

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه سوادکوه

دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد

تأثیر همیاری سویه‌های متفاوت باکتری محرک رشد *Azotobacter chroococcum* بر

خصوصیات رویشی و زایشی کلزای پائیزه

از:

مونا سروری

استاد راهنما:

دکتر سید محمدرضا احتشامی

بهمن ۱۳۹۰

دانشکده کشاورزی

گروه زراعت و اصلاح نباتات

(گرایش زراعت)

عنوان:

تأثیر همیاری سویه‌های متفاوت باکتری محرک رشد *Azotobacter chroococcum* بر خصوصیات

رویشی و زایشی کلزای پائیزه

از

(مونا سروری)

استاد راهنما

دکتر سید محمد رضا احتشامی

استادان مشاور

دکتر کاظم خاوازی و مهندس محمد ربیعی

بهمن ۱۳۹۰

**عنوان:** تأثیر همیاری سویه‌های متفاوت باکتری محرک رشد *Azotobacter chroococcum* بر خصوصیات رویشی و زایشی کلزای پائیزه

**دانشجو:** مونا سروری

به منظور بررسی اثر سویه‌های مختلف ازتوباکتر *Azotobacter chroococcum* بر خصوصیات رویشی و زایشی کلزای پائیزه (*Brassica napus L.*)، آزمایشی به صورت طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار طی فصل زراعی ۸۹-۸۸ در موسسه تحقیقات برنج رشت انجام شد. تیمارها شامل تلقیح بذر با سویه های ۶، ۹، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۹، ۲۱، ۲۳، ۲۵، ۲۸، ۳۵ و ۳۸ ازتوباکتر و تیمار بدون تلقیح به عنوان شاهد بود. در این آزمایش صفاتی مانند ارتفاع بوته، قطر ساقه، فاصله اولین شاخه فرعی خورجین‌دار تا زمین، تعداد شاخه فرعی، طول خورجین، سطح برگ، وزن خشک، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزاردانه، میزان نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در اندام هوایی، درصد روغن و عملکرد روغن ارزیابی شدند. نتایج نشان داد که ازتوباکتر بر تمامی صفات به جز ارتفاع گیاه، وزن هزاردانه، قطر ساقه و تعداد شاخه فرعی اثر معنی‌داری داشت. سویه ۳۵ ازتوباکتر بیشترین فاصله اولین شاخه فرعی خورجین‌دار تا زمین را دارا بود، درحالی که سویه ۱۴ ازتوباکتر بیشترین طول خورجین، وزن خشک، تعداد دانه در خورجین، فسفر، پتاسیم، منیزیم و عملکرد روغن را به خود اختصاص داد. ازتوباکتر سویه ۱۲ نیز بیشترین قطر ساقه، سطح برگ، وزن خشک و عملکرد دانه و اجزای عملکرد، شاخص برداشت، میزان نیتروژن، کلسیم و درصد روغن را ایجاد کرد. به طور کلی سویه‌های ۱۲، ۱۴ و ۹ ازتوباکتر نسبت به سایر سویه‌ها اثر مثبت بیشتری بر صفات مورد بررسی اعمال کردند. نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از ازتوباکتر کروکوکوم باعث افزایش صفات کمی و کیفی کلزا می‌شود و می‌توان از آن به عنوان مکمل کودهای شیمیایی استفاده کرد.

**کلید واژه:** ازتوباکتر، کلزا، عملکرد، اجزای عملکرد، درصد روغن

صفحه	عنوان
ز.....	چکیده فارسی.....
س.....	چکیده انگلیسی.....
۱.....	مقدمه.....
۳.....	فصل اول: کلیات و مرور منابع.....
۴.....	۱-۱- اهمیت کلزا.....
۷.....	۲-۱- مبدا کلزا.....
۸.....	۳-۱- خصوصیات ژنتیکی کلزا.....
۱۰.....	۴-۱- تولید کلزا در ایران و جهان.....
۱۰.....	۵-۱- تاریخچه کشت کلزا در ایران.....
۱۱.....	۶-۱- علل عمده انتخاب کلزا و توسعه کشت آن در ایران.....
۱۱.....	۷-۱- خصوصیات مورفولوژیکی کلزا.....
۱۱.....	۱-۷-۱- ریشه.....
۱۱.....	۲-۷-۱- ساقه.....
۱۲.....	۳-۷-۱- برگ.....
۱۲.....	۴-۷-۱- گل.....
۱۳.....	۵-۷-۱- غلاف.....
۱۴.....	۸-۱- مراحل نمو.....
۱۷.....	۹-۱- تقسیم بندی مراحل نمو.....
۱۷.....	۱-۹-۱- جوانه زنی و سبز شدن (مرحله صفر).....
۱۸.....	۲-۹-۱- تولید برگ (مرحله ۱).....

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۸.....	۳-۹-۱- رشد طولی ساقه ( مرحله ۲).....
۱۹.....	۴-۹-۱- نمو جوانه گل ( مرحله ۳).....
۱۹.....	۵-۹-۱- گلدهی (مرحله ۴).....
۲۰.....	۶-۹-۱- نمو نیام (مرحله ۵).....
۲۰.....	۷-۹-۱- نمو بذر (مرحله ۶).....
۲۰.....	۱۰-۱- نیازهای اکولوژیک.....
۲۰.....	۱-۱۰-۱- تیپ بهاره.....
۲۱.....	۲-۱۰-۱- تیپ پاییزه.....
۲۱.....	۳-۱۰-۱- بهاره سازی.....
۲۲.....	۴-۱۰-۱- طول روز (فتوپریود).....
۲۲.....	۵-۱۰-۱- سازگاری به گرما.....
۲۲.....	۶-۱۰-۱- سازگاری به سرما.....
۲۴.....	۱۱-۱- زراعت کلزا.....
۲۴.....	۱-۱۱-۱- انتخاب ارقام.....
۲۴.....	۲-۱۱-۱- ویژگی خاک مناسب برای کلزا.....
۲۵.....	۳-۱۱-۱- روش های کاشت کلزا.....
۲۵.....	۱-۳-۱۱-۱- پخش بذر.....
۲۵.....	۲-۳-۱۱-۱- خطی کاری.....
۲۶.....	۳-۳-۱۱-۱- دقیق کاری.....
۲۶.....	۴-۱۱-۱- نیازهای کودی.....

## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱-۱۱-۴-۱- نیتروژن.....	۲۶
۱-۱۱-۴-۲- فسفر.....	۲۷
۱-۱۱-۴-۳- پتاس.....	۲۷
۱-۱۱-۵- آبیاری.....	۲۸
۱-۱۲- کودهای زیستی.....	۲۸
۱-۱۳- انواع باکتری های تثبیت کننده نیتروژن.....	۲۹
۱-۱۳-۱- تثبیت نیتروژن توسط ریزجانداران آزادی.....	۳۰
۱-۱۳-۲- هتروتروف آزادی.....	۳۰
۱-۱۴- خصوصیات مرفولوژیک، فیزیولوژیک و اکولوژیک ازتوباکتر.....	۳۱
۱-۱۴-۱- تاریخچه ازتوباکتر.....	۳۱
۱-۱۴-۲- شناسایی.....	۳۲
۱-۱۴-۳- خصوصیات اکولوژیک ازتوباکتر.....	۳۳
۱-۱۵- تعاریف.....	۳۴
۱-۱۵-۱- ریزوباکتر.....	۳۴
۱-۱۵-۲- ریزوسفر.....	۳۴
۱-۱۶- متابولیت های عمده تولید شده توسط ازتوباکتر.....	۳۵
۱-۱۶-۱- عوامل تنظیم کننده رشد.....	۳۵
۱-۱۶-۱-۱- اکسین.....	۳۵
۱-۱۶-۱-۲- جیبرلین.....	۳۵
۱-۱۶-۱-۳- سیتوکینین.....	۳۶

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۳۶.....	۱-۱۶-۴- اتیلن.....
۳۷.....	۱-۱۶-۲- ویتامین.....
۳۷.....	۱-۱۶-۳- اسیدامینه.....
۳۷.....	۱-۱۶-۴- آنزیم.....
۳۸.....	۱-۱۶-۵- سیدروفور.....
۳۹.....	۱-۱۷- نقش ازتوباکتر در کنترل بیماری های گیاهی.....
۴۰.....	۱-۱۸- نقش ازتوباکتر در کاهش آلودگی محیط زیست.....
۴۰.....	۱-۱۸-۱- نقش ازتوباکتر برای خروج عناصر سنگین از فاضلاب های صنعتی و کشاورزی.....
۴۰.....	۱-۱۸-۲- نقش ازتوباکتر در کاهش آلودگی ناشی از جیوه.....
۴۱.....	۱-۱۹- تاثیر ازتوباکتر بر کلزا.....
۴۴.....	۱-۲۰- تاثیر ازتوباکتر بر کلزا.....
۴۶.....	<b>فصل دوم: مواد و روشها.....</b>
۴۷.....	۲-۱- زمان و محل اجرای آزمایش.....
۴۸.....	۲-۲- مشخصات آب و هوایی محل آزمایش.....
۴۸.....	۲-۳- ویژگی های خاک مزرعه آزمایش.....
۴۸.....	۲-۴- نحوه اجرای آزمایش.....
۴۸.....	۲-۴-۱- آماده سازی زمین.....
۴۸.....	۲-۴-۲- کاشت.....
۴۹.....	۲-۴-۳- داشت.....
۴۹.....	۲-۴-۴- برداشت.....
۴۹.....	۲-۵- صفات گیاهی مورد مطالعه.....



فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۵۰	۱-۵-۲- ویژگی های مرفولوژیک.....
۵۰	۱-۱-۵-۲- ارتفاع بوته.....
۵۰	۲-۱-۵-۲- قطر ساقه.....
۵۰	۳-۱-۵-۲- فاصله اولین شاخه فرعی خورجین دار تا زمین.....
۵۰	۴-۱-۵-۲- تعداد شاخه فرعی در بوته.....
۵۰	۵-۱-۵-۲- طول خورجین.....
۵۱	۲-۵-۲- شاخص های رشد.....
۵۱	۱-۲-۵-۲- اندازه گیری سطح برگ.....
۵۱	۲-۲-۵-۲- وزن خشک گیاه.....
۵۱	۳-۵-۲- عملکرد.....
۵۱	۱-۳-۵-۲- عملکرد دانه.....
۵۱	۲-۳-۵-۲- عملکرد بیولوژیک.....
۵۲	۳-۳-۵-۲- شاخص برداشت دانه.....
۵۲	۴-۵-۲- اجزای عملکرد.....
۵۲	۱-۴-۵-۲- تعداد خورجین در بوته.....
۵۲	۲-۴-۵-۲- تعداد دانه در خورجین.....
۵۲	۳-۴-۵-۲- وزن هزاردانه.....
۵۲	۵-۵-۲- صفات کیفی.....
۵۲	۱-۵-۵-۲- میزان عناصر معدنی موجود در اندام هوایی.....
۵۳	۱-۱-۵-۵-۲- نیتروژن.....
۵۳	۲-۱-۵-۵-۲- فسفر.....

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۵۳	۲-۵-۱-۳- پتاسیم.....
۵۳	۲-۵-۱-۴- کلسیم.....
۵۳	۲-۵-۱-۵- منیزیم.....
۵۴	۲-۵-۲- درصد روغن دانه.....
۵۴	۲-۵-۳- عملکرد روغن.....
۵۴	۲-۶- محاسبات آماری.....
۵۵	فصل سوم: نتایج و بحث.....
۵۶	۳-۱- ویژگی‌های مرفولوژیک.....
۵۶	۳-۱-۱- ارتفاع بوته.....
۵۷	۳-۱-۲- قطر ساقه.....
۵۷	۳-۱-۳- فاصله اولین شاخه فرعی خورجین دار تا زمین.....
۵۸	۳-۱-۴- تعداد شاخه فرعی در بوته.....
۵۹	۳-۱-۵- طول خورجین.....
۶۰	۳-۲- شاخص‌های رشد.....
۶۰	۳-۲-۱- شاخص سطح برگ.....
۶۳	۳-۲-۲- وزن خشک گیاه.....
۶۴	۳-۳- عملکرد.....
۶۴	۳-۳-۱- عملکرد دانه.....
۶۶	۳-۳-۲- عملکرد زیستی.....
۶۷	۳-۳-۳- شاخص برداشت دانه.....
۶۷	۳-۴- اجزای عملکرد.....

## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱-۴-۳- تعداد خورجین در بوته.....	۶۷
۲-۴-۳- تعداد دانه در خورجین.....	۶۸
۳-۴-۳- وزن هزاردانه.....	۶۹
۴-۴-۳- درصد روغن دانه.....	۶۹
۵-۴-۳- عملکرد روغن.....	۷۰
۵-۳- صفت های کیفی.....	۷۱
۱-۵-۳- میزان عناصر موجود در اندام هوایی.....	۷۱
۱-۱-۵-۳- نیتروژن.....	۷۱
۲-۱-۵-۳- فسفر.....	۷۲
۳-۱-۵-۳- پتاسیم.....	۷۳
۴-۱-۵-۳- کلسیم.....	۷۳
۵-۱-۵-۳- منیزیم.....	۷۳
۶-۳- همبستگی بین صفات.....	۷۴
نتیجه گیری کلی.....	۷۷
پیشنهادات.....	۷۹
منابع.....	۸۱

## فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱- سطح زیر کشت (هکتار)، عملکرد (کیلوگرم در هکتار) و میزان تولید (تن) کلزا در جهان.....	۱۰
جدول ۲-۱- سطح زیر کشت (هکتار)، عملکرد (کیلوگرم در هکتار) و میزان تولید (تن) کلزا در ایران.....	۱۰
جدول ۳-۱- طبقه بندی ازتوباکتر.....	۳۱
جدول ۱-۲- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه مورد آزمایش.....	۴۸
جدول ۱-۳- تجزیه واریانس صفات مورفولوژیک کلزا تحت تاثیر سویه های مختلف ازتوباکتر .....	۵۸
جدول ۲-۳- مقایسه میانگین صفت های مورفولوژیک کلزا در سویه های مختلف ازتوباکتر.....	۵۹
جدول ۳-۳- تجزیه واریانس شاخص سطح برگ و وزن خشک کلزا در سویه های مختلف ازتوباکتر.....	۶۱
جدول ۴-۳- مقایسه میانگین سطح برگ کلزا در سویه های مختلف ازتوباکتر.....	۶۲
جدول ۵-۳- مقایسه میانگین وزن خشک کلزا در سویه های مختلف ازتوباکتر.....	۶۴
جدول ۶-۳- تجزیه واریانس درصد روغن، عملکرد دانه، عملکرد زیستی و روغن و شاخص برداشت و اجزای عملکرد کلزا در سویه های مختلف باکتری.....	۶۶
جدول ۷-۳- مقایسه میانگین درصد و عملکرد روغن، عملکرد دانه و زیستی، شاخص برداشت و اجزای عملکرد کلزا در سویه های مختلف ازتوباکتر.....	۷۰
جدول ۸-۳- تجزیه واریانس صفت های کیفی کلزا در سویه های مختلف ازتوباکتر.....	۷۲
جدول ۹-۳- مقایسه میانگین صفت های کیفی کلزا در سویه های مختلف ازتوباکتر.....	۷۴
جدول ۱۰-۳- جدول ضریب همبستگی بین صفت های مورد بررسی کلزا در سویه های مختلف ازتوباکتر.....	۷۶

## تشکر و قدردانی

با سپاس فراوان به درگاه پروردگار متعال که توفیق انجام این تحقیق را به من عطا فرمود و در هیچ لحظه‌ای از زندگی، مرا به حال خود رها نکرد و همواره پناه من بود، بر خود واجب میدانم تا از تمام دوستان و عزیزانی که به نحوی مرا در اجرای این تحقیق یاری نمودند، تشکر و قدردانی نمایم.

از خانواده عزیزم که در یکایک لحظات مشوق و همراه من بوده و با حضور و محبت های خالصانه شان دلگرمی من برای انجام این پایان نامه بودند، از صمیم قلب سپاسگزارم.

از استاد راهنمای محترم جناب آقای دکتر سید محمدرضا احتشامی به خاطر تمام زحمت ها، توجهات و کمک های بی دریغشان بی نهایت سپاسگزارم.

از کمک های ارزشمند استاد مشاور اول محترم، جناب آقای دکتر خاوازی تشکر و قدردانی می نمایم.

از جناب آقای مهندس ربیعی، استاد مشاور محترم که بزرگترین حامی من در موسسه تحقیقات برنج کشور بودند، به خاطر تمام زحمات، محبت ها و همفکری هایشان سپاسگزارم.

از داوران محترم آقایان دکتر اصغری و دکتر محسن آبادی که زحمت مطالعه و داوری پایان نامه اینجانب را پذیرا شدند، بسیار متشکرم.

از نماینده محترم تحصیلات تکمیلی جناب دکتر اشرف زاده که زحمت برگزاری جلسه دفاع را به عهده گرفتند بسیار سپاس گزارم.

در نهایت از تمامی دوستان عزیزم به ویژه خانم مهندس زربافی، امین دلداری و پورابراهیمی که همواره پشتیبان من بودند، نهایت سپاس را دارم.

اگرشایسته تقدیم باشد،

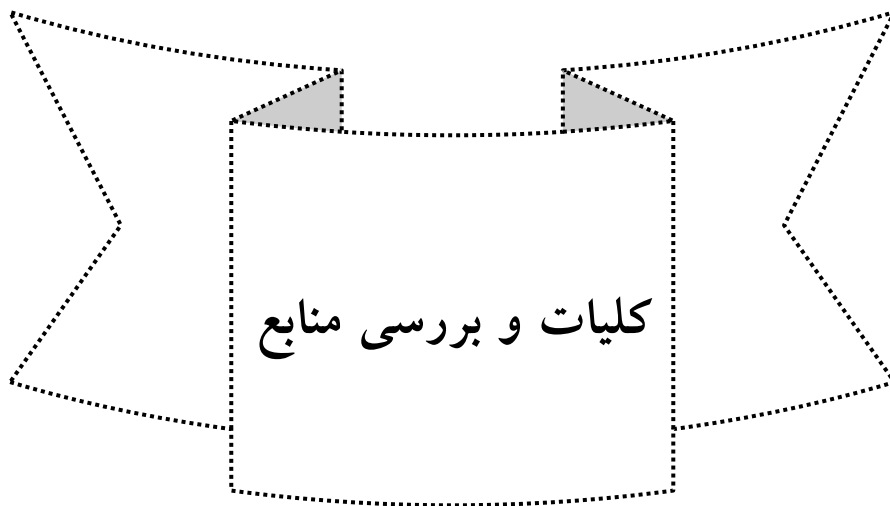
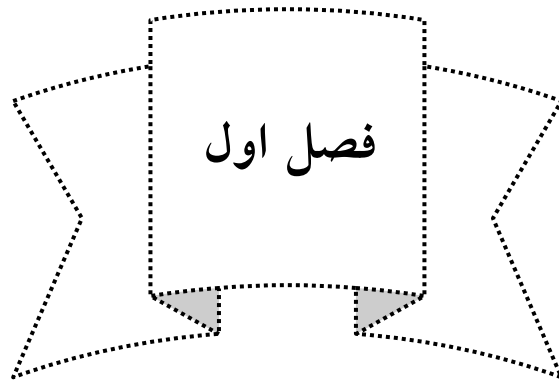
تقدیم به:

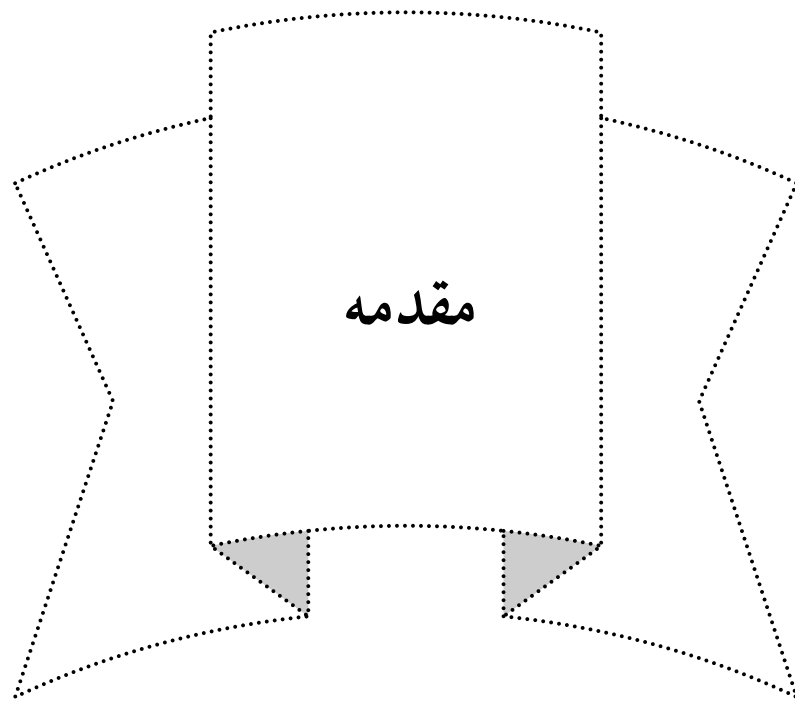
همسر مهربانم به پاس عشق، دلگرمی و آرامش امید بخشش

پدر بزرگوالم به پاس حضور، شکیبایی و زحمات بی دریغش

خواهر و برادر گرامیم به پاس مهر و محبت بی انتهایشان

و مادرم که یادش همواره روشنایی بخش تمام لحظات زندگیم است







شاید توجه به تولید و مصرف محصولات زیستی در سال های اخیر در جوامع پیشرفته ناشی از نگرانی به دلیل مصرف بیش از حد نهاده های شیمیایی در کشاورزی باشد. تلاش برای استفاده هر چه بیشتر از راه حل های زیستی برای تغذیه بهینه گیاه و تأمین سلامت آن، نمودهای روشنی را برای کارشناسان بخش کشاورزی ایجاد نموده است. بنابراین اتخاذ شیوه های نوین مدیریتی، با حفظ ساختار طبیعی سیستم زنده خاک ضروری به نظر می رسد [خاوازی و همکاران، ۱۳۸۴]. کودهای زیستی<sup>۱</sup> منحصراً به مواد آلی حاصل از کودهای دامی، اضافات گیاهی و مشابه آنها اطلاق نمی شود، بلکه تولیدات حاصل از فعالیت ریزجاندارانی که در ارتباط با تثبیت نیتروژن و یا فراهمی فسفر و سایر عناصر غذایی در خاک فعالیت می کنند را نیز شامل می شود. بدون تردید، کاربرد کودهای زیستی علاوه بر اثرات مثبتی که بر کلیه خصوصیات خاک دارد، از جنبه های اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی نیز مثر و مبرور واقع شده است و می تواند به عنوان جایگزینی مناسب و مطلوب برای کودهای شیمیایی باشد [Kennedy *et al.*, 2004]. تعداد زیادی از ریزجانداران خاک که در ریزوسفر گیاهان زندگی می کنند، قادرند با مکانیزم های متفاوتی، رشد گیاه را بهبود بخشند. این موجودات در مجموع، ریزجانداران محرک رشد گیاه<sup>۲</sup> [PGPB] نامیده می - شوند [Timmusk, 2003; Nelson, 2004]. از جمله فعالیت های مفید این ریزجانداران می توان به تولید هورمون های محرک رشد گیاه به ویژه اکسین ها، توانایی حل فسفات های آلی و معدنی، تولید سیدروفور<sup>۳</sup>، تاثیر مثبت روی رشد و مورفولوژی ریشه و بهبود رابطه همزیستی با گیاه میزبان اشاره کرد [Sudha *et al.*, 1999]. هنوز مکانیسم باکتری های محرک رشد به طور کامل شناخته نشده، ولی به نظر می رسد که شامل این موارد باشد: تولید فیتوهورمون ها، تثبیت نیتروژن [Mrkovack, 2001]، مقابله با ریزجانداران بیماری زا توسط تولید سیدروفور، سنتز آنتی بیوتیک ها، آنزیم ها و یا ترکیبات قارچی [Ahmad *et al.*, 2006] و قابل حل کردن فسفات معدنی و دیگر عناصر غذایی [Ananthaik *et al.*, 2006]. ازتوباکتر<sup>۴</sup> از باکتری های آزادی و یکی از رایج ترین کودهای زیستی است. ازتوباکتر متعلق به خانواده ازتوباکتراسه می باشد که علاوه بر تثبیت نیتروژن مولکولی موجود در اتمسفر، از طریق افزایش تحرک و قابلیت جذب عناصر غذایی و به ویژه تولید فیتوهورمون های رشد گیاهی موجب بهبود شرایط تغذیه و رشد گیاه می شوند [Mrkovacki, 2001]. پتانسیل تولید سیدروفورهای مختلف توسط ازتوباکتر و

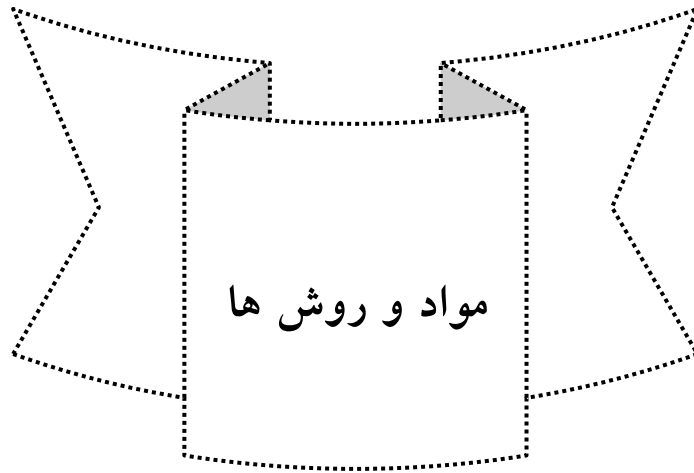
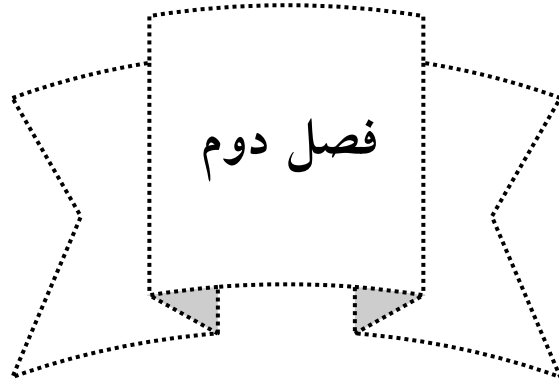
- 
- 1- Biofertilizer
  - 2- Plant Growth Promoting Bacteria
  - 3- Siderophore
  - 4- Azotobacter

افزایش قابلیت جذب مولیبدن، آهن و روی، هم چنین توانایی این باکتری ها در افزایش حلالیت فسفر از ترکیبات نامحلول معدنی به اثبات رسیده است که از جمله روش های افزایش تحرک و قابلیت جذب عناصر غذایی می باشد [Narula et al., 2000].

کلزا *Brassica napus* L. یکی از معدود گیاهان زراعی روغنی است که می توان آن را در مناطق معتدل، ارتفاعات و تحت شرایط به نسبت خنک کشت کرد. کلزا پس از سویا و نخل روغنی، سومین منبع تولید روغن نباتی جهان به شمار می رود. باتوجه به نیاز روزافزون کشور به روغن های خوراکی و واردات روغن و خروج سرمایه های ارزی فراوان از کشورمان، توجه به گیاهان روغنی و بخصوص کلزا به دلیل درصد بالای روغن (بیش از ۴۰ درصد)، پتانسیل عملکرد بالا و سازگاری با شرایط آب و هوایی کشور ایران، افزایش یافته و بنابراین می توان انتظار داشت طی سال های آینده، کاهش چشمگیری در میزان واردات روغن روی دهد [شیرانی راد و دهشیری، ۱۳۸۲]. با توجه به احساس و درک عمیق موضوع اهمیت تولید سالم محصولات کشاورزی در تأمین امنیت غذایی، نیل به خودکفایی و خوداتکایی به تولیدات داخلی که در نهایت، قطع وابستگی به خارج می باشد، نقش تعیین کننده ای در حفظ تمامیت ارضی کشور خواهد داشت. بنابراین ادامه، گسترش و بهبود کمی و کیفی فعالیت های تحقیقاتی در راستای پایداری تولیدات کشاورزی و حفظ منابع زیست محیطی الزامی به نظر می رسد. هدف از انجام این تحقیق عبارت بود از:

۱) بررسی بهره گیری از کود زیستی به عنوان یک منبع مکمل کودی

۲) تعیین نتایج مصرف کود زیستی بر صفت های کمی و کیفی کلزا می باشد.



## ۱-۲) زمان و محل اجرای آزمایش

این آزمایش در مؤسسه تحقیقات برنج کشور به مدت ۱ سال زراعی در سال ۸۹-۱۳۸۸ انجام گرفت. آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. تیمارهای مورد بررسی در این تحقیق شامل تلقیح بذر کلزا با سویه های مختلف ازتوباکتر کروکوکوم (*A.chroococcum*) بودند. رقم مورد استفاده، هایولا ۴۰۱ بود. تیمارهای آزمایش در ۱۶ سطح در نظر گرفته شدند که عبارت بودند از:

۱) استفاده از کودهای شیمیایی و بدون تلقیح بذر (تیمار شاهد)

۲) تلقیح بذر با *Azotobacter chroococcum* strain 6

۳) تلقیح بذر با *Azotobacter chroococcum* strain 9

۴) تلقیح بذر با *Azotobacter chroococcum* strain 11

۵) تلقیح بذر با *Azotobacter chroococcum* strain 12

۶) تلقیح بذر با *Azotobacter chroococcum* strain 13

۷) تلقیح بذر با *Azotobacter chroococcum* strain 14

۸) تلقیح بذر با *Azotobacter chroococcum* strain 15

۹) تلقیح بذر با *Azotobacter chroococcum* strain 16

۱۰) تلقیح بذر با *Azotobacter chroococcum* strain 19

۱۱) تلقیح بذر با *Azotobacter chroococcum* strain 21

۱۲) تلقیح بذر با *Azotobacter chroococcum* strain 23

۱۳) تلقیح بذر با *Azotobacter chroococcum* strain 25

۱۴) تلقیح بذر با *Azotobacter chroococcum* strain 28

۱۵) تلقیح بذر با *Azotobacter chroococcum* strain 35

۱۶) تلقیح بذر با *Azotobacter chroococcum* strain 38