بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده مهندسی کشاورزی

گروه زراعت

پایان نامه کارشناسی ارشد

بررسی تاثیر کلوبرد میکوریزا و کود ریزوبین سوپرپلاس بر برخی از اجزای عملکرد دو رقم لوبیا چشم بلبلی

نجمه حکمت‌زاده

استاد راهنما:

دکتر محمدرضا عامریان

استاد مشاور:

مهندس مهدی رحیمی

خرداد **۹۵**

پیوست شماره ۲

دانشگاه شاهرود

دانشکده کشاورزی

گروه :زراعت

پایان نامه کارشناسی ارشد خانم نجمه حکمت‌زاده به شماره دانشجویی: ۹۲۰۵۴۴۴

تحت عنوان: بررسی تاثیر کاربرد میکوریزا و کود ریزوبین سوپر پلاس بر برخی از اجزای عملکرد دو رقم لوبیا چشم بلبلی

در ت اریخ ۱۳۹۵/۳/۲۴ . توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد
مورد ارزیابی و با درجه ..... مورد پذیرش قرار گرفت.

اساتید راهنما	امضاء	اساتید مشاور	امضاء
نام و نام خانوادگی : دکتر محمدرضا عامریان		نام و نام خانوادگی : مهندس مهدی رحیمی	

اساتید داور	امضاء	نماینده تحصیلات تکمیلی	امضاء
نام و نام خانوادگی: دکتر حمیدرضا اصغری		نام و نام خانوادگی :	
نام و نام خانوادگی : دکتر حسن مکاریان			

(و هم اوست خدایی که از آسمان باران فرو بارد تا هر نبات بدان برویانیم و سبزها از آن برون آریم و در آن سبزها دانه هایی که بر روی هم چیده شده پدید آریم و از نخل خرما خوشه‌های پیوسته بهم برانگیزیم و باغ های انگور و زیتون و انار که برخی شبیه و برخی نامشابه بهم است، خلق کنیم در آن باغ ها هنگامی که میوه ی آن پدید آید و برسد به چشم تعقل بنگرید که در آن آیات و نشانه های قدرت خدا برای اهل ایمان پیداست)

(سوره‌ی انعام، آیه‌ی۹۹)

تقدیم به پدر و مادر عزیزم

خدای را بسی شاکرم که از روی کرم پدر و مادری فداکار نصیبم ساخته تا در سایه درخت پربار وجودشان بیاسایم و از ریشه آنها شاخ و برگ گیرم و از سایه وجودشان در راه کسب علم و دانش تلاش نمایم . والدینی که بودنشان تاج افتخاری است بر سرم و نامشان دلیلی است بر بودنم چرا که این دو وجود پس از پروردگار مایه هستی ام بوده اند دستم را گرفتند و راه رفتن را در این وادی زندگی پر از فراز و نشیب آموختند.

تقدیم به همسر مهربانم

به پاس قدردانی از قلبی آکنده از عشق و معرفت که محیطی سرشار از سلامت و امنیت و آرامش و آسایش برای م فراهم آورده است. او مسیح وار با صبرش در تمامی لحظات رفیق راه بوده و سایه مهربانش سایه سار زندگی ام می باشد، او که اسوه صبر و تحمل بوده و مشکلات مسیر را برایم تسهیل کرد

به مصداق «من لم یشکر المخلوق لم یشکر الخالق » بسی شایسته است از استاد فرهیخته و فرزانه جناب آقای **دکتر محمد رضا عامریان** استاد مشاورم، آقای **مهندس مهدی رحیمی** که با کرامتی چون خورشید، سرزمین دل را روشنی بخشیدند و گلشن سرای علم و دانش را با راهنمایی های کارساز و سازنده بارور ساختند، تقدیر و تشکر نمایم . همچنین از اساتید داور، آقای **دکتر اصغری** و آقای **دکتر مکاریان** که داوری جلسه دفاع را تقبل نموده و با دیده اغماض به نقایص کار نگریسته اند و نماینده محترم تحصیلات تکمیلی جناب آقای دکتر پرویز حیدری سپاس گزاری می نمایم.

با تشکر از خواهرانم

که وجودشان شادی بخش و صفایشان مایه آرامش من است.

سپاس از برادر عزیزم

که همواره در طول تحصیل متحمل زحماتم بود و وجودش مایه دلگرمی من می باشد.

کمال تشکر و قدردانی را دارم از خانواده عزیز همسرم، دوستان خوبم خانم ها سعیده میردال و فائزه کریمپوری، جناب آقای مهندس دارمی (معاونت جهاد کشاورزی شهرستان شوش)، جناب آقای صادق پور اسلام، جناب آقای بیاری و تمام عزیزانی که مرا در این راه یاری نمودند و در سختی ها و دشواری ها همواره یاوری دلسوز و فداکار و پشتیبانی محکم و مطمئن برایم بوده اند.

نجمه حکمت زاده

خرداد ۱۳۹۵

تعهد نامه

اینجانب نجمه حکمت‌زاده دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه بررسی تاثیر کاربرد میکوریزا و کود ریزوبین سوپر پلاس بر برخی از اجزای عملکرد دو رقم لوبیا چشم بلبلی تحت راهنمائی دکتر محمدرضا عامریان متعهد می شوم.

- **تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است .**
- **در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است .**
- **مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هی چ جا ارائه نشده است .**
- **کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « Shahrood University of Technology » به چاپ خواهد رسید .**
- **حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد .**
- **در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شد ه است .**
- **در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است .**

تاریخ ۱۳۹۵ /۳ /۲۴

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- **کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه های رایانه ای، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد . این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود .**

چکیده:

این پژوهش با هدف بررسی تاثیر قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین بربرخی از اجزای عملکرد دو رقم لوبیا چشم بلبلی، در منطقه خوزستان، در مزرعه ای واقع در شوش دانیال در سال ۱۳۹۳به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۴تکرار اجرا گردید . تیمارها شامل دو رقم لوبیا چشم بلبلی (توکل و کرمی) به عنوان فاکتور اول، میکوریزا در سه سطح (شاهد)، تلقیح گونه (*G.intraradiches*) و تلقیح با گونه(*G.mossea*)به عنوان فاکتور دوم و تیمار مصرف و عدم مصرف کود بیولوژیک ریزوبین به عنوان فاکتور سوم اجرا شد . نتایج مقایسه میانگین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک هر دو رقم گیاه در کلیه تیمارهای مورد بررسی این تحقیق نشان داد که، بیشترین عملکرد دانه ، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در رقم کرمی بدون استفاده از قارچ میکوریزا دیده شد. با این وجود در عملکرد بیولوژیک بیشترین میزان در رقم کرمی تحت تاثیر کود بیولوژیک ریزوبین حاصل شده است که نشان دهنده تاثیر مثبت این متغییر بر صفت مربوطه بوده است. همچنین در رقم توکل درصد نیتروژن بالاترین میزان را در بین دو رقم بدست آورده است که این میزان در عدم حضور قارچ میکوریزا و کود ریزوبین حاصل شده است، در حالی که درصد پروتئین گیاه نیز در رقم توکل در صورت عدم حضور قارچ و باکتری بالاترین میزان را در بین دو رقم دارا بوده است . همچنین بیشترین میزان وزن صددانه لوبیا در رقم کرمی در مصرف باکتری دیده شد.نتیجه گیری کلی اینکه در منطقه خوزستان استفاده از رقم کرمی، همراه با مصرف قارچ میکوریزا گونه (*G.mossea*) توصیه می شود.

کلمات کلیدی: عملکرد بیولوژیک، وزن صددانه، عملکرد دانه، نیتروژن.

لیست مقالات مستخرج از پایان نامه

بررسی تاثیر کاربرد میکوریزا و باکتری رایزوبیوم سوپر پلاس بر برخی از اجزای عملکرد دو رقم لوبیا چشم بلبلی. همایش ملی کشت ارگانیک و ازدیاد گیاهان دارویی . ۲۲ و ۲۳ مهر ماه ۱۳۹۴. دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران.

بررسی تاثیر کاربرد مایکوریزا و باکتری رایزوبیوم سوپر پلاس بر کلروفیل دو رقم لوبیا چشم بلبلی.نخستین کنفرانس ملی توسعه کشاورزی، زمین سالم. ۳۰دی ماه ۱۳۹۴. پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، ایران.

فهرست صفحه

فصل اول :مقدمه وکلیات ۱

۱-۱-خصوصیات گیاه شناسی لوبیا چشم بلبلی ۳

۱-۲-خصوصیات اکولوژیکی ۴

۱-۱-۲مراحل رشد ونمو ۵

۱-۱-۳-وضعیت رویشی وزایشی لوبیا چشم بلبلی ۵

۱-۱-۴- عوامل محیطی موثر بر رشد لوبیا چشم بلبلی ۷

۱-۱-۵-تاریخچه مصرف کودهای بیولوژیک: ۷

۱-۱-۶-کودهای بیولوژیک یا زیستی ۸

۱-۱-۷-قارچ میکوریزا آرباسکولار(AMF^1) ۹

۱-۱-۸-باکتری ریزوبیوم ۱۰

اهداف پایان نامه ۱۲

فصل دوم :مروری بر کارهای انجام شده ۱۳

۲-۱- تاثیرات عمومی میکوریزای آرباسکولار ۱۴

۲-۱-۱-رشدگیاه ۱۴

۲-۲-۲-جذب عناصر غذایی ۱۴

۲-۲-۳- تاثیر قارچ میکوریزا بر عملکرد ۱۵

۲-۲-۴-میکوریزا و اثرات تغذیه ای آن بر گیاه میزبان ۱۵

۲-۲-۵-نقش مایکوریزا در بهبود جذب آب ۱۷

۲-۲-۶-مایکوریزا و واکنش های مرفوفیزیولوژیکی ۱۷

۲-۲-۷-مایکوریزا و اختصاص مواد فتوسنتزی ۱۸

۲-۳-مواد آلی و بقایای ریشه	۱۸
۲-۴-اثرات متقابل میان قارچ میکوریزا آرباسکولار و باکتری رایزوبیوم	۱۸
۲-۵-تاثیر باکتری ریزوبیوم برعملکرد گیاه	۲۰
۲-۵-۱-توانایی حل فسفات های آلی نا محلول توسط باکتری	۲۱
۲-۵-۲-توانایی حل فسفات های معدنی نامحلول	۲۱
۲-۵-۳-تولید سیدروفورها،فیتوهورمون ها	۲۲
فصل سوم : مواد و ر وش ها	۲۳
۳-۱-محل انجام آزمایش	۲۴
۳-۲-ویژگی های آب و هوایی	۲۴
۳-۳-مشخصات خاک مورد آزمایش	۲۴
۳-۳-۱-جدول نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش	۲۴
۳-۴-مشخصات طرح آزمایش	۲۵
۳-۵-عملیات اجرایی	۲۵
۳-۵-۱-نقشه کاشت	۲۵
۳-۵-۲-آماده سازی زمین و کاشت	۲۶
۳-۵-۳-آاماده سازی بذرها	۲۷
۳-۶-عملیات داشت	۲۷
۳-۶-۱-آبیاری	۲۷
۳-۶-۲-مبارزه با علف هرز و دفع آفات	۲۷
۳-۶-۳-واکاری و تنک	۲۷
۳-۷-نمونه برداری	۲۸
۳-۸-ارزیابی صفات مرفولوژیک	۲۸

۳-۹-وزن خشک برگ	۲۸
۳-۱۰-برداشت نهایی	۲۸
۳-۱۱-شاخص برداشت	۲۹
۳-۱۲- عملکرد و اجزای عملکرد	۲۹
۳-۱۳-اندازه گیری پروتئین بذر	۲۹
۳-۱۳-۱-حجم های مورد نیاز از محلول فسفر بذری:	۳۰
۳-۱۴-اندازه گیری نیتروژن بذر	۳۰
۳-۱۴-۱-مرحله اول: (هضم)	۳۰
۳-۱۴-۲-مرحله دوم: (تقطیر)	۳۱
۳-۱۴-۳-مرحله سوم: تیتراسیون	۳۱
۳-۱۵-روش رنگ آمیزی میکوریزا و بافت شناسی میکوریزا	۳۱
۳-۱۶-اندازه گیری فسفر قابل جذب خاک به روش اولسن	۳۲
۳-۱۶-۱-روش کاراندازه گیری فسفر خاک	۳۲
۳-۱۷-اندازه گیری مقدار کلروفیل	۳۳
۳-۱۸-روش اندازه گیری کلروفیل کل با دستگاه اسپد	۳۳
۳-۱۹-تجزیه و تحلیل اطلاعات	۳۴
فصل چهار : نتایج و بحث	۳۵
۴-۱-وزن تر برگ	۳۶
۴-۲-وزن تر ساقه لوبیا	۳۷
۴-۳-وزن تر غلاف لوبیا چشم بلبلی	۳۸
۴-۴ -ارتفاع بوته لوبیا	۳۹
۴-۵-وزن خشک برگ	۴۰

۴-۶-وزن خشک ساقه	۴۱
۴-۷-وزن خشک غلاف لوبیا	۴۳
۴-۸- تعداد غلاف در لوبیا چشم بلبلی	۴۴
۴-۹-تعداد دانه در غلاف	۴۷
۴-۱۰-وزن صد دانه	۴۷
۴-۱۱- عملکرد دانه لوبیا	۵۰
۴-۱۲- عملکرد بیولوژیک لوبیا چشم بلبلی	۵۱
۴-۱۳- شاخص برداشت لوبیا چشم بلبلی	۵۳
۴-۱۴- درصد کلونیزاسیون مایکوریزا ریشه لوبیا	۵۶
۴-۱۵- میزان کلروفیل کل، کلروفیل a و کلروفیل b برگ لوبیا	۵۸
۴-۱۶- میزان کارتنوئید در برگ لوبیا	۶۲
۴-۱۷- میزان کلروفیل اندازه گیری شده به وسیله اسپد	۶۳
۴-۱۸- درصد فسفر بذر	۶۴
۴-۱۹- میزان فسفر خاک	۶۵
۴-۲۰- درصد نیتروژن لوبیا	۶۶
۴-۲۱- درصد پروتئین لوبیا	۶۷
نتیجه‌گیری	۷۰
پیشنهادات	۷۱
پیوست‌ها	۷۲
منابع	۸۳

فهرست نمودارها **صفحه**

۴-۱-مقایسه میانگین وزن تربرگ لوبیا تحت تاثیر اثرات سه گانه لوبیا چشم بلبلی، قارچ میکوریزا و کودبیولوژیک ریزوبین ۳۶

۴-۲-مقایسه میانگین وزن تر ساقه لوبیا چشم بلبلی تحت تاثیر اثرات سه گانه لوبیا، قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین ۳۷

۴-۳-مقایسه میانگین وزن تر غلاف لوبیا تحت تاثیر اثرات سه گانه لوبیا، قارچ میکوریزا وکود بیولوژیک ریزوبین ۳۸

۴-۴-مقایسه میانگین ارتفاع ساقه لوبیا تحت تاثیر اثرات سه گانه لوبیا، قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین ۳۹

۴-۵-مقایسه میانگین وزن خشک برگ لوبیا تحت تاثیر اثرات سه گانه لوبیا، قارچمیکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین ۴۱

۴-۶-مقایسه میانگین وزن خشک ساقه لوبیا تحت تاثیر اثرات سه گانه لوبیا، قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین ۴۲

۴-۷-مقایسه میانگین وزن خشک غلاف لوبیا تحت تاثیر قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک‌ریزوبین ۴۴

۴-۸-الف-مقایسه میانگین تعداد غلاف در لوبیا تحت تاثیر قارچ میکوریزا ۴۵

۴-۸-ب-مقایسه میانگین تعداد غلاف در لوبیا تحت تاثیر کود بیولوژیک ریزوبین ۴۶

۴-۸-ج-مقایسه میانگین تعداد غلاف در لوبیا تحت تاثیر قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین ۴۶

۴-۱۰-الف-مقایسه میانگین وزن صد دانه لوبیا تحت تاثیر قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین ۴۸

۴-۱۰-ب-مقایسه میانگین وزن صددانه لوبیا تحت تاثیر دو رقم و کود بیولوژیک ریزوبین ۴۸

۴-۱۰-ج-مقایسه میانگین وزن صد دانه لوبیا تحت تاثیر دو رقم لوبیا و قارچ میکوریزا ۴۹

۴-۱۱-مقایسه میانگین عملکرد دانه لوبیا تحت تاثیر دو رقم و قارچ میکوریزا ۵۰

۴-۱۲-مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک لوبیا تحت تاثیر اثرات سه گانه لوبیا، قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین ۵۲

۴-۱۳-الف-مقایسه میانگین شاخص برداشت لوبیا تحت تاثیر دو رقم و قارچ میکوریزا ۵۴

۴-۱۳-ب-مقایسه میانگین شاخص برداشت لوبیا تحت تاثیر قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین ۵۴

۴-۱۳-ج-مقایسه میانگین شاخص برداشت لوبیا تحت تاثیر دو رقم و کود بیولوژیک ریزوبین ۵۵

۴-۱۴-مقایسه میانگین درصد کلونیزاسیون ریشه لوبیا تحت تاثیر قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین ۵۶

۴-۱۵-الف-مقایسه میانگین کلروفیلa تحت تاثیر اثرات سه گانه لوبیا، قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین ۵۹

۴-۱۵-ب-مقایسه میانگین میزان کلروفیلb تحت تاثیر دو رقم و کود بیولوژیک ریزوبین ۵۹

۴-۱۵-ج-مقایسه میانگین کلروفیل b تحت تاثیر قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین ۶۰

۴-۱۵-د-مقایسه میانگین کلروفیل کل لوبیا تحت تاثیر اثرات سه گانه لوبیا، قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین ۶۰

۴-۱۶-مقایسه میانگین میزان کارتنوئید برگ لوبیا تحت تاثیر اثرات سه گانه لوبیا، قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین ۶۲

۴-۱۸-مقایسه میانگین میزان فسفر بذر تحت تاثیر اثرات سه گانه لوبیا، قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین ۶۴

۴-۱۹-مقایسه میانگین میزان فسفر قابل جذب خاک تحت تاثیر قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین ۶۵

۴-۲۰-مقایسه میانگین درصد نیتروژن لوبیا تحت تاثیر اثرات سه گانه لوبیا، قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین ۶۷

۴-۲۱-مقایسه میانگین درصد پروتئین لوبیا تحت تاثیر اثرات سه گانه لوبیا، قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین ۶۸

فصل اول

مقدمه و کلیات

پاسخگویی به نیازهای غذایی جمعیت رو به رشد جهان نیازمند این است که افزایش بسیار زیادی را در تولید محصولات کشاورزی داشته باشیم . ولی این موضوع به علت وارد کردن فشار بیش از حد به خاک های زراعی و مصرف زیاد کودهای شیمیایی، در نهایت موجب استهلاک جبران ناپذیر زمین های کشاورزی و کاهش کیفیت و باروری خاک‌ها و هدر رفتن بسیاری از اراضی می گردد که بی شک تامین نیاز غذایی بشر را در دراز مدت با مشکل روبرو خواهد ساخت (مانیون وهمکاران، ۱۹۹۸). نیاز بشر به انرژی به طور متوسط روزانه معادل ۲۸۰۰ کالری است. در کشورهای توسعه یافته مصرف روزانه کالری ۳۵۰۰ و در کشورهای جهان سوم این میزان به ۲۲۰۰ کالری برای هر فرد کاهش می‌یابد.کمبود پروتئین نیز در تغذیه میلیون‌ها نفر انسان در کشورهای رشد نیافته امروزه یکی از مشکلات حاد تغذیه ای محسوب می‌شود(پارسا و همکاران، ۱۳۷۸). دانه حبوبات به‌عنوان یکی از مهم ترین منابع گیاهی غنی از پروتئین بعد از غلات و دومین منبع مهم غذایی انسان به شمار می‌رود(مجنون حسینی، ۱۳۷۲).

حبوبات با ۱۰تا ۳۲ درصد پروتئین بعد از گندم و برنج از مهم ترین محصولات کشاورزی هستند که به مصرف تغذیه م ردم جهان می رسند. بذور رسیده و خشک حبوبات دارای ارزش غذایی زیاد و قابلیت نگهداری خوبی هستند . طبق مطالعات انجام شده ، ترکیب مناسبی از پروتئین حبوبات با غلات می تواند سوء تغذیه و کمبود اسیدهای آمینه را برطرف سازد . از طرف دیگر با توجه به توانایی تثبیت نیتروژن در این گیاهان، قرار دادن آنها در تناوب به پایداری سیستم های زراعی کمک می کند (باقری و همکاران، ۱۳۷۷). در بین حبوبات، لوبیا از اهمییت ویژه‌ای برخوردار است (انونیموس وهمکاران، ۲۰۰۶). در تآمین نیازهای روز افزون جمعیت در حال رشد، بکارگیری روش های نوین علمی، امری ضروری است . بر این اساس مدیریت نظام های کشاورزی باید مورد بازنگری جدی قرار بگیرد و نظام های نویی طراحی شوند که اولویت آنها پایداری دراز مدت در عین حفظ تولید در کوتاه مدت باشد . از همه این روش های نوین علمی،کشاورزی بر مبنای اصول بوم شناختی می‌باشد (خرم دل و همکاران، ۱۳۸۷).

در صورت وجود مقدار کافی نیتروژن در خاک، گیاهان زراعی دارای رشد رویشی، سطح برگ بیشتر و عملکرد مناسب خواهند بود. با توجه به اینکه کشور ایران در منطقه خشک و نیمه خشک قرار دارد، میزان مواد آلی خاک های آن پایین بوده و در نتیجه دارای سطوح پایین نیتروژن می باشند. اغلب گیاهان در چنین مناطقی دچار کمبود نیتروژن می‌شوند و به همین دلیل تامین نیتروژن از طریق کودهای شیمیایی و آلی ضروری است (نورقلی‌پور و همکاران، ۱۳۷۵). به‌نظر بسیاری از محققان از گزینه های مناسب که می‌تواند بدون تخریب محیط زیست، باروری خاک و نهایتا افزایش عملکرد گیاهان را تضمین کند، استفاده از کودهای بیولوژیک است (فصیحی و همکاران، ۱۳۸۵).

استفاده از کودهای بیولوژیک در کشاورزی از قدمت بسیار زیادی برخوردار است و در گذشته نه چندان دور تمام مواد غذایی مورد استفاده انسان با استفاده از چنین منابع ارزشمندی تولید می شده است، ولی بهره‌برداری علمی از این گونه منا بع سابقه چندانی ندارد. اگرچه کاربرد کودهای بیولوژیک به علل مختلف در طی چند دهه گذشته کاهش یافته است ولی امروز ه با توجه به مشکلاتی که مصرف بی رویه کودهای شیمیایی بوجود آورده است، استفاده از آنها در کشاورزی مجددا مطرح شده است . بدون تردید کاربرد کودهای بیولوژیک علاوه بر اثرات مثبتی که بر کلیه خصوصیات خاک دارد، از جنبه‌های اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی نیز مثمر ثمر واقع شده و می تواند به عنوان جایگزینی مناسب و مطلوب برای کودهای شیمیایی باشد. در حال حاضر نگرش های جدیدی که در ارتباط با کشاورزی تحت عنوان کشاورزی پایدار، ارگانیک و بیولوژیک مطرح می باشد به بهره‌برداری از چنین منابعی استوار است (صالح راستین وهمکاران، ۱۳۸۰). مطالعات بلند مدت نشان می دهند که استفاده بیش از حد کودهای شیمایی ، عملکرد گیاهان زراعی را به واسطه اسیدی شدن خاک،کاهش فعالیت های بیولوژیک و کاهش خصوصیات فیزیکی خاک و عدم وجود ریز مغذی ها کاهش می‌دهد (اصغر و همکاران، ۲۰۰۴). بنابراین اجتناب از فشارهای منفی به محیط زیست، بهبود بخشیدن برنامه های توسعه‌ای که نیازهای کودی گیاهان را تامین می‌کند لازم است. بهبود کیفیت خاک می تواند بر اساس بهبود شاخص های کم‌ی و کیفی جامعه زیستی آن ارزیابی شود به همین دلیل استفاده از ک‌ودهای بیولوژیک از موثرترین شیوه های مدیریتی برای حفظ کیفیت خاک در سطح مطلوب محسوب می‌شود (بوریل و همکاران،۲۰۰۶). از دیگو کودهای بیولوژیک که می توان نام برد قارچ میکوریزا آرباسکولار است که بخش نسبتا م همی از موجودات خاکزی را شامل می شود. همزیستی این قارچ با ریشه گیاه میزبان و تشکیل سیستم میکوریزایی نقش مهمی در حاصلخیزی و پایداری اکوسیستم خاک دارد (رابرت و همکاران، ۲۰۰۸).

۱-۱خصوصیات گیاه‌شناسی لوبیا چشم‌بلبلی

پس از غلات دوم‌ین منبع مهم غذایی بشر حبوبات می‌باشد یکی از مهم ترین حبوبات در جهان لوبیا است که از نظر سطح زیر کشت جهان مقام اول را داراست . لوبیا چشم بلبلی با نام علمی(*Vigna unguiculata L.*) گیاهی دولپه‌ایی, متعلق به خانواده بقولات یا *Fabaceae* است. تمام گونه‌های لوبیا متعلق به دو جنس عمده است . جنس*Phaseolus* که نام جنس تمام گونه های بذر درشت آمریکایی است(*wild bean*)و جنس *Vigna* که شامل گونه های آسیایی است (کوچکی وبنایان ,۱۳۷۵). لوبیا چشم‌بلبلی از جمله حبوباتی می باشد که در کشورها ی گرمسیری و نیمه گرمسیری به خصوص کشورهای

آسیایی، آفریقایی و آمریکای جنوبی مورد کشت قرار می‌گیرد و به عنوان منبع تغذیه‌ای مهم به شمار می‌آید (سینگ وهمکاران۱۹۹۷).

منشا این گیاه آفریقا بوده و از آنجا به هندوستان وچین و قسمت های مرکزی و شمال آفریقا منتقل شده است. لوبیا چشم‌بلبلی گیاهی علفی ، یکساله، روز کوتاه و بوته ای شکل می باشد (کاباس و همکاران، ۲۰۰۷)، (مجنون حسینی، ۱۳۸۷). اگر چه اکثر گل ها خودگشن هستند اما احتمالا کمی دگر گشنی نیز در آنها به وقوع خواهد پیوست، مخصوصل‌در هوای مرطوب که حشرات رنگ گل ها را بهتر تشخیص م ی‌دهند (کوچکی و بنایان اول، ۱۳۷۳). ریشه اصلی مستقیم به طول ۶۰ تا ۸۰ سانتی‌متر و ریشه‌های جانبی کاملا توسعه یافته است . ساقه به طول ۳۰تا۱۰۰سانتی‌متر با قطر ۰/۵تا ۱/۵سانتی‌متر، بسته به رقم و شرایط محیطی کشت متفاوت بوده و به رنگ های زرد، سبز روشن یا قهوه‌ای یافت می‌شوند. برگ‌های این گیاه سه برگچه‌ای با دمبرگ بلند به رنگ سبز یا سبز تیره هستند. طول برگ‌ها حدود ۱۵ سانتی‌متر است. برگچه‌های آن نازک، بیضوی، نوک تیز و دارای بریدگی است .گل آذین به صورت خوشه جانبی با حدود ۱۲ گل یا بیشتر به طور متناوب در نزدیکی گره های ساقه تشکیل و معمولا به رنگ سفید دیده می شوند. میوه لوبیا چشم‌بلبلی نیام است. غلاف میوه طویل، باریک و دارای مقطع گردی است. طول غلاف در ارقام مختلف متفاوت و از ۱۰تا ۲۰سانتی‌متر متغیر است. در هر بوته ۵۰ غلاف وجود دارد و هر غلاف ممکن است تا ۱۶ بذر به طول ۰/۹-۰/۶ سانتی‌متر وجود داشته باشد . غلاف‌های نارس سبز رنگ و غلاف های رسیده به رنگ زرد یا قهوه ای دیده می شوند (کوچکی و بنایان اول، ۱۳۷۳)، (مجنون حسینی، ۱۳۸۷). بذرها بیضوی،گرد، لوزی ویا قلوه‌ای شکل با علامتی V شکل در انتها با سطحی صاف و به ندرت چروکدار به رنگ‌های سفید، کرم، زرد، سبز، قرمز، قهوه‌ای یا سیاه دیده می شوند (کلباس و همکاران، ۲۰۰۷). وزن هزار دانه از ۶۰ تا ۳۰۰ گرم متغیر است (کوچکی و بنایان، ۱۳۷۳).

۱-۲-خصوصیات اکولوژیکی

با توجه به منشا حاره ای لوبیا چشم بلبلی، این گیاه برای رشد طبیعی خود نیاز به حرارت دارد و این حرارت نبا یستی کمتر از ۱۸ درجه سانتی گراد باشد. بیشترین نیاز حرارتی آن حد فاصل گل‌دهی تا رسیدگی است. رسیدگی دانه ها چنانچه د ما کمتر از ۱۵ الی ۱۸ درجه سانتی گراد باشد به خوبی انجام نمی‌شود. لوبیا چشم‌بلبلی به خشکی هوا مقاوم بوده ولی خشکی خاک بر تولید محصول آن اثر نام‌طلوبی می‌گذارد. در مناطق گرمسیری و نیم ه گرمسیری کاشت لوبیا چشم‌بلبلی فقط در شرایط فاریاب موفقیت -

آمیز است اما قادر به تحمل آب اضافی خصوصا در طی جوانه زنی و رسیدن بذرها نمی باشد. هرچه طول دوره زایشی در گیاه طولانی تر شود، تعداد میوه بیشتر شده و محصول بیشتری تولید می گردد. شرایط محیطی که این دوره را کوتاه می‌کنندعبارتند از: حرارت بالای روز، اختلاف زیاد حرارت روز و شب و تنش خشکی در طی پرشدن دانه‌ها در غلاف (کوچکی و بنایان اول، ۱۳۷۳).

۱-۱-۲مراحل رشد و نمو

مراحل مختلفی در طول دوره رشد و تکامل حبوبات یکساله قابل تشخیص است که عبارتند از : متورم شدن بذر، جوانه زدن، سبز شدن، غنچه‌دهی،گل‌دهی، غلاف‌دهی و رسیدن بذر . حبوبات مناطق گرمسیر دوره رشد سبزینه ای طولانی تری نسبت به حبوبات مناطق معتدله دارند . لوبیا چشم بلبلی مانند سایر گیاهان زراعی مراحل فنولو ژیکی خاصی داشته و هر یک از این مراحل دوره رشد مشخصی نیاز دارند. بنابراین با تعیین شرایط لازم برای رشد این گیاه می توان منطقه مناسب برای زراعت آن را مشخص نمود . این دوره در لوبیا چشم‌بلبلی حدود ۹۰ تا ۱۵۰روز به طول می‌انجامد (مجنون حسینی، ۱۳۸۷).

اندام‌های هوایی گیاه در هنگام غنچه دهی رشد خیلی بیشتری دارند . تشکیل گل، شکفتن گل و رسیدن بذر در طول ساقه اصلی و شاخه های جانبی اغلب از قسمت انتها تا بالای بوته به طور متوالی صورت می - گیرد. در دوره تمایز ، تشکیل برگ های حقیقی، ساقه‌های جانبی، شاخه‌های زاینده و در نهایت تشکیل گل‌ها بین ۲ تا ۴ هفته در ارقام زودرس و ۲ تا ۲/۵ ماه در ارقام دیررس به طول می‌انجامد. آخرین مرحله رشد با گل‌دهی، تلقیح گل‌ها، تشکیل بذر و رسیدن آن مشخص می‌گردد. این دوره طولانی‌ترین دوره رشد در گیاهان خانواده حبوبات محسوب می شود و ممکن است تا ۳ ماه به طول انجامد (مجنون حسینی، ۱۳۸۷).

۱-۱-۳-وضعیت رویشی و زایشی لوبیا چشم‌بلبلی

لوبیا چشم‌بلبلی گیاهی است یکساله علفی با رشد کم ، بوته‌ای و تا حدودی رونده است این گیاه دارای ۱۱ جفت کروموزوم $2n=22$ است. دارای یک ریشه راست به طول ۶۰ یا ۸۰ سانتی‌متر است. لوبیا چشم-بلبلی گیاهی روز کوتاه است . رنگ ساقه آن بسته به نوع واریته متفاوت است برگ های آن دمبرگ بلندی داشته و سه برگچه‌ای است(مجنون حسینی, ۱۳۸۷).

به‌طور کلی مراحل مختلف رشد و نمو لوبیا را می توان به دو مرحله کلی شامل : رشد رویشی (V)و رشد زایشی(R)تقسیم کرد.

مرحله رشد رویشی(*Vegetative*)

مرحله V_0 جوانه‌زنی، این مرحله زمانی که بذر مقدار کافی رطوبت برای جوانه زنی در اختیار داشته باشد آغاز می‌شودکه منطبق با اولین آبیاری است.

مرحله V_1 سبز شدن، با ظاهر شدن لپه‌های گیاه در سطح خاک آغاز می‌شود.

مرحله V_2تشکیل برگ های اولیه: این مرحله هنگامی آغاز می شود که برگ های اولیه گیاه ظاهر شوند . برگ‌های اولیه تک برگی و متقابل هستند.

مرحلهV_3 تشکیل اولین سه برگچه، این مرحله هنگامی آغاز می‌شود که اولین سه برگچه ای کاملا ظاهر شده و برگ‌ها باز و مسطح باشند.

مرحله V_4سومین سه برگچه‌ای، مرحله‌ای که سومین سه برگچه ظاهر می شود از این مرحله به بعد برخی از ساختمان های رویشی از قبیل ساقه، ساقه‌های فرعی و برگ های سه برگچه ای تشکیل می شوند. این مرحله یکی از طولانی‌ترین مراحل رشد لوبیا است و تا زمان تشکیل غنچه ادامه دارد.

مرحله رشد زایشی(*Reproductive*)

مرحله R_5 غنچه‌دهی، با تشکیل اولین غنچه آغاز می‌شود.

مرحله R_6 گل‌دهی، هنگامی آغاز می‌شود که اولین گل در گیاه باز شود. اولین گل باز شده در محلی است که اولین جوانه گل تشکیل شده باشد. این مرحله کوتاه است و ۴تا ۶ روز به طول می‌انجامد.

مرحله R_7 تشکیل غلاف، زمانی است که اولین غلاف در گیاه تشکیل شود.

مرحله R_8 پرشدن دانه در غلاف، زمانی است که حفره های غلاف ها از نظر اندازه کامل شده و حداکثر وزن خود را داشته باشند و پرشدن دانه ها یا غلاف شروع شود.

مرحله R_9 رسیدگی، در این مرحله غلاف‌ها تغییر رنگ داده و می‌رسند. برگ‌ها در تمامی قسمت‌های گیاه زرد و خشک شده و ریزش می‌کنند ومحتوای آب بذر ۱۵درصد یا کمتر می‌شود.

۱-۱-۴ عوامل محیطی موثر بر رشد لوبیا چشم‌بلبلی

لوبیا چشم بلبلی یکی از مهم ترین حبوبات تغذیه ای و از محصولات متنوع غذایی است که در جغرافیایی ۳۵درجه شمالی و ۳۰ درجه جنوبی مورد کشت و کار قرار می گیرد (سوکوئو و سینک، ۲۰۰۸). از آنجایی که مبدا لوبیا چشم بلبلی آفریقای مرکزی است لذا گیاه آب وهوایی گرم بشمار می رود و حرارت را بهتر از حبوبات دیگر تحمل می کند. مناسب‌ترین گرمای خاک برای رشد اولیه آن ۱۴ درجه سانتی گراد است. برای جوانه زدن لوبیا چشم بلبلی به دمای بین ۱۲ تا ۱۵ درجه سانتی گراد نیاز دارد و در دمایی بین ۲۷ تا ۳۵درجه سانتی گراد دارای بهترین رشد و نمو خواهد بود. این گیاه به سرما ح ساس بوده و در یخبندان از بین می رود. لوبیا چشم بلبلی مقاوم به خشکی هوا بوده ولی خشکی خاک بر روی تولید محصول اثر نامطلوب می گذارد. آبیاری در هنگام گل دهی و تشکیل بذر تاثیر نیکویی خواهد داشت . عملکرد لوبیا چشم‌بلبلی در مناطق مرطوب نیز به علت خسارت آفات و بیماری ها کاهش می یابد. این نبات نیاز مخصوصی به خاک نشان نداده و به خوبی در خاک های شنی و رسی می تواند رشد کند. لوبیا چشم بلبلی خاک های اسیدی با اسیدیته ۵-۵/۵ را تحمل می کند و در برخی مواقع به عنوان اصلاح کننده ی خاک-های اسیدی کشت می شود اما خاک های آهکی و خنثی با اسیدیته ۶/۵-۷ برای رشد آن مناسب تر است (مجنون حسینی، ۱۳۸۷).

۱-۱-۵-تاریخچه مصرف کودهای بیولوژیک

در سال ۱۸۸۶ گره‌های موجود در روی ریشه گیاهان توسط لریاجل آلمانی و در سال ۱۸۸۸باکتری های عامل تثبیت بیولوژیکی ازت توسط بیجرنیک شناسایی شد (آستارایی و کوچکی، ۱۳۷۵).تولید اولین مایه تلقیح کود بیولوژیک باکتری رایزوبیوم با نام نیتراژین در سال ۱۸۹۵ توسط هیتلر وناب صورت گرفت (وسی، ۲۰۰۳). در اوایل قرن بیستم، باکتری‌های غیرهمزیست تثبیت کننده‌ی ازت از جنس ازتوباکتر در هلند و شوروی سابق مورد توجه قرار گرفتند و محصولی به نام ازتوباکترین تولید گردید. تا اینکه با تثبیت شیمیایی ازت توسط هابر و بوش در اوایل جنگ جهانی اول، اهمییت این ریز جانداران کمتر مورد توجه قرار گرفت. در اواسط قرن بیستم بیان شد برخی ریز جانداران قادرند فسفر را به شکل محلول، که به راحتی برای گیاه قابل جذب باشد، تبدیل کنند (آستارایی و کوچکی، ۱۳۷۵). تولید صنعتی این کودها در کانادا در سال ۱۹۰۵، در استرالیا و سوئد از سال ۱۹۱۴ و در چین در سال ۱۹۷۹آغاز شد و سابقه تولید این کودها در ایران به سال ۱۳۷۲برمی‌گردد (حمیدی و همکاران، ۱۳۸۶، وسی، ۲۰۰۳).

۱-۱-۶-کودهای بیولوژیک یا زیستی

کیفیت خاک نه تنها به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن وابسته است ، بلکه ارتباط بسیار نزدیکی با خصوصیات بیولوژیکی آن نیز دارد (فلاح, ۱۳۸۵). پیشینه کاربرد کودهای زیستی به قدمت آغاز کشاورزی بوده و مخلوط کردن بذر نیامدارانی چون یونجه با خاک یونجه‌زار قبل از کشت نمونه های بارز استفاده از کودهای زیستی در کشاورزی سنتی می‌باشد (وسی و همکاران، ۲۰۰۳).

ریزوسفر محیط زیست پویایی است که در آن باکتری‌ها، ویروس‌ها، قارچ‌ها و میکروارگانیسم‌ها رشد و نمو می‌کنند. بر یکدیگر اثر متقابل می گذارند و از ماده آلی آزاد شده از ریشه سود می برند. پی‌آمد این رابطه یک فعالیت شدید میکروبی است که منجربه تغیر در نمو ریشه و رشد کل گیاه می شود. موفقیت تکاملی همزیستی میکوریزایی آرباسکولار، منعکس‌کننده همزیستی منحصر به فردی است که در آن قارچ به کربن گیاه دست می یابد و گیاه، برای جذب عناصر غذایی به ویژه فسفر، از شریک قارچی خود بهره می گیرد (جهان، ۱۳۹۰). کودهای زیستی از یک یا چند نوع میکروارگانیسم مفید به همراه مواد نگهدارنده و یا فراورده‌های متابولیک آنها ساخته شده است که با هدف تامی ن عناصر غذایی گیاهان استفاده می شود (وسی، ۲۰۰۳). ریز جانداران زیادی در محیط رشد ریشه (ریزوسفر) وجود دارند که ریشه گیاهان با این ریز جانداران کنش متقابل دارند (عبدالجلیل و همکاران، ۲۰۰۷). در بین این ریز جانداران برخی اثرات مفیدی بر بهبود رشد گیاه دارند و به عنوان ری زوباکتری‌های محرک رشد گیاه ($PGPR$)شناخته می-شوند.

گرچه استفاده از کودهای بیولوژیک در کشاورزی از قدمت بسیار زیادی برخوردا ر است و در گذشته نه چندان دور تمام مواد غذایی مورد استفاده انسان با استفاده از چنین منابع ارزشمندی تولید می‌شده است ولی بهره برداری علمی از اینگونه منابع سابقه چندانی ندارد . اگرچه کاربرد کودهای بیول‌وژیک به علل مختلف در طی چند دهه ی گذشته کاهش یافته است و امروزه با توجه به مشکلاتی که مصرف بی رویه کودهای شیمیایی بوجود آورده است، استفاده از آنها در کشاورزی مجددا مطرح شده است . بدون تردید کاربرد کودهای بیولوژیک علاوه بر اثرات مثبتی که بر کلیه خصوصیات خاک دارد ، از جنبه‌های اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی نیز مثمر ثمر واقع شده و می تواند به عنوان جایگزینی مناسب و مطلوب برای کودهای شیمیایی باشد (رحمانی وهمکاران, ۱۳۸۴). کودهای زیستی به صورت مایه تلقیح میکروبی و به عنوان یک ترکیب حاصل از سوش‌های میکروبی موثر و با راندمان بالا برای تامین یک یا چند عنصر غذایی مورد نیاز گیاه تعریف می‌شوند (صالح راستین، ۱۳۸۰). یک سیستم ریشه ای فعال، ترکیب آلی را به طور منظم به محیط ریشه گیاه آزاد می‌کند. این ترکیبات سبب رشد و افزایش جامعه میکروبی خاک شده که

بدنبال آن تنوع کارکردی را تحت تاثیر قرار می دهد (فلاح، ۱۳۸۵). تعداد قابل توجهی از گونه‌های باکتریایی و قارچی خاک دارای روابط کارکردی با گیاهان بوده است و اثرات مفیدی بر رشد آنها دارند (وسی، ۲۰۰۳).

۱-۱-۷-قارچ میکوریزا آرباسکولار(AMF^{1})

واژه میکوریزا اولین بار از سوی فرانک در سال ۱۸۸۵ ارائه شد. میکوریزا از دو کلمه (*myco*) به معنی قارچ و (*rhiza*)به معنی ریشه تشکیل شده است. میکوریزا نشان دهنده مشارکت در همزیستی بین قارچ و ریشه گیاه میزبان می باشد (تهت و همکاران، ۲۰۱۰). در این سیستم قارچ پوشش گسترده ای از رشته-های نخ مانند به هم تابیده به نام میسلیوم را در اطراف ریشه گیاه میزبان تشکیل می دهد در این همزیستی قارچ، قند، اسیدهای آمینه، ویتامین‌ها و برخی مواد آلی دیگر را از میزبان دریافت ودر مقابل مواد معدنی و بیشتر از سایر مواد فسفات را از خ اک جذب و در اختیار گیاه قرار می دهد (بارا، ۲۰۰۵). قارچ‌های میکوریزی از با اهمییت ترین ریزموجودات در اغلب خ اک‌های تخریب نشده می باشند، به‌طوری که بر طبق تخمین های موجود، حدود ۷۰ درصد از توده ی زنده‌ی جامعه‌ی میکروبی خاک‌ها را میسلیوم این قارچ‌ها تشکیل می دهد (موکچی وکارئولا، ۲۰۰۳). میکوریزا یک جنبه ی ضروری از زیست شناسی و بوم‌شناسی اکثر گیاهان خشکی می‌باشد و رشد، جذب آب و مواد غذایی توسط آنها را تحت تاثیر قرار می-دهد و این گیاهان را از بی ماری‌های ریشه محافظت می کند.*AMF* همزیست با ریشه گیاهان میزبان، شبکه میسلیومی گسترده‌ای را در خاک ایجاد می کنند و باعث افزایش سطح جذب ریشه شده ، عناصر غذایی معدنی را جذب و به ریشه ها منتقل و یک نقش اساسی در جذب عناصر غذایی گیاه ایفا می کند (جهان، ۱۳۹۰). میکوریزا رابطه ی همزیستی با بیش از ۸۰ درصد گیاهان آوندی را دارند و در طی این همزیستی، میکوریزا لیپیدها و کربوهیدرات‌های خود را از ریشه گیاه میزبان به دست می‌آورد.

این تخصیص ذخایر کربنی به میکوریزاها باعث افزایش ۱۵تا۳۰درصد وزن خشک ریشه های آلوده می‌شود (هارش و همکاران، ۲۰۰۶). تلقیح ریشه ها توسط قارچ میکوریزا آرباسکولار می تواند از سه منبع اصلی تلقیح در خاک به وجود آید:۱)اسپور،۲)تکه‌های ریشه های آلوده،)هیف‌هایی که پروپاگول نامیده می - شوند.

قارچ‌های میکوریزایی، بافت‌های ریشه را کلونیزه کرده و با میز بانشان ارتباط دو طرفه برقرار می کنند. در طی این رابطه قارچ با کلونیزه کردن کورتکس ریشه و توسعه راد یکال‌های آزاد میسلیومی که در خاک

اطراف ریشه گیاه نفوذ کرده اند فعالیت خود را آغاز می کند. این میسلیوم ها به شکل یک شبکه ی تخصصی جهت دست‌یابی به آب و مواد معدنی از خاک، به ویژه برای آن دسته از موادی که به شکل یونی بوده و دارای تحرک ضعیفی هستند و یا بلغلظت کمی در محلول خاک یافت می شوند مانند فسفات و آمونیوم کار آمد می‌باشند (بارا و همکاران، ۲۰۱۱).

رابطه همزیستی میکوریزی، تمامی جنبه‌های زیستی سیستم ریشه ی گیاه میزبان را تحت تاثیر خود قرار می‌دهد. همچنین تمامی گیاهان به نحوی در ارتباط با رابطه همزیستی میکوریزی می باشند. با توجه به اینکه گیاهان، اولین تولید کنندگان در هر اکوسیتم می باشند، لذا می توان نتیجه‌گیری کرد که تمامی موجودات زنده و تمامی اکوسیستم‌ها از باکتری گرفته تا انسان، از اراضی مرطوب تا صحراهای خشک، به نوعی وابسته به روابط همزیستی میکوریزی می باشند (الن، ۱۹۹۱).

در گیاهان دارای همزیستی میکوریزی فسفر عنصر اصلی در جذب عناصر معدنی از خاک است، همچنین نتایج تحقیقاتی که اخیرا صورت گرفته است، موید نظرات قبلی مبنی برنقش کلیدی قارچ های میکوریزی در استقرار گیاهان اولیه در خشکی ها می‌باشد (اسمیت و رید، ۱۹۹۷). از آنجایی که قارچ های میکوریزی موجب افزایش توانایی گیاه میزبان در جذب فسفر و عناصر معدنی از خ اک و بویژه از منابع غیر قابل دسترس آن‌ها می‌شوند، لذا به این ریز موج ودات مفید کودهای زیستی اطلاق می شود و عقیده بر این است که قارچ های میکوریزی می توانند جایگزین خوبی برای بخشی از کوده ای شیمیایی مصرف شده در اکوسیستم‌های مختلف باشند (موکرجی و کاملا، ۲۰۰۳).

۱-۱-۸-کود بیولوژیک ریزوبین

نخستین کود باکتریایی که به بازار عرضه شد نیتراژین بود که بیشتر در رابطه با عنصر نیتروژن بوده لذا باکتری استفاده شده در آن ریزوبیوم است. این کود بیولوژیک حدود یک قرن پیش تولید شده و به فروش هم رسیده است (رحمانی و همکاران، ۱۳۸۴). نیتروژن به عنوان عنصر اصل ی در بیومولکول هایی نظیر اسیدهای نوکلوئیک، مولکول‌های آدنوزین تری فسفات (ATP)، نیکوتین آمید دی نوکلئوتید (NAD)، پروتئین‌ها و در بسیاری از ترکیبات دیگر وجود دارد. تثبیت نیتروژن اتمسفری (N_2)به آمونیوم بخش عمده‌ای از نیتروژن قابل استفاده زیست کره را تولید می کند . به طوری که سیستم های همزیستی ریزوبیوم و لگومینوز قادر است حدود ۸۵-۷۰میلیون تن که حدود ۵۰درصد کل نیتروژن تثبیت شده در مقیاس جهانی است وتقریبا با میزان تولید مجموع کارخانه‌های کود شیمیایی برابری می کند را تولید

نماید (دادیور و همکاران، ۱۳۸۴). ریزوبیوم به‌طور طبیعی در خاک و در محیط ریشه گیاهان بقولات و همچنین غیر بقولات قادر به حیات است. شواهد نشان داده که باکتری‌ها بر روی اضافات ریشه گیاهان به خوبی رشد می‌کنند اگرچه هیچ جز یا ترکیب موجود در تراوشات ریشه به تنهایی هیچ گونه نقش خاصی را در تحریک رشد آن ندارد. ریزوبین از خود سلول‌های پلی ساکاریدی فراوانی را تراوش می کند که در چسبانیدن ذرات خاک به یکدیگر می تواند موثر باشد. عوامل محیطی مختلفی از قبیل درجه حرارت خاک، غلظت اکسیژن خاک، طول روز بر تشکیل گره تاثیر می گذارند. چندین ماده غذایی نیز بر تشکیل گره تاثیر می‌گذارند که کودهای نیتروژن بیشترین اثر را بر تشکیل گره دارند نتیجه این همزیستی در حبوبات، تبدیل نیتروژن اتمسفری به آسپاراژین و گلوتامین است (بن رودهن وهمکاران، ۲۰۰۸).

کود ریزوبین در درجه حرارت‌ه‌ای پایین قادر به زندگی است و می‌تواند تا درجه حرارت ۵۰درجه سانتی-گراد را برای چندین ساعت تحمل کند. ریزوبین ها از طریق تاره‌ای ریشه ویا مستقیما از نوک ریشه های جانبی وارد ریشه‌های بقولات می‌شوند (ملکوت و همکاران، ۱۳۷۸).

اهداف پایان‌نامه

۱-بررسی عکس العمل گیاه لوبیا چشم بلبلی در حضور کود ریزوبین ومقایسه آن در شرایط حضور قارچ میکوریزا در منطقه خوزستان.

۲-بررسی و مقایسه توام قارچ میکوریزا وکود بیولوژیک ریزوبین، بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی آن.

فصل دوم

مروری بر کارهای انجام شده

۲-۱- تاثیرات عمومی میکوریزای آرباسکولار

۲-۱-۱-رشدگیاه

قارچ‌های میکوریزای آرباسکولار به داشتن تاثیر مثبت بر رشد گیاه میزبان خود و به طور مشهودتر در خاک‌هایی با سطح عناصر غذایی پایین، معروف می‌باشند (موس، ۱۹۷۳). این تاثیر به دلیل جذب بیشتر عناصر غذایی، بهبود روابط آبی گیاه میزبان و افزایش مقاومت در برابر بیماری ها است. این اثرات مفید غالبا به شرایط محیطی بستگی دارد و در مواقعی که میزان عناصر غذایی و آب کافی در اختیار گیاه قرار گیرد و بیمارگر گیاهی وجود نداشته باشد ممکن است گاهی اوقات همزیستی میکوریزا آرباسکولار بیشتر از فواید آن باشد که در این صورت ممکن است عملا قارچ میکوریزا آرباسکولار باعث کاهش رشد گیاه شود (فیتر، ۱۹۹۱، جانسن، ۱۹۹۷).

۲-۲-۲-جذب عناصر غذایی

بخش برون ریشه‌ای میکوریزاها به‌عنوان یک سیستم ریشه ای اضافه برای جذب عناصر غذایی بو یژه عناصر نسبتا کم تحرک در محلول خاک مثل فسفر، روی و مس عمل می نماید. ناحیه جذب فسفر از خاک برای ریشه گیاهان غیر میکوریزی در واقع دقیقا محدود به ناحیه ای به طول یک تار کشنده است که در بسیاری از موارد حدود ۱الی ۲ میلی متر می باشد (جانق و کلاسن، ۱۹۸۶). لیکن هیف های قارچ های میکوریزا آرباسکولار می‌توانند تا بیش از ۱۴ سانتی‌متر از ریشه فراتر روند (مظفر و همکاران، ۲۰۰۱) و بدین صورت به نحو موثری حجم بیشتری از یک خاک را برای جذب عناصر غذایی در اختیار گیرند (خاوازانی و ملکوتی، ۱۳۸۰). اورتاس (۲۰۰۴) اظهار داشت که استفاده از قارچ میکوریزا سرعت رشد گیاه را افزایش داده و بر تخصیص و انتقال بیوماس بین ریشه و ساقه اثر می گذارد به طوری که با جذب بیشتر عناصر غذایی و انتقال آن ها وزن خشک اندام های هوایی افزایش می یابد . مهمترین تاثیر رابطه همزیستی میکوریزای آرباسکولار، افزایش جذب عناصر معدنی و بویژه فسفر در گیاه میزبان می باشد. همزیستی میکوریزا علاوه بر جذب عناصر غذایی و بهبود رشد و عملکرد گیاه، مقاومت گیاه میزبان را به شرایط خشکی نیز افزایش می دهد (دیویس و همکاران، ۱۹۹۲)، (هاردی و لیتون، ۱۹۸۱). شوری باعث کاهش جذب فسفر در گیاه می‌شود. لذا قارچ های میکوریزا می توانند با افزایش جذب فسفر توسط گیاه از اثرات منفی شوری بکاهند (اجالا و همکاران، ۱۹۸۳) .

۲-۲-۳-تاثیر قارچ میکوریزا بر عملکرد

شیرانی‌راد و همکاران(۱۳۸۱) گزارش کردند که کاربرد میکوریزا در زراعت گندم ، سبب افزایش تعداد سنبله در واحد سطح گردیده است، همچنین آنها در یک آزمایش دیگر در زراعت سویا به افزایش تعداد غلاف در واحد سطح به علت کاربرد میکوریزا اشاره نموده‌اند.

هانگ و همکاران (۲۰۰۹) بیان داشتند که قارچ میکوریزا سبب افزایش میزان بیومس ذرت شد. شیرانی‌راد و همکاران (۱۳۸۱)گزارش کردند که قارچ‌های میکوریزا در تنش خشکی در زراعت گندم، باعث افزایش وزن هزار دانه گردیده است. در یک بررسی بر روی گیاه ماش نشان دادند که کلونیزاسیون میکوریزایی به طور معنی‌داری وزن صد دانه را درمقایسه با گیاهان غیر میکوریزایی افزایش داد (نسیم و همکاران، ۲۰۰۷). الباس و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که تلقیح سویا با قارچ میکوریزا موجب افزایش وزن خشک ساقه و قطر ساقه گردید. رابطه همزیستی بین قارچ میکوریزا آرباسکولار و ریشه‌های گیاه میزبان به میزان قابل توجهی رشد و جذب عناصر غذایی گیاه را افزایش می دهد (اوگ،۲۰۰۱). لیو و همکاران (۲۰۰۳) اظهار داشتند که ارقام برگ ایستاده ذرت و در سطوح پایین فسفر گیاهان میکوریزی در مقایسه با سایر تیمارها وزن تاسل بیشتری داشتند.

۲-۲-۴-میکوریزا و اثرات تغذیه‌ای آن بر گیاه میزبان

ترو و همکاران (۲۰۰۶) اظهار نمودند که نقش اصلی قارچ های میکوریزی تامین فسفر برای ریشه گیاه است، زیرا فسفر در خاک عنصری فوق العاده کم‌تحرک است. حتی در صورتی که فسفر به شکل محلول به خاک اضافه شود به سرعت در اشکال فسفات کلسیم یا دیگر اشکال تثبی ت شده و به صورت غیرمتحرک در می‌آید. لذا قارچ‌های میکوریزی در افزایش جذب مواد معدنی به‌ویژه فسفر و تجمع زیست توده بسیاری از محصولات در خاک‌های با فسفر کم, تاثیر مثبت دارند. بعلاوه هیف‌ها از راه افزایش سطح تماس یا از راه افزایش طول موثر ریشه جذب عناصر غذایی را به شدت افزایش می‌دهند (پل، ۲۰۰۷).

مهم‌ترین و بارزترین اثر مفید قارچ های میکوریزا، افزایش رشد گیاه میزبان است که معمولا به واسطه افزایش جذب عناصر غیرمتحرک از خاک صورت می گیرد (بولان، ۱۹۹۱). این همزیستی سبب تسریع تبادل عناصر غذایی بین گیاه میزبان و قارچ می شود (بولان، ۱۹۹۱)، (لیکس و همکاران، ۱۹۹۱). از این‌رو

استفاده از این هم زیستی در گیاهان استراتژیک و مهم که س طح کشت وسیعی در ایران دارند، می تواند بسیار مفید باشد.

اورتاس (۱۹۹۶) اظهار داشت که استفاده از قارچ میکوریزا سرعت رشد گیاه را افزایش داده و بر تخصیص و انتقال بیوماس بین ریشه و ساقه اثر می‌گذارد به‌طوری که با جذب بیشتر عناصر غذایی و انتقال آنها وزن خشک اندام‌های هوایی افزایش می‌یابد (هایمان، ۱۹۸۳).

قارچ‌های میکوریزا به دلیل اینکه می توانند شرایط رضایت بخشی را در شرایط کمبود فسفر ایجاد کنند اثرات مثبت آن ها بر روی و تثبیت نیتروژن به نقش آنها در تامین بخشی از فسفر مورد نیا ز گیاه نسبت داده شده است . تحریک فعالیت غده ها به وسیله قارچ های میکوریزا ممکن است یا به واسطه افزایش مستقیم فعالیت غده و یا به خاطر متعادل کردن تغذیه گیاه میزبان باشد (اردکانی، ۱۳۷۸). قارچ‌های میکوریزا پس از برقراری ه مزیستی با گیاهان میزبان بر جنبه های مختلف فیزیولوژی و بیوشیمی گیاه تاثیر گذاشته و موجب بهبود رشد و نمو آن می شود. آنها از راه‌های مختلف بر بهبود خواص کیفی و کمی فراورده‌های زراعی نیز موثرند (علیزاده، ۱۳۸۶، مهربان وهمکاران، ۱۳۸۶). بسیاری از محققان گزارش کرده‌اند که همزیستی با قارچ میکوریزا مقاومت به بیماری ها و آفات (گراتان و همکاران، ۱۹۹۱، دانیل و همکاران، ۲۰۰۱) و تنش‌هایی از قبیل شوری و خشکی (بودز و همکاران، ۲۰۰۰) را افزایش می‌دهند. آن‌ها معتقدند که این افزایش مقاومت ها به دلیل افزایش جذب مواد غذایی نظیر نیتروژن (دوپونویز و همکاران، ۲۰۰۱) فسفر (گراتان و همکاران، ۱۹۹۱). عناصر کم مصرف و جذب آب می باشد (غلامی و همکاران، ۱۳۷۸، مهربان و همکاران، ۱۳۸۶). قارچ‌های میکوریزا تنش قابل توجهی در حفظ ثبات و استحکام ساختمان خاک، بهبود روابط آبی (توفرن و همکاران، ۲۰۰۲) بهبود ساختمان خاک (اسمیت و همکاران، ۱۹۹۷) و تحمل به فزونی PH را افزایش می‌دهد (بودز و همکاران، ۲۰۰۰) وجود چنین تسهیلاتی جهت گیاهان موجب شده تا مبحث میکوریزا در زمینه‌های مختلف کشاورزی پایدار و تحقیقات ژنتیکی و تولید انبوه میکوریزا مورد توجه بسیار قرار گیرد.

اورتاس (۲۰۰۴) گزارش کرد میکوریزا 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 می‌کند. نتایج نشان داده است استفاده از میکوریزا راه مناسبی برای تولید گیاهان در خاک هایی با کمبود فسفر است (اورتاس، ۲۰۰۴). حضور فرایندهای جذبی چون افزایش سطح جذب ریشه، کاهش PH محیط ریشه و فعالیت زیاد آنزیم فسفاتاز در میسلیوم قارچ های میکوریزا و اثر این قارچ در حلالیت فسفر آلی موجب شده که قارچ - های میکوریزا از منابع فسفر غیر قابل استفاده گیاه نظیر سنگ فسفات و فسفات کلسیم و فسفات آلی

استفاده کنند واز طریق همزیستی در اختیار گیاه قرار دهند . قارچ‌های میکوریزا فسفات موجود در محلول خاک را توسط ناقل های فسفات موجود در میسلیوم و خارج ریشه جذب شده به صورت بی فسفات در ریشه تجمع می یابد و توسط جریان پروتوپلاسمی سلول های میسلیوم به میسلیوم‌های داخلی ریشه انتقال می‌یابد. درون ریشه پلی فسفات هیدرولیز شده و به صورت فسفات در اندام های قارچی درون ریشه بخصوص آرباسکولار به داخل ریشه رها می شود به همین دلیل در گیاه ان میکوریزی فسفر بیشتری دیده می‌شود (فلاح، ۱۳۸۵).

۲-۲-۵-نقش میکوریزا در بهبود جذب آب

شواهد زیادی موجود است که بیان گر این است که میکوریزا می‌توانند سبب تغییراتی در روابط آبی گیاه و بهبود مقاومت به خشکی و یا تحمل در گیاه میزبان شود (اوگ، ۲۰۰۱، عامریان، ۲۰۰۱) بسیاری از پژوهشگران این خصوصیت را یک واکنش ثانویه در نتیجه بهبود جذب عناصر غذایی می دانند (اوگ، ۲۰۰۴).

۲-۲-۶-میکوریزا و واکنش‌های مرفوفیزیولوژیکی

هنگامی که گیاهان با میکوریزا ارتباط برقرار می‌کنند، در غلظت ترکیبات تنظیم کننده رشد مانند اکسین، جیبرلین و سیتوکنین تغییراتی رخ می دهد و سرعت فتوسنتز افزایش پیدا کرده و تخصیص مواد فتوسنتزی به اندام های هوایی و ریشه تغییر پیدا می کند (جز و همکاران، ۲۰۰۵). آلن و همکاران (۱۹۸۲)بیان کردند که تغییرات هورمونی در گیاه با آلودگی مایکوریزایی در ارتباط است و تغییرات مرفولوژیک برگ را د ر نتیجه واکنش به تغییرات هورمون های گیاهی گزارش کردند . همچنین این دانشمندان در سال ۱۸۹۰ افزایش غلظت سیتوکنین را در برگ ها و ریشه کراس ها که همزیستی مایکوریزایی داشتند گزارش کردند.کریشنا و همکاران (۱۹۸۱) گزارش کردند که می‌کوریزا پیچش و زاویه برگ‌ها را تغییر می دهد و گیاه این واکنش را در جهت تنظیم و محدودیت جذب تشعشع و برقراری تعادل انرژی در برگ انجام می‌دهد. در این شرایط گیاهان غیر میکوریزایی از زیادی جذب تشعشع و گرما به شدت آسیب دیده و کاهش رشد نشان دادند.

۲-۲-۷-میکوریزا و اختصاص مواد فتوسنتزی

شواهد زیادی وجود دارد که گیاهان قادر هستند سرعت فتوسنتز خود را افزایش دهند تا نیازهای هم‌زیست خود را تامین نمایند این عمل از طریق افزایش سطح برگ و افزایش مقدار تثبیت CO_2 به ازای واحد وزن برگ انجام می گیرد (اختر و صدیقی، ۲۰۰۸). آلن و همکاران (۱۹۸۶) گزارش دادند که با وجود انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی به ریشه ها در گیاهان میکوریزایی این انتقال تاثیری بر وزن خشک نمی - گذارد این محققین تایید کردند که بخشی از فتوسنتز اضافی در گیاهان میکوریزایی به وسیله خود میکوریزا مصرف می شود. بنابراین افزایش فتوسنتز توسط قارچ میکوریزا نه تنها به بهبود جذب عناصر غذایی توسط قارچ، بلکه به نقش هیف های موجود در خاک به عنوان اندام های اضافه کننده کربن به خاک بستگی دارد (فلاح، ۱۳۷۵). برخی از محققان افزایش در سرعت فتوسنتز گیاهان میکوریزایی شده را گزارش کردند. همچنین افزایش سرعت فتوسنتز گیاهان میکوریزایی شده در شرایط تنش خشکی را به افزایش وزن مخصوص برگ، فعالیت بیشتر آنزیم رابیسکو و میزان انتقال الکترون نسبت دادند (والتین و همکاران، ۲۰۰۶). میلر (۲۰۰۰)گزارش نموده است که در گیاهان میکوریزایی به دلیل افزایش فتوسنتز و تولید بیشتر مواد فتوسنتزی به ازای واحد آب مصرفی کارایی مصرف آب افزایش می یابد. برخی از محققین افزایش در سرعت فتوسن تز گیاهان میکوریزایی شده را گزارش کردند (والتین و همکاران ، ۲۰۰۶).

۲-۳-مواد آلی و بقایای ریشه

مواد آلی برساختمان خاک، *PH* ، ظرفیت نگهداری آب و عناصر غذایی تاثی ر می گذارند که همه یا به تنهایی بر کلونیزاسیون میکوریزایی و میزان آن تاثیر می‌گذارد. این موضوع بخصوص در مناطق گرمسیری که در آن زوال و فاسد شدن بقایا ی گیاهی در خاک به سرعت انجام می شود اهمیت دارد. کودهای آلی اغلب توسعه میکوریزایی را در خاک‌های گرمسیری افزایش می‌دهد (باجوا و همکاران، ۲۰۰۲).

۲-۴-اثرات متقابل میان قارچ میکوریزا آرباسکولار و کود ریزوبین

گسترش مواد تلقیحی بر مبنای استفاده از میکرو ارگانیسم های تحریک کننده رشد گیاه، کلید آینده کشاورزی پایدار خواهد بود . بررسی مبانی سلولی اثرات متقابل بین قارچ های میکوریزای آرباسکولار و

ریزوباکتری‌های تحریک کننده رشد گیاه، گام اولیه ای است که ما ر ا به تعریف به تر صفات لازم برای توسعه یک مایه ی تلقیح موثر رهنمون می سازد. برای مثال، خواص چسبندگی باکتری ها به ساختارهای قارچی میکوریزا ممکن است برای تولید یک مایه تلقیح باثبات، اهمیت داشته باشد (جهان، ۱۳۹۰). تحقیقات پیشین در زمینه همزیستی میکوریزا و کود ریزوبین اثرات سودمندی بر بهبود رشد و عملکرد گیاهان نشان داده است. برادی رایزوبیوم، آزوسپیریلیوم و قارچ میکوریزای آرباسکولار میکرووارگانیسم ه‌ای مفید ریزوسفری برای گیاهان می باشند که در بهبود تولید بی ومس گیاهی نقش بسزایی را ایفا می کنند (جاج و همکاران، ۲۰۱۲). برخی تحقیقات نشان داده اند که بین قارچ های میکوریزایی و باکتری های ریزوبیوم، ازتوباکتر و آزوسپیریلیوم در برخی گیاهان زراعی مانند ذرت، سویا، شبدر، یونجه، بادام زمینی، نخود و دال عدس اثر متقابل مثبتی وجود دارد (بارا و همکاران، ۲۰۰۲) و این نتیجه، پیشنهاد خوبی برای بررسی تاثیر تلقیح همزمان قارچ میکوریزا و باکتری بر خصوصیات کمی و کیف ی سایر گیاهان از جمله لوبیا چشم‌بلبلی می‌باشد. اردکانی و همکاران (۲۰۰۹) تلقیح دو گانه میکوریزا و ر ایزوبیوم را یکی از دلایل افزایش وزن خشک اندام های هوایی در گیاه یونجه دانسته اند. استانچوا و همکارا ن (۲۰۰۶) اعلام کردند تلقیح دوگانه میکوریزا و ریزوبین سبب افزایش میزان فسفر در بافت های گیاهی می‌شود و عملکرد تحت تاثیر این دو عامل قرار می‌گیرد. علی و همکاران (۲۰۰۸) نیز طی بررسی روی نخود اعلام کردند در محیط کشتی که ر ایزوبیوم وجود دارد عملکرد دانه و عملکرد علوفه افزایش معنی داری نسبت به تیمار شاهد نشان می‌دهد. نوین و همکاران (۲۰۰۸) اعلام کردند تلقیح دوگانه میکوریزا و ر یزوبین سبب رشد بیشتر اندام‌های رویشی گیاه می شود و طول ساق‌ه تحت تاثیر این دو عامل قرار می گیرد. قارچ میکوریزا وکود رایزوبین قبل از اینکه هرکدام از آنها با گیاه میزبان ارتباط همزیستی برقرار کند، در محیط ریزوسفری گیاه میزبان خود به طور مستقیم بر روی هم تاثیر می گذارند، هرچند تاکنون تحقیقی برای اثبات این موضوع انجام نشده است. عموما ایجاد کلونی در ریشه‌ها توسط قارچ‌های میکوریزا شرایط را برای گره زایی ریزوبیوم مساعد می کند و تعداد گره ها را در گیاهان میکوریزایی در مقایسه با گیاهان غیر میکوریزایی افزایش می‌دهد واین موضوع در بسیاری از بررسی‌ها بیان شده است.

افزایش تامین فسفر برای گیاه میزبان موجب افزایش وزن گره ه‌ای ریشه می شود بنابراین افزایش فسفر ناشی از کلونیزاسیون میکوریزا در نتیجه باعث بهبود گره، تثبیت ازت و عملکرد گیاه میزبان می شود (بهت و همکاران، ۲۰۱۰). نتایج تحقیقات (بابی و همکاران، ۲۰۰۸) نیز بیان گر این موضوع بود که تلقیح توام بذور لوبیا چشم بلبلی با قارچ میکوریزا آرباسکولار و باکتری ریزوبیوم بیشترین عملکرد ماده خشک، تعداد غلاف و عملکرد دانه تولید می کنند. با این وجود اثرات متقابل بین قارچ میکوریزا و باکتری ریزوبیوم، در مراحل رشد گیاه به میکرووارگانیسم های اطراف ریشه بستگی دارد (مرتیمر، ۲۰۰۸). به طور کلی وجود

رابطه همکاری بین باکتری های تثبیت کننده نیتروژن و قارچ های میکوریزا سبب می شود که بقولات کلونی شده با میکوریزا نیتروژن بیشتر و تعداد گره بیشتر و بزرگ تر داشته باشند .گیاهان میکوریزایی فتوسنتز بیشتری نسبت به گیاهان غیر میکوریزایی انجام می‌ده‌ند و در نتیجه مواد قندی بیشتری سنتز و به گره‌ها و گیاه می رسد (یادگاری و برزگر، ۱۳۸۶). بعلاوه درصد فسفر در گره های گیاهان میکوریزایی معمولا بیشتر از گیاهان غیر میکوریزایی است . این عوامل در افزایش اندازه گیری گره ها و انرژی برای تثبیت ازت دخالت دارند.

۲-۵-تاثیر کود بیولوژیک ریزوبین برعملکرد گیاه

انجام پروژه‌هایی در مورد تاریخچه ی استراتژی همزیست های میکروبی، کلیدی برای برقراری درک تعامل مناسب با میزبان و بقای میزبان می باشد. باکتری‌های ر یزوبیومی بهترین باکتری های کلونیزه کننده گیاهان در خاک می باشند. این مهم است که به یاد داشت ه باشیم که میزان سودمندی باکتری های ریزوبیومی از گره های تشکیل شده به میزان باز آفرینی در گره و بهره مندی از میزبان بستگی دارد (دنیسون و کایرس، ۲۰۱۱). باکتری‌های محرک رشد $PGPR$ قادرند با ایجاد همزیستی با گیاه میزبان باعث بهبود رشد و در نهایت افزایش عملکرد محصول شوند (جاج و همکاران، ۲۰۱۲). محمود اتار (۲۰۰۸) طی مطالعاتی که روی ماش انجام دادند ، به این نتیجه رسیدند که تلقیح با باکتری ر یزوبیوم موجب افزایش معنی‌دار وزن خشک کل اندام هوایی نسبت به تیمار شاهد شد. گزارشات حاکی از آن است که باکتری ریزوبیوم موجب افزایش وزن خشک برگ شد (فرانزینی و همکاران، ۲۰۰۹). در شرایطی که عوامل محیطی بهینه هستند ، گیاهان لوبیا که با ر یزوبیوم موثر گره دار شده اند می توانند مقادیر قابل توجهی نیتروژن تثبیت کنند (گیلر، ۲۰۰۱). زایدی و همکاران (۲۰۰۳) بیشترین عملکرد را در تیمار تلقیح با ریزوبیوم گزارش کردند . سید اختر و صدیقی زکی (۲۰۰۸) گزارش کردند که کاربرد باکتری مناسب در نخود موجب افزایش معنی دار در وزن خشک اندام هوایی و عملکرد می شود. نتایج آزمایشات چابوت و همکاران (۱۹۹۳)، حاکی از آن است که برادی ریز وبیوم علاوه بر تثبیت نیتروژن می تواند به عنوان باکتری محرک رشد گیاه نیز تلقی شود و قادر به انحلال فسفات آلی و معدنی باشد . بامبارا و همکاران طی مطالعاتی که روی لوبیا انجام دادند به این نتیجه رسیدند که تلقیح با باکتری ر یزوبیوم موجب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه، تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف نسبت به تیمار شاهد شد (بامبارا و

همکاران، ۲۰۱۰). تلقیح با باکتری ریزوبیوم موجب افزایش رشد ، عملکرد، ارتفاع گیاه و تعداد گره در ریشه نسبت به گیاه ان بدون تلقیح در شرایط مزرعه می شود (ساهاران، ۲۰۱۱).

۲-۵-۱-توانایی حل فسفات‌های آلی نامحلول توسط باکتری

خاک حاوی طیف وسیعی از مواد آلی است که می تواند به عنوان یک منبع فسفر مورد استفاده گیاه قرار گیرد. برای اینکه فسفر آلی به فرم قابل جذب گیاه در آید باید ابتدا از طریق هیدرولیز مواد آلی به فرم معدنی تبدیل گردد. معدنی شدن اغلب ترکیبات آلی فسفره توسط آنزیم‌های فسفاتاز که فسفرهیدرولازها نیز نامیده می شوند انجام می پذیرد (رودریگیز، ۱۹۹۹). توانایی باکتری های خاکزی از جنس های مختلف ریزوبیا، سودوموناس‌ها و باسیلوس ها در تولید مقادیر قابل توجه آنزیم‌های فسفاتاز ثابت شده است (کریچنر، ۱۹۹۳). (کاهت و همکاران، ۱۹۹۶) ثابت کردند که توانایی حل فسفات در باکتری های ریزوبیومی مهم‌ترین مکانیزم تحریک رشد گیاه در خاک های با حاصل‌خیزی متوسط تا زیاد می‌باشد.

۲-۵-۲-توانایی حل فسفات‌های معدنی نامحلول

گزارشات متعددی وجود دارد که توانایی سویه های مختلف باکتریایی را برای انحلال ترکیبات معدنی فسفات‌های نامحلول نشان می‌دهد (رمضانیان، ۱۳۸۴). مکانیزم اصلی انحلال فسفات های معدنی در نتیجه اثر اسیدهای آلی تولید شده به وسیله باکتری های خاک تشخیص داده شده است . تولید اسیدهای آلی موجب اسیدی شدن محیط اطراف سلول‌های باکتری شده و در نتیجه فسفر عنصری می تواند در اثر جایگزینی یون H^+ با یون های کلسیم در محیط آزاد گردد (ایلمر و اسچینر، ۱۹۹۵). هالدر و همکاران (۱۹۹۰) نشان دادند که اسیدهای آلی جدا شده از محیط کشت باکتری ریزوبیوم لگومینوزاروم موجب انحلال فسفات های معدنی می گردد، ضمنا مقدار فسفات های محلول شده د ر نتیجه اثر این اسیدها در محلول‌های فاقد سلول باکتری تقریبا مشابه مقدار فسفات های انحلال یافته در محیط های کشت حاوی سلول‌های باکتری ریزوبیوم لگومینوزاروم بوده است . با توجه به نتایج تحقیقات مشخص شده است که انحلال فسفات‌های معدنی یک فرایند آنزیمی نمی‌باشد.گزارشات متعددی وجود دارد که توانایی سویه های مختلف باکتریایی را برای انحلال ترکیبات معدنی فسفات های نامحلول نشان می‌دهد(رمضانیان، ۱۳۸۴).

۲-۵-۳-تولید سیدروفورها، فیتوهورمون‌ها

سیدروفورها (*Siderophores*) ترکیب های آلی با وزن مولکولی کم و لیگاندهای شیمیایی با میل ترکیبی شدید و اختصاصی برای پیوند شدن با آهن*III* ه‌ستد (رمضانیان، ۱۳۸۴). نقش باکتری‌های مولد سیدروفورهای میکروبی در افزایش رشد گیاه می تواند به صورت غیر مستقیم و از طریق بیوکنترل عوامل بیمارگر گیاهی و یا تحریک مستقیم رشد گیاه بواسطه افزایش جذب آهن توسط گیاه باشد (آنتون و همکاران، ۲۰۰۲). در سال‌های اخیر توانایی تولید سیدروفور توسط سویه های متعددی از گونه‌های مختلف باکتری‌های ریزوبیومی به اثبات رسیده است (گورینتو، ۱۹۹۱). اهمیت ویژه سیدروفورها در بین انواع متابولیت‌های میکروبی که در ریزوسفر آزاد می‌شوند، از یک سو به دلیل نقش کلیدی آهن در فرایندهای متابولیک حیاتی در گیاهان و از سوی دیگر ویژگی های خاص عنصر آهن در خاک ارتباط پیدا می کند. از جمله فعالیت های دیگر مفید این باکتری می توان به تولید هورمون های محرک رشد بویژه اکسین، جیبرلین و سیتوکنین و یا از طریق فراهم کردن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه از جمله فسفر و نیتروژن انجام می‌دهند (اعتصامی و همکاران، ۲۰۰۹).

فصل سوم

مواد و ر وش‌ها

۳-۱-محل انجام آزمایش

این آزمایش در سال ۱۳۹۳در مزرعه‌ای واقع در شهرستان شوش به اجرا در آمد. شوش در ۱۱۵کیلومتری شمال غربی اهواز بین ۳۲ درجه و ۲ دقیقه عرض شمالی و ۴۷ درجه و ۱ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ واقع شده است. بلندی شهر شوش از سطح دریا ۸۷ متر می‌باشد.

۳-۲-ویژگی‌های آب و هوایی

براساس تقسیم‌بندی‌های اقلیمی منطقه شوش دارای اقلیم گرم و خشک می باشد. میانگین بارندگی سالانه آن حدودا ۲۱۳میلی‌متر بوده و بارندگی ها عمدتا در فصل زمستان رخ می دهد. در مرکز این شهرستان بالاترین دما در تابستان ۵۳ درجه سانتی‌گراد وکم‌ترین دما ۱درجه بالای صفر است و آب و هوای این شهر متاثر از اثر پرفشار جنب حاره‌ای است که باعث می‌شود بعضی از ایام تابستان هوا شرجی باشد.

۳-۳-مشخصات خاک مورد آزمایش

به منظور تعیین بافت خاک و وضعیت عناصر غذایی از جمله NPK از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر خاک مزرعه چندین نمونه یک کیلوگرمی گرفته شد و نهایتا پس از اختلاط نمونه‌ها یک نمونه یک کیلوگرمی که در برگیرنده کل نمونه ها بود به آزمایشگاه منتقل شد. نتایج تجزیه مکانیکی و شیمیایی خاک در جدول زیر نشان داده شده است.

۳-۳-۱-جدول نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

هدایت الکتریکی(میکروزیمنس بر سانتی‌متر)	اسیدیته کل اشباع	درصد کربن آلی	فسفر قابل جذب(ppm)	درصد ازت	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن
۲/۵	۷/۲	۰/۲۸۸	۸/۵	۳۲	۳۰	۱۶	۵۴

۳-۴-مشخصات طرح آزمایش

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در ۴ تکرار اجرا گردید.

فاکتورهای مورد بررسی عبارتند از:

۱-لوبیا چشم‌بلبلی(A) در دو رقم شامل، a_1 و a_2 به ترتیب شامل رقم توکل و رقم کرمی.

۲-میکوریزا در سه سطح (B)، b_1، b_2 و b_3 به ترتیب شامل (شاهد)، تلقیح گونه *Glomus intraradiches* و تلقیح گونه *Glomus mossea*.

این قارچ از کلینیک گیاهپزشکی ارگانیک واقع در اسدآباد تهیه گردید. مایه تلقیح حاوی خاک، اسپور و بقایای ریشه ای بود . استفاده از این مایه تلقیح به این صورت انجام شد که در خط کاشت حفره هایی ایجاد شد، سپس مقداری مایه تلقیح (۴گرم) در آن قرار داده شد، سپس لایه نازکی خاک روی آن قرار داده شد و سپس بذر و سپس خاک قرار داده شد.

۳-کود بیولوژیک ریزوبین در دو سطح (C)، c_1و c_2 به ترتیب شامل مصرف و عدم مصرف کود بیولوژیک ریزوبین.

مایه تلقیح باکتری، *mesorizobium* بود که از شرکت زیستی مهرآسیا تهران تهیه گردید، که حاوی مزوریزوبیوم، آزوسپریلیوم و پسودوموناس بود.

۳-۵-عملیات اجرایی

۳-۵-۱-نقشه کاشت

در مجموع ۴۸ کرت آزمایشی با فواصل ۳۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد . فاصله بذور روی ردیف ها ۲۵سانتی‌متر در نظر گرفته شد . با احتساب حواشی زمین فضای مورد نیاز برای حفر نهرها و فاصله بین تکرارها وهمچنین، ۱متر فضای بین کرت ها در مجموع حدود ۷۵۰ متر مربع زمین به اجرای این آزمایش اختصاص یافت. در هر تکرار ۱۲ کرت هریک به مساحت ۱۲ متر مربع در نظر گرفته شد . در نهایت مرز بین کرت ها با یک پشته کشت نشده در بین آنها مشخص شد. با توجه به شرایط نوع آبیاری،خاک و .... بذور در عمق ۳سانتی‌متری خاک قرار داده شدند.

نقشه اجرای طرح

تکرار اول	a1 b3 c2	a2 b2 c2	a2 b3 c2	a1 b1 c1	a1 b2 c2	a2 b1 c2	a1 b2 c1	a1 b1 c2	a2 b3 c1	a1 b3 c1	a2 b2 c1	a2 b1 c1

تکرار دوم	a2 b3 c2	a1 b1 c1	a1 b3 c2	a2 b2 c2	a2 b1 c2	a1 b2 c2	a2 b3 c1	a1 b3 c1	a2 b2 c1	a1 b2 c1	a2 b1 c1	a1 b1 c2

تکرار سوم	a2 b2 c1	a2 b1 c1	a1 b2 c2	a1 b3 c1	a1 b1 c1	a2 b3 c1	a2 b1 c2	a1 b2 c1	a2 b2 c2	a2 b3 c2	a1 b1 c2	a1 b3 c2

تکرار سوم	a1 b1 c1	a2 b3 c1	a2 b1 c2	a1 b3 c2	a1 b3 c1	a1 b2 c2	a1 b2 c1	a2 b1 c2	a1 b1 c1	a2 b2 c1	a2 b2 c2	a2 b3 c2

۳-۵-۲-آماده‌سازی زمین و کاشت

عملیات آماده‌سازی زمین در اواخر مرداد ۱۳۹۳صورت گرفت. در ابتدا زمین مورد نظر توسط گاو آهن برگرداندار شخم زده شد و سپس اقدام به عمل تسطیح زمین گردید . در پایان به وسیله فاروئر پشته هایی ایجاد شد. ابتدا ابعاد کرت‌ها در زمین مورد آزمایش مشخص شد و پس از تعیین کرت ها، جوی‌های آبیاری تعبیه گردیدند. برای جلوگیری از عمل تداخل و آلودگی باکتری‌ها، یک خط به صورت نکاشت بین کرت ها قرار گرفت. جوی‌های آبیاری به نحوی تعبیه شد که آب آبیاری اضافی هر تکرار توسط یک جوی خروجی در انتهای کرت ها از مزرعه خارج شود . کاشت بذور و تلقیح در تاریخ ۸ شهریور به پایان رسید و اولین

آبیاری در تاریخ ۹ شهریور به مدت ۱۲ ساعت انجام شد. همچنین در تاریخ ۱۴مهر نیز کود ازت برابر عرف منطقه و به‌عنوان استارتر به مزرعه اضافه شد.

۳-۵-۳-آماده‌سازی بذرها

در ابتدا دو رقم بذر لوبیا چشم بلبلی(توکل و کرمی)انتخاب شدند، سپس بذور انتخاب شده برای کشت در زمین جهت یکسان سازی بذور و باکتری رایزوبیوم و تلقیح مناسب آن ها با هم به آب قند و سپس با باکتری رایزوبیوم آغشته شدند، در نهایت بذور را به مدت کوتاهی در سایه و به دور از تابش مستقیم آفتاب قرار دادیم و بلافاصله بعد از کشیده شدن رطوبت آن ها اقدام به کشت بذور نمودیم. در هر تیمار به میزان ۴ گرم قارچ میکوریزا قرار داده شد که این ترکیب شامل خاک اسپور قارچ بود.

۳-۶-عملیات داشت

۳-۶-۱-آبیاری

آبیاری کرت‌ها، از طریق جوی‌هایی که از قبل به همین منظور ایجاد شده بود، انجام گرفت. ۱۲ساعت پس از کاشت بلافاصله آبیاری سنگینی به صورت نشتی انجام شد، به گونه‌ای که پشته ها کاملا خیس و سیاه شدند. آبیاری‌های بعدی هم به گونه ای انجام شد که ۲ آبیاری اول فاصله زمانی ۷ روز یک بار داشتند و پس از آن هر ۱۰روز یک بار آبیاری صورت می گرفت.

۳-۶-۲-مبارزه با علف هرز و دفع آفات

وجین علف‌های هرز به صورت دستی در مرحله ۴-۲ برگی به‌صورت دستی انجام گرفت.

۳-۶-۳-واکاری و تنک

حدودا ۲۰ روز پس از کاشت در نقاطی که بذور سبز نشده بود عمل واکاری انجام شد و همزمان با واکاری در نقاطی که هر دو بذر کشت شده سبز گردیده بودند عمل تنک صورت گرفت و بوته ه‌ایی که ضعیف تر بودند حذف شدند.

۳-۷-نمونه‌برداری

با توجه به نوع تیمار، نمونه‌برداری از زمانی که بوته ها به ارتفاع تقریبی ۲۰ سانتی‌متری رسیدند، آغاز شد و ۵ نمونه‌برداری به فاصله ۱۲روز یکبار تا پایان فصل رشد انجام شد. نحوه‌ی نمونه‌برداری به این صورت بود که، دو ردیف کناری و ۰/۵ متر ابتدا و انتهای هر کرت به عنوان حاشیه حذف شدند . سپس انتخاب بوته‌ها به نحوی بود که بتوانند تا حد زیادی خصوصیات کرت مربوط را نشان دهند . در هر نمونه برداری قطع بوته‌ها از سطح خاک و از ناحیه طوقه انجام گرفت.

۳-۸-ارزیابی صفات مرفولوژیک

بعد از انجام نمونه برداری بوته ها در پاکت های شماره گذاری شده و مخصوص قرار گرفته و به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه قسمت‌های مختلف گیاه شامل برگ و ساقه جدا شد و نیز وزن خشک ساقه و برگ به طور جداگانه مورد بررسی قرار گرفت.

۳-۹-وزن خشک برگ

برگ‌ها درون پاکت‌هایی که شماره گذاری شده بودند در آون با دمای ۶۵ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند . پس از اعمال زمان لازم، پاکت‌ها به مدت ۲۰ تا ۲۵ دقیقه در هوای آزمایشگاه نگهداری شدند تا با محیط به تعادل دمایی برسند و در نهایت با ترازوی حساس به دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند. ضمنا صفات دیگری همچون وزن خشک ساقه لوبیا، ارتفاع بوته، طول غلاف، وزن صددانه، تعداد غلاف، وزن خشک غلاف و.... اندازه‌گیری شد.

۳-۱۰-برداشت نهایی

در انتهای دوره رشد بوته های لوبیا از مساحتی حدود ۱ متر مربع برای اندازه گیری عملکرد نهایی و اجزای عملکرد برداشت شدند . به این ترتیب بوته ها از نزدیک سطح زمین قطع گردید و برای اندازه‌گیری صفات مورد بررسی به آزمایشگاه انتقال داده شدند و نمونه ها داخل پاکت‌های شماره‌بندی شده در داخل آون (به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد) قرار داده شدند و سپس پاکت‌ها از آون خارج و به مدت ۲۰ تا ۲۵ دقیقه در هوای آزمایشگاه نگهداری شدند تا با محیط به تعادل دمایی برسند و در نهایت با

ترازوی حساس به دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند. در این نمونه‌برداری وزن خشک ساقه، وزن خشک برگ، وزن غلاف، وزن صد دانه و.....اندازه‌گیری شد.

۳-۱۱- شاخص برداشت

شاخص برداشت عبارت است از وضعیت تخصیص مواد فتوسنتز ی بین رشد رویشی و زایشی گیاه می باشد که با استفاده از معادله زیر بدست می‌آید:

= شاخص برداشت٪

۳-۱۲- عملکرد و اجزای عملکرد

اجزای عملکرد در یک گیاه زراعی مؤلفه‌های میزان تولید نهایی گیاه می‌باشند و در هر گیاه زراعی دارای اجزای خاص خود است. اجزاء عملکرد در گیاه لوبیا شامل تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه می‌باشند . عملکرد نهایی نیز بر حسب متر مربع برآورد گردید.

۳-۱۳-اندازه‌گیری فسفر بذر

اندازه‌گیری فسفر بذر پس از برداشت به روش کجلدال انجام شد. برای مرحله هضم، تقطیر و تیتراسیون به ترتیب از اجاق هضم کننده *Digester* ۲۰۴۰از شرکت *Foss Tecator* و دستگاه تمام خودکار ۲۳۰۰ *Kjeitec Analysis Unit* ساخت کشور آمریکایی استفاده گردید. در این روش برای عمل هضم ۱گرم از بافت خوب پودر شده از بذر را جدا کرده و درون کوره با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد(به مدت ۵ ساعت) سپس خاکستر را درون فالکون قرار داده و به آن ۱۰ سی سی *HCL*، ۲ نرمال اضافه شد، سپس نمونه‌ها درون دستگاه بن‌ماری روی دمای ۷۵ درجه به مدت ۱۵ دقیقه قرار داده شدند. سپس عصاره توسط کاغذ صافی درون بالون ژوژه‌ی ۱۰۰ سی سی ریخته و به حجم ۱۰۰ سی سی رسانده شد، درنهایت۵۰ سی سی از آن را درون فالکون قرار داده، در مرحله بعد ۵ سی سی از عصاره و ۵ سی سی از

محلول فسفر بذری که تهیه گردید را درون استوانه مدرج ریخته و به حجم ۲۵ سی سی رسانده شد و از محلول حاصله ۳ تا ۵ سی سی درون لوله قرار داده و با اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۷۰ نانومتر قرائت گردید.

۳-۱۳-۱-حجم‌های مورد نیاز از محلول فسفر بذری:

۴/۵ گرم آمونیوم مولیبدات در ۸۰ سی سی آب مقطر

۰/۲۵گرم وانادات در ۶۰ سی سی آب مقطر(آب جوش)

۱۰ سی سی آب مقطر

۵۰ سی سی اسیدنیتریک خالص

که مجموع این‌ها به ۲۰۰ سی سی می‌رسد.

HCL، ۲ نرمال: ۱۶۵ سی سی به حجم یک لیتر رسانده شد.

۳-۱۴-اندازه‌گیری نیتروژن بذر

۳-۱۴-۱-مرحله اول: (هضم)

طرز تهیه کاتالیزور:
۱۰۰گرم پتاسیم سولفات

۱۰ گرم سولفات مس

۱ گرم سلنیم، این مقدار برای ۱۰۰ نمونه کافی است و برای هر نمونه ۱/۱ گرم از مخلوط این مواد نیاز است. درون لوله‌ی هضم ۱/۱ گرم کاتالیزور و ۰/۳ گرم پودر بذر و ۶ سی سی اسید سولفوریک ریخته و سپس لوله ها را درون دستگاه هضم برای سه ساعت قرار داده و در ساعت اول با دمای ۱۷۰ درجه، در ساعت دوم با دمای ۲۷۰ درجه و برای ساعت سوم با دمای ۳۷۰درجه ی سانتی گراد. تا در نهایت به رنگ سبز زیتونی در بیاید.

۳-۱۴-۲-مرحله دوم: (تقطیر)

بعد از این که سه ساعت هضم تمام شد محتوای لوله‌ی هضم را در دستگاه کجلدال قرار داده و دستگاه تنظیم گردید.

مواد مورد نیاز برای این مرحله:

سود ۳۲ درصد:۳۲۰ گرم از سود به حجم یک لیتر رسانده شد.

اسید بوریک ۲ درصد: ۲۰ گرم به حجم یک لیتر رسانده شد.

آب مقطر

۳-۱۴-۳-مرحله سوم: تیتراسیون

محلول را از دستگاه کجلدال خارج کرده و در ظرف مناسب ریخته سپس چند قطره معرف به آن اضافه کرده تا به رنگ سبز دربیاید. سپس ظرف را در زیر بورت قرار داده و مخلوط کرده و هنگامی که به رنگ قرمز در آمد آن عدد به عنوان نیتروژن قرائت خواهد شد.

مواد مورد نیاز برای این مرحله:

معرف: ۰/۱ برموکرزول گرین

۰/۰۶۵ گرم متیل رد

۱۰۰ سی سی اتانول

اسید سولفوریک ۰۵ /۰: ۱۰۰۰ سی سی آب+۱/۳۵ سی سی اسید سولفوریک

۳-۱۵-روش رنگ‌آمیزی میکوریزا و بافت‌شناسی میکوریزا

برای جدا کردن ریشه‌ها از خاک، پس از اشباع کردن مزرعه، ریشه‌ها به آرامی از خاک جدا گردید، پس از تمیز کردن ریشه ها از بخش های مختلف ریشه حدود یک گرم نمونه تهیه و در ظرف حاوی آب و الکل نگهداری شد. به منظور رنگ آمیزی ریشه به مدت چند ساعت در محلول KOH ده درصد قرارداده شده است. بعد از انجام شستشو به مدت ۲۰ دقیقه در محلول آب اکسیژنه قلیایی ۱۰درصد عمل رنگ‌بری

انجام شد. مجددا ریشه‌ها چند بار شسته شده و برای اسیدی شدن به مدت ۳دقیقه در محلول HCL یک درصد قرار داده شد . سپس ریشه در محلول لاکتوگلیسیرین- تریپان بلو به مدت ۸ساعت قرار داده شد تا ریشه‌ها رنگ شوند برای تعیین درصد کلونیزاسیون، ریشه‌های رنگ آمیزی شده به قطعات یک سانتی - متری برش داده شدند و با روش *Gridline Intersect* درصد کلونیزاسیون تعیین می گردد (گیوانتی و همکاران،۱۹۸۰).

۳-۱۶-اندازه‌گیری فسفر قابل جذب خاک به روش اولسن

بعد از برداشت محصول نمونه برداری خاک از عمق ۳۰-۵ سانتی‌متری ناحیه توسعه ریشه جه ت اندازه-گیری فسفر خاک انجام شد و فسفر خاک به روش اولسن اندازه‌گیری گردید.

۳-۱۶-۱-روش کار اندازه‌گیری فسفر خاک

۱)مقدار ۱گرم خاک توزین ودرون یک ارلن ۵۰ میلی‌لیتری ریخته شد.

۲)۰/۵گرم پودر زغال اکتیو عاری از فسفر به آن افزوده شد.

۳)۲۰میلی‌لیتر بی‌کربنات سدیم به آن اضافه کرده و به مدت ۳۰ دقیقه بر روی شیکر قرار داده شد.

۴)با عبور از یک کاغذ صافی واتمن شماره یک صاف گردید.

۵)بعد از صاف شدن نمونه ها به ترتیب ۲۰۰۰، ۶۰۰، ۶۰۰ میکرولیتر از آب مقطر و استانداردها و محلول مخلوط را به درون ک‌ووت‌ها اضافه کرده و بعد از کامل شدن رنگ آبی آن را در طول موج ۶۶۰nm دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت گردید.

۶)غلظت فسفر با استفاده از یک منحنی استاندارد تعیین شد (بلاک،۱۹۸۹).

۳-۱۷-اندازه‌گیری مقدار کلروفیل

به‌منظور اندازه‌گیری کلروفیل برگ در مرحله ۵۰ درصد گل‌دهی مزرعه از برگ‌های بالایی و کاملا باز بوته ها نمونه‌برداری انجام شد. ابتدا ۰/۰۲ گرم از نمونه تازه برگ را با ۵ میلی‌لیتر دی متیل سولفوکسید درون یک ظرف ریخته و به مدت ۳۰ دقیقه در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی گراد قرار گرفت و بعد از سرد شدن، نمونه‌ها در یک مکان تاریک قرار داده شدند . در این مرحله با استفاده از اسپکتروفتومتر، جذب محلول در طول موج های ۶۴۹، ۶۶۵ و۴۸۰ نانومتر اندازه‌گیری شد و از ماده دی متیل سولفوکسید نیز به عنوان محلول شاهد برای تنظیم صفر جذب نوری اسپکتروفتومتر استفاده شد (ولبرن و همکاران، ۱۹۹۴). برای انجام محاسبات مربوط به تعیین میزان کلروفیل a، کلروفیل b و مجموع کلروفیل های a و b برحسب میلی‌گرم در میلی‌لیتر به ترتیب از روابط زیر استفاده شد:

Chl a=(19/3*A663)-(0/86*A645)*v/100*w

Chl b=(19/3*A645)-(3/6*A663)*v/100*w

Chl T=(*Chla*+*Chlb*)

Carotenoids=(100*A470-3/27*Chl a-104Chl b)/227

در روابط بالا A_{645}، A_{663} و a_{470} به ترتیب میزان جذب در طول موج‌های ۶۴۹، ۶۶۵ و ۴۸۰ نانومتر می باشند. در نهایت غلظت کلروفیل‌ها و کارتنوئید با توجه به وزن تر هر نمونه بر حسب میل ی‌گرم بر گرم وزن تر ارزیابی شد.

۳-۱۸-روش اندازه‌گیری کلروفیل کل با دستگاه اسپد

باید توجه داشت که عدد $SPAD$ به هیچ عنوان مقدار کلروفیل را مشخص نمی کند بلکه تخمینی از غلظت کلروفیل را نشان می‌دهد. این عدد همبستگی بالایی با مقدار کلروفیل برگ دارد.

در ابتدا پس از روشن کردن دستگاه یک بار آن را بدون قرار دادن برگ در محفظه برگ قرائت کرده تا دستگاه کالیبره شود و سپس کار قرائت را از ۳ نقطه از هر برگ انجام و بعد میانگین سه نقطه با دکمه

میانگین مشخص می‌شود. لازم به ذکر است نمونه برداری نباید از روی رگبرگ ها انجام شود. عدد *SPAD* همبستگی بالایی با میزان کلروفیل و نیتروژن دارد.

۳-۱۹-تجزیه و تحلیل اطلاعات

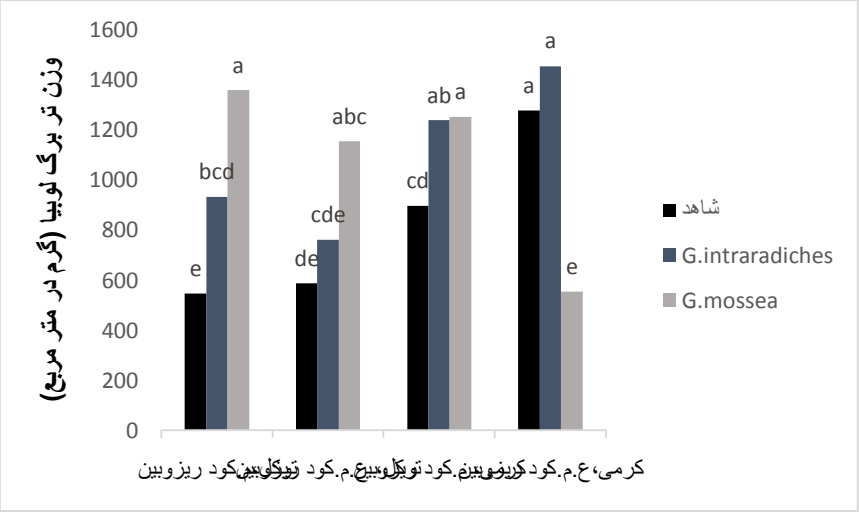
تحلیل داده های حاصل از آزمایش و نمونه برداری های مختلف به روش تجزیه و تحلیل واریانس با استفاده از نرم افزار *mstat-c* صورت گرفت. میانگین صفات مورد بررسی به روش آزمون حداقل اختلافات معنی دار (*LSD*)در سطح 5درصد مقایسه شدند. نمودارها با استفاده از نرم افزار *EXCEL* رسم شد.

فصل چهار

نتایج و بحث

۴-۱-وزن تر برگ

نتایج تجزیه واریانس (جدول ضمیمه ۱) نشان داد که به غیر از اثر اصلی کود ریزوبین و اثرمتقابل رقم لوبیا چشم‌بلبلی و ریزوبین، تمام اثرات دیگر در سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵ معنی‌دار شدند. نتایج مقایسه میانگین وزن تر برگ (جدول ضمیمه ۷) نشان داد که بین فاکتور کشت لوبیا رقم توکل به همراه میکوریزا گونه (*G.mossea*) و در حضور کود ریزوبین نسبت به فاکتور کشت لوبیا چشم بلبلی رقم توکل، همراه با مصرف کود ریزوبین وعدم مصرف میکوریزا اختلاف معنی داری وجود داشت . در فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم کرمی، توام با مصرف کود ریزوبین و عدم مصرف میکوریزا نسبت به فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم کرمی همراه با مصرف میکوریزا گونه (*G.mossea*) و عدم مصرف کود ریزوبین نیز اختلاف معنی داری دیده شد (شکل۴-۱).

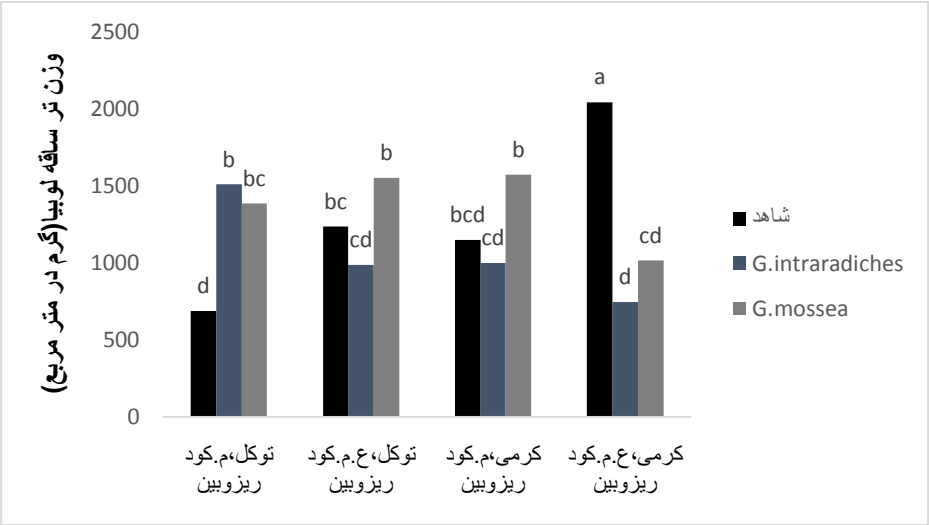


شکل۴-۱-مقایسه میانگین وزن تربرگ لوبیا تحت تاثیر اثرات سه گانه لوبیا چشم بلبلی، قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین

قارچ‌های میکوریزا پس از برقراری همزیستی با گیاهان میزبان بر جنبه های مختلف فیزیولوژی و بیوشیمی گیاه تاثیر گذاشته و موجب بهبود رشد و نمو آن می شود. آنها از راه های مختلف بر بهبود خواص کیفی و کمی فراورده‌های زراعی نیز موثرند (علیزاده، ۸۶-مهربان و همکاران، ۸۶).

۴-۲-وزن تر ساقه لوبیا

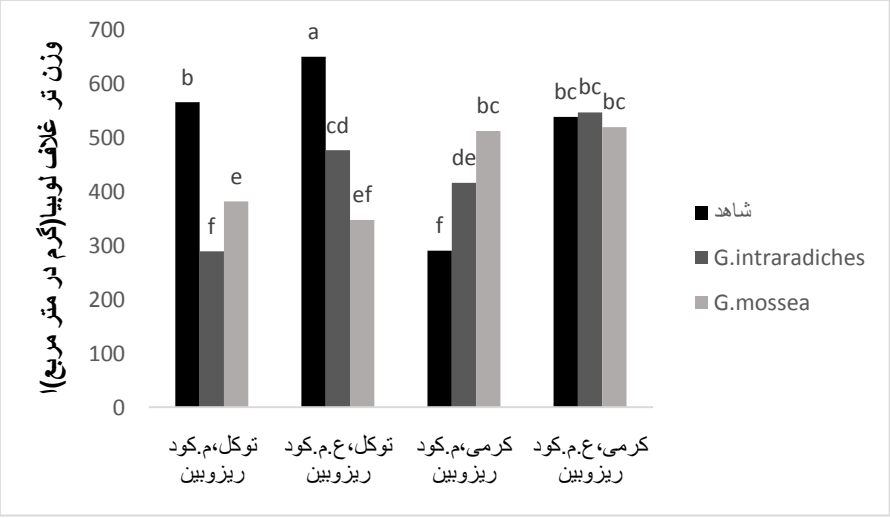
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که به غیر از اثرات اصلی لوبیا چشم بلبلی و کود بیولوژیک ریزوبین و اثر متقابل لوبیا و کود ریزوبین دیگر فاکتورها اختلاف معنی داری در سطح آماری ۰/۰۱ و ۰/۰۵داشتند (جدول ضمیمه ۱). نتایج مقایسه میانگین صفات (جدول ضمیمه ۷) نشان داد از لحاظ آماری فاکتور کشت لوبیا رقم کرمی بدون حضور میکوریزا و ریزوبین با میزان ۲۰۴۰گرم در متر مربع بیشترین وزن تر ساقه را داشت. همچنین بین فاکتور کشت لوبیا چشم بلبلی رقم کرمی بدون حضور میکوریزا و ریزوبین (شاهد) و فاکتور کشت لوبیا رقم کرمی همراه با میکوریزا گونه (*G.intraradiches*) و بدون حضور کود ریزوبین اختلاف معنی داری وجود داشت. همچنین بین فاکتور کشت لوبیا چشم بلبلی رقم کرمی، بدون حضور میکوریزا و ریزوبین (شاهد) و فاکتور کشت لوبیا رقم توکل به همراه میکوریزا گونه (*G.intraradiches*) و بدون حضور ریزوبین از نظر آماری اختلاف معنی داری دیده شد. همچنین در فاکتور لوبیا چشم‌بلبلی رقم توکل، همراه با میکور یزا گونه (*G.mossea*) و بدون حضور ریزوبین و فاکتور لوبیا چشم‌بلبلی رقم توکل همراه با ریزوبین و بدون حضور میکوریزا اختلاف معنی داری از نظر آماری دیده شد (شکل ۴-۲).



شکل۴-۲-مقایسه میانگین وزن تر ساقه لوبیا چشم بلبلی تحت تاثیر اثرات سه گانه لوبیا، قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین

۴-۳-وزن تر غلاف لوبیا چشم‌بلبلی

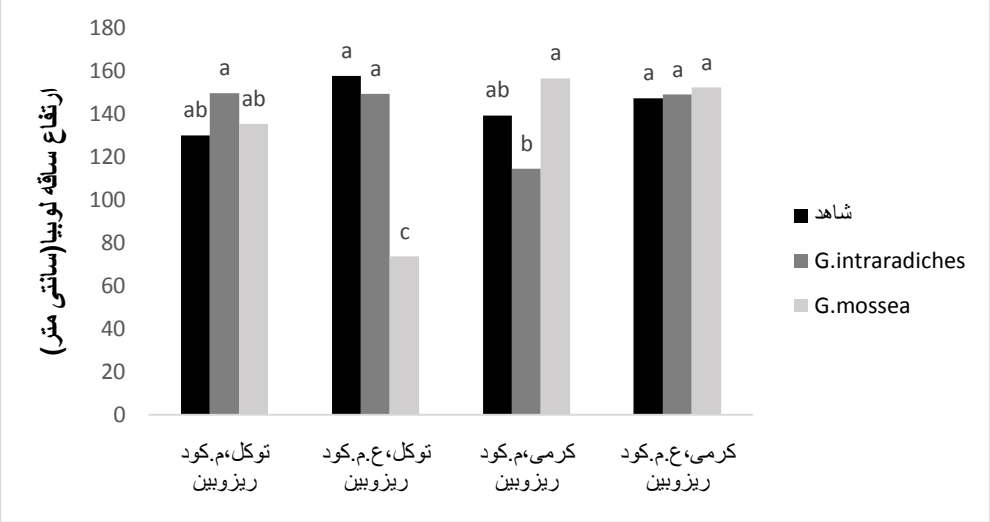
نتایج تجزیه واریانس وزن تر غلاف لوبیا چشم بلبلی نشان داد که به غیر از اثر اصلی کود ریزوبین و اثر متقابل لوبیا چشم‌بلبلی و کود ریزوبین بین سایر فاکتورها از نظر آماری اختلاف معنی داری در سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵ وجود داشت (جدول ضمیمه ۱). نتایج مقایسه میانگین صفات نشان داد (جدول ضمیمه ۷) از لحاظ آماری فاکتور کشت لوبیا رقم توکل (شاهد)، بیشترین وزن تر غلاف را با میانگین ۶۴۹/۳۲گرم در متر مربع را دارا بوده و کمترین وزن تر لوبیا با میانگین ۲۸۸/۶۸و ۲۸۹/۷۲ گرم در متر مربع مربوط به تیمار کشت لوبیا چشم بلبلی رقم توکل به همراه مایکوریزا گونه (*G.intraradiches*) و مصرف کود ریزوبین و کشت لوبیا رقم کرمی بدون حضور مایکوریزا و توام با مصرف کود ریزوبین بوده است . بین فاکتور کشت لوبیا چشم بلبلی رقم توکل بدون حضور میکوریزا و ریزوبین (شاهد) و فاکتور کشت لوبیا چشم‌بلبلی رقم توکل توام با مصرف میکوریزا گونه (*G.mossea*) و عدم مصرف کود ریزوبین، اختلاف معنی‌داری وجود داشت . همچنین در فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم کرمی، همراه با میکوریزا گونه (*G.mossea*) و مصرف کود ریزوبین و فاکتور لوبیا چشم‌بلبلی رقم توکل، همراه با مصرف میکوریزا گونه (*G.mossea*) و مصرف کود ریزوبین اختلاف معنی داری از نظر آماری مشاهده شد . فاکتور لوبیا چشم - بلبلی رقم کرمی، بدون حضور میکوریزا و ریزوبین (شاهد) با فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم توکل، همراه با مصرف میکوریزا گونه (*G.intraradiches*) و مصرف کود ریزوبین اختلاف معنی‌داری داشتند (شکل ۴-۳).



شکل۴-۳-مقایسه میانگین وزن تر غلاف لوبیا تحت تاثیر اثرات سه گانه لوبیا، قارچ میکوریزا وکود بیولوژیک ریزوبین

۴-۴ -ارتفاع بوته لوبیا

براساس نتایج جدول تجزیه واریانس ارتفاع بوته لوبیا به غیر از فاکتورهای لوبیا ومیکوریزا (۰/۰۱)، میکوریزا و کود ریزوبین (۰/۰۱) و همچنین فاکتور لوبیا، میکوریزا و ریزوبین (۰/۰۵) سایر فاکتورها از نظر آماری اختلاف معنی داری نداشتند (جدول ضمیمه ۱). نتایج مقایسه میانگین بین فاکتورها نشان داد که (جدول ضمیمه ۷) ازلحاظ آ ماری فاکتورکشت لوبیا چشم بلبلی رقم توکل توام با میکوریزا گونه(*G.mossea*) با میانگین ۷۳/۵۰۰ سانتی متر در بوته کمترین ارتفاع بوته را دارا بود . بین فاکتور لوبیا چشم‌بلبلی رقم توکل، بدون حضور میکوریزا و ریزوبین (شاهد) و فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم توکل، همراه با مصرف میکوریزا گونه (*G.mossea*) و عدم حضور کود ریزوبین اختلاف معنی داری وجود داشت. همچنین بین فاکتور لوبیا رقم کرمی، همراه با مصرف میکوریزا گونه (*G.mossea*) و مصرف ریزوبین و فاکتور لوبیا چشم‌بلبلی رقم کرمی، توام با میکوریزا گونه (*G.intraradiches*) و مصرف ریزوبین اختلاف معنی‌داری از نظر آماری دیده شد (شکل ۴-۴).

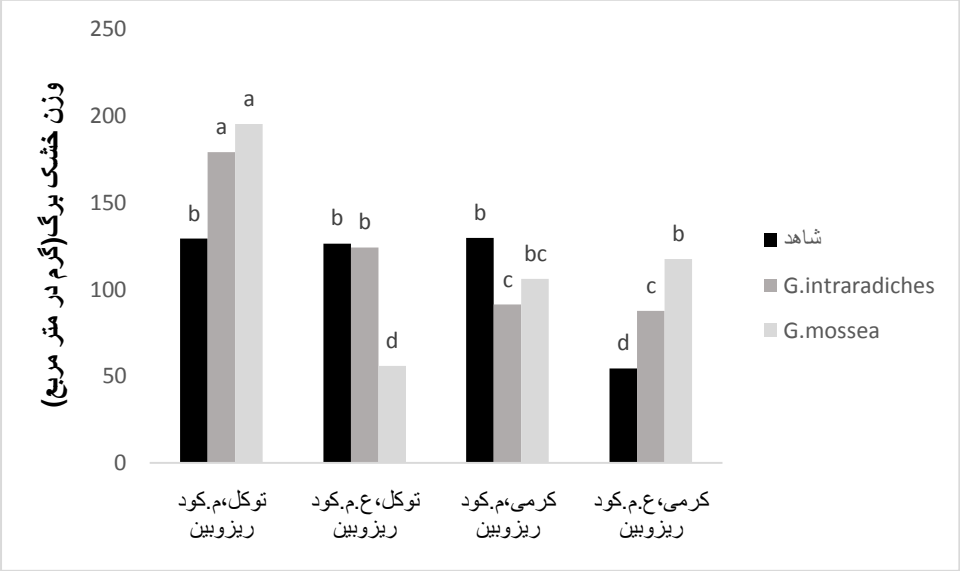


شکل۴-۴-مقایسه میانگین ارتفاع ساقه لوبیا تحت تاثیر اثرات سه گانه لوبیا، قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین

اثرات مثبت میکوریزا بر افزایش ارتفاع در گیاهان مختلف به اثبات رسیده است (کیانشنک و همکاران، ۲۰۰۶، جاویتو و همکاران، ۲۰۰۶) همزیستی میکوریزایی از طریق تغییر در اختصاص منابع بین ریشه و قسمت‌های هوایی منجر به افزایش سطح برگ و افزایش ارتفاع می گردد، همچنین گیاهان میکوریزایی انرژی کمتری برای تشکیل ریشه صرف می کنند، لذا این گیاهان ساقه بزرگتری را تولید کرده و نسبت ریشه به ساقه پایین‌تری دارند (اسکالتنر، ۲۰۰۱). الباس و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که تلقیح سویا با قارچ میکوریزا موجب افزایش وزن خشک ساقه و قطر ساقه گردید . در یک بررسی دیگر بر گیاه آفتابگردان نشان داد که کلونیزاسیون میکوریزایی به طور معنی‌داری ارتفاع گیاه را در مقایسه با گیاهان غیر میکوریزی افزایش داد (سعید و همکاران, ۲۰۱۱).

۴-۵-وزن خشک برگ

براساس نتایج جدول تجزیه واریانس وزن خشک برگ (جدول ضمیمه ۲) به غیر از اثر اصلی میکوریزا و لوبیا سایر اثرات اصلی و متقابل از نظر آماری در سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵ معنی‌دار شدند. نتایج بررسی مقایسه میانگین وزن خشک برگ (جدول ضمیمه ۷) نشان دادکه بیشترین وزن خشک برگ با میانگین های ۱۷۹/۲۲۰و ۱۹۵/۴۲گرم در متر مربع به ترتیب مربوط به تیمارهای کشت سه گانه لوبیا رقم توکل به همراه میکوریزا رقم (*G.intraradiches*) و مصرف کود ریزوبین و تیمار کشت لوبیا رقم توکل به همراه میکوریزا (*G.mossea*) و مصرف ریزوبین بود . همچنین تیمار کشت لوبیا رقم توکل ومیکوریزاگونه(*G.mossea*) و کشت لوبیا رقم کرمی بدون حضور میکوریزا و کود ریزوبین به ترتیب با میزان۵۵/۷۸و ۵۴/۴۹گرم در متر مربع مربوط به کمتری ن وزن خشک برگ بوده است . بین فاکتور لوبیا چشم‌بلبلی رقم توکل به همراه میکوریزا گونه (*G.mossea*) و مصرف کود ریزوبین و فاکتور لوبیا چشم - بلبلی رقم توکل، همراه با مصرف میکوریزا گونه (*G.mossea*) و عدم مصرف ریزوبین از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود داشت. همچنین نیز بین فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم توکل به همراه میکوریزا گونه (*G.mossea*) و مصرف کود ریزوبین و فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم کرمی همراه با مصرف میکوریزا گونه (*G.mossea*) از نظر آماری اختلاف معنی داری دیده شد . همچنین فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم توکل، همراه با مص‌رف ریزوبین و عدم مصرف میکوریزا نسبت به فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم کرمی و مصرف میکوریزا گونه (*G.intraradiches*) و عدم مصرف ریزوبین از نظر آماری دارای اختلاف معنی - داری بود (شکل ۴-۵).



شکل۴-۵-مقایسه میانگین وزن خشک برگ لوبیا تحت تاثیر اثرات سه گانه لوبیا، قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین

نوین و همکاران (۲۰۰۸) اعلام کردند تلقیح دوگانه میکوریزا و ریزوبین سبب رشد بیشتر اندام های رویشی گیاه می‌شود.

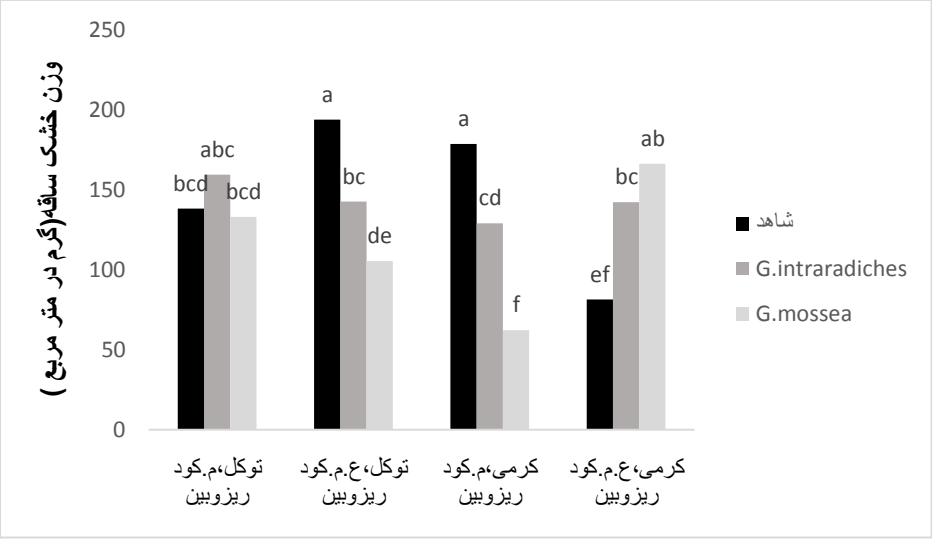
اردکانی و همکاران (۲۰۰۹) تلقیح دوگانه میکوریزا و ریزوبین را یکی از دلایل افزایش وزن خشک اندام - های هوایی در گیاه یونجه دانسته‌اند.

۴-۶-وزن خشک ساقه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس این صفت نشان داد که به غیر از اثرات اصلی لوبیا چشم بلبلی (۰/۰۵)و قارچ میکوریزا در سطح (۰/۰۱)، همچنین فاکتورهای اصلی میکوریزا و کود ریزوبین و فاکتور لوبیا، میکوریزا و ریزوبین در سطح (۰/۰۱)، دیگو اثرات اصلی و متقابل از نظر آماری معنی دار نشدند.(جدول ضمیمه ۲). نتایج مقایسه میانگین وزن خشک ساقه نشان داد (جدول ضمیمه ۷) بیشترین میزان وزن خشک ساقه با میانگین ۱۹۳/۳۷و ۱۷۸/۴۴گرم در متر مربع به ترتیب مربوط به کشت توام لوبیا رقم توکل بدون حضور میکوریزا و ر یزوبین و کشت لوبیا چشم بلبلی رقم کرمی بدون حضور میکوریزا و با مصرف

ریزوبین بود. همچنین کمترین میزان وزن خشک ساقه با میانگین ۶۱/۹۸ گرم در متر مربع مربوط به کشت لوبیا چشم‌بلبلی رقم کرمی درحضور میکوریزا(*G.mossea*) و مصرف ریزوبین بود.

فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم توکل، بدون حضور میکوریزا و ریزوبین (شاهد) نسبت به فاکتور لوبیا رقم توکل همراه با مصرف میکوریزا گونه (*G.mossea*)و در حضور کود ریزوبین از نظر آماری اختلاف معنی - داری داشت. همچنین فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم توکل، بدون حضور میکوریزا و ریزوبین (شاهد) و فاکتور لوبیا چشم‌بلبلی رقم کرمی توام با مصرف میکوریزا گونه (*G.mossea*) و کود ریزوبین از لحاظ آماری با یکدیگر دارای اختلاف معنی داری بودند. در فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم توکل، توام با مصرف میکوریزا گونه (*G.intraradiches*) و عدم مصرف ریزوبین و فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم کرمی، بدون حضور میکوریزا و ریزوبین (شاهد) اختلاف معنی‌داری از نظر آماری دیده شد (شکل ۴-۶).



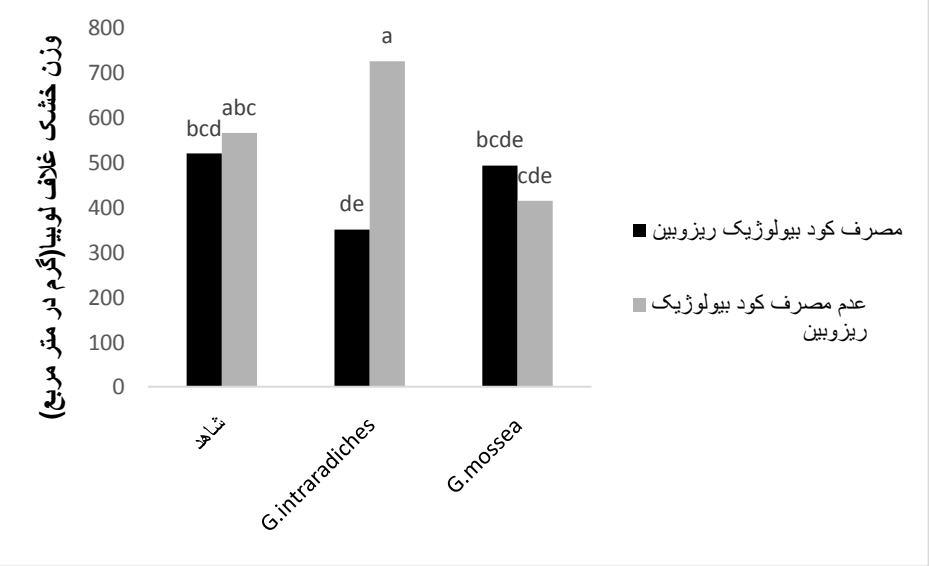
شکل۴-۶-مقایسه میانگین وزن خشک ساقه لوبیا تحت تاثیر اثرات سه گانه لوبیا، قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین

عباسپور و همکاران (۲۰۱۲) براین باورند که قارچ میکوریزا از طریق افزایش جذب آب و فراهمی مطلوب عناصر غذایی بر میزان فتوسنتز وتولید بیوماس تاثیر مثبت گذاشته و موجب افزایش ارتفاع بوته می گردد. اثرات مثبت میکوریزا بر افزایش رشد رویشی در گیاه آفتابگردان نیز گزارش شده است (حیدری و کرمی،

۲۰۱۲،غلامحسینی و همکاران، ۲۰۱۳). در پژوهشی دیگر با بررسی تلقیح جداگانه و دوگا نه کود ریزوبین و باکتری حل کننده فسفات بر گندم وزن خشک اندام هوایی، عملکرد دانه، محتوای فسفر دانه و پروتئین برگ با تلقیح کود افزایش یافت (ساهاران و نهرا، ۲۰۱۱).

۴-۷-وزن خشک غلاف لوبیا

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که از نظر وزن خشک غلاف در هر بوته لوبیا بین اثرات اصلی لوبیا درسطح آماری (۰/۰۵) وکود ریزوبین درسطح (۰/۰۱) و اثر متقابل میکوریزا و ریزوبین در سطح آماری (۰/۰۱) اختلاف معنی‌داری وجود داشت. در حالی که در بین سایر فاکتورها اختلاف آماری معنی داری دیده نشد (جدول ضمیمه ۲). نتایج مقایسه میانگین صفات (جدول ضمیمه ۵) نشان داد از لحاظ آماری فاکتور کشت لوبیا چشم بلبلی توام با میکوریزا (*G.intraradiches*) بیشترین وزن خشک لوبیا را با میانگین ۷۲۵/۷۰۰گرم در متر مربع را دارا بودند. کمترین وزن خشک لوبیا با میانگین ۳۵۱/۲۰۰ گرم در متر مربع مربوط به فاکتور کشت لوبیا چشم‌بلبلی توام بامیکوریزا(*G.intraradiches*)درحضور ریزوبین بود. فاکتور مصرف میکوریزا گونه (*G.intraradiches*) و عدم مصرف کود ریزوبین نسبت به فاکتور مصرف میکوریزا گونه (*G.mossea*) و مصرف ریزوبین با یکدیگر اختلاف معنی داری داشتند. همچنین فاکتور مصرف میکوریزا گونه (*G.intraradiches*) و عدم مصرف ریزوبین و فاکتور مصرف میکوریزا گونه (*G.intraradiches*) توام با مصرف کود ریزوبین از نظر آماری دارای اختلاف معنی داری بودند. (شکل ۴-۷). در مطالعه ای تلقیح توام بذر لوبیا چ شم‌بلبلی با قارچ میکوریزا آرباسکولار گونه (*Glomus mossea*) و باکتری ریزوبین موجب بیشتر شدن عملکرد ماده خشک، تعداد غلاف و عملکرد دانه شد (بابی و همکاران، ۲۰۰۸).



شکل۴-۷-مقایسه میانگین وزن خشک غلاف لوبیا تحت تاثیر قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین

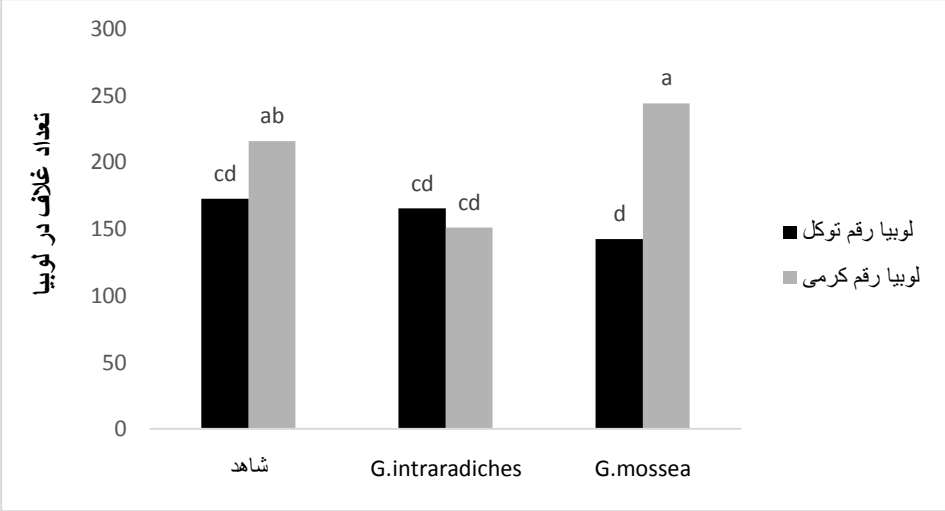
کاتلین و همکاران (۲۰۰۶) اعلام کردند عملکرد بیولوژیک (وزن خشک گیاه) بسیاری از گیاهان که با میکوریزا همزیستی دارند نسبت به گیاهانی که در محیط رشدشان میکوریزا وجود ندارد بالاتر است .
اسدی رحمانی و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند تلقیح بذر با سویه های مختلف باکتری اثر معنی‌داری بر بیوماس اندام هوایی، وزن خشک غلاف و میزان غلظت نیتروژن در آوند چوبی دارد.

بیسواس و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند که افزایش طول ساقه برنج در اثر تلقیح بذر کود ریزوبین از طریق سازوکار ترشح هورمون‌های گیاهی تحریک کننده رشد توسط این کودها می‌باشد.

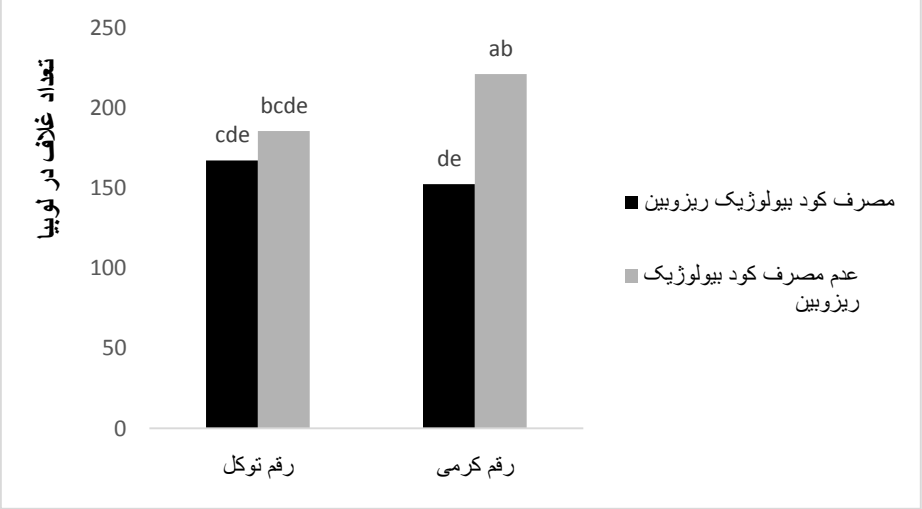
۴-۸- تعداد غلاف در لوبیا چشم‌بلبلی

تعداد غلاف در گیاه مهم‌ترین ویژگی تعیین کننده عملکرد لوبیا و حساس ترین جز عملکردی آن می باشد. نتایج تجزیه واریانس این صفات نشان داد که به غیر از اثر اصلی کود ریزوبین و اثر متقابل لوبیا چشم - بلبلی، قارچ میکوریزا و کود ریزوبین سایر اثرات اصلی و متقابل از نظر آماری در سطح ۰/۰۱ با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ضمیمه ۳). نتایج مقایسه میانگین صفات (جدول ضمیمه ۱، ۲ و ۵) نشان داد از لحاظ آماری فاکتورکشت لوبیا چشم بلبلی رقم کرمی به همراه میکوریزا گونه (*G.mossea*)و کشت لوبیا بدون حضور ریزوبین ومیکوریزا بیشترین تعداد غلاف در لوبیا را به ترتیب با میانگین ۲۴۴و

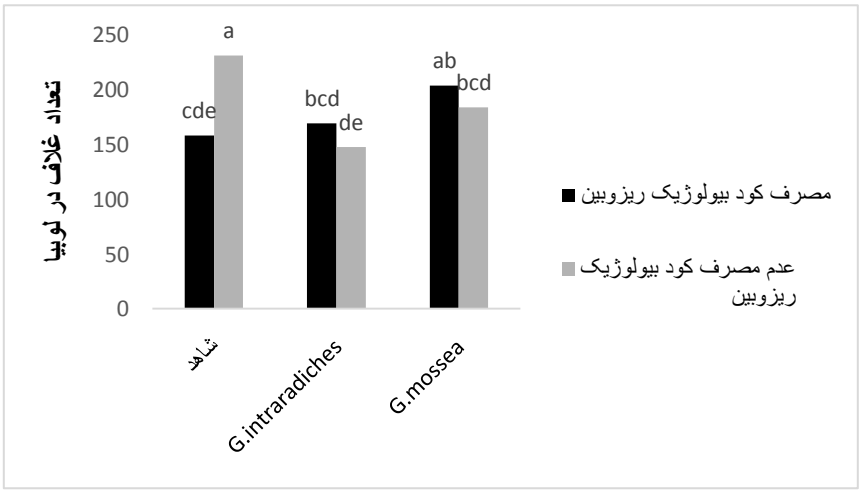
۲۳۰/۵۰۰را دارا بودند. فاکتور لوبیا چشم‌بلبلی رقم کرمی همراه با میکوریزا گونه (*G.mossea*) نسبت به فاکتور مصرف لوبیا چشم بلبلی رقم توکل بدون حضور میکوریزا دارای اخ تلاف معنی داری بودند. همچنین بین فاکتورلوبیا چشم بلبلی رقم کرمی توام با مصرف میکوریزا گونه (*G.mossea*) و فاکتور لوبیا رقم کرمی همراه با مصرف میکوریزا گونه (*G.intraradiches*) از نظر آماری اختلاف معنی داری دیده شد (شکل۴-۸-الف). همانطور که در (شکل۴-۸-ب)دیده می شود بین فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم کرمی، بدون حضور ریزوبین و فاکتور لوبیا رقم کرمی همراه با مصرف کود ریزوبین از نظر آماری اختلاف معنی - داری وجود داشت . نتایج حاصل از (شکل ۴-۸-ج) نیز نشان می دهد که از لحاظ آماری بین فاکتور (شاهد) و فاکتور مصرف میکوریزا گونه (*G.intraradiches*) و مصرف ریزوبین اختلاف معنی‌داری وجود داشت. همچنین بین فاکتور (شاهد) و فاکتور مصرف میکوریزا گونه (*G.intraradiches*) از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دیده شد.



شکل۴-۸-الف-مقایسه میانگین تعداد غلاف در لوبیا تحت تاثیر قارچ میکوریزا



شکل۴-۸-ب-مقایسه میانگین تعداد غلاف در لوبیا تحت تاثیر کود بیولوژیک ریزوبین



شکل۴-۸-ج-مقایسه میانگین تعداد غلاف در لوبیا تحت تاثیر قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین

در پژوهشی که روی لوبیا چشم بلبلی انجام شد، نتایج نشان داد که تلقیح با باکتری ریزوبین و قارچ میکوریزا موجب افزایش تعداد غلاف در لوبیا نسبت به تیمار شاهد شد (بهت و همکاران، ۲۰۱۰). همچنین نتایج محققین روی لوبیا نشان می دهد که تلقیح بذر با کود ریزوبین موجب افزایش تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف می گردد که در نهایت افزایش عملکرد دانه را به دنبال دارد (بامبارا و همکاران، ۲۰۱۰).

ژانگ (۲۰۰۲)گزارش داد که کود ریزوبین باعث افزایش معنی‌دار تعداد غلاف در بوته سویا می‌شود.

۴-۹-تعداد دانه در غلاف

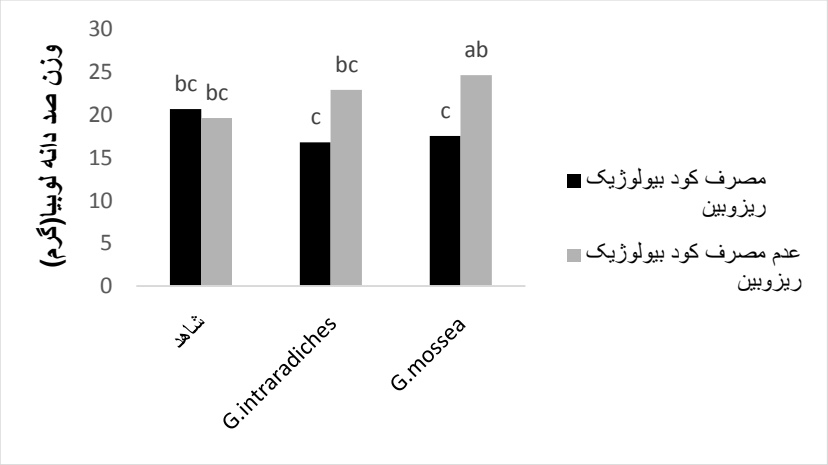
در بررسی‌هایی که صورت گرفت هیچ گونه اختلاف معنی داری درهیچ یک از اثرات اصلی و اثرات متقابل دیده نشد. خالق زمان وحسین (۲۰۰۷) گزارش کردند که سویه های ریزوبین و کودهای زیستی تاثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در غلاف لوبیا نداشتند.

برخلاف نتایج بدست آمده در این آزمایش نوین و همکاران (۲۰۰۸) اعلام کردند تلقیح دو گانه میکوریزا و ریزوبین باعث افزایش عملکرد دانه در باقلا می شود. در بررسی اوپادهیاتیال (۱۹۹۹) تیمار تلقیح شده با باکتری به‌طور معنی داری موجب افزایش تعداد غلاف، تعداد دانه در بوته و عملکرد دانه ماش نسبت به شاهد گردید.

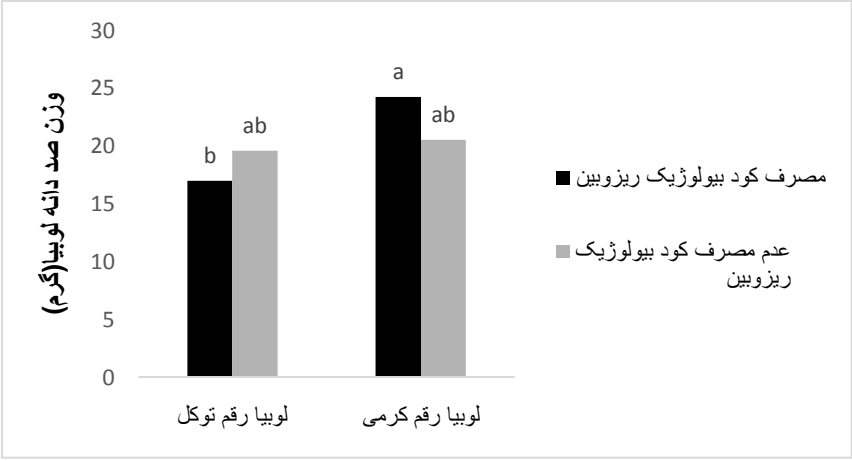
۴-۱۰-وزن صد دانه

وزن صد دانه یکی از عوامل موثر در شکل گیری عملکرد دانه است. نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که اثر اصلی ریزوبین و اثر متقابل لوبیا و میکوریزا اثر معنی داری در سطح آماری ۰/۰۱ داشتند. همچنین در اثرات متقابل لوبیا و ریزوبین و اثر میکوریزا و ریزوبین نیز اثر معنی داری در سطح ۰/۰۵ دیده شد. در سایر فاکتورها اثر معنی‌داری دیده نشد (جدول ۳). بر اساس نتایج مقایسه میانگین (جدول ضمیمه ۱، ۲ و ۵) بیشترین وزن صد دانه لوبیا با میانگین ۲۴/۲۵گرم مربوط به تیمار کشت خالص لوبیا چشم بلبلی رقم کرمی بود. همچنین کمترین وزن صددانه با میانگین های ۱۶/۷۵و ۱۷/۵۰گرم به ترتیب متعلق به تیمار کشت لوبیا توام با میکوریزا(*G.intraradiches*)و مصرف کود ریزوبین وکشت لوبیا به همراه میکوریزا (*G.mossea*) مصرف ریزوبین بود. در فاکتور مصرف میکوریزا گونه (*G.mossea*)و عدم مصرف ریزوبین با فاکتور میکوریزا گونه (*G.intraradiches*) و مصرف ریزوبین اثر آماری معنی‌داری دیده شد. همچنین بین فاکتور مصرف میکوریزا گونه (*G.mossea*) و عدم مصرف ریزوبین و فاکتور مصرف میکوریزا گونه (*G.mossea*) و مصرف ریزوبین نیز اثر معنی داری وجود داشت (شکل۴-۱۰-الف). همچنین در فاکتور مصرف لوبیا رقم توکل، همراه با ریزوبین نسبت به فاکتور لوبیا رقم کرمی و با مصرف ریز وبین نیز اختلاف معنی‌داری دیده شد. در حالی که در سایر فاکتورها اختلاف آماری معنی داری دیده نشد (شکل۴-۱۰-ب).

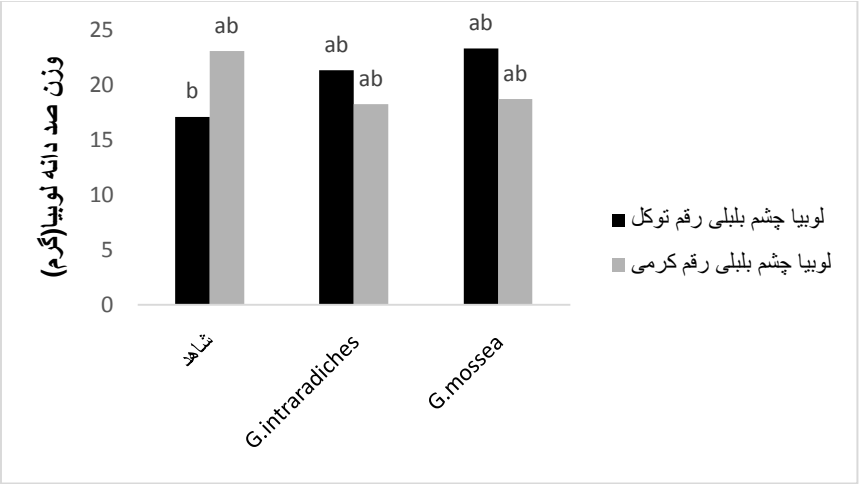
در فاکتور لوبیا چشم‌بلبلی و قارچ میکوریزا، بین فاکتور لوبیا چشم‌بلبلی رقم توکل و عدم مصرف ریزوبین و سایر فاکتورها اختلاف آماری معنی‌داری دیده نشد (شکل۴-۱۰-ج).



شکل۴-۱۰-الف-مقایسه میانگین وزن صد دانه لوبیا تحت تاثیر قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین



شکل۴-۱۰-ب-مقایسه میانگین وزن صددانه لوبیا تحت تاثیر دو رقم و کود بیولوژیک ریزوبین



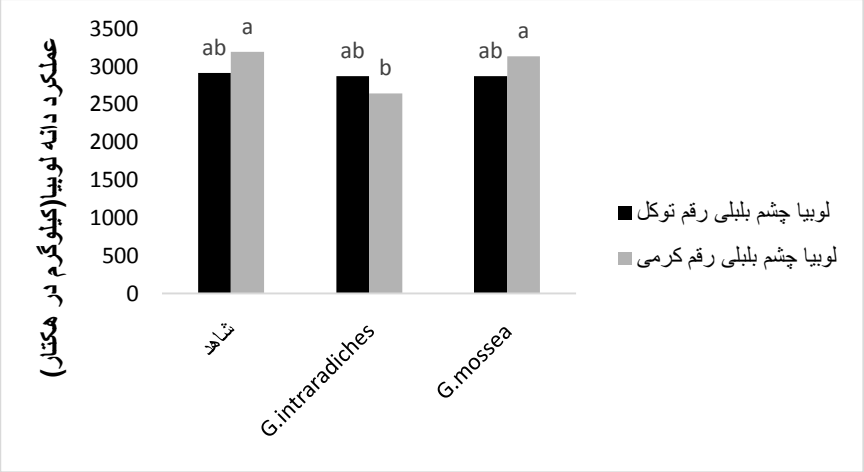
شکل۴-۱۰-ج-مقایسه میانگین وزن صد دانه لوبیا تحت تاثیر دو رقم لوبیا و قارچ میکوریزا

علاوه‌بر عوامل ژنتیکی عوامل محیطی نیز در وزن دانه مشارکت دارند و سهم هرکدام بر حسب شرایط تغییر می‌کند. در شرایط ایده‌آل محیطی عوامل ژنتیکی نقش مهم تری ایفا می‌کنند اما در شرایط محیطی نامناسب عوامل ژنتیکی نقش کم‌تری دارند.

برخلاف نتایج بدست آمده مطالعات اخیر نشان داده است که تلقیح کودهای بیولوژیک از جمله قارچ میکوریزا و کود ریزوبین سبب بهبود تغذیه و افزایش بهره‌وری صفات می‌شوند (آرمان و همکاران، ۲۰۱۱). همچنین نتایج برخی از محققین نشان داد که تلقیح باقلا با کود ریزوبین عملکرد و وزن صد دانه باقلا را به‌طور قابل توجهی افزایش داده است (ال‌زیدانی و ال‌شیخ، ۱۹۹۷). داد نیا و همکاران (۱۳۷۹) افزایش صد دانه لوبیا با تلقیح بذور توسط کود باکتری های محرک رشد را گزارش کردند. فتحی (۱۳۹۱)، افزایش صد دانه ذرت در حالت تلقیح بذور با باکتری های محرک رشد را گزارش کردند. رفیعی و همکاران (۱۳۸۴) نیز بیان کردند که با افزایش دسترسی گیاه به ازت و انتقال نیتروژن بیشتر به دانه، وزن هزار دانه افزایش می - یابد. همچنین در گیاهانی که نیتروژن کم تری دریافت کرده اند، کمبود ازت باعث کاهش انتقال مواد غذایی به دانه‌ها و در نتیجه پوکی دانه ها می‌شود و با افزایش مقدار پوکی دانه ها وزن هزار دانه نیز کاهش می‌یابد.

۴-۱۱- عملکرد دانه لوبیا

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس عملکرد دانه لوبیا نشان داده شد به غیر از اثر اصلی میکوریزا و اثر متقابل لوبیا چشم بلبلی و میکوریزا که از نظر آماری در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار شدند، سایر اثرات اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (جدول ضمیمه ۴). نتایج مقایسه میانگین (جدول ضمیمه ۳) نشان داد، بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۳۱۹۱/۲۵۰و ۳۱۳۵کیلوگرم در هکتار مربوط به کشت خالص لوبیا رقم کرمی و کشت لوبیا رقم کرمی همراه با میکوریزا(*G.mossea*) بود وکمترین عملکرد دانه متعلق به کشت لوبیا رقم کرمی توام با میکوریزا (*G.intraradiches*) با میانگین ۲۶۴۲/۵۰۰کیلوگرم در هکتار بود که در فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم کرمی، بدون حضور میکوریزا و فاکتور لوبیا رقم کرمی، همراه با میکوریزا گونه (*G.intraradiches*) از نظر آماری اختلاف معنی داری وجود داشت . همچنین در فاکتور لوبیا چشم‌بلبلی رقم کرمی همراه با میکوریزا گونه (*G.mossea*) و فاکتور لوبیا رقم کرمی همراه با میکوریزا گونه (*G.intraradiches*) اختلاف معنی داری دیده شد . در حالی که در بین سایر ف اکتورها اختلاف آماری معنی‌داری دیده نشد (شکل ۴-۱۱).



شکل۴-۱۱-مقایسه میانگین عملکرد دانه لوبیا تحت تاثیر دو رقم و قارچ میکوریزا

یک اصل اساسی در فیزیولوژی گیاهان این است که گیاهان برای تولید عملکرد بالای دانه به مقدار نسبتا زیادی نیتروژن نیاز دارند. یکی از راه‌های افزایش نیتروژن استفاده از باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن به ویژه کود بیولوژیک ریزوبین است . در شرایطی که عوامل محیطی بهینه هستند، بوته های لوبیا که با

ریزوبین گره‌دار شده‌اند می‌توانند مقادیر قابل توجهی نیتروژن تثبیت کنند (گیلر، ۲۰۰۱). طی آزمایشی که روی گیاه ذرت انجام گرفت، گیاهان تلقیح شده با قارچ میکوریزا ماده خشک بیشتر و عملکرد دانه بالاتری نسبت به گیاهان تلقیح نشده نشان دادند (غلامحسینی و همکاران، ۲۰۱۳).

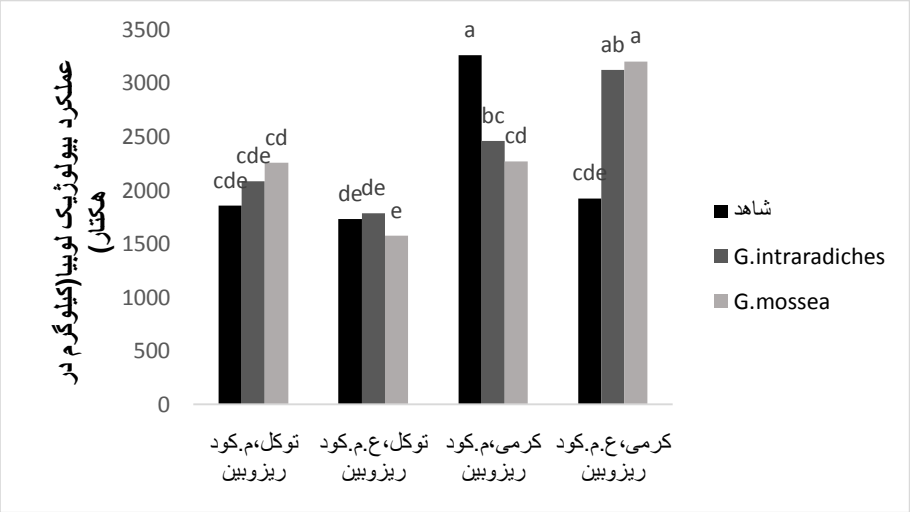
پژهشگران ذکر کردند که برقراری ارتباط میکوریزایی از طریق افزایش جذب آب و املاح غذایی و نیز افزایش فتوسنتز برگ ها، هچنین افزایش اجزا عملکرد، سبب افزایش عملکرد دانه می گردد (اسمیپسون، ۱۹۹۰). بامبارا و همکاران (۲۰۱۰)، طی مطالعاتی که روی لوبیا انجام دادند به این نتیجه رسیدند که تلقیح با کود بیولوژیک ریزوبین موجب افزایش معنی دار عملکرد دانه، تعداد غلا ف، تعداد دانه در غلاف نسبت به تیمار شاهد شد . همچنین علی و همکاران (۲۰۰۸)، نیز طی بررسی روی نخود اعلام کردند در محیط کشتی که ریزوبین وجود دارد عملکرد دانه و عملکرد علوفه افزایش معنی داری نسبت به تیمار شاهد نشان می‌دهد.

محققان به این نتیجه رسیدند که اندازه بوته، شکل بوته، تعداد غلاف در بوته تعداد بذر در غلاف، وزن صد دانه، تعداد روز تا ظهور اولین گل و تعداد روز تا رسیدن کامل همبستگی بالایی بر عملکرد دارند (پارسا و باقری، ۱۳۸۷–جهانسوز و همکاران، ۱۳۸۵).

۴-۱۲- عملکرد بیولوژیک لوبیا چشم بلبلی

نتایج جدول تجزیه و اریانس عملکرد بیولوژیک لوبیا نشان داد که اثر اصلی لوبیا چشم بلبلی و اثر متقابل لوبیا، قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین درسطح آماری ۰/۰۱ و اثر متقابل لوبیا و ریزوبین در سطح آماری ۰/۰۵ اختلاف معنی داری وجود داشت . سایر اثرات اختلاف معنی داری از نظر آماری نداشتند (جدول ضمیمه۴). بر اساس نتایج مقایسه میانگین صفات (جدول ضمیمه۸) بیشترین عملکرد بیولوژیک لوبیا با میانگین ۳۲۶۲و ۳۲۰۲/۵۰۰کیلوگرم در هکتار به ترتیب مربوط به تیمار کشت لوبیا چشم بلبلی رقم کرمی بدون میکوریزا و در حضور کود ریزوبین و کشت لوبیا چشم بلبلی رقم کرمی توام با مصرف میکوریزا(*G.mossea*) بود و کمترین آن با میانگین ۱۵۷۵کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار کشت لوبیا چشم‌بلبلی رقم توکل توام با مصرف میکوریزا (*G.mossea*) بود. فاکتور لوبیا چشم‌بلبلی رقم کرمی همراه با مصرف ریزوبین نسبت به فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم توکل توام با مصرف میکوریزا گونه (*G.mossea*) از نظر آماری اختلاف معنی داری داشتند. همچنین فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم کرمی همراه با مصرف ریزوبین و فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم توکل همراه با مصرف میکوریزا گونه (*G.intraradiches*) و در

حضور کود ریزوبین از نظر آ ماری اختلاف معنی داری داشتند. در فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم کرمی و مصرف میکوریزا گونه (*G.mossea*) و عدم مصرف ریزوبین با فاکتور لوبیا رقم توکل، همراه با میکوریزا گونه (*G.mossea*) و مصرف ریزوبین اختلاف آماری معنی‌داری دیده شد (شکل ۴-۱۲).



شکل۴-۱۲-مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک لوبیا تحت تاثیر اثرات سه گانه لوبیا، قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین

نتایج بدست آمده از تحقیقات مختلف حاکی از آن است که وزن خشک شاخساره یکی از معیارهای پذیرفته شده برای تعیین کارایی همزیستی لگوم و ریزوبین است (زیهو وهمکاران، ۲۰۰۷). مطالعات انجام شده روی لوبیا نشان داد، که تلقیح بذر با کود بیولوژیک ریزوبین موجب افزایش معنی دار وزن خشک گیاه و تعداد غلاف نسبت به تیمار شاهد شد (بامبارا و همکاران، ۲۰۱۰).

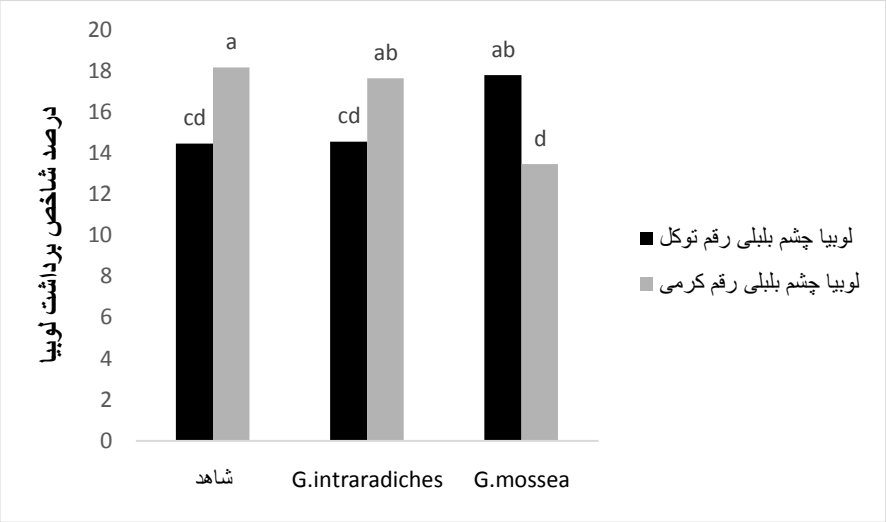
کاتلین و گراس (۲۰۰۶) اعلام کردند عملکرد بیولوژیک بسیاری از گیاهان که با قارچ می کوریزایی همزیستی دارند نسبت به گیاهانی که در محیط رشدشان قارچ میکوریزا وجود ندارد بالاتر است . نادیان (۱۳۸۴) گزارش نمود که وزن ماده خشک شبدر برسیم میکوریزایی از شاهد به طور معنی داری بیشتر شد، به نظر می‌رسد همزیستی میکوریزایی با افزایش فراهمی فسفر مورد نیا ز و بهبود شرایط فیزیک خاک ضمن ایجاد یک محیط مناسب برای رشد ریشه، موجبات افزایش رشد اندام های هوایی نظیر ساقه، برگ و غلاف و متعاقب آن افزایش تولید ماده خشک (عملکرد بیولوژیک) را فراهم می‌کند.

جذب آب و عناصر غذایی بویژه فسفر که در تولید اندام های زایشی و پرشدن دانه در بلال اهمییت دارد بیشتر می‌شود و با اثر بر فتوسنتز سبب افزایش اسیمیلات شده و شیره پرورده کافی برای رشد اندام های زایشی و رویشی و افزایش عملکرد بیولوژیکی گیاه تامین می‌شود(کامارا و همکاران۲۰۰۹).

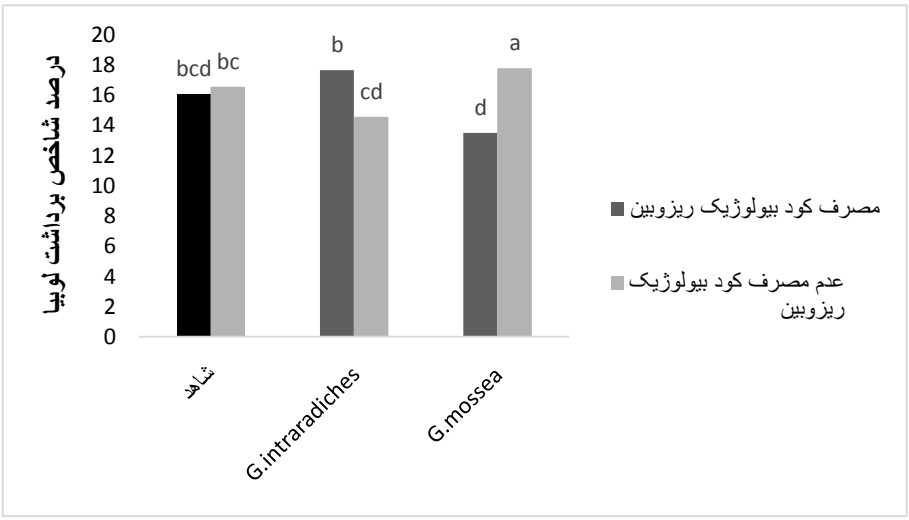
۴-۱۳- شاخص برداشت لوبیا چشم‌بلبلی

شاخص برداشت در و اقع نشان دهنده وضعیت تخصیص مواد فتوسنتزی بین رشد رویشی و رشد زایشی گیاه می‌باشد. هرچه شاخص برداشت بالاتر باشد نشان دهنده آن است که گیاه درصد بیشتری از مواد فتوسنتزی را به قسمت محصول اقتصادی اختصاص داده است . البته شاخص برداشت بالا زمانی مناسب است که گیاه از لحاظ عملکرد دانه و چه از لحاظ عملکرد بیولوژیک به پتانسیل ژنتیکی خود نزدیک شده باشد و سهم عمده ای از عملکرد بیولوژیک، مربوط به عملکرد اقتصادی گیاه باشد (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۸). براساس نتایج تجزیه واریانس شاخص برداشت لوبیا چشم بلبلی، بین فاکتورهای لوبیا و م یکوریزا، لوبیا و کود ریزوبین و فاکتور میکوریزا و کود ریزوبین اختلاف آماری معنی داری در سطح ۰/۰۱ دیده شد. در سایر اثرات هیچ گونه اختلاف معنی داری وجود نداشت (جدول ضمیمه ۴). با توجه به نتایج مقایسات میانگین صفات (جدول ضمیمه۱، ۳ و ۶) بیشترین شاخص برداشت لوبیا با میانگین های ۱۸/۱۶، ۱۷/۵۰و ۱۷/۷۸ درصد به ترتیب مربوط به کشت خالص لوبیا چشم بلبلی رقم کرمی، فاکتور کشت خالص لوبیا رقم توکل وکشت لوبیا رقم کرمی توام با مصرف ریزوبین بود . همچنین کمترین میانگین شاخص برداشت لوبیا مربوط بود به کشت لوبیا رقم کرمی توام با میکور یزا(*G.mossea*) و کشت توام با میکوریزا (*G.mossea*)و مصرف کود ریزوبین، به ترتیب با میانگین ۱۳/۴۶ و ۱۳/۴۹ بود. فاکتور لوبیا چشم‌بلبلی رقم کرمی، بدون حضور میکوریزا و فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم توکل همراه با میکوریزا گونه (*G.intraradiches*) از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌داری بودند. همچنین فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم کرمی و مصرف میکوریزا گونه (*G.mossea*) و فاکتور لوبیا رقم کرمی و مصرف میکوریزا گونه (*G.intraradiches*) نیز از نظر آماری دارای اختلاف معنی داری بودند (شکل۴-۱۳-الف). نتایجی که از مقایسه میانگین اثرمتقابل میکوریزاو کود ریزوبین بدست آمد(شکل ۴-۱۳-ب) نشان داد که فاکتور مصرف میکوریزا گونه (*G.intraradiches*) همراه با مصرف ریزوبین نسبت به فاکتور مصرف میکوریزا گونه (*G.mossea*) و مصرف کود ریزوبین دارای اختلاف معنی داری شدند. همچنین در فاکتور عدم مصرف میکوریزا و ریزوبین (شاهد) نسبت به فاکتور میکوریزا گونه (*G.mossea*) و مصرف ریزوبین از نظر آماری

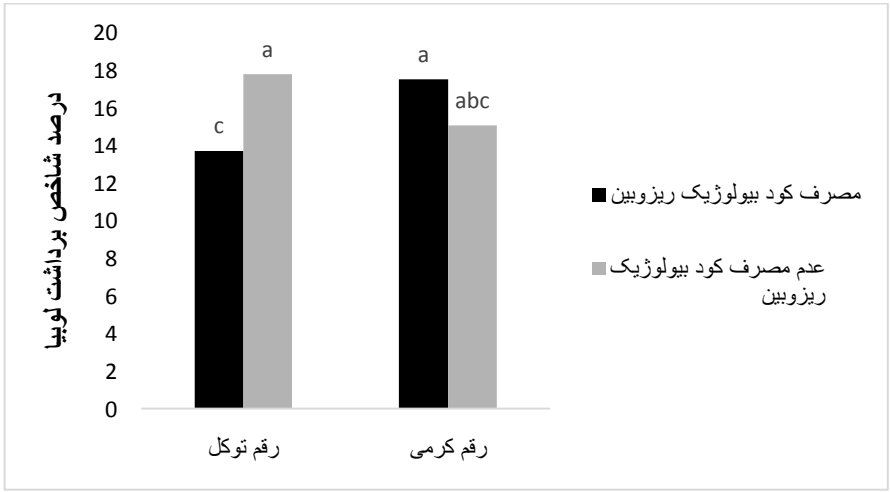
اختلاف معنی داری دیده شد . در (شکل۴-۱۳-ج) نیز مشاهده می شود که فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم کرمی همراه با مصرف ریزوبین نسبت به فاکتور لوبیا رقم توکل همراه با مصرف ریزوبین دارای اخت لاف معنی‌داری از نظرآماری بود. همچنین فاکتور لوبیا رقم توکل بدون حضور کود ریزوبین با فاکتور لوبیا رقم توکل و با مصرف کود ریزوبین از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌داری بودند.



شکل۴-۱۳-الف-مقایسه میانگین شاخص برداشت لوبیا تحت تاثیر دو رقم و قارچ میکوریزا



شکل۴-۱۳-ب-مقایسه میانگین شاخص برداشت لوبیا تحت تاثیر قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین

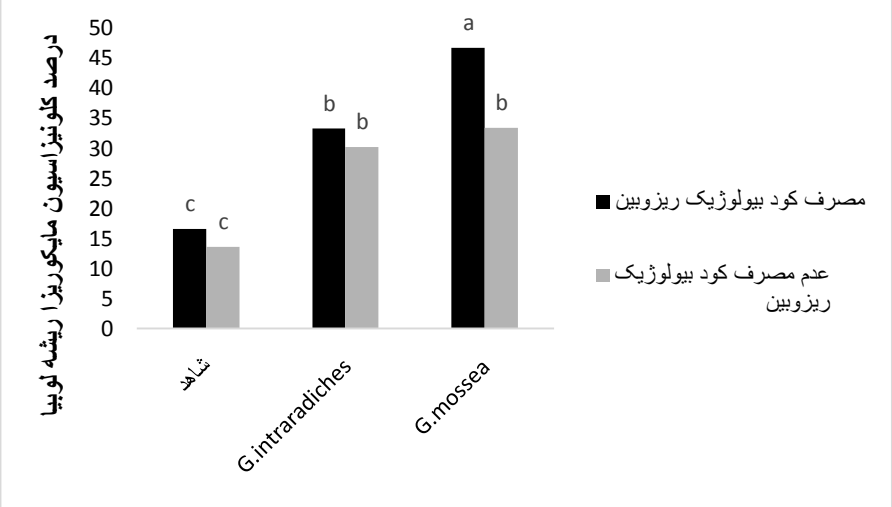


شکل۴-۱۳-ج-مقایسه میانگین شاخص برداشت لوبیا تحت تاثیر دو رقم و کود بیولوژیک ریزوبین

۴-۱۴- درصد کلونیزاسیون میکوریزا ریشه لوبیا

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس درصد کلونیزاسیون میکوریزا در ریشه لوبیا (جدول ضمیمه ۵) اثرات اصلی میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین و نیز اثر متقابل میکوریزا و ریزوبین از نظر آماری در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار شدند. سایر فاکتورها اثر معنی داری از نظر آماری نداشتند. در این پژوهش بر اساس نتایج مقایسات میانگین صفات (جدول ضمیمه ۶) بیشترین درصد کلونیزاسیون ریشه با میانگین ۴۶/۶۵درصد مربوط به تیمار کشت قارچ میکوریزا (*G.mossea*) بدون حضور کود ریزوبین بوده است . همچنین کمترین درصد کلونیزاسیون ریشه متعلق به تیمارکشت مصرف ریزوبین و تیمار شاهد به ترتیب با میانگین ۱۶/۵۶و ۱۳/۶۳درصد بوده است. فاکتور میکوریزا گونه (*G.mossea*) همراه با مصرف ریزوبین و فاکتور میکوریزا گونه (*G.intraradiches*) از نظر آماری اختلاف معنی داری با یکدیگر داشتند. همچنین بین فاکتور میکوریزا گونه (*G.mossea*) و مصرف کود ریزوبین و فاکتور مصرف ریزوبین اختلاف معنی داری دیده شد. در فاکتور عدم مصرف میکوریزا و ریزوبین (شاهد) نسبت به فاکتور مصرف میکوریزا گونه (*G.intraradiches*) و مصرف کود ریزوبین اختلاف آماری معنی‌داری دیده شد (شکل ۴-۱۴).

ساجدی و رجالی (۲۰۱۱) عنوان داشتند که با افزایش کلونیزاسیون ریشه، سیستم ریشه ای گیاه میزبان توسعه یافته و باعث افزایش سطح جذب ریشه ها می شود. همچنین به علت نفوذ هیف‌های قارچ در خاک، ریشه به حجم بیشتری از خاک دسترسی پیدا می کند و کارایی جذب آب و عناصر غذایی افزایش می یابد در نتیجه میکوریزا می تواند از طر یق فراهم آوری حجم بیشتر مواد اولیه (آب و عناصر غذایی) زمینه افزایش تولید در گیاه میزبان را فراهم کند.



شکل۴-۱۴-مقایسه میانگین درصد کلونیزاسیون ریشه لوبیا تحت تاثیر قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین

فیرهیلیگ و باگو (۲۰۰۵) بیان نمودند ترشحات ریشه گیاهان غیر میزبان فاقد سیگنال های ضروری برای کلونیزاسیون توسط قارچ می باشند و حتی این ترشحات ممکن است حاوی مواد بازدارنده رشد قارچ های میکوریزا باشند. همچنین در میان گونه های مختلف میزبان نیز بسته به وضعیت میزبان (مرحله رشد) و سیگنال‌های گیاهی دریافت شده توسط قارچ و وضعیت های مختلف محیطی یا سطوح مختلف رقابت بر درجه کلونیزاسیون گونه‌های مختلف (چو وهمکاران، ۲۰۱۱)، شدت میکوریزایی شدن متفاوت خواهد بود . از این رو همزیستی قارچ‌های میکوریزا آرباسکولار عموما اختصاصی نیست (چو و همکاران، ۲۰۱۱).

آرا موگان و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند کلونیزاسیون ریشه گیاه لوبیا فقط در تیمارهای تلقیح با میکوریزا، تلقیح دوگانه میکوریزا و ریزوبین وجود دارد و تیمار مصرف کود ریزوبین به تنهایی کلونیزاسیون ریشه نداشتند. برین و همکاران (۱۳۸۴) با بررسی اثر تلقیح قارچ میکوریزایی بر روی خصوصیات رشدی و تغذیه‌ای گوجه فرنگی به این نتیجه رسیدند که گیاهان تلقیح شده با قارچ میکوریزا نسبت به گیاهان تلقیح نشده با قارچ میکوریزا از درصد کلونیزاسیون بالاتری برخوردار بودند .

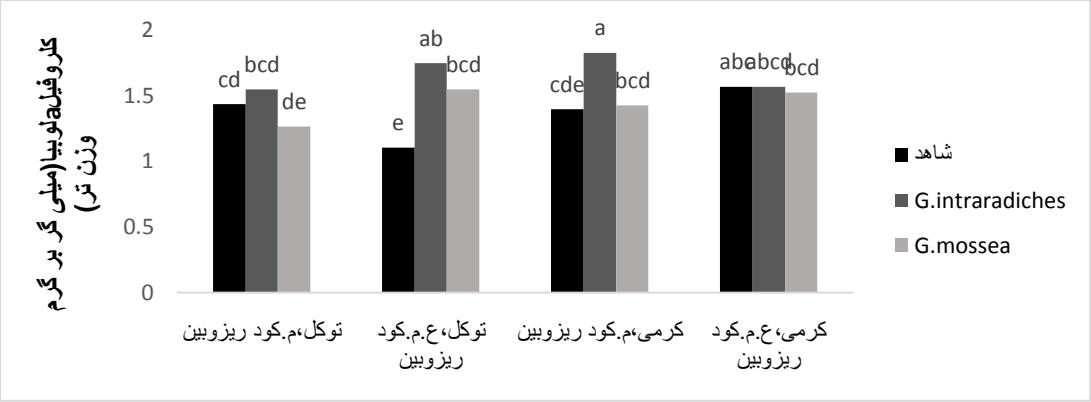
گروهی از پژوهشگران افزایش درصد همزیستی میکوریزایی در شرایط قارچ میکوریزا و باکتری ریزوبین در لوبیا را گزارش داده اند و چنین اظهار می کنند که افزایش درصد همزیستی میکوریزایی به غلظت منگنز وابسته می‌باشد. آنها معتقدند در صورت افزایش غلظت منگنز تا ۲۰درصد، کلونیزاسیون ریشه تا ۸۲ درصد افزایش می یابد (پلایز و همکاران، ۲۰۱۰). گیاهان میکوریزایی به ازای تولید هر واحد ماده خشک، آب

کمتری مصرف نموده ودر نتیجه کارایی مصرف آب بالاتری دارند . این محققین مهم ترین علت افزایش کارایی مصرف آب را در گیاهان میکوریزایی این گونه بیان کردند که میکوریزا توان گیاه را برای برای جذب بیشتر رطوبت و عناصر غذایی افزایش داده و پیامد آن بیشتر باز ماندن روزنه ها و افزایش تولید ماده خشک است . همچنین گیاهان میکوریزایی بیوماس ریشه بیشتری تولید می نمایند(کاراکی و همکاران، ۱۹۹۸).

۴-۱۵- میزان کلروفیل کل، کلروفیل *a* و کلروفیل *b* برگ لوبیا

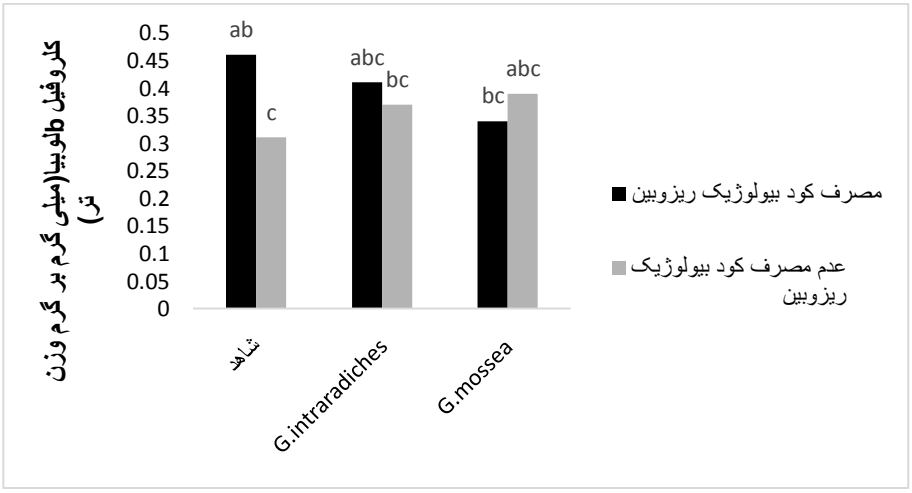
نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که درکلروفیل *a* به غیر از اثر اصلی میکوریزا و اثر متقابل لوبیا چشم‌بلبلی، میکوریزا و کود ریزوبین در سطح ۰/۰۱ سایر فاکتورها معنی‌دار نشدند. همچنین در کلروفیل *b* اثر اصلی لوبیا چشم بلبلی و اثرات متقابل لوبیا، ریزوبین و میکوریزا، ریزوبین از نظر آماری در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار شدند. در کلروفیل کل نیز به غیر از اثرات اصلی لوبیا و کود ریزوبین دیگر فاکتورها در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار شدند (جدول ضمیمه ۶). نتایج مقایسه میانگین (جدول ضمیمه ۱ ، ۶ و ۸) نشان داد، بیشترین میزان کلروفیل کل با میانگین ۲/۴۵و ۲/۴۰ میلی گرم بر گرم وزن تر به ترتیب مر بوط به فاکتور کشت لوبیا رقم توکل همراه با میکوریزا گونه (*G.intraradiches*) وکشت لوبیا رقم کرمی همراه با میکوریزا(*G.intraradiches*) و مصرف کود ریزوبین بود وکمترین آن با میانگین ۱/۴۸و ۱/۵۰میلی گرم بر گرم وزن تر مربوط به کشت لوبیا رقم توکل بدون مصرف میکوریزا و ریزوبین و کشت لوبیا رقم توکل توام با میکوریزا(*G.mossea*) و مصرف کود ریزوبین بود. میانگین نتایج بدست آمده برای کلروفیل *a* نشان داد که بیشترین میزان کلروفیل *a* با میانگین ۱/۸۲میلی گرم بر گرم وزن تر مربوط به فاکتور کشت لوبیا رقم کرمی به همراه میکوریزا گونه (*G.intraradiches*) ومصرف کود ریزوبین و کمترین میزان کلروفیل *a* با میانگین ۱/۱۰ میلی گرم بر گرم وزن تر مربوط به فاکتور کشت لوبیا رقم توکل بود . همچنین نتایج بدست آمده برای کلروفیل *b* نشان داد که بیشترین میزان کلروفیل *b* با میانگین ۰/۴۳میلی گرم بر گرم وزن تر مربوط به ف اکتور کشت لوبیا رقم توکل و کمترین میزان آن میانگین ۰/۳۱میلی گرم بر گرم وزن تر مربوط به کشت مخلوط لوبیا بودکه در کلروفیل *a*، بین فاکتور لوبیا چشم-بلبلی رقم کرمی همراه با میکوریزا گونه (*G.intraradiche*) و مصرف کود ریزوبین و فاکتور لوبیا رقم توکل، بدون حضور میکوریزا و ریزوبین (شاهد) از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود داشت. همچنین در فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم توکل، بدون حضور میکوریزا و کود ریزوبین (شاهد) با فاکتور لوبیا رقم توکل همراه با مصرف میکوریزا گونه (*G.intraradiches*) و عدم مصرف ریزوبین اختلاف معنی داری دیده

شد. در فاکتور لوبیا چشم‌بلبلی رقم کرمی همراه با مصرف میکوریزا گونه (*G.intraradiches*) و مصرف ریزوبین نسبت به فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم توکل همراه با میکوریزا گونه (*G.intraradiches*) و مصرف ریزوبین اختلاف معنی داری دیده شد (شکل ۴-۱۵-الف). در کلروفیل *b*، نتایج نشان دادند که در اثر متقابل لوبیا و ریزوبین، فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم کرمی همراه با مصرف ریزوبین نسبت به فاکتور لوبیا رقم کرمی بدون حضور ریزوبین اختلاف معنی داری وجود داشت (شکل۴-۱۵-ب). در فاکتور میکوریزا و ریزوبین نیز فاکتور مصرف کود ریزوبین نسبت ب ه فاکتور شاهد اختلاف معنی داری داشت (شکل۴-۱۵-ج). نتایج مقایسه میانگین کلروفیل کل نیز نشان داد که فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم توکل، همراه با مصرف میکوریزا گونه (*G.intraradiches*) و عدم مصرف ریزوبین نسبت به فاکتور لوبیا رقم توکل همراه با مصرف میکوریزا گونه (*G.mossea*) و مصرف ریزوبین دارای اختلاف آماری معنی داری بودند. همچنین فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم توکل همراه با مصرف میکوریزا گونه (*G.mossea*) و عدم مصرف کود ریزوبین و فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم کرمی همراه با مصرف میکوریزا گونه (*G.mossea*) و مصرف کود ریزوبین بایک دیگر اختلاف معنی داری داشتند. درفاکتور لوبیا رقم توکل همراه با مصرف ریزوبین و عدم مصرف میکوریزا نسبت به فاکتور لوبیا رقم توکل و عدم مصرف میکوریزا و کود ریزوبین (شاهد) نیز اختلاف آماری معنی‌داری دیده شد (شکل۴-۱۵-د).

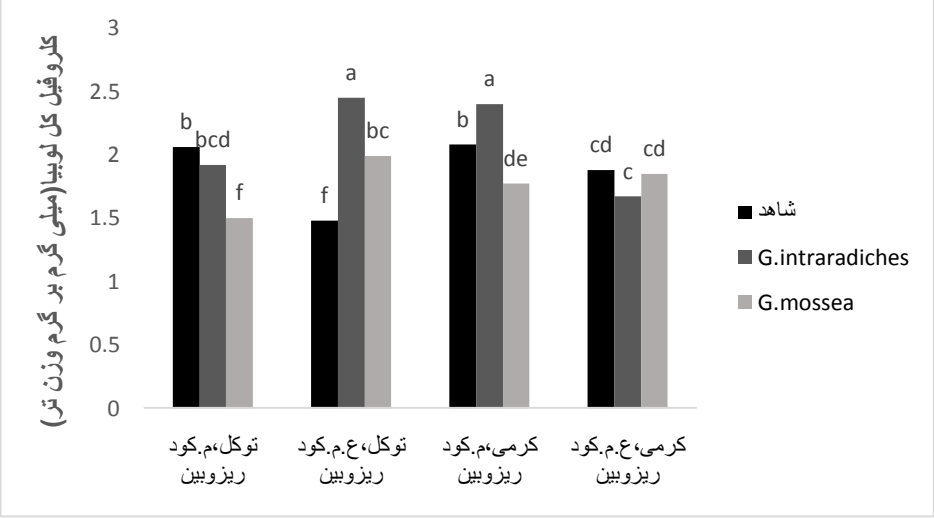


شکل۴-۱۵-الف-مقایسه میانگین کلروفیلa تحت تاثیر اثرات سه گانه لوبیا، قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین

شکل۴-۱۵-ب-مقایسه میانگین میزان کلروفیل b تحت تاثیر دو رقم و کود بیولوژیک ریزوبین



شکل۴-۱۵-ج-مقایسه میانگین کلروفیل b تحت تاثیر قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین



شکل۴-۱۵-د-مقایسه میانگین کلروفیل کل لوبیا تحت تاثیر اثرات سه گانه لوبیا، قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین

به‌طور کلی هر چه شرایط تغذیه ای و محیطی، از جمله عناصر غذایی، نور، رطوبت، آفات و بیماری ها برای رشد گیاه مناسب تر باشد، توان گیاه در تولید کلروفیل در برگ ها و تولید انرژی بیشتر می شود از این رو عواملی که سبب بهبود این شرایط می شوند، احتمالا بر میزان کلروفیل نیز اثر دارند (دمیر، ۲۰۰۴ : رولدان-فاگاردو و همکاران،۱۹۸۰).

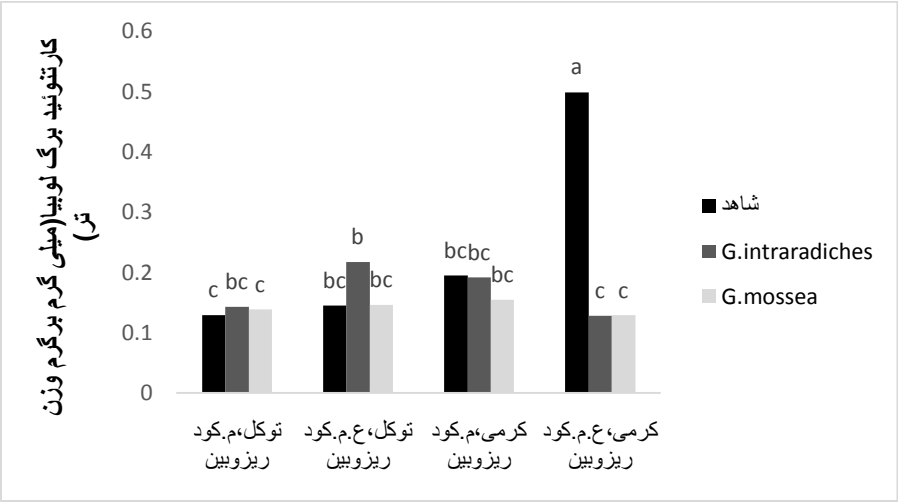
شایان ذکر است که میزان کلروفیل برگ گیاهان به ویژگی های ژنتیکی و ذاتی هر گیاه نیز بستگی دارد و بسته به خصوصیات ژنتیکی هر واریته ، غلظت کلروفیل در برگ تغییر می نماید (دمیر، ۲۰۰۴). در بررسی که بر روی کشت مخلوط گوجه و جعفری انجام شد گزارش گردید که میزان کلروفیل، فتوسنتز، ارتفاع گیاه و عملکرد میوه گوجه‌فرنگی در کشت مخلوط افزایش می یابد (گولمز وهمکاران، ۲۰۰۷). تفاوت اصلی نور با سایر منابع محیطی در این است که نور قابل ذخیره شدن نیست بنابراین به طور کلی سیستمی در جذب نور موفق تر است که اولا بتواند از نور رسیده شده به سطح کنوپی حداکثر استفاده را به عمل بیاورد و در ثانی سطوح دریافت کننده دوام بیشتری داشته باش‌ند و از این رو سرعت بسته شدن کنوپی با مقدار استفاده نور رابطه مستقیمی دارد (سرمدنیا و همکاران، ۱۳۷۲). رنگیزه‌های درون غشای کلروپلاست عمدتا از دو نوع کلروفیل (a و b) و دو نوع رنگیزه نارنجی و زرد به نام کارتنوئید (کاروتن و گزانتوفیل) تشکیل شده است (سرمدنیا وهمکاران، ۱۳۷۲). از آنجا که بین میزان کلروفیل کل برگ و میزان نیتروژن آن رابطه مستقیم وجود دارد می توان استنباط کرد که هرقدر دسترسی گیاه به نیتروژن مناسب تر باشد

کلروفیل برگ به‌طور مناسب‌تری افزایش می‌یابد. پس باکتری مزوریزوبیوم باعث تامین نیتروژن مورد نیاز در گیاه شده است و روی میزان کلروفیل کل، کلروفیل a و کلروفیل b برگ لوبیا تاثیر مثبت داشته و موجب افزایش آنها نسبت به کشت خالص شده است.

ازآنجا که بین میزان کلروفیل کل برگ و میزان نیتروژن آن رابطه مستقیم وجود دارد می توان استنباط کرد که هر قدر دسترسی گیاه به نیتروژن مناسب‌تر باشدکلروفیل برگ به طور مناسب‌تری افزایش می‌یابد و میزان فتوسنتز آن بهبود می یابد، پس کود بیولوژیک ریزوبین باعث تامین نیتروژن مورد نیاز در گیاه شده است و روی میزان کلروفیل برگ لوبیا تاثیر مثبت دارد.

۴-۱۶- میزان کارتنوئید در برگ لوبیا

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که به غیر از فاکتور لوبیا چشم بلبلی و کود بیولوژیک ریزوبین سایر اثرات اصلی و متقابل در سطح آماری ۰/۰۱ دارای اختلاف معنی داری بودند (جدول ضمیمه ۶). مقایسات میانگین نشان داد (جدول ضمیمه۸) بیشترین میزان کارتنوئید با میانگین ۰/۴۹۸میلی گرم بر گرم وزن تر مربوط به فاکتور کشت لوبیا رقم کرمی، بدون حضور میکوریزا و کود ریزوبین بود . بین فاکتور لوبیا چشم-بلبلی رقم کرمی، بدون حضور میکوریزا و ریزوبین (شاهد) و فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم کرمی و مصرف کود ریزوبین بدون حضور میکوریزا از نظر آماری اخ تلاف معنی داری دیده شد. همچنین بین فاکتور لوبیا چشم‌بلبلی رقم توکل همراه با مصرف میکوریزا گونه (*G.intraradiches*) و عدم مصرف کود ریزوبین و فاکتور لوبیا رقم کرمی و مصرف میکوریزا گونه (*G.mossea*) و عدم مصرف ریزوبین اختلاف معنی داری دیده شد. در فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم کرمی، بدون حضور میکوریزا و ریزوبین (شاهد) و فاکتور لوبیا چشم‌بلبلی رقم توکل، همراه با مصرف ریزوبین و بدون مصرف میکوریزا نیز اختلاف آماری معنی داری دیده شد (شکل ۴-۱۶).



شکل۴-۱۶-مقایسه میانگین میزان کارتنوئید برگ لوبیا تحت تاثیر اثرات سه گانه لوبیا، قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین

کارتنوئید به‌عنوان رنگیزه کمکی در گیاهان شناخته شده است . علاوه بر نقش کارتنوئید به عنوان رنگیزه کمکی، دارای یک نقش الزامی در پدیده حفاظت نور می باشد. اگر انرژی نورانی نتواند توسط واکنش های فتوشیمیایی ذخیره شود مقادیر زیادی انرژی جذب شده به وسیله رنگیزه ها به سهولت به غشا فتوسنتزی صدمه می‌زند. به‌همین علت وجود یک سازوکار حفاظتی ضروری است. به‌نظر می‌رسد که کارتنوئیدها می-تواند به‌عنوان یک دریچه اطمینان، انرژی اضافه را قبل از اینکه به اندام صدمه بزند تخلیه کند (سرمدنیا وهمکاران، ۱۳۷۲).

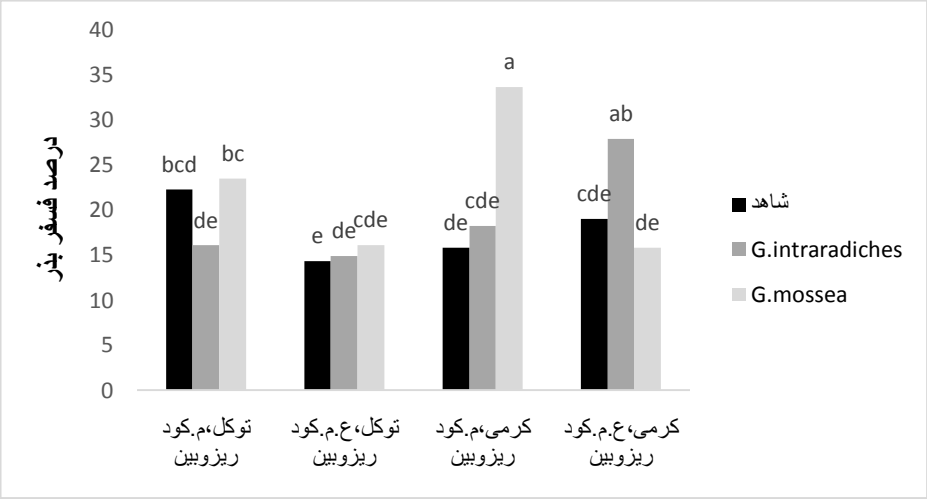
کاروتنوئیدها رنگدانه‌هایی هستند که نقش مهمی در حمایت گیاهان در برابر فرآیندهای اکسیداتیو دارند، که می‌توانند به‌عنوان یک عامل آنتی‌اکسیدان با اکسیژن منفرد و رادیکال پراکسید واکنش دهند (سولسکا، ۱۹۹۷).

۴-۱۷- میزان کلروفیل اندازه گیری شده به‌وسیله اسپد

نتایج نشان داد که بین فاکتورهای مختلف از نظر میزان کلروفیل کل اسپد در هر بوته لوبیا هیچ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

۴-۱۸- درصد فسفر بذر

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول پیوست ۷) نشان داد که به غیر از اثر اصلی میکوریزا و اثرات متقابل لوبیا چشم‌بلبلی، میکوریزا و لوبیا چشم بلبلی، کود ریزوبین سایر فاکتورها از نظر آماری در سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵ معنی‌دار شدند (جدول ضمیمه ۸). نتایج نشان داد بیشترین میزان فسفر بذر با میانگین ۳۳/۶۵ درصد متعلق به کشت توام لوبیا چشم بلبلی رقم کرمی همراه با میکوریزا (*G.mossea*) ودر حضور کود ریزوبین بود. همچنین نتایج مقایسه میانگین نشان دادند که کشت خالص لوبیا رقم توکل بدون حضور میکوریزا و کود ریزوبین با میزان ۱۴/۳۲درصد کمترین درصد فسفر بذر را به خود اختصاص دادند . بین فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم کرمی و مصرف میکوریزا گونه (*G.mossea*) در حضور کود بیولوژیک ریزوبین و فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم توکل همراه با مصرف میکوریزا گونه (*G.mossea*)، بدون حضور ریزوبین اختلاف معنی داری وجود داشت . بین فاکتور لوبیا رقم کرمی همراه با میکوریزا گونه (*G.intraradiches*) و عدم مصرف ریزوبین نسبت به فاکتور لوبیا رقم کرمی همراه با مصرف ریزوبین و بدون مصرف میکوریزا از نظر آماری اختلاف معنی داری دیده شد. همچنین بین فاکتور لوبیا رقم کرمی همراه بامصرف میکوریزا گونه (*G.mossea*) و مصرف ریزوبین و فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم توکل همراه با مصرف کود ریزوبین و بدون مصرف میکوریزا اختلاف معنی‌داری دیده شد (شکل ۴-۱۸).



شکل۴-۱۸-مقایسه میانگین میزان فسفر بذر تحت تاثیر اثرات سه گانه لوبیا، قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین

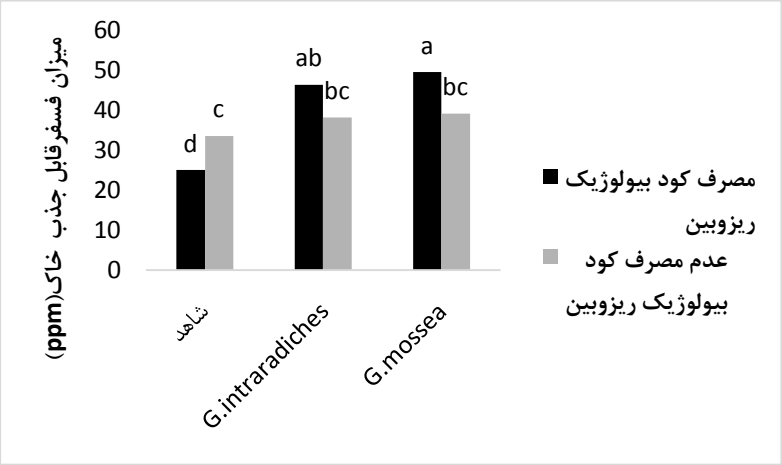
اورتاس (۲۰۰۴) گزارش کرد میکوریزا افزایش سطح جذب مواد مغذی را بالا می برد و در جایی که منابع فسفو قابل دسترس محدود است، فسفر غیر قابل جذب را برای گیاه قابل جذب می کند. نتایج نشان داده است که استفاده از میکوریزا راه مناسبی برای تولید گیاهان در خاک هایی با کمبود فسفر است. همچنین استانچوا و همکاران (۲۰۰۶)، اعلام کردند تلقیح دوگانه میکوریزا و کود ریزوبین سبب افزایش میزان فسفر در بافت‌های گیاهی می‌شود و عملکرد تحت تاثیر این دو عامل قرار می‌گیرد.

قارچ‌های میکوریزا پس از برقراری همزیستی با گیاهان میزبان بر جنبه های مختلف فیزیولوژی و بیوشیمی گیاه تاثیر گذاشته و موجب بهبود رشد و نمو آن می شود. آنها از راه‌های مختلف بر بهبود خواص کیفی و کمی فراورده‌های زراعی نیز موثرند (علیزاده۸۶-مهربان و همکاران۸۶). بسیاری از محققان گزارش کرده‌اند که همزیستی با قارچ میکوریزا مقاومت به بیماری ها و آفات (گراتان و همکاران، ۱۹۹۵)، (دانیل و همکاران، ۲۰۰۱) و تنش‌هایی از قبیل شوری و خشکی (بودز و همکاران، ۲۰۰۰) را افزایش می‌دهد. آنها معتقدند که این افزایش مقاومت‌ها به دلیل افزایش جذب مواد غذایی نظیر نیتروژن (دوپونویز و همکاران، ۲۰۰۱) فسفر (جرج و همکاران، ۱۹۹۲) عناصر کم‌مصرف و جذب آب می باشد (غلامی وهمکاران، ۷۸-مهربان وهمکاران، ۸۶). بای و همکاران (۱۹۸۹) بیان کردند افزایش جذب فسفات توسط ریشه های میکوریزی به علت توسعه هیف های خارجی قارچ در خاک و در داخل بافت های ریشه می باشد.

۴-۱۹- میزان فسفر قابل جذب خاک

با توجه به جدول تجزیه واریانس فسفر به غیر از اثر اصلی میکوریزا و اثر متقابل میکوریزا و کود ریزوبین که از نظر آماری در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار شدند، سایر فاکتورها با یکدیگر اختلاف معنی داری نداشتند (جدول ضمیمه۷). نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که (جدول ضمیمه ۶) بیشترین فسفر خاک در فاکتور قارچ میکوریزا(*G.mossea*) و مصرف کود ریزوبین با میزان ۴۹/۴۱ *ppm* بود. همچنین کمترین میزان فسفر خاک مربوط به فاکتور شاهد با میزان ۲۴/۹۷*ppm* بود. بین فاکتور میکوریزا گونه (*G.mossea*) و مصرف کود ریزوبین و فاکتور میکوریزا گونه (*G.intraradiches*) و عدم مصرف کود ریزوبین اختلاف معنی‌داری وجود داشت. در فاکتور میکوریزا گونه (*G.intraradiches*) و مصرف ریزوبین و فاکتور عدم مصرف میکوریزا و ریزوبین (شاهد) از نظر آماری اختلاف معنی داری وجود داشت. همچنین در فاکتور

مصرف کود ریزوبین و عدم مصرف میکوریزا و فاکتور میکوریزا گونه (*G.mossea*) و مصرف ریزوبین اختلاف معنی‌داری دیده شد (شکل ۴-۱۹).



شکل۴-۱۹-مقایسه میانگین میزان فسفر قابل جذب خاک تحت تاثیر قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین

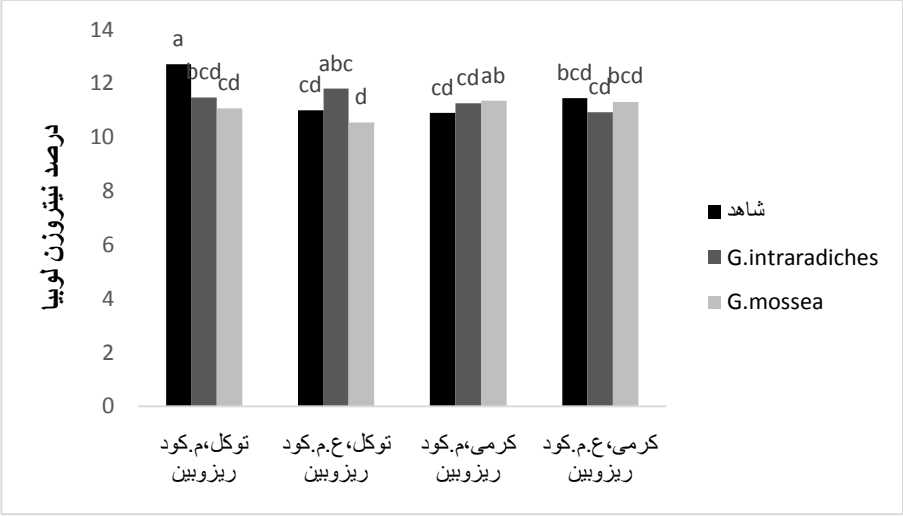
وو وهمکاران طی تحقیقاتی در سال (۲۰۰۵) نشان دادند که تلقیح گیاه با قارچ میکوریزا سبب افزایش فسفر قابل جذب خاک می گردد. همچنین زیدی و همکاران (۲۰۰۳)، بیان نمودند که قارچ میکوریزا سبب افزایش فسفر قابل جذب خاک می‌گردد.

تلقیح دو گانه ریزوبین، میکوریزا با افزایش اثرات مفید به عنوان کودهای بیولوژیک برای محصولات سبب بهبود تغذیه گیاهی، افزایش بهره وری و حفظ ساختار جامعه می گردند. در نهایت تلقیح دوگانه در بسیاری از آزمایشات منجر به تولید زیست توده بالاتر، جذب بهتر نیتروژن و فسفر می گردد (آرمان و همکاران، ۲۰۱۱). رید(۱۹۷۹) گزارش داد قارچ میکوریزا از طریق انشعابات میسلیومی و ریسه ای خود سبب توسعه ریشه گیاه شده و از این طریق باعث استفاده ریشه گیاه از ریزوسفر بیشتر شده است.

۴-۲۰- درصد نیتروژن لوبیا

مطابق نتایج تجزیه واریانس درصد نیتروژن لوبیا، به غیر از اثر اصلی کود ریزوبین واثرات متقابل لوبیا، میکوریزا و لوبیا، میکوریزا و ریزوبین که در سطح آماری ۰/۰۱ و ۰/۰۵ معنی‌دار شدند، سایر فاکتورها از

نظر آماری اختلاف معنی داری با یکدیگر نداشتند (جدول ضمیمه ۸). نتایج مقایسه میانگین فاکتورها (جدول ضمیمه ۸) نشان داد که بیشترین درصد نیتروژن با میزان ۱۲/۷درصد مربوط به کشت لوبیا رقم توکل با مصرف کود ریزوبین و بدون حضور میکوریزا بود . همچنین کمترین درصد نیتروژن متعلق به کشت لوبیا رقم توکل توام با مصرف میکوریزا (*G.mossea*)و بدون حضور کود ریزوبین با میزان ۱۰/۵۵درصد بود. در فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم توکل، همراه با کود ریزوبین و عدم مصرف میکوریزا و فاکتور لوبیا رقم توکل، همراه با میکوریزا گونه (*G.mossea*) و عدم مصرف کود ریزوبین اختلاف معنی - داری دیده شد. فاکتور لوبیا رقم توکل همراه با مصرف ریزوبین و عدم مصرف میکوریزا و فاکتور لوبیا چشم‌بلبلی رقم کرمی همراه با مصرف میکوریزا گونه (*G.intraradiches*) و مصرف کود ریزوبین بایکدیگر اختلاف معنی داری از نظر آماری داشتند . همچنین فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم کرمی همراه با مصرف میکوریزا گونه (*G.mossea*) و در حضور کود ریزوبین با فاکتور لوبیا رقم کرمی توام با مصرف میکوریزا گونه (*G.intraradiches*) و عدم مصرف ریزوبین اختلاف معنی‌داری داشتند (شکل۴-۲۰).



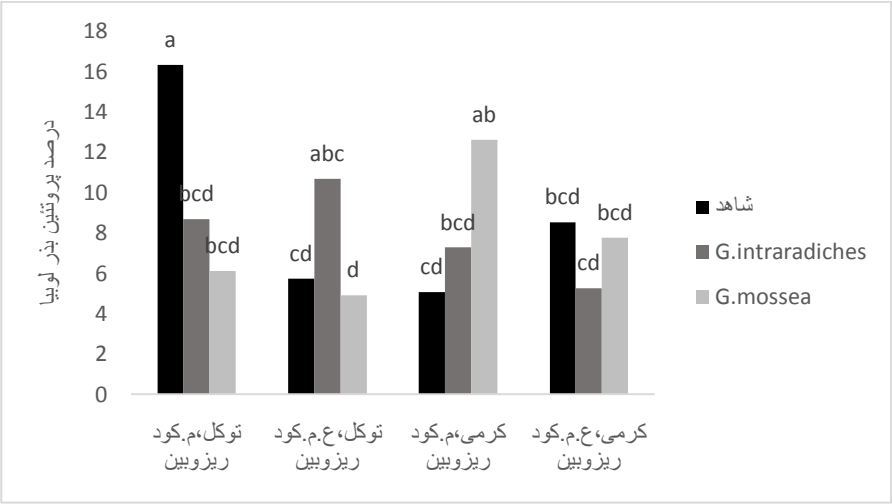
شکل۴-۲۰-مقایسه میانگین درصد نیتروژن لوبیا تحت تاثیر اثرات سه گانه لوبیا، قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین

کارایی تثبیت نیتروژن در سیستم های همزیستی به عامل نژاد باکتری،گیاه میزبان، عوامل محیطی، خاک و اثرات متقابل آنها بستگی دارد. در اکثر موارد در همزیستی لگوم با ریزوبین تعداد کافی از نژادهای کاملا موثر و اختصاصی در منطقه رویشی بذر و گسترش ریشه در خاک وجود ندارند (آدهولیا و همکاران،

۱۳۷۷). تلقیح با باکتری، ازت کل، ازت تثبیت شده و مقدار رنگ هموگلوبین، کلروفیل برگ، وزن خشک گیاه و عملکرد دانه و علوفه را افزایش می دهد (پارسا و همکاران، ۱۳۷۸). نتایج تحقیقات جنوا و همکاران (۲۰۰۶)، نشان می دهد مصرف میکوریزا و کود ریزوبین در محیط کشت نخود سبب افزایش وزن خشک گیاه، سرعت فتوسنتز، تولید غده‌های همزیست در ریشه و افزایش فعالیت تثبیت نیتروژن می‌شود.

۴-۲۱- درصد پروتئین لوبیا

مطابق نتایج جدول تجزیه واریانس درصد پروتئین لوبیا، به غیر از اثرمتقابل لوبیا و میکوریزا که در سطح آماری ۰/۰۱ و اثر متقابل لوبیا چشم بلبلی، قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین که در سطح آماری ۰/۰۵ با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند، سایر فاکتورها اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ضمیمه۸). نتایج مقایسه میانگین نشان دا د (جدول ضمیمه ۸) بیشترین عملکرد درصد پروتین با میزان ۱۶/۳۳، مربوط به کشت لوبیا چشم بلبلی رقم توکل همراه با مصرف کود ریزوبین و بدون حضور میکوریزا بود.کمترین عملکرد درصد پروتئین در این آزمایش مربوط به کشت توام لوبیا رقم توکل و میکوریزا(*G.mossea*) وبدون مصرف کود ریزوبین با میزان ۴/۹ بود. در فاکتور لوبیا چشم‌بلبلی رقم توکل به همراه مصرف کود ریزوبین و عدم مصرف میکوریزا و فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم توکل توام با مصرف میکوریزا گونه (*G.mossea*) و عدم مصرف کود ریزوبین اختلاف آماری معنی داری دیده شده است . همچنین بین فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم توکل، همراه با مصرف ریزوبین و عدم مصرف میکوریزا و فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم کرمی و مصرف میکوریزا گونه (*G.intraradiches*)، بدون حضور کود ریزوبین اختلاف معنی‌داری از نظر آماری مشاهده شد . فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم توکل، همراه با میکوریزا گونه (*G.mossea*) و عدم مصرف کود ریزوبین و فاکتور لوبیا چشم بلبلی رقم کرمی همراه با میکوریزا گونه (*G.mossea*) و مصرف ریزوبین اختلاف معنی‌داری داشتند.



شکل۴-۲۱-مقایسه میانگین درصد پروتئین لوبیا تحت تاثیر اثرات سه گانه لوبیا، قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین

شواهد حاکی از آن است که تثبیت بالاتر ازت و انتقالات ازت بیشتر به دانه باعث افزایش درصد پروتئین در تیمارهایی می شودکه در آنها تثبیت بیولوژیکی پروتئین بالاتر است، از طرف دیگر این تاثیر در خاک - هایی که دارکود ریزوبین می باشد بیشتر است (آبل و اردمن، ۱۹۶۴ و لفل و همکاران، ۱۹۹۲). در پژوهشی گزارش گردید که گیاه سویا در شرایط تلقیح با باکتری ۱۰ درصد پروتئین بیشتری نسبت به شرایط عدم تلقیح دارد و کاربرد کود نیتروژن می تواند مقدار پروتئین دانه را تقریبا به سطحی معادل گیاهان تلقیح شده برساند (کریشنان و همکاران، ۲۰۰۰). پتاسیم با تحریک تولید کربوهیدرات ها به متابولیسم نیتروژن جذب شده توسط گیاه و تبدیل آن به اسیدهای آمینه و پروتئین و تجمع آن در دانه کمک می کند(عزیزی، ۱۳۷۷). در توجیه افزایش پروتیئن دانه در تیمارهای تلقیح شده با میکوریزا می‌توان گفت به دلیل اینکه فعا لیت آنزیم نیترات ردوکتاز در ریشه گیاه به دنبال آغشته شدن با میکوریزا افزایش می‌یابد. بنابر این سرعت جابجایی نیترات و آمونیوم خاک در آنها افزایش می یابد (دوز و همکاران، ۲۰۰۰).

نتیجه‌گیری:

نتایج بدست آمده از این تحقیق به طور خلاصه شامل موارد زیر می باشد.

- ✓ کود بیولوژیک ریزوبین باعث افزایش وزن صددانه، وزن خشک برگ، کلونیزاسیون، کلروفیل b، فسفر بذر، فسفرقابل جذب خاک، درصد نیتروژن و پروتئین دانه گردید.
- ✓ قارچ میکوریزا گونه $G.intraradiches$ سبب افزایش وزن خشک غلاف، کلروفیل a، فسفر بذر و فسفر قابل جذب خاک گردید.
- ✓ قارچ میکوریزا گونه $G.mossea$ باعث افزایش وزن تر برگ، ارتفاع بوته لوبیا، وزن خشک برگ، تعداد غلاف در لوبیا، وزن صد دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، کلونیزاسیون ریشه، فسفر بذرو فسفر قابل جذب خاک گردید.
- ✓ تلقیح توام قارچ میکوریزا و کو د بیولوژیک ریزوبین در رقم کرمی باعث افزایش وزن صد دانه، کلروفیلbو فسفر بذر گردید.

پیشنهادات

۱-با توجه به انجام این پژوهش بر دو رقم بومی کرمی و توکل در شرایط آب و هوایی استان خوزستان تحت تاثیر قارچ میکوریزا و کود بیولوژیک ریزوبین توصیه می‌نماییم که این آزمایش بر ارقام بومی در سایر استان‌ها و شرایط آب و هوایی متفاوت صورت پذیرد.

۲-تخمین بهترین تاریخ کاشت در دو رقم مورد مطالعه و بررسی تاریخ های کشت متفاوت بر عملکرد گیاه در حضور قارچ و باکتری در استان خوزستان.

۳-مطالعات گسترده تر در مورد اثر تلقیح باک تری و قارچ بر روی دیگر گیاهان زراعی به ویژه غلات و حبوبات صورت پذیرد.

۴- بررسی استفاده از قارچ میکوریزا و باکتری ریزوبین در شرایطی که استفاده از کودهای آلی مانند ورمی کمپوست، بقایای قارچ‌های خوراکی و ... همراه باشد و بررسی تاثیر توام این مواد برهم.

۵-در منطقه خوزستان استفاده از رقم کرمی، همراه با مصرف قارچ میکوریزا گونه (*G.mossea*) توصیه می شود.

پیوست ها

پیوست ۱ میانگین مربعات برخی از خصوصیات لوبیا چشم بلبلی

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن تر غلاف	وزن تر برگ	وزن تر ساقه	ارتفاع ساقه
تکرار	۳	۴۷۲۳/۰۸۰	۷۲۰۱۰/۶۶۷	۱۱۱۰۶۳/۱۱۱	۴۶۴/۹۱۰
ارقام لوبیا(A)	۱	۴۳۷۴/۲۸۴	۳۷۴۵۳۳/۳۳۳**	۹۴۰۸	۱۳۵۴/۶۸۸
مایکوریزا(B)	۲	۳۰۲۰۵/۸۱۶**	۱۹۹۳۷۲*	۴۲۲۶۰۴*	۸۸۸/۸۱۳
رایزوبیوم(C)	۱	۱۹۹۲۹۱/۲۰۸**	۹۴۰۸	۲۵۳۹۲	۴/۶۸۸
ارقام لوبیا × میکوریزا(A×B)	۲	۱۳۷۹۵۵/۲۱۶**	۸۵۴۴۰۹/۳۳۳**	۱۱۴۵۷۶۸**	۹۴۴۴/۴۳۸**
ارقام لوبیا × رایزوبیوم(A×C)	۱	۷۳۹۳/۸۸۵	۴۳۲	۴۱۸۱/۳۳۳	۱۷۶۴/۱۸۸
مایکوریزا×رایزوبیوم(B×C)	۲	۴۱۳۶۱/۷۸۴**	۴۶۱۱۱۶**	۱۴۰۴۱۲۴**	۳۳۹۲/۳۱۳**
ارقام لوبیا×مایکوریزا×رایزوبیوم(A×B×C)	۲	۱۱۰۹۰/۸۸۹*	۱۹۹۵۲۴*	۳۵۲۹۴۵/۳۳۳*	۱۵۶۴/۹۳۸*
خطا	۳۳	۲۷۸۸/۰۸۳	۴۸۱۸۰/۳۶۴	۱۰۵۱۴۹/۳۳	۴۴۲/۱۲۲
(%CV)		۱۱/۴۷	۲۱/۴۸	۲۶/۲۱	۱۵/۲۶

* ، ** به ترتیب معنی دار در سطح ۵و ۱ درصد می باشد

پیوست ۲میانگین مربعات برخی از خصوصیات لوبیا چشم بلبلی

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک برگ	وزن خشک ساقه	وزن خشک غلاف
تکرار	۳	۹۳۹/۵۳۴	۵۳۵/۶۶۴	۳۷۰۲۷/۴۸۰
ارقام لوبیا(A)	۱	۱۶۶۸۸/۳۹۴**	۴۱۹۱/۰۴۶*	۱۱۱۲۵۵/۳۷۸*
مایکوریزا(B)	۲	۵۱۰/۵۴۸	۴۵۵۴/۰۴۸**	۳۹۴۶۲/۸۴۲
رایزوبیوم(C)	۱	۲۳۳۵۶/۶۸۷**	۳۲۴/۳۷۶	۱۵۵۵۹۸/۸۱۲**
ارقام لوبیا × میکوریزا(A×B)	۲	۲۳۵۹/۷۳۳**	۹۸۳/۷۵۰	۶۱۸۸/۶۰۸
ارقام لوبیا × رایزوبیوم(A×C)	۱	۵۶۶۲/۱۸۷**	۲۳/۱۵۷	۵۲۱۹۹/۴۲۶
مایکوریزا×رایزوبیوم(B×C)	۲	۱۲۷۸/۶۶۵*	۳۶۶۲/۳۴۹**	۲۱۹۰۹۹/۸۵۲**
ارقام لوبیا×مایکوریزا×رایزوبیوم(A×B×C)	۲	۱۲۵۴۸/۸۲۸**	۲۰۶۸۳/۲۳۸**	۱۹۰۸۲/۸۳۴
خطا	۳۳	۲۹۹/۵۱۴	۶۲۸/۳۷۲	۱۸۱۰۱/۰۹۵
(CV%)		۱۴/۸	۱۸/۴۶	۲۶/۲۹

* ، ** به ترتیب معنی دار در سطح ۵و ۱ درصد می باشد

پیوست ۳.میانگین مربعات برخی از خصوصیات لوبیا چشم بلبلی

منابع تغییر	درجه آزادی	تعدادغلاف در بوته	وزن صد دانه
تکرار	۳	۲۱۳۰/۳۰۶	۹/۳۸۹
ارقام لوبیا(A)	۱	۲۲۷۹۴/۰۸۳**	۴/۰۸۳
مایکوریزا(B)	۲	۶۷۴۸/۰۸۳**	۶/۷۷۱
رایزوبیوم(C)	۱	۱۳۰۲/۰۸۳	۲۰۰/۰۸۳**
ارقام لوبیا × میکوریزا(A×B)	۲	۱۳۳۹۹/۰۸۳**	۱۳۲/۲۷۱**
ارقام لوبیا × رایزوبیوم(A×C)	۱	۷۶۵۰/۷۵۰**	۱۲/۳۳۳*
مایکوریزا×رایزوبیوم(B×C)	۲	۱۱۷۵۵/۰۸۳**	۷۸/۵۲۱*
ارقام لوبیا×مایکوریزا×رایزوبیوم(A×B×C)	۲	۶۶۶/۷۵۰	۲۹/۷۷۱
خطا	۳۳	۷۳۰/۵۴۸	۲۱/۹۸۰
(CV%)		۱۴/۸۷	۲۳/۰۶

* ، ** به ترتیب معنی دار در سطح ۵و ۱ درصد می باشد

پیوست ۴ میانگین مربعات برخی از خصوصیات لوبیا چشم‌بلبلی

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
تکرار	۳	۱۹۷۴۵۸۰/۵۵۶	۱۵۶۵۹۰/۹۷۲	۲/۱۹۴
ارقام لوبیا(A)	۱	۱۴۰۸۳۳/۳۳۳	۸۱۹۲۲۶۸/۷۵۰**	۸/۰۵۲
مایکوریزا(B)	۲	۳۹۴۲۵۲/۰۸۳*	۱۲۵۶۲۵	۱/۹۷۲
رایزوبیوم(C)	۱	۲۹۴۵۳۳/۳۳۳	۲۴۵۱۰۲/۰۸۳	۷۹/۸۴۶
ارقام لوبیا × میکوریزا(A×B)	۲	۳۴۳۴۶۴/۵۸۳*	۳۱۰۰	۳/۴۲۴**
ارقام لوبیا × رایزوبیوم(A×C)	۱	۱۸۰۰۷۵	۶۱۴۲۶۸/۷۵۰	۱۲۷/۹۸۸**
مایکوریزا×رایزوبیوم(B×C)	۲	۱۴۱۷۵۲/۰۸۳	۱۰۵۰۰۰۸/۳۳۳*	۵۴/۲۸۹**
ارقام لوبیا×مایکوریزا×رایزوبیوم(A×B×C)	۲	۳۱۵۸۱/۲۵۰	۲۱۸۶۴۲۵**	۴/۸۹۹
خطا	۳۳	۹۹۵۲۴/۴۹۵	۲۰۹۲۰۱/۵۷۸	۳/۸۲۴
(CV%)		۱۰/۷۵	۱۹/۹۴	۱۲/۲۱

* ، ** به ترتیب معنی دار در سطح ۵و ۱ درصد می باشد

پیوست ۵ میانگین مربعات برخی از خصوصیات لوبیا چشم‌بلبلی

منابع تغییر	درجه آزادی	کلونیزاسیون ریشه لوبیا
تکرار	۳	۱۳/۱۴۹
ارقام لوبیا(A)	۱	۴۷/۴۴۲
مایکوریزا(B)	۲	۲۵۷۸/۲۳۳**
رایزوبیوم(C)	۱	۴۹۴/۲۱۲**
ارقام لوبیا × میکوریزا(A×B)	۲	۲۹/۸۰۶
ارقام لوبیا × رایزوبیوم(A×C)	۱	۱۱/۳۱۰
مایکوریزا×رایزوبیوم(B×C)	۲	۱۳۹/۸۱۰**
ارقام لوبیا×مایکوریزا×رایزوبیوم(A×B×C)	۲	۲۳/۱۵۴
خطا	۳۳	۱۲/۸۱۸
(CV%)		۱۲/۳۷

* ، ** به ترتیب معنی دار در سطح ۵و ۱ درصد می باشد

پیوست ۶میانگین مربعات برخی از خصوصیات لوبیا چشم بلبلی

منابع تغییر	درجه آزادی	کلروفیلa	کلروفیلb	کلروفیل کل	کارتنوئید
تکرار	۳	۰/۰۸۷	۰/۰۱۱	۰/۰۲۸	۰/۰۰۱
ارقام لوبیا(A)	۱	۰/۱۶۹	۰/۰۶۲**	۰/۰۲۰	۰/۰۴۸**
مایکوریزا(B)	۲	۰/۳۹۴**	۰/۰۰۳	۰/۴۷۲**	۰/۰۴۲**
رایزوبیوم(C)	۱	۰/۰۰۴	۰/۰۲۶	۰/۰۵۷	۰/۰۳۲**
ارقام لوبیا × میکوریزا(A×B)	۲	۰/۰۲۵	۰/۰۰۴	۰/۱۳۰**	۰/۰۶۵**
ارقام لوبیا × رایزوبیوم(A×C)	۱	۰/۰۱۲	۰/۰۶۷**	۰/۵۶۷**	۰/۰۰۵
مایکوریزا×رایزوبیوم(B×C)	۲	۰/۰۸۰	۰/۰۴۱**	۰/۴۵۳**	۰/۰۳۵**
ارقام لوبیا×مایکوریزا×رایزوبیوم(A×B×C)	۲	۰/۲۳۶**	۰/۰۲۴	۰/۶۵۸**	۰/۰۵۰**
خطا	۳۳	۰/۰۴۴	۰/۰۰۸	۰/۰۱۴	۰/۰۰۳
(%CV)		۱۴/۰۲	۲۲/۵۹	۶/۲۳	۲۷/۸۳

* ، ** به ترتیب معنی دار در سطح ۵و ۱ درصد می باشد.

پیوست ۷ میانگین مربعات برخی از خصوصیات لوبیا چشم بلبلی

منابع تغییر	درجه آزادی	فسفر بذر	فسفر خاک
تکرار	۳	۸/۵۷۹	۶۲/۹۸۹
ارقام لوبیا(A)	۱	۱۸۰/۱۸۸*	۳۹/۰۴۲
مایکوریزا(B)	۲	۸۰/۷۴۷	۱۰۶۰/۳۹۸**
رایزوبیوم(C)	۱	۱۵۲/۶۵۳*	۱۳۲/۵۶۸
ارقام لوبیا × میکوریزا(A×B)	۲	۷۴/۷۱۰	۶۰/۳۰۲
ارقام لوبیا × رایزوبیوم(A×C)	۱	۴۵/۲۴۱	۲۸/۷۸۴
مایکوریزا×رایزوبیوم(B×C)	۲	۲۹۰/۰۵۱**	۴۲۵/۸۲۴**
ارقام لوبیا×مایکوریزا×رایزوبیوم(A×B×C)	۲	۱۵۴/۱۰۶**	۲۸/۶۴۴
خطا	۳۳	۲۶/۷۱۹	۳۲/۹۳۸
(%CV)		۲۶/۱۱	۱۴/۸۸

* ، ** به ترتیب معنی دار در سطح ۵و ۱ درصد می باشد

پیوست ۸ میانگین مربعات برخی از خصوصیات لوبیا چشم‌بلبلی

منابع تغییر	درجه آزادی	نیتروژن بذر لوبیا	پروتیئن بذر لوبیا
تکرار	۳	۰/۲۴۱	۱۰/۲۴۴
ارقام لوبیا(A)	۱	۰/۰۵۳	۵/۳۴۷
مایکوریزا(B)	۲	۰/۱۵۷	۹/۷۰۷
رایزوبیوم(C)	۱	۲/۴۳۰*	۷۸/۵۹۲
ارقام لوبیا × میکوریزا(A×B)	۲	۳/۵۹۱**	۱۱۹/۹۲۳**
ارقام لوبیا × رایزوبیوم(A×C)	۱	۰/۴۰۳	۲۳/۸۲۹
مایکوریزا×رایزوبیوم(B×C)	۲	۰/۶۴۸	۱۹/۷۱۷
ارقام لوبیا×مایکوریزا×رایزوبیوم(A×B×C)	۲	۲/۶۶۶*	۹۶/۱۹۸*
خطا	۳۳	۰/۵۴۶	۲۲/۵۱۸
(CV%)		۶/۴۸	۶/۶۸

* ، ** به ترتیب معنی دار در سطح ۵و ۱ درصد می باشد

پیوست ۱.مقایسه میانگین برخی از خصوصیات لوبیا چشم‌بلبلی

ارقام لوبیا	رایزوبیوم	وزن خشک برگ (گرم بر متر مربع)	تعداد غلاف در بوته	وزن صد دانه (گرم)	درصد شاخص برداشت	کلروفیل b (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	کلروفیل کل (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)
لوبیا رقم توکل	م. رایزوبیوم	۱۶۸ ^{a}	۱۶۷/۳۳ ^{cde}	۱۷ ^{b}	۱۳/۷ ^{c}	۰/۴۰ ^{ab}	۱/۸۳۰ ^{cde}	۲۰۶۶ ^{bcd}
	ع.م.رایزوبیوم	۱۰۲/۱ ^{cd}	۱۵۲/۵ ^{de}	۲۴/۲۵ ^{a}	۱۷/۵ ^{a}	۰/۴۳ ^{a}	۱/۹۷۸ ^{bc}	۱۹۶۷ ^{d}
لوبیا رقم کرمی	م.رایزوبیوم	۱۰۸/۹ ^{cd}	۱۸۵/۶۶۷ ^{bcde}	۱۹/۵۸ ^{ab}	۱۷/۷۸ ^{a}	۰/۴۰ ^{ab}	۲/۰۸۸ ^{ab}	۲۶۶۶ ^{ab}
	ع.م.رایزوبیوم	۸۶/۵۴ ^{d}	۲۲۱/۳۳۳ ^{ab}	۲۰/۵ ^{ab}	۱۵/۰۵ ^{abc}	۰/۲۸ ^{b}	۱/۸۰۲ ^{def}	۲۷۴۹ ^{a}

* ، ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد

پیوست ۲.مقایسه میانگین برخی از خصوصیات لوبیا چشم‌بلبلی

ارقام لوبیا	رایزوبیوم	وزن خشک برگ(گرم بر متر مربع)	وزن تر غلاف (گرم بر متر مربع)	وزن تر برگ (گرم بر متر مربع)	وزن تر ساقه(گرم بر متر مربع)	ارتفاع ساقه(سانتی متر)	تعداد غلاف در بوته	وزن صد دانه(گرم)
لوبیا رقم توکل	شاهد	۱۲۷/۸ ^{ab}	۶۰۷ ^{a}	۷۰۱ ^{d}	۹۵۹ ^{b}	۱۴۳/۸ ^{a}	۱۷۲/۵ ^{cd}	۱۷/۱۲ ^{b}
	G.intraradiches	۱۵۱/۶ ^{a}	۳۸۲ ^{d}	۸۶۴ ^{cd}	۱۲۴۵ ^{ab}	۱۴۹/۹ ^{a}	۱۶۵ ^{cd}	۲۱/۳۷ ^{ab}
	G.mossea	۱۲۵/۶ ^{bc}	۳۶۳/۵ ^{d}	۱۲۵۴ ^{ab}	۱۴۶۵ ^{a}	۱۰۴/۴ ^{b}	۱۴۲/۲۵ ^{d}	۲۳/۳۷ ^{ab}
لوبیا رقم کرمی	شاهد	۹۲/۰۴ ^{de}	۴۱۳/۷ ^{cd}	۱۰۸۶ ^{abc}	۱۵۹۴ ^{a}	۱۴۳/۳ ^{a}	۲۱۵/۵ ^{ab}	۲۳/۱۲ ^{ab}
	G.intraradiches	۸۹/۳۶ ^{de}	۴۸۱/۱ ^{bc}	۱۳۴۴ ^{a}	۸۶۹ ^{b}	۱۳۱/۸ ^{ab}	۱۵۱ ^{cd}	۱۸/۲۵ ^{ab}
	G.mossea	۱۱۱/۸ ^{bcd}	۵۱۴/۹ ^{b}	۹۰۱ ^{cd}	۱۲۹۰ ^{ab}	۱۵۴/۴ ^{a}	۲۴۴^{a}	۱۸/۷۵ ^{ab}

* ، ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد

پیوست ۳.مقایسه میانگین برخی از خصوصیات لوبیا چشم‌بلبلی

ارقام لوبیا	رایزوبیوم	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت	کلروفیل کل (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	کارتنوئید (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	نیتروژن بذر	پروتین بذر
لوبیا رقم توکل	شاهد	۲۹۱۷/۵ ab	۱۴/۴۶ cd	۱/۷۷۶ e	۰/۱۳۶ c	۱۱/۸۵ a	۷۴/۰۳ a
	G.intraradiches	۲۸۷۲/۵ ab	۱۴/۵۵ cd	۲/۱۹۰ a	۰/۱۷۹ bc	۱۱/۶۴ a	۷۲/۶۸ a
	G.mossea	۲۸۷۳/۷۵ab	۱۷/۷۸ ab	۱/۷۴۶ e	۰/۱۴۱ c	۱۰/۸۱ b	۶۷/۵۵ ab
لوبیا رقم کرمی	شاهد	۳۱۹۱/۲۵ a	۱۸/۱۶ a	۱/۹۸۲ bcd	۰/۳۶۰ a	۱۱/۱۸ a	۶۹/۸۰ a
	G.intraradiches	۲۶۴۲/۵ b	۱۷/۶۳ ab	۲/۰۳۹ abc	۰/۱۵۸ c	۱۱/۰۹ a	۶۹/۲۶ a
	G.mossea	۳۱۳۵ a	۱۳/۴۶ d	۱/۸۱۴ de	۰/۱۴۱ c	۱۱/۸۴ a	۷۳/۱۹ a

*، ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد

پیوست ۴.مقایسه میانگین برخی از خصوصیات لوبیا چشم‌بلبلی

میکوریزا	رایزوبیوم	وزن تر غلاف (گرم بر متر مربع)	وزن تر برگ (گرم بر متر مربع)	وزن تر ساقه (گرم بر متر مربع)	ارتفاع ساقه (سانتی متر)	کارتنوئید (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	کلروفیل کل (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)
شاهد	م.رایزوبیوم	۴۲۷/۱ cde	۷۲۱ d	۹۱۶ bc	۱۳۴/۶ ab	۰/۱۶۱ bc	۲/۰۷۳ bc
	ع.م.رایزوبیوم	۵۹۳/۵ a	۱۰۶۶ abc	۱۶۳۷ a	۱۵۲/۴ a	۰/۳۲۰ a	۱/۶۸۵ d
G.intraradiches	م.رایزوبیوم	۳۵۲/۳ efg	۱۰۸۴ ab	۱۲۵۱ abc	۱۳۲ ab	۰/۱۶۶ bc	۲/۱۶۵ a
	ع.م.رایزوبیوم	۵۱۰/۸ b	۱۱۰۶ ab	۸۶۳ c	۱۴۹/۱ a	۰/۱۷۱ bc	۲/۰۶۴ bc
G.mossea	م.رایزوبیوم	۴۴۶ bcd	۱۳۰۳ a	۱۴۷۵ a	۱۴۵/۹ a	۰/۱۴۶ bc	۱/۶۳۹ de
	ع.م.رایزوبیوم	۴۳۲/۵ cd	۸۵۲ bcd	۱۲۸۰ abc	۱۱۲/۹ b	۰/۱۳۶ c	۱/۹۲۱ c

*، ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد

پیوست ۵.مقایسه میانگین برخی از خصوصیات لوبیا چشم‌بلبلی

میکوریزا	رایزوبیوم	ون خشک غلاف (گرم در متر مربع)	وزن خشک ساقه(گرم در متر مربع)	تعداد غلاف در بوته	وزن صد دانه (گرم)	فسفر بذر
شاهد	م.رایزوبیوم	۵۱۹/۸ bcd	۱۵۸/۲ ab	۱۵۷/۵ cde	۲۰/۶۲ bc	۱۹/۰۴ bc
	ع.م.رایزوبیوم	۵۶۵/۲۳ abc	۱۳۷/۳ bc	۲۳۰/۵ a	۱۹/۶۲ bc	۱۶/۶۹ bc
G.intraradiches	م.رایزوبیوم	۳۵۱/۲ de	۱۴۴ b	۱۶۹ bcd	۱۶/۷۵ c	۱۷/۱۴ bc
	ع.م.رایزوبیوم	۷۲۵/۷ a	۱۴۲/۱ b	۱۴۷ f	۲۲/۸۷ bc	۲۱/۴۱ abc
G.mossea	م.رایزوبیوم	۴۹۳/۷ bcde	۹۷/۲۸ d	۲۰۳ bc	۱۷/۵ c	۲۸/۵۸ a
	ع.م.رایزوبیوم	۴۱۵/۳۷ cde	۱۳۵/۷ bc	۱۸۳/۲۵ bcd	۲۴/۶۲ ab	۱۵/۹۸ c

*، ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد

پیوست ۶.مقایسه میانگین برخی از خصوصیات لوبیا چشم‌بلبلی

میکوریزا	رایزوبیوم	شاخص برداشت	کلونیزاسیون ریشه	کلروفیل b (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	فسفر خاک
شاهد	م.رایزوبیوم	۱۶/۰۹ bcd	۱۶/ ۵۷ c	۰/۴۶۲ ab	۲۴/۹۸ d
	ع.م.رایزوبیوم	۱۶/۵۳ bc	۱۳/۶۳ c	۰/۳۱۱ c	۳۳/۴۹ c
G.intraradiches	م.رایزوبیوم	۱۷/۶۵ b	۳۳/۲۶ b	۰/۴۱۶ abc	۴۶/۲۸ ab
	ع.م.رایزوبیوم	۱۴/۵۴ cd	۳۰/۱۹ b	۰/۳۷۵ bc	۳۸/۱۶ bc
G.mossea	م.رایزوبیوم	۱۳/۴۹ d	۴۶/۶۵ a	۰/۳۴۲ bc	۴۹/۴۲ a
	ع.م.رایزوبیوم	۱۷/۷۶ a	۳۳/۴۱ b	۰/۳۹۴ abc	۳۹/۰۵ bc

*، ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد

پیوست ۷.مقایسه میانگین برخی از خصوصیات لوبیا چشم‌بلبلی

رقم لوبیا	میکوریزا	رایزوبیوم	وزن تر غلاف (گرم بر متر مربع)	وزن تر برگ(گرم بر متر مربع)	وزن تر ساقه (گرم بر متر مربع)	ارتفاع ساقه (سانتیمتر)	وزن خشک برگ(کرم بر متر مربع)	وزن خشک ساقه (گرم بر متر مربع)
توکل	شاهد	م.رایزوبیوم	۵۶۴/۵۸ ^{b}	۵۴۶ ^{e}	۶۸۴ ^{d}	۱۳۰ ^{ab}	۱۲۹/۲۲ ^{b}	۱۳۷/۹۳ ^{bcd}
		ع.م.رایزوبیوم	۶۴۹/۳۲ ^{a}	۸۵۶ ^{cde}	۱۲۳۴ ^{bc}	۱۵۷/۵ ^{a}	۱۲۶/۴۸ ^{b}	۱۹۳/۳۷ ^{a}
	G.intraradiches	م.رایزوبیوم	۲۸۸/۷۲ ^{f}	۹۳۲ ^{bcd}	۱۵۰۶ ^{b}	۱۴۹/۵ ^{a}	۱۷۹/۲۲ ^{a}	۱۵۹/۰۹ ^{abc}
		ع.م.رایزوبیوم	۴۷۵/۳۲ ^{cd}	۷۶۰ ^{de}	۹۸۴ ^{cd}	۱۴۹/۲۵ ^{a}	۱۲۴/۰۸ ^{b}	۱۴۲/۲۹ ^{bc}
	G.mossea	م.رایزوبیوم	۳۸۰/۷۴ ^{e}	۱۳۵۶ ^{a}	۱۳۸۲ ^{bc}	۱۳۵/۲۵ ^{ab}	۱۹۵/۴۴ ^{a}	۱۳۲/۵۸ ^{bcd}
		ع.م.رایزوبیوم	۳۴۶/۳ ^{ef}	۱۱۵۲ ^{abc}	۱۵۴۸ ^{b}	۷۳/۵ ^{c}	۵۵/۷۸ ^{b}	۱۰۵/۳۸ ^{de}
کرمی	شاهد	م.رایزوبیوم	۲۸۹/۷۲ ^{f}	۸۹۶ ^{cd}	۱۱۴۸ ^{bc}	۱۳۹/۲۵ ^{ab}	۱۲۹/۶ ^{b}	۱۷۸/۴۴ ^{a}
		ع.م.رایزوبیوم	۵۳۷/۷۶ ^{bc}	۱۲۷۶ ^{cd}	۲۰۴۰ ^{a}	۱۴۷/۲۵ ^{a}	۵۴/۴۹ ^{d}	۸۱/۲۲۵ ^{ef}
	G.intraradiches	م.رایزوبیوم	۴۱۵/۸۶ ^{de}	۱۲۳۶ ^{ab}	۹۹۶ ^{cd}	۱۱۴/۵ ^{b}	۹۱/۲ ^{c}	۱۲۸/۹۶ ^{cd}
		ع.م.رایزوبیوم	۵۴۶/۳ ^{bc}	۱۴۵۲ ^{a}	۷۴۲ ^{d}	۱۴۹ ^{a}	۸۷/۵۲ ^{c}	۱۴۱/۹۶ ^{bc}
	G.mossea	م.رایزوبیوم	۵۱۱/۲۴ ^{bc}	۱۲۵۰ ^{a}	۵۶۸ ^{b}	۱۵۶/۵ ^{a}	۱۰۶/۰۱۷ ^{bc}	۶۱/۹۸ ^{f}
		ع.م.رایزوبیوم	۵۱۸/۶۲ ^{bc}	۵۵۲ ^{e}	۱۱۰۲ ^{cd}	۱۵۲/۲۵ ^{a}	۱۱۷/۶ ^{b}	۱۶۵/۹۴ ^{ab}

* ، ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد

پیوست ۸.مقایسه میانگین برخی از خصوصیات لوبیا چشم بلبلی

رقم لوبیا	میکوریزا	رایزوبیوم	عملکرد بیولوژیک	a کلروفیل (میلیگرم برگرم وزن تر)	کلروفیل کل (میلیگرم بر گرم)	کارتنوئید (میلیگرم بر گرم وزن تر)	فسفر بذر	نیتروژن بذر	پروتئین بذر
توکل	شاهد	م.رایزوبیوم	۱۸۵۷/۵ cde	۱/۴۳ cd	۲/۰۶ b	۰/۱۲۹ c	۲۲/۲۷ bcd	۱۲/۷ a	۷۹/۳۳ a
		ع.م.رایزوبیوم	۱۷۳۰ de	۱/۱۰ e	۱/۴۸ f	۰/۱۴۴ bc	۱۴/۳۲ e	۱۱ cd	۶۸/۷۲ cd
	G.intraradiches	م.رایزوبیوم	۲۰۸۵ cde	۱/۵۴ bcd	۱/۹۲ bcd	۰/۱۴۲ bc	۱۶/۰۷ cde	۱۱/۴۷ bcd	۷۱/۶۷ bcd
		ع.م.رایزوبیوم	۱۷۸۵ de	۱/۷۴ ab	۲/۴۵ a	۰/۲۱۷ b	۱۴/۹ de	۱۱/۸ abc	۷۳/۶۷ abc
	G.mossea	م.رایزوبیوم	۲۲۵۵ cd	۱/۲۶ de	۱/۵ f	۰/۱۳۸ c	۲۳/۵ bc	۱۱/۰۷ cd	۶۹/۲ bcd
		ع.م.رایزوبیوم	۱۵۷۵ e	۱/۵۴ bcd	۱/۹۹ bc	۰/۱۴۵ bc	۱۶/۱ cde	۱۰/۵۵ d	۶۵/۹ d
کرمی	شاهد	م.رایزوبیوم	۳۲۶۲ a	۱/۳۹ cde	۲/۰۸ b	۰/۱۹۴ bc	۱۵/۸ de	۱۰/۹ cd	۶۸/۰۷ cd
		ع.م.رایزوبیوم	۱۹۲۵ cde	۱/۵۶ abc	۱/۸۸ cd	۰/۴۹۸ a	۱۹/۰۵ cde	۱۱/۴۵ bcd	۷۱/۵۲ bcd
	G.intraradiches	م.رایزوبیوم	۲۴۶۲/۵ bc	۱/۸۲ a	۲/۴۰ a	۰/۱۹۱ bc	۱۸/۲ cde	۱۱/۲۵ cd	۷۰/۲۷ bcd
		ع.م.رایزوبیوم	۳۱۲۰ ab	۱/۵۶ abcd	۱/۶۷ e	۰/۱۲۷ c	۲۷/۹۲ ab	۱۰/۹۲ cd	۶۸/۲۵ cd
	G.mossea	م.رایزوبیوم	۲۲۷۰ cd	۱/۴۲ bcd	۱/۷۷ de	۰/۱۵۴ bc	۳۳/۶۵ a	۱۱/۳۵ ab	۷۵/۶۲ ab
		ع.م.رایزوبیوم	۳۲۰۲/۵ a	۱/۵۲ bcd	۱/۸۵ cd	۰/۱۲۸ c	۸/۱۵ de	۱۱/۳۲ bcd	۷۰/۷۵ bcd

*، ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد

پیوست ۹.مقایسه میانگین برخی از خصوصیات لوبیا چشم بلبلی

صفات	وزن تر غلاف(گرم بر متر مربع)	وزن تر برگ(گرم بر متر مربع)	وزن تر ساقه(گرم بر متر مربع)	وزن خشک ساقه(گرم بر متر مربع)	تعداد غلاف در بوته	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
میکوریزا						
شاهد	۵۱۰/۳ a	۸۹۳/۵ c	۱۲۷۷ abc	۱۴۷/۷ ab	۱۷۲/۵ cd	۳۰۵۴ ab
G.intraradiches	۴۳۱/۵ bc	۱۰۹۵ abc	۱۰۵۷ bc	۱۴۳/۱ ab	۱۶۵ cd	۲۷۵۸ abc
G.mossea	۴۳۹/۲ abc	۱۰۷۸ abc	۱۳۷۸ ab	۱۱۶/۵ abc	۱۴۲/۳ d	۲۹۹۴ ab

*، ** به ترتیب مءنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد

پیوست ۱۰.مقایسه میانگین برخی از خصوصیات لوبیا چشم‌بلبلی

صفات	کلروفیل کل(میلی‌گرم در گرم)	کارتنوئید(میلی‌گرم بر گرم)	فسفر خاک	کلونیزاسیون ریشه	aکلروفیل (میلی‌گرم در گرم)
میکوریزا					
شاهد	۱/۸۷۹ cde	۰/۲۴۱ b	۲۹/۲۴ cd	۱۵/۱ d	۱/۳۷۴ b
G.intraradiches	۲/۱۱۴ ab	۰/۱۶۹ bc	۴۲/۲۲ ab	۳۱/۷۳ b	۱/۶۷۴ ab
G.mossea	۱/۷۸۰ e	۰/۱۴۱ c	۴۴/۲۳ ab	۴۰/۰۳ a	۱/۴۴۴ ab

* ، ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد

پیوست ۱۱.مقایسه میانگین برخی از خصوصیات لوبیا چشم‌بلبلی

صفات	وزن تر برگ(گرم)	وزن خشک ساقه(گرم)	وزن خشک غلاف(گرم)	تعداد غلاف در بوته	عملکرد بیولوژیک	کلروفیل b (میلیگرم بر گرم وزن تر)	کارتنوئید(میلیگرم بر گرم وزن تر)	فسفر بذر
رقم لوبیا								
توکل	۹۳۳/۷ b	۱۴۵/۱ ab	۴۶۳/۷ ab	۱۵۹/۹ de	۱۸۸۱ b	۰/۴۱۹۸ a	۰/۱۵۲۲ b	۱۷/۸۶ab
کرمی	۱۱۱۰ ab	۱۲۶/۴ abc	۵۶۰ a	۲۰۳/۵ bc	۲۷۰۸ a	۰/۳۴۷۸ b	۰/۲۱۵ a	۲۱/۷۴ a

* ، ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد

پیوست ۱۲.مقایسه میانگین برخی از خصوصیات لوبیا چشم‌بلبلی

صفات	وزن خشک برگ(گرم)	وزن تر غلاف(کرم)	وزن خشک غلاف(گرم)	وزن صد دانه	کلونیزاسیون ریشه	کارتنوئید(میلیگرم بر گرم)	فسفر بذر	نیتروژن بذر
باکتری								
م.رایزوبیوم	۱۳۸/۴ ^{a}	۴۰۸/۵ ^{ef}	۴۵۴/۹ ^{cd}	۱۸/۲۹ ^{ab}	۳۲/۱۶ ^{b}	۰/۱۵۷ ^{c}	۲۱/۵۸ ^{abc}	۱۱/۶۳ ^{a}
ع.م.رایزوبیوم	۹۴/۳۳ ^{b}	۵۱۲/۳ ^{bc}	۵۶۸/۸ ^{abc}	۲۲/۳۸ ^{ab}	۲۵/۷۴ ^{c}	۰/۲۰۹ ^{bc}	۱۸/۰۲ ^{bc}	۱۱/۱۸ ^{b}

* ، ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد

منابع

۱-اردکانی، م. ر . 1378 .قارچ های میکوریزا و اهمیت همزیستی آنها با گیاهان، فصلنامه علمی پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی اراک .شماره 3 و 4 ، سال اول، تابستان و پاییز1378

۲-آستارایی،ع . و ع کوچکی. ۱۳۷۵. کاربرد کودهای بیولوژیکی در کشاورزی پایدار .جهاد دانشگاهی مشهد.ص۱۶۴.

۳-باقری، ع، نظامی، الف، گنجعلی، ع و پارسا، م .(۱۳۷۷) "زراعت و اصلاح نخود "(ترجمه).انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه فردوسی، مشهد. ایران(۲)، صفحه ۷-۱

۴-پارسا، م .و باقری، ع . 1378 . حبوبات .انتشارات جهاد دانشگاه‌ی مشهد، صحفه ۵۲۲.

۵-جهان م. کوچکی ع و نصیری محلاتی م،(۱۳۸۶)."رشد، فتوسنتز و عملکرد ذرت در پاسخ به تلقیح با قارچ میکوریزا و باکتری های آزاد زی تثبیت کننده نیتروژن در نظام های زراعی رایج و اکولوژیک " مجله پژوهش های زراعی ایران"شماره ۱، جلد۵، صحفه ۶۷-۵۳.

۶-جهان م. (۱۳۹۰)" فن آوری میکوریزایی در کشاورزی از ژن تا فراورده های زیستی " چاپ اول، نشر واژگان خرد. صحفه ۳۳۶.

۷-جهانسوز م، نقوی م و طالعی ع. (۱۳۸۵) " تعیین روابط بین صفات مختلف در رقام لوبیا چشم بلبلی " مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی" صفحه ۱۴۹-۱۴۳.

۸-حمیدی، الف، اصغر زاده، الف، چوکان، ر، دهقان شعار، م ،قلاوند،الف و ملکوتی،م.ج.(۱۳۸۶).

۹-خاوازانی ک، ملکوتی م ج،(۱۳۸۰)" ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور " چاپ اول ، نشر آموزش کشاورزی، کرج.

۱۰-خرم دل، س.، کوچکی، ع.، نصیری محلاتی، م.، و قربانی، ر .(۱۳۸۷)." اثر کاربرد کودهای بیولوژیک برشاخص های رشدی سیاهدانه ". ۲(*Nigella sativa L.*)مجله پژوهش های زراعی ایران.صحفه ۲۹۴-۲۸۵.

۱۱-دادیور م. و خودشناس م. ع(۱۳۸۴)"ارزیابی کارایی مایه تلقیح ریزوبیوم در مناطق عمده لوبیا کاری استان مرکزی"ص۳۶۱،مشهد مقدس.

۱۲-رحمانی، ا.، خاوازی، ک. ، اصغر زاده، ا .و رجالی، ف .(۱۳۸۴)."کودهای بیولوژیک، مکمل یا جایگزین کودهای شیمیایی". مجموعه مقالات ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور (چاپ دوم بازنگری بنیادی،صحفه ۳۱-۴۲).

۱۳-رمضانیان ع، (۱۳۸۴)"معرفی باکتری های ریزوبیومی به عنو ان عوامل محرک رشد گیاه (*PGPR*)"،اولین همایش ملی حبوبات ص۴۰۷،مشهد مقدس.

۱۴-سرمدنیا پ غ. و کوچکی ع.(۱۳۷۲)"فیزیولوژی گیاهان زراعی".(ترجمه)انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.صحفه ۴۶۸.

۱۵-شیرانی راد الف، ح،(۱۳۷۳)پایان نامه کارشناسی ارشد . "بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر روند رشد و صفات زراعی دو رقم کلزا ".دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس تهران.

۱۶-شیرانی راد، الف. ح،(۱۳۷۷). " بررسی اکوفیزیولوژیک همزیستی قارچ های میکوریزا و سیکولار آرباسکولار با گندم و سویا"رساله دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات تهران.

۱۷-شیرانی راد ا لف.ح ،و دهشیری ، ع(۱۳۸۱)."راهنمای کلزا(کاشت، داشت و برداشت)سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی"، نشر آموزش کشاورزی، صحفه ۱۱۶..

۱۸-صالح راستین ن,(۱۳۸۰)"کودهای بیولوژیک ونقش آنها در راستای نیل به کشاورزی پایدار "مجله علوم خاک و آب، ویژه نامه کودهای بیولوژیک.

۱۹-عزیزی م،(۱۳۷۷) "اثر رژیمهای مختلف آبیاری و کود پتاسیم بر خصوصیات زراعی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی سویا" پایان نامه دکتری زراعت،دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، صفحه ۱۴۳.

۲۰-علیزاده، ا.۱۳۸۶ "اثرات میکوریزا در شرایط متفاوت رطوبت خاک بر جذب عناصر غذایی در ذرت".مجله پژوهشی در علوم کشاورزی،سال سوم،شماره اول،تابستان۱۳۸۶.

۲۱-غلامی، ا .کوچکی، ع، مظاهری، د .قلاوند، ا. (۱۳۷۸)." ارزیابی اثرات گونه های مختلف قارچ میکوریزا از نوع ویسکولار بر خصوصیات رشد ذرت (VAM)" مجله علوم زراعی ایران.

۲۲-فلاح ، ع. و بشارتی، ح و خسروی، ه.(۱۳۸۵)"میکروبیولوژی خاک(ترجمه)".آییژ. صفحه ۱۸۰.

۲۳-فضیلی، خ.، طهماسبی سروستانی، ز.، آقاعلیخانی، م.، و مدرس ثانوی، ع .م .(۱۳۸۵). " تأثیر کود سبز ینجه یکساله و کودیولوژیک بر عملکرد گندم دیم پاییزه در ایلام." مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی .جلد 13 ، ویژه زراعت و اصلاح نباتات. صحفه ۱۲۴-۱۳.

۲۴-کوچکی ع. وبنایيان اول م،(۱۳۷۳)"زراعت در منطقه خشک"انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد .صفحه ۱۶۶.

۲۵-کوچکی ع.ر. و لله گانی ب . و سمانه نجیب نیا .(۱۳۸۸)"ارزیابی تولید در کشت مخلوط لوبیا و ذرت"مجله پژوهشهای زراعی ایران، جلد۷، شماره ۲:صحفه ۶۰۵-۷۰۵

۲۶-مجنون حسینی ، ن. (۱۳۷۲) . "حبوبات در ایران" انتشارات جهاد دانشگاه‌ی دانشگاه تهران .صحفه ۲۴۰.

۲۷-مجنون حسینی، ن.(۱۳۸۷)." زراعت و تولید حبوبات "، چاپ چهارم .سازمان انتشارات جهاد دانشگاه‌ی شعبه واحد تهران.

۲۸-مهربان، ا . داعی، گ . مهربان، م، ر(۱۳۸۶). مجموعه مقالات اولین " نقش قار چهای همزیست میکوریزا در پیکار با خشک سالی **".** همایش خشک سالی و راهکارهای مقابله با آن، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بیرجند، اول اسفند.

۲۹-نادیان ، ح، (۱۳۸۴)" بررسی برهم کنش باکتری *Rhizobium trifoli* و قارچ آرباسکولار میکوریزا*Glomus intraradiches* بر رشد و جذب فسفر و ازت توسط شبدر برسیم" نهمین کنگره علوم خاک ایران.صفحه ۳۲.

۳۰- نورقلی پور، ف.، باقری، ی .ر.، و لطف اله‌ی، م .(۱۳۷۵)." اثر محلولپاشی کود اوره بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه دو رقم"(۲).صحفه ۷-۱.

۳۱-یادگاری ، م و برزگر، ر، (۱۳۸۶)" زراعت ارگانیک لوبیا " چاپ اول .انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی شهرکرد. صحفه ۱۶۸.

-

۳۲Abbaspour H., Saeidi Sar S., Afshari H. and Abdel-Wahhab M.A.(2012)"Tolerance of Mycorrhiza infected Pistachio (Pista cia vera L.) seedling to drought to stress under glasshouse conditions" J. of Plant Physiol., 169,pp 704-709.

۳۳-Abdul Jaleel, C., Manivannan, P., Sankar, B.,Kishorekumar, A., Gopi, R., Somasundaram , R. and Panneerselvam, R. (2007)." Pseudomonas fluoreccens enhances biomass yield and ajmalicine production in Catharanthus roseus under water deficit stress Colloids and Surfaces B: Biointerfaces., 60, pp 7-11.

۳۴-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., pp9-311.

35-Akhtar S. and Siddiqui Zaki, A.(2008)"Biocontrol of a root-rot disease complex of chickpea by Glomus intraradiches , Rhizobium sp. and Pseudomonas straita" J. of. Crop Port., 27, pp410

.

36-Akhtar M.S. and SiddiquiZ.A.(2008)"Arbuscular Mycorrhizal Fungi as Potential Bioprotectants against plant Pathogens. In:Mycorrhizae: Sustainable Agriculture and Forestry,(Eds.)Springer Netherlands, Dordrecht, the Netherlands., 6, pp:61-97.

37-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.)".

38-Allen M.F and Moore T.S.and Christensen M.(1992)"Phytohormone changes in Bouteloua gracilis infected by vesicular-arbuscular mycorrhizae.II.Altrerd levels of gibberelline-like substances and abscisic acid in the host plant". J. of. Can J Bot., 60, pp468.,pp104,559.

39-Amerian M. A. and Stewart W. S and Griffiths H.(2001)"Effect of two species of arbuscular mycorrhizae fungi on growth, assimilation and leaf water relation in maize(Zea mays L.)"J . of . ASP. APPI.Boil., 63, sphatase andpp73.

40-Anonymous.,(2006)." Agricultural statistics office of ministry of jihad-e-agriculture"., 1385-1386.

41-Antoun H. and Klorpper J .(2002). 'Plant growth-promoting rhizobacteria(PGPR)".

42-Antunes PM and Deaville D and Goss M J.(2006)"Effect of two AMF life strategies on the tripartite symbiosis with Bradyrhizobium japonicum and soybean" J. of. Mycorrhiza., 16, pp 167.

43- 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.

44-Arumugam, R., Rajasckaran, S., Nagarajan, S. M.(2010), "Response of Arbuscular mycorrhizal fungi and Rhizobium inoculation on growth and chlorophyll content of Vigna unguiculata (L.) Walp Var. Pusa 151", J.Appl. set.Environ, Manage, 14(4)., pp113-115.

45-Asadi Rahmani, H., Afshar, M., Khavazi, K., Nourgholipour, F. and Otadi, A, (2005), " Effect of Common bean nodulating rhizobia native to Iranian Soil om the yield and quality bean ", Journal of water and soil , 19(2), pp215-223.

46-Asensio D., Rapparini F. and Penuelas J. (2012) "AM fungi root colonization increases the production of essential isoprenoids vs. nonessential isopernoids especially under drought stress conditions or after jasmonic acid application *" Phytochemistry*., 77, pp 149-161.

47-Asghar, H.N. Z.A., Zaeir, and M. Arshad. (2004)." Screening rhizobacteria for improving the growth, yield and oil cotent of canola (*Brassica napus L*.)". Australian Journal of Agriculture Research, 55:187-194.

48-Auge R.M.(2001)"Water relations, drought and vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis" J. of. Mycorrhiza. , 11, pp 3-۴۲

49-Auge, R.M. (2004). "Arbuscular mycorrhizae and soil/plant water relations. Canadian Journals of soil science". Pp373-381.

50-Baht M.I. and Rashid A. and Faisul-ur-Rasool S. S. and Mahdis S. A. and Rashid A. (2010) "Effect of Rhizobium and Vesicular mycorrhizae Fungi on Green gram (*Vigna radiata L*. Wilczek) under Temperate Conditions" J. of. Research Journal of Agricutural Sciences., 1,2.pp 113.

51-Bajwa, R., Aslam, N. and Javaid, A. (2002)."Com Parisons of three green manure for growth and VAM colonization in maize (*Zea mays L*). Online Journal of Biological Sciences. 2., pp 512-517.

52-Bambara S. and Ndakidemi P. A. (2010) "Phaseouls vulgaris response to Rhizobium inoculation, lime and molybdenum in selected low PH soil in Western Cape " J. of. Agricultural Research., 5,pp 1804.

53-Barea, J.M. and Azcon-Aguilar, C. (1982)." Producation of plant growth-redulating substances by the vesicular-arbuscular mycorrhial fungus Glomus mosseae.Applied. Environmental. Microbiol of *Zea Mays L*.Planta, 190., pp127-136.

54- Barea J.M., Azcon R. and Azcon-Aguilar C. (2002) "Mycorrhizosohere interactions to improve plant fitness and soil quality" Antonie van Leeuwenhoek., 81, pp 343-351.

55-Barea . J.M. and Poze M.J.and Azcon R.and Azcon-Aguilar C.(2005)."Microbial cooperation in the rhizosphere.J .of. Experimental Botany"pp.,56, 1761

56-Barea J.M., Palenzucla J., Cornejo P., Sanehez-Castro L., Navarro-Fernandez C., Lopez-Garcla A., Estrada B., Azcon R., Ferrol N. and Azcon-Aguilar C,(2011)"Ecological and functional roles of mycorrhizas in semi-arid ecosystems of Soufheasl Spain" J. of Arid Environ., 75, pp1292-1301.

57-Ben Romdhane S. and Aouani M.E. and Trabelsi M. and Lajudie P. and Hamdi R. (2008) "Selection of high nitrogen-fixing Rhizobia nodulating chickpea (*Cicer arietinum*) for "J. of. Agron. Crop Sci., 194,pp 413.

58-Bethlenfalavy G.J. and Schreiner R.P. and Mihara, K.L. and McDaniel, H.(1996)"Mycorrhizae, biocides, and biocontrol. 2.Mycorrhizal fungi enhance weed control and crop growth in a soybean-cocklebur association treated with the herbicide bentazon"J. of. Applied Soil Ecology.,3, pp205-24.

59-Biswas J. C., Ladha, J. K., Dazzo, F. B., Yanni, Y. G. and Rolfe, B. G. (2000)," Rhizobial inoculation influences seedling vigor and yield of rice", Agronomy Journal, 92.,pp 880-886.

60-Boby V.U. and Balakrishna A.N. and Bagyaraj D.J. (2008) "Intractionbetween Glomus mosseae and soil yeasts on growth and nutrition of cowpea". J. of. Microbiological Research., 163, pp 693.

61-Bolan N.S. (1991)." A critical review on the role of mycorrhizal fungi in the uptake of phosphorus by plants. Plant and Soil", 134.,pp189–207.

62-Bouds, D. D. Gadkar. V, Adholeya**, (**2000)**."** Mass production of VAM. Fungus biofertilezer. Mukevj. KC. Chamola BP. Singh, J. mycorrhizal biology". Newyork. Kulwer academic publishe

63-Burelle, N., Kloepper, J.W., and M.S. Reddy. (2006). "Plant growthpromoting rhizobacteria as transplant amendments and their effects on indigenous rhizosphere microorganisms". Applied Soil Ecology, 31.,pp91-100.

64-Chabot R. (1996) "Growth promotion of maize and lettuce by P solubilizing R. I. biovar Phaseoli". J . of. Plant and soil ., 184, pp 311.

65-Chabot, R., Antoum, H. and cescas, M.P. (1993), " Stimulation of the growth of maize and lettuce by inorganic phosphours-solubilizing micro-organism" ,Canadian Journal of Microbiology. 39., pp 941-947.

66-Cardose, I., and Kuyper, M.T.W (2006)"Mycorrhizas and tropical soil fertility agriculture " J.of. Ecosystems and Environment, 116.,pp72-84.

67-Denison R. F. and Kiers E. T.(2011)" Life Hislories of Symbiotic Rhizobia and Mycorrhizal Fungi"Current Biology., 21,pp775-785.

68-Duponnois. R. plenchette. C. thioulouse. J. and codetp. (2001)." the mycorrhizal soil infectivity and arbuscular mycorrhizal fungal spore communities in soils of different". Aged fallows in Senegal. Applied soil ecology. 17pp 239-251.

69-Elsheikh, E. A. E. and Elzidany, A, A. (1997), "Effects of Rhizobium inoculation, organic and chemical fertilizers on yield physical properties of faba bean seeds ".Plant Foods For Human Nutrition 51., pp 137-144.

70-Erman M., Demir S., Ocak E., Tufenks S., Oguz F, and Akkopru A,(2011)"Effects of Rhizobium, arbuscular mycorrhiza and whey applications 1-Yield, yield components, nodulation and AMF colonization" Field Crops Research ., 122,pp 14-24.

71- Estrada-Luna A. and A. Davies.(2003)"Arbuscular Mycorrhizal fungi influence water relations, gas exchange, acid and growth of micropropagated chile ancho pepper (*Capsicum annuum*) plantlets during acclimatization and postacclimatization".J. of .Plant Physiology, 160.,pp10-73.

72-Etesami H. and Hossein A. and Alikhani A. and Akbari A.(2009) "Evaluation of plant Growth Hormones Producation (IAA) Ability by Iranian Soils Rhizobial Strains and Effects of Superior strains Application on wheat Growth indexes" J . of . World Applied Sciences Journal., 6,11,pp1576.

73-Franzini. I. and RosarioAzco n, Fernandalatanze M. and Ricardo A.(2009) "Intractionsbetween Glomus species and Rhizobium strains affectthe nutritional physiologyofdrought-stressedlegumehosts Vinicius". J. of . Plant physiology. 167, pp614.

74-Gholamhoseini M., Ghalavand A., Dolatabadian A., Jamshidi E., and Khodaei-Joghan A.(2013)" Effects of arbuscular mycorrizal inoculation on growth, yield , nutrient uptake and irrigation water Producttivity of sunflowers grown under drought stress" Agricultural Water Management., 117,pp 106-114.

75-Giller KE (2001)." Nitrogen fixation in tropical cropping systems". (*CABI Publishing, Wallingford, UK*).

76-Gomez P. and Gurevitch J .(2005)"Weed community responses in a corn-soybean intercrop" J.of. Opulus Press., 1, pp 281.

77-Grattan, S. R, Grieve, C. M. (1991)**."** salinity mineral nutrient relations in horticultural crops. Scientia horticulture".

78-Halder A. K. (1990)"Solubilization of rock phosphate by Rhizobium and Bradyrhizobium" J. of. Apple. Microbiol., 36,pp 81.

79-Hayman, D. S. (1983). **"**The physiology of VA-endo mycorrhizal symbhosis". Can. J. Botany. 61., pp 944-963.

80-Heidari M. Karami V. (2012) "Effects of different mycorrhiza species on grain yield, nutrient uptake and oil content of sunflower under water stress " J. of Saudi Soci. of Agricult . Sciences.

81-Huang H. and Zhang S.H. and Wu a N. and Luo L. and Christie P (2009)"Infiuence of Glomus etunicatum/Zea mays mycorrhiza on atrazine degradation, soil phodehydrogenase activities, and soil microbial community structure" J. of. Soil Biology&Biochemistry., 41, pp 726.

82-Ilbas A.I. and Sahin S. (2005) "Glomus fasciculatum inoculation improves soybean production " J. of. Acta Agriculturae Scandinavica., 55,4, pp287.

83-Illmer P. and Schinner F. (1995) "Solubilization of inorganic calcium phosphates" J. of . Soil Biol. Biochem ., 46,pp 527.

84-Juge C., Prevost D., Betrand A., Bipfubusa M. and Chalifour F.P. (2012)" Growth and biochemical responses of soybean to double and triple microbial associations with Bradyrhizobium, Azospirillum and arbuscular mycorrhizae" Applied Soil Ecology., 61,pp 147-157.

85-Jungk, A. and Claassen, N, (1986)," Availability of phosphate and potassium as the result of interactions between root and soil in the rhizosphere",Zeits, P. fianzenenahrung Bodenkunda, 149,pp 411-427.

86-Kabas O., Yilmaz E., Ozmerzi A. and Akinci I. (2007) "Some physical and nutritional properties of cowpea seed (*Vigna sinensis L.*)" Food Engineering., 79,pp1405-1409.

87-Kathleen, K., Treseder. and Alison, C. (2006)." Global Distributions of Arbuscular Mycorrhizal Fungi". Ecosystems, 9: 305–316-DOI: 10.1007/s10021-005-0110.

88-Kirchnre M. G. and Wollum A. G. and Kong L.D.(1992) "Soil Microbial population and activities in reduced chemical input agroecosystems" J. of. Soil Science Society American., 57, p 1289.

89-Krishna K. R. and Suresh H. M. and Syamsunder J. and Bagyaragj D. J.(1981)"Changes in the leaves of nger millet due to VA mycorrhizal infection " J. of. New phytol.,87,p 717.

90-Krishnan, H. R., Jian, G.,Krishnan, H.A. and Weibold, W. J.(2000), " Seed storage protein composition of non-nodulation soybean and its influence on protein quality" . Plant Sci, 2., pp 191-990.

91-Leffel, R. C., Cregan , P. B., Balgiana, A. P. and Thibeau, D. J.(1992), "Nitrogen metabolismof normal and high-seed-portein soybean" , Crop science. 32., may- june. N. 3.

92- Liu A. and Hamel C . and Elmi, A. A. and Zhang, T .and smith, D. L.(2003)"Reducation of the available phosphorus pool in fieid soils growing maize genotypes with extensive mycorrhizal development" J. of. Plant Sci., 83, pp737.

93-Li X., E. George and H. Marschner. 1991. Extension of the phosphorus depletion zone in
VA-mycorrhizal white clover in a calcareous soil, (a). Plant and Soil, 136: 41–48.

94-Mahmood A. and Athar M. (2008) "Cross inoculation studies: Response of Vigna mungo to inoculation with rhizobia from tree legumes growing under arid Environment " J. of . Int . J. Env . Sci. Tech., 5,pp 135.

95-Mannion, A.M(1998)." Future trends in agriculture: The role of biotechnology". Outlook on Agriculture, 27., pp 213-218.

96-Miller R.M. and Jastrow J.D.(2000)"Mycorrhizal fungi influence soil structure. In:Arbuscular Mycorrhizas:physiology and Function". Kapulnik, Y., Douds, D.D(Eds.).Kluwer Academic, Dordrecht, pp.3-18.

97-Moritmer P.E. and Pe rez-Ferna ndez A.M. and Valentine A.J. (2008) "The role of arbuscular mycor-rhizal colonization in the carbon and nitrogen economy of the tripartite symbiosis withnodulated Phaseolus vulgaris " J. of . Soil Biol Biochem., 40., pp 1019.

98-Mosse, B.(1973), "Advances in the study of vesicular-arbuscular mycorrhiza". Annual Review of Phytopathology", 11., pp1-196.

99-Mozafar, A., Jansa, J., Ruh, R., Anken, T., Sanders, I. and Frossard, E. (2001)," Functional diversity of AMF co-existing in agricultural soils subjected to diferent tillage ", Proceeding of the Third International Conference on Mycorrhizae . July., PP8-13, 2001. PP. PI, 32, Adelaide, South Australia.

100-Nasim G. Bajwa R. Hakeem A.(2007)"Response of arbuscular mycorrhizal mungbean plants to ambient air pollution" J. of. Environ.Sci. Tech., 4, 3, pp295.

101-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".

102-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.,pp 2935-2946.

103-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.

104-Paul A.(2007)"Soil Microbiology, Ecology, and Biochemistry" .p 514.

105-Pelaez C., Olivares E., Cuenca G. and Izaguirre- Mayoral M. L. (2010) " Manganese modulates the responses of nitrogen-supplide and Rhizobium-nodulated Phaseolus vulgaris L. to inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi " Soil Biology & Biochemistry., 42, pp 1924-1933.

106-Robert A. and Laired M. and John f.(2008)"Addicott Neutral Indirect Effects of Mycorrhizal Fungi on Specialist Herbivore"J.of. Environ.Entomol,37 , 4 ,pp 1017.

107-Rodriguez H. and Fraga R .(1999) "Phosphate solubilizing bactrria and their role in plant growth promotion " J. of . Biotech., 17,319.

108-Ryan, M. H., and J. H.Graham.(2002)"Is there a role for arbuscular mycorrhizal(AM) fungi in production agriculature ?" J.of. Plant and soil., .,pp 244-263.

109-Saharan B.S . and Nehra V. (2010) " Plant Groeth Promothing Rhizobacteria : A Critical Review " J. of. Life Sciences and Medicine Research , Volume., LSMR-211.

110-Saleh M. and Al- Garin S.(2006)"in fluence of malathion and mabcozed on mycorrhiza colonization and growth of Zea mays and Vica faba". J.of. Agricultural Sciensess., 2,3, p303.

111-Sajedi, N. A. and Rejali, F. (2011). " Effect of drought stress on mycorrhizal inoculation on the uptake of micronutrients in maize. Journal of Soil Research. 25., (2). pp.83-92.

112-Samman, S., Chow., J.W.Y. Foster., M.J., Ahmad., Z.I., Phuyal, J.L., and P.Petocz. (2008)." Fatty acid composition of edible oils derived from certified organic and conventional agricultural methods". Food Chemistry. 109., pp 670-674.

113-Sayed A.K. (2010) Phdthesise" Effect of endo mycorrhizal fungi and compost on the yield and quality of maize and sunflower plant in poor nutrients soil, agre depart. Kassel university.

114-smith, S. E and read D. J. (1997).' mycorrhizal symbiosis academic press'. P. 587

115-Sokoto A. L. and Singh A.(2008) " Yield and yield components of cowpea (Vigna unguiculata (L.)Walp.)as infiuenced by Sokoto phosphate rock and placement methods in the semi-arid z one of Nigeria" Nutr Cycl Agroecosyst.,81, pp 255-265

116-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,pp 61-66.

»
117-That M.M. and Kamaruzaman S. Radziah O. and Kardir J. and M asdek H.D.(2009)"mechaniams involved in the biological control of tomato bacterial wilt caused by Ralstonia solanacearum using arbuscular Mycorrizal fungi .ph.d Thesis,Universityn Putra Malysia.
118-Valentine A. J. and Mortimer P. E. and Lintnaar A. and Borgo , R. (2006)"Drought responses of arbuscular mycorrhizal grapevines" J. of. Symbiosis., 41, p127.
119-Varma A. and Hock.(1999)"mycorrhiza :Structure, Function, Molecular biology and biotechnology" J. of. Springre microbiology book, Berlin. ISBN, p 540.
120-Watson CA. and Harrier LA.(2003)"the role of arbuscular mycorrhizal (AM)fungi in the sustainable cropping systems"J. of.Advanc. Aagron .,79,p185.
121-Vessey ., J. K. (2003)" Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizer plant andsoil"., 255,pp 571-586.

121-Zaho-Haj Z. and Wen-Xin C. and Yue-Gao H. and Xin-Hua S. and Dan-Ming C. (2007) "Screening for highly effective Sinorhizobium meliloti strains for Vector Alfalfa and testing of its competitive nodulation ability in the field" J. of. Pedosphere, 17.,p 219.

122-Zaidi A. and Saghir Khan M.D. and Amil A. (2003) "Intractive effect of rhizotroohic microorganisms on yield and nutrient uptake of chickpea (*Cicer arietinum L.*)" Eur. J. of. Agron ., pp15-19.

Effect of mycorrhiza and Rhizobium (Svprplas) on some components of two cultivars of cowpea

Review:

This study aimed to investigate the effect of mycorrhiza and bio-fertilizer Ryzvbyn Brbrkhy of functional components of two varieties of cowpea, in the Khuzestan province in a farm located in the Susa Daniel in 1393 as a factorial in a randomized complete block design with four replications. The treatments included two varieties of cowpea (trust and creamy) as the first factor, mycorrhiza in three levels (control), inoculated species *(G.*Intraradiches) and inoculated with S. *(G. Mossea)* as the second factor and treatments and lack of Ryzvbyn biological fertilizer was applied as the third factor. A comparison of average grain yield and biological yield of both cultivars in all treatments examined in this study showed that the highest grain yield, biological yield and harvest index was seen in the cream without the use of mycorrhizal fungi. However, most biological function in the worm affected the biological fertilizer Ryzvbyn result that reflects the positive impact of this variable is the trait. The percentage of nitrogen in the trust earns the highest in between two varieties is that this amount has been achieved in the absence of mycorrhizal fungi and Ryzvbyn fertilizer, while the percentage of plant proteins in the trust, in the absence of fungi and bacteria highest in between the two varieties have had. The highest seed weight in the consumption of beans in cream varieties of bacteria were seen.

Keywords: biological yield, seed weight, grain yield, nitrogen.

Shahrood University of Technology

Faculty of Agriculture engineering

M.Sc. Thesis

Effect of mycorrhiza and Rhizobium Svprplas on some components of two cultivars of cowpea

Najmeh hekmatzadeh

Supervisors:

Dr. M.R.amerian

Advisors:

Msc. M.rahimi

June 2016