

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی زراعت گرایش آگرواکولوژی

اثر دو گونه قارچ میکوریزی آربوسکولار (*Glomus intraradices*) و
Glomus mosseae) بر خصوصیات کمی و کیفی بزرک تحت تنش خشکی

استاد راهنما:

دکتر علی تدین

استاد مشاور:

دکتر سیف‌اله فلاح

پژوهشگر:

مریم سلطانیان

مهر ماه ۱۳۹۳



دانشکده کشاورزی
گروه زراعت

پایان نامه خانم مریم سلطانیان جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی زراعت گرایش آگرواکولوژی با عنوان: اثر دو گونه قارچ میکوریزی آربسکولار (*Glomus intraradices* و *Glomus mosseae*) بر خصوصیات کمی و کیفی بزرک تحت تنش خشکی در تاریخ ۱۳۹۳/۷/۱۵ با حضور هیأت داوران زیر بررسی و با نمره ۱۹/۹۰ مورد تصویب نهایی قرار گرفت.

۱. استاد راهنمای پایان نامه

دکتر علی تدین با مرتبه علمی دانشیار
.....

۲. استاد مشاور پایان نامه

دکتر سیفاله فلاح با مرتبه علمی دانشیار
.....

۳. استادان داور پایان نامه

دکتر محمودرضا تدین با مرتبه علمی دانشیار
.....

دکتر وحید روحی با مرتبه علمی استادیار
.....

دکتر محمدحسن صالحی

معاون پژوهشی و تحصیلات تکمیلی

دانشکده کشاورزی

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات
و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه
متعلق به دانشگاه شهرکرد است.

الهی مراد کن تادانش اندکم نه نردبانی باشد برای خزونی تکبر و غرور نه حلقه ای برای اسارت و نه دست مایه ای برای
تجارت، بلکه گامی باشد برای تجلیل از تو و متعالی ساختن زندگی خود و دیگران.

پاس از سه وجود مقدس:

آنان که ناتوان شدند تا به توانایی برسیم ...

مویشان سپید شد تا ما رو سفید شویم ...

و عاشقانه سوختند تا کرم بخش وجود ما و رو سنگر رهبان باشند ...

پدرانمان

مادرانمان

استادانمان

تقدیم به پدر و مادرم

دو کیمیای زندگیم

چکیده

یکی از مهم‌ترین عوامل محدود کننده رشد گیاهان زراعی مناطق خشک و نیمه خشک، کمبود آب است. قارچ‌های میکوریزایی یکی از مهم‌ترین میکروارگانیسم‌های محیط ریشه محسوب می‌شوند. اثرات این قارچ‌ها از طریق ایجاد تغییرات روی برخی از خصوصیات ریشه و جذب عناصر غذایی در گیاهان میزبان در شرایط تنش خشکی اعمال می‌شود. با وجود این، هم‌زیستی قارچ‌های میکوریزایی با گیاه بزرگ هنوز مورد بررسی و مطالعه قرار نگرفته است. از این رو، به منظور بررسی تأثیر قارچ میکوریزای آربوسکولار در شرایط تنش خشکی آزمایشی روی بزرک در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۲ انجام شد. تنش رطوبتی در چهار سطح آبیاری: ۱۰۰ (بدون تنش)، ۷۵ (تنش ملایم)، ۵۰ (تنش متوسط) و ۲۵ (تنش شدید) درصد نیاز آبی گیاه، به عنوان فاکتور اصلی و تلقیح بذر گیاه بزرک با دو گونه میکوریزا شامل *Glomus intraradices* و *Glomus mosseae* و یک تیمار بدون تلقیح میکوریزا به عنوان فاکتور فرعی، منظور گردید. صفات اندازه‌گیری شده شامل میزان کلونیزاسیون ریشه، طول ریشه، طول ریشه کلونیزه شده، وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه، ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد برگ در بوته، قطر ساقه فرعی، وزن تر اندام هوایی، وزن خشک اندام هوایی، نسبت وزن خشک ریشه به وزن خشک اندام هوایی، سرعت رشد محصول (CGR)، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت، درصد روغن، عملکرد روغن، میزان پرولین برگ، غلظت و جذب عناصر فسفر، پتاسیم و کلسیم در اندام هوایی، غلظت و جذب گوگرد در دانه بودند. نتایج آزمایش نشان داد که اثر تنش خشکی بر تمام صفات اندازه‌گیری شده به غیر از جذب پتاسیم و کلسیم معنی‌دار بود. اثر تلقیح میکوریزا بر تمام صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار بود. اثر متقابل میکوریزا و تنش رطوبتی، به غیر از تعداد شاخه فرعی، قطر ساقه، تعداد برگ در بوته، وزن تر اندام هوایی و ریشه، طول ریشه و نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت و میزان پرولین و جذب فسفر بر سایر صفات مورد بررسی معنی‌دار بود. تنش خشکی باعث کاهش صفات مورد بررسی شد، ولی نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی را افزایش داد. نتایج نشان داد که بیشترین درصد کلونیزاسیون ریشه گیاه بزرک (۳۲/۸۲ درصد) در تیمار بدون تنش خشکی و تلقیح با گونه *G. intraradices* و کم‌ترین میزان (۸/۶۸ درصد) در تیمار تنش شدید و شاهد بدون تلقیح مشاهده گردید. گیاه تلقیح شده با میکوریزا *G. intraradices* ۲۷ درصد عملکرد دانه را نسبت به گیاه بدون تلقیح افزایش داد. بر اساس نتایج این آزمایش هم‌زیستی گیاه بزرک با قارچ‌های میکوریزایی باعث افزایش تمام صفات گردید. همچنین در اکثر صفات دو گونه میکوریزا تأثیر یکسانی داشتند.

کلمات کلیدی: تلقیح، جذب عناصر، خشکی، عملکرد دانه، کودهای زیستی.

فهرست مطالب

| صفحه | عنوان |
|---------|--|
| ۹..... | فصل اول..... |
| ۹..... | مقدمه..... |
| ۹..... | ۱-۱- کلیات..... |
| ۱۱..... | ۲-۱- اهداف اصلی..... |
| ۱۱..... | ۳-۱- ارائه فرضیات..... |
| ۱۱..... | ۴-۱- ساختار پایان نامه..... |
| ۱۲..... | فصل دوم..... |
| ۱۲..... | بررسی منابع..... |
| ۱۲..... | ۱-۲- معرفی..... |
| ۱۳..... | ۲-۲- مشخصات گیاهشناسی کتان روغنی (بزرک)..... |
| ۱۳..... | ۳-۲- ریخت شناسی بزرک..... |
| ۱۳..... | ۱-۳-۲- اندام‌های رویشی..... |
| ۱۴..... | ۲-۳-۲- اندام‌های زایشی..... |
| ۱۴..... | ۴-۲- نیاز اکولوژیکی..... |
| ۱۵..... | ۵-۲- اهمیت گیاه بزرک..... |
| ۱۵..... | ۱-۵-۲- اهمیت دارویی بزرک..... |
| ۱۵..... | ۲-۵-۲- ترکیب شیمیایی..... |
| ۱۶..... | ۳-۵-۲- سایر مصارف و فواید گیاه..... |
| ۱۶..... | ۶-۲- تنش خشکی..... |
| ۱۶..... | ۱-۶-۲- مفهوم تنش..... |
| ۱۷..... | ۲-۶-۲- عامل تنش‌زا..... |
| ۱۷..... | ۳-۶-۲- تعریف خشکی..... |
| ۱۸..... | ۴-۶-۲- تنش خشکی..... |
| ۱۸..... | ۵-۶-۲- خشکی به عنوان یک عامل تنش‌زا..... |
| ۱۹..... | ۶-۶-۲- اثرات اقتصادی تنش خشکی..... |

| | |
|----|--|
| ۱۹ | ۷-۶-۲- اثر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد..... |
| ۱۹ | ۸-۶-۲- اثر تنش خشکی بر رشد گیاه، عملکرد و اجزای عملکرد..... |
| ۲۱ | ۷-۲- کود بیولوژیکی..... |
| ۲۱ | ۱-۷-۲- تعریف کود بیولوژیکی..... |
| ۲۲ | ۲-۷-۲- سابقه تولید و استفاده از کودهای بیولوژیکی..... |
| ۲۲ | ۳-۷-۲- اهمیت کودهای بیولوژیک..... |
| ۲۳ | ۴-۷-۲- عوامل مؤثر بر کارایی کودهای بیولوژیک..... |
| ۲۳ | ۸-۲- همزیستی میکوریزایی..... |
| ۲۴ | ۱-۸-۲- تاریخچه همزیستی میکوریزایی..... |
| ۲۵ | ۲-۸-۲- طبقه بندی قارچ‌های میکوریزا..... |
| ۲۶ | ۳-۸-۲- تکثیر و تولید مایه تلقیح میکوریزا..... |
| ۲۷ | ۴-۸-۲- اثر میکوریزا بر رشد گیاه میزبان..... |
| ۲۸ | ۵-۸-۲- نقش همزیستی میکوریزایی در کاهش تنش خشکی..... |
| ۳۰ | ۹-۲- جمع‌بندی بررسی منابع و ضرورت انجام تحقیق..... |
| ۳۱ | فصل سوم |
| ۳۱ | مواد و روش‌ها |
| ۳۱ | ۱-۳- زمان و محل اجرای آزمایش..... |
| ۳۱ | ۲-۳- مشخصات اقلیمی محل اجرای آزمایش..... |
| ۳۲ | ۳-۳- ویژگی‌های خاک مزرعه مورد آزمایش..... |
| ۳۳ | ۴-۳- طرح آزمایش و تیمارهای آن..... |
| ۳۳ | ۵-۳- عملیات اجرای آزمایش..... |
| ۳۴ | ۶-۳- صفات اندازه‌گیری شده..... |
| ۳۷ | ۷-۳- تجزیه شیمیایی گیاه..... |
| ۳۸ | ۸-۳- تجزیه و تحلیل داده‌ها..... |
| ۳۹ | فصل چهارم |
| ۳۹ | نتایج و بحث |
| ۳۹ | ۱-۴- میزان کلونیزاسیون ریشه با قارچ میکوریزا آربوسکولار..... |
| ۴۱ | ۲-۴- طول ریشه..... |

- ۴-۳- طول ریشه کلونیزه شده..... ۴۴
- ۴-۴- وزن تر ریشه..... ۴۴
- ۴-۵- وزن خشک ریشه..... ۴۷
- ۴-۶- ارتفاع بوته..... ۴۸
- ۴-۶-۱- بررسی روند تغییرات ارتفاع در زمان..... ۵۰
- ۴-۷- تعداد شاخه فرعی..... ۵۲
- ۴-۷-۱- بررسی روند تغییرات صفت تعداد شاخه فرعی در زمان..... ۵۳
- ۴-۸- تعداد برگ در بوته..... ۵۵
- ۴-۸-۱- بررسی روند تغییرات تعداد برگ در زمان..... ۵۷
- ۴-۹- قطر ساقه اصلی..... ۵۹
- ۴-۹-۱- بررسی روند تغییرات قطر ساقه در زمان..... ۶۰
- ۴-۱۰- وزن تر اندام هوایی..... ۶۲
- ۴-۱۰-۱- بررسی روند تغییرات وزن تر اندام هوایی در زمان..... ۶۴
- ۴-۱۱- وزن خشک اندام هوایی..... ۶۶
- ۴-۱۱-۱- بررسی روند تغییرات وزن خشک اندام هوایی در زمان..... ۶۷
- ۴-۱۲- نسبت وزن خشک ریشه به وزن خشک اندام هوایی..... ۶۹
- ۴-۱۳- تعداد کپسول در بوته..... ۷۱
- ۴-۱۴- تعداد دانه در کپسول..... ۷۳
- ۴-۱۵- وزن هزار دانه..... ۷۴
- ۴-۱۶- عملکرد دانه..... ۷۶
- ۴-۱۷- شاخص برداشت..... ۸۰
- ۴-۱۸- درصد روغن..... ۸۳
- ۴-۱۹- عملکرد روغن..... ۸۴
- ۴-۲۰- پرولین..... ۸۵
- ۴-۲۱- غلظت فسفر اندام هوایی..... ۸۸
- ۴-۲۲- جذب فسفر اندام هوایی..... ۹۰
- ۴-۲۳- غلظت پتاسیم اندام هوایی..... ۹۲
- ۴-۲۴- جذب پتاسیم اندام هوایی..... ۹۴

| | |
|-----|---|
| ۹۵ | ۲۵-۴ غلظت کلسیم اندام هوایی |
| ۹۶ | ۲۶-۴ جذب کلسیم اندام هوایی |
| ۹۷ | ۲۷-۴ غلظت گوگرد دانه |
| ۹۸ | ۲۸-۴ جذب گوگرد دانه |
| ۱۰۰ | ۲۹-۴ سرعت رشد محصول (Crop Growth Rate, CGR) |
| ۱۰۵ | ۳۱-۴ نتیجه‌گیری |
| ۱۰۵ | ۳۲-۴ پیشنهادها |
| ۱۰۶ | منابع |

فهرست جدول‌ها

| عنوان | صفحه |
|--|------|
| جدول ۳-۱- آمار هواشناسی ایستگاه شهرکرد طی زمان اجرای آزمایش | ۳۲ |
| جدول ۳-۲- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی در زمان شروع آزمایش | ۳۲ |
| جدول ۴-۱- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات درصد کلونیزاسیون ریشه، طول ریشه، طول ریشه کلونیزه شده گیاه بزرک در تیمارهای مختلف تنش خشکی و میکوریزا | ۳۹ |
| جدول ۴-۲- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح تنش خشکی و میکوریزا بر صفات درصد کلونیزاسیون ریشه، طول ریشه کلونیزه شده گیاه بزرک | ۴۱ |
| جدول ۴-۳- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه گیاه بزرک در تیمارهای مختلف تنش خشکی و میکوریزا | ۴۵ |
| جدول ۴-۴- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح تنش خشکی و میکوریزا بر صفت وزن خشک ریشه گیاه بزرک | ۴۸ |
| جدول ۴-۵- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد برگ و قطر ساقه در بوته گیاه بزرک در تیمارهای مختلف تنش خشکی و میکوریزا | ۴۸ |
| جدول ۴-۶- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح تنش خشکی و میکوریزا بر صفت ارتفاع بوته گیاه بزرک | ۵۰ |
| جدول ۴-۷- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات وزن تر و خشک اندام هوایی گیاه بزرک در تیمارهای مختلف تنش خشکی و میکوریزا | ۶۲ |
| جدول ۴-۸- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح تنش خشکی و میکوریزا بر صفت وزن خشک اندام هوایی گیاه بزرک | ۶۶ |
| جدول ۴-۹- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه گیاه بزرک در تیمارهای مختلف تنش خشکی و میکوریزا | ۷۲ |
| جدول ۴-۱۰- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح تنش خشکی و میکوریزا بر صفات تعداد کپسول در بوته و تعداد دانه در کپسول گیاه بزرک | ۷۳ |
| جدول ۴-۱۱- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات عملکرد دانه، شاخص برداشت گیاه بزرک در تیمارهای مختلف تنش خشکی و میکوریزا | ۷۷ |
| جدول ۴-۱۲- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات درصد روغن، عملکرد روغن و درصد پرولین گیاه بزرک در تیمارهای مختلف تنش خشکی و میکوریزا | ۸۳ |
| جدول ۴-۱۳- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح تنش خشکی و میکوریزا در صفات درصد و عملکرد روغن گیاه بزرک | ۸۴ |
| جدول ۴-۱۴- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات غلظت و جذب فسفر، غلظت و جذب پتاسیم اندام هوایی گیاه بزرک در تیمارهای مختلف تنش خشکی و میکوریزا | ۸۸ |
| جدول ۴-۱۵- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح تنش خشکی و میکوریزا بر صفات غلظت فسفر، غلظت و جذب پتاسیم در اندام هوایی گیاه بزرک | ۹۰ |
| جدول ۴-۱۶- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات غلظت و جذب کلسیم، غلظت و جذب گوگرد گیاه بزرک در تیمارهای مختلف تنش خشکی و میکوریزا | ۹۵ |
| جدول ۴-۱۷- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح تنش خشکی و میکوریزا در صفات غلظت و جذب کلسیم در اندام هوایی گیاه بزرک | ۹۶ |

- جدول ۴-۱۸- مشخصات معادلات برازش شده مربوط به CGR در تیمارهای مختلف تنش خشکی..... ۱۰۴
- جدول ۴-۱۹- مشخصات معادلات برازش شده مربوط به CGR در تیمارهای مختلف قارچی..... ۱۰۴

فهرست شکل‌ها

صفحه

عنوان

- شکل ۴-۱- مقایسه میانگین طول ریشه گیاه بزرک تحت تیمارهای مختلف تنش خشکی..... ۴۲
- شکل ۴-۲- مقایسه میانگین طول ریشه گیاه بزرک تحت تأثیر قارچ میکوریزا..... ۴۳
- شکل ۴-۳- مقایسه میانگین وزن تر ریشه بزرک تحت تأثیر تیمارهای مختلف تنش خشکی..... ۴۵
- شکل ۴-۴- مقایسه میانگین وزن تر ریشه بزرک تحت تأثیر قارچ میکوریزا..... ۴۶
- شکل ۴-۵- روند تغییرات تجمعی ارتفاع بوته در مراحل رشد بزرک از زمان ظهور گیاه در سطح خاک تا مرحله برداشت در شرایط تنش‌های مختلف خشکی خاک..... ۵۱
- شکل ۴-۶- روند تغییرات تجمعی ارتفاع بوته در مراحل رشد بزرک از زمان ظهور گیاه در سطح خاک تا مرحله برداشت در تیمار نوع قارچ میکوریزا..... ۵۱
- شکل ۴-۷- مقایسه میانگین تعداد شاخه فرعی در بوته بزرک تحت تیمارهای مختلف تنش خشکی..... ۵۲
- شکل ۴-۸- مقایسه میانگین تعداد شاخه فرعی در بوته بزرک تحت تأثیر قارچ میکوریزا..... ۵۳
- شکل ۴-۹- روند تغییرات تجمعی تعداد شاخه فرعی بوته در مراحل رشد بزرک از زمان ظهور گیاه در سطح خاک تا مرحله برداشت در شرایط تنش‌های مختلف رطوبتی خاک..... ۵۴
- شکل ۴-۱۰- روند تغییرات تجمعی تعداد شاخه فرعی بوته در مراحل رشد بزرک از زمان ظهور گیاه در سطح خاک تا مرحله برداشت در تیمار نوع قارچ میکوریزا..... ۵۵
- شکل ۴-۱۱- مقایسه میانگین تعداد برگ در بوته تحت تأثیر تیمارهای مختلف تنش خشکی..... ۵۶
- شکل ۴-۱۲- مقایسه میانگین تعداد برگ در بوته تحت تأثیر قارچ میکوریزا..... ۵۷
- شکل ۴-۱۳- روند تغییرات تجمعی تعداد برگ بوته در مراحل رشد بزرک از زمان ظهور گیاه در سطح خاک تا مرحله برداشت در شرایط تنش‌های مختلف خشکی خاک..... ۵۸
- شکل ۴-۱۴- روند تغییرات تجمعی تعداد برگ بوته در مراحل رشد بزرک از زمان ظهور گیاه در سطح خاک تا مرحله برداشت در تیمار نوع قارچ میکوریزا..... ۵۸
- شکل ۴-۱۵- مقایسه میانگین قطر ساقه بزرک در تیمارهای مختلف تنش خشکی..... ۵۹
- شکل ۴-۱۶- مقایسه میانگین قطر ساقه بزرک تحت تأثیر قارچ میکوریزا..... ۶۰
- شکل ۴-۱۷- روند تغییرات تجمعی قطر ساقه در مراحل رشد بزرک از زمان ظهور گیاه در سطح خاک تا مرحله برداشت در شرایط تنش‌های مختلف خشکی خاک..... ۶۱
- شکل ۴-۱۸- روند تغییرات تجمعی قطر ساقه بوته در مراحل رشد بزرک از زمان ظهور گیاه در سطح خاک تا مرحله برداشت در تیمار نوع قارچ میکوریزا..... ۶۱
- شکل ۴-۱۹- مقایسه میانگین وزن تر اندام هوایی بزرک تحت تأثیر تیمارهای مختلف تنش خشکی..... ۶۳
- شکل ۴-۲۰- مقایسه میانگین وزن تر اندام هوایی بزرک تحت تأثیر قارچ میکوریزا..... ۶۴

شکل ۴- ۲۱- روند تغییرات تجمعی وزن تر اندام هوایی در مراحل رشد بزرگ از زمان ظهور گیاه در سطح خاک تا مرحله برداشت در شرایط تنش‌های مختلف رطوبتی خاک ۶۵

شکل ۴- ۲۲- روند تغییرات تجمعی وزن تر اندام هوایی بوته در مراحل رشد بزرگ از زمان ظهور گیاه در سطح خاک تا مرحله برداشت در تیمار نوع قارچ میکوریزا ۶۵

شکل ۴- ۲۳- روند تغییرات تجمعی وزن خشک اندام هوایی در مراحل رشد بزرگ از زمان ظهور گیاه در سطح خاک تا مرحله برداشت در شرایط تنش‌های مختلف رطوبتی خاک ۶۸

شکل ۴- ۲۴- روند تغییرات تجمعی وزن خشک اندام هوایی بوته در مراحل رشد بزرگ از زمان ظهور گیاه در سطح خاک تا مرحله برداشت در تیمار نوع قارچ میکوریزا ۶۸

شکل ۴- ۲۵- مقایسه میانگین نسبت وزن خشک ریشه به وزن خشک اندام هوایی بزرگ تحت تأثیر تیمارهای مختلف تنش خشکی ۷۰

شکل ۴- ۲۶- مقایسه میانگین نسبت وزن خشک ریشه به وزن خشک اندام هوایی بزرگ تحت تأثیر قارچ میکوریزا ۷۱

شکل ۴- ۲۷- مقایسه میانگین وزن هزار دانه بزرگ تحت تیمارهای مختلف تنش خشکی ۷۵

شکل ۴- ۲۸- مقایسه میانگین وزن هزار دانه بزرگ تحت تأثیر قارچ میکوریزا ۷۶

شکل ۴- ۲۹- مقایسه میانگین عملکرد دانه بزرگ تحت تأثیر تیمارهای مختلف تنش خشکی ۷۸

شکل ۴- ۳۰- مقایسه میانگین عملکرد دانه بزرگ تحت تأثیر قارچ میکوریزا ۸۰

شکل ۴- ۳۱- مقایسه میانگین شاخص برداشت بزرگ تحت تیمارهای مختلف تنش خشکی ۸۱

شکل ۴- ۳۲- مقایسه میانگین شاخص برداشت بزرگ تحت تأثیر قارچ میکوریزا ۸۲

شکل ۴- ۳۳- مقایسه میانگین میزان پرولین بزرگ تحت تأثیر تیمارهای مختلف تنش خشکی ۸۶

شکل ۴- ۳۴- مقایسه میانگین میزان پرولین بزرگ تحت تأثیر قارچ میکوریزا ۸۷

شکل ۴- ۳۵- مقایسه میانگین جذب فسفر اندام هوایی بزرگ تحت تأثیر تیمارهای مختلف تنش خشکی ۹۱

شکل ۴- ۳۶- مقایسه میانگین جذب فسفر اندام هوایی بزرگ تحت تأثیر قارچ میکوریزا ۹۲

شکل ۴- ۳۷- مقایسه میانگین درصد گوگرد تحت تیمارهای مختلف تنش خشکی ۹۷

شکل ۴- ۳۸- مقایسه میانگین درصد گوگرد تحت تأثیر قارچ میکوریزا ۹۸

شکل ۴- ۳۹- مقایسه میانگین جذب گوگرد تحت تیمارهای مختلف تنش خشکی ۹۹

شکل ۴- ۴۰- مقایسه میانگین جذب گوگرد تحت تأثیر قارچ میکوریزا ۹۹

شکل ۴- ۴۱- رابطه بین میزان CGR (گرم بر مترمربع در روز) و تعداد روز پس از ظهور گیاه در سطح خاک تا زمان قبل از برداشت در تیمارهای مختلف تنش خشکی در خاک ۱۰۲

شکل ۴- ۴۲- رابطه بین میزان CGR (گرم بر مترمربع در روز) و تعداد روز پس از ظهور گیاه در سطح خاک تا زمان قبل از برداشت در تیمارهای مختلف میکوریزایی ۱۰۳

فصل اول

مقدمه

۱-۱- کلیات

دانه‌های روغنی به عنوان یکی از منابع عظیم انرژی و پروتئین شناخته می‌شوند. یکی از نیازهای اساسی روند رشد جمعیت در زمینه محصولات کشاورزی، تأمین روغن‌های گیاهی از دانه‌های روغنی است که تولیدات آن‌ها به مصارف مختلف صنعتی، خوراکی، لوازم بهداشتی و آرایشی می‌رسند (ایران نژاد و حسینی مزینانی، ۱۳۸۴). ارزش و اهمیت غذایی دانه‌های روغنی از نظر تأمین کالری و انرژی مورد نیاز انسان و دام در بین محصولات زراعی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است (حاجی‌زاده، ۱۳۸۱). با توجه به این‌که بیش از ۳ میلیون تن در سال دانه روغنی، روغن خام و کنجاله وارد کشور می‌شود و این میزان باعث خروج حدود ۳ میلیارد دلار ارز از کشور می‌گردد، بنابراین لازم است در زمینه خوداتکایی دانه‌های روغنی سرمایه‌گذاری ویژه‌ای انجام گیرد (انجمن صنفی صنایع روغن نباتی کشور، ۱۳۹۱).

از گیاهان روغنی که در بعضی از کشورهای آسیایی از روغن آن با هدف خوراکی و به عنوان جای‌گزینی برای چربی‌های حیوانی در رژیم غذایی استفاده می‌کنند، کتان روغنی (بزرک) می‌باشد (خان و همکاران، ۲۰۱۰). کتان روغنی (*Linum ussitatissimum*) یکی از گیاهان روغنی- دارویی مهم می‌باشد که کاربردهای صنعتی و دارویی فراوانی دارد (ایران نژاد، ۱۳۸۶). به دلیل وجود ترکیبات مفید مختلف در کتان روغنی، امروزه مصارف دارویی زیادی برای این گیاه شناخته شده است. یکی از این ترکیبات، اسیدهای چرب غیراشباع چندگانه به ویژه

اسید آلفا لینولنیک (ALA یا LNA) یعنی اسید چرب امگا ۳ و اسید لینولئیک (LA) یعنی اسید چرب امگا ۶ است. اسید لینولنیک ۵۷ درصد کل اسید چرب کتان را تشکیل می‌دهد (موریس، ۲۰۰۵). این اسید چرب برای رشد و نمو ضروری بوده و باعث پیشگیری و بهبود بیماری‌های قلبی، ورم مفاصل، التهاب، بیماری‌های دستگاه ایمنی و سرطان می‌گردد (سیموپولوس، ۱۹۹۹ و هاردمن و همکاران، ۲۰۰۰). کمبود اسیدهای چرب ضروری در بدن باعث ریزش مو، آگزما، تأخیر در التیام زخم، جوش زدن و غیره می‌شود (ناگاراژ، ۱۹۹۹).

کشت بزرک از قدیم‌الایام در ایران انجام می‌شده است، و به عنوان زراعت فرعی کشت می‌گردد. از سطح زیر کشت کتان در سال‌های اخیر اطلاعی در دسترس نیست. سطح زیر کشت بزرک در سال ۱۳۵۵ حدود ۱۴۰۰۰ هکتار با عملکرد دانه ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار تخمین زده‌اند. پتانسیل عملکرد دانه بزرک به بیش از ۳ تن در هکتار می‌رسد. عملکردهای دانه بیش از ۱/۵ تن در هکتار مطلوب است (خواجه‌پور، ۱۳۹۱).

خشک‌سالی و تنش حاصل از آن یکی از مهم‌ترین و رایج‌ترین تنش‌های محیطی است که تولیدات کشاورزی را با محدودیت روبرو ساخته و باعث کاهش عملکرد محصولات در مناطق خشک و نیمه خشک می‌شود (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۷۶ و کردوانی، ۱۳۷۶).

خشکی به عنوان مهم‌ترین عامل محدود کننده غیر زنده رشد، اثر نامطلوبی بر رشد و تولید گیاهان زراعی می‌گذارد (زیانگ و همکاران، ۲۰۰۲ و چونگ و همکاران، ۲۰۰۳). تنش خشکی هنگامی اتفاق می‌افتد که آب موجود در خاک کاهش یابد و شرایط جوی نیز به دفع آب از طریق تبخیر و تعرق کمک کند (چارلیز، ۱۹۹۷). کشور ایران دارای آب و هوای خشک و نیمه خشک و اراضی مستعد کشاورزی زیادی است. حدود ۹۳/۵ درصد آب استحصال از منابع سطحی و زیرزمینی کشور در بخش کشاورزی مصرف می‌شود و در عین حال کمبود آب عامل اصلی محدودکننده تولید است (نورجو و همکاران، ۱۳۸۵).

تنش خشکی یکی از فاکتورهای است که بر رشد گیاه کتان و فتوسنتز برگ و عملکرد آن اثر زیادی دارد (میرشکاری و همکاران، ۲۰۱۲). تنش آبیاری در مرحله تولید مثلی گیاه کتان به ویژه گل‌دهی گیاه را به سمت کاهش اکثر خصوصیات سوق می‌دهد (میرشکاری و همکاران، ۲۰۱۲).

استفاده از برقراری هم‌زیستی گیاه با قارچ‌های میکوریزای آربسکولار و بهبود روابط آبی آن با گیاه میزبان از جمله راه‌کارهایی است که طی دهه‌های اخیر به کار گرفته شده است (اسمیت و رید، ۲۰۰۸). قارچ‌های آربسکولار- میکوریزا از مهم‌ترین قارچ‌های اندومیکوریزا هستند که با بیش از ۹۰ درصد گیاهان زراعی ارتباط هم‌زیستی برقرار می‌نمایند (اسمیت و رید، ۲۰۰۸). مطالعات نشان می‌دهند که قارچ‌های میکوریزا به رشد گیاهان تحت شرایط تنش خشکی به وسیله کاهش تنش و افزایش جذب عناصر غذایی کمک می‌کنند (روئیز- لوزانو و آزکون، ۱۹۹۶).

با توجه به بررسی نتایج تحقیقات انجام شده روی اثرات مثبت کاربرد کودهای زیستی و به دلیل این که کشور ما در منطقه خشک و نیمه خشک قرار گرفته و میزان بارندگی سالانه در بیشتر مناطق پایین‌تر از نیاز گیاهان زراعی است (ثابت جهرمی و همکاران، ۱۳۹۱)، همچنین اثرات تنش خشکی بر عملکرد کمی و کیفی گیاهان مختلف، از طرفی به دلیل وجود ترکیبات مفید مختلف در کتان روغنی، از جمله اسیدهای چرب غیراشباع چندانگانه به ویژه اسید آلفا لینولنیک (اسید چرب امگا ۳) و اسید لینولئیک (اسید چرب امگا ۶) (موریس، ۲۰۰۵)،

لذا تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر قارچ میکوریزا بر خصوصیات کمی و کیفی بزرک تحت تنش خشکی اجرا گردید.

۱-۲- اهداف اصلی

این تحقیق به منظور دستیابی به اهداف ذیل طراحی و اجرا گردید:

- ۱-۲-۱- بررسی اثر قارچ میکوریزا بر خصوصیات کمی و کیفی بزرک
- ۱-۲-۲- ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی بزرک تحت تنش‌های مختلف خشکی
- ۱-۲-۳- بررسی اثر قارچ میکوریزا بر خصوصیات کمی و کیفی بزرک تحت تنش خشکی

۱-۳- ارائه فرضیات

در این بررسی فرضیات صفر ذیل مورد آزمون قرار گرفت:

- H_0 : هم‌زیستی قارچ میکوریزا تأثیری بر خصوصیات کمی و کیفی بزرک ندارد.
- H_0 : بین تنش‌های مختلف رطوبتی تفاوتی وجود ندارد.
- H_0 : اثر قارچ میکوریزا بر خصوصیات کمی و کیفی بزرک تحت شرایط تنش خشکی مشابه است.

۱-۴ ساختار پایان نامه

پس از ارائه کلیاتی در فصل اول (مقدمه)، سه فصل دیگر به ترتیب با عنوان بررسی منابع، مواد و روش‌ها، نتایج و بحث و در آخر فهرست منابع مورد استفاده مشاهده می‌شود. فصل دوم مشتمل بر سه بخش اصلی می‌باشد، به طوری که در بخش اول به ترتیب به معرفی، تاریخچه، زراعت و جنبه دارویی گیاه کتان پرداخته شده است. در بخش دوم ابتدا در مورد کود زیستی توضیحاتی ارائه شده است و اثرات آن مورد بررسی قرار گرفته است. در بخش سوم به معرفی هم‌زیستی میکوریزایی، تاریخچه این هم‌زیستی، طبقه‌بندی قارچ‌های میکوریزا، تکثیر و تولید مایه تلقیح میکوریزا پرداخته شده است و سپس اثرات این هم‌زیستی بر رشد گیاه میزبان و کاهش تنش خشکی آورده شده است. فصل سوم مشتمل بر پنج بخش اصلی می‌باشد. در بخش اول محل آزمایش تشریح شده است و در بخش دوم محل اجرای آزمایش و نحوه اجرای طرح آزمایشی ارائه گردید. در بخش بعد نیز روش کار در مورد آزمایش بیان شد، سپس در بخش چهارم به روش اندازه‌گیری صفات مورد مطالعه در آزمایش و در بخش پنجم به روش تجزیه و تحلیل داده‌ها پرداخته شده است. در فصل چهارم برای هر کدام از صفات اجزای رویشی (ارتفاع گیاه، تعداد شاخه فرعی، تعداد برگ، قطر ساقه، وزن تر و خشک اندام‌های هوایی)، اجزای ریشه (میزان کلونیازسیون، طول ریشه، طول ریشه کلونیزه شده، وزن تر و خشک ریشه)، عملکرد و اجزای عملکرد، درصد و عملکرد روغن، میزان پرولین، غلظت و جذب عناصر فسفر، پتاسیم، کلسیم و گوگرد، جداول تجزیه واریانس و شکل‌های مربوطه ارائه شده است و به تفکیک بحث مورد نیاز و مقایسه با نتایج دیگران نیز در این فصل انجام شده است. در انتهای فصل چهارم نتیجه‌گیری کلی از آزمایش و پیشنهادهایی در راستای تکمیل این مطالعه ارائه گردید.

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱- معرفی

دانه‌های روغنی و فرآورده‌های آن‌ها به دلیل خواص غذایی و مواد سرشار از انرژی موجود در آن‌ها دارای مقدار قابل توجهی پروتئین، هیدرات کربن، ویتامین و مواد معدنی می‌باشند. کنجاله آن‌ها نقش مهمی در رفع سوءتغذیه و تأمین کالری مورد نیاز انسان و دام دارد (رنج‌زاد و همکاران، ۱۳۸۷). روغن‌های گیاهی دارای مزایای ویژه‌ای هستند که از جمله می‌توان به قابلیت تجدید و تجزیه بیولوژیکی آن‌ها (سازگاری با محیط) اشاره نمود. این روغن‌ها هم‌چنین خواص بیماری‌زایی و آلرژی‌زایی کم‌تری دارند (احمدی، ۱۳۷۸). از طرفی افزایش جمعیت، بهبود سطح تغذیه و جایگزین شدن روغن‌های نباتی به ویژه مایع به جای روغن‌های حیوانی جامد همراه با افزایش مصرف پروتئین‌های گیاهی، تلاش برای دستیابی به منابع جدید انرژی را افزایش داده است (رنج‌زاد و همکاران، ۱۳۸۷).

کتان با نام علمی *Linum usitatissimum* از گیاهان زراعی روغنی مفید است که در زمینه تولید روغن‌های گیاهی (بزرک) و الیاف (کتان) و نیز تأمین علوفه کاربرد دارد. مصرف روغن بزرک مصونیت بدن را در برابر بیماری‌ها بالا برده و استفاده از این روغن از بروز سرطان پیشگیری می‌کند (ایران نژاد، ۱۳۸۶).

۲-۲- مشخصات گیاه‌شناسی کتان روغنی (بزرک)

کتان با نام علمی *Linum usitatissimum* و نام انگلیسی Flax (کتان لیفی) و یا Linseed (کتان روغنی)، گیاهی یک‌ساله از خانواده کتان (Linaceae) می‌باشد (تادس و همکاران، ۲۰۰۹). ارقام کتان با دو هدف تولید روغن از بذر و تولید فیبر از ساقه کشت می‌شوند (حسین، ۲۰۰۷). کتان روغنی همه ساله در سطوح وسیعی در کشورهای آمریکا، آرژانتین، اروگوئه، هند، اتریش و مجارستان کشت می‌شود (امیدبیگی، ۱۳۹۲). کشت این گیاه بومی مدیترانه و آسیای غربی (کاسکونر و کارابابا، ۲۰۰۶)، از ۵۰۰۰ سال قبل از میلاد به منظور استفاده از الیاف آن متداول بوده ولی امروزه به طور عمده برای استفاده از روغن کشت می‌شود (اوما، ۲۰۰۱ و برگ‌لوند، ۲۰۰۲). کتان در ۶۳ درجه عرض شمالی و ۵۰ تا ۵۵ درجه عرض جنوبی می‌روید (امیدبیگی، ۱۳۹۲) و در ایران در بخش‌های شمال و شمال غرب، جنوب و جنوب شرقی پراکنش دارد (شریف‌نیا و اسدی، ۱۳۷۹). در این خانواده ۱۴ جنس و بیش از ۲۰۰ گونه وجود دارد و تنها گونه این خانواده که ارزش اقتصادی و زراعی دارد Flax می‌باشد (تادس و همکاران، ۲۰۰۹). بزرک گیاهی یک‌ساله، دیپلوئید (2n=36) بوده و به صورت بوته‌ای ایستاده رشد می‌کند (خواجه‌پور، ۱۳۹۱).

کتان روغنی (بزرک) به ژنوتیپ‌هایی از گیاه اطلاق می‌شود، که ساقه آن‌ها کوتاه و دارای انشعابات زیادی بوده و در نتیجه عملکرد دانه آن‌ها زیاد می‌باشد. در مقابل کتان لیفی به ژنوتیپ‌هایی از این گیاه اطلاق می‌شود، که ساقه آن‌ها بلند بوده و دارای انشعابات محدودی می‌باشند. لذا عملکرد دانه در کتان لیفی کم است ولی دارای الیاف نرم، طویل و با کیفیت مناسب برای صنعت ریسندگی می‌باشند (بهاترا و همکاران، ۲۰۰۶).

۲-۳- ریخت شناسی بزرک

۲-۳-۱- اندام‌های رویشی

ریشه بزرک کوتاه و منشعب است. عمق توسعه ریشه در خاک‌های نفوذپذیر به ۱ متر می‌رسد. انشعابات جانبی آن تا ۳۰ سانتی‌متری اطراف بوته گسترش می‌یابد (خواجه‌پور، ۱۳۹۱). بزرک دارای یک ساقه باریک به ارتفاع ۴۰ تا ۹۰ سانتی‌متر است. اما در صورت پایین بودن تراکم، فراوانی رطوبت و حاصل‌خیزی خاک ممکن است دو یا چند شاخه از ناحیه قاعده بوته رشد کند. ساقه اصلی و پنجه‌ها یا شاخه‌ها به انشعابات‌ی که گل‌ها بر روی آن‌ها قرار دارند ختم می‌شوند (خواجه‌پور، ۱۳۹۱). برگ‌های بزرک کوتاه، باریک و بدون دم‌برگ هستند و به صورت متناوب بر روی ساقه آرایش یافته‌اند. اما دو تا سه جفت برگ اول به صورت متقابل می‌باشند. طول برگ ۲/۵ تا ۳/۵ سانتی‌متر و عرض آن ۰/۲ تا ۱/۵ سانتی‌متر می‌باشد (خواجه‌پور، ۱۳۹۱).