یافته های نوین کشاورزی
سال پنجم- شماره۱- پاییز ۱۳۸۹

تاثیر تلقیح دوگانه مایکوریزا و ریزوبیوم بر عملکرد سه رقم لوبیا قرمز (*Phaseolus vulgaris* L.)

میلاد صفاپور*، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، باشگاه پژوهشگران جوان، اراک، ایران
محمدرضا اردکانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت و اصلاح نباتات، کرج، ایران.
فرهاد رجالی، عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات آب و خاک کشور
شهاب خاقانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، باشگاه پژوهشگران جوان، اراک، ایران
مریم تیموری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، باشگاه پژوهشگران جوان، اراک، ایران

چکیده

به منظور بررسی و تعیین تأثیر کودهای بیولوژیک بر رشد و نمو لوبیا قرمز تحقیقی سال ۱۳۸۸ در مزرعه دانشگاه آزاد اسلامی اراک به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. تیمار های آزمایش شامل سه رقم لوبیا قرمز به نام های گلی با رشد نامحدود و تیپ رشدی رونده، صیاد با رشد نامحدود و تیپ رشدی نیمه رونده و درخشان با رشد محدود و تیپ رشدی ایستاده و دو سطح کاربرد مایکوریزا شامل سطح صفر یا بدون مصرف و مصرف سویه *Glomus intraradices* و سه سطح باکتری ریزوبیوم شامل سطح صفر، مصرف سویه *Rb*133 و سویه *Rb*116 بودند. نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل مایکوریزا، ریزوبیوم و ارقام بر عملکرد و اجزای عملکرد نشان داد بالاترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک به ترتیب با میزان ۲۶۶۵ و ۶۳۳۳ کیلوگرم در هکتار از تیمار تلقیح دوگانه مایکوریزا و ریزوبیوم سویه *Rb*133 و رقم گلی به دست آمد. کمترین عملکرد دانه نیز از تیمار مصرف مایکوریزا و عدم مصرف ریزوبیوم و رقم درخشان با ۱۱۷۲ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. عملکرد دانه لوبیا در شرایط تیماری توام مایکوریزا و ریزوبیوم نسبت به عدم مصرف این عوامل و یا مصرف آنها برتری نسبی نشان داد پیشنهاد می شود این نوع کودهای بیولوژیک در زراعت لوبیا مورد استفاده قرار گیرند.

واژه های کلیدی: تلقیح دوگانه، ریزوبیوم، لوبیا قرمز، مایکوریزا

---

* نویسنده مسئول: Email: miladsafapour@gmail.com

تاریخ دریافت مقاله:۸۹/۸/۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۹/۱۱/۱۹

مقدمه

لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) یکی از حبوبات مهم است که به صورت مستقیم مورد استفاده انسان قرار می گیرد و۵۰ درصد از تولید حبوبات جهان را شامل می شود (۳۱). لوبیا در بسیاری از کشور های دنیا مانند برزیل و مکزیک یک منبع عمده غذایی محسوب می شود (۲۲). کودهای بیولوژیک یا کودهای میکروبی شامل موادی هستند (جامد، مایع یا نیمه جامد) که حاوی یک و یا چند گونه میکروارگانیسم خاص بوده و باعث گسترش بیشتر و بهتر سیستم ریشه ای و جذب بهتر عناصر و در نتیجه رشد بیشتر گیاه شده و با بالا بردن کیفی و کمی اجزای عملکرد گیاهان، موجب افزایش عملکرد می گردند (۲۳). وجود مقادیر کافی فسفر در گیاه نیاز بالای فرایند تثبیت نیتروژن به مولکولهای پرانرژی (ATP) را تأمین می کند. جذب فسفر به خصوص از منابع غیرمحلول این عنصر در صورت برقراری یک همزیستی سه گانه بین گیاه به عنوان میزبان، ریزوبیوم و قارچ های مایکوریزا موجب ترقی فعالیت آنزیم نیتروژناز و افزایش عملکرد محصول بقولات گردیده است (۳۵). از مهمترین آثار قارچ های مایکوریزا افزایش عملکرد گیاهان زراعی به خصوص در خاک های با حاصلخیزی پایین است. این عملکرد ممکن است به دلیل افزایش سطح جذب ریشه ها از طریق نفوذ میسیلیوم قارچ ها در خاک و به طبع دسترسی گیاه زراعی به حجم بیشتری از خاک باشد (۲٤). اورتاس (۱۹۹٦) اظهار داشت که استفاده از قارچ مایکوریزا سرعت رشد گیاه را افزایش داده و بر تخصیص و انتقال بیوماس بین ریشه و ساقه اثر می گذارد به‌طوری که با جذب بیشتر عناصر غذایی و انتقال آن‌ها وزن خشک اندام های هوایی افزایش می یابد (۳۳). در حبوبات وجود فسفر کافی نه تنها برای رشد گیاه، بلکه برای تشکیل غده های تثبیت کننده نیتروژن بسیار ضروری می باشد (۱). قارچ های مایکوریزا به دلیل این‌که می توانند شرایط رضایت بخشی را در شرایط کمبود فسفر ایجاد کنند اثرات مثبت آن‌ها بر روی تثبیت نیتروژن به نقش آن‌ها در تأمین بخشی از فسفر مورد نیاز گیاه نسبت داده شده است. تحریک فعالیت غده ها به وسیله قارچ های مایکوریزا ممکن است یا به واسطه افزایش مستقیم فعالیت غده و یا به خاطر متعال کردن تغذیه گیاه میزبان باشد (۱). کارآیی تثبیت نیتروژن در سیستم های همزیستی به عامل نژاد باکتری، گیاه میزبان و عوامل محیطی و خاک و اثرات متقابل آن‌ها بستگی دارد. در اکثر موارد در همزیستی لگوم با ریزوبیوم تعداد کافی از نژادهای کاملا موثر و اختصاصی در منطقه رویشی بذر و گسترش ریشه در خاک وجود ندارند (۱۲). تلقیح با باکتری، ازت کل و ازت تثبیت شده و مقدار لگ هموگلوبین، کلروفیل برگ، وزن خشک گیاه و عملکرد دانه و علوفه را افزایش می دهد (۳). افزایش مصرف کود نیتروژن در میزان تثبیت نیتروژن و عملکرد دانه با اثر منفی همراه است و تلقیح بذور لوبیا با باکتری ریزوبیوم علاوه بر افزایش عملکرد باعث کاهش مصرف بیش از اندازه کودهای نیتروژن می شود (۱۸). از ارقام اصلاح شده و رایج مورد استفاده در کشور ما، لوبیا قرمز رقم گلی، صیاد و رقم درخشان می باشد. مبدأ رقم گلی، نیشابور و رنگ بذر گلی و کلاس

تجاری آن Red Mexican است. این رقم نسبت به شرایط اقلیمی کشور از سازگاری مناسبی برخوردار است. ارتفاع بوته ۷۰ سانتی متر و دوره رشد ۹۵ روز می باشد. وزن صد دانه آن ۲۵ گرم و متوسط عملکرد ۳۹۰۰ کیلوگرم در هکتار است. دارای ۲۰/۲ درصد پروتئین است. منشأ رقم صیاد، کلمبیا کلاس تجاری Red Mexican، فرم بوته نیمه رونده و رشد نامحدود (تیپ۲) با متوسط ارتفاع ۵۷-۵۲ سانتی متر، دوره رشد و نمو ۹۰ روز، وزن صد دانه آن ۲۵ گرم با متوسط عملکرد ۳۱۰۰ کیلوگرم در هکتار می باشد. میزان پروتئین این رقم ۲۰ درصد است. رقم درخشان از کلمبیا که کلاس تجاری آن (Light red Kidney) است. فرم بوته ایستاده و رشد محدود (تیپ۱) با متوسط ارتفاع ٤٠-۳۵ سانتی متر، دوره رشد و نمو ۹۵ روز، وزن صد دانه آن ٤۷ گرم و متوسط عملکرد ۳۲۰۰ کیلوگرم در هکتار است. میزان پروتئین این رقم ۲۲ درصد می باشد (٤). معرفی روش های مختلف مصرف کودهای بیولوژیکی به جای کودهای شیمیایی و افزایش عملکرد دانه لوبیا بدون مصرف مواد شیمیایی مصنوعی که اثرات مخرب زیست محیطی بسیاری در پی داشته است یکی از اهداف مهم این تحقیق است. با توجه به نگرش جهانی در خصوص کاهش مصرف نهاده های شیمیایی از جمله کودهای شیمیایی در اگرواکوسیستم ها به منظور حفظ محیط زیست و سلامت انسان که یک از مباحث کشاورزی پایدار در دنیا است در این طرح این مهم مورد بررسی قرار گفته است.

مواد و روش ها

به منظور بررسی اثرات مایکوریزا و ریزوبیوم بر صفات مورفولوژیک و عملکرد ارقام لوبیا قرمز آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در بهار سال ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک انجام شد. طول جغرافیایی محل کشت ٤۹ درجه و ٤۸ دقیقه طول شرقی و عرض جغرافیایی آن ۳٤ درجه و ۳ دقیقه شمالی و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۷۱۱ متر می باشد. کشت در تاریخ ۲۰ اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۹ به صورت دستی انجام شد. هر واحد آزمایشی شامل ۳ ردیف به طول تقریبی ٦ متر بود. فاصله ردیف های کاشت ٦۰ سانتی متر و فاصله بوته ها روی ردیف ۵ سانتی متر در نظر گرفته شد. بعد از مرحله سبز شدن بوته ها به فاصله ۱۰ سانتی متر روی خط تنک شدند. بین هر تکرار جهت جلوگیری از تداخل خروجی آب کرت ها دو جوی قرار داده شد که جوی اول زهکش و جوی دوم نهر آبیاری بود. بین هر کرت آزمایشی نیز دو خط کشت به صورت نکاشت قرار داده شد.

مایه تلقیح مایکوریزا سویه *Glomus intraradices* و باکتری ریزوبیوم سویه های *Rb*116 و *Rb*133 از مرکز تحقیقات خاک و آب کشور تهیه شد. قارچ مایکوریزا در دو سطح عدم تلقیح و تلقیح سویه *Glomus intraradices* به میزان ۳۵۰ گرم و سه سطح باکتری ریزوبیوم (*Rhizobium phaseoli*) شامل

سطح بدون مصرف، مصرف سویه های *Rb*133 و *Rb*116 هر کدام به میزان ۳۰۰ گرم بود. ارقام نیز در سه سطح شامل ارقام گلی، صیاد و درخشان بودند. تلقیح بذور به صورت بذرمال و در سایه انجام گردید و دقایقی پس از خشک شدن تقریبی بذور بلافاصله کشت انجام گردید. قبل از انجام کشت جهت آزمایش خاک منطقه مورد آزمایش یک نمونه مرکب از عمق ۳۰-۰ سانتیمتری زمین به صورت تصادفی تهیه و به آزمایشگاه خاک ارسال شد که نتایج آن در جدول ۱ آمده است. برداشت بوته ها به صورت دستی انجام شد. جهت نمونه برداری بوته های خطوط میانی کلیه کرت ها با در نظر گرفتن نیم متر اول و آخر هر خط کشت به عنوان اثر حاشیه برداشت شدند. داده های به دست آمده از صفات مورد اندازه گیری با استفاده از نرم افزار SAS (۳۷) تجزیه واریانس گردید و مقایسه میانگین ها نیز با آزمون چند دامنه ای Duncan در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

جدول ۱: آزمایش خاک منطقه مورد آزمایش

عمق نمونه برداری (cm)	درصد اشباع	هدایت الکتریکی	اسیدیته گل اشباع	مواد خنثی شونده (٪)	کربن آلی (٪)	نیتروژن کل (٪)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	بافت خاک
۳۰-۰	۳۷/۵	۱/٤	۷/۷	۰/۱۸	۰/۳۸	۰/۰٤	۹	۲۰۰	۲٤	٤٤	۳۲	رس لوم

نتایج و بحث

تجزیه واریانس طول ساقه در سطح ۱٪ معنی دار بود (جدول۲). اثر ساده قارچ مایکوریزا بر قطر ساقه در سطح ۵٪، اثر رقم در سطح ۱٪، اثر متقابل مایکوریزا و رقم در سطح ۵٪ و اثر متقابل مایکوریزا× رقم × باکتری ریزوبیوم در سطح ۵٪ معنی دار بود. اثر ساده رقم در صفت های طول بلندترین غلاف، تعداد گره در شاخه اصلی در سطح ۱٪ ، طول میانگره در سطح ۱٪ دارای اختلاف معنی دار بود. اثر ساده رقم بر صفت وزن خشک غلاف در سطح ۱٪ و اثر متقابل رقم و قارچ مایکوریزا نیز در سطح ۱٪ معنی دار بود. تجزیه واریانس اثرات ساده بر عملکرد دانه نشان داد اثرات ساده مایکوریزا، ریزوبیوم و رقم در سطح ۱٪ و در اثرات متقابل، تنها اثر متقابل مایکوریزا × رقم در سطح ۵٪ معنی دار بود. به غیر از اختلافات ذکر شده در بقیه اثرات ساده و متقابل اختلاف معنی داری در مورد این صفات دیده نشد (جدول۲). نتایج تجزیه واریانس اثرات ساده عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا نشان داد اثر ساده مایکوریزا سویه *Glomus intraradices* بر تعداد غلاف در بوته در سطح ۱٪، اثر ساده ارقام در سطح ۱٪ و اثر ساده باکتری ریزوبیوم در سطح ۵٪ معنی دار بود. اثرات متقابل در این مورد فاقد اختلاف معنی دار بود. در صفت تعداد دانه در بوته اثر ساده قارچ مایکوریزا سویه *Glomus intraradices* در سطح ۱٪، اثر

ساده ارقام در سطح ۱٪ و اثر ساده باکتری ریزوبیوم در سطح ۵٪ معنی دار بود. اثرات متقابل مایکوریزا و رقم در این صفت در سطح ۵٪ معنی دار بود.

جدول ۲: تجزیه واریانس برخی صفات مورفولوژیک لوبیا

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		طول ساقه	قطر ساقه	تعداد شاخه فرعی	تعداد گره در شاخه اصلی	طول بلندترین غلاف	وزن خشک غلاف	طول میانگره
بلوک	۲	۱۶۰/۵۷ ns	۰/۹۰ ns	۱/۳۸**	۳/۷۳ns	۰/۱٤ ns	۱٦۷/۵۲ ns	۰/۳۷ ns
مایکوریزا (M)	۱	٦٤/۹۹ ns	۲/۳۹*	۰/۲۰ ns	۰/۱٦ns	۱/۲۷ ns	۱۷۳/۰٦ ns	۰/۳۳ ns
ریزوبیوم (R)	۲	۹۷/۸۵ ns	۱/٤۱ ns	۰/۳۳ ns	۰/۰۱ ns	۰/٦٦ ns	۱۸۵/۱۵ ns	۰/۹۷ ns
M ×R	۲	۲۸/٦۲ ns	۰/۹۷ns	۰ /۰۳۸ns	۰/٦٤ ns	۰/۱۵ns	۱/۹۵ ns	۰/۲۱ ns
ارقام (V)	۲	۷٤۹۹/۷۲**	۵/۸۷ **	۰/٤۳ ns	۵۷۸/۹۸**	۲۱/۰۵**	٤۸۹/٤٤**	۸/۵**
V × M	۲	۹۲/۳۱ ns	۲/۸۷*	۰/٤۳ ns	۵/۷۸ns	۰/٦۷ ns	٤٤۱/۸۳**	۰/۰٦ ns
V × R	٤	۵٦/۸۱ ns	۱/٤۸ ns	۰/۲٤ ns	۱/۳۳ns	۰/۳٦ ns	۱۵۷/٦۳ ns	۰/۳۱ ns
V × R ×M	٤	٦٦/۷٤ ns	۱/۷۵*	۰/۰٦ ns	۳/۷٤ ns	۰/۳۳ ns	۱٤۸/۷۵ns	۰/۰۷ns
خطا		٤۷/۵۵	۰/۸۷	۰/۱۷	۳/۸۵	۰/٤۰	۹۰/٦٦	۰/۷۲
ضریب تغییرات (٪)		۱٤/۹۸	۱٦/۸۷	۱۵/۹٦	۱٦/۱۱	۵/۷۹	۳۱/۵۰	۱۹/۲۸

ns، *و**: به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح آماری ۵ درصد و ۱ درصد می باشند

تجزیه واریانس اثرات ساده مایکوریزا سویه *Glomus intraradices* و باکتری ریزوبیوم در مورد صفت تعداد دانه در غلاف فاقد اختلاف معنی دار بود ولی اثر ساده رقم در این مورد در سطح ۱٪ معنی دار بود. تجزیه واریانس اثرات ساده مایکوریزا سویه *Glomus intraradices*، و باکتری ریزوبیوم در مورد صفت وزن صد دانه فاقد اختلاف معنی دار بود ولی اثر ساده رقم در این مورد در سطح ۱٪ معنی دار بود. تجزیه واریانس اثرات ساده در مورد عملکرد دانه نشان داد اثرات ساده مایکوریزا، ریزوبیوم و رقم در سطح ۱٪ معنی دار بود و در اثرات متقابل تنها اثر متقابل مایکوریزا و رقم در سطح ۵٪ معنی دار بود. در مورد عملکرد بیولوژیک نیز اثر ساده مایکوریزا فاقد اختلاف معنی دار بود و اثر ساده ریزوبیوم و رقم در سطح ۱٪ معنی دار بود. اثرات متقابل در مورد صفت عملکرد بیولوژیک فاقد اختلاف معنی دار بودند (جدول ۳).

جدول ۳: تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن صد دانه	عملکرد	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
بلوک	۲	٤٠/٩٠*	٩٥١/٩٤**	۰/٦۰*	۲۲/۱۹*	۱۲۱۳۷۸۰/۹۹**	۱۸٦۱۹٥۷/٥۰ ns	۳٥٦/۱۳**
مایکوریزا(M)	۱	۲٥۹/٦۰**	۳٤۳۹/۲۲**	۰/۰۲ ns	۰/۰۳ ns	۳۲٤۹۰۹۳/٤۲**	۳۲۲٤٦۹۱/۸٦ ns	۲۰٦/۱۱ ns
ریزوبیوم (R)	۲	٥٥/۸۳*	٦۰۲/۳٥*	۰/۰۱ ns	۱/۳٤ ns	۱۰۳۳۷۹۷/۹۰**	۷۲٤٤٦۰۱/۹۷**	٥/۰۰ ns
M ×R	۲	۱۱/۳۰ ns	۲۷٦/٦۱ ns	۰/۱۷ ns	۱/٦۲ ns	۱٤۷۷٤۷/۲۳ ns	۱٦٤۸۹۸/۰۸ ns	۱۰۰/٤٤ ns
ارقام (V)	۲	۳۸۹/٥٥**	۳۰٦۰/۹۸**	۱/٤٤**	٤٦۲/۰۲**	۱۳٥۲٤۳۰/۷۷**	۲۰۱۱۷۷٤٦/۸۲**	٤٦۲/۸٤**
V × M	۲	٥٤/٥۰*	٥۹۰/٥۰*	۰/۰۹ ns	۱۹/۷۰ ns	۱۷۲۹٦۷/۹٥*	٥٤۷٥۱۱/۱۸ ns	۱۰/٥۰ ns
V × R	٤	۰/۸٤ ns	٤۹/۷٦ ns	۰/۱٥ ns	٤/۳٦ ns	۱۰٥٥۸۷/۸۸ ns	۸۹۲۸۹۹/۳٦ ns	۱۳۰/۳٦ ns
V × R ×M	٤	۲/۳۹ ns	۷۷/۲۰ ns	۰/۱۸ ns	۳/٤۱ ns	٥٥۰٥۰/٦۹ ns	٦۱۷٤۳۰/۷۱ ns	۹۳/٦۸ ns
خطا		۱۲/۲۲	۱٤۲/٦۱	۰/۱٦	٦/٤۸	٦٤۷٥۰/۳۲	۸۰۹۰٤٦/٦٦	٦۸/٥٤
ضریب تغییرات (٪)		۱٦/۸۱	۱۸/۳۹	۱۲/۷٦	۹/۱٤	۱۳/۷۰	۱٥/۷۲	۱٦/٦۹

ns، *و**: به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح آماری ۵ درصد و ۱ درصد می باشند

طول ساقه

نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل مایکوریزا، ریزوبیوم و رقم نشان داد بالاترین طول ساقه به میزان ۷٦/٦۷ سانتی متر از تیمار مصرف مایکوریزا سویه *Glomus intraradices* و ریزوبیوم سویه *Rb*116 و رقم گلی با تیپ بوته رونده و رشد نامحدود به دست آمد. کمترین ارتفاع نیز به میزان۲۵/۳۰ سانتی متر از تیمار مصرف مایکوریزا سویه *Glomus intraradices* عدم مصرف ریزوبیوم و رقم درخشان با تیپ بوته ایستاده و رشد محدود به دست آمد (جدول ٤). علت کاهش ارتفاع گیاه در رقم درخشان را علاوه بر تیپ رشدی آن می توان به کمبود نیتروژن کافی در محیط رشد آن مربوط دانست. کمبود نیتروژن سبب کاهش رشد رویشی و در نهایت سبب کاهش ارتفاع و طول دوره رویشی گیاه شده است. کاهش نیتروژن تقسیم و بزرگ شدن سلول ها را محدود می کند و باعث کندی رشد، تولید گیاهانی کوتاه و ضعیف و زردی عمومی به‌ویژه در قسمت‌های پیرتر گیاه می شود و این به لحاظ تحرک نیتروژن در گیاه می باشد که در مواقع کمبود به بافت‌های جوان انتقال می یابد و در نهایت پایین بودن کمیت و کیفیت محصول را سبب می گردد (۷ و ۹). بدین ترتیب مشخص می شود که طول ساقه اگرچه تحت تاثیر عوامل زراعی مثل تغذیه قرار گیرد اما بسیار بیشتر از آن، از عوامل ژنتیکی تاثیر می پذیرد به این مفهوم که ارقام رونده نسبت به ارقام ایستاده ارتفاع ساقه بیشتری دارند.

قطر ساقه

بالاترین میزان قطر ساقه از تیمار مصرف مایکوریزا سویه *Glomus intraradices*، عدم مصرف ریزوبیوم و رقم گلی حاصل شد. کمترین میزان قطر ساقه هم در تیمار عدم مصرف مایکوریزا، مصرف ریزوبیوم سویه *Rb*116 و رقم صیاد مشاهده شد (جدول ٤). قاسمی طی بررسی روی لوبیا اعلام کرد تیمارهای کودی فسفر نسبت به تیمار کودی نیتروژن قطر ساقه بیشتری داشتند (١٦).

تعداد شاخه فرعی

بیشترین تعداد شاخه فرعی از تیمار مصرف مایکوریزا سویه *Glomus intraradices* و ریزوبیوم سویه *Rb*116 و رقم گلی بدست آمد و کمترین تعداد شاخه فرعی از تیمار مصرف مایکوریزا سویه *Glomus intraradices* و ریزوبیوم سویه *Rb*133 و رقم صیاد بدست آمد (جدول ٤). نتایج نشان دهنده ان است که تعداد شاخه فرعی تحت تاثیر تیمارهای کودی قرار نگرفته است و یافته های خودشناس (۱۳۸۵) را تصدیق می کند. در آزمایش وی مایه تلقیح ریزوبیومی اثری بر تعداد شاخه های فرعی بارور نداشت (۸). همچنین فلاحی و همکاران (۱۳۸۸) نیز در بررسی تأثیر کود بیولوژیک نیتروکسین و باکتری های حل کننده فسفات در بابونه، گزارش کردند تعداد شاخه های فرعی در بوته با شاهد تفاوت معنی داری را نشان ندادند (۱۵). بیشتر بودن تعداد شاخه فرعی در رقم گلی با تیپ بوته رونده و رشد نامحدود امری طبیعی است و نشان دهنده تاثیر بیشتر عوامل ژنتیکی از عوامل زراعی بر این صفت می باشد. صفاپور و همکاران (۱۳۸۹) تاثیر صفت تعداد شاخه فرعی بر عملکرد لوبیا سیاه را مثبت و معنی دار اعلام کردند (۱۳).

تعداد گره در شاخه اصلی

بالاترین تعداد گره در شاخه اصلی از تیمار مایکوریزا سویه *Glomus intraradices* و عدم مصرف ریزوبیوم و رقم گلی حاصل شد و کمترین تعداد گره در شاخه اصلی از تیمار مایکوریزا سویه *Glomus intraradices* و مصرف ریزوبیوم سویه*Rb*116 و رقم درخشان حاصل شد (جدول ٤). امینی (۱۳۸۱) اعلام کرد تعداد گره در شاخه اصلی دارای همبستگی مثبت و معنی دار با عملکرد می باشد (۲).

طول غلاف

بلندترین طول غلاف از تیمار مصرف مایکوریزا سویه *Glomus intraradices* و باکتری ریزوبیوم سویه *Rb*116 و رقم درخشان با ۱۲/۵۵ سانتی‌متر به‌دست آمد و کمترین طول غلاف در تیمار مصرف قارچ مایکوریزا سویه *Glomus intraradices* و ریزوبیوم سویه *Rb*133 و رقم گلی به طول۹/۲۳ سانتی متر دیده شد (جدول ٤). نتایج نشان دهنده آن است که طول غلاف تحت تاثیر تیمار های کودی قرار نگرفته است و یافته های طاهرخانی و همکاران (١٣٨٦) را تصدیق می کند. آن‌ها اثر سه نوع کود بیولوژیک را روی سه رقم لوبیا مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که میانگین طول غلاف در بوته

تحت تأثیر معنی دار تیمار فرار نگرفت (١٤). کاظمی پشت مساری و همکاران (١٣٨٦) نیز کاربرد کود زیستی را در افزایش طول غلاف بی تاثیر گزارش کردند (۱۷).
حاجباشی (١٣٨٤) در بررسی خود روی سه رقم لوبیا به این نتیجه رسید که ارقام رشد نامحدود نسبت به ارقام رشد محدود طول غلاف کوتاهتری دارند و اختلاف بین ارقام را ژنتیکی توصیف کرد (۵).

وزن خشک غلاف

بیشترین وزن خشک غلاف از تیمار مصرف مایکوریزا سویه *Glomus intraradices*، عدم مصرف ریزوبیوم و رقم درخشان به میزان ٤٨/٩٩ گرم حاصل شد و کمترین وزن خشک غلاف از تیمار مصرف مایکوریزا سویه *Glomus intraradices* عدم مصرف ریزوبیوم و رقم درخشان به میزان ١٤/٠٩ گرم به دست آمد (جدول ٤). امینی (۱۳۸۱) اعلام کرد صفت وزن خشک غلاف دارای همبستگی مثبت و معنی دار با عملکرد می باشد (۲).

طول میانگره

بلندترین طول میانگره از تیمار مصرف مایکوریزا سویه *Glomus intraradices* و ریزوبیوم سویه *Rb*116 و رقم درخشان به طول ۵/۸۸ سانتی متر به‌دست آمد و کمترین طول میانگره در تیمار مصرف مایکوریزا سویه *Glomus intraradices*، ریزوبیوم سویه *Rb*133 و رقم صیاد به طول ۳/٤۷ سانتی‌متر به‌دست آمد (جدول ٤). طبیعی است که در شرایطی که نیتروژن و فسفر به میزان کافی در اختیار گیاه بوده اند رشد رویشی بیشتری از گیاه انتظار رود. نوین و همکاران (۲۰۰۸) اعلام کردند تلقیح دوگانه مایکوریزا و ریزوبیوم سبب رشد بیشتر اندام های رویشی گیاه می شود و طول ساقه تحت تاثیر این دو عامل قرار می گیرد (۳۲). طول میانگره عالم بسیار مهم و تاثیر گذار بر ارتفاع گیاه می باشد و هانگ و همکاران (۱۹۹۳) اعلام کردند کاهش ارتفاع گیاه به سبب کاهش فواصل بین میانگره اتفاق می افتد (۲۵).

تعداد غلاف در بوته

نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل مایکوریزا، ریزوبیوم و رقم بر صفت تعداد غلاف در بوته نشان داد بالاترین تعداد غلاف در بوته با تعداد ۲۸ غلاف از تیمار تلقیح دوگانه مایکوریزا سویه *Glomus intraradices* و ریزوبیوم سویه *Rb*133 و رقم گلی حاصل شد. کمترین تعداد غلاف در بوته با تعداد ۱۱ غلاف از تیمار مصرف مایکوریزا، عدم مصرف ریزوبیوم و رقم درخشان حاصل شد (جدول ۵). رقم گلی به علت رشد نامحدود و طول ساقه و شاخه های فرعی بیشتر پتانسیل ژنتیکی بالاتری جهت تولید غلاف که در حقیقت مخازن مهمی برای مواد فتوسنتزی می باشند نسبت به سایر ارقام برخوردار بود که همین امر موجب تولید عملکرد دانه بالاتری در این رقم شده است. بالا بودن تعداد غلاف در بوته در رقم گلی از آن جهت قابل پیش بینی است که رقم گلی در میان ارقام موجود بالاترین پتانسیل عملکرد را داراست. نتایج فوق با نتایج صادقی پور و همکاران (١٣٨٤) که در بررسی های خود اعلام کردند ارقام

رشد نامحدود تعداد غلاف در بوته بیشتری دارند مطابقت کامل دارد (۱۱). محمود و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی های خود گزارش کردند که کود زیستی (نیتروبین) تأثیر معنی داری بر افزایش عملکرد غلاف در لوبیا داشت (۳۰).

تعداد دانه در بوته

بالاترین تعداد دانه در بوته با میزان ۸۷ عدد از تیمار تلقیح دوگانه مایکوریزا سویه *Glomus intraradices* و ریزوبیوم سویه *Rb*133 بر رقم گلی حاصل شد. کمترین تعداد دانه در بوته با میزان ۲۷ عدد از تیمار مصرف مایکوریزا، عدم مصرف ریزوبیوم و رقم درخشان حاصل شد (جدول ۵). رقم گلی با توجه به رشد نامحدود و تیپ رشدی رونده پتانسیل تولید غلاف بیشتری نسبت به سایر ارقام مورد آزمایش دارد از این رو در شرایطی که مایکوریزا و ریزوبیوم در خاک وجود دارند بیشترین تعداد غلاف در بوته را به خود اختصاص داده است رقم درخشان نیز با تیپ رشدی محدود، نسبت به رقم گلی و صیاد تعداد غلاف در بوته کمتری تولید می کند. مایکوریزا با افزایش سطح جذب فسفر و ریزوبیوم با در اختیار گذاشتن نیتروژن، دو عنصر ضروری برای رشد گیاه را برای آن تامین می کند. اورتاس (۲۰۰٤) گزارش کرد مایکوریزا افزایش سطح جذب مواد مغذی را بالا می برد و در جایی که منابع فسفر قابل دسترس محدود است فسفر غیر قابل جذب را برای گیاه قابل جذب می کند. نتایج نشان داده است استفاده از مایکوریزا راه مناسبی برای تولید گیاهان در خاک هایی با کمبود فسفر است (۳٤).

تعداد دانه در غلاف

صفت تعداد دانه در غلاف تحت تاثیر تیپ رشدی رقم ها قرار گرفت و تیمار عدم مصرف مایکوریزا و ریزوبیوم و رقم صیاد با فرم بوته نیمه رونده و رشد نامحدود بالاترین تعداد دانه در غلاف را به تعداد ٤ عدد داشت. کمترین تعداد دانه در غلاف به تعداد ۳ عدد از تیمار مصرف مایکوریزا، عدم مصرف ریزوبیوم و رقم درخشان با فرم بوته ایستاده و رشد محدود حاصل شد (جدول ۵). صفاپور و همکاران (۱۳۸۹) در بررسی های خود اعلام کردند در ژنوتیپ های مختلف لوبیا با تیپ رشدی مختلف صفت تعداد دانه در غلاف دارای اختلاف معنی دار می باشد (۱۳). شریفی و حق نیا (۱۳۸٦) اثر کود بیولوژیک نیتروکسین را بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم را مورد مطالعه قرار دادند و گزارش کردند که میانگین تعداد دانه در سنبله تحت تأثیر معنی دار تیمار قرار نگرفت (۱۰). خالق زمان و حسین (۲۰۰۷) گزارش کردند که سویه های ریزوبیوم و کودهای زیستی تأثیر معنی داری بر تعداد دانه در غلاف لوبیا نداشتند (۲۸). همچنین رادوان و آواد (۲۰۰۲) در بررسی خود گزارش کردند که حضور کودهای زیستی ازتوباکتر و آزوسپریلوم در کنار بقایای آلی موجود در خاک تأثیر معنی داری در تعداد دانه در غلاف بادام زمینی نشان ندادند (۳٦).

وزن صد دانه

مقایسه میانگین وزن صد دانه نشان داد تیمار عدم مصرف قارچ و باکتری بالاترین وزن صد دانه را با ۲٤ گرم و تیمار مصرف مایکوریزا، عدم مصرف ریزوبیوم و رقم گلی کمترین وزن صد دانه را با ۲۲/۱ گرم داراست (جدول ۵). این موضوع به سادگی نشان می دهد ارقام مختلف از نظر ژنتیکی پتانسیل های متفاوتی برای تولید دانه های ریز یا درشت دارند. وسترمن و کروتز (۱۹۷۷) در بررسی های خود دریافتند ارقام ایستاده لوبیا، نسبت به ارقام رونده وزن صد دانه بیشتری دارند (۳۰). شریف و همکاران (۲۰۰٦) در تحقیقات خود روی برنج دریافتند که در حضور کود زیستی آزوسپریلوم وزن صد دانه دانه افزایش معنی داری پیدا کرد (۳۸). یافته های آدهولیا و پراکاش (۲۰۰٤) نیز چنین نتایجی را بیان کردند. آنها اثر کمپوست و کودهای زیستی را روی گیاه لوبیا مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که صفت وزن صد دانه تحت تأثیر کودهای بیولوژیک بهبود می یابد (۱۹).

عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک

مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد نشان داد بالاترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک به ترتیب با میزان ۲٦٦٤ کیلوگرم در هکتار و ٦۳۳۳ از تیمار تلقیح دوگانه مایکوریزا و ریزوبیوم سویه *Rb*133 و رقم گلی بدست آمد. نوین و همکاران (۲۰۰۸) اعلام کردند تلقیح دوگانه مایکوریزا و ریزوبیوم باعث افزایش عملکرد دانه در باقلا می شود (۳۲). کاتلین و همکاران (۲۰۰٦) اعلام کردند عملکرد بیولوژیک (وزن خشک گیاه) بسیاری از گیاهان که با مایکوریزا همزیستی دارند نسبت به گیاهانی که در محیط رشدشان مایکوریزا وجود ندارد بالاتر است (۲۷). کمترین عملکرد دانه نیز از تیمار مصرف مایکوریزا، عدم مصرف ریزوبیوم و رقم درخشان با ۱۱۷۲ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. کمترین عملکرد بیولوژیک از تیمار عدم مصرف مایکوریزا، عدم مصرف ریزوبیوم و رقم درخشان با ۲۷۰۷ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول ۵). دلیل عملکرد بالاتر رقم گلی نسبت به بالاترین عملکرد دانه در رقم های صیاد و درخشان، به میزان٤۵۲ کیلوگرم در هکتار نسبت صیاد و ۳۵٦ کیلوگرم در هکتار نسبت به درخشان را، دارا بودن رشد نامحدود و تعداد غلاف بیشتر در بوته می توان دانست. اگرچه نسبت به آن‌ها دانه های کوچکتری تولید نمود. نتایج فوق با نتایج صادقی پور (۱۳۸٤) که بالاتر بودن عملکرد ارقام رشد نامحدود را امری طبیعی توصیف کرده است مطابقت دارد (۱۱). ایسیک و همکاران (۱۹۹۷) اعلام کردند ارقام رونده از قابلیت تولید بالاتری نسبت به ارقام رشد محدود برخوردارند علاوه بر آن محققان دلیل عملکرد بالاتر را تولید سطح بیشتر و مواد فتوسنتزی زیادتر در ارقام رونده ذکر کرده اند (۲٦). نتایج تحقیق جنوا و همکاران (۲۰۰٦) نشان می دهد مصرف مایکوریزا و ریزوبیوم در محیط کشت نخود سبب افزایش وزن خشک گیاه، سرعت فتوسنتز، تولید غده های همزیست در ریشه و افزایش فعالیت تثبیت نیتروژن می شود (۲۹). افزایش فسفر در بافت های گیاهی و عدم کمبود نیتروژن دو عامل مهم در افزایش

عملکرد گیاه بوده اند و در جایی که مایکوریزا به عنوان تامین کننده فسفر و یک عامل مهم در جذب مواد غذایی و آب از خاک در کنار ریزوبیوم حضور دارد عملکرد دانه به بالاترین میزان خود در میان تیمارها رسیده است. اردکانی و همکاران (۲۰۰۹) تلقیح دوگانه مایکوریزا و ریزوبیوم را یکی از دلایل افزایش وزن خشک اندام های هوایی در گیاه یونجه دانسته اند (۲۱). استانچوا و همکاران (۲۰۰۶) اعلام کردند تلقیح دوگانه مایکوریزا و ریزوبیوم سبب افزایش میزان فسفر در بافت ها گیاهی می شود و عملکرد تحت تاثیر این دو عامل قرار می گیرد (۳۹). علی و همکاران (۲۰۰۸) نیز طی بررسی روی نخود اعلام کردند در محیط کشتی که ریزوبیوم وجود دارد عملکرد دانه و عملکرد علوفه افزایش معنی داری نسبت به تیمار شاهد نشان می دهد (۲۰).

شاخص برداشت

بالاترین میزان شاخص برداشت از تیمار تلقیح دوگانه مایکوریزا سویه *Glomus intraradices* و ریزوبیوم سویه *Rb*133 و رقم درخشان به میزان ٥٦/٢٦ درصد بدست آمد و کمترین میزان شاخص برداشت به میزان ۳۰/۸۸ درصد از تیمار عدم مصرف مایکوریزا، مصرف ریزوبیوم سویه *Rb*116 و رقم گلی حاصل شد. همانطور که از نتایج پیداست رقم درخشان با تیپ بوته ایستاده و رشد محدود از شاخص برداشت بیشتری نسبت به رقم های گلی با تیپ بوته رونده و رشد نامحدود و صیاد با تیپ بوته نیمه رونده و رشد نامحدود به ترتیب به میزان ۱۸/۹۳ درصد و ١٤/٠٥ درصد در تیمار های مشابه برخوردار است زیرا بازده بیشتری در تخصیص مواد فتوسنتزی به دانه ها داشته است (جدول ۵). نتایج نشان دهنده آن است که شاخص برداشت تحت تاثیر تیمار ریزوبیوم قرار نگرفته است. Sharief و همکاران (۲۰۰٦) در تحقیقات خود روی برنج دریافتند که حضور کود زیستی آزوسپریلوم تأثیری روی شاخص برداشت در برنج نداشت.

خواجه پور و باقریان نایینی (۱۳۸۰) در بررسی خود اعلام کردند ارقام لوبیا با تیپ بوته ایستاده شاخص برداشت بیشتری نسبت به ارقام با تیپ بوته رونده دارند که می توان آن را به بازده بیشتر آن‌ها در اختصاص مواد فتوسنتزی به دانه ها مرتبط دانست (٦).

عملکرد دانه لوبیا در شرایط مصرف توام مایکوریزا و ریزوبیوم نسبت به شاهد آنها برتری نشان داد. اختلاف بین تیمار تلقیح دوگانه مایکوریزا و ریزوبیوم سویه *Rb*116 و *Rb*133 و رقم گلی نسبت به تیمار عدم مصرف مایکوریزا و ریزوبیوم و رقم گلی به ترتیب ٨٤٠ و ۹۳۵ کیلوگرم در هکتار است.

جدول ٤: مقایسه میانگین اثر متقابل قارچ مایکوریزا، باکتری ریزوبیوم و ارقام بر صفات مورفولوژیک لوبیا

تیمار	طول ساقه (cm)	قطر ساقه (mm)	تعداد شاخه فرعی	تعداد گره در شاخه اصلی	طول بلندترین غلاف (cm)	وزن خشک غلاف (gr)	طول میانگره (cm)
M0R0V1	٦٢/٢٤bcd	٤/٩٤ cd	٢/٤٣ ab	١٥/٥٧ abcd	٩/٥٧ hi	٢٢/٨٤ c	٤/١٦ ab
M0R0V2	٥٣/٨١ cde	٥/٠٤ cd	٢/٧٦ ab	١٥/٠٩ abcd	١١/١٠bcdefd	٢٦/١٢ bc	٣/٧٠ b
M0R0V3	٢٧/١٤ f	٦/١٥ bc	٢/٩٥ a	٦/٢٩ e	١١/٦٩abcdef	١٨/٦٢ c	٤/٧٣ ab
M0R1V1	٦٦/٩٥ abc	٥/٠١ cd	٢/٥٢ ab	١٦/٤٨ abc	٩/٩٠ ghi	٢٦/١٦ bc	٤/١٨ ab
M0R1V2	٥٤/٣٣cde	٥/٠٨ cd	٢/٢٩ ab	١٣/٦٧ cd	١٠/٩٠ defg	٢٨/٣١ bc	٤/٠١ ab
M0R1V3	٢٩/٢٣ f	٥/٨٧ bcd	٢/٦٢ ab	٥/٧٦ e	١٢/٢٤ ab	٢٤/٣٦ c	٥/٣٧ ab
M0R2V1	٦٣/٧٠ abcd	٤/٩٨ cd	٢/٣٢ ab	١٦/٠٠ abcd	٩/٢٣ i	٢٠/٤٩ c	٤/٠٠ b
M0R2V2	٥٢/٩٥ de	٤/٦١d	٢/٣٨ ab	١٤/٥٧ abcd	١١/١٠bcdefd	٢٢/١٤ c	٣/٦٩ ab
M0R2V3	٢٧/٢٤ f	٦/٠٣ bcd	٢/٧١ ab	٥/٦٢ e	١٢/٠٧ abcd	١٧/٠٥ c	٥/٠٩ ab
M1R0V1	٧٥/٢٥de	a٨/٠٧	a٢/٨٠	١٨/٠٦a	١٠/٧٣ efgh	٣٩/٢٨ ab	٤/٢١ ab
M1R0V2	٥١/٩٨ de	٥/٢٧ cd	٢/٨١ a	١٢/٣٠ d	١٠/٩٦ cdefg	٢٣/٢٧ bc	٤/٢٨ ab
M1R0V3	٢٥/٣٠ f	٥/٥٣ bcd	٢/٨١ a	٥/٧٢ e	١١/٨٥ abcde	١٤/٠٩ c	٤/٩٣ [a]b
M1R1V1	٧٦/٦٧ a	٥/٦١ bcd	٣/٠٩ a	١٧/٧١ ab	١٠/٢٤ ghi	٤٨/٩٩ a	٤/٣٠ ab
M1R1V2	٦٠/٧٣ cd	٤/٦١ d	٢/٤٣ ab	١٤/٥٤ abcd	١١/٥٤abcdef	٢٠/٢٢ c	٤/٢٥ ab
M1R1V3	٢٥/٥٠ f	٥/٧٠ bcd	٢/٥٧ [a]b	٤/٩٩ e	١٢/٥٥ a	١٩/٣٢ c	٥/٨٨ a
M1R2V1	٦٣/٢٤ abcd	٥/٢٩ cd	٢/٨١ a	١٦/٣٣ abc	٩/٩٥ ghi	٢٥/٠٨ bc	٣/٩١ b
M1R2V2	٤٦/٩١ e	٤/٧٠ cd	١/٩٧ b	١٣/٨٨ bcd	١٠/٥٥ fgh	١٥/٤٦ c	٣/٤٧ b
M1R2V3	٣١/٧٦ f	٦/٧٤ b	٢/٧٦ ab	٦/٤٧ e	١٢/٢٠ abc	٢٨/٦٥ bc	٥/١٣ ab

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند اختلاف معنی داری ندارند

M0 و M1: عدم مصرف مایکوریزا و مصرف سویه *Glomus intraradices*- R0، R1 و R2: عدم مصرف ریزوبیوم، مصرف سویه *Rb*116 و مصرف سویه *Rb*133- V1، V2 و V3: ارقام گلی، صیاد و درخشان

اختلاف بین تیمار تلقیح دوگانه مایکوریزا و ریزوبیوم سویه *Rb*116 و *Rb*133 و رقم صیاد نسبت به تیمار عدم مصرف مایکوریزا و ریزوبیوم و رقم صیاد به ترتیب ٧٦٦ و ٩٠٦ کیلوگرم در هکتار است.

اختلاف بین تیمار تلقیح دوگانه مایکوریزا و ریزوبیوم سویه *Rb*116 و *Rb*133 و رقم درخشان نسبت به تیمار عدم مصرف مایکوریزا و ریزوبیوم و رقم درخشان به ترتیب ۷۲۲ و ۱۰۵۹ کیلوگرم در هکتار است (جدول۵). بنابراین استفاده از کودهای بیولوژیک که در این بررسی مورد استفاده قرار گرفته است برای دسترسی به اهداف کشاورزی پایدار و تولید محصول سالم یکی از راه های مهم جهت رسیدن به این مقصود هستند.

جدول ۵: مقایسه میانگین اثر متقابل قارچ مایکوریزا، باکتری ریزوبیوم و ارقام بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا

تیمار	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن صد دانه (gr)	عملکرد دانه (kg/ha^{-1})	عملکرد بیولوژیک (kg/ha^{-1})	شاخص برداشت (٪)
M0R0V1	۱۵/۶۵ cde	۴۲/۲۸ efgh	۲/۷۹ bc	۲۲/۶۵ cd	۱۷۲۹/۹ de	۴۰۲۴/۱ bcde	۴۳/۵۸ abcde
M0R0V2	۱۴/۶۲ cde	bcde۵۶/۲۹	۳/۷۱ a	۲۷/۱۶ bc	۱۳۰۶/۱ fg	۳۶۹۱/۷ cde	۳۷/۹۱ bcde
M0R0V3	e۱۰/۳۰	۳۰/۴۳ h	۲/۹۳ abc	۲۳/۹۵ a	۱۲۴۷/۹ g	۲۷۰۶/۶ e	۴۷/۲۳ abcd
M0R1V1	۱۸/۰۰ cde	cdefg۵۱/۰۰	۲/۹۵ abc	۲۲/۱۲ d	۱۹۰۳/۳ cde	۶۳۱۹/۹ a	۳۰/۸۰ cde
M0R1V2	۱۳/۷۶ cde	bcdefg۵۱/۳۴	۳/۲۶ abc	۲۷/۱۷ bc	۱۷۳۶/۴ de	۴۶۴۲/۶ abcd	۳۶/۹۹ cde
M0R1V3	۱۲/۱۴ de	۳۷/۲۹ efgh	۳/۰۸ ab[c]	۳۵/۳۳ a	۱۵۶۲/۹ efg	۳۱۵۷/۲ de	۵۲/۴۳ ab
M0R2V1	۱۸/۷۳ cde	۴۸/۳۷ cdefg	۲/۷۵ c	۲۳/۸۰ cd	۱۷۷۰/۸ de	۵۶۱۶/۹ ab	۳۲/۱۲ cde
M0R2V2	cde۱۶/ ۰۵	۵۷/۱۹ bcde	۳/۴۷ abc	۲۴/۴۸ cd	۱۷۰۲/۷ def	۴۰۷۹/۹ bcde	۴۱/۳۳ bcde
M0R2V3	۱۲/۱۹ de	۳۷/۲۸ fgh	۲/۷۸ bc	۳۴/۱۵ a	۱۵۴۱/۹ efg	۴۵۹۳/۲ abcd	۳۸/۲۸ bcde
M1R0V1	۲۳/۲۵ ab	۶۹/۵۶ abc	۲/۹۱ abc	۲۵/۸۶ cd	۲۳۰۷/۸ abc	۵۳۶۵/۵ ab	۴۳/۹۸ abcde
M1R0V2	cde۱۴/۹۶	bcde۵۵/۵۶	۳/۴۵ abc	۲۴/۷۸ cd	۱۷۱۷/۳ de	۴۲۳۳/۶ bcde	۴۰/۸۵ bcde
M1R0V3	e۱۰/۰۹	h۲۶/۸۶	c۲/۷۳	ab۳۱/۳۴	g۱۱۷۱/۷	de۲۹۳۷/۹	۴۰/۷۵ bcde
M1R1V1	a۲۶/۲۹	ab۷۲/۸۶	bc۲/۹۱	cd۲۴/۵۸	a۲۶۶۴/۳	a۶۳۳۲/۹	۴۱/۸۴ abcde
M1R1V2	۱۹/۷۴ bc	۶۸/۲۶ abcd	۳/۳۵ abc	۲۶/۳۲ cd	۲۰۷۲/۰ c	۵۲۴۵/۰ ab	۳۹/۷۷ bcde
M1R1V3	۱۴/۵۱ cde	۴۸/۳۷ defgh	۲/۹۳ abc	۳۳/۳۴ a	۱۹۷۰/۰ cde	۳۸۰۴/۳ bcde	۵۱/۸۴ abc
M1R2V1	۲۷/۶۱ a	۸۶/۷۶ a	۲/۹۵ abc	۲۴/۹۴ cd	۲۵۶۹/۱ ab	۶۱۹۵/۹ a	۳۷/۳۳ bcde
M1R2V2	۱۹/۸۸ bc	۶۹/۵۹ abc	۳/۲۷ abc	۲۵/۸۷ cd	۲۲۱۲/۲ bc	۵۱۳۳/۳ ab	۴۳/۲۱ abcde
M1R2V3	۱۴/۵۷ cde	۵۴/۱۴ bcdef	۳/۵۵ ab	۳۳/۳۷ a	۲۳۰۷/۸ bc	۳۹۸۲/۵ bcde	۵۶/۲۶ a

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند اختلاف معنی داری ندارند

M0 و M1: عدم مصرف مایکوریزا و مصرف سویه *Glomus intraradices*- R0، R1 و R2: عدم مصرف ریزوبیوم، مصرف سویه *Rb*116 و مصرف سویه *Rb*133- V1، V2 و V3: ارقام گلی، صیاد و درخشان

منابع

۱- اردکانی، م. ر. ۱۳۷۸. قارچ های میکوریزا و اهمیت همزیستی آنها با گیاهان، فصلنامه علمی پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی اراک. شماره ۳ و ٤، سال اول، تابستان و پاییز ۱۳۷۸.

۲- امینی، ا. ۱۳۷۷. بررسی تنوع ژنتیکی و جغرافیایی ۵۷۶ رقم لوبیا بانک ژن دانشکده کشاورزی کرج با استفاده از روشهای آماری چند متغیره، پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی کرج. دانشگاه تهران. ۲۳۰ صفحه.

۳- برومندان، پ.، جلدلی هنرمند، س.،خدابنده، ن. و طالعی، ع. ۱۳۷۹. اثرات تراکم ها و ارقام مختلف در سطوح متفاوت کود ازته استارتر روی عملکرد، صفات زراعی و برخی پارامترهای آنالیز رشد سویا در منطقه کرمانشاه. ششمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. خلاصه مقالات. صفحات ۳۳۰، ۳۳۱.

٤- بی نام. لوبیا در کاشت تا برداشت. وزارت جهاد کشاورزی سازمان جهاد کشاورزی استان مرکزی مدیریت ترویج و مشارکت مردمی. نشریه آموزشی ترویجی شماره ۳۰۵.

۵- حاجباشی، پ. ۱۳۸٤. بررسی اثرات ریزوبیوم بر صفات کمی و کیفی لوبیا. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه ازاد اسلامی اراک. ۲۲۰ صفحه.

٦- خواجه پور. م. ر. و باقریان نایینی، ا. ر. ۱۳۸۰. واکنش اجزای عملکرد و عملکرد دانه ژنوتیپ های مختلف لوبیا به تاخیر در کاشت، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلو پنجم (٤)، ۳٤-٤۹.

۷- خواجه پور، م. ۱۳۷٦. اصول و مبانی زراعت. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان. ٤۱۲ صفحه.

۸- خودشناس، م.، دادپور، م. و افشاری، م. ۱۳۸۵. ارزیابی استفاده از مایه تلقیح ریزوبیوم در مقایسه با مصرف کود نیتروژن در زراعت لوبیا در استان مرکزی. مجله علوم کشاورزی. ۱۳(۲): ۱۰۵-۱۱٤.

۹- سرمدنیا، غ. و کوچکی، ع. ۱۳٦۹. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه) انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۱۰- شریفی، ز. و حق نیا، غ. ۱۳۸٦. تأثیر کود بیولوژیک نیتروکسین بر عملکرد و اجزاء عملکرد گندم رقم سبلان. دومین همایش ملی کشاورزی بوم شناختی ایران. گرگان.

۱۱- صادقی پور، ا.، غفاری خلیق، ح. و منعم، ر. ۱۳۸٤. تاثیر تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام رشد محدود و رشد نامحدود لوبیا قرمز، مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۱۱(۱)، ۱٤۹- ۱۵۹.

۱۲- صالح راستین، ن. ۱۳۵۷. بیولوژی خاک. انتشارات دانشگاه تهران. صفحه۵۲.

۱۳- صفاپور، م. و خاقانی، ش. ۱۳۸۹. اثرات تنش کم آبی روی ۲۰ ژنوتیپ لوبیا سیاه و سفید، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی شماره ۸۸۳۲٤ باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی اراک.

۱٤- طاهرخانی، م.، نورمحمدی، ق.، میرهادی، م. و محمدیف ر. ۱۳۸٦. بررسی قابلیت تثبیت بیولوژیکی نیتروژن در ارقام مختلف لوبیا با کاربرد سه نوع مایه تلقیح حاوی باکتری تثبیت کننده نیتروژن. دومین همایش ملی کشاورزی بوم شناختی ایران.

۱۵- فلاحی، ج.، کوچکی، ع. و رضوانی مقدمف پ. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla*)، مجله پژوهشهای زراعی ایران ،جلد ۷،شماره ۱،صفحه۱۲۷-۱۳۵.

۱٦- قاسمی، ع.، اله دادی، ع. ا.، اکبری، غ. ع. و گلپرور، ا. ۱۳۸۳. تاثیر تلقیح ارقام لوبیا با باکتری ریزوبیوم لگومینوزاروم بیوار فازئولی (*R. leguminosarum biovar phaseoli*) بر عملکرد دانه و تثبیت نیتروژن در منطقه شهر کرد. مجله پژوهشهای زراعی ایران.جلد دوم شماره اول، ۵۵.

۱۷- کاظمی پشت مساری، ح.، پیردشتی، ح. ا. و بهمنیار، م. ع. ۱۳۸٦. مقایسه اثرات کودهای فسفره و زیستی بر ویژگی های زراعی دو رقم باقلا (*Vicia faba L.*). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی ،جلد چهاردهم ،شماره ششم .

۱۸- همتی، ا. و اسدی رحمانی، ه. ۱۳۸۳. بررسی کاربرد ازت و سویه های مختلف باکتری تثبیت کننده نیتروژن در عملکرد لوبیا. هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. خلاصه مقالات. صفحه ٤٦۵.

19- Adholeya, A. and Prakash, A. 2004. Effect of different organic compost/ manures on yield and yield component of bean (Phaseolus Vulgaris L). Bioresour Technol. Tanu., 92: 311–9.

20- Ali, M. E., Khanam, D., Bhuiyan, M. A. H., Khatuni, M. R. and Talukder, M. R. 2008. effect of Rhizobium Inoculation to different varieties of Garden Pea *(Pisum sativum L.*).

21- Ardakani, M. R., Pietsch, G., Wanek, W., Schweiger, P., Moghaddam, A. and Friedel, J. K. 2009. Nitrogen fixation and Yield of Lucerne (*Medicago sativa L.*) , as Affected by Co-inoculation with *Sinorhizobium meliloti* and *Arbuscular Mycorrhiza* under dry Organic Farming Conditions. American-Eurasian J.Agric. & Environ. SCI., 6 (2): 173-183.

22- Broughton, W. J., Hernández, G., Blair, M., Beebe, S., Gepts, P. and Vanderleyden, J. 2003. Beans (Phaseolus spp.) model food legume. Plant Soil 252: 55–128.

23- Egamberdiyeva, D. 2007. The effect of plant growth promoting bacteria on growth and nutrient uptake of *maize* in two different soils. Applied soil ecology,3(6):184-189.

24- Hayman, D. S. 1983. The physiology of VA-endo mycorrhizal symbhosis. Can. J. Botany. 61:944-963.
25- Huang, S., Ashley, D. A. and Boerma, H. R. 1993. Light intensity, row spacing, and photoperiod effects on expression of brachytic stem in soybean. Crop Sci. 33:29–37.
26- Isik, M., Tekeoglu, M., Onceler, Z. and Cakir, S. 1997. The effect of plant population density on dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Anatolia Agriculture Research Institute. Available in: http:// tagem.gov.tr/eng/projelers97/21.html.
27- Kathleen, K., Treseder. and Alison, C. 2006. Global Distributions of *Arbuscular Mycorrhizal Fungi*. Ecosystems, 9: 305–316-DOI: 10.1007/s10021-005-0110-x.
28- Khalequzzaman, K. M. and Hossain, I. 2007. effect of seed treatmeant with rhizobium strains and biofertilizers on footroot rot and yield of bushbean in fusarium soloni infested soil .2007. Journal of agriculture research. 45(2):151_160.
29- Geneva, M., Zehirov, G., Djonova, E., Kaloyanova, N., Georgiev, G. and Stancheva, I. 2006. The effect of inoculation of pea plants with mycorrhizal fungi and *Rhizobium* on nitrogen and phosphorus assimilation. PLANT SOIL ENVIRON., 52, 2006 (10): 435–440.
30- Mahmoud, A. R., EL_Desuki, M. and Abdol_Mouty, M. 2010. Response of snap Been plants to Bio_fertilizer and tntrogen Level application. International Journal of Academic Research. Vol. 2, no 3. 179_183.
31- McClean, 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.
32- Neveen, B., Talaat, A. and Abdallah, M. 2008. Response of Faba Bean (*Vicia faba L.*) to Dual Inoculation with *Rhizobium* and *VA Mycorrhiza* under Different Levels of N and P Fertilization.
33- Ortas, L. 1996. The influence of use of different rates of mycorrhizal inoculums on root infection, plant and phosphorus uptake . Commun. Soil. Sci. Plant Anal. 27:2935-2946.
34- Ortas. I. 2004. The effect of *Mycorrhizal* inoculation on forage and non-forage plant growth and nutrient uptake under field conditions. Options Méditerranéennes, Series A, No. 79.
35- Piccini, D., Dcampo, J. A. and Bedmar, E. J. 1988. Possible influence of *Rhizobium* on *VA mycorrhiza* metabolic activity in doulhe symbiosis of alfalfa plant grown in apot experiment. Biol. Fertial. Soil. 6:65-67.
36- Radwan, S. M. A. and Awad, N. M. 2002. effect of soil Amendent with various organic wastes with multi-biofertilizer on yield of peanut plants in sandy soil . journal of agriculture sciences of mansoura univ., 27(5):3129_3138.
37- SAS 9.01. Copyright ® 2004. by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. SAS ® Proprietary Software Version 9.00 (TS M0).
38- Sharief, A. E., EL_Kalla, S. E., El_Kassaby, A. T., Ghonema, M. H. and Abdo, G. M. Q. 2006. effect of Bio_chemical fertilization and times of nutrient foliar application on growth , yield and yield components of Rice. Journal of agronomy. 5(2):212_219.
39- Stancheva, M., Geneva, G., Zehirov, G., Tsvetkova, M., Hristozkova, G. and Georgiev. 2006. Effects of combined inoculation of pea plants with *Arbuscular Mycorrhizal fungi* and *Rhizobium* on nodule formation and nitrogen fixing activity. GEN. APPL. PLANT PHYSIOLOGY, SPECIAL ISSUE, 61-66.
40- Westermann, D.T. and Crother, S. S. E. 1977. Plant population effects on the seed yield components of beans . Crop Sci. 17:493-496.