012.** Evaluation of co-inoculation of *Bradyrhizobium japonicum* and Phosphate solubilizing *Pseudomonas* spp. effect on soybean (*Glycine max* L. Merr.) in Assossa Area. Journal of Agricultural Science and Technology, 14(1): 213-224.
- Azzaz, N.A., Hassan, E.A. and Hamed, E.H. 2009.** The chemical constituent and vegetative and yielding characteristics of fennel plants treated with organic and bio-fertilizer instead of mineral fertilizer. Australian Journal of Basic and Applied sciences, 3(2): 579-587.
- Broughton, W.J., Hernandez, G., Blair, M., Beebe, S., Gepts, P. and Vanderleyden, J. 2003.** Beans (*Phaseolus* spp.) model food legumes. Plant and soil, 252: 55-128.
- Cakmakci, R., Donmez, F., Aydin, A. and Sahin, F., 2006.** Growth promotion of plants by plant growth-promoting rhizobacteria under greenhouse and two different field soil conditions. Soil Biology and Biochemistry, 38(6): 1482-1487.
- Cavaglieri, L.R., Passone, A. and Etcheverry, M.G. 2004.** Correlation between screening procedures to select root endophytes for biological Control of *Fusarium verticillioides* in *Zea mays* L. Biological control, 31: 259-262.
- Darzi-Ramandi, H., Najafi-Zarini, H., Razavi, K. and Kazemitabar, S. 2016.** Screening iranian bread wheat lines under different water regimes using yield based drought tolerance indices. SABRAO Journal of Breeding & Genetics, 1: 48(4).
- Ebrahimi, M., Bihamta, M., Hoseinzade, A., Khialparast, F. and Golbashy, M. 2010.** Studying the response of some white varieties of common bean to limited irrigation. Iranian Journal of Field Crops Research, 8(2): 347-358.
- Fageria, N.K., Baligar, V.C. and Clark, R. 2006.** Physiology of crop production. CRC Press.
- Fernandez, O., Fernando, O., Gepts, P.L., Lopez Genes, M. and Arregoces, O. 1986.** Stage of development of the common bean plant. CIAT. 31.
- Glick, B.R., Karaturovic, D.M. and Newell, P.C. 1995.** A novel procedure for rapid isolation of plant growth promoting pseudomonads. Canadian journal of microbiology, 41(6): 533-536.
- Han, H.S., Supanjani, K. and Lee, D. 2004.** Effect of co-inoculation with phosphate and potassium solubilizing bacteria on mineral uptake and growth of pepper and cucumber. Agronomy Journal, 24: 169-176.
- Jat, R.S. and Ahlawat, I.P.S. 2006.** Direct and residual effects of vermicomposts, bio fertilizer and phosphorus on soil nutrient dynamics and productivity of chickpea-fodder maize sequence. Journal of Sustainable Agriculture. 28(1):41-54.

- Kaur, G. and Reddy, M.S.** 2014. Influence of P-solubilizing bacteria on crop yield and soil fertility at multilocational sites. European Journal of Soil Biology, 61: 35-40.
- Khaghani, S., Bihamta, M., Changizi, M., Dori, H., Khaghani, S., Bakhtiyari, A. and Safapour, M.** 2010. Comparison of qualitative and quantitative traits of white and red bean in normal and drought stress conditions. Journal of Crop Production Research, 1(2): 169-182.
- Khan, M.S., Zaidi, A. and Wani, P.A.** 2007. Role of phosphate-solubilizing microorganisms in sustainable agriculture a review. Agronomy for Sustainable Development, 27(1): 29-43.
- Koliaei, A., Akbari, G.A., Armandpisheh, O., Labbafi, M. and Zarghami, R.** 2011. Effects of phosphate chemical fertilizers and biologic fertilizers in various moisture regimes on some morphological characteristics and seeds performance in maize SC 704. Asian Journal of Agricultural Sciences, 3(3): 223-234.
- Kothari, S.K., Marschner, H. and Romheld, V.** 2005. Contribution of the VA mycorrhizal hyphae in acquisition of phosphorus and zinc by maize grown in a calcareous soil. Plant and Soil, 131(2): 177-185.
- Kumar, T.S., Swaminathan, V. and Kumar, S.** 2009. Influence of nitrogen, phosphorus and biofertilizer on growth, yield and essential oil constituents in Raton crop of davana (*Artemisia pallens* Wall.). Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry, 8(2): 86-95.
- Lakshmanan, A., Govindarajan, K. and Kumar, K.** 2005. Effect of seed treatment with native diazotrophs on the seedling parameters of Senna and Ashwagandha. Crop Research (Hisar), 30(1): 119-123.
- Lichtenthaler, H.K.** 1987. Chlorophyll fluorescence signatures of leaves during the autumnal chlorophyll breakdown. Journal of Plant Physiology, 131(1-2): 101-110.
- Loomis, W.D. and Corteau, R.** 1972. Essential oil biosynthesis. Recent Advances in Phytochemistry, 6: 147-185.
- Mahfouz, S.A., and Sharaf-Eldin M.A.** 2007. Effect of mineral vs. bio fertilizer on growth, yield, and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). International Agrophysics, 21(4): 361-366.
- Malakouti, M.J. and Homaee, M.** 2005. Arid and semi-arid regions difficulties and solutions. Tarbiat Modares University Press, 508.
- Manna, M., Swarup, A., Wanjari, R., Mishra, B. and Shahi, D.** 2007. Long-term fertilization, manure and liming effects on soil organic matter and crop yields. Soil and Tillage Research, 94(2): 397-409.

- Roa, W.S. 1998.** Phosphate solubilizing microorganisms in: Bio fertilizer in Agriculture. Journal of Agricultural Science, 57: 133-142.
- Roberts, T.L. 2008.** Improving nutrient use efficiency. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 32(3): 177-182.
- Rosas S.B., Rovera M., Andres, J.A. and Correa, N.S. 2002.** Effect of phosphorous solubilizing bacteria on the rhizobia legume symbiosis. Proceedings of the 15<sup>th</sup> International Meeting on Microbial phosphate Solubilizationsalamanca University, Springer, 125-128.
- Shaalan, M.N. 2005.** Effect of compost and different sources of bio fertilizers, on borage plants (*Borago officinalis* L.). Egypt Journal of Agriculture Research, 83(1): 271.
- Singh, S. and Kapoor, K.K. 1998.** Effects of inoculation of phosphate-solubilizing microorganisms and an Arbuscular mycorrhizal fungus on mung bean grown under natural soil conditions. Mycorrhiza, 7(5): 249-253.
- Sundara, B., Nataraja, V. and Harri, K. 2002.** Influence of phosphate solubilizing bacteria on the changes in soil available phosphate and Sugarcane sugar yield. Field Crop Research, 77: 43-49.
- Wahyudi, A.T. and Astuti, R.I. 2011.** Screening of *Pseudomonas* sp. Isolated from Rhizosphere of Soybean Plant as Plant Growth Promoter and Bio-control Agent. American Journal of Agricultural and Biological Sciences, 6 (1): 134-141.
- Zahir, Z.A., Arshad, M. and Frankenberger, W.F. 2004.** Plant growth promoting rhizobacteria: applications and perspectives in agriculture. Advances in Agronomy, 81: 98-169.
- Zarabi, M., Alahdadi, I., Akbari, G.A. and Akbari, G.A. 2011.** A study on the effects of different biofertilizer combinations on yield, its components and growth indices of corn (*Zea mays* L.) under drought stress. African Journal of Agricultural Research, 6(3): 681-685.

## **Evaluation of the effect of application of bio fertilizers plant growth stimulus on agronomic traits and physiological characteristics of red beans genotypes (*Phaseolus vulgaris L.*)**

S. Chavoshi<sup>1\*</sup>, Gh. Nourmohamadi<sup>2</sup>, H. Madani<sup>3</sup>, H. Heidari Sharif Abad<sup>4</sup>and M. Alavi Fazel<sup>5</sup>

- 1) Assistant Professor of Department of Agronomy, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran.
- 2) Professor of Department of Agronomy, Sciences and Research Branch of Tehran, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
- 3) Associate Professor of Department of Agronomy, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran.
- 4) Professor of Department of Agronomy, Sciences and Research Branch of Tehran, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
- 5) Associate Professor of Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

\*Corresponding author: s-chavoshi@iau-arak.ac.ir

Received date: 2018.11.06

Accepted date: 2019.03.13

### **Abstract**

In order to investigate the effect of phosphorous and potassium bio mass fertilizers on some important morphological traits, agronomic characteristics and yield of red bean , the present experiment was conducted at Agricultural Research Farm of Islamic Azad University, Arak, in the summer of 2013-2014in two years. The research treatments were conducted as split plots based on randomized complete blocks design with three replications. Experimental treatments included the use of bio fertilizers at four levels of non-use, application of phosphorus bio fertilizer, potassium bio fertilizer and phosphorus bio fertilizer + potassium bio fertilizer and four red bean genotypes, by the names of Goli, D81083, Derakhshan, and KS31169/3. The application of bio fertilizers was carried out early in the vegetative period and also in the pre-flowering stage. The results showed that application of biological fertilizers could significantly affect the yield of single plant, number of seeds per plant, number of pods per meter square, number of sub branches, chlorophyll a, Chlorophyll b, chlorophyll a to chlorophyll b ratio, the shell weight to the weight of the entire pod ratio and potassium to seed phosphorus ratio. In this investigation, Goli cultivar produced the highest seed yield of 71/8 gram per plant. Also, on average the grain yield of beans increased by 25.5%.from 56.6 gram per plant in the absence of bio fertilizers to 80.8 gram per plant in combined fertilizer application. The investigated genotypes showed significant difference in all of the studied traits, but the interaction between application of fertilizers and genotype was significant only in number of seeds per plant, number of pods per square meter. Thus, using bio fertilizers, in addition to quantitative increase and absorption of essential elements by stimulating growth, can improve quality characteristics of red beans.

**Keywords:** Biological fertilizers, Red beans, Phosphorus and Grain yield.