بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی

گروه اگرو اکولوژی

# مطالعه مدیریت تلفیقی لوبیا چشم بلبلی و علف هرز در تلقیح مضاعف ریزوبیوم و تیوباسیلوس در سطوح مختلف کود نیتروژن

**ملیکا نورمحمدی**

اساتید راهنما:

دکتر حمید عباس‌دخت

دکتر حمیدرضا اصغری

اساتید مشاور:

دکتر احمد غلامی

دکتر حسن مکاریان

**شهریور ۱۳۹۳**

**دانشگاه شاهرود**

**دانشکده: کشاورزی**

**گروه:زراعت**

**پایان نامه کارشناسی ارشد خانم ملیکا نورمحمدی**

**تحت عنوان:** مطالعه مدیریت تلفیقی لوبیا چشم بلبلی و علف هرز در تلقیح مضاعف ریزوبیوم و تیوباسیلوس در سطوح مختلف کود نیتروژن

در تاریخ ۱۳۹۳/۶/۳۰توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد مورد ارزیابی و با درجه عالی مورد پذیرش قرار گرفت.

| اساتید راهنما | امضاء | اساتید مشاور | امضاء |
|---|---|---|---|
| نام و نام خانوادگی : **آقای دکتر عباس‌دخت** | | نام و نام خانوادگی : **آقای دکتر مکاریان** | |
| نام و نام خانوادگی : **آقای دکتر اصغری** | | نام و نام خانوادگی : **آقای دکتر غلامی** | |

| اساتید داور | امضاء | نماینده تحصیلات تکمیلی | امضاء |
|---|---|---|---|
| نام و نام خانوادگی : **آقای دکتر شاهسونی** | | نام و نام خانوادگی : **آقای دکتر حیدری** | |
| نام و نام خانوادگی : **آقای دکتر قرنجیک** | | | |

# تقدیم

ماحصل آموخته هایم را تقدیم می کنم به آنان که مهر آسمانی شان آرام بخش آلام زمینی ام است

به استوارترین تکیه گاهم، دستان پرمهر پدرم

به سبزترین نگاه زندگیم، چشمان سبز مادرم

که هرچه آموختم در مکتب عشق شما آموختم و هرچه بکوشم قطره ای از دریای بی کران مهربانیتان را سپاس نتوانم بگویم.

امروز، هستی ام به امید شماست و فردا کلید باغ بهشتم رضای شما

راه آوردی گران سنگ تر از این ارزان نداشتم تا به خاک پایتان نثار کنم، باشد که حاصل تلاشم نسیم گونه، غبار خستگیتان را بزداید.

بوسه بر دستان پرمهرتان

# سپاسگزاری

حمد و ستایش خداوندی راست که برایش آغازی نیست، پروردگاری که بقایش را پایانی نباشد و آخرین سرانجامی که پایان دهنده‌ای برای سرانجامش نیست و شکر و سپاس بنام آن کرامت بی انتها و عزت نفس بی منتهی که اندیشه ره سپردن در مسیر ارتقاء علم و ایمان و معرفت را به انسان ارزانی داشت و به لطف و بنده نوازی، خلق را از بادیه گمراهی به سر حد هدایت رسانید.

تحت سزاوار است نهایت سپاس قلبی خود را تقدیم حضور اساتید راهنمای گرامیم جناب آقای دکتر حمید عباس دخت و جناب آقای دکتر حمیدرضا اصغری گردانم که زحمات بی شائبه‌ای متحمل گشته و در تمامی این مدت بابرد باری مرا راهنمای فرمودند و بی شک انجام مراحل مختلف این پایان نامه بدون حمایت و پشتیبانی ایشان امکان‌پذیر نبود. از اساتید مشاور محترم جناب آقای دکتر حسن مکاریان و جناب آقای احمد غلامی به دلیل مشاوره‌های بی منت و راهنمایی‌های ارزشمندشان ممنون و سپاسگزارم.

از مادر عزیز و پدر بزرگوار و برادر مهربانم، که در طول مدت تحصیلم صبورانه و مهربانانه یاری ام نمودند و سختی راه را بر من هموار ساختند بی نهایت قدردانی می نمایم. از همدلی و مساعدت دوستان عزیز مخصوصا خانم ها مهندس زهرا کیایی نژاد، مهندس لیلا جوادی تشکر کرده و برای تمامی این عزیزان سلامتی و توفیق در مسیر زندگی را از خداوند بلند مرتبه مسئلت دارم.

ملیکا نور محمدی

شهریور ۹۳

# تعهد نامه

اینجانب **ملیکا نورمحمدی** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهرود نویسنده پایان نامه **مطالعه مدیریت تلفیقی لوبیا چشم بلبلی و علف هرز در تلقیح مضاعف ریزوبیوم و تیوباسیلوس در سطوح مختلف کود نیتروژن** تحت راهنمائی دکتر حمید عباس دخت و جناب آقای حمیدرضا اصغری متعهد می شوم .

تحقیقات در این پایان‌نامه 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 پایان‌نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام «دانشگاه شاهرود» و یا « Shahrood University» به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده‌اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می‌گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان‌نامه، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آن‌ها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان‌نامه، 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**

**امضای دانشجو**

**مالکیت نتایج و حق نشر**

- **کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه‌های رایانه‌ای، نرم‌افزار-ها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه شاهرود می‌باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.**
- **استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.**

## چکیده

به منظور بررسی تاثیر کاربرد باکتری ریزوبیوم، تیوباسیلوس و سطوح مختلف کود نیتروژن بر صفات کمی و کیفی لوبیا چشم بلبلی، آزمایشی در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود واقع در بسطام بصورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل کاربرد ریزوبیوم و تیوباسیلوس ( تلقیح و عدم تلقیح )، چهار سطح کود نیتروژن (۰-۷۰- ۱۴۰- ۲۱۰ کیلوگرم هکتار) در شرایط حضور و عدم حضور علف های هرز بود. این آزمایش نشان داد اثر متقابل سه گانه نیتروژن، کاربرد ریزوبیوم و تیوباسیلوس بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، وزن ۱۰۰ دانه، تعداد برگ، تعداد دانه در بوته، کلروفیل a، کلروفیل b، کارتنوئید و آب نسبی در شرایط وجین و بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد غلاف، وزن ۱۰۰ دانه، تعداد برگ، تعداد دانه در بوته، کلروفیل a، کارتنوئید و آب نسبی در شرایط غیر وجین معنی‌دار بود. بیشترین میزان عملکرد دانه در شرایط وجین تیمار کاربرد کود نیتروژن۲۱۰ کیلوگرم و تلقیح ریزوبیوم و تیوباسیلوس به میزان ۷۶۳/۳۷۵ کیلوگرم در هکتار و ۱۷/۵درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد داشت، کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن و عدم تلقیح ریزوبیوم و تیوباسیلوس به میزان ۱۹۰/۶۴۲ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. بیشترین عملکرد دانه در شرایط عدم وجین تیمار کاربرد کود نیتروژن به میزان ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار و تلقیح ریزوبیوم و تیوباسیلوس عملکرد دانه ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد و ۲۴/۸۹ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد داشت. کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن و عدم تلقیح ریزوبیوم و تیوباسیلوس به میزان ۱۶۰/۵۵۸ کیلوگرم در هکتار بود. بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک در شرایط وجین تیمار کاربرد کود نیتروژن به میزان ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار و تلقیح ریزوبیوم و تیوباسیلوس ۱۷۸۹/۳۴۴ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که نسبت به تیمار شاهد ۶۳ درصد افزایش نشان داد. کمترین عملکرد بیولوژیک مربوط به تیمار عدم کاربرد کود

نیتروژن و عدم تلقیح ریزوبیوم و تیوباسیلوس به میزان ۷۸۰/۶۳۴ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک در شرایط عدم وجین تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن و تلقیح ریزوبیوم و عدم تلقیح تیوباسیلوس به میزان ۱۲۳۰/۶۲۵ کیلوگرم در هکتار و نسبت به تیمار شاهد ۲۲/۵ درصد افزایش مشاهده شد. کمترین عملکرد بیولوژیک مربوط به تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن و عدم تلقیح ریزوبیوم و تیوباسیلوس به میزان ۷۵۰/۸۵ کیلوگرم در هکتار بدست آمد.

کلمات کلیدی: لوبیا چشم بلبلی، ریزوبیوم، تیوباسیلوس، کود اوره، علف هرز.

**مقالات نگاشته و ارائه شده بر اساس این پایان نامه:**

۱- مطالعه مدیریت تلفیقی تلقیح مضاعف ریزوبیوم و تیوباسیلوس در سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد دانه لوبیا چشم بلبلی، اولین همایش ملی مهندسی و مدیریت کشاورزی، محیط زیست و منابع طبیعی پایدار، دانشگاه شهید مفتح همدان،اسفند ۱۳۹۲.

۲- مطالعه مدیریت تلفیقی تلقیح مضاعف ریزوبیوم و تیوباسیلوس در سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک لوبیا چشم بلبلی، اولین همایش ملی مهندسی و مدیریت کشاورزی، محیط زیست و منابع طبیعی پایدار، دانشگاه شهید مفتح همدان،اسفند .۱۳۹۲

۳- مطالعه اثر تلقیح مضاعف ریزوبیوم و تیوباسیلوس در سطوح مختلف کود نیتروژن بر محتوای آب نسبی برگ گیاه زراعی لوبیا چشم بلبلی، همایش مباحث نوین کشاورزی، شهر قدس، بهمن.۱۳۹۲

۴- مطالعه اثر تلقیح مضاعف ریزوبیوم و تیوباسیلوس در سطوح مختلف کود نیتروژن بر کلروفیل برگ گیاه زراعی لوبیا چشم بلبلی، همایش مباحث نوین کشاورزی، شهر قدس، بهمن۱۳۹۲.

**فهرست مطالب**


| | |
|---|---|
| فصل اول: مقدمه | ۱ |
| ۱-۱منشا گیاه‌شناسی و اهمیت لوبیا | ۲ |
| ۱-۲ سازگاری | ۳ |
| ۱-۳ سطح زیر کشت | ۴ |
| ۱-۴ ارزش غذایی | ۴ |
| ۱-۵ مراحل رشد و نمو | ۵ |
| ۱-۶ عملیات زراعی | ۶ |
| ۱-۶-۱ کاشت | ۶ |
| ۱-۶-۲ داشت | ۶ |
| ۱-۶-۳ برداشت | ۷ |
| ۱-۷ نیازهای اکولوژیکی | ۸ |
| ۱-۷-۱ حرارت | ۸ |
| ۱-۷-۲ خاک | ۸ |
| ۱-۸ کودهای بیولوژیک | ۸ |

۱-۸-۱ باکتری ریزوبیوم ۹

۱-۸-۲ باکتری تیوباسیلوس ۱۲

۱-۹ کود نیتروژن ۱۴

۱-۱۰ علف هرز ۱۷

فصل دوم: بررسی منابع ۲۱

۲-۱ تاثیر ریزوبیوم، تیوباسیلوس و کود نیتروژن بر ارتفاع بوته ۲۲

۲-۲ تاثیر ریزوبیوم، تیوباسیلوس و کود نیتروژن بر کلروفیل ۲۲

۲-۳ تاثیر ریزوبیوم، تیوباسیلوس و کود نیتروژن بر محتوای آب نسبی ۲۴

۲-۴ تاثیر ریزوبیوم، تیوباسیلوس و کود نیتروژن بر عملکرد لوبیا ۲۴

۲-۵ تاثیر ریزوبیوم، تیوباسیلوس و کود نیتروژن بر اجزای عملکرد ۲۷

۲-۶ تاثیر ریزوبیوم، تیوباسیلوس و کود نیتروژن بر وزن صد دانه ۲۷

۲-۷ تاثیر ریزوبیوم، تیوباسیلوس و کود نیتروژن و علف هرز برتعداد غلاف ۲۷

۲-۸ تاثیر ریزوبیوم، تیوباسیلوس و کود نیتروژن بر تعداد دانه ۲۸

**فصل سوم**: مواد و روش ها ۳۱

۳-۱ زمان و موقعیت محل اجرای آزمایش ۳۲

۳-۲ ویژگی‌های آب و هوایی ۳۲

۳-۳ خصوصیات خاک مورد آزمایش ۳۳

۳-۴ مشخصات طرح آزمایشی و تیمارهای آزمایش ۳۴

۳-۵ عملیات اجرایی ۳۴

۳-۵-۱ آماده سازی زمین ۳۴

۳-۲-۵ کاشت ۳۵

۳-۶ داشت ۳۵

۳-۶-۱ علف هرز ۳۵

۳-۶-۲ آبیاری ۳۵

۳-۷برداشت ۳۶

۳-۷-۱نمونه برداری ۳۶

۳-۸ محاسبات ۳۶

۳-۸-۱ اندازه گیری کلروفیل برگ ۳۶

۳-۸-۲ ارزیابی صفات فیزیولوژیک ۳۷

۳-۸-۳ اندازه گیری آب نسبی برگ ۳۷

۳-۸-۴ عملکرد بیولوژیک ۳۸

۳-۸-۵ عملکرد دانه ۳۸

۳-۹ تجزیه و تحلیل آماری ۳۸

**فصل چهارم: نتایج و بحث** ۳۹

۴-۱وزن خشک برگ ۴۰

۴-۲ وزن خشک غلاف ۴۲

۴-۳ ارتفاع بوته ۴۵

۴-۴ تعداد برگ ۴۷

۴-۵ تعداد غلاف ۴۹

۴-۶ تعداد دانه ۵۳

۴-۷ وزن صد دانه ۵۵

۴-۸ عملکرد دانه ۵۹

۴-۹ عملکرد بیولوژیک ۶۱

۴-۱۰ کلروفیل a ۶۴

۴-۱۱ کلروفیل b ۶۸

۴-۱۲کارتنوئید ۷۱

۴-۱۳ محتوای آب نسبی ۷۴

۴-۱۴ علف هرز ۷۶

نتیجه گیری ۷۹

پیشنهادات ۸۰

جداول و پیوست ۸۱

منابع ۸۷

# فصل ۱

# مقدمه

## ۱-۱منشا گیاه‌شناسی و اهمیت لوبیا

حبوبات دانه های خشک خوراکی هستند که به خانواده بقولات تعلق دارند و دومین منبع مهم غذایی بشر پس از غلات محسوب می‌گردد. بذور رسیده و خشک این گیاهان دارای ارزش غذایی زیادی بوده و به لحاظ قابلیت نگهداری مواد غذایی از منابع غذایی مهم سرشار از پروتئین به شمار می روند (خوفی و انویه تکیه، ۱۳۸۸). این گیاهان متعلق به خانواده فاباسه[1] می باشند (پارسا و باقری، ۱۳۸۷ ).لوبیا چشم بلبلی گیاهی علفی، یکساله و روز کوتاه بوده، در عرض جغرافیایی ۳۵ درجه شمالی و۳۰ درجه جنوبی کشت می شود. این گیاه دارای ۳۲-۱۸٪ پروتئین، ۶۲٪ قند قابل حل و ۲/۳٪ مواد معدنی است، از این رو گوشت مردم فقیر محسوب می شود. از نظر گیاه‌شناسی برگ‌های مرکب بطول ۱۵ سانتی متر، برگچه‌های نازک، بیضوی نوک تیز و دارای بریدگی است. گل‌های آن سفید یا ارغوانی و خود گشن، میوه آن نیام می‌باشد. در هر نیام تقریباً ۱۶ عدد بذر وجود دارد. لوبیا چشم بلبلی بعنوان یک محصول حاشیه‌ای در زمین‌های کم بازده بخصوص در زراعت‌های دیم کاشته می‌شود. نظر محققان این است که میزان محصول لوبیا چشم بلبلی با تلقیح ریزوبیوم و کودهای شیمیایی افزایش می‌یابد. براساس آمار انتشار یافته، متوسط عملکرد لوبیا در جهان پایین و حدود ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار است. یکی از دلایل پایین بودن عملکرد آن عدم مدیریت صحیح زراعی به ویژه استفاده نامناسب و ناکارآمد کودهای نیتروژن‌دار در خاک‌های مناطق مورد کشت ( در آمریکا و آفریقا حدود ۵۰۵ کیلوگرم در هکتار) گزارش شده است (هانگریا، ۲۰۰۰). در حال حاضر بخش زیادی از تولید محصولات کشاورزی از طریق مصرف کودهای شیمیایی (خصوصاً نیتروژن) صورت می‌گیرد که متاسفانه اثرات سوئی بر خاک، محیط زیست و آب‌های زیر زمینی داشته و سبب افزایش هزینه و ناپایداری تولید می گردد.

[1]-fabacaea

مطالعه و بررسی توان تثبیت بیولوژیکی نیتروژن توسط پروکاریوت‌ها از جمله باکتری‌های ریزوبیوم موجود در خاک مدتی است که مورد توجه دانشمندان قرار گرفته است. مطالعات انجام شده نشان داده که پروتئین گیاه به سرعت در میوه‌ها به خصوص در بذرها جمع می‌شود. در فاصله ۵۲ تا ۶۰ روزگی گیاه روزانه ۱۷ میلی‌گرم به ذخیره پروتئین گیاه افزوده می‌شود. تجمع پروتئین در بذرها در نتیجه انتقال از برگ‌هاست زیرا ظرفیت فتوسنتزی غلاف پایین است (کوچکی و بنایان اول، ۱۳۷۲). پروتئین موجود در دانه‌های حبوبات ۲ تا ۳ برابر غلاف و ۱۰ تا ۲۰ برابر بیشتر از گیاهان غده‌ای است. شناخت دقیق فرآیندهای فیزیولوژیکی کنترل کننده عملکرد و استفاده بهینه از آن‌ها در زراعت سبب افزایش عملکرد بالقوه گیاهان زراعی می‌شود، شناخت و بررسی شاخص‌های فیزیولوژیک رشد در تجزیه و تحلیل عوامل موثر بر عملکرد و اجزای عملکرد آن از اهمیت زیادی برخوردار است و ثبات آن تعیین کننده مقدار ماده خشک تولیدی است که به نوبه خود معیاری از اجزای عملکرد می‌باشد.

### ۱-۲ سازگاری

مناسب‌ترین دمای اولیه خاک برای نمو دانه ۱۹ درجه سانتی‌گراد است و چنانچه دمای خاک کمتر شود، بذر خوب و سریع جوانه نخواهد زد. حداقل دمای هوا برای جوانه‌زنی ۱۲ تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد و در دمای بین ۲۷ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد بهترین شرایط رشد و نمو را خواهد داشت. این گیاه به سرما حساس است و در یخبندان از بین می‌رود. لوبیا چشم بلبلی به خشکی هوا مقاوم است ولی خشکی خاک بر تولید محصول آن تأثیر نامطلوب می‌گذارد. اسیدیته ( pH) مناسب برای این گیاه ۷- ۶/۵ می‌باشد ولی خاک‌های اسیدی (۵/۵- ۵ ) را تحمل و در برخی موارد به عنوان اصلاح کننده‌ی خاک‌های اسیدی کشت می‌شود. خاک‌های شنی- رسی با زهکشی مناسب بهترین شرایط خاکی برای این گیاه می‌باشد (مجنون حسینی، ۱۳۸۷ ).

## ۱-۳ سطح زیر کشت

یکی از سیاست‌های کلیدی دولت دستیابی به امنیت غذایی در تولید محصولات کشاورزی می‌باشد. سلامت و ارزش غذایی محصولات کشاورزی و توجه به ترجیح غذایی مصرف کنندگان، با توجه به تعریف جدید امنیت غذایی اهمیت فراوان دارد و تنها تأمین انرژی و سیر شدن جمعیت کشور مدنظر نمی‌باشد. بر اساس برآورد انجام شده از سرانه پروتئین و انرژی گیاهی در طول دوره برنامه چهارم، حبوبات نقش ویژه‌ای در تأمین این منابع خواهند داشت. به همین دلیل افزایش تولید حبوبات در برنامه مورد توجه قرار گرفته است، به نحوی که مقرر گردید میزان تولید حبوبات از ۶۴۷ هزار تن در سال ۱۳۸۳ به ۷۲۹ هزار تن در سال ۱۳۸۸ افزایش یابد. مصرف سرانه حبوبات در سال های برنامه چهارم یعنی ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۸ به ترتیب ۷/۱ – ۷/۳ – ۷/۵ – ۷/۶ – ۷/۸ کیلوگرم در سال برآوردشده‌است. در سال زراعی ۱۳۸۴ – ۱۳۸۳ ، ۱۰۶۰۲ هکتار لوبیای آبی و ۵۲۵۲ هکتار لوبیای دیم کشت گردیده است. بدین ترتیب میزان تولید لوبیا در یک بازه زمانی ۱۲ ساله از ۵۹/۷۶۱ تن در سال زراعی ۱۳۶۲-۱۳۶۱ به ۲۱۶۱۳۱ تن در سال زراعی ۱۳۸۴ – ۱۳۸۳ افزایش یافته است( قربانی و همکاران، ۱۳۸۹ ).

## ۱-۴ ارزش غذایی دانه

پروتئین موجود در دانه حبوبات ۲ تا ۳ برابر غلات و ۱۰ تا ۲۰ برابر بیشتر از برخی گیاهان غده‌ای است. نسبت نشاسته به پروتئین در حبوبات ۳ به ۱، در غلات ۶ به ۱، در گیاهان غده‌ای ۱۵ به ۱ می‌باشد. البته پروتئین حبوبات از نظر اسیدهای آمینه گوگرد نظیر متیونین و سیتئسین فقیر می‌باشد. میزان عناصر معدنی نظیر کلسیم، آهن، منیزیم، روی، پتاسیم و فسفر نیز در دانه‌های حبوبات بالا است، هرچند حضور برخی ترکیبات قندی تغذیه‌ای قابلیت دسترسی آن‌ها را کاهش می‌دهد. همچنین حبوبات منبع خوبی از ویتامین‌های خانواده B نظیر تیامین، اسید فولیک و پانتوتنیک به شمار می‌آیند، در حالی که از

نظر ویتامین A و C فقیر می‌باشند. ۱۰۰ گرم دانه پخته لوبیا چشم بلبلی دارای ۱۱۶ کیلوکالری انرژی، ۱ گرم چربی، ۸ گرم پروتئین، ۲۱ گرم کربوهیدرات، ۶ گرم فیبر رژیمی، ۴ میلی‌گرم سدیم و ۲/۵۱ میلی‌گرم آهن می‌باشد( بقایی و حبیبی، ۱۳۸۷ ). برخلاف غلات که غنی از پروتئین‌های ذخیره‌ای، پرولامین و گلوتلین است، حبوبات از نظر گلوبولین‌ها و آلبومین‌ها غنی هستند که این امر مبیّن کیفیت غذایی بهتر آنها می‌باشد (کوچکی و سرمدنیا ، ۱۳۸۴ ). لگوم‌ها دارای دامنه وسیعی از ترکیبات ضد تغذیه‌ای، چون بازدارنده‌های تریپسین‌ها، کلتین‌ها، سیانوژن ها، ساپونین‌ها و آلرژن‌ها هستند. مقادیر این ترکیبات ضد تغذیه‌ایی در گونه‌ها و وارتیه‌های مختلف متغیر است، اما بطور کلی لگوم‌ها مواد ضد تغذیه‌ای بیشتری نسبت به غلات دارند. مواد ضد تغذیه‌ای لگوم‌ها، عامل مقاومت گیاهان در برابر هجوم حشرات یا عوامل بیماری زا در مزارع یا انبارها به شمار می آیند. برای مثال مقاومت لوبیا چشم بلبلی در برابر عوامل بیماری زا به حضور مولوتریپسین و لکتین نسبت داده شده است. ترکیبات غذایی دانه لوبیا چشم بلبلی و لوبیای معمولی مشابه است، اما لوبیا چشم بلبلی اسید فولیک بیشتر و عوامل نفخ کمتری دارد (مجنون حسینی، ۱۳۸۷ ). متخصصین تغذیه معتقدند که لوبیا غذای نسبتاً کاملی است و تنها مصرف یک فنجان لوبیای خشک، بیش از ۵۰ درصد حداقل نیاز روزانه اسید فولیک، ۳۰ – ۲۰ درصد نیاز آهن، ۲۵ درصد از نیاز منیزیم و مس و ۱۵ درصد از نیاز روزانه روی و پتاسیم را فراهم می‌نماید ( برجی ، ۱۳۸۹ ).

### ۱- ۵ مراحل رشد و نمو

فنولوژی رشد و نمو در حبوبات به چهار مرحله جوانه زنی، رشد رویشی، گلدهی و غلاف دهی تقسیم می‌شود .جوانه‌زنی مناسب، نیاز اولیه برای استقرار گیاه است. رشد رویشی شامل شاخه‌دهی و توسعه تاج (Canopy) گیاه است. گل‌دهی در غالب حبوبات یک فرآیند پیوسته است که تا مرحله نمو غلاف ادامه می‌یابد. رسیدگی نیز معمولا با پیر شدن برگ‌ها توأم است. مدت زمان هر یک از مراحل فنولوژی بسته به رقم، فتوپریود، دما و آب قابل دسترس متغیرمی‌باشد( پارسا و باقری ، ۱۳۸۷).

## ۱-۶ عملیات زراعی

### ۱-۶-۱ کاشت

در مناطقی از ایران که گرمای تابستان به بالاتر از ۳۵ درجه سانتی گراد می‌رسد، لوبیای معمولی در اولین فرصت ممکن باید کشت شود تا گرمای تابستان به رشد رویشی، زایشی و عملکرد آسیبی نرساند. در این مناطق اواخر فروردین برای کشت مناسب است. لوبیای چشم بلبلی و ماش مقاومت بهتری به گرما دارند. تاریخ کاشت این محصولات را باید به نحوی انتخاب کرد که گلدهی آن‌ها در نیمه دوم مرداد، پس از کاهش نسبی دمای حداکثر صورت پذیرد و رسیدن دانه ها در اواخر مهر تا اوایل آبان کامل گردد. با کاشت لوبیا چشم بلبلی و ماش در نیمه دوم خرداد، این شرایط حاصل می‌شود. عمق کاشت، عامل مهمی در سبز کردن و استقرار محصول به ویژه در شرایط گرم و خشک به شمار می آید. کاشت حبوبات بذر درشت در عمق بیشتر از ۷/۵ سانتی‌متر بویژه در خاک‌های شنی قابل توصیه است. در خاک‌های بافت ریز در شرایط وجود رطوبت عمق کاشت ۵ سانتی‌متر مناسب‌تر است. برای حبوبات بذر ریز عمق کاشت ۲/۵ تا ۴ سانتی‌متر در شرایط وجود رطوبت،کافی می‌باشد. مقدار بذر مطلوب عامل کلیدی برای رسیدن به عملکرد بالقوه حبوبات است. این عامل بسته به نوع عملیات زراعی، تیپ رشدی، نوع خاک و غیره تغییر می‌کند. با توجه به اینکه پوشش گیاهی ضعیف معمولا سبب کاهش عملکرد می شود. جمعیت گیاهی فقط تعداد گیاه در واحد سطح نیست، بلکه باید به هندسه کاشت نیز توجه شود. توزیع یکنواخت گیاهان روی زمین به مصرف موثر عناصر غذایی، رطوبت خاک و نور کمک می‌کند و همچنین ممکن است علف‌های هرز را تحت فشار بیشتری قرار دهد که به عملکرد بیشتر گیاه اصلی منجر خواهد شد (پارسا و باقری ، ۱۳۸۷).

### ۱-۶-۲ داشت

بذور برای جوانه‌زنی نیاز به رطوبتی مشخص دارند. در نواحی گرمسیری، لوبیا بصورت دیم و در فصل باران کشت می‌شود. کشت دیم لوبیا در ایران به دلیل عدم پراکنش مناسب بارندگی حتی در مناطقی که بارندگی به میزان کافی وجود دارد، با خطراتی همراه است. مقدار آب مورد نیاز گیاه و تعداد دفعات آبیاری به جنس زمین و آب و هوای منطقه کشت بستگی دارد .

مرحله حساس لوبیا به تنش خشکی از ابتدای گلدهی تا مرحله تشکیل غلاف‌ها می‌باشد. کمبود آب در این دوره و خصوصاً در زمان غلاف بندی خسارت زیادی به لوبیا وارد می‌کند. آخرین آبیاری باید طوری تعیین گردد که ۲۵٪ غلاف‌ها تشکیل شده باشد (پارسا و باقری ،۱۳۸۷).

به دلیل شاخ و برگ و قدرت رویشی زیاد لوبیا چشم بلبلی، تنک کردن بوته‌ها ضروری است. از این طریق فضای کافی جهت استفاده کامل سایر بوته ها از نور آفتاب، مواد غذایی و رطوبت خاک فراهم می-آید. معمولا موقع کاشت، فاصله بذور را از یکدیگر ۶-۵ سانتی‌متر در نظر می‌گیرند و وقتی بوته‌ها به مرحله ۴-۳ برگی رسیدند تنک می کنند تا فاصله بوته‌ها از یکدیگر به ۱۲- ۱۰ سانتی‌متر برسد و بتوان محصول خوبی برداشت نمود. در بعضی ارقام لوبیا چشم بلبلی به علت داشتن شاخ و برگ فراوان و سنگینی زیاد تعدادی از بوته‌ها به طرف زمین متمایل شده و با بوته‌های ردیف‌های کناری مخلوط می‌شوند (مجنون حسینی ،۱۳۷۲).

### ۱-۶-۳ برداشت

دوره کامل رشد لوبیا در ارقام مختلف آن‌ها متفاوت است. بطور متوسط در انواع مختلف لوبیا از کاشت تا رسیدن کامل حدود ۹۰ تا ۱۲۰ روز طول می‌کشد. زمان رسیدن محصول موقعی است که ساقه‌ها و

غلاف‌ها کاملا زرد و خشک شده باشند. بعضی ارقام لوبیا دارای خاصیت ریزش هستند و باید قبل از شروع ریزش نسبت به برداشت آن‌ها اقدام شود (پارسا و باقری ، ۱۳۸۷ ).

## ۱-۷ نیازهای اکولوژیکی لوبیا چشم بلبلی

### ۱-۷-۱ حرارت

لوبیا چشم بلبلی، گیاهی نسبتا مقاوم به خشکی می باشد. در فصول گرم با درجه حرارت بین ۲۵ تا ۳۵ درجه سانتی گراد رشد می کند (فابیونمی و همکاران، ۲۰۱۲). این گیاه در دماهای بالا و خشکی در مقایسه با دیگر گونه ها، سازگاری بهتری دارد (پاک مهر و همکاران، ۱۳۹۰).

### ۱-۷-۲ خاک

لوبیا چشم بلبلی با طیف گسترده ای از خاک های شنی تا سنگین سازگاری دارد (فابیونمی و همکاران، ۲۰۱۲). بهترین رشد این گیاه در خاک های اسیدی ضعیف تا قلیایی ضعیف (pH=۸/۳-۵.۵) رخ می دهد (پاک مهر و همکاران، ۱۳۹۰).

## ۱-۸ کودهای بیولوژیک

محدودیت اراضی مستعد و قابل کشت همراه با افزایش تقاضا برای مواد غذایی، محققین بخش کشاورزی را با چالش بزرگی روبرو نموده است. به همین جهت، در شرایطی که عملا توسعه اراضی کشور مقدور نیست، بیشتر نگاه‌ها به افزایش عملکرد در واحد سطح معطوف شده است. از مؤلفه‌های اساسی افزایش عملکرد محصولات، مصرف بیشتر نهاده‌ها به ویژه کودهای شیمیایی است (قربانی،۱۳۸۶). در گذشته از کودهای شیمیایی برای به حداکثر رساندن میزان محصول استفاده می‌شد (اومار و همکاران، ۲۰۱۲). از سال ۱۹۸۰، دانشمندان کشاورزی جهان پی به محدودیت استفاده از کودهای شیمیایی بردند و پژوهش هایی به منظور بهبود راندمان با استفاده از کودهای شیمیایی آغاز شد (اومار و همکاران، ۲۰۱۲).

در چند دهه اخیر مصرف نهاده های شیمیایی در اراضی کشاورزی سبب پدید آمدن معضلات زیست محیطی بسیار؛ از جمله آلودگی منابع آب، افت کیفیت محصولات کشاورزی و کاهش حاصلخیزی خاک گردیده است (کورامیتز و همکاران، ۲۰۱۲). آشکار شدن اثرات سوء ناشی از مصرف بی رویه کودهای شیمیایی و قیمت روبه افزایش آنها سبب مطرح شدن بحث استفاده از کودهای زیستی در کشاورزی گردید (اسدی رحمانی و همکاران،۱۳۸۳). امروزه نسل سوم کودها به نام کودهای بیولوژیک پا به عرصه کشاورزی پایدار جهان نهاده و نور امیدی در تکمیل مسیر کشاورزی پایدار تا رسیدن به کشاورزی صنعتی تابانده است.

استفاده از کودهای زیستی جهت حفظ حاصلخیزی خاک و بهبود رشد گیاهان زراعی، افزایش تولید حبوبات، افزایش عملکرد، بهبود کیفیت محصول، تامین امنیت غذایی و پایداری تولید از راه حل‌های اساسی و مفید به نظر می‌رسد (کریمیان، ۱۳۷۷). استفاده از کودهای زیستی باعث افزایش جذب عناصر غذایی مثل فسفر، ازت و در مورد برخی عناصر ریز مغذی؛ افزایش جذب آب، تولید هورمون‌های گیاهی، کاهش تاثیر منفی تنش‌های محیطی، تاثیر مثبت بر برخی میکروارگانیسم‌های خاکزی و همچنین بهبود خصوصیات کیفی و کمی محصولات زراعی گردیده و از جهات مختلف مورد توجه و بررسی قرار گرفته‌اند( اردکانی، ۱۳۷۸ ؛ شیرانی‌راد، ۱۳۷۷ و اسمیت و همکاران،۱۹۹۴).

### ۱-۸-۱ باکتری ریزوبیوم

برخی تحقیقات برتری تیمارهای تلقیح شده را نسبت به شاهد و حتی در مواردی نسبت به تیمار۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نشان می دهد که با توجه به کارکرد کودهای شیمیایی در زراعت حبوبات بسیار قابل توجه است. همچنین کاهش درصد خسارت برخی از آفات در مقایسه با اعمال تیمار کود

نیتروژنه در نخود و افزایش جذب دیگر عناصر غذایی مانند آهن و منگنز از خاک در لوبیا بیشتر و غنی‌تر در اثر تلقیح با باکتری‌های همزیست می باشد (باقری و همکاران، ۱۳۸۵). تحقیقات نشان داد مصرف کود فسفره به تنهایی اثر معنی داری بر افزایش عملکرد نداشت اما کاربرد آن با تلقیح ریزوبیوم و کود ازته تاثیر مثبتی روی عملکرد داشت(محمودی، ۱۳۸۴). گیاه زراعی لوبیا در شرایط محیطی مناسب به تلقیح با باکتری همزیست واکنش نشان می‌دهد ولی اغلب خاک‌ها فاقد باکتری‌های کارآمد هستند (رودریگز ناوارو و همکاران، ۲۰۰۰) و این مسئله لزوم استفاده از سویه‌های مناسب ریزوبیومی به ویژه در خاک‌هایی که تابه حال در آنها لوبیا کشت نشده را به اثبات می‌رساند. گزارش نتایج تلقیح گیاه لوبیا با سویه‌های ریزوبیومی و کاربرد بیش از حد نیتروژن متناقض است، با این حال استفاده از سویه‌های برتر ریزوبیومی هنوز هم کاربرد وسیعی دارد (بارون و همکاران، ۲۰۰۰). باکتری ریزوبیوم روی ریشه گیاهان خانواده لگومینوز ایجاد گره یا غده می‌کند. گیاهانی مانند یونجه، نخود، لوبیا، عدس و ماش تثبیت کننده‌های ازت به روش همزیستی هستند. ریزوبیوم به میزان قابل ملاحظه‌ای محصول را در انواع لگوم بهبود می‌بخشد. احتمال افزایش تولید دانه لوبیا چشم بلبلی با تلقیح باکتری تثبیت کننده نیتروژن وجود دارد. امروزه توجه به کودهای بیولوژیک حاوی باکتری‌های محرک رشد گیاه رو به افزایش است. این باکتری‌ها قادرند به واسطه‌ی مکانیسم‌های مختلف مانند تولید تنظیم کننده‌های رشد، ویتامین‌ها، اسیدهای آمینه، آنتی بیوتیک‌ها و سیدروفرها به طریق مستقیم و غیر مستقیم سبب افزایش رشد گیاه شوند (اصغر زاده، ۱۳۷۹). لوبیا به لحاظ نقش برجسته‌ای که همانند بسیاری از گیاهان تیره لگوم در تثبیت بیولوژیک نیتروژن دارد، در تناوب زراعی از اهمیت خاصی برخوردار است. علیرغم وجود قابلیت‌های فراوان لوبیا، اطلاعات به زراعی کافی در مورد مصرف نهاده‌ها در مزارع این محصول در دسترس نیست. با وجود این که مصرف کود یکی از مهمترین عملیات زراعی در تمام محصولات می‌باشد و دقت در مصرف کود نیتروژنه در بقولات از اهمیت خاصی برخوردار است. لوبیا در بین حبوبات از نظر سطح زیر کشت و میزان تولید در

کشور مقام اول را دارا می‌باشد (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۲). اگر چه این محصول توان به دست آوردن مقدار زیادی از نیتروژن مورد نیاز خود بواسطه تثبیت بیولوژیکی را دارد، متأسفانه این موضوع کمتر مورد توجه کشاورزان قرار گرفته و با مصرف نامتعادل کودهای نیتروژنه که به لحاظ ایجاد مسمومیت ناشی از نیترات بر فعالیت آنزیم‌های تثبیت کننده‌ی نیتروژن اثر منفی می گذارند، عملکرد مناسبی نداشته و علیرغم مصرف نهاده، انرژی و نیروی کار بسیار، نتیجه‌ی قابل قبولی حاصل نمی‌گردد.

لوبیا حدود ۱۰۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از خاک برداشت می‌کند که از این مقدار قسمت اعظم آن توسط باکتری‌های همزیست تأمین می‌شود (ارزانش، ۱۳۷۹). از این رو مقدار ۵۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره( ۲۵ تا ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص) با توجه به نوع خاک و میزان ماده آلی و نیتروژن قابل جذب آن بعنوان کود پایه (استارتر) جهت تحریک رشد اولیه گیاه و تا زمانی که ریشه به اندازه کافی با باکتری‌های ریزوبیوم آلوده شود، لازم می‌باشد (کوچکی، ۱۳۷۲ و مجنون حسینی، ۱۳۷۶). باکتری‌های جنس ریزوبیوم تک سلولی، گرم منفی، میله‌ای راست و متحرک در خاک بوده، در حالت آزادزی قادر به تثبیت نیتروژن نیستند و از بقایای موجودات مرده تغذیه می‌کنند. این باکتری‌ها قادرند ریشه حبوبات را آلوده کرده و منجر به تشکیل گرهک‌ها شوند. در گرهک‌های ریشه شکل تثبیت کننده نیتروژن باکتروئید نامیده می‌شود و اغلب به شکل گرزی یا Y هستند(پرل و پول،۲۰۰۶). امروزه در برنامه‌ریزی برای سیستم‌های کشاورزی پایدار، استفاده از همزیستی ریزوبیوم- لگومینوز ضرورتی اساسی تلقی می‌شود. برنامه‌های دقیق تناوب زراعی لگومینوزهای مناسب در گردش زراعی، پس از سال‌ها دوباره جایگزین سیستم‌های تک کشتی متکی به مصرف کود شیمیایی می‌شوند. باکتری تثبیت کننده نیتروژن در ریشه گیاهان تیره بقولات از ارزش قابل ملاحظه‌ای در افزایش دانه و بعضی از فاکتورهای کمّی و کیفی برخوردار هستند. باتوجه به اینکه استقرار رابطه همزیستی بین نیامداران و سویه‌های موثر باکتری ریزوبیوم شکل موفقیت آمیز گره و تثبیت زیستی نیتروژن وابسته به وجود تعداد کافی باکتری‌های سازگار

در محیط اطراف ریشه گیاه میزبان در خاک می‌باشد، در نواحی که نیامداران قبلا در آنجا کشت نشده‌اند یا در خاک‌هایی که بطور طبیعی فاقد این باکتری‌ها هستند یا سویه‌های مناسب و سازگار آنها وجود ندارد. تلقیح بذر قبل از کاشت روشی مناسب برای انتقال مقادیر مناسبی از باکتری‌ها در زمان و محلی مناسب برای تامین هدف تثبیت موفقیت آمیز نیتروژن می‌باشد (سودرلند و روزوال،۱۹۸۲). نتایج آزمایشات چابوت و همکاران(۱۹۹۳) حاکی از آن است که برادی ریزوبیوم علاوه بر تثبیت نیتروژن می‌تواند بعنوان باکتری محرک رشد گیاه نیز تلقی شود و قادر به انحلال فسفات آلی و معدنی باشد.

### ۱-۸-۲ باکتری تیوباسیلوس

حضور جمعیت کافی از میکروارگانیسم‌های اکسید کننده گوگرد در خاک موجب تشدید اکسیداسیون گوگرد، کاهش pH خاک، افزایش حلالیت عناصر غذایی و در نتیجه افزایش رشد گیاهان را فراهم می‌کند. باکتری‌های جنس تیوباسیلوس مهمترین میگروارگانیسم‌های اکسید کننده گوگرد در خاک هستند. جمعیت این باکتری ممکن است به بیش از یک میلیون در هر گرم خاک برسد (روپلا و تاورا، ۱۹۷۳). این جنس دارای گونه‌های متعدد با توقعات اکولوژیک متفاوت است. در نتیجه این امکان وجود دارد که در هر شرایطی، لااقل تعدادی از گونه‌ها بتوانند در خاک حضور فعال داشته باشند( بشارتی و صالح راستین، ۱۳۸۰). این باکتری میله‌ای گرم منفی، هوازی و شیمیو- لیتوتروف است.

تیوباسیلوس تیوپارس اولین و تیوباسیلوس کالدوس آخرین گونه شناسایی شده هستند. گونه‌های جنس تیوباسیلوس با توجه به محدوده pH که می‌توانند در آن بهترین فعالیت را داشته باشند به دو گروه اسید دوست با pH حدود ۳ و خنثی دوست با pH حدود ۷ تفکیک می‌شوند (ویشیناک و سانتر، ۱۹۵۷). باکتری‌های تیوباسیلوس با اکسایش ترکیبات احیاکننده گوگرد انرژی لازم برای تثبیت $Co_2$ را کسب کرده (اکسایش کامل یک مول گوگرد عنصری حدود ۱۵۰ کیلوکالری انرژی آزاد می‌کند) و مقداری اسید

در محیط زیست خود تولید می‌کنند. این باکتری‌ها با تشدید اکسایش گوگرد در خاک‌های آهکی و قلیایی می‌توانند در کاهش pH و اصلاح خاک، تامین سولفات مورد نیاز گیاه، انحلال برخی از عناصر غذایی و افزایش قابلیت جذب آنها موثر واقع شوند(بردیا و همکاران،۱۹۸۲; رزا و همکاران،۱۹۸۹; روپلا و تاورا، ۱۹۷۳). در یک بررسی تلقیح خاک با باکتری‌های تیوباسیلوس میزان اکسایش گوگرد را ۱ تا ۱۱ برابر افزایش داد. همچنین در اثر کاربرد مایه تلقیح تیوباسیلوس در یک خاک آهکی عملکرد گیاه، مقدار فسفر و آهن آن و همینطور مقدار آهن و فسفر قابل جذب خاک، نسبت به شاهد بدون باکتری بطور معنی دار افزایش یافتند ولی میزان روی قابل جذب خاک تفاوتی پیدا نکرد(بشارتی،۱۳۷۷).

تیوباسیلوس جنسی از باکتری‌های اتوتروف اسیدوفیل اکسید کننده آهن و یا گوگرد می باشد، هنگامی که محیط مناسبی برای رشد داشته باشند، انرژی مورد نیاز و غذای خود را از اکسیداسیون گوگرد و آهن بدست می آورند. این باکتری‌ها با اکسید کردن گوگرد ضمن تامین سولفات مورد نیاز گیاه، با کاهش اسیدیته خاک در اطراف ریشه‌ها باعث افزایش حلالیت عناصر ریز مغذی در خاک می شوند. افزودن گوگرد به خاک به منظور تامین نیاز گیاه به این عنصر، یا اصلاح و بهبود وضعیت تغذیه گیاه (از طریق اکسیداسیون گوگرد و آزاد شدن عناصر غذایی مثل فسفر، آهن و روی) وقتی موثر خواهد بود که میزان اکسیداسیون گوگرد در خاک قابل توجه باشد. تیوباسیلوس مهمترین اکسید کننده گوگرد درخاک بشمار می‌رود، با توجه به اینکه گوگرد در خاک و آب حل نمی‌شود و حل شدن و تبدیل آن به اسید سولفوریک نیازمند زمان طولانی است. تلقیح خاک با این باکتری، باعث افزایش سرعت اکسیداسیون گوگرد خواهد شد. نتایج تلقیح وقتی قابل توجه خواهد بود که به خاک‌های قلیایی، گوگرد و باکتری بطور توام اضافه شود.

باکتری‌های حلال فسفات می‌توانند با سنتز هورمون‌های گیاهی موجب افزایش رشد گیاه شوند. به این ترتیب که این باکتری‌ها مراحل اولیه رشد گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهند و در نتیجه ریشه حجم بیشتری از خاک را اشغال می‌کند و در نهایت سطح جذب افزایش می‌یابد.

## ۱-۹ کود نیتروژن

نیتروژن مهمترین عنصری است که گیاه از خاک جذب می نماید و تثبیت بیولوژیک نیتروژن بهترین راهی است که به کمک آن خاک بطور طبیعی از این عنصر غذایی غنی می گردد (قربانی وهمکاران، ۱۳۸۹). لوبیا قادر است قسمت عمده نیتروژن خود را از طریق رابطه همزیستی با باکتری ریزوبیوم به دست آورد (گیلر و ویلسون، ۱۹۹۱). در شرایط مطلوب مقدار تثبیت نیتروژن توسط لوبیا به حدود ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار می‌رسد که تقریباً ۷۰ درصد نیاز این گیاه را به نیتروژن تامین می‌نماید (پنا کابریالز و همکاران،۱۹۹۳). مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی به خصوص کودهای نیتروژن دار سبب افزایش میزان نیترات در اندام‌های مصرفی سبزیجات شده‌است (کوبلی، ۱۹۹۶).

نیترات نه تنها به عنوان یک کود شیمیایی، بلکه بعنوان تهدید کننده سلامت انسان و محیط اطراف نیز تلقی می‌شود. حدود ۹۰ درصد از نیتروژنی که توسط گیاه جذب می‌شود بصورت یون نیترات است و این یون نقش بسیار مؤثری در سوخت و ساز گیاه بازی می‌کند (ملکوتی،۱۳۷۸). مقدار نیترات گیاه در صورت کمبود گوگرد یا زیادی نیتروژن فراهمی افزایش می‌یابد. نیتروژن یکی از عناصر پر مصرف در رشد گیاه است. تثبیت این عنصر در فرآیند همزیستی باکتری با گیاهان تیره بقولات در رفع نیاز غذای گیاه و جایگزینی آن با کود شیمیایی نیتروژن از اهمیت خاصی برخوردار است. این جایگزینی از نظر اقتصادی و زیست محیطی در کشاورزی پایدار مورد توجه می‌باشد. نتایج آزمایش ها نشان داد که افزایش کارآیی تلقیح و بهبود قابلیت تولید بقولات باید سویه‌های با توانایی بیشتر تثبیت نیتروژن، قابلیت بقا در شرایط

مزرعه‌ای و با توان رقابتی بیشتر انتخاب شوند. نیتروژن برای ساختن کلروفیل و قادر سازی گیاه به گرفتن انرژی برای جذب مواد غذایی و رشد مورد نیاز است. بیشترین تاثیر بر رشد رویشی گیاه می‌باشد. یعنی ازت رشد شاخ و برگ گیاه را زیاد می‌کند و همچنین گیاهانی که از ازت کافی برخوردارند رشد سبزینه‌ای بهتری دارند. مقدار ازت در قسمت‌های جوان در حال رشد به مراتب بیشتر از مقدار آن در بافت‌های گیاهی مسن‌تر می‌باشد. ازت مخصوصا در برگ‌ها و دانه‌ها به مقدار فراوان یافت می‌شود.

ازت کم و بیش در هر خاکی وجود دارد. منبع اصلی مورد استفاده گیاهان گاز $N2$ موجود در جو است. ازت عنصری پویاست که بین هوای خاک و موجودات زنده در گردش است. یکی از منابع مهم نیتروژن تثبیت آن از طریق هوا توسط میکروب‌ها (ریزوبیوم) است. که با گونه‌های شناخته شده‌ای از گیاهان در ارتباطند و به علت پتانسیل ذخیره بالای نیتروژن درمقایسه با دیگر محصولات، لگوم‌ها نقش مهمی در کشاورزی ارگانیک بازی می‌کنند. مقدار آن در خاک‌هایی که حاوی ماده آلی زیادی هستند بیشتر است و همینطور در مناطق مرطوب بیشتر از مناطق خشک است. کود طبیعی ارزان‌ترین منبع نیتروژن است اما به دلیل صدمه به خاک صحیح نیست که به تنهایی بکار رود. میانگین مقدار نیتروژن در ماده خشک گیاهان ۱-۲ درصد و گاهی به ۴-۶ درصد می‌رسد (استیسی و همکاران، ۱۹۹۲). مصرف کود های سبز نباید از ۲۵ درصد بر مبنای وزن خشک بیشتر باشد (سانتامریا و همکاران، ۱۹۹۹). نتایج تحقیقات ماگیز ( ۱۹۹۹ ) نشانگر تولید بیشتر ماده خشک با استفاده از کود نیتروژن‌دار نسبت به عدم استفاده از کود بوده است. استفاده از نیتروژن باعث افزایش دوره رشد رویشی گیاه شده که منجر به گلدهی دیر هنگام گردیده است. در این شرایط کربوهیدارت‌های تولیدی صرف ساختن پروتئین شده و با توجه به واکنش‌های آنزیمی برای احیای نیترات، تشکیل اسیدهای آمینه و پروتئین، میزان درصد پروتئین در این تیمار افزایش نشان داد (مارچنر، ۱۹۹۵). همچنین فراهمی بیشتر نیتروژن باعث افزایش رشد رویشی، شاخص سطح برگ و در نهایت فتوسنتز می‌گردد که دلیل آن افزایش اندازه نهایی دانه می‌باشد.

از آنجایی که پروتئین دانه بیشتر بصورت یک لایه سلول در زیر پوسته دانه وجود دارد، با افزایش طول لایه آلرون درصد پروتئین دانه افزایش می‌یابد، این درحالی است که در استفاده توأم نیتروژن، پتاسیم و روی، گیاه مقدار بیشتری از روی را که عامل اصلی دانه‌دهی و افزایش عملکرد دانه و رشد ریشه است در اختیار دارد. همه این عوامل باعث افزایش اندازه دانه به طول لایه آلرون و در نهایت درصد پروتئین دانه می‌گردد (نصری و خلعتبری، ۱۳۸۹). ردن و هرییج (۱۹۹۹) با تحقیقات خود نشان دادند که تغییرات مربوط به عملکرد لوبیا به احتمال قوی مربوط به اختلاف در میزان توان تثبیت نیتروژن و فراهم شدن نیتروژن برای گیاه توسط سویه‌های مختلف باکتری می‌باشد. اصولاً توصیه نیتروژن برای هر گیاهی در خاک باید بر اساس آزمون خاک و میزان مواد آلی خاک انجام پذیرد (ملکوتی،۱۳۷۹). مقدار نیتروژن قابل دسترس بر توزیع مواد فتوسنتزی بین اندام‌های رویشی و زایشی موثر است (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۷۲). تثبیت زیستی نیتروژن عنصر غذایی کلیدی برای تولید گیاهان زراعی محسوب می‌گردد. خاک‌های زراعی سالانه مقادیر قابل ملاحظه‌ای از نیتروژن خود را در اثر آبشویی از دست می‌دهند که سبب کاهش شدید کل میزان نیتروژن در دسترس برای رشد گیاهان زراعی می گردد (پیپل و هریوج، ۱۹۹۰). تثبیت بیولوژیکی نیتروژن علاوه بر اینکه سالانه حدود ۱۷۰ میلیون تن انرژی اتمسفری به بیوسفر وارد می‌نماید، هیچ یک از مشکلات اقتصادی و زیست محیطی ناشی از مصرف کودهای شیمیایی را به همراه ندارد (اسدی رحمانی و همکاران،۱۳۷۹).

## ۱-۱۰ علف هرز

در زراعت لوبیا همانند سایر حبوبات عمده ترین روش مبارزه با علف‌های هرز وجین دستی است، به گونه‌ای که در ۵۰٪ از مناطق زیر کشت لوبیا کشور فقط از وجین دستی، ۲۵٪ مناطق وجین دستی و علف کش شیمیایی و در۱۲٪ مناطق فقط از علف کش‌های شیمیایی برای کنترل علف‌های هرز لوبیا استفاده می گردد. در خصوص ۱۳٪ باقی مانده اطلاع دقیقی در دست نیست. احتمالاً به دلیل کشت دیم مبارزه صورت نمی گیرد. در ضمن مهمترین علف کش‌های مصرفی در زراعت لوبیا تریفلورالین، کلرتال دی متیل (داکتال)، سیتوکسدیم، هالوکسی فوپ اتوکسی اتیل، بنتازون، اتافلورالین و پاراکوات گزارش شده‌اند(باقری و همکاران، ۱۳۸۵). محدودیت‌های عمده وجین شامل محدودیت کنترل علف‌های هرز در کشت ردیفی در مرحله آسیب پذیری ابتدای دوران رشد گیاه اصلی، محدودیت‌های موثر از شرایط آب و هوایی و مشکلات مدیریت بازمانده محصولات زراعی است. عواملی از قبیل تنوع و تداخل گونه‌های زراعی و علف‌هرز، غیر یکنواخت بودن مکان بوته‌های مادری، شکل و اندازه بذر، پراکنش غیر تصادفی بذور، کارآیی عوامل انتشار، جهت و سرعت باد، جوانه‌زنی و سبز شدن، مرگ و میر بذور در مزرعه نقش دارند (کریستیانا و همکاران ، ۱۹۹۹). فرخ بخت و همکاران(۱۳۸۹) در رابطه با علف‌های هرز مزرعه لوبیا دریافتند بیشترین بیوماس کل علف‌های هرز به میزان ۱۵۴ گرم بر متر مربع مربوط به تیمار شاهد ( بدون کنترل ) و کمترین آن ۳۵ گرم بر متر مربع مربوط به تیمار کنترل با ۲ بار کولتیواسیون + بنتازون بود. در تحقیقی گزارش شد که در سیستم‌های بدون شخم و شخم حداقل به کنترل مکانیکی و شیمیایی علف‌های هرز مزرعه لوبیا در مقایسه با کنترل توسط مالچ نتیجه بهتری داشت. همچنین کنترل مکانیکی علف‌های هرز لوبیا به منظور دستیابی به عملکردی پر منفعت کافی است ( فردی، ۲۰۰۱).

در تیمار دو بار کولیتواسیون و علف‌کش بنتازون به دلیل کنترل مناسب علف‌های هرز، میزان رقابت علف‌های هرز با گیاه زراعی کاهش یافته و سبب رشد مناسب و تجمع ماده‌ی خشک لوبیا چشم بلبلی

گردید. بین شاخص سطح برگ گیاه زراعی و شدت جریان فوتون فتوسنتزی رسیده به علف هرز و ماده خشک آن همبستگی منفی وجود دارد، بطوری که با افزایش سطح برگ گیاه زراعی، میزان نفوذ نور به داخل کانوپی و جذب نور توسط علف‌های هرز و در نتیجه رشد آنها کاهش می‌یابد. یکی از عکس‌العمل‌های مهم گیاهان در برابر تغییرات شدت تابش نور، کاهش ذخیره ماده خشک است (کلاچلان و همکاران،۱۹۹۳ و مورفی و همکاران، ۱۹۹۶).

کنترل علف‌های هرز و کاهش تراکم آن‌ها احتمالا از طریق کاهش رقابت بین بوته‌ای (گیاه هرز و گیاه زراعی)، توزیع مناسب تشعشع مختلف سایه اندازی گیاهی و بهبود فضای میکرو کلمایی باعث افزایش تعداد غلاف در بوته، دانه در بوته و عملکرد دانه گردید. تحقیقات نشان داده است که تداخل علف‌های هرز باعث کاهش ماده خشک به تولید دانه می‌گردد که این مسئله ناشی از تأثیر سوء علف‌های هرز بر تعداد شاخه‌های بارور و اجزای عملکرد به ویژه تعداد نیام در بوته و وزن دانه ناشی می‌شود. بنا بر گزارش تعداد دانه در نیام در تیمارهایی که در ۶ و ۸ هفته پس از سبز شدن لوبیا، علف هرز تاج خروس کنترل شده نسبت به تیمار شاهد با کنترل کامل ۱۹/۳۳ درصد کاهش یافته است (میرشکاری، ۱۳۸۷) ولی نتایج اکثر مطالعات نشان داده که تعداد دانه در غلاف نسبت به سایر صفات اجزای عملکرد لوبیا از حساسیت کمتری نسبت به شرایط زراعی و همچنین رقابت علف‌های هرز برخوردار است(هنسن و همکاران، ۱۹۸۷ و رودریگو و همکاران،۱۹۷۲). علف‌های هرز یکی از اجزای مکمل بوم نظام‌های کشاورزی هستند. به دلیل آثار مخرب ناشی از رقابت بر عملکرد محصولات گیاهان زراعی و به دلیل اینکه تامین کننده منابع مورد نیاز حشرات، آفات و عوامل بیماری‌زا هستند از دیر باز جزئی نامطلوب از بوم نظام شناخته شده به شمار می آیند. حضور همزمان و توأم دو گیاه در مقایسه با یک محصول باعث می‌گردد که بطور موثرتری از منابع بهره‌برداری شده و منابع کمی برای علف‌های هرز باقی بماند (کوچکی و همکاران،۱۳۸۴). یکی از تمهیدات مهم در کنترل علف هرز از دیدگاه کشاورزی پایدار استفاده از کشت مخلوط با سایه اندازی و

خفه کردن علف هرز و در برخی موارد استفاده از خواص آللوپاتیک گیاهان زراعی است که از رشد و گسترش علف های هرز جلوگیری می‌کند (سنجابی و همکاران، ۱۳۸۸). تراکم علف هرز یک فاکتور کمی موثر در رقابت علف هرز- گیاه زراعی می‌باشد و تغییر اندازه گیاه که در صورت تغییر تراکم آن روی می-دهد این موقعیت را ایجاد می‌کند که حتی در تراکم پایین نیز گیاه دارای قدرت رقابتی زیاد باشد ( عبدالهی، ۱۳۸۵). لیندکوئیست و همکاران(۱۹۹۹) بیان کردند که توان رقابتی محصولات زراعی و علف-های هرز وابستگی شدیدی به شرایط محیطی دارد و محیط می‌تواند نقش مهمی در الگوی جوانه‌زنی و تنظیم روابط رقابتی بین علف‌هرز و محصولات زراعی ایفا کند.

# فصل ۲

# بررسی منابع

## ۲-۱ تاثیر ریزوبیوم، تیوباسیلوس و نیتروژن بر ارتفاع بوته

بر اساس مطالعات ربیعیان و همکاران(۱۳۸۸) استفاده از کودهای بیولوژیک در نخود باعث افزایش ۳/۸۵ درصدی ارتفاع ساقه نسبت به شاهد شده است. کاربرد باکتری ریزوبیوم ارتفاع گیاه کهور را نیز افزایش داده. رای و همکاران(۲۰۰۴) و خسروی و همکاران(۱۳۸۹) بیان کردند استفاده از باکتری *Sinorhizobiom* روی گندم باعث افزایش ۴ درصدی در ارتفاع گیاه نسبت به شاهد گردید.

## ۲-۲ تاثیر ریزوبیوم، تیوباسیلوس و نیتروژن بر کلروفیل

وانگ و همکاران ( ۲۰۰۵ ) امکان استفاده از دستگاه کلروفیل متر را به عنوان شاخصی برای ارزیابی کیفی گیاه مورد بررسی قرار دادند . کاپوتیس و همکاران ( ۲۰۰۳ ) نیز گزارش کردند عدد به دست آمده از دستگاه کلروفیل متر، رابطه رگرسیونی مثبتی با کلروفیل کل برگ‌ها داشت. همچنین رابطه مشابهی بین عدد کلروفیل متر و تعدادی از پارامترهای فیزیولوژیکی برگ نظیر فتوسنتز، تعرق و هدایت روزنه‌ای وجود داشت. از آنجا که کلروفیل متر، میزان کلروفیل برگ در گیاهان شاهد و کود دهی شده را نشان می‌دهد، می‌توان به محتوی نیتروژن گیاه پی برد. این موضوع به محقق اجازه می‌دهد که عملیات کود دهی را بر اساس نیاز واقعی گیاه برنامه‌ریزی کرده و ریسک کاهش محصول در اثر کمبود غذایی و هزینه ناشی از کود دهی اضافه را کاهش دهد (احمد جان و همکاران، ۱۹۹۹). هول و سولهون ( ۱۹۹۸ ) نشان دادند که محتوای کلروفیل برگ می‌تواند بعنوان شاخصی غیر مستقیم، نمایانگر محتوای نیتروژن گیاه زراعی باشد .

امروزه همچنین امکان استفاده از کلروفیل متر برای نشان دادن اثرات، آلاینده های محیطی بر محتوای کلروفیل برگ یا برای مطالعه و شناسایی گیاهانی که در بیوسنتز کلروفیل دچار جهش شده‌اند، نیز وجود دارد (باچانان-ولاستون و آینسورت، ۱۹۹۷).

یکی از شاخص‌های میزان نیتروژن گیاه میزان کلروفیل برگ است (کاماوات و همکاران، ۲۰۰۰) و میزان تثبیت نیتروژن در تیمارهای تلقیح شده با باکتری ریزوبیوم نسبت به تیمارهای شاهد ( بدون تلقیح) به اثبات رسیده است (یامان و سینسی، ۱۹۹۶). تحقیقات حاکی از آن است که با افزایش میزان کلروفیل برگ، توان فتوسنتزی برگ ارتقا خواهد یافت. این امر مستلزم باز شدن بیشتر روزنه‌ها برای دریافت دی‌اکسید کربن و به تبع آن افزایش اتلاف آب از طریق تعرق خواهد بود (کاپوتیس و همکاران، ۲۰۰۳). اندازه‌گیری مداوم تبادل گاز و محتوی کلروفیل در برگ‌های گیاهان در شرایط مزرعه، اطلاعات مفیدی را در زمینه ارتباط بین این پارامترها ارائه خواهد داد (چاکو و اسچاپر۱۹۹۱).

آنتولین و همکاران ( ۱۹۹۵) دریافتند که افزایش نسبت کلروفیل a/b موجب تیره شدن برگ‌ها و افزایش عدد کلروفیل متر خواهد شد. وانگ و همکاران ( ۲۰۰۵ ) گزارش کردند که همبستگی بالا و معنی داری بین قرائت عدد کلروفیل متر و محتوای کلروفیل a ، b و کلروفیل کل گیاهان علوفه‌ای وجود دارد.

مونج و بوگبی ( ۱۹۹۲ ) نیز اظهار داشتند غلظت کلروفیل برگ با فعالیت متابولیکی گیاه، فعالیت کربوکسیلازی روبیسکو، غلظت نیتروژن برگ و روش اندازه‌گیری کلروفیل مرتبط است و با افزایش غلظت کلروفیل برگ میزان نیتروژن نیز افزایش می‌یابد.

رنگیزه‌های درون غشای کلروپلاست عمدتا از دو نوع کلروفیل (aوb) و دو نوع رنگیزه نارنجی و زرد به نام کارتنوئید تشکیل شده است (سرمدنیا و همکاران، ۱۳۷۲). از آنجا که بین میزان کلروفیل برگ و میزان نیتروژن آن رابطه مستقیمی وجود دارد می‌توان استنباط کرد که هر قدر دسترسی گیاه به نیتروژن راحتتر باشد کلروفیل بیشتری یافته و میزان فتوسنتز گیاه بهبود می‌یابد. باکتری مزوریزوبیوم و کشت مخلوط باعث تامین نیتروژن مورد نیاز در گیاه شده است و روی کلروفیل کل، کلروفیل a و b برگ لوبیا

تاثیر مثبت دارد. از آنجا که میزان کلروفیل برگ با میزان فتوسنتز و تولید ماده خشک با یکدیگر در ارتباط هستند بیشتر بودن میزان کلروفیل در تیمار کشت مخلوط به همراه باکتری می‌تواند منجر به افزایش فرآیند فتوسنتز، تولید ماده خشک و عملکرد گردد (مرزبان،۱۳۹۰). فرنیا و همکاران(۱۳۸۵) گزارش کردند که سویه‌های باکتری برادی ریزوبیوم تحت شرایط خشکی با افزایش تثبیت نیتروژن، نیتروژن بیشتری در اختیار گیاه قرار داده و باعث افزایش محصول سویا گردیده است. عباسی(۱۳۹۰) گزارش داده است میزان کلروفیل در برگ‌های سویا تحت شرایط تلقیح با ریزوبیوم ژاپونیکوم با افزایش سطوح نیتروژناز در مراحل شروع گلدهی و شروع غلاف‌دهی افزایش یافته است.

تلقیح ذرت با آزسپرلیوم باعث افزایش معنی دار غلظت کلروفیل برگ شده بطوریکه مقدار آن ۲۰ درصد از تیمار شاهد بیشتر بوده است (سوئیدزینسکا و ساویکا،۲۰۰۰).

### ۲-۳ تاثیر ریزوبیوم، تیوباسیلوس و نیتروژن بر محتوای آب نسبی

گومز دا سیلویرا و همکاران (۲۰۰۱) گزارش دادند تلقیح لوبیا چشم بلبلی با برادی ریزوبیوم باعث افزایش آب نسبی برگ در شرایط تنش خشکی گردیده است. همچنین فیگیرد و همکاران(۲۰۰۷) بیان نمودند محتوی آب نسبی در لوبیا چشم بلبلی تلقیح شده با ریزوبیوم ژاپونیکوم نسبت به شاهد افزایش یافته است. سورز و همکاران (۲۰۰۸) طی آزمایشی نشان دادند میزان آب نسبی در لوبیای معمولی تلقیح شده با دو سویه مختلف باکتری ریزوبیوم تحت شرایط تنش خشکی نسبت به شاهد بدون تلقیح ۱۴/۷درصدی در سویه OX و ۹/۲ درصد در سویه Otsa افزایش داشت.

### ۲-۴ تاثیر ریزوبیوم، تیوباسیلوس و نیتروژن بر عملکرد لوبیا

ماری آنجلا هانگریا و همکاران (۲۰۰۰) در آزمایشی روی اثر متقابل سویه‌های ریزوبیوم فازئولی و رقم لوبیای زراعی به وجود اختلاف معنی دار در این خصوص اشاره کردند و طی این تحقیق سویه باکتری

PRF18 با میزان ۲۲۴ میلی گرم، بیشترین وزن خشک گره را بوجود آورد. رودریگز و همکاران (۱۹۹۹) دریافتند وزن خشک اندام هوایی در لوبیا تحت تأثیر ترکیبات مختلف باکتری و رقم قرار می‌گیرد. با کاربرد سویه‌های ریزوبیومی بومی ایران در شرایط گلخانه و مزرعه روی گیاه لوبیا تعداد و وزن گره، وزن خشک قسمت هوایی، کل نیتروژن جذب شده و عملکرد دانه نسبت به شاهد ( بدون تلقیح) افزایش یافت (اسدی رحمانی و همکاران،۱۳۸۳).

تلقیح باکتری ریزوبیوم باعث افزایش معنی داری در رشد گیاه لوبیا، تعداد گره، کلروفیل، نیتروژن، فسفر و محتوای پتاسیم گیاه شده است (اختر و همکاران، ۲۰۰۸ ). با توجه به اهمیت تغذیه ای لوبیا در جهان، آزمایش‌های متعددی در نقاط مختلف دنیا روی لوبیا انجام گرفته است. تامیمی(۲۰۰۲) در تحقیقات خود نشان داد که تعداد گره، وزن گره، وزن اندام‌های هوایی و درصد نیتروژن تثبیت شده در سه منطقه اردن تحت تأثیر ایزوله‌های مختلف تلقیح شده با بذور لوبیا قرار گرفت که ایزوله JOV-1 از منطقه جنوب اردن دارای بیشترین تأثیر در میزان تثبیت نیتروژن، بیوماس کل، وزن و تعداد گره بود.

قاسمی پیر بلوطی و همکاران ( ۱۳۸۴ ) با بررسی توان تثبیت بیولوژیکی نیتروژن در ارقام مختلف لوبیا نتیجه گرفتند که تلقیح بذر با سویه L-109 جدا سازی شده از منطقه تویسرکان همدان با حداکثر وزن گره نیتروژن اندام‌های هوایی و درصد تثبیت نیتروژن به عنوان کارآمدترین سویه باکتری ریزوبیوم است. تلقیح با باکتری ریزوبیوم موجب افزایش رشد، عملکرد، ارتفاع گیاه و تعداد گره در ریشه نسبت به گیاهان بدون تلقیح در شرایط مزرعه می‌شود (ساهاران،۲۰۱۱). بامبارا و همکاران (۲۰۱۰) طی مطالعاتی که روی لوبیا انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که تلقیح با باکتری ریزوبیوم موجب افزایش معنی دار وزن خشک گیاه و تعداد غلاف نسبت به تیمار شاهد شده است. تلقیح تنها و دوگانه باکتری ریزوبیوم و باکتری حل کننده فسفات وزن ریشه و خشک گیاه، ارتفاع گیاه، طول سنبله، عملکرد دانه و محتوی پتاسیم دانه و پروتئین برگ در گندم را افزایش داد (ساهاران و همکاران،۲۰۱۱). گزارشات حاکی از آن

است که باکتری ریزوبیوم موجب افزایش وزن خشک برگ می شود (فرانزینی و همکاران،۲۰۰۹). در شرایطی که عوامل محیطی  بهینه هستند، بوته‌های گیاه لوبیا که با ریزوبیوم موثر گره دار شده‌اند می-توانند مقادیر قابل توجهی نیتروژن تثبیت کنند (گیلر،۲۰۰۱). سید اختر و صدیقی زکی (۲۰۰۸) گزارش کردند که کاربرد باکتری مناسب در نخود موجب افزایش معنی‌دار در وزن خشک اندام هوایی و عملکرد می‌شود. قاسم زاده و اسدی (۱۳۸۴) طی آزمایشی نتیجه گرفتند که با استفاده از مایه تلقیح نه تنها می-توان از مصرف کودهای ازته پرهیز نمود بلکه به دلیل اثرات متعدد مایه تلقیح ریزوبیومی می‌توان محصول بیشتر و غنی‌تر با درصد پروتئین بالا تولید نمود و این در حالی است که از آلودگی محیط زیست جلوگیری شده و از صرف هزینه کود ازته بی نیاز می گردد.

عیوضی و همکاران(۱۳۹۰) با بررسی روی ۱۰ گونه ریزوبیوم بر یونجه، نخود، شبدر و لوبیا اظهار داشتند میزان نیتروژن تثبیت شده با وزن اندام هوایی همبستگی مثبت و معنی داری داشته و این صفت می‌تواند به عنوان معیار غیر مستقیم میزان تثبیت نیتروژن مورد استفاده قرار گیرد. خودشناس و همکاران(۱۳۵۸) بیان داشتند تیمار سویه‌های ریزوبیومی روی نخود باعث افزایش وزن ماده خشک نسبت به شاهد شده است ولی این تیمار با تیمارهای کود نیتروژن اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد ندارد. در خاک بدون سابقه کشت لوبیا و حبوبات، اشغال غده‌ها توسط سویه‌های استفاده شده در مایه تلقیح سبب افزایش محصول می‌گردد (مهدی‌پور و همکاران،۱۳۸۸؛ اگلشم، ۱۹۸۹). محققان زیادی افزایش عملکرد لوبیا در ارقام مختلف در اثر مصرف باکتری را گزارش نموده اند (یادگاری و همکاران،۱۳۸۸؛ خودشناس و همکاران،۱۳۵۸؛ خندان بجندی و همکاران، ۱۳۸۹). دفریتاس (۲۰۰۰) درباره گندم و شاهین و همکاران (۲۰۰۴) در مورد جو و چغندر قند آزمایش‌هایی را انجام داده و همگی به این نتیجه رسیدند که تلقیح محصولات توسط کودهای زیستی موجب افزایش معنی‌دار عملکرد، اجزای عملکرد و جذب عناصر غذایی خصوصاً فسفر شده است.

## ۲-۵ تاثیر ریزوبیوم، تیوباسیلوس و نیتروژن بر اجزای عملکرد

در آزمایشی، اثر کود نیتروژن و اثر متقابل آن با ارقام سویا روی اجزای عملکرد، درصد روغن و پروتئین معنی دار گردید (شریف و همکاران،۲۰۱۰). چندین تحقیق دیگر اثرات مصرف کودهای زیستی نیتروژن دار را بر عملکرد سویا موثر و افزاینده گزارش نمودند (وندیل و همکاران،۲۰۰۵. وندکهار و همکاران،۲۰۰۵.کنس و همکاران،۲۰۰۶).

## ۲-۶ تاثیر ریزوبیوم، تیوباسیلوس و نیتروژن بر وزن ۱۰۰ دانه

وزن صد دانه یکی از عوامل موثر در شکل گیری عملکرد لوبیا است. در آزمایش تلقیح باکتری ریزوبیوم باعث افزایش وزن صد دانه لوبیا شد، احتمالا این افزایش وزن صد دانه به دلیل باکتری ریزوبیوم که مولد فیتوهورمون‌های ایندولی (IAA) است (مرزبان، ۱۳۹۰). یادگاری و همکاران (۱۳۸۸) گزارش کردند وزن ۱۰۰ دانه لوبیا با تلقیح ریزوبیوم و سودوموناس افزایش می‌یابد. قاسمی پیربلوطی و همکاران،(۱۳۸۲) ؛ اسدی رحمانی و همکاران،(۱۳۸۴) و خندان بجندی و همکاران (۱۳۸۹) اختلاف معنی‌داری روی ارقام مختلف لوبیا، نخود تلقیح مزوریزوبیوم باعث افزایش ۶ درصدی وزن صد دانه گردیده است.

## ۲-۷ تاثیر ریزوبیوم، تیوباسیلوس، نیتروژن و علف‌هرز بر تعداد غلاف

تعداد غلاف گیاه مهمترین ویژگی تعیین کننده عملکرد لوبیا و حساس‌ترین جز عملکردی آن می-باشد. در پژوهشی که روی لوبیا چشم بلبلی انجام شد، نتایج نشان داد که تلقیح باکتری ریزوبیوم و قارچ میکوریزا موجب افزایش تعداد غلاف در لوبیا نسبت به تیمار شاهد شد. صاحب محمدی (۱۳۷۸) اعلام کرد مصرف و عدم مصرف باکتری ریزوبیوم ژاپونیکوم بر تعداد غلاف در بوته سویا معنی دار نبوده است. سایر نتایج نشان داد مصرف ازت بر افزایش تعداد غلاف در بوته معنی‌دار بوده است، یادگاری و همکاران

(۱۳۸۸) اظهار کردند تعداد غلاف‌های لوبیا قرمز با تیمار بذری ریزوبیوم لگومینوز و سودوموناس افزایش می‌یابد. قاسمی پیر بلوطی و همکاران (۱۳۸۹) بیان نمودند تلقیح ارقام مختلف لوبیا با سویه‌های مناسب ریزوبیوم باعث افزایش تعداد غلاف در بوته نسبت به تیمار شاهد و تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار شده است. ربیعیان و همکاران (۱۳۸۸) بیان داشتند تعداد غلاف‌های نخود با تلقیح کودهای حاوی باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن افزایش می‌یابد. ابراهیمی و همکاران (۱۳۸۸) در گزارش خود اعلام کردند علف‌هرز تاثیر معنی‌داری بر روی ارتفاع اولین غلاف سویا و تعداد غلاف داشته و بیشترین ارتفاع اولین غلاف و تعداد غلاف در گره به ترتیب مربوط به تیمار عدم وجین و وجین علف‌هرز می‌باشد. تاریخ کاشت، تراکم و علف هرز تاثیر معنی‌داری بر طول و عرض غلاف نداشت اما اثر متقابل علف‌هرز و تاریخ کاشت در سطح احتمال ۵ ٪ بر طول غلاف معنی‌دار بود. در تیمار علف‌هرز هر دو عامل وجین و عدم وجین تاثیر معنی‌داری بر عرض غلاف داشته اما این تاثیر در طول غلاف معنی‌دار نبود. بیشترین طول غلاف مربوط به تیمار وجین و کمترین آن عدم وجین بود. وزن غلاف سویا بطور معنی‌داری تحت تاثیر علف‌هرز قرار گرفت. بین دو فاکتور وجین و عدم وجین بیشترین وزن غلاف مربوط به وجین و کمترین عدم وجین می‌باشد. زاهیر و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که استفاده از کودهای زیستی در زراعت باعث افزایش اجزای عملکرد دانه می‌گردد. آزمایشات سلمان‌زاده (۱۳۹۱) نشان داد که تلقیح بذر با باکتری ریزوبیوم ژاپونیکوم بر تعداد غلاف در بوته در سطح ۱٪ معنی‌دار بود.

### ۲-۸ تاثیر ریزوبیوم، تیوباسیلوس و نیتروژن بر تعداد دانه در غلاف

آزمایشات "مرزبان" نشان داد همزیستی سه گانه لگوم-ریزوبیوم و میکوریزا جذب فسفر و به همان اندازه سایر عناصر را افزایش داد در نتیجه با افزایش جذب عناصر غذایی عملکرد گیاه و همچنین وزن خشک غلاف نیز افزایش می‌یابد. مایکوریزا و ریزوبیوم، در واقع حالت یک همزیستی سه جانبه بین قارچ میکوریزا، ریزوبیوم و گیاه است که در آن رشد گیاه و وزن خشک غلاف افزایش می‌یابد. خندان بجندی و

همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند تلقیح نخود با سویه‌های ریزوبیوم اثر معنی‌دار افزایشی بر تعداد دانه در غلاف داشته است. فرنیا و همکاران (۱۳۸۵) بیان نمودند استفاده از ۴ سویه برادی ریزوبیوم در سویا در ۴ سطح آبیاری باعث افزایش تعداد دانه در غلاف نسبت به شاهد گردیده است. دفریتاس و همکاران (۲۰۰۴)، در مورد کلزا، کمکچی و همکاران (۲۰۰۶) در مورد چغندر، آزمایشات سلمان‌زاده (۱۳۹۱) نشان داد که تلقیح سویا با ریزوبیوم ژاپونیکوم تعداد دانه دربوته را به شکلی معنی‌دار افزایش داد.

توان رقابت لوبیا چشم بلبلی با علف های هرز چشمگیر است؛ بسیار سریع تر از آنها رشد می کند، بلندتر از علف های هرز شده و زودتر در فضای بین ردیف‌ها سایه می‌اندازد و در نتیجه رشد، علف هرز را اصطلاحاً خفه می‌کند. محدودیت بسیار جدی این روش در آن است که نیازمندی‌های محیطی این گیاه زراعی و علف‌های هرز همراه آنها بسیار شبیه است. این روش را می‌توان با روش‌های دیگر کنترل گیاه هرز ترکیب کرد.

واحدهای مدیریتی ممکن است به ۳ شکل دسته بندی شوند: فاقد پوشش (حذف تمام بقایای گیاهی از سطح خاک)، مالچ (خاک کمی دستکاری شده) و بدون شخم (خاک دستکاری نشده).

یک مزرعه ممکن است چندین نوع واحد مدیریتی هم زمان و در کنار هم داشته باشد. مانند کشت نواری یا واحدهای موقتی مثل زمین آیش شخم نخورده/دارای گیاه، کشت جوی- پشته.

سیستم کشت جوی- پشته اجازه می‌دهد تا بقایای محصول و دانه‌های شکسته روی سطح خاک حرکت کرده و به درون جوی‌ها بریزند، در نتیجه یک واحد پشته بدون پوشش و یک واحد جوی دارای مالچ ایجاد می‌گردد. در سیستم جوی-پشته می‌توان باقیمانده گیاهان را برای کنترل رشد علف‌های هرز به درون ردیف‌های کشت منتقل کرد. باقیمانده ممکن است به ردیف محصول برای مهار علف هرز منتقل شود.

# فصل ۳

# مواد و روش‌ها

## ۲- ازمان و موقعیت محل اجرا

این پروژه در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود واقع در شهر بسطام اجرا شد. بسطام دارای عرض جغرافیایی ۳۶ درجه، ۲۹ دقیقه و ۵۵ درجه و ۰ دقیقه طول شمالی، ارتفاع آن از سطح دریا ۱۴۰۰ متر است.

## ۲-۳ ویژگی‌های آب و هوایی

آب و هوای معتدل سرد و مرطوب کوهستانی با بارندگی متوسط ۱۶۱/۱ میلی متر و رطوبت نسبی ۴۹درصد می‌باشد. براساس اطلاعات ثبت شده در ایستگاه هواشناسی شاهرود میانگین سالانه دما در این منطقه ۱۴/۴ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است.

## ۳-۳ خصوصیات خاک مورد آزمایش

جدول(1-3) نتایج فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

| پارامترهای اندازه گیری شده | مقدار | واحد |
|---|---|---|
| رس | ۲۲ | درصد |
| لای | ۴۴ | درصد |
| شن | ۳۲ | درصد |
| درصد اشباع | ۳۰/۶ | درصد |
| هدایت الکتریکی | ۸/۰۹ | دسی زیمنس برمتر |
| اسیدیته گل اشباع | ۷/۸۹ | ---- |
| کربن آلی | ۰/۷۹ | درصد |
| نیتروژن | ۰/۰۵۷ | درصد |
| فسفر قابل جذب | ۱۴ | پی پی ام |
| پتاسیم قابل جذب | ۱۴۳ | پی پی ام |
| در صد رطوبت | ۱/۵ | درصد |
| نسبت جذب سدیم | ۴/۱ | ---- |
| مجموع کاتیون‌ها | ۸۱/۲ | میلی اکسی والان در لیتر |
| $Na^{+}$ | ۲۲/۲ | میلی اکسی والان در لیتر |
| $Mg^{2+}$ | ۲۶ | میلی اکسی والان در لیتر |
| $Ca2^{+}$ | ۳۳ | میلی اکسی والان در لیتر |
| مجموع آنیون‌ها | ۸۰/۶ | میلی اکسی والان در لیتر |
| $So_4^{2-}$ | ۲۸/۶ | میلی اکسی والان در لیتر |
| $Cl^{-}$ | ۴۷/۵ | میلی اکسی والان در لیتر |
| $HCo_3^{-}$ | ۴/۵ | میلی اکسی والان در لیتر |
| $Co_3^{-}$ | ۰ | میلی اکسی والان در لیتر |

## ۳-۴ مشخصات طرح

آزمایش بصورت فاکتوریل و در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتورها شامل: کاربرد ریزوبیوم (گونه فازئولی) و تیوباسیلوس (تیواکسیدانت ) در دو سطح تلقیح و عدم تلقیح، چهار سطح کود نیتروژن ( ۰-۷۰- ۱۴۰- ۲۱۰ کیلوگرم) بود. بذر لوبیا چشم بلبلی رقم بسطامی استفاده شد. کرت‌ها ۸ متر مربعی؛ ۴ متر عاری از علف هرز و ۴ متر در حضور علف هرز. آبیاری به طور منظم هر هفته انجام گردید. کودها در دو مرحله به گیاه داده شد؛ ۱- مرحله هشت برگی ۲- به غلاف رفتن.

## ۳-۵ عملیات اجرایی

### ۳-۵-۱ آماده سازی زمین

مساحت کل مزرعه آزمایشی ۱۵۰۰ متر مربع در نظر گرفته شد. پس از تحویل گرفتن زمین جهت خرد شدن کلوخه ها همچنین یکنواخت شدن خاک مزرعه، زمین مذکور، دیسک زده شد. قبل از انجام کاشت اقدام به نمونه گیری از خاک محل انجام آزمایش از عمق ۰-۳۰ سانتی متری خاک گردید. هر تکرار از ۱۶ کرت به ابعاد ۲×۸ مترمربع، تشکیل و هر کرت متشکل از ۴ ردیف کاشت با فاصله بین ردیف ۱ متر، در نظر گرفته شد. مرز بین کرت ها با یک پشته کشت نشده مشخص و بین تکرارها ۲ متر فاصله در نظر گرفته شد. جوی‌های آبیاری به نحوی تعبیه شدند که آب آبیاری اضافی احتمالی هر تکرار توسط یک جوی خروجی در انتهای کرت‌ها از مزرعه خارج شود.

### ۳-۵-۲ کاشت

پیش از کشت برای اطمینان از عدم وجود هرگونه همزیستی قبلی بذور چندین بار شستشو شدند. به منظور جلوگیری از کاهش جمعیت باکتری‌ها حداقل فاصله زمانی بین تلقیح و کاشت ۱ ساعت در نظر گرفته شد. متناسب با سطح کاشت در تیمارهای مختلف مقدار مشخصی از بذور توزین شده و با محلول ۱۰٪ آب قند آغشته گردید. در مرحله بعد مقدار تعیین شده از هر مایه تلقیح به بذور اضافه و به طور کامل مخلوط شدند، پس از تکمیل فرآیند تلقیح، بذور در سایه خشکانده شده و برای کشت به مزرعه منتقل شدند.

### ۳-۶ داشت

#### ۳-۶-۱ علف هرز

وجین علف‌های هرز در طول فصل رشد بصورت دستی انجام شد. علوفه هرز پس از چیدن در پاکت‌های تعبیه شده قرار گرفته و در شرایط متعارف خشکانده شدند. وزن خشک در آزمایشگاه اندازگیری شد. علف‌های هرز مزرعه شامل: تاج ریزی *(Solanum nigrum)*، پیچک( *Convolvulus arvensis* )و سوروف (*Echinochloa crus galli* )بود.

#### ۳-۶-۲ آبیاری

آبیاری کرت‌ها از طریق نهرها و جوی‌های ایجاد شده به همین منظور با گردش ۷ روزه انجام گرفت.

## ۳-۷ برداشت

### ۳-۷-۱ نمونه برداری

با توجه به تیمار ریزوبیوم و تیوباسیلوس اولین نمونه برداری در ۴۵ روز بعد از کاشت و ۴ نمونه برداری هر ۲۰ روز انجام گرفت. نحوه نمونه‌برداری به این ترتیب بود که از ۴ ردیف کاشت در هر کرت، دو ردیف کناری، ۰/۵متر از ابتدا و انتهای هر کرت بعنوان حاشیه حذف شد. سپس ۲ بوته به نحوی انتخاب شدند تا بتوانند تا حد زیادی خصوصیات کرت مربوطه را نشان دهند. در هر نمونه‌برداری قطع بوته‌ها از سطح خاک و ناحیه طوقه انجام گرفت.

## ۳-۸ محاسبات

### ۳-۸-۱ اندازگیری کلروفیل برگ

جهت اندازگیری کلروفیل و کارتنوئید برگ‌های چیده شده به سرعت به آزمایشگاه منتقل شد. با استفاده از پانچ ۰/۲ گرم برگ جدا و با ترازوی حساس اندازگیری شد، در هر یک از فالکون‌ها ۵ میلی مول اسید DMSO (Dimethyl sulfoxide) ریخته و برگ‌ها بطور جداگانه در هر فالکون نهاده شد. فالکون‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در بن ماری با دمای ۷۰ درجه سانتی گراد قرار داده شدند. پس از کالیبراسیون دستگاه اسپکتروفتومتر نمونه شاهد در کووت ریخته و با طول موج‌های ۶۶۳، ۶۴۵ و ۴۷۰ نانومتر طیف سنجی شده است.

برای محاسبه کلروفیل a، b و کارتنوئید از فرمول زیر استفاده شده است:

Chl a=0/0127 a663- 0/00269 a645

Chl b=0/0029 a663- 0/00468 a645

Carotenoides = 100(a470) – 3/27(mg chl a) - 104(mg chl b)/227

### ۳-۸-۲ ارزیابی صفات مرفولوژیک

گیاه در مراحل مختلف رشد چیده و به آزمایشگاه منتقل شد پس از اندازگیری ارتفاع ساقه، تعداد برگ، تعداد و اندازه غلاف و دانه آنها را جدا و در پاکت‌های از قبل تعبیه شده نهاده و ۷۲ ساعت در دمای ۷۰ درجه آون قرار داده شدند.

### ۳-۸-۳ اندازگیری آب نسبی

جهت اندازه گیری محتوای نسبی آب (RWC) در حدود ساعت ۱۰ صبح از برگ‌های شاخه اصلی ۴ بوته نمونه برداری انجام گرفت. برگ‌های جدا شده از هر بوته به طور جداگانه در کیسه‌های پلاستیکی قرار داده شد و برای جلوگیری از اتلاف آب، بلافاصله نمونه ها در داخل فلاسک یخ قرار داده شده، بدون اتلاف وقت به آزمایشگاه منتقل و وزن تر آن ها اندازه گیری گردید. جهت محاسبه ی وزن آماسیده؛ برگ‌ها در آب مقطر به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق و بدون نور غوطه ور شدند و پس از خشکاندن آب موجود در سطح برگ با دستمال کاغذی وزن آماسیده به سرعت و با دقت اندازه گیری شد. جهت اندازه گیری وزن خشک، نمونه ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد در آون قرار داده شده و محتوای نسبی آب بر طبق معادله‌ی زیر محاسبه شد:

$$\text{محتوای آب نسبی} = \frac{[\text{وزن خشک} - \text{وزن تر}]}{[\text{وزن خشک} - \text{وزن آماسیده}]} \times ۱۰۰$$

### ۳-۸-۴ عملکرد بیولوژیک

نحوه نمونه‌برداری به این ترتیب بود که از ۴ ردیف کاشت در هر کرت، دو ردیف کناری، ۰/۵ متر از ابتدا و انتهای هر کرت به عنوان حاشیه حذف شدند. سپس ۲ بوته به نحوی انتخاب شدند تا بتوانند تا حدی قابل قبول خصوصیات کرت مربوطه را نشان دهند. نمونه‌برداری در تمامی تیمار ها با قطع بوته‌ها از سطح خاک و ناحیه طوقه انجام گرفت.

### ۳-۸-۵ عملکرد دانه

جهت اندازگیری عملکرد دانه در آخرین نمونه برداری، نمونه ها بعد از چیده شدن به آزمایشگاه منتقل و سپس اندازه ساقه، تعداد برگ، تعداد غلاف در بوته، اندازه بوته، تعداد دانه اندازگیری گردید. جهت اندازگیری میزان عملکرد دانه از فرمول زیر استفاده کردیم:

تعداد غلاف در بوته× تعداد دانه در بوته × وزن هزار دانه= عملکرد دانه

## ۳-۹ تجزیه و تحلیل آماری

در این تحقیق برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار MSTATC استفاده شد. برای مقایسه میانگین از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد استفاده گردیده و نمودارها نیز با استفاده از نرم افزار ECXEL ترسیم شده اند.

# فصل ۴

# بحث و نتایج

## ۱- ۴وزن خشک برگ

مطابق نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول4-1) اثرات متقابل نیتروژن × تیوباسیلوس در سطح ۱ ٪ و اثر متقابل نیتروژن × ریزوبیوم و اثر سه گانه نیتروژن× ریزوبیوم× تیوباسیلوس در سطح ۵ ٪ معنی دار هستند.

مطابق جدول مقایسه میانگین( جدول 5-4) بیشترین وزن خشک برگ در شرایط وجین مربوط به تیمار کاربرد کود نیتروژن به میزان ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار و تلقیح ریزوبیوم و کاربرد تیوباسیلوس به میزان 620 کیلوگرم در هکتار بود که نسبت به شاهد ۱۸ درصد افزایش داشته است. کمترین مقدار مربوط به تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن و عدم تلقیح ریزوبیوم و کاربرد تیوباسیلوس به مقدار 184 کیلوگرم در هکتار بود.

گزارشات حاکی از آن است که باکتری ریزوبیوم موجب افزایش وزن خشک برگ می شود (فرانزینی و همکاران،۲۰۰۹).

نتایج حکیمی و جم نژاد(۱۳۹۰)نشان داد که اثر کود نیتروژن بر وزن خشک برگ طالبی در سطح یک در صد معنی دار بود و با افزایش کود شیمیائی، وزن خشک برگ نیز افزایش یافت.

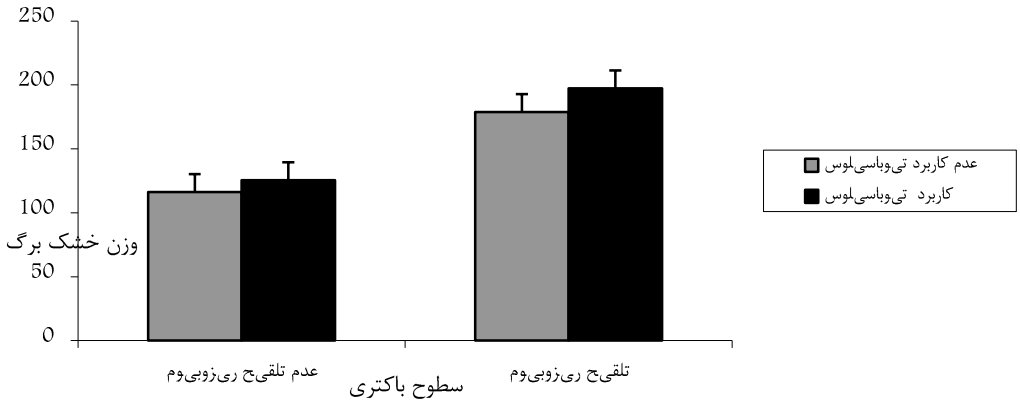
جدول(5-4) اثر متقابل نیتروژن، ریزوبیوم و تیوباسیلوس بر صفت وزن خشک برگ(کیلوگرم در هکتار) در شرایط وجین

| | | | |
|---|---|---|---|
| تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۴۵۰c |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۵۰۰/۳۱ b |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۵۵۷/۹ab |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۶۲۰a |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۳۳۱/۱۵e |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۳۴۷/۸۴d |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۳۸۶/۷۸cd |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۴۳۰/۰۷cd |
| عدم تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۲۷۶/۲f |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۳۰۷/۵۱ef |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۳۴۱/۴e |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۳۸۰/۸۴ d |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۱۸۴ i |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۲۰۴/۲۳۶gh |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۲۲۷/۷۴h |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۲۵۲/۸۹g |

مطابق نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول 3-4) اثر متقابل ریزوبیوم تیوباسیلوس در سطح ۱ ٪ معنی دار است.

بیشترین مقدار وزن خشک برگ در شرایط عدم وجین مربوط به تیمار کاربرد کود نیتروژن در سطح 210 کیلوگرم در هکتار و تلقیح ریزوبیوم و کاربرد تیوباسیلوس به میزان ۲۷۰/۰۴ کیلوگرم در هکتار بود که نسبت به شاهد ۱۹ درصد افزایش داشت، همچنین کمترین مقدار مربوط به تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن عدم تلقیح و ریزوبیوم و عدم کاربرد تیوباسیلوس به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بود.

با توجه به شکل (4-1) بیشترین تاثیر بر وزن خشک برگ بدون کاربرد کود نیتروژن در شرایط عدم وجین مربوط به تیمار تلقیح ریزوبیوم و کاربرد تیوباسیلوس به میزان ۱۹۷/۴ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار مربوط به تیمار عدم تلقیح ریزوبیوم و عدم کاربرد تیوباسیلوس به میزان ۱۱۶/۲ کیلوگرم در هکتار بوده است.




شکل(4-1) اثر متقابل ریزوبیوم و تیوباسیلوس بر وزن خشک برگ در شرایط عدم وجین

## ۴-۲ وزن خشک غلاف

مطابق جدول تجزیه واریانس ( جدول4-1) اثرات اصلی نیتروژن و ریزوبیوم، اثرات متقابل نیتروژن× ریزوبیوم، نیتروژن × تیوباسیلوس، ریزوبیوم × تیوباسیلوس و اثر متقابل سه گانه نیتروژن × ریزوبیوم × تیوباسیلوس در سطح ۱ ٪ و اثر اصلی تیوباسیلوس در سطح ۵٪ معنی‌دار هستند.

مطابق جدول مقایسه میانگین( جدول6-4) بیشترین وزن غلاف در شرایط وجین مربوط به تیمار کاربرد کود نیتروژن به میزان ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار و تلقیح ریزوبیوم و کاربرد تیوباسیلوس به میزان ۴۸۳ کیلوگرم در هکتار بود که نسبت به تیمار شاهد ۹۱/۵درصد افزایش داشت. کمترین مقدار مربوط به تیمار

عدم کاربرد کود نیتروژن و عدم تلقیح ریزوبیوم و عدم کاربرد تیوباسیلوس به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بود.

جدول(6-4) اثر متقابل نیتروژن، ریزوبیوم و تیوباسیلوس بر صفت وزن خشک غلاف(کیلوگرم در هکتار) در شرایط وجین

| | | | |
|---|---|---|---|
| تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۳۵۰b |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۳۹۰ab |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۴۳۲/۹ab |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۴۸۳a |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۳۲۴c |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۳۶۰ab |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۴۰۰ ab |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۴۴۶ ab |
| عدم تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۲۳۶ f |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۲۶۳ef |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۲۹۴e |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۳۲۹cb |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۱۰۰i |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۱۱۱h |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۱۲۴gh |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۱۳۸g |

مطابق جدول تجزیه واریانس ( جدول3-4) اثرات اصلی نیتروژن، ریزوبیوم و تیوباسیلوس، اثرات متقابل نیتروژن × ریزوبیوم ، نیتروژن × تیوباسیلوس، ریزوبیوم × تیوباسیلوس و اثر متقابل سه گانه نیتروژن × ریزوبیوم × تیوباسیلوس در سطح ۱ ٪ معنی‌دار بودند.

مطابق جدول مقایسه میانگین ( جدول7-4) بیشترین وزن خشک غلاف در شرایط عدم وجین مربوط به تیمار کاربرد کود نیتروژن در سطح ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار و تلقیح ریزوبیوم و کاربرد تیوباسیلوس به

میزان ۴۲۵ کیلوگرم در هکتار بود و نسبت به تیمار شاهد ۴۵ درصد افزایش داشت.کمترین مقدار مربوط به تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن و عدم تلقیح ریزوبیوم و عدم کاربرد تیوباسیلوس به مقدار ۱۳۵ کیلوگرم در هکتار بود.

ابراهیمی و همکاران (۱۳۸۸) در گزارش خود اعلام کردند وزن غلاف سویا بطور معنی‌داری تحت تاثیر علف‌هرز قرار گرفت. بین دو فاکتور وجین و عدم وجین بیشترین وزن غلاف مربوط به وجین و کمترین عدم وجین می‌باشد.

جدول(7-4) اثر متقابل نیتروژن، ریزوبیوم و تیوباسیلوس بر صفت وزن خشک غلاف(کیلوگرم در هکتار) درشرایط عدم وجین

| | | | |
|---|---|---|---|
| تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۳۵۴b |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۳۷۶ ab |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۴۰۰ ab |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۴۲۵a |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۳۴۷c |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۳۷۰ab |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۳۷۴ab |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۴۲۰ ab |
| عدم تلیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۱۷۲ f |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۱۸۳ef |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۱۹۵e |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۳۰۲d |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۱۳۵i |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۱۴۴h |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۱۵۳gh |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۱۶۳g |

## ۴-۳ ارتفاع بوته

مطابق جدول تجزیه واریانس(جدول 4-1) اثرات اصلی نیتروژن، ریزوبیوم، تیوباسیلوس، اثرات متقابل نیتروژن × ریزوبیوم ، نیتروژن × تیوباسیلوس، ریزوبیوم × تیوباسیلوس و اثر متقابل سه گانه نیتروژن × ریزوبیوم × تیوباسیلوس در سطح ۱ ٪ معنی‌دار بودند.

مطابق جدول مقایسه میانگین (جدول 4-8) بیشترین ارتفاع بوته در شرایط وجین مربوط به تیمار کاربرد کود نیتروژن در سطح ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار و تلقیح ریزوبیوم و کاربرد تیوباسیلوس۹۱/۷ سانتی-متر که نسبت به تیمار شاهد ۹/۴ درصد افزایش داشت و کمترین ارتفاع مربوط به تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن و عدم تلقیح ریزوبیوم و عدم کاربرد تیوباسیلوس۴۵/۳۳ سانتی‌متر بود.

جدول (4-8) اثر متقابل سه گانه نیتروژن، ریزوبیوم و تیوباسیلوس بر صفت ارتفاع بوته(سانتی‌متر) در شرایط وجین

| | | | |
|---|---|---|---|
| تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۶۶/۵۹d |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۷۴/۲۲c |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۸۲/۴۴b |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۹۱/۷a |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۶۶/۱۲d |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۷۳/۶c |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۸۱/۸۳b |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۹۰/۹a |
| عدم تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۵۰f |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۵۵/۵ef |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۶۲e |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۶۹dc |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۴۵/۳۳g |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۵۰/۶f |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۵۶/۴۹ef |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۶۳e |

با توجه به جدول تجزیه واریانس(جدول 4-3) کلیه اثرات متقابل بین تیمارهای آزمایشی بر ارتفاع گیاه در شرایط عدم وجین تاثیر نداشتند.

بیشترین ارتفاع بوته در شرایط عدم وجین مربوط به تیمار کاربرد کود نیتروژن در سطح ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار و تلقیح ریزوبیوم و کاربرد تیوباسیلوس ۵۸/۳۳ سانتی‌متر و کمترین ارتفاع مربوط به تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن و عدم تلقیح ریزوبیوم و عدم کاربرد تیوباسیلوس ۳۲ سانتی‌متر بود.

فابونمی(۲۰۱۲) نشان دادند که ریزوباکتری‌های محرک رشد می‌توانند ارتفاع بوته و توانایی تولید در گیاه را از طریق تولید هورمون‌های گیاهی، افزایش دسترسی به عناصر غذایی، تسهیل در جذب مواد

غذایی توسط گیاه، کاهش سمیت فلزات سنگین و القای مقاومت سیستمیک علیه عوامل بیماری زا افزایش دهد.

### ۴-۴ تعداد برگ

مطابق جدول تجزیه واریانس(جدول4-1) اثر اصلی ریزوبیوم ، اثرات متقابل نیتروژن × تیوباسیلوس و اثر سه گانه نیتروژن × ریزوبیوم × تیوباسیلوس در سطح ۱ ٪ و اثر متقابل نیتروژن × ریزوبیوم در سطح ۵ ٪ معنی دار بودند.

مطابق جدول مقایسه میانگین (جدول4-9) بیشترین تعداد برگ در شرایط وجین مربوط به تیمار کاربرد کود نیتروژن در سطح 210 کیلوگرم در هکتار و تلقیح ریزوبیوم و کاربرد تیوباسیلوس ۱۱۶ برگ بود که نسبت به تیمار شاهد ۴۲درصد افزایش داشت. همچنین کمترین تعداد مربوط به تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن، عدم تلقیح ریزوبیوم و عدم کاربرد تیوباسیلوس ۲۰/۱۱ برگ بود.

تلقیح باکتری ریزوبیوم ملیلوتی بر شاخص های رشدی گیاه یونجه از جمله سطح و تعداد برگ، ارتفاع بخش هوایی و عمق ریشه اثر معنی داری داشت(عسکری و حسین خانی، ۱۳۹۱).

جدول(9-4) اثر متقابل سه گانه نیتروژن، ریزوبیوم و تیوباسیلوس بر صفت تعداد برگ(در بوته) در شرایط وجین

| | | | |
|---|---|---|---|
| تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۸۳/۶۶cb |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۹۳b |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۱۰۴ba |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۱۱۶a |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۴۴/۲e |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۴۹/۵cd |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۵۵/۳۳dc |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۶۱/۴۲c |
| عدم تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۳۸/۹۴f |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۴۳/۵ef |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۴۳/۳۵ef |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۵۳/۹dc |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۲۰/۱۱h |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۲۲/۴۶hg |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۲۴/۹۴hg |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۲۷/۶۹g |

مطابق جدول تجزیه واریانس(جدول3-4) اثر اصلی نیتروژن، اثرات متقابل نیتروژن × تیوباسیلوس و ریزوبیوم × تیوباسیلوس در سطح ۱ ٪ و اثر متقابل سه گانه نیتروژن × ریزوبیوم × تیوباسیلوس در سطح ۵ ٪ معنی دار هستند.

مطابق جدول مقایسه میانگین(جدول10-4) بیشترین تعداد برگ در شرایط عدم وجین مربوط به تیمار کاربرد کود نیتروژن در سطح ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار و تلقیح ریزوبیوم و کاربرد تیوباسیلوس۷۱ برگ بود که نسبت به شاهد افزایش ۱۲ درصدی داشت و همچنین کمترین تعداد مربوط به تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن و عدم تلقیح ریزوبیوم و عدم کاربرد تیوباسیلوس۱۲ برگ بود.

براساس نتایج حمزئی و همکاران(۱۳۸۸)، مصرف متناسب کود نیتروژن موجب افزایش عملکرد بیولوژیک، تعداد برگ در بوته، ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته و تعداد گره در ساقه اصلی در گیاه زراعی کلزا شد.

جدول(4-10) اثر متقابل نیتروژن، ریزوبیوم و تیوباسیلوس بر صفت تعداد برگ(در بوته) در شرایط عدم وجین

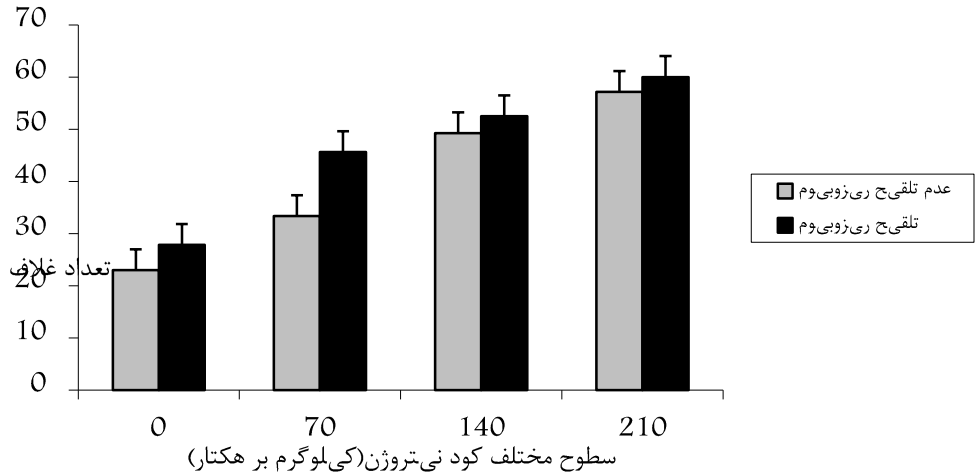
| | | | |
|---|---|---|---|
| تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۵۸/۷۸ b |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۶۲/۷ba |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۶۶/۷۳ba |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۷۱a |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۴۹/۲۱cd |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۵۲/۶۵c |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۵۶/۳ba |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۶۰/۰۱ba |
| عدم تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۲۸/۲۶fe |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۳۰e |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۳۱/۸۵d |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۳۳/۸۶dc |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۱۲h |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۱۳/۱g |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۱۴f |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۱۴/۹fe |

## ۴-۵ تعداد غلاف

مطابق جدول تجزیه واریانس(جدول4-1) اثرات متقابل نیتروژن × ریزوبیوم، نیتروژن × تیوباسیلوس، ریزوبیوم × تیوباسیلوس و اثر متقابل سه گانه نیتروژن ×ریزوبیوم × تیوباسیلوس در سطح ۱ ٪ معنی‌دار بودند.

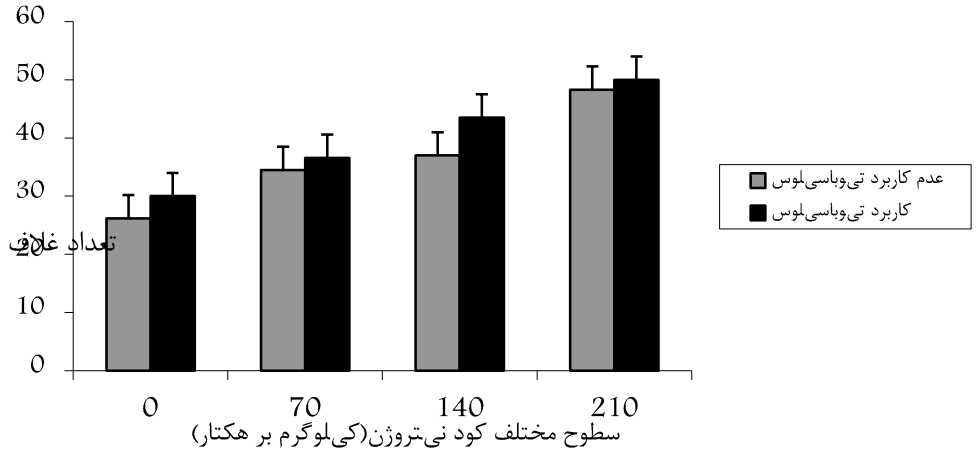
بیشترین تعداد غلاف در بوته در شرایط وجین مربوط به تیمار کاربرد کود نیتروژن در سطح ۲۱۰کیلوگرم در هکتار و تلقیح ریزوبیوم و کاربرد تیوباسیلوس ۶۲ غلاف بود که نسبت به تیمار شاهد ۲۵درصد افزایش داشت و کمترین تعداد مربوط به تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن و عدم تلقیح ریزوبیوم و عدم کاربرد تیوباسیلوس ۱۹ غلاف بود.

با توجه به شکل(2-4) بیشترین تاثیر بر تعداد غلاف بدون کاربرد تیوباسیلوس در شرایط وجین مربوط به تیمار تلقیح ریزوبیوم و کاربرد کود نیتروژن در سطح ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار ۶۰ غلاف و کمترین مقدار مربوط به تیمار عدم تلقیح ریزوبیوم و عدم کاربرد کود نیتروژن ۲۳ غلاف بوده است




شکل(2-4) اثر متقابل نیتروژن ریزوبیوم بر تعداد غلاف در شرایط وجین

با توجه به شکل(3-4) بیشترین تاثیر بر تعداد غلاف بدون تلقیح ریزوبیوم در شرایط عدم وجین مربوط به تیمار کاربرد تیوباسیلوس و کاربرد کود نیتروژن در سطح ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار ۵۰ غلاف و کمترین مقدار مربوط به تیمار عدم کاربرد تیوباسیلوس و عدم کاربرد کود نیتروژن ۲۶/۲ غلاف بوده است.




شکل(3-4) اثر متقابل نیتروژن تیوباسیلوس بر تعداد غلاف در شرایط عدم وجین

مطابق جدول تجزیه واریانس (جدول 3-4) اثرات متقابل نیتروژن × ریزوبیوم، نیتروژن × تیوباسیلوس و اثر متقابل سه گانه نیتروژن × ریزوبیوم × تیوباسیلوس در سطح ۱ ٪ و اثر اصلی تیوباسیلوس در سطح ۵٪ معنی‌دار بودند.

مطابق جدول مقایسه میانگین (جدول 4-11) بیشترین تعداد غلاف در بوته در شرایط عدم وجین مربوط به تیمار کاربرد نیتروژن در سطح ۲۱۰کیلوگرم در هکتار و تلقیح ریزوبیوم و کاربرد تیوباسیلوس ۳۶/۲ غلاف بود که نسبت به تیمار شاهد ۹/۸ درصد افزایش داشت و کمترین تعداد مربوط به تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن و عدم تلقیح ریزوبیوم و عدم کاربرد تیوباسیلوس ۱۵ غلاف بود.

جدول(11-4) اثر متقابل نیتروژن، ریزوبیوم و تیوباسیلوس بر صفت تعداد غلاف(در بوته) در شرایط عدم وجین

| | | | |
|---|---|---|---|
| تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۳۰b |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۳۱/۸۳ba |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۳۴ab |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۳۶/۲a |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۲۰d |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۲۱/۲dc |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۲۲/۷dc |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۲۴/۱c |
| عدم تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۱۹/۵۶e |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۲۰/۸۹dc |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۲۲/۳ dc |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۲۳/۷ dc |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۱۵g |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۱۶f |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۱۷ef |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۱۸/۱fe |

قاسمی پیربلوطی و همکاران(۱۳۸۴) در بررسی بوته‌های تلقیح یافته با باکتری تثبیت کننده نیتروژن از نظر تعداد غلاف در بوته گیاه لوبیا اختلاف بسیار معنی‌داری را بین تلقیح و عدم تلقیح با باکتری مشاهده نمودند.

بامبارا و همکاران (۲۰۱۰) طی مطالعاتی که روی لوبیا انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که تلقیح با باکتری ریزوبیوم موجب افزایش معنی دار در وزن خشک گیاه و تعداد غلاف نسبت به تیمار شاهد شده است.

### ۴-۶ تعداد دانه درغلاف در بوته

مطابق جدول تجزیه واریانس(جدول۱) اثرات اصلی نیتروژن، ریزوبیوم، اثرات متقابل نیتروژن × ریزوبیوم، ریزوبیوم × تیوباسیلوس و اثرات متقابل سه گانه نیتروژن × ریزوبیوم × تیوباسیلوس در سطح ۱٪ معنی‌دار شده بودند.

مطابق جدول مقایسه میانگین(جدول12-4) بیشترین تعداد دانه در شرایط وجین مربوط به تیمار کاربرد کود نیتروژن در سطح 210کیلوگرم در هکتار و تلقیح ریزوبیوم و کاربرد تیوباسیلوس به میزان 35/9 دانه در غلاف در بوته بود که نسبت به تیمار شاهد ۷۷ درصد افزایش نشان داد. کمترین تعداد دانه مربوط به تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن و عدم تلقیح ریزوبیوم و عدم کاربرد تیوباسیلوس ۱۸ دانه بود.

خندان بجندی و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند تلقیح نخود با سویه‌های ریزوبیوم اثر معنی‌دار افزایشی بر تعداد دانه در غلاف داشته است. فرنیا و همکاران (۱۳۸۵) بیان نمودند استفاده از ۴ سویه برادی ریزوبیوم در سویا در ۴ سطح آبیاری باعث افزایش تعداد دانه در غلاف نسبت به شاهد گردیده است.

دفریتاس و همکاران (۲۰۰۴)، در مورد کلزا، کمکچی و همکاران (۲۰۰۶) در مورد چغندر، آزمایشات سلمان‌زاده (۱۳۹۱) نشان داد که تلقیح سویا با ریزوبیوم ژاپونیکوم تعداد دانه دربوته را به شکلی معنی‌دار افزایش داد.

جدول(12-4) اثر متقابل نیتروژن، ریزوبیوم و تیوباسیلوس بر صفت تعداد دانه در غلاف در بوته در شرایط وجین

| | | | |
|---|---|---|---|
| تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۲۶b |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۲۹ ab |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۳۲/۲ab |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۳۵/۹a |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۲۳cd |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۲۵/۶۰c |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۲۸/۵ab |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۳۱/۷ab |
| عدم تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۲۰e |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۲۲/۳۰cd |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۲۴/۸cd |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۲۷/۷ab |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۱۸f |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۲۰e |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۳/۲۲cd |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۲۴/۹dc |

مطابق جدول تجزیه واریانس(جدول3-4) اثر اصلی ریزوبیوم و تیوباسیلوس، اثرات متقابل نیتروژن × ریزوبیوم، نیتروژن × تیوباسیلوس، ریزوبیوم × تیوباسیلوس و اثرات متقابل سه گانه نیتروژن × ریزوبیوم × تیوباسیلوس در سطح ۱٪ معنی‌دار شده بودند.

مطابق جدول مقایسه میانگین(جدول13-4) بیشترین تعداد دانه در شرایط عدم وجین مربوط به تیمار کاربرد کود نیتروژن در سطح 210 کیلوگرم در هکتار، تلقیح ریزوبیوم وکاربرد تیوباسیلوس به میزان ۲۴ دانه در غلاف در بوته بود که با ۲۸درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش نشان داد. کمترین تعداد دانه مربوط به تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن و عدم تلقیح ریزوبیوم و عدم کاربرد تیوباسیلوس ۹ دانه بود.

جدول(13-4) اثر متقابل نیتروژن، ریزوبیوم و تیوباسیلوس بر صفت تعداد دانه در غلاف در بوته در شرایط عدم وجین

| | | | |
|---|---|---|---|
| تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۲۰c |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۲۱/۲b |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۲۲/۶ba |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۲۴a |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۱۷d |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۱۸/۱dc |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۱۹/۲ dc |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۲۰/۵c |
| عدم تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۱۵f |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۱۶ef |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۱۷ef |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۱۸/۱e |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۹h |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۹/۶gh |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۱۰/۲gh |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۱۰/۹g |

نوروزی و همکاران(۱۳۸۹) گزارش کردند که تلقیح گیاه نخود با باکتری ریزوبیوم نشان داد که تیماری که با باکتری تلقیح شده در مقایسه با تیمارهای بدون تلقیح باعث افزایش تعداد دانه در غلاف شد. اثر متقابل سطوح مختلف نیتروژن و تلقیح باکتری ریزوبیوم بر تعداد دانه در غلاف معنی‌دار شد.

### ۴-۷ وزن ۱۰۰ دانه

مطابق جدول تجزیه واریانس(جدول 1-4) اثرات اصلی نیتروژن، اثرات متقابل نیتروژن × تیوباسیلوس، ریزوبیوم × تیوباسیلوس و اثر متقابل سه گانه نیتروژن × ریزوبیوم × تیوباسیلوس در سطح ۵ ٪ معنی‌دار بودند.

مطابق جدول مقایسه میانگین(جدول 14-4) بیشترین وزن ۱۰۰دانه در شرایط وجین مربوط به تیمار کاربرد کود نیتروژن در سطح ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار و تلقیح ریزوبیوم و کاربرد تیوباسیلوس به میزان ۲۳/۵۳ گرم بود که نسبت به تیمار شاهد ۹/۸ درصد افزایش داشت و همچنین کمترین مقدار مربوط به تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن و عدم تلقیح ریزوبیوم و عدم کاربرد تیوباسیلوس به میزان ۷/۳۵ گرم بود.

در آزمایشی تلقیح باکتری ریزوبیوم باعث افزایش وزن صد دانه لوبیا شد، احتمالا این افزایش وزن صد دانه به دلیل باکتری ریزوبیوم که مولد فیتوهورمون‌های ایندولی (IAA) است (مرزبان، ۱۳۹۰). یادگاری و همکاران (۱۳۸۸) گزارش کردند وزن ۱۰۰ دانه لوبیا با تلقیح ریزوبیوم و سودوموناس افزایش می‌یابد. آزمایشات قاسمی پیربلوطی و همکاران،(۱۳۸۲) ؛ اسدی رحمانی و همکاران،(۱۳۸۴) و خندان بجندی و همکاران (۱۳۸۹) نشان داد تلقیح باکتری مزوریزوبیوم با لوبیا و نخود باعث افزایش ۶ درصدی وزن ۱۰۰دانه گردید و اختلاف معنی‌داری مشاهده شد.

جدول(14-4) اثر متقابل نیتروژن، ریزوبیوم و تیوباسیلوس بر صفت وزن ۱۰۰ دانه(گرم) در شرایط وجین

| | | | |
|---|---|---|---|
| تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۱۶/۹۴c |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۱۸/۹۰b |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۲۱/۱۰ab |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۲۳/۵۳a |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۱۵/۸۸d |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۱۷/۷۰cb |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۱۹/۷۵ba |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۲۲ab |
| عدم تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۱۰/۵۹e |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۱۱/۸۱dc |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۱۳/۱۲ dc |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۱۴/۶۰ dc |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۷/۳۵f |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۸/۲۰fe |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۹/۱۵fe |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۱۰/۲۲fe |

مطابق جدول تجزیه واریانس(جدول 3-4) اثر اصلی ریزوبیوم ، اثرات متقابل نیتروژن × ریزوبیوم، نیتروژن × تیوباسیلوس، ریزوبیوم × تیوباسیلوس و اثر متقابل سه گانه نیتروژن × ریزوبیوم × تیوباسیلوس در سطح ۱ ٪ و اثر اصلی نیتروژن در سطح ۵٪ معنی‌دار بودند.

مطابق جدول مقایسه میانگین(جدول 15-4) بیشترین وزن ۱۰۰دانه در شرایط عدم وجین مربوط به تیمار کاربرد کود نیتروژن در سطح ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار و تلقیح ریزوبیوم و کاربرد تیوباسیلوس به میزان ۱۸/۶۰ گرم بود و نسبت به تیمار شاهد ۳۱/۸ درصد افزایش داشت.کمترین مقدار مربوط به تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن و عدم تلقیح ریزوبیوم و عدم کاربرد تیوباسیلوس به میزان ۴/۱۱ گرم بود.

وی (۲۰۰۷)، تاثیر تلقیح سورگوم با باکتری حل کننده فسفات را بر میزان تجمع فسفر در دانه و عملکرد معنی‌دار گزارش کردند. این محقق علت این افزایش را به انحلال فسفات‌های غیر آلی و تولید مقادیر قابل توجهی از IAA وGA مرتبط دانست. تلقیح بذور گیاه لوبیا با باکتری *melilti Rhizobium* همراه با فسفریت مقدار نیتروژن و فسفر را در اندام‌های مختلف سبز در مقایسه با شاهد افزایش داد و موجب افزایش عملکرد در گیاه شد(زهیر، ۲۰۰۴).

جدول(15-4) اثر متقابل نیتروژن، ریزوبیوم و تیوباسیلوس بر صفت وزن ۱۰۰دانه(گرم) در شرایط عدم وجین

| | | | |
|---|---|---|---|
| تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۱۵/۳۶b |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۱۶/۲۹ba |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۱۷/۴۰ab |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۱۸/۶۰a |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۱۰d |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۱۰/۶۰dc |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۱۱/۳۰dc |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۱۲c |
| عدم تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۷/۱۹f |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۷/۶۵fe |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۸/۱۳fe |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۸/۶۳e |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۴/۱۱h |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۴/۳۷hg |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۴/۶۶hg |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۴/۹۴g |

## ۴-۸ عملکرد دانه

مطابق نتایج جدول تجزیه واریانس(جدول4-1) اثرات اصلی نیتروژن در سطح ۵٪ ، اثرات اصلی ریزوبیوم، اثرات متقابل نیتروژن × تیوباسیلوس، ریزوبیوم × تیوباسیلوس و اثر سه گانه نیتروژن × ریزوبیوم × تیوباسیلوس در سطح ۱٪ بر عملکرد دانه معنی‌دار بود.

مطابق نتایج جدول مقایسه میانگین(جدول4-16) بیشترین میزان عملکرد دانه در شرایط وجین مربوط به تیمار کاربرد کود نیتروژن در سطح ۲۱۰کیلوگرم در هکتار، تلقیح ریزوبیوم و کاربرد تیوباسیلوس به میزان ۷۶۳/۳۷۵ کیلوگرم در هکتار بود که ۱۷/۵ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داشت. کمترین میزان عملکرد دانه مربوط به تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن و عدم تلقیح ریزوبیوم و عدم کاربرد تیوباسیلوس به مقدار ۱۹۰/۶۴۲ کیلوگرم در هکتار بود.

چندین تحقیق دیگر اثرات مصرف کودهای زیستی نیتروژن‌دار را بر عملکرد دانه سویا موثر و افزاینده گزارش نمودند(وندیل و همکاران،۲۰۰۵. وندکهار و همکاران،۲۰۰۵.کنس و همکاران،۲۰۰۶).

با کاربرد سویه‌های ریزوبیومی بومی ایران در شرایط گلخانه و مزرعه روی گیاه لوبیا تعداد و وزن گره، وزن خشک قسمت هوایی، کل نیتروژن جذب شده و عملکرد دانه نسبت به شاهد ( بدون تلقیح) افزایش یافت (اسدی رحمانی و همکاران،۱۳۸۳).

جدول(16-4) اثر متقابل نیتروژن، ریزوبیوم و تیوباسیلوس بر صفت عملکرد دانه(کیلوگرم در هکتار) در شرایط وجین

| | | | |
|---|---|---|---|
| تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۵۴۸/۳۵۲b |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۶۱۳ba |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۶۸۵/۵۵۶ba |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۷۶۳/۳۷۵a |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۴۱۳/۰۳۲dc |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۴۹۵/۵۸۹dc |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۵۱۰/۳۱۲c |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۵۶۸/۴۷۹ba |
| عدم تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۲۸۵/۲۲fe |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۳۱۷/۰۴۵fe |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۳۵۳/۲۵۴e |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۳۹۵/۴۰۸d |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۱۹۰/۶۴۲h |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۲۱۲/۶۳۵hg |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۲۳۷/۵۵g |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۲۶۳/۷۷۴fe |

مطابق جدول تجزیه واریانس(جدول3-4) اثرات اصلی نیتروژن، ریزوبیوم و تیوباسیلوس و اثرات متقابل نیتروژن × ریزوبیوم، نیتروژن × تیوباسیلوس و اثر متقابل سه گانه نیتروژن × ریزوبیوم × تیوباسیلوس در سطح ۱٪ معنی‌دار بود.

مطابق جدول مقایسه میانگین(جدول17-4) بیشترین میزان عملکرد دانه در شرایط عدم وجین مربوط به تیمار کاربرد کود نیتروژن در سطح ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار و تلقیح ریزوبیوم و کاربرد تیوباسیلوس به میزان ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار بود که ۲۴/۸۹ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد داشت و کمترین میزان عملکرد دانه مربوط به تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن و عدم تلقیح ریزوبیوم و عدم کاربرد تیوباسیلوس به مقدار ۱۶۰/۵۵۸ کیلوگرم در هکتار بود.

تلقیح با باکتری ریزوبیوم موجب افزایش رشد، عملکرد دانه، ارتفاع گیاه و تعداد گره در ریشه نسبت به گیاهان بدون تلقیح در شرایط مزرعه می‌شود (ساهاران،۲۰۱۱).

جدول(4-17) اثر متقابل نیتروژن، ریزوبیوم و تیوباسیلوس بر صفت عملکرد دانه(کیلوگرم در هکتار) در شرایط عدم وجین

| | | | |
|---|---|---|---|
| تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۴۱۱b |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۴۳۸/۸۴۶ba |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۴۶۸ba |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۵۰۰a |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۲۹۴/۲۳۸e |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۳۱۴/۲۱۷d |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۳۳۳/۴۲۵dc |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۳۵۵/۶۳۸c |
| عدم تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۱۹۰/۷۵۶g |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۲۰۲/۵۶۷f |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۲۱۵/۴۲۳fe |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۲۳۰/۰۴۳ fe |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۱۶۰/۵۵۸h |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۱۷۱/۰۲۹hg |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۱۸۲/۲۰۳ hg |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۱۹۴/۳۵۸ hg |

## ۴-۹ عملکرد بیولوژیک

طبق نتایج جدول تجزیه واریانس(جدول 4-1) اثر اصلی نیتروژن و ریزوبیوم، اثرات متقابل نیتروژن × ریزوبیوم، نیتروژن × تیوباسیلوس و ریزوبیوم × تیوباسیلوس، اثر متقابل عوامل سه گانه مورد مطالعه نیتروژن × ریزوبیوم × تیوباسیلوس در سطح ۱٪ معنی دار بود.

طبق نتایج جدول مقایسه میانگین(جدول 18-4) بیشترین مقدار عملکرد بیولوژیک در شرایط وجین مربوط به تیمار کاربرد کود نیتروژن در سطح ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار و تلقیح ریزوبیوم و کاربرد تیوباسیلوس به میزان ۱۷۹۸/۳۴۴ کیلوگرم در هکتار بود و نسبت به تیمار شاهد ۶۳ درصد افزایش مشاهده شد. کمترین مقدار مشاهد شده عملکرد بیولوژیک مربوط به تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن و عدم تلقیح ریزوبیوم و عدم کاربرد تیوباسیلوس به میزان ۷۸۰/۶۳۴ کیلوگرم در هکتار بود.

الوان و حامد(۲۰۱۱) گزارش دادند استفاده از باکتری تیوباسیلوس سبب افزایش عملکرد بیولوژیک در گیاه کاهو شد.

جدول(18-4) اثر متقابل نیتروژن، ریزوبیوم و تیوباسیلوس بر صفت عملکرد بیولوژیک(کیلوگرم در هکتار)در شرایط وجین

| | | | |
|---|---|---|---|
| تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۱۳۰۰c |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۱۴۵۰b |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۱۶۲۱/۲۷ba |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۱۷۹۸/۳۴۴a |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۸۶۳/۱۲fe |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۹۶۱/۴۸۶fe |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۱۰۷۲dc |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۱۲۰۰/۲۳cd |
| عدم تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۸۰۵/۸۹f |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۸۹۵/۶۲fe |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۹۹۶ef |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۱۱۱۰/۳۶dc |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۷۸۰/۶۳۴g |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۸۶۷/۲۶۳fe |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۹۷۰/۳۶e |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۱۰۸۳/۴۷۹dc |

مطابق جدول تجزیه واریانس(جدول3-4) اثر اصلی ریزوبیوم، اثر متقابل نیتروژن × تیوباسیلوس، اثر متقابل سه گانه نیتروژن × ریزوبیوم × تیوباسیلوس در سطح ۱٪ و اثر اصلی نیتروژن در سطح ۵٪ معنی‌دار می‌باشد.

مطابق جدول مقایسه میانگین(جدول19-4) بیشترین مقدار عملکرد بیولوژیک در شرایط عدم وجین مربوط به تیمار کاربرد کود نیتروژن در سطح ۲۱۰کیلوگرم در هکتار و تلقیح ریزوبیوم و کاربرد تیوباسیلوس به میزان ۱۲۳۰/۶۲۵ کیلوگرم در هکتار بود و نسبت به تیمار شاهد ۲۲/۵ درصد افزایش مشاهده شد. کمترین مقدار مشاهد شده عملکرد بیولوژیک مربوط به تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن و عدم تلقیح ریزوبیوم و عدم کاربرد تیوباسیلوس به میزان ۷۵۰/۸۵ کیلوگرم در هکتار بود.

دفریتاس (۲۰۰۴) درباره گندم و شاهین و همکاران (۲۰۰۴) در مورد جو و چغندر قند آزمایش‌هایی را انجام داده و همگی به این نتیجه رسیدند که تلقیح محصولات توسط کودهای زیستی موجب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه و بیولوژیک، اجزای عملکرد و جذب عناصر غذایی خصوصاً فسفر شده است.

جدول(19-4) اثر متقابل نیتروژن، ریزوبیوم و تیوباسیلوس بر صفت عملکرد بیولوژیک(کیلوگرم در هکتار)در شرایط عدم وجین

| | | | |
|---|---|---|---|
| تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۱۰۲۵/۴ba |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۱۰۹۰/۵۳۴ba |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۱۱۶۰/۶۴۶ba |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۱۲۳۰/۶۲۵a |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۸۵۹/۰۱c |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۹۱۰/۵۹cb |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۹۶۷/۷۵۶b |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۱۰۳۰/۲۰۹ba |
| عدم تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۷۵۷/۴۴۲fe |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۸۰۸/۶۲۷fe |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۸۶۴cb |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۹۲۴/۳۰۳cb |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۷۵۰/۸۵f |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۷۹۹/۸۳۱fe |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۸۴۹/۱۷۸e |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۹۰۵/۱۶۳cb |

## ۴-۱۰ کلروفیل a

مطابق جدول تجزیه واریانس(جدول2-4) اثر اصلی نیتروژن، ریزوبیوم و تیوباسیلوس، اثرات متقابل نیتروژن × ریزوبیوم، نیتروژن × تیوباسیلوس، ریزوبیوم × تیوباسیلوس و اثر متقابل سه گانه نیتروژن × ریزوبیوم × تیوباسیلوس در سطح ۱ ٪ معنی دار بودند.

مطابق جدول تجزیه مقایسه میانگین(جدول20-4) بیشترین مقدار کلروفیل a در شرایط وجین مربوط به تیمار کاربرد کود نیتروژن در سطح ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار و تلقیح ریزوبیوم و کاربرد تیوباسیلوس به مقدار۶۱ میلی گرم در گرم برگ بود که نسبت به شاهد ۶۰ درصد افزایش داشت و کمترین مقدار مربوط

به تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن و عدم تلقیح ریزوبیوم و عدم کاربرد تیوباسیلوس به مقدار ۱۵/۸۴ میلی گرم در گرم برگ بود.

باکتری مزوریزوبیوم و کشت مخلوط باعث تامین نیتروژن مورد نیاز در گیاه لوبیا شد و روی کلروفیل کل، کلروفیل a و b برگ لوبیا تاثیر مثبت دارد. از آنجا که میزان کلروفیل برگ با میزان فتوسنتز و تولید ماده خشک با یکدیگر در ارتباط هستند بیشتر بودن میزان کلروفیل در تیمار کشت مخلوط به همراه باکتری مزوریزوبیوم می‌تواند منجر به افزایش فرآیند فتوسنتز، تولید ماده خشک و عملکرد گردد (مرزبان، ۱۳۹۰).

فرنیا و همکاران (۱۳۸۵) گزارش کردند که سویه‌های باکتری برادی ریزوبیوم تحت شرایط خشکی با افزایش تثبیت نیتروژن، نیتروژن بیشتری در اختیار گیاه قرار داده و باعث افزایش محصول سویا گردیده است.

جدول(20-4) اثر متقابل نیتروژن، ریزوبیوم و تیوباسیلوس بر صفت میزان کلروفیل a (میلی گرم در گرم برگ) در شرایط وجین

| | | | |
|---|---|---|---|
| تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۴۴b |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۴۸/۹ba |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۵۴/۶ba |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۶۱a |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۳۰/۶۶d |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۳۴/۲dc |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۳۸dc |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۴۲/۴c |
| عدم تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۱۹/۸۹g |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۲۲/۲ef |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۲۴/۷ef |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۲۷/۴۳e |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۱۵/۸۴h |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۱۷/۷hg |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۱۹/۷hg |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۲۱/۸۸f |

مطابق جدول تجزیه واریانس(جدول4-4) اثر اصلی ریزوبیوم، اثر متقابل نیتروژن × تیوباسیلوس و اثر متقابل سه گانه نیتروژن × ریزوبیوم × تیوباسیلوس در سطح ۱٪ و اثر اصلی نیتروژن در سطح ۵٪ معنی دار بودند.

مطابق جدول تجزیه مقایسه میانگین(جدول4-21) بیشترین مقدار کلروفیل a در شرایط عدم وجین مربوط به تیمار کاربرد کود نیتروژن در سطح۲۱۰ کیلوگرم در هکتار و تلقیح ریزوبیوم و کاربرد تیوباسیلوس به میزان ۴۷/۹۹ میلی گرم در گرم برگ بود که نسبت به شاهد۷۶/۶ درصد افزایش داشت و

کمترین مقدار مربوط به تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن و عدم تلقیح ریزوبیوم و عدم کاربرد تیوباسیلوس به مقدار ۱۰ میلی گرم در گرم برگ بود.

جدول(21-4) اثر متقابل نیتروژن، ریزوبیوم و تیوباسیلوس بر صفت میزان کلروفیل a( میلی گرم در گرم برگ)در شرایط عدم وجین

| | | | |
|---|---|---|---|
| تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۴۰b |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۴۲/۴ba |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۴۴/۹۵ba |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۴۷/۹۹a |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۳۶/۹۳dc |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۳۹/۱۶c |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۴۱/۵۹ba |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۴۴/۴ba |
| عدم تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۲۹/۶۶e |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۳۱/۷d |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۳۳/۹dc |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۳۶dc |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۱۰g |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۱۰/۶fg |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۱۱/۳ fg |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۱۱/۹۸ f |

## ۴-۱۱ کلروفیل b

مطابق جدول تجزیه واریانس(جدول2-4) اثر اصلی نیتروژن، ریزوبیوم و تیوباسیلوس، اثرات متقابل نیتروژن × ریزوبیوم، نیتروژن × تیوباسیلوس، ریزوبیوم × تیوباسیلوس و اثر متقابل سه گانه نیتروژن × ریزوبیوم × تیوباسیلوس در سطح ۱ ٪ معنی دار بودند.

مطابق جدول تجزیه مقایسه میانگین(جدول22-4) بیشترین مقدار کلروفیل b در شرایط وجین مربوط به تیمار کاربرد کود نیتروژن در سطح ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار و تلقیح ریزوبیوم و کاربرد تیوباسیلوس به مقدار ۶۷ میلی گرم در گرم برگ بود که نسبت به تیمار شاهد ۱۱/۱۱ درصد افزایش داشت و همچنین کمترین مقدار مربوط به تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن و عدم تلقیح ریزوبیوم و عدم کاربرد تیوباسیلوس به مقدار ۲۰ میلی گرم در گرم برگ بود.

عباسی(۱۳۹۰) گزارش داده است میزان کلروفیل در برگ‌های سویا تحت شرایط تلقیح با ریزوبیوم ژاپونیکوم با افزایش سطوح نیتروژناز در مراحل شروع گلدهی و شروع غلاف‌دهی افزایش یافته است.

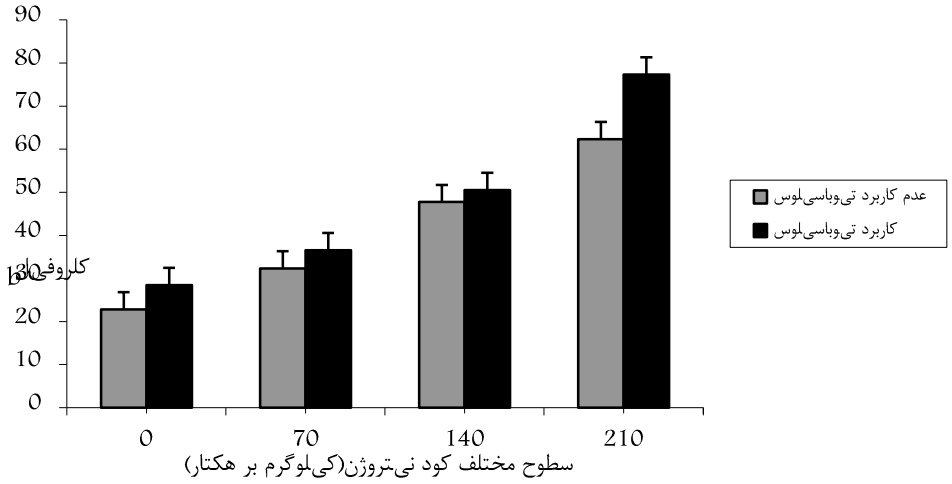
جدول(22-4) اثر متقابل نیتروژن، ریزوبیوم و تیوباسیلوس بر صفت میزان کلروفیل b( میلی گرم در گرم برگ) در شرایط وجین

| | | | |
|---|---|---|---|
| تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۴۸/۵dc |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۵۴/۱۳b |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۶۰/۳ab |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۶۷a |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۴۸/۳۳dc |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۵۳/۸c |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۵۹/۸۱ab |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۶۶/۹ab |
| عدم تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۴۰/۳d |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۴۴/۷۶dc |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۴۹/۹۳dc |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۵۵/۴۴ba |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۲۰f |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۲۲/۳۳ef |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۲۴/۹۹ ef |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۲۷/۹ e |

مطابق جدول تجزیه واریانس(جدول4-4) اثر اصلی تیوباسیلوس و اثر متقابل نیتروژن × تیوباسیلوس در سطح ۱ ٪ معنی دار بودند.

بیشترین مقدار کلروفیل b در شرایط عدم وجین مربوط به تیمار کاربرد کود نیتروژن در سطح ۱۲۰ کیلوگرم درهکتار و تلقیح ریزوبیوم و کاربرد تیوباسیلوس به مقدار ۷۸/۴۳ میلی گرم در گرم برگ و کمترین مقدار مربوط به تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن و عدم تلقیح ریزوبیوم و عدم کاربرد تیوباسیلوس به مقدار ۲۱ میلی گرم در گرم برگ بود.

با توجه به شکل(4-4) بیشترین تاثیر بر کلروفیل b بدون تلقیح ریزوبیوم در شرایط عدم وجین مربوط به تیمار کاربرد تیوباسیلوس و کاربرد کود نیتروژن در سطح ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار به میزان ۷۷/۳۳ میلی گرم در گرم برگ و کمترین مقدار مربوط به تیمار عدم کاربرد تیوباسیلوس و عدم کاربرد کود نیتروژن به مقدار ۲۲/۸۳ میلی گرم در گرم برگ بوده است.




شکل(4-4) اثر متقابل نیتروژن تیوباسیلوس بر کلروفیل b در شرایط عدم وجین

با توجه به شکل(5-4) بیشترین تاثیر بر کلروفیل b بدون تلقیح ریزوبیوم و کاربرد کود نیتروژن در شرایط عدم وجین مربوط به تیمار کاربرد تیوباسیلوس به میزان ۷۷/۵۶ میلی گرم در گرم برگ و کمترین مقدار مربوط به تیمار عدم کاربرد تیوباسیلوس به میزان ۳۲/۳۳ میلی گرم در گرم برگ بوده است.

شکل(5-4) اثر تیوباسیلوس بر کلروفیل b در شرایط عدم وجین

## ۱۲-۴ کاروتنوئید

مطابق جدول تجزیه واریانس(جدول2-4) اثر اصلی نیتروژن و ریزوبیوم، اثرات متقابل نیتروژن × ریزوبیوم، نیتروژن × تیوباسیلوس، ریزوبیوم × تیوباسیلوس و اثر متقابل سه گانه نیتروژن × ریزوبیوم × تیوباسیلوس در سطح ۱ ٪ معنی دار بودند.

مطابق جدول مقایسه میانگین(جدول23-4) بیشترین مقدار کاروتنوئید در شرایط وجین مربوط به تیمار کاربرد کود نیتروژن در سطح ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار و تلقیح ریزوبیوم و کاربرد تیوباسیلوس به مقدار۷۸/۱ میلی گرم در گرم برگ بود که نسبت به تیمار شاهد ۶۹ درصد افزایش داشت و کمترین مقدار

مربوط به تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن و عدم تلقیح ریزوبیوم و عدم کاربرد تیوباسیلوس به مقدار۱۶ میلی گرم در گرم برگ بود.

جدول(4-23) اثر متقابل نیتروژن، ریزوبیوم و تیوباسیلوس بر صفت میزان کاروتنوئید(میلی گرم در گرم برگ) در شرایط وجین

| | | | |
|---|---|---|---|
| تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۵۶/۳۳b |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۶۲/۹۴ba |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۷۰/۳۴ba |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۷۸/۱a |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۴۸/۷۵d |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۵۴/۳۳c |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۶۰/۷ba |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۶۷/۸ba |
| عدم تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۲۰/۴۳f |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۲۲/۸۶fe |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۲۵/۴۳fe |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۲۸/۴e |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۱۶h |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۱۷/۹g |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۲۰f |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۲۲/۲ ef |

مطابق جدول تجزیه واریانس(جدول 4-4) اثرات متقابل نیتروژن × تیوباسیلوس در سطح ۱ ٪ و اثر اصلی نیتروژن، تیوباسیلوس، اثر متقابل ریزوبیوم × تیوباسیلوس و اثر متقابل سه گانه نیتروژن × ریزوبیوم × تیوباسیلوس در سطح ۵ ٪ معنی دار بودند.

مطابق جدول مقایسه میانگین(جدول 4-24) بیشترین مقدار کاروتنوئید در شرایط عدم وجین مربوط به تیمار کاربرد کود نیتروژن در سطح۲۱۰کیلوگرم در هکتار و تلقیح ریزوبیوم و کاربرد تیوباسیلوس به

مقدار۳۲/۴ میلی گرم در گرم برگ بود و کمترین مقدار مربوط به تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن و عدم تلقیح ریزوبیوم و عدم کاربرد تیوباسیلوس به مقدار ۱۰/۱۵ میلی گرم در گرم برگ بود.

محمدی و همکاران(۱۳۹۰) گزارش کردند کاربرد کود نیتروژن موجب افزایش کلروفیل و کاروتنوئید در لوبیا رقم درخشان شد که علت آن شاید جذب سریع‌تر نیتروژن بصورت شیمیایی باشد. اگرچه در سایر مطالعات افزایش میزان کلروفیل در تیمارهای تلقیح شده با ریزوبیوم نسبت به تیمارهای شاهد(بدون تلقیح) اثبات شده است(ماتوس و اسکوردر،۱۹۸، یمن و سینسوی،۱۹۹۶).

جدول(24-4) اثر متقابل نیتروژن، ریزوبیوم و تیوباسیلوس بر صفت میزان کاروتنوئید(میلی گرم در گرم برگ) در شرایط عدم وجین

| | | | |
|---|---|---|---|
| تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۲۶/۷۴cd |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۲۸/۶۱c |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۳۰/۴b |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۳۲/۴a |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۱۹/۹۵d |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۲۱/۱۶dc |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۲۲/۴۶dc |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۲۳/۸۷dc |
| عدم تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۱۵/۰۷f |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۱۶/۰۷fe |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۱۷/۱۲fe |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۱۸/۲۴e |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۱۰/۱۵h |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۱۰/۱۸hg |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۱۱/۵hg |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۱۱/۲۲h |

## ۱۳-۴محتوای آب نسبی برگ

مطابق جدول تجزیه واریانس(جدول2-4) اثرات اصلی نیتروژن و تیوباسیلوس، اثرات متقابل نیتروژن× تیوباسیلوس و ریزوبیوم × تیوباسیلوس و اثر متقابل عوامل سه گانه مورد مطالعه نیتروژن× ریزوبیوم × تیوباسیلوس در سطح ۱٪ و اثر اصلی تیوباسیلوس و اثرات متقابل نیتروژن× ریزوبیوم در سطح ۵٪ معنی دار شد.

مطابق جدول مقایسه میانگین (جدول25-4) بیشترین مقدار آب نسبی برگ در شرایط وجین مربوط به تیمار کاربرد کود نیتروژن در سطح ۲۱۰کیلوگرم در هکتار و تلقیح ریزوبیوم و کاربرد تیوباسیلوس به میزان ۸۳/۲ درصد بود که نسبت به تیمار شاهد۱۱ درصد افزایش مشاهده شد. بنابراین بیشترین مقدار اثر متعلق به کاربرد کود نیتروژن در سطح یاد شده بوده است. کمترین مقدار مشاهد شده محتوای آب نسبی برگ نیز مربوط به تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن و عدم تلقیح ریزوبیوم و عدم کاربرد تیوباسیلوس به میزان ۴۰/۲ درصد می‌باشد.

با توجه مقادیر اندازه گیری شده آب نسبت به وزن برگ در سطوح مختلف کود اوره؛ در سطح ۰ کیلوگرم در هکتار ۴۰/۲درصد، در سطح ۷۰ کیلوگرم در هکتار ۴۵درصد، در سطح ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار ۵۰ درصد و در سطح ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار ۵۵/۵ درصد بود. مصرف کود اوره در سطح ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار توأم با تلقیح مضاعف ریزوبیوم و تیوباسیلوس با احتمال ۹۹ درصد سبب افزایش آب نسبی برگ گردید.

همچنین فیگیرد و همکاران(۲۰۰۷) بیان نمودند محتوی آب نسبی در لوبیا چشم بلبلی تلقیح شده با ریزوبیوم ژاپونیکوم نسبت به شاهد افزایش یافته است.

جدول(25-4) اثر متقابل نیتروژن، ریزوبیوم و تیوباسیلوس بر صفت محتوای آب نسبی در شرایط وجین

| | | | |
|---|---|---|---|
| تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۵۹/۸۷c |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۶۶/۷۲ba |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۷۴/۵۵ba |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۸۳/۲a |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۵۱/۸۹dc |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۵۷/۷۱dc |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۶۴/۳۷ba |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۷۲ba |
| عدم تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۴۳/۸۷fe |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۴۹dc |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۵۴/۴b |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۶۰/۵f |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۴۰/۲f |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۴۵e |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۵۰dc |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۵۵/۵dc |

مطابق جدول تجزیه واریانس(جدول4-4) اثرات متقابل نیتروژن × ریزوبیوم، نیتروژن × تیوباسیلوس و اثر متقابل سه گانه نیتروژن × ریزوبیوم × تیوباسیلوس در سطح ٪۱ معنی دار می‌باشد.

مطابق جدول مقایسه میانگین(جدول26-4) بیشترین مقدار آب نسبی برگ در شرایط عدم وجین مربوط به تیمار کاربرد کود اوره در سطح ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار و تلقیح توأم ریزوبیوم و تیوباسیلوس به میزان ۷۵/۶ درصد بود که نسبت به تیمار شاهد ۶/۴۸ درصد افزایش مشاهده شد. کمترین مقدار مشاهده شده محتوای آب نسبی برگ نیز مربوط به تیمار عدم کاربرد کود اوره و عدم تلقیح ریزوبیوم و عدم کاربرد تیوباسیلوس به میزان ۳۶/۸۲ درصد بود.

جدول(26-4) اثر متقابل نیتروژن، ریزوبیوم و تیوباسیلوس بر صفت محتوای آب نسبی(درصد) در شرایط عدم وجین

| | | | |
|---|---|---|---|
| تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۶۲/۹۱ba |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۶۶/۷۹ba |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۷۱ba |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۷۵/۶a |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۴۹/۸۱dc |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۵۳/۱dc |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۵۶/۳c |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۶۰/۱۳b |
| عدم تلقیح ریزوبیوم | کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۳۹/۷۴e |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۴۲/۳۱dc |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۴۵/۲۳dc |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۴۸/۳۷dc |
| | عدم کاربرد تیوباسیلوس | عدم مصرف کود نیتروژن | ۳۶/۸۲f |
| | | مصرف کود نیتروژن ۷۰(kg/ha) | ۳۹/۱fe |
| | | مصرف کود نیتروژن ۱۴۰(kg/ha) | ۴۱/۶۵d |
| | | مصرف کود نیتروژن ۲۱۰(kg/ha) | ۴۴/۲۱dc |

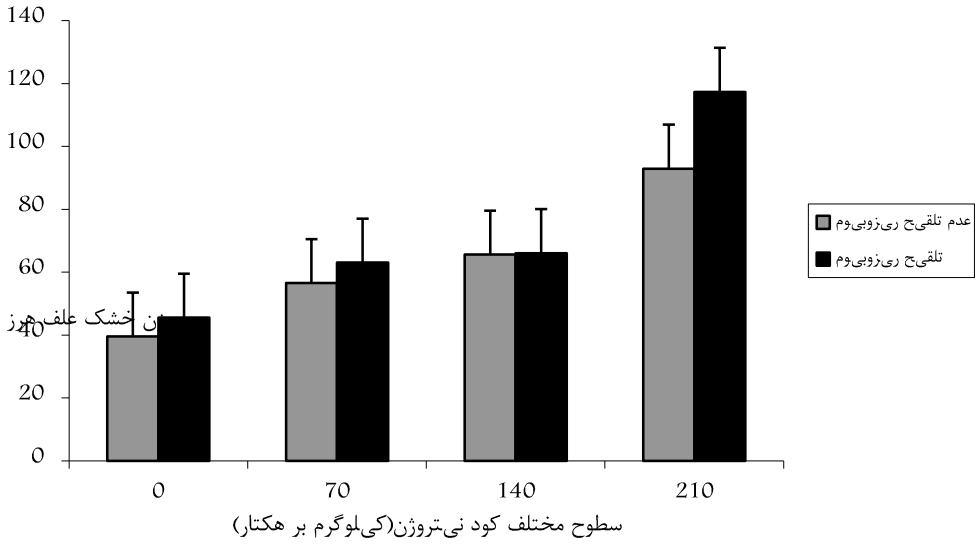
قاسم زاده گنجه ای و همکاران (۱۳۸۴) طی آزمایشی نشان دادند میزان آب نسبی در لوبیا تلقیح شده با دو سویه مختلف باکتری ریزوبیوم تحت شرایط تنش خشکی نسبت به شاهد بدون تلقیح۱۴/۷ درصدی در سویهOX و ۹/۲ درصد در سویه OTSA افزایش داشت.

## ۴-۱۴ وزن خشک علف هرز

مطابق جدول تجزیه واریانس( جدول ۱-۴) اثر اصلی نیتروژن و ریزوبیوم، اثر متقابل نیتروژن × تیوباسیلوس در سطح ۱٪ و اثر متقابل نیتروژن × ریزوبیوم در سطح ۵٪ معنی‌دار بود.

بیشترین میزان وزن خشک علف هرز مربوط به تیمار کاربرد کود نیتروژن در سطح ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار و عدم تلقیح ریزوبیوم و عدم کاربرد تیوباسیلوس به میزان ۱۱۷/۳۶ کیلوگرم در هکتار و نسبت به تیمار شاهد ۲/۷ درصد افزایش مشاهده شد. کمترین مقدار مشاهد شده علف هرز مربوط به تیمار کاربرد کود نیتروژن در سطح ۰ کیلوگرم در هکتار و عدم تلقیح ریزوبیوم و عدم کاربرد تیوباسیلوس به میزان ۷۱/۲ کیلوگرم در هکتار بود.

با توجه به شکل(6-4) بیشترین تاثیر بر وزن خشک علف هرز بدون کاربرد تیوباسیلوس مربوط به تیمار تلقیح ریزوبیوم و کاربرد کود نیتروژن در سطح ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار به میزان ۱۱۷/۳۶ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار مربوط به تیمار عدم تلقیح ریزوبیوم و عدم کاربرد کود نیتروژن ۳۹/۵۵ کیلوگرم در هکتار بوده است.




شکل(6-4) اثر متقابل ریزوبیوم و سطوح مختلف کود نیتروژن بر وزن خشک علف هرز

نتایج تحقیقات جوانمرد و همکاران(۱۳۸۹) نشان داد که زمان مصرف کود بر روی جمعیت علف‌های هرز و رشد گیاه زراعی گندم اثر معنی داری داشته است. این موضوع می تواند به علت وجود مواد شیمیایی بخصوص نیترات در کود اوره باشد که اثرات آن در شکستن خواب بسیاری از بذور به اثبات رسیده است. نتایج آزمایشات وندیلوک و همکاران ( 2007 ) نشان داد که استفاده از کود اوره نسبت به شاهد باعث افزایش جمعیت علف هرز مزرعه جو شده است.

کاربرد سطوح بالای کودها درصورتی که رشد علفهای هرز را بیش از گیاه زراعی تحریک نماید، سبب تشدید اثرات تداخلی علفهای هرز با گیاه زراعی خواهد شد (قنواتی و همکاران 1388). در این ارتباط گزارش شده که افزایش کود نیتروژن با تحریک رشد علفهرز یولاف وحشی در رقابت با گندم بهاره اثرات رقابتی یولاف وحشی را تشدید کرد .این مزیت در یولاف وحشی منجر به بهبود کارایی استفاده از نیتروژن گردید (پترسون1995). همچنین بیان شده که علفهای هرز از توانایی بهتری در استفاده از نیتروژن مازاد مصرفی برخوردار بوده و در این شرایط بهبود توان رقابتی آنها در مقایسه با گیاه زراعی باعث جذب بهتر منابع رشد از قبیل آب، سایرعناصر خاک و نور خواهد شد(ورایت و همکاران ۱۹۹۹).

## نتیجه گیری

نتایج بدست آمده از این تحقیق بطور خلاصه شامل موارد زیر می‌باشد:

۱- عدم کاربرد کود نیتروژن و عدم تلقیح باکتری‌ها باعث کاهش شدید عملکرد شد.

۲- بطور کلی کود نیتروژن بیشتر سبب افزایش شاخ، برگ و عملکرد بیولوژیک شده و تلقیح باکتری‌ها باعث افزایش صفات فیزولوژیک در گیاه می‌گردد.

۳- کاربرد کود نیتروژن با بیشترین سطح باعث افزایش علف هرز مزرعه گردید.

۴- درکاربرد و عدم کاربرد باکتری تیوباسیلوس اختلاف معنی‌داری بر صفات عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک مشاهده نشد.

۵- به نظر می‌رسد کاربرد کود نیتروژن و تلقیح باکتری‌های ریزوبیوم و تیوباسیلوس بصورت توام و در شرایط عدم حضور علف هرز بر همه صفات مورد مطالعه تاثیر چشمگیری داشته و باعث افزایش محصول و درآمدزایی می‌شود.

## پیشنهادات

این تحقیق در یکسال زراعی و در یک مکان مشخص و روی یک رقم صورت گرفته است بنابراین موارد زیر برای نیل به نتایج فراگیرتر پیشنهاد می‌شود:

۱- با تعیین مناسب‌ترین کود و باکتری در اقتصادی نمودن کشت گیاه مورد مطالعه و تعیین مناسب‌ترین خاک و اقلیم، این آزمایش در مناطق مختلف آب و هوایی ایران تکرار شده و از نتایج آن در بهبود الگوی کشت استفاده شود.

۲- عکسل العمل ارقام بیشتری از لوبیا نسبت به تلقیح باکتری تثبیت کننده نیتروژن مورد ازمون قرار گیرد.

۳- مطالعه گسترده‌تر در مورد اثر تلقیح باکتری‌های محرک رشد بر روی دیگر گیاهان زراعی بویژه حبوبات می‌تواند سبب افزایش ضریب امنیت غذایی گردد. کاربرد کود نیتروژن در سطوح دیگر و در زمان‌های مختلف پیشنهاد می‌شود.

# جداول و پیوست‌ها

جدول(1-4) تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در شرایط وجین

| منابع تغییر | درجه آزادی | عملکرد بیولوژیک | عملکرد دانه | وزن خشک برگ | ارتفاع بوته | تعداد غلاف | وزن ۱۰۰دانه | تعداد برگ | وزن غلاف | تعداد دانه در غلاف در بوته | وزن خشک علف هرز |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تکرار | 2 | 2278/566 | 292/891 | 17/67 | 2185/641 | 0/693 | 8147/805 | 671/021 | 3/887 | 7569/12 | 3124/017 |
| فاکتور نیتروژن | 3 | 11095/985** | ۲۰۲/۱۱۸۵ * | ۱۸۹/۲۰۹ | ۵۱۹/۲۰۴۶ ** | 8/535 | 1060/647** | 2254/576 | 141/251** | 16328/5** | 2384/077** |
| خطا | 6 | 1413/474 | ۵۳۶/۲۱۹ | ۳۴۵/۵۴ | ۸۲۱/۱۷۰ | 10/602 | 6265/847 | 528/41 | 5/445 | 287/375 | 88/393 |
| فاکتور ریزوبیوم | 1 | ۸۷۱/۷۷۷ * * | ۳۱۸/۵۳۴۶ * * | ۱۷/۱۶ | ۶۳۰/۲۷۳۷ ** | 9/188 | 1659/454 | 5440/021** | 74/675** | 3434/08** | 837/631** |
| نیتروژن×ریزوبیوم | 3 | ۴۹۲/۲۱۷۵ ** | ۵۸۳/۲۷۱ | ۷۰۶/۱۶۱* | ۸۸۰/۳۱۴۷** | 51/257** | 4176/728 | 1370/076* | 254/08** | 13806/41** | 1798/610* |
| فاکتور تیوباسیلوس | 1 | ۷۷۱/۴۰۵ ** | ۶۹۶/۱۰۴ | ۱۳۰/۵۷۵۳** | ۲۵۴/۲۴ | 4/688 | 1390/945 | 526/688 | 29/313* | 310/08 | 2864/662 |
| نیتروژن × تیوباسیلوس | 3 | ۸۷۹/۳۷۵* * | ۳۶۵/۱۴۷۰ ** | ۶۴۴/۱۱۴۶۴ ** | ۹۹۱/۳۲۱۰** | 211/757** | 94014/899** | 3768/965** | 315/828** | 78366/75** | 535/130 |
| ریزوبیوم×تیوباسیلوس | 1 | ۴۵۱/۸۷۶۷ ** | ۳۱۵/۷۳۵ ** | ۴۴۱/۴۱ | ۲۹۷/۲۵۰۱** | 105/021** | 2791/321** | 50/021 | 242/146** | 9408** | 58/311 |
| نیتروژن× ریزوبیوم ×تیوباسیلوس | 3 | ۶۹۰/۸۷۷۰ ** | ۲۸۲/۱۱۰۹** | ۹۶۴/۱۲۷* | ۹۳۶/۱۶۲۰** | 21/479 | 21172/373** | 10502/854** | 231/931** | 35427/167** | 893/205 |
| خطا | 24 | ۱۰۹/۱۰۳۴ | ۰۴/۱۸۷ | ۲۳۳/۱۰۱ | ۶۲۳/۲۱ | 8 | 8023/091 | 368/535 | 4/308 | 3313/5 | 228/821 |
| ضریب تغییرات | | 24/42 | 22/62 | 22/64 | 26/8 | 23/69 | 29/73 | 17/66 | 22/01 | 15/46 | 25/65 |

جدول(2-4) تجزیه واریانس صفات فیزیولوژیک در شریط وجین

| منابع تغییر | درجه آزادی | کلروفیل a | کلروفیلb | کارتنوئید | آب نسبی |
|---|---|---|---|---|---|
| تکرار | 2 | ۳۳۳/۲۱۰۰ | ۵۶۳/۸۹۳۸ | 2393 | ۱۷۳/۵ |
| فاکتور نیتروژن | 3 | ۳۳۳/۴۷۹۱۳۹** | ۰۵۶/۱۳۷۶۶۰ ** | 628/308** | ۶۹۲/۳۶** |
| خطا | 6 | ۱۱۸/۲۵۳۰ | ۹۱۷/۱۶۰۷ | 54/75 | ۳۶۵/۳۷ |
| فاکتور ریزوبیوم | 1 | ۳۳۳/۲۰۴۸۸۵ ** | ۰۸۳/۱۴۰۱۸۴ ** | 2343/747** | ۱۷۴/۶* |
| نیتروژن×ریزوبیوم | 3 | ۰۰۰/۲۸۱۵۶۶ ** | ۱۳۹/۲۴۰۶۵۸ ** | 695/575** | ۲۲۳/۱۱* |
| فاکتور تیوباسیلوس | 1 | ۸۲۱/۳۶ ** | ۰۸۳/۴۲۹۴ ** | 3939/107 | ۰۸۳/۱۰۹۲۵۲ ** |
| نیتروژن × تیوباسیلوس | 3 | ۴۷۲/۱۲۶۵۱۰ ** | ۴۱۷/۲۷۷۱۳۹ ** | 1025/842** | ۰۸۸/۴۱ ** |
| ریزوبیوم×تیوباسیلوس | 1 | ۷۵۰/۲۵۶۶۶۸ ** | ۳۳۳/۱۲۰ ** | 2695/952** | ۹۷۵/۷۴** |
| نیتروژن× ریزوبیوم ×تیوباسیلوس | 3 | ۳۰۶/۲۴۳۵۲۶ ** | ۶۱۱/۳۸۷۰۱۸ ** | 691/363** | ۳۳۵/۸۴** |
| خطا | 24 | ۵۴۹/۳۳۷۹ | ۶۱۸/۹۳۵۰ | 43/526 | ۶۵۶/۷۴ |
| ضریب تغییرات | | ۱۱/۱۵ | ۴۴/۳۴ | ۸/۲۷ | ۲۲/۷۲ |

جدول(3-4) تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در شرایط عدم وجین

| منابع تغییر | درجه آزادی | عملکرد بیولوژیک | عملکرد دانه | وزن خشک برگ | ارتفاع بوته | تعداد غلاف | وزن ۱۰۰دانه | تعداد برگ | وزن غلاف | تعداد دانه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تکرار | 2 | 37/201 | 37/4887 | 131/88 | 2170/79 | 2167 | 2704/29 | 406/5 | 27/9 | 469/26 |
| فاکتور نیتروژن | 3 | 91/1335* | 56/434** | 400/75 | 330/45 | 149/06 | 33043/08* | 2059/41 | 82/16** | 2702/34 |
| خطا | 6 | 56/431 | 3166/62 | 193/31 | 375/04 | 70/5 | 13549/63 | 1887/83 | 12/28 | 1030/44 |
| فاکتور ریزوبیوم | 1 | 3/1299** | 5297/18** | 17/2 | 34/59 | 2/52 | 19833/13** | 954/08 | 80/78** | 678/75** |
| فاکتور نیتروژن× ریزوبیوم | 3 | 39/121 | 1666/72** | 49/81 | 131/26 | 348/22** | 50907/22** | 312/75 | 103/71** | 8664/76 |
| فاکتور تیوباسیلوس | 1 | 31/128 | 6834/18** | 10/04 | 0/94 | 20/02* | 383/63 | 884/08 | 116/96** | 8047/13** |
| نیتروژن× تیوباسیلوس | 3 | 19/1032** | 3297/06** | 210/43 | 171/66 | 86/06** | 18760/78** | 7747/41** | 132/72** | 4750/89** |
| ریزوبیوم× تیوباسیلوس | 1 | 084/55 | 1274/02 | 144/89** | 142/658 | 1/68 | 12619/81** | 4524/08** | 104/04** | 3242/29** |
| نیتروژن× یزوبیوم× تیوباسیلوس | 3 | 97/1345** | 3054/89** | 167/68 | 186/03 | 159/39** | 78895/74** | 4825/75* | 108/99** | 11996/72** |
| خطا | 24 | 07/17 | 1334/66 | 680/71 | 2104/44 | 109/33 | 10454/12 | 9014/33 | 49/26 | 1450/12 |
| ضریب تغییرات | | 23/45 | 15/46 | 29/61 | 24/05 | 26/75 | 17/51 | 21/71 | 28/84 | 20/72 |

جدول(4-4) تجزیه واریانس صفات فیزیولوژیک در شرایط عدم وجین

| منابع تغییر | درجه آزادی | کلروفیل a | کلروفیلb | کارتنوئید | آب نسبی |
|---|---|---|---|---|---|
| تکرار | 2 | 852/3 | 222/42 | 53/49 | 271 |
| فاکتور نیتروژن | 3 | 7794/81* | 1251/41 | 194/52* | 101/41 |
| خطا | 6 | 630/23 | 532/14 | 78/06 | 51/3 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| فاکتور ریزوبیوم | 1 | 4328/2** | 109/2 | 4/25 | 1/94 |
| نیتروژن×ریزوبیوم | 3 | 3776/28 | 857/42 | 146/33 | 218/9** |
| تیوباسیلوس | 1 | 3049./64 | 1496/33** | 149/99* | 0/19 |
| نیتروژن×تیوباسیلوس | 3 | 1689/44** | 4400/6** | 1010/69** | 123/26** |
| ریزوبیوم×تیوباسیلوس | 1 | 7585/24 | 414/18 | 145/08* | 0/9 |
| نیتروژن×ریزوبیوم×تیوباسیلوس | 3 | 1399/7** | 162/94 | 281/37* | 392/03** |
| خطا | 24 | 3152/93 | 3647/04 | 593/72 | 108/95 |
| ضریب تغییرات | | 26/58 | 30/38 | 27/38 | 24/14 |

# منابع

ابراهیمی م.، پوریوسف م.، راستگو م. و قنبری مطلق م.( ۱۳۸۸)." بررسی صفات فنولوژیکی عملکرد در تاریخ کاشت و تراکم‌های مختلف بر روی سویا و جامعه علف‌های هرز آن"، همایش ملی دستاوردهای نوین در تولید گیاهان با منشا روغن گیاهی، دانشگاه آزاد بجنورد.

اسدی رحمانی ه.، صالح راستین ن. و سجادی ا.( ۱۳۷۹)." بررسی امکان پیش بینی ضرورت تلقیح سویا براساس تعیین تعداد باکتری برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم و شاخص فراهمی ازت در خاک". مجله خاک و آب، شماره ۷،جلد ۱۲ ، ص ۲۱-۳۲.

اسدی رحمانی ه.، خسروی ز.، علی پور م. و ملکوتی ج. ( ۱۳۸۳). "نقش باکتری های محرک رشد (PGPR) در رشد و سلامت گیاه" نشریه شماره ۳۰۹، انتشارات سنا، تهران، ایران.

اسدی رحمانی ه.، افشاری م.، خاوازی ک.، مورقلی پور ف. و اوتادی ا. (۱۳۸۴)." بررسی تاثیر سویه های بومی خاکهای ایران بر عملکرد و خصوصیات کیفی لوبیا"،مجله علوم آب وخاک، شماره ۲، جلد۱۹.

اردکانی م،ر. (۱۳۷۸)." قارچ‌های میکوریزا و اهمیت زیستی آنها با گیاهان" فصلنامه علمی پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی اراک، شماره ۳ و ۴، صفحه ۲۲۹-۲۴۰.

ارزانش م.ج.( ۱۳۷۹)." بررسی قابلیت چند نوع ماده برای تولید مایه تلقیح مایع سویا" مجله آب و خاک، ویژه‌نامه بیولوژی خاک، شماره ۷، جلد ۱.

اصغرزاده ا. (۱۳۷۹)." بررسی پتانسیل تثبیت ازت درهم‌زیستی سویه‌های بومی فروریزوبیوم سیسری" مجله خاک و آب، ویژه‌نامه بیولوژی خاک، جلد ۱۲، شماره ۷.

باقری ع.، نظامی ا. و پرسا ح .(۱۳۸۵). "تحلیلی بر راهبردهای تحقیقات حبوبات ایران" رهیافتهایی از اولین همایش ملی حبوبات، مجله پژوهش های زراعی ایران، شماره۱، جلد۴.

برجی م. (۱۳۸۹)." تعیین میزان کربوهیدارت‌های ذخیره‌ای و ساختمانی در سه رقم لوبیا ( چیتی ، قرمز و سفید)" فصلنامه علمی اکوفیزیولوژیکی و گیاهان زراعی ، دوره ۲، ص ۱ تا ۵.

بشارتی ح. (۱۳۷۷) . پایان نامه کارناسی ارشد، " بررسب اثرات کاربرد گوگرد همراه با گونه‌های تیوباسیلوس در قابلیت جذب برخی از عناصر غذایی در خاک"، دانشگاه تهران.

بشارتی ح. و صالح راستی، ن.( ۱۳۸۰)."بررسی تاثیر کاربرد مایه تلقیح باکتری‌های تیوباسیلوس همراه با گوگرد در قابلیت جذب فسفر". نشر آموزش کشاورزی، ص۲۹۳-۳۱۵.

بقایی ه .م و حبیبی م.ب. (۱۳۸۷) " حبوبات" انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد ، ص۵۲۲ .

پارسا م و باقری ع.ر.(۱۳۸۷). "حبوبات " انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۵۲۲ صفحه .

پاک مهر آ.، راستگو م.، شکاری ف.، صبا ج.، وظایفی م. و زنگانی ا. (۱۳۹۰) . "تأثیر پرایمینگ سالیسلیک اسید بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه لوبیا چشم بلبلی تحت تنش کم آبی در مرحله زایشی" نشریه پژوهش های حبوبات ایران، جلد ۲، شماره ۱: ۵۳-۶۴.

جوانمرد ح.، شاهرجبیان م.، مرادی ک.، فتحی ق.، سلیمانی ع.(۱۳۸۹). "بررسی اثرات کاربرد کود نیتروژن در زمان های مختلف بر جمعیت علف های هرز گندم".پنجمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان(اصفهان). دانشکده کشاورزی.

حکیمی ل.، جم نژاد م.(۱۳۹۰). اثر مصرف کود نیتروژن وکود دامی بر صفات کمی طالبی در منطقه ساوه. اولین همایش نوین کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه.

حمزئی ج.، برادران فیروزآبادی م.، مظاهری لقب ح.(۱۳۸۸). اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن بر عملکرد دانه و برخی صفات کلزا. اولین همایش ملی دانه‌های روغنی.

خودشناس م.، دادیور ع.م.، اسدی رحمانی ه. و افشاری م. ( ۱۳۵۸)." ارزیابی استفاده از مایه تلقیح ریزوبیوم در مقایسه با مصرف کود نیتروژن در زراعت لوبیا در استان مرکزی"، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال ۱۳، شماره۲.

خسروی ه.، علیخانی ع. و یخچالی ب. (۱۳۸۹)." اثر تلقیح سویه‌های بومی سینوریزوبیوم ملیلوتی درارای توان تولید آنزیم ACC deaminave بر رشد گندم در سرایط تنش خشکی"، مجله پژوهش آب در کشاورزی، شماره ۲، جلد ۲۴.

خوفی م. و انویه تکیه ل.( ۱۳۸۸). بازارجهانی حبوبات و جایگاه ایران در تجارت خارجی محصول. شماره ۳۴ :۲۸-۳۸.

خندان بجندی ت.، سید شریفی ر.، صدقی م.، اصغری زکریا ر.، نامور ع.، مولایی پ. و جعفری مقدم م.( ۱۳۸۹)، "تاثیر تراکم بوته و باکتری ریزوبیوم همراه با کاربرد ریز مغذی ها بر عملکرد و برخی ویژگی های فیریولوؤیک موثر بر رشد نخود"، مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، شماره ۱،جلد ۳، ص ۱۵۷-۱۳۹.

راثی‌پور ل. و علی اصغر زاده ن.( ۱۳۸۶)." اثرات متقابل باکتری‌های حل کننده فسفات و برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم بر شاخص‌های رشد، غده بندی و جذب برخی عناصر غذایی در سویا"، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال یازدهم، شماره۴۰(الف)، ص ۵۳-۶۳.

ربیعیان ز.، رحیم زاده خویی ف.، کاظمی اربط ح. و یارنیا م. (۱۳۸۸)." اثر کودهای زیستی نیتروژنه و فسفری بر عنلکرد و اجزای عملکرد نخود رقم پیروز تحت سطوح مختلف آبیاری"، مجله پژوهش در علوم زراعی، شماره ۶، سال ۲.

سرمدنیا پ.غ. و کوچکی ع.( ۱۳۷۲)." فیزیولوژی گیاهان زراعی"، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

سلمان زاده س. (۱۳۹۱). پایان نامه کارشناسی ارشد،" مطالعه تاثیر کاربرد کود زیستی بارور ۲ تلقیح با ریزوبیوم ژاپونیکوم و پرایمینگ بر رشد و عملکرد سویا"، دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی، ص ۱۱۹.

سنجبانی س.، حسینی م. ، چایی‌چی غ. و رضوانی بیدخت ش.( ۱۳۸۸)." اثر کشت مخلوط افزایشی سورگوم- لوبیا چشم بلبلی بر جمعیت زیست توده علف هرز در شرایط کم آبیاری" مجله پژوهش‌های زراعی ایران، شماره ۱، جلد ۷، ص۸۵.

شیرانی‌راد ا.ح. (۱۳۷۷). رساله دکتری، " بررسی اکوفیزیولوژیک همزیستی قارچ میکوریزا و سیکولار با گندم و سویا" دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

صاحب محمدی م. (۱۳۷۸). رساله دکتری" بررسی و مقایسه مصرف ازت و تلقیح بذر با باکتری ریزوبیوم ژاپونیکوم روی عملکرد و روند رشد دانه سویا در خوزستان".

صالح راستین ن. (۱۳۷۵)." بیولوژی خاک"، انتشارات دانشگاه تهران،۲۱۵ص.

عباسی س. (۱۳۹۰). پایان نامه کارشناسی ارشد ،" بررسی تاثیر تنش خشکی و کاربرد باکتری‌ها و کود نیتروژنه بر رشد و عمکرد سویا در منطقه اسلامشهر"، دانشگاه آزاد اسلامی شهر ری.

عبدالهی ع.( ۱۳۸۵)." اثر تراکم‌های گاو پنبه(*Albutila Theophrasti*) روی رشد و عملکرد سویا رقم ویلیامز" مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱۳.

عسکری م.، حسین خانی ش.(۱۳۹۱). اثرات تلقیح باکتری ریزوبیوم ملیلوتی بومی و استاندارد بر رشد گیاه یونجه تحت آلودگی $So_2$ هوا. مجله سلول و بافت. شماره ۳. جلد۳.

عیوضی ع،ر.، مجزی ا.، رضازاد م.، سلیمانپورم. و رضایی م. (۱۳۹۰)." ارزیابی توان تثبیت زیستی نیتروژن در سویه‌های ریزوبیوم همزیست با بقولات در استان آذربایجان غربی"، مجله علوم زراعی ایران، جلد۱۳، شماره ۴.

قاسم زاده گنجه ای م و اسدی رحمانی ه.(۱۳۸۴)." بررسی تأثیر مایه تلقیح ریزوبیومی بر پتانسیل تثبیت بیولوژیکی ازت و عملکرد محصول لوبیا در استان خراسان" مقالات اولین هامایش ملی حبوبات، پژوهشکده علوم گیاهی و دانشگاه فردوسی مشهد .

قاسمی پیربلوطی ع.ا.، الهداد، غ.ع. و گل‌پرور ا.ر. (۱۳۸۴)." بررسی توان تثبیت بیولوژیکی نیتروژن ارقام متفاوت لوبیا با سوش‌های مختلف باکتری ریزوبیوم در منطقه شهرکرد". جمله پژوهش و سازندگی، شماره ۶۹، ص ۶۲-۶۸.

قربانی ه.( ۱۳۸۶). "مروری بر کودهای بیولوژیک در ایران و نقش آن‌ها در حفظ محیط‌زیست و سلامت جامعه " خلاصه مقالات دومین همایش ملی کشاورزی بوم‌شناختی ایران، گرگان.

قربانی س .، ناصریان خیابانی ب.، اردکانی ک. و رسائی موخر س .(۱۳۸۹)." بررسی تأثیر عناصر ریز مغذی ،آهن و روی بر عملکرد و برخی صفات مورفویوژیکی لاین‌های موتانت گندم طبیعی" مجموعه خلاصه مقالات یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی تهران، ص ۳۲۲ تا ۳۲۵.

قنواتی م.، آینه بند ا. و معزی ع. (1388) .اثر مقدار نیتروژن و زمان وجین برعملکرد و اجزای عملکرد کلزا ( *Brassica napus* L.) و جوامع گیاهی .نشریه تولیدات گیاهی مجله علمی کشاورزی .جلد 32 ، شماره2 .

فرخبخت ع.، سرزاده ش. و خدارحم‌پور ز. ( ۱۳۸۹). "بررسی تأثیر مدیریت تلفیقی علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا چشم‌بلبلی در شرایط شمال خوزستان" فصلنامه علمی پژوهشی علوم به زراعی گیاهی، صفحه۶.

فرنیا ا.، نورمحمدی ق.، نادری ا.، درویش ف. و مجیدی هروان ا. (۱۳۸۵)." تاثیر تنش خشکی و نژادهای باکتری برادی ریزوبیوم ژپونیکوم بر عملکرد دانه و صفات وابسته به آن در سویا( رقم کلارک) در بروجرد"، مجله علوم زراعی ایران، شماره ۲۰۱، جلد هشتم، ص۲۱۴-۳.

کریمیان ن. (۱۳۷۷)." پیامدهای زیاده‌رویدر مصرف کودهای شیمیایی فسفری" نشریه علمی پژوهشی خاک و آب، شماره ۴، جلد ۱۲.

کوچکی ع.، بنائیان اول م. (۱۳۷۲)." زراعت حبوبات. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد".

کوچکی ع و سرمدنیا غ.م.(۱۳۸۴) " فیزیولوژی گیاهان زراعی"، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ص ۴۰۰ .

مجنون حسینی ن.( ۱۳۷۲). حبوبات در ایران.انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران، ۲۴۰ص.

مجنون حسینی ن. (۱۳۷۶). "حبوبات در ایران" انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

مجنون حسینی ن .( ۱۳۸۷) ." زراعت و تولید حبوبات" انتشارات جهاد دانشگاهی شعبه واحد تهران، چاپ چهارم ، ص ۲۸۳ .

محمدی م،مجنون حسینی ن، اسماعیلی ع،دشتکی م، محمد علی پور ه.(۱۳۹۰). بررسی تاثیر کاربرد سویه‌های همزیست ریزوبیومی و کود نیتروژن بر میزان کلروفیل برگ، عملکرد دانه و اجزای عملکرد در سه رقم لوبیا.مجله علوم گیاهان زراعی ایران.شماره۳. دوره ۴۲.

محمودی ح. (۱۳۸۴)۰" اثرات کاربرد کودهای نیتروژن، فسفر و تلقیح ریزوبیوم در رشد نخود دیم" مقاله همایش ملی حبوبات.

مرزبان ز.( ۱۳۹۰). پایان نامه کارشناسی ارشد، " تاثیر همزیستی توام قارچ میکوریزا آرباسکولار و باکتری مزوریزوبیوم بر کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی، دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی.

ملکوتی م. ج.( ۱۳۷۸). "نقش روی در افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی و بهبود سلامت جامعه وزارت کشاورزی" تهران – ایران.

ملکوتی م.(۱۳۷۹)." کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد، بهینه سازی مصرف کود در ایران" چاپ دوم، بازنگری نشر آموزش در کشاورزی، ص ۱۱۷-۱۲۲.

مهدی پور آ.، رضایی م.، اصغر زاده ا. و چراتی ع. (۱۳۸۸)." بررسی اثر سویه های مختلف باکتری برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم بر جذب ریز مغذی‌ها در اندام هوایی و عملکرد دانه سویا"، فصلنامه پژوهش‌های علوم گیاهی، شماره۴، سال ۴.

میرشکاری م.( ۱۳۸۷)." تأثیر تداخل زمانی علف هرز تاج خروس ریشه قرمز بر عملکرد لوبیا چشم بلبلی" مجله نوین دانش کشاورزی، شماره۴، دوره ۱۱، ص۸۱-۷۱.

نصری م. و خلعتبری م.( ۱۳۸۹). "بررسی تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن، پتاسیم و روی بر برخی خصوصیات کمی و کیفی لوبیا ژنوتیپ Sunray" فصلنامه علمی- پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، شماره ۱ ، دوره ۳.

نوروزی و، دیده‌بان ب، عبادی‌پور ع. (۱۳۸۹). تاثیر سطوح مختلف نیتروژن و تلقیح بذر با باکتری بر روی عملکرد و اجزای عملکرد نخود رقم آزاد در شرایط دیم گرمسیری گچساران.همای ملی ایده‌های نو در کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان. دانشکده کشاورزی.

یادگاری م.، نورمحمدی ق.، اسدی رحمانی ه. و آیینه بند ا. ( ۱۳۸۸)." بررسی تاثیر توام بذر ارقام لوبیا قرمز با باکتری‌های ریزوبیوم و افزایش دهنده رشد بر عملکرد و اجزای عملکرد"، مجله پژوهش‌های به زراعی، شماره ۳، سال ۱.

Ahmad John, I.S., Reid, F., Alen, N.N. and Hansen, C. (1999)" Nitrogen Sensing for precision agriculture using chlorophyll maps". ASAE/CSAE SCGR Annual International Meeting. Sheration Center. Torento, ON, Canada, July 18-21.

Antolin, M.C., Yoller, J., and Sanchez- Diaz, M. (1995)" Effects of temporary drought on nitrate-fed and nitrogen-fixing alfalfa plants plant science". 10f: 159-165.

Anyango, B., Wilson,K.J., Beynon,J.L. & Giller, K.E.(1995). Diersity of rhizobia nodulating phaseolus vulgaris L., in two Kenyan soils of contrasting PHS. Appl Environ Microbial, 61,4016-4021.

Barron,J.E., Pasini,R.J., Davis,D.W., Stuthman,D.D. & Graham,P.H.(2000). Response to selection for seed yield and nitrogen fixation in cammon bean (phaseolus vulgaris L.). Field Crops Research,62,119-128.

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

Bambara. S. and Ndakidemi.P.A.(2010)"phaseolus vulgaris response to rhizobium inoculation, lime and molybdenum in selected low pH soil in wastern cape".J.of Agricultural Reaserch.,5,pp 1804.

Bardia, M.C., N.Narula, and S.R. Vyas. (1982)" Effect of inoculation of Thiobacillus on the Iucerne crop(medicago sativa L.) grown in alkali soil". HAV Journal of research, 11(4):286-290.

Buchanan- Wollaston V., and Ainsworth, C. (1997)" Leaf Senescence in Brassica napus: clning of senescence – related genes by subtractive hybridization". Plant Molecalar Biology . 33:821-839.

Cakmakchi, R., Donmez, f., Aydin, A and Shahin, F. (2006)"gerowth promotion of plants by plant growth-promoting rhizobacteria under greenhouse and two different field soil conditions". Soil. Boil-biochem. 38:1482-1487.

Chabot, R.,H. Antoun, and Cescas. M.P.(1993)" Stimulation of the growth of maiz and lettuce by inorganic phosphours-solubilizing micro – organism". Canadian Journal of microbiology. 39: 941-947.

Christensen, S., E. Nordbo, T. Heisel, and A.M. Walter. (1999)" Overview of developments in precision weed management, issues of interest and future directions being considered in Eurpe". In "precision weed management in crops and pastures " R.W. medd and J.E. Pratley, (Eds) pp.3-13. CRC for weed management systems, Adelaide, Australia.

Cobley, L.S. (1996)" An introduction to the botany of tropical crops". New York, London, Longman.

Defreitas,J.R.(2000)"Yeild and N assimilation of winter wheat ( Triticum aestivum L.,var Norstar) inoculated with rhizobactera". Pedobiologia.44:97-104.

Eglesham, A, R,J., (1989)" Global importance of rhizobium as an anoculant", P, 29-48, in R. Compbell, and R.M. Macadonald( ds). Microbial inoculation of crop plant. IRI. Press. Oxford, UK.

Elwan M.W.M and Abd El-Hamed K.E.(2011). Influence of nitrogen form, growing season and sulfur fertilization on yield and the content of nitrate and vitamin C of broccoli. Scientia horticulturae. 127,181-187.

Fabunmi, T. O., Adigbo Odedina. S.O. , J.N. and Olasunkanmi. T.O. (2012) "Effects of planting dates on green manure of cowpea (Vigna unguiculata l.), response of succeeding maize in a derived savanna ecological zone of Nigeria J". Agric. Sci. 4: 7(57-66).

Farazini,I. and Rosario Azcon, Fernanda Latanze.M. and Ricardo.A.(2009)"interaction between Glomus species and rhizobium strains affect the nutritional physiology of drought stress legume hosts vinicinus". J of plant physiology.167,pp 614.

Figueiredo. M. V .B., Burity, H.A., Martinez, C.R and Chanway, C.P, (2007)" Drought stress response on some key enzyms of cowpea( Vigna unguculata L.walp) nodule metabolism" .World J.Microbial biotechnol. 23:187-193.

Freddy, A. (2001)" Common bean response to tillage intensity and weed control strategies". Agron.J. 93:556-563.

Giller, K. E and K.Y wilson. (1991)" Nitrogen fixation in tropical cropping systems". CAB International U.K.

Giller.K.E. (2001)"Nitrogen fixation in tropical cropping systems".(CABI Publishing , Wallingford,UK).

Gomes da silveira, J.A. Lobo da costa, R.C., Oliveria, J.T.A. (2001)" Drought- Induced Effects and Recovery of Nitrate Assimilation and Nodule Activiy In

Cowpea Plants Indulated with Brady rhizobium spp, under moderate Nitrate level". Brizilian of microbiology.32:187-194.

Hansen, W.R. and shibles, R.M. (1987)" Seasonal lag of flowering and podding activity of yield-grown soy bean". Agron. J. 70:47-50.

Hoel, B.O., and Solhaug, K.A. (1998)" Effect of Irradiance on chlorophyll Estimation with the Minolta SPAD-502 Leaf Chlorophyll Meter". Annals of Botany company 82:389-392.

Hungria. M and T.R.J. Bohrer.( 2000)" Viability cultivars". Biology and Fertility of Soils, 31:45-52.

Kanase, A.A. S.N. Mendne, V.S. nawale, V.Jarande and J.T. mendhe. (2006)" Effect of intergrated nutrient management and weed biomass addition on growth and yield of soybean".J. Soil crop. 16:236-239.

Kapotis, G, Zervoudakis, G. veltsistas, T., and salahast, G. (2003)" comparison of chlorophyll meter readings with Leaf chlorophyll concentration in Amaranthus Vlitus: correlation with physiological processes". Russian Journal of Plant physiology, 50 (3) :395-397.

Kuramitz, H., Sazawa, K, Nanayama, Y., Hata, N., Taguchi, S., Sugawara, K. and Fukushima, M. (2012)" Electrochemical Genotoxicity Assay Based on a SOS/umu Test Using Hydrodynamic Voltammetry in a Droplet". Sensors, 12: 17414-17432.

Kumawat,S.M Dhaka,L.L. & Maliwal.P.L.(2000). Effect of irrigation regims and nitrogen on yield, oil content and nutrient uptake of soybean (Glycine max L.) Indian Journal of Agronomy,45,361-366.

Lindquist, J.L ,D.A. Mortensen, P.Westra, et al. (1999)" Stability of corn( *zea mays*) foxtail ( setaria spp) interference relation ships". Weed sci.H 7:195-200. Magize J.D.(1999)" Effect of bacterial cultures and nitrogen fertility on the yield and quality of maize fodder {*zea mays* L.}". Annals of Biology, Ludhiana, 9:83-86.

Magize J.D.1999. Effect of bacterial cultures and nitrogen fertility on the yield and quality of maize fodder {*zea mays* L.}. Annals of Biology, Ludhiana, 9:83-86.

Marchner, H.(1995)" Mineral nutrition of higher plants Academic press". U.K.

Matos, I & Schroder, E.C.(1998). Strain selection for pigeon pea rhizobium under greenhouse conditions. Plant and Soil. 116,19-22.

Mclachlan, S.M., Tollenar, M. and Sweise, S.F. (1993)" Effect of corn induced shading on dry matter accumulation distribution and architecture of red root pigweed". Weed Sci.4:563-573.

Monje, D.A., and Bug bee, B. (1992)" Inherent Imitation of nondestructive chlorophyll meters: compression two types of chlorophyll meters". Horticultural Science, 27:69-71.

Murphy, S.D, Yakubu, Y., Waise, S.F. and Swanton, C.J. (1996)"Effect of planting patterns and inter-row cultivation on competition between corn and late emerging weeds". Weed Sci. 44:856-870.

Tamimi, S.M.( 2002)" Genetics diversity and symbiotic effectiveness of Rarhizobia isolated from root nodules of common bean (*phaseolus Vulgaris* L.) grown in the soils of the Jordan valley. Applied soil Ecology ". 19: 183-190.

Murphy, S.D, Yakubu, Y., Waise, S.F. and Swanton, C.J. (1996)"Effect of planting patterns and inter-row cultivation on competition between corn and late emerging weeds". Weed Sci. 44:856-870.

Omar, N.F., Aishah Hassan, S., Kalsom Yusoff, U., Ashikin Psyquay Abdullah, N., Edaroyati Megat Wahab, P. and Rani Sinniah, U. (2012)" Phenolics, Flavonoids, Antioxidant Activity and Cyanogenic Glycosides of Organic and Mineral-base Fertilized Cassava Tubers". Molecules, 17, 2378-2387.

Pena- Cabriales .J.J. and castellanos.J.Z.(1993)"Effect of water strees on $N_2$ fixation and grain yield of phoseolus Vulgaris L".J. of plant soil. 152. Pp 151.

People , M.B. and Herridg. DF.(1990)"Nitrogen fixation by legumes in tropical and subtropical agriculture". Advances in Agronomy, 44:155-223.

Prell, J. and Pool, P.,(2006)" Metabolic changes of rhizobia in legume nodules". Trends in Microbiology, 14(4):160-168.

Patterson D, (1995). "Effects of environmental stress on weed/crop interactions". Weed Sciences,43:483-490.

Rai, UN, Pandey, K., Sinha, S., Singh, A., Saxena, R. and Gupta, DK. (2004)" Revegetating fly ash land fills with Prospis Juliflora L: impact of different Amendments and Rhizobium inoculation". Environ. Int. 2004. 30: 293-300.

Redden, R.J, and D.F. Herridge. (1999)" Evalation of genotypes of navy and culinary bean (*phaseolus Vulgaris* L.) selected for superior growth and nitrogen fixation". Australian Journal of Experimental Agriculture. 39:975-980.

Rodrigo, A., Duarte uarte, A. and Adams, M.W. (1972)"A Path coefficient analysis of some yield component interrelations in field bean ". Corp Sci 12:579-582.

Rodriguez H. and Fraga R. (1999)"Phosphates solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion". J. of Biotech. 17, 319.

Rodriguez- Navarro, D.N., A.M. Buendia, M. Camacho and M.M. Lucas. (2000)" Characterization of *Rihzobium* Spp bean isolates from southwest Spain". Soil Biology and Biochemistry. 32L1601-1613.

Rosa, S., M.A.I. Yahya, R.A. Abdul and B.H. Munam.(1989)"Availebility of phosphorus in a cal careous soil treated with rock phosphate or superphosphate as affected by phosphate –dissolving fung". Plant and soil.(20).181-185.

Rupela,O.P. and P. Taura, (1973)" Isolation and characterization of Thiobacillus from alkali soil". Soil biology and biochemistry.5:91-897.

Saharan B.S. and Nehra V.(2011)"Plant Growth propoting rhizobacteria" A Critical Review.J. of Life Sciences and medicine research, Volume.,LSMR-211.

Santamaria J.M., M.M. Ludlow and S. Fukai. (1999)" Contribution of osmatic adjustment to grain yield in Sorghum bicolor (L) Moench under water-limited conditions". I. water stress before anthesis.

Sayeed Akhtar, M., Zaki, A. and Siddiqui, A. (2008)" Biocontrol of a root-rot disease complex of chick pea by glumes intraradices, *Rihzobium*, sp and *Pseudomonas* striate". Crop protect. 27:410-417.

Schaper, H., and chacko. E.K. (1991)" Relation between extractable chlorophyll and portable chlorophyll meter readings in leaves of eight tropical and subtropical fruit-tree species". Journal of plant physiology, 138, 674-677.

Shahin,F.,Chakmaji, Rand Kantar,F.,(2004)"Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N2-fixing and phosphate solubilizing bacteria". Plant . soil. 265:123-129.

Sharif, A.E.M. S.E.EL-Kalla, A.M. Salama and E.I. Mostafa. (2010)" Influence of organic and inorganic fertilization the productivity of some soybean cultivars". Cro and enviorment, 1(1):6-12.

Smith, S.E., D.J.D. Nicholas and F.A. Smith.( 1994)" Effect of early *mycorhizal* infection on nodulation fixation in Trifolium subterraneous". Aust. J. Plant physiology. 6: 305-316.

Soderlund,R.,Roswall,T. (1982)"the nitrogen cycle. In:the hand book of enviormental chemistry, the natural enviormental and the biologeochemical cycles". Vo1-v1b,.Ed., Hutzinger,J.,Springer-verlag, Berlin,Germany, pp;60-80.

Stacey,G., Burris,R.H. & Evans, H.J. (1992). Biological nitrogen fixation, chapman and Hall,New York.

Suarez, R., Wong., A., Ramiz, M., Barraza, A., Carmen orozco, M., Cevallos, M., Lara, M., Hernandez, G. and Lturriaga, G.,( 2008)" Improvement of drought tolerance and grain yield in common bean by over exypressing trehalose-6- phosphate synthase in rhizobia, Molecular plant-microbe inttractions". 21(7) :958-966.

Swedrzynska, D. and Sawicka. A., (2000)" Effect of inoculation with *Azospirillum* brasilense on development and yielding of maize( *Zea mays* ssp saccharata L.) under different cultivations", Polish.J.Env. Stud. 9:505-509.

Sayeed Akhtar, M., Zaki, A. and Siddiqui, A. 2008. Biocontrol of a root-rot disease complex of chick pea by glomus intraradices, *Rihzobium*, sp and *Pseudomonas* straita. Crop protect. 27:410-417.

Vandelook F., Bolle N. and Jozef A. 2007. Seed dormancy and germination of the European chaerophyllum
temulum(Apiaceae), a member of a trans-atlantic genus. Oxford Journals. Pages: 1-7.

Vishiniac,,W. and M. Santar.( 1957)" The Thiobacillus Bacterial".Rew, 21:195-213.

Wandhkar, N.V., A.D. Tambe and A.D. pawar.( 2005)" Nutrient uptake by soybean as affected by sowing dates and fertilizer levels". Ann. Plant physiol., 19:61-63.

Wandile, R.M., M.M. Raut, S.V. Washim kar and B.S. Bhaisare.( 2005)" Residual effect of lon-term application of NPK and FYM an soil properties of vertical yield protein and oil content of soybean". J. soil crop., 15:155-159.

Wang, Q., chen, J., Stamps, R.H., and Li, Y. (2005)"Correlation of visual Quality Grading and SPAD". Reading of Green-Leaved Foliage plants. Journal of plant Nutrition, 28 (7): 1215-1225.

Wei, G., J.W. Kloepper, and S.Tuzan.( 1996)" Induced systemic resistance to cucumber diseas and intreased plant growth by plant growth promiting *rhizobacteria* under field condition phytopathol". 86:221-224.

Wright KJ, Seavers GP Peters NCB and Marshall MA. (1999). Influence of soil moisture on the competitive ability and seed dormancy of Sinapis arvensis in spring wheat. Weed Research, 39:309-317.

Yaman,M. & Cinosoy,A.S.(1996). Determination of the most effective Rhizobium strain (*Rhizobium japonicum* L.) in soybean. Journal Aegean Agriculture Research Institute,6,84-96.

Zahir, A.Z., Arshad, M. and Frankeberger(jr.), W.F.( 2004)"Plant growth prpmoting *rhizobacteria*: Applications and perspectives in agriculture". Advances in Agronomy, 81:97-168.

.

**Abstract**

This study had been performed to assess the effect of inoculated thiobacillus and rhizobium bacteria and different levels of nitrogen fertilizer on cowpea. To the same, a factorial test in a complete randomized block design with three replications was conducted in Shahrood University in 1392. Studied Factors were: thiobacillus bacteria (consumption and non consumption), rhizobium bacteria(consumption and non consumption) and nitrogen fertilizer in four levels(0-70-140-210 kg per ha), in the weed and non weed presenseconditions. Results showed that the triple effect mutual nitrogen fertilizer, inoculated thiobacillus and rhizobium bacteria had significant impact on grain yield, biological yield, grain weight, number of leaves per plant, number of grain per plant, chlorophyll A, chlorophyll B, carotenoid and RWC in weed conditions and grain yield, biological yield, number f pods per plant, grain weight, number of leaves per plant, number of grain per plant, chlorophyll A, carotenoid and RWC in non weed conditions. The most of grain yield in weed conditions attendance use nitrogen fertilizer (210kg per ha) and inoculated percent increase compared to the witness plant. The least of grain yield in weed conditions was attendance non use nitrogen fertilizer and non inoculated thiobacillus and rhizobium bacteria amount; 190/642 kg per ha. The most of grain yield in non weed conditions attendance use nitrogen fertilizer (210kg per ha) and inoculated thiobacillus and rhizobium bacteria amount; 500 kg per ha and 24/89 percent increase compared to the witness. The least of grain yield in non weed conditions was Attendance non use nitrogen fertilizer and non inoculated thiobacillus and rhizobium bacteria amount of the 160/558 kg per ha.

The most of biologycal yield in weed conditions attendance use nitrogen

fertilizer (210kg per ha) and 1789/344 kg per ha and 63 percent increase compared to the witness. The least of grain yield in weed conditions was Attendance non use nitrogen fertilizer and non inoculated thiobacillus and rhizobium bacteria amount of the 780/634 kg per ha. The most of biologycal yield in non weed conditions attendance use nitrogen fertilizer (210kg per ha) and inoculated thiobacillus and rhizobium bacteria amount 1230/625 kg per ha and 22/5 percent increase compared witness. The least of grain yield in non weed conditions was attendance non use nitrogen fertilizer and non inoculated thiobacillus and rhizobium bacteria amount 750/85 kg per ha.

**Key words**: Cow pea, Thiobacillus, Rhizobium, Nitrogen Fertilizer, Weed. inoculated thiobacillus and rhizobium bacteria

**University of Shahrood**

**Facutly of agriculture**

# The study of integrated crop management (ICM) of phaseoli and weeds at different levels of nitrogen and inoculation with rhizobium (*Rhizobium phaseoli)* and thiobacillus

**Melika Normohammadi**

**Superviser:**

**Dr. Hamid Abbasdokht**

**Dr. Hamireza Asghari**

**Adviser:**

**Dr.Hasan Makarian**

**Dr. Ahmad Gholami**

September2014