

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده کشاورزی

بخش خاکشناسی

پایان نامه تحصیلی برای دریافت درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی علوم خاک

---

---

تأثیر تنش خشکی و قارچ میکوریز بر بیماری پوسیدگی ریشه دانهال  
پسته ناشی از قارچ *Fusarium solani*

---

---

مؤلف:

فهیمه سلاجقه تدرجی

اساتید راهنما:

دکتر مهدی سرچشمه پور

دکتر حمید محمدی

شهریور ماه ۱۳۹۲



این پایان نامه به عنوان یکی از شرایط درجه کارشناسی ارشد به

**بخش خاکشناسی**

**دانشکده کشاورزی**

**دانشگاه شهید باهنر کرمان**

تسلیم شده است و هیچگونه مدرکی به عنوان فراغت از تحصیل دوره مزبور شناخته نمی شود.

دانشجو: فهیمه سلاجقه تدرجی

استاد راهنما اول: دکتر مهدی سرچشمه پور

استاد راهنما دوم: دکتر حمید محمدی

داور ۱: دکتر حسین معصومی

داور ۲: دکتر مجید حجازی

نماینده تحصیلات تکمیلی دانشکده در جلسه دفاع: دکتر نسرین سیاری

معاونت پژوهشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده: دکتر مجید رحیم پور

**حق چاپ محفوظ و مخصوص به دانشگاه شهید باهنر کرمان است.**

تقدیم به

## پدر و مادر عزیزم

ای پدر از تو هر چه می گویم باز هم کم می آورم  
خورشیدی شدی و از روشنایی ات جان گرفتم و در ناامیدی ها ناظم را  
کشیدی و لبریزم کردی از شوق  
اکنون حاصل دستان خسته ات رمز موفقیتیم شد  
به خودم تبریک می گویم که تو را دارم و دنیا با همه بزرگیش مثل تو را  
ندارد.....

و تو ای مادر، ای شوق زیبایی نفس کشیدن  
ای روح مهربان هستی ام  
تو رنگ شادی هایم شدی و غم ها را با تمام وجود از من دور کردی و  
عمری خستگی ها را به جان خریدی تا اکنون توانستی طعم خوش  
پیروزی را به من بچشانی.....

## خواهرم

وجودت شادی بخش و صفایت مایه آرامش من است.....

## برادرانم

در مواجهه با مشکلات تکیه گاهم هستید و وجودتان مایه دلگرمی من است.....

## تشکر و قدرانی

سپاس بیکران خدای را که با وجود تمام سختی‌ها و با وجود همه فراز و نشیب‌ها، این مرحله از زندگی نیز به مقصد خود رسید. خدایا در این مسیر پر پیچ و خم، آن‌گاه که تاریکی‌های ظلمانی ناامیدی بر من غلبه می‌کرد، تنها تو روشنایی‌بخش راهم بودی و آن‌گاه که در بی‌پناهی به دنبال دست‌هایی یاریگر می‌گشتم، دست‌های لطف و پناه تو از آستین انسان‌هایی شریف و اساتیدی بزرگوار دستانم را به گرمی همراهی می‌فشرد و یاریگرم بود. خدای مهربانم، بی‌نهایت سپاسم را به بارگاه تو ارسال می‌کنم، در حالی که باری دیگر به یاری تو و با نگاه مهربان تو، مرحله‌ای دیگر از مراحل علمی زندگی‌ام را پشت سر گذاشتم. مراتب تقدیر و سپاس نثار اساتید بزرگوار و گرانقدرم جناب آقای دکتر مهدی سرچشمه‌پور و جناب آقای دکتر حمید محمدی که پیمودن این راه بدون رهنمودها و راهنمایی‌های ارزنده‌شان ممکن نبود. از اساتید گرامی جناب آقای دکتر مجید حجازی و جناب آقای دکتر حسین معصومی که داوری جلسه دفاعیه را بر عهده داشتند و همچنین از سرکار خانم دکتر نسرین سیاری نماینده محترم تحصیلات تکمیلی کمال تشکر و سپاسگزاری را دارم. در پایان از همکاری همه کسانی که برای عبور از این مرحله از زندگی‌ام مرا یاری کردند، صمیمانه قدرانی می‌نمایم.

## چکیده

تنش خشکی یکی از عوامل اصلی کاهش رشد و اثرگذار بر شیوع بیماری‌های پوسیدگی ریشه در گیاهان است. قارچ میکوریز با قابلیت همزیستی با اکثر گونه‌های گیاهی می‌تواند اثرات ناشی از بیماری‌های پوسیدگی ریشه را تعدیل کند. در این تحقیق ابتدا عامل اصلی پوسیدگی ریشه دانهال‌های پسته در استان کرمان شناسایی و جدایه میکوریز با درصد همزیستی بالا انتخاب گردید. بدین منظور تعداد ۷۹ نهال دارای علائم متفاوت بیماری طی بازدیدهای منطقه‌ای انتخاب و عامل بیماری از آن‌ها جداسازی گردید و گونه *Fusarium solani* به عنوان عامل اصلی پوسیدگی ریشه شناخته شد. جهت بررسی وضعیت میکوریزی، تعداد ۷۲ نهال از نهالستان‌هایی دارای بافت خاک، شوری و pH متفاوت نمونه‌برداری شد و پس از تعیین میزان همزیستی میکوریزی آن‌ها، جدایه با درصد کلنیزاسیون بالا (۸۷/۳) به عنوان جدایه اصلی انتخاب گردید. در مرحله بعد، تأثیر تنش خشکی و قارچ میکوریز بر شدت بیماری پوسیدگی ریشه دانهال پسته بادامی ریز ناشی از *Fusarium solani* در دو آزمایش جداگانه در شرایط گلخانه مورد مطالعه قرار گرفت. آزمایش اول شامل سه سطح تنش خشکی (۸۰ درصد ظرفیت مزرعه=D0، ۵۰ درصد ظرفیت مزرعه=D1 و ۲۵ درصد ظرفیت مزرعه=D2) و سه سطح قارچ عامل بیماری (شاهد=F0، جدایه فوزاریوم با اسپورودوکیم آبی رنگ=F1، جدایه فوزاریوم با اسپورودوکیم کرم رنگ=F2) و آزمایش دوم شامل دو سطح میکوریز (عدم تلقیح میکوریز=M0، تلقیح با میکوریز=M1) و سه سطح بیماری آزمایش اول بود. هر یک از آزمایشات به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۶ تکرار اجرا گردیدند. بر اساس نتایج به دست آمده، میزان همزیستی میکوریزی تحت تأثیر خصوصیات خاک قرار گرفت و درصد کلنیزاسیون در خاک‌های با شوری کم و بافت سبک افزایش یافت. همچنین نتایج نشان داد که اثرات اصلی ناشی از مایه‌زنی عامل بیماری، میکوریز و تنش خشکی بر کلیه پارامترهای اندازه‌گیری شده در سطح ۱٪ معنی‌دار می‌باشد. اثرات متقابل دوگانه میکوریز و تنش خشکی با عامل بیماری بر کلیه صفات به جز وزن خشک ریشه در آزمایش تنش خشکی در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. شاخص‌های رشدی در گیاهان مایه‌زنی شده با قارچ میکوریز نسبت به گیاهان شاهد افزایش و در گیاهان دارای تنش خشکی شدید نسبت به شاهد به طور معنی‌دار کاهش یافت. تلقیح قارچ میکوریز باعث کاهش و تنش خشکی باعث افزایش کلنیزاسیون ریشه توسط عامل بیمارگر شد. بنابراین تنش خشکی و میکوریز می‌توانند به ترتیب اثر افزایش‌دهنده و کاهش‌دهنده بر عامل بیماری داشته باشند.

**واژه‌های کلیدی:** میکوریز، تنش خشکی، پسته، *Fusarium solani*، بیماری‌زایی، کلنیزاسیون

## فهرست مطالب

| عنوان   | شماره صفحه |
|---|------------|
| مقدمه.....  | ۲          |
| اهداف تحقیق.....  | ۳          |
| فصل اول: مرور منابع   |            |
| ۱- تاریخچه و اهمیت اقتصادی پسته.....  | ۵          |
| ۲- گیاهشناسی و شرایط اقلیمی مورد نیاز پسته.....                               | ۶          |
| ۳- مهم ترین ارقام و پایه های پسته.....  | ۸          |
| ۴- مهم ترین بیماری های پوسیدگی ریشه پسته.....                                 | ۸          |
| ۴-۱- پژمردگی ورتیسلیومی پسته ( <i>Verticillium wilt</i> ).....                | ۸          |
| ۴-۲- پوسیدگی رایزوکتونایی طوقه و ریشه پسته ( <i>Rhizoctonia solani</i> )..... | ۹          |
| ۴-۳- پوسیدگی طوقه و ریشه (انگومک) پسته.....                                   | ۹          |
| ۴-۴- بیماری پوسیدگی فوزاریومی.....  | ۱۰         |
| ۴-۴-۱- جنس فوزاریوم.....  | ۱۱         |
| ۴-۴-۲- انتشار گونه های فوزاریوم.....  | ۱۳         |
| ۴-۴-۳- خصوصیات بیماری پوسیدگی ریشه.....                                       | ۱۴         |
| ۴-۴-۴- چرخه بیماری.....   | ۱۵         |
| ۴-۴-۵- چرخه زندگی در خاک.....   | ۱۵         |
| ۴-۴-۶- فرآیند بیماریزایی.....   | ۱۶         |
| ۴-۴-۷- مدیریت بیماری های ناشی از گونه های <i>Fusarium</i> .....               | ۱۷         |
| ۵- کنترل بیماری.....  | ۱۹         |
| ۶- همزیستی میکوریزی، تعریف و تاریخچه.....                                     | ۱۹         |
| ۶-۱- اهمیت همزیستی میکوریزی با توجه به خصوصیات خاکی.....                      | ۲۰         |
| ۶-۲- طبقه بندی قارچ های میکوریز.....  | ۲۱         |
| ۶-۲-۱- طبقه بندی قارچ های میکوریز داخلی.....                                  | ۲۱         |
| ۶-۳- اهمیت بیولوژیکی همزیستی میکوریزی برای کنترل بیماری های گیاهی.....        | ۲۳         |

- ۴-۶-۴- مکانیسم‌های قارچ‌های میکوریز داخلی برای حفاظت گیاهان از بیماری‌ها..... ۲۵
- ۴-۶-۱- بهبود تغذیه گیاه..... ۲۵
- ۴-۶-۲- آرایش و عمر طولانی ریشه..... ۲۵
- ۴-۶-۳- رقابت برای کلنیزاسیون و مکان‌های آلودگی..... ۲۶
- ۴-۶-۴- تغییر در ساختار آناتومی ریشه..... ۲۶
- ۴-۶-۵- رقابت برای مواد ساخته شده توسط میزبان..... ۲۶
- ۴-۶-۶- نشت مواد در ریزوسفر..... ۲۷
- ۴-۶-۷- ترمیم آسیب..... ۲۸
- ۴-۶-۸- جمعیت‌های میکروبی خاک..... ۲۸
- ۴-۶-۹- فعال‌سازی پاسخ‌های دفاعی گیاه..... ۲۸
- ۶-۵- نتایج برخی تحقیقات در زمینه تأثیر قارچ‌های میکوریز بر بیماری‌های گیاهی..... ۲۹
- ۷- تأثیر تنش خشکی بر شدت بیماری‌های گیاهی و رشد گیاه..... ۳۱
- ۷-۱- تأثیر بر بیماری‌های گیاهی..... ۳۱
- ۷-۲- تأثیر بر رشد گیاه..... ۳۲

#### فصل دوم: مواد و روش‌ها

- ۱- بررسی بیماری پوسیدگی ریشه نهال‌های پسته..... ۳۶
- ۱-۱- بازدید و نمونه برداری..... ۳۶
- ۱-۲- جداسازی عامل بیماری..... ۳۶
- ۱-۳- خالص‌سازی جدایه‌ها به روش تک اسپور کردن..... ۳۶
- ۱-۴- ویژگی‌های ریخت‌شناسی و میکروسکوپی برای تشخیص جدایه‌های *F. solani*..... ۳۷
- ۱-۵- شناسایی جدایه‌های *Cylindrocarpon* بر اساس ویژگی‌های ریخت‌شناسی..... ۳۷
- ۱-۶- شناسایی مولکولی جدایه‌های *Cylindrocarpon*..... ۳۸
- ۱-۶-۱- استخراج DNA..... ۳۸
- ۱-۶-۲- واکنش زنجیره‌ای پلی‌مراز..... ۳۸
- ۲- تعیین وضعیت میکوریزی نهال‌های پسته..... ۳۹
- ۲-۱- بازدید و نمونه برداری..... ۳۹
- ۲-۲- تعیین درصد کلنیزاسیون..... ۳۹



- ۳-۲- تعیین پتانسیل همزیستی جدایه‌های سورگوم، شدر و پیاز با دانهال پسته..... ۴۰
- ۴-۲- تعیین ارتباط میزان همزیستی میکوریزی با برخی خصوصیات خاک..... ۴۰
- ۵-۲- جداسازی و شمارش تعداد اسپورهای جدایه میکوریز در خاک..... ۴۰
- ۳- کشت گلخانه‌ای..... ۴۱
- ۱-۳- کشت مقدماتی بررسی پتانسیل کلنیزاسیون جدایه‌های میکوریز انتخابی..... ۴۲
- ۲-۳- کشت مقدماتی بررسی پتانسیل بیماری‌زایی عامل بیماری..... ۴۲
- ۳-۳- کشت اصلی..... ۴۳
- ۱-۳-۳- تکثیر قارچ میکوریز..... ۴۴
- ۲-۳-۳- تهیه زادمایه بیماری‌زای قارچ فوزاریوم..... ۴۴
- ۳-۳-۳- کشت بذور پسته و مایه‌زنی با میکوریز و *F. solani*..... ۴۵
- ۴-۳-۳- اعمال تیمارهای خشکی..... ۴۶
- ۴- شاخص‌های اندازه‌گیری شده دانهال‌های پسته..... ۴۶
- ۱-۴- شاخص‌های رشدی اندام هوایی و ریشه..... ۴۶
- ۲-۴- درصد کلنیزاسیون ریشه توسط میکوریز..... ۴۶
- ۳-۴- درصد آلودگی ریشه توسط عامل بیمارگر..... ۴۷
- ۴-۴- شاخص شدت بیماری بر روی ریشه و برگ..... ۴۷
- ۵- تجزیه و تحلیل داده‌ها..... ۴۷

#### فصل سوم: نتایج و بحث

- ۱- نمونه‌برداری و بررسی علائم بیماری..... ۴۹
- ۲- جداسازی و شناسایی عامل بیماری..... ۴۹
- ۳- شناسایی مولکولی جدایه‌های سیلیندروکارپن..... ۵۰
- ۴- آزمون بیماری‌زایی جدایه‌های *F. solani* بر روی ارقام پسته..... ۵۲
- ۵- بررسی تأثیر جدایه‌های *F. solani* بر شاخص‌های مختلف رقم بادامی..... ۵۴
- ۶- وضعیت میکوریزی نهال‌های پسته با توجه به نوع منطقه و خصوصیات خاک..... ۵۸
- ۷- وضعیت میکوریزی گیاهان انتخابی..... ۶۱
- ۱-۷- ارزیابی شاخص‌های رشدی و درصد کلنیزاسیون..... ۶۲
- ۸- کشت اصلی..... ۶۶

|    |  |
|----|--|
| ۶۶ | ۸-۱- بررسی تأثیر میکوریز بر شدت عامل بیماری.....         |
| ۶۹ | ۸-۱-۱- ارزیابی شاخص ارتفاع ساقه و ریشه.....              |
| ۷۰ | ۸-۱-۲- ارزیابی شاخص وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه..... |
| ۷۳ | ۸-۱-۳- ارزیابی شاخص حجم ریشه.....                        |
| ۷۴ | ۸-۱-۴- ارزیابی شاخص های سطح و تعداد برگ.....             |
| ۷۶ | ۸-۱-۵- شاخص شدت بیماری بر روی برگ و ریشه.....            |
| ۷۶ | ۸-۱-۶- شاخص سطح کلنیزاسیون فوزاریوم.....                 |
| ۷۹ | ۸-۱-۷- شاخص سطح کلنیزاسیون ریشه توسط میکوریز.....        |
| ۸۰ | ۸-۲- بررسی تأثیر تنش خشکی بر شدت عامل بیماری.....        |
| ۸۳ | ۸-۲-۱- ارزیابی شاخص ارتفاع ساقه و ریشه.....              |
| ۸۴ | ۸-۲-۲- ارزیابی شاخص وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه..... |
| ۸۵ | ۸-۲-۳- ارزیابی شاخص حجم ریشه.....                        |
| ۸۶ | ۸-۲-۴- ارزیابی شاخص های سطح و تعداد برگ.....             |
| ۸۸ | ۸-۲-۵- شاخص شدت بیماری بر روی برگ و ریشه.....            |
| ۸۸ | ۸-۲-۶- شاخص سطح کلنیزاسیون فوزاریوم.....                 |
| ۹۱ | نتیجه گیری نهایی.....                                    |
| ۹۱ | توصیه و پیشنهادات.....                                   |
| ۹۳ | منابع.....   |

#### فهرست جداول

|    |  |
|----|--|
| ۵۰ | جدول ۳- ۱. محل، تعداد و درصد جدایه ها قارچی به دست آمده از نهال ها پسته بیمار.....   |
| ۵۳ | جدول ۳- ۲. تجزیه واریانس تیمارها از نظر شاخص های اندازه گیری شده در سه رقم پسته..... |
| ۵۴ | جدول ۳- ۳. مقایسه میانگین اثرات متقابل قارچ و رقم بر شاخص های اندازه گیری شده.....   |
| ۵۴ | جدول ۳- ۴. نتایج تجزیه واریانس تأثیر مایه زنی جدایه های <i>Fusarium solani</i> ..... |
| ۵۸ | جدول ۳- ۵. وضعیت میکوریزی نهال ها در مناطق مختلف مورد مطالعه.....                    |
| ۵۹ | جدول ۳- ۶. وضعیت میکوریزی نهال ها با توجه به شوری خاک.....                           |
| ۶۱ | جدول ۳- ۷. وضعیت میکوریزی نهال ها بر اساس بافت خاک.....                              |

- جدول ۳-۸. وضعیت میکوریزی گیاهان مورد مطالعه..... ۶۱
- جدول ۳-۹. درصد کلینزاسیون جدایه‌های انتخابی برای کشت گلخانه‌ای..... ۶۱
- جدول ۳-۱۰. نتایج تجزیه واریانس تأثیر تیمارها بر شاخص‌های اندازه‌گیری شده..... ۶۴
- جدول ۳-۱۱. مقایسه میانگین تأثیر جدایه‌ها مختلف بر برخی شاخص‌ها..... ۶۵
- جدول ۳-۱۲. نتایج تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای آزمایشی میکوریز بر شاخص‌ها..... ۶۸
- جدول ۳-۱۳. مقایسه میانگین اثرات متقابل قارچ و میکوریز بر ارتفاع ساقه..... ۷۰
- جدول ۳-۱۴. مقایسه میانگین اثرات متقابل قارچ و میکوریز بر طول ریشه..... ۷۰
- جدول ۳-۱۵. مقایسه میانگین اثرات متقابل قارچ و میکوریز بر وزن تر ساقه..... ۷۲
- جدول ۳-۱۶. مقایسه میانگین اثرات متقابل قارچ و میکوریز بر وزن تر ریشه..... ۷۲
- جدول ۳-۱۷. مقایسه میانگین اثرات متقابل قارچ و میکوریز بر وزن خشک ساقه..... ۷۲
- جدول ۳-۱۸. مقایسه میانگین اثرات متقابل قارچ و میکوریز بر وزن خشک ریشه..... ۷۲
- جدول ۳-۱۹. مقایسه میانگین اثرات متقابل قارچ و میکوریز بر حجم ریشه..... ۷۳
- جدول ۳-۲۰. مقایسه میانگین اثرات متقابل قارچ و میکوریز بر سطح برگ..... ۷۵
- جدول ۳-۲۱. تأثیر میکوریز و جدایه‌های عامل بیماری بر برخی شاخص‌های بیماری‌زایی..... ۷۸
- جدول ۳-۲۲. مقایسه میانگین اثرات متقابل عامل بیماری و میکوریز بر درصد کلینزاسیون..... ۸۰
- جدول ۳-۲۳. نتایج تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای آزمایشی تنش خشکی بر شاخص‌ها..... ۸۲
- جدول ۳-۲۴. مقایسه میانگین اثرات متقابل قارچ و تنش خشکی بر ارتفاع ساقه..... ۸۳
- جدول ۳-۲۵. مقایسه میانگین اثرات متقابل قارچ و تنش خشکی بر طول ریشه..... ۸۳
- جدول ۳-۲۶. مقایسه میانگین اثرات متقابل قارچ و تنش خشکی بر وزن تر ساقه..... ۸۴
- جدول ۳-۲۷. مقایسه میانگین اثرات متقابل قارچ و تنش خشکی بر وزن تر ریشه..... ۸۴
- جدول ۳-۲۸. مقایسه میانگین اثرات متقابل قارچ و تنش خشکی بر وزن خشک ساقه..... ۸۵
- جدول ۳-۲۹. مقایسه میانگین اثرات متقابل قارچ و تنش خشکی بر وزن خشک ریشه..... ۸۵
- جدول ۳-۳۰. مقایسه میانگین اثرات متقابل قارچ و تنش خشکی بر حجم ریشه..... ۸۶
- جدول ۳-۳۱. مقایسه میانگین اثرات متقابل قارچ و تنش خشکی بر سطح برگ..... ۸۷
- جدول ۳-۳۲. تأثیر تنش خشکی و جدایه‌ها عامل بیماری بر برخی شاخص‌ها بیماری‌زایی..... ۸۹

#### فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۱- طبقه‌بندی جدید قارچ‌های میکوریز بر اساس SSU rRNA..... ۲۲

- شکل ۳- ۱. باند ۶۰۰ جفت بازی تکثیر ناحیه ITS در جدایه‌ها *Cylindrocarpon*..... ۵۲
- شکل ۳- ۲. علائم بیماری در نهال‌های پسته (رقم بادامی) مایه‌زنی شده *Fusarium solani*..... ۵۵
- شکل ۳- ۳. مقایسه میانگین وزن تر ساقه نهال‌های پسته مایه‌زنی شده با *Fusarium solani*..... ۵۶
- شکل ۳- ۴. مقایسه میانگین وزن خشک ساقه نهال‌ها پسته مایه‌زنی شده با *F. solani*..... ۵۶
- شکل ۳- ۵. علائم بیماری در نهال پسته (رقم بادامی) مایه‌زنی شده با *Fusarium solani*..... ۵۶
- شکل ۳- ۶. مقایسه میانگین ارتفاع ریشه نهال‌ها پسته مایه‌زنی شده با *Fusarium solani*..... ۵۷
- شکل ۳- ۷. مقایسه میانگین وزن تر ریشه نهال‌ها پسته مایه‌زنی شده با *Fusarium solani*..... ۵۷
- شکل ۳- ۸. مقایسه میانگین وزن خشک ریشه نهال‌ها پسته مایه‌زنی شده با *F. solani*..... ۵۷
- شکل ۳- ۹. مقایسه میانگین درصد کلنیزاسیون مناطق مورد مطالعه..... ۵۸
- شکل ۳- ۱۰. مقایسه میانگین بازه فراوانی درصد کلنیزاسیون مناطق مورد مطالعه..... ۵۸
- شکل ۳- ۱۱. مقایسه میانگین درصد کلنیزاسیون نهال‌ها در بازه مختلف شوری..... ۵۹
- شکل ۳- ۱۲. مقایسه میانگین اثر بافت خاک روی درصد کلنیزاسیون نهال‌های پسته..... ۶۱
- شکل ۳- ۱۳. اندام هوایی دانهال پسته مایه‌زنی شده با میکوریز..... ۶۴
- شکل ۳- ۱۴. ریشه دانهال پسته مایه‌زنی شده با میکوریز..... ۶۴
- شکل ۳- ۱۵. نمودار اثرات اصلی سطوح میکوریز بر تعداد برگ دانهال پسته..... ۷۵
- شکل ۳- ۱۶. نمودار اثرات اصلی جدایه‌های قارچ عامل بیماری بر تعداد برگ دانهال پسته..... ۷۵
- شکل ۳- ۱۷. اندام هوایی و ریشه دانهال پسته مایه‌زنی شده با میکوریز و جدایه عامل بیماری..... ۷۸
- شکل ۳- ۱۸. نمودار اثرات اصلی جدایه‌های قارچ عامل بیماری بر تعداد برگ دانهال پسته..... ۸۷
- شکل ۳- ۱۹. نمودار اثرات اصلی سطوح تنش خشکی بر تعداد برگ دانهال پسته..... ۸۸
- شکل ۳- ۲۰. اندام هوایی و ریشه دانهال پسته مایه‌زنی شده با عامل بیماری تحت تنش خشکی..... ۸۹

مقدمه

اهداف تحقيق

## مقدمه

پسته به عنوان یک محصول استراتژیک، جایگاه خاصی را در بین تولیدات کشاورزی دارد و بخش عمده‌ای از صادرات غیر نفتی را به خود اختصاص می‌دهد. طبق آخرین آمار رسمی کشور در سال ۱۳۸۷ سطح زیر کشت پسته ایران بیش از ۴۳۱ هزار هکتار می‌باشد و استان کرمان با مجموع بیش از ۲۹۰۷۹۲ هکتار باغ بارور و غیر بارور، ۷۷ درصد سطح زیر کشت کشور را به خود اختصاص داده و به عنوان مهمترین منطقه پسته کاری ایران محسوب می‌شود.

تاکنون بیماری‌های مختلفی شامل پژمردگی ورتیسلیومی، پوسیدگی رایزوکتونیایی طوقه و ریشه، گموز پسته در اثر گونه‌های مختلف *Phytophthora* و پوسیدگی ریشه در اثر *Fusarium* بر روی پسته گزارش شده است، پوسیدگی‌های ناشی از *Fusarium* یکی از مهمترین بیماری‌های ریشه است. انتخاب و کاشت نهال سالم و عاری از عوامل بیماریزا یکی از مراحل و ضروریات اصلی احداث باغ سالم است.

علیرغم سطح زیر کشت و اهمیت قابل توجه محصول پسته، تاکنون در نهالستان‌های ایران عامل اصلی بیماری پوسیدگی ریشه مشخص نشده است. یکی از گونه‌های فوزاریوم که مولد پوسیدگی ریشه در پسته است، *F. solani* می‌باشد. طی مطالعه انجام شده در سال ۲۰۱۱ در کشور تونس، این گونه به عنوان عامل اصلی پوسیدگی ریشه درختان و نهال‌های پسته معرفی شده است و از درختان و نهال‌های دارای علائم پژمردگی و سرخشکیدگی جداسازی و گزارش شده است (Triki et al., 2011).

قارچ‌های میکوریز از عوامل تأثیرگذار بر کاهش شدت بروز بیماری‌های پوسیدگی ریشه محسوب می‌شوند و به دلیل رقابت با بیماری در کلنیزه کردن ریشه و افزایش شاخص‌های رشدی، اثرات مخرب بیماری را کاهش می‌دهند. بر اساس گزارش Azcon-Aguilar و Barea (۱۹۹۶)، رقابت برای کلنیزاسیون ریشه در گیاهان، آنتی بیوز مستقیم و فعال شدن واکنش‌های دفاعی گیاه نیز از جمله ساز و کارهای مؤثر در کنترل بیولوژیک بیماری‌ها به وسیله قارچ‌های میکوریز داخلی می‌باشند.

مطالعه Fillion و همکاران (۲۰۰۳)، نشان داد که مایه‌زنی گیاه لوبیا با *Glomus intraradices* باعث کاهش علائم پوسیدگی ریشه در اثر *F. solani* f.sp. *phaseoli* می‌شود (Fillion et al., 2003). وضعیت میکوریزی می‌تواند تحت تأثیر خصوصیات گونه قارچ، گیاه و نیز خصوصیات خاک قرار گیرد. به عنوان مثال برخی از تحقیقات حاکی از آن است که در بافت‌های خیلی سبک تا سبک، اختلاف کمتری بین میانگین درصد کلنیزاسیون نمونه‌ها وجود دارد، که شاید ناشی از

وابستگی بیشتر گیاه به این همزیستی در خاک‌های دارای بافت سبک باشد. سبک بودن بافت خاک موجب تکثیر بهتر قارچ‌های میکوریز می‌شود. از طرفی مشخص شده که توانایی جوانه‌زنی اسپور و رشد هیف قارچ‌های میکوریزی در خاک‌های شور کاهش می‌یابد و در نتیجه درصد کلنیزاسیون ریشه کم می‌شود (McMillen *et al.*, 1998). برخی از پژوهشگران بر این باورند که گیاهانی مثل سورگوم در مقایسه با گیاهان C<sub>3</sub> تمایل بیشتری برای همزیستی میکوریزی دارند، این گیاهان از نظر فتوسنتز بسیار کارآمد هستند و بنابراین امکان دارد مواد فتوسنتزی بیشتری برای قارچ فراهم سازند و جذب مواد توسط قارچ را افزایش دهند (Mohammad *et al.*, 1995).

در مطالعه فلور گیاهان انگلستان ملاحظه گردید که گیاهان با ریشه‌های موئی کم و ریشه‌های ضعیف و کم انشعاب، وابستگی میکوریزی بیشتری در مقایسه با گیاهان با سیستم ریشه‌ای پرانشعاب و ریشه‌های موئی متراکم دارند (Fitter, 1989). در کشت قارچ میکوریز در حضور گیاه میزبان مشاهده شده که در کشت متوالی قارچ با گیاهان C<sub>4</sub> نظیر سودان گراس ( *Sorghum Sudanese* )، تعداد اسپورهای قارچی کاهش می‌یابد که در این شرایط تغییر میزبان از C<sub>4</sub> به C<sub>3</sub> نظیر شبدر توصیه می‌شود (Ijdo *et al.*, 2010).

تنش خشکی در باغات پسته معمول و عامل اصلی و تأثیرگذار بر رشد نهال‌های پسته است و شدت بروز بیماری پوسیدگی ریشه را تحت تأثیر قرار می‌دهد و با کاهش رشد و شاخص‌های رشدی، شدت بروز بیماری پوسیدگی ریشه را افزایش می‌دهد. تأمین نیاز آبی درختان با دور آبیاری مناسب باعث رشد مطلوب و پایین آمدن خسارت آفات و بیماری‌ها شده و افزایش کمی و کیفی محصول را در پی دارد. محمدی و حقدل (۱۳۸۸) بیان داشتند که تنش خشکی باعث افزایش علائم بیماری *Phytophthora* در گیاه پسته در شرایط گلخانه‌ای می‌شود. بنابراین با توجه به اهمیت موارد فوق، اهداف زیر در این تحقیق مورد توجه و بررسی قرار خواهند گرفت.

## اهداف تحقیق

- ۱- جداسازی و شناسایی عوامل قارچی مولد پوسیدگی ریشه نهال‌های پسته در استان کرمان
- ۲- بررسی تأثیر تنش خشکی بر بیماری پوسیدگی ریشه دانه‌های پسته ناشی از *F. solani* در شرایط گلخانه‌ای
- ۳- بررسی تأثیر تنش خشکی بر خصوصیات رشدی دانه‌های پسته
- ۴- بررسی تأثیر میکوریز بر بیماری پوسیدگی فوزاریومی ریشه دانه‌های پسته در اثر *F. solani*
- ۵- بررسی تأثیر میکوریز بر خصوصیات رشدی دانه‌های پسته

# فصل اول

## مرور منابع



## ۱- تاریخچه و اهمیت اقتصادی پسته

پسته از ادوار باستان در زندگی ایرانیان حائز اهمیت فراوان بوده است. نام این درخت در پارسی قدیم پیستاکا، در پارسی میانه پیستاک و در پارسی متأخر پسته تلفظ شده است (ابریشمی، ۱۳۷۳). نام درخت پسته در زبان‌های یونانی و لاتین و سایر زبان‌های اروپایی و نیز زبان‌های عربی، ترکی، روسی، ژاپنی و غیره از وجه تسمیه ایرانی این درخت گرفته شده است. در مورد زادگاه درخت پسته نظریه‌های متفاوتی وجود دارد. این درخت به گفته‌ای بومی آسیای مرکزی و به گفته‌ای دیگر بومی آسیای غربی و آسیای صغیر است (پناهی و همکاران، ۱۳۸۱). طبق نظر کارادو دانشمند فرانسوی، پسته بومی ایران و سوریه است. هم‌اکنون گونه‌های خودرویی از پسته در اغلب مناطق گرم و خشک لبنان، فلسطین، سوریه، ایران، عراق، ترکیه، هند، جنوب اروپا و در نواحی آسیای مرکزی و آفریقای شمالی کم و بیش دیده می‌شوند. سابقه کاشت پسته در قزوین و دامغان بین ۱۵۰۰-۹۰۰ سال و در استان کرمان، ۴۰۰-۱۵۰ سال ذکر شده است (ابریشمی، ۱۳۷۳؛ پناهی و همکاران، ۱۳۸۱). کاشت درختان پسته در قزوین و دامغان در قرن پنجم هجری صورت گرفت و بعدها کاشت آن در نواحی کاشان، نطنز، اردستان، نائین، اردکان، یزد، سیرجان، کرمان، زرنند و سپس در رفسنجان معمول گردید (ابریشمی، ۱۳۷۳). در ایران پسته وحشی در استان‌های کردستان، فارس، سیستان و بلوچستان، لرستان، کرمان، خراسان و اطراف یزد دیده می‌شود و به طور کلی پراکندگی این گونه‌ها شامل حوزه دریای مدیترانه و آسیای شرقی می‌باشد. اولین ارقام پسته در ایران از پرورش دادن و اهلی نمودن درختان پسته وحشی حاصل شده است. تعداد ارقام در ابتدا بسیار محدود و از نظر شکل ظاهری با محصول پسته خودرو شباهت داشته است. به تدریج در نتیجه پیوند و جابجایی این ارقام و توجه باغداران به درشتی دانه‌های پسته، تا حدودی تحول ایجاد شده و ارقام جدیدی به دست آمده است (پناهی و همکاران، ۱۳۸۱). تنوع در ارقام پسته ایران، از پسته گرگانی آغاز شد و سپس پسته سبزواری، قمی، سمنانی، کرمانی و غیره به ابتکار باغداران ایرانی به وجود آمد. خارج از قلمرو فرهنگی ایران، با سابقه‌ترین نواحی کشت و کار پسته سواحل آفریقای مدیترانه، سرزمین تونس و همچنین سرزمین شام یا سوریه است (ابریشمی، ۱۳۷۳). کشت پسته به صورت تجاری به غیر از ایران، در کشورهای آمریکا، ترکیه، یونان، سوریه و ایتالیا نیز انجام می‌شود. آمریکا به عنوان دومین تولیدکننده پسته دنیا محسوب می‌شود (حاج‌عبداللهی، ۱۳۷۹). سابقه کاشت درختان پسته در قاره آمریکا و استرالیا مربوط به قرن حاضر است و مبدأ اصلی آن کرمان بوده است (ابریشمی، ۱۳۷۳). در سال ۱۹۷۳ سطح زیر کشت پسته کالیفرنیا ۳۰۰۰ هکتار و در سال ۱۹۸۱، ۴۷۵۰ هکتار بوده است. امروزه ایالات متحده آمریکا بزرگترین رقیب

پسته ایران می‌باشد، به طوری که در ۱۵ سال اخیر پیشرفت‌های خارق‌العاده‌ای در زمینه کاشت و پرورش پسته داشته است (فرگوسن، ۱۳۷۸). پسته به عنوان یک محصول استراتژیک، جایگاه خاصی را در بین تولیدات کشاورزی در ایران دارد و بخش عمده‌ای از صادرات غیرنفتی را به خود اختصاص می‌دهد. با شروع صادرات پسته در حدود ۷۰ سال پیش، این گیاه ارزش اقتصادی و تجاری ویژه‌ای پیدا کرد و ایران به عنوان اولین و مهمترین صادرکننده پسته دنیا شهرت یافت. طبق آخرین آمار رسمی کشور در سال ۱۳۸۷، سطح زیرکشت پسته ایران بیش از ۴۳۱ هزار هکتار می‌باشد و استان کرمان با مجموع بیش از ۲۹۰۷۹۲ هکتار باغ بارور و غیر بارور، ۷۷ درصد از سطح زیرکشت کشور را به خود اختصاص داده و به عنوان مهمترین منطقه پسته کاری ایران محسوب می‌شود. همچنین شهرستان رفسنجان با دارا بودن ۵۴ درصد از سطح زیرکشت استان کرمان، نقش بسزایی در تولید این محصول با ارزش ایفا می‌کند (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۸۹). در سال ۱۳۸۲ حدود ۵۵ درصد تولید و بیش از ۶۰ درصد صادرات جهانی پسته در اختیار ایران و درآمد ارزی آن بیش از ۴۰۰ میلیون دلار بوده است (پناهی و همکاران، ۱۳۸۲). این محصول به تنهایی ۱۰ درصد صادرات غیر نفتی کشور را به خود اختصاص داده است و در بیش از ۲۰ استان کشور کشت و کار می‌گردد. میانگین تولید سالانه پسته در ایران به بیش از ۲۰۰ هزار تن می‌رسد.

## ۲- گیاهشناسی و شرایط اقلیمی مورد نیاز پسته

درخت پسته اهلی (*pistacia vera L.*) متعلق به راسته سداب (Rutales) و تیره سماق (Anacardiaceae) می‌باشد و یکی از چند گونه جنس پسته است که خود بیش از ۱۵۰ رقم دارد (درویشان، ۱۳۸۱). گیاهان این تیره به صورت درخت و درختچه هستند. جنس‌های مهم تیره پسته شامل سماق (*Rhus*)، پسته (*Pistacia*)، گل پر (*Cotinus*)، انبه (*Mangifera*) و بادام هندی (*Anacardium*) می‌باشند (ابریشمی، ۱۳۷۳؛ پناهی و همکاران، ۱۳۸۱). جنس پسته (*Pistacia*) در سال ۱۷۵۳ میلادی توسط لینه نامگذاری شد. این جنس دارای ۱۱ گونه است که همه دارای ترشحات تربانتین یا سقز هستند. گونه *P. vera* یا پسته اهلی میوه‌های با ارزش اقتصادی و خوراکی تولید می‌کند و سایر گونه‌ها بیشتر به عنوان پایه برای پسته اهلی مطرح هستند. با توجه به این که پسته گیاهی دو پایه و هتروزیگوت است و گرده افشانی آن به صورت آزاد و به وسیله باد صورت می‌گیرد، کاشت بذر و عدم پیوند باعث تفرق صفات و ظهور لاین‌های متفاوتی می‌شود. پسته از طریق بذر تکثیر می‌شود و پس از سبز شدن آن را پیوند می‌زنند تا از این طریق محصول یکدست و دلخواه را به دست آورند. تکثیر از طریق کاشت بذر باعث تفرق صفات و تنوع ژنتیکی

بین درختان می‌شود و امکان دارد صفاتی غیر دلخواه در بین جمعیت بروز کند (Crane and Iwakiri, 1981). بنابراین در تکثیر توسط بذر، گاهی مرغوبیت از بین می‌رود و زمان لازم برای بالغ شدن گیاه در درختانی که توسط بذر تکثیر می‌شوند نیز طولانی‌تر است. بنابراین برای داشتن درختان پرمحصول و مرغوب یکنواخت از یک رقم و نیز برای کوتاه نمودن دوره نونهالی باید گیاه را پیوند زد. با توجه به این امر اهمیت پایه و پیوند در گیاه پسته و توجه به انتخاب آن‌ها روشن می‌شود. با توجه به این که پسته ارقام متفاوتی دارد، انتخاب پایه مناسب پسته از بین ارقام موجود که دارای حداکثر سازگاری با شرایط خاک و آب از یک طرف و با پیوند از طرف دیگر باشد، یکی از مهمترین مسائل باغبانی پسته است. از این رو برای رسیدن به این هدف، شناسایی خصوصیات فیزیولوژیک هر یک از ارقام جهت استفاده به عنوان پایه و نیز مطالعه اثرات متقابل پایه و پیوند و بررسی ویژگی‌های ارقام گوناگون پیوند لازم می‌باشد. گونه‌های جنس پسته در ایران شامل *P. vera*، *P. mutica* و *P. khinjuk* می‌باشند که می‌توانند به عنوان پایه‌های احداث باغ مورد استفاده قرار گیرند. مشاهدات نشان می‌دهند که از ارقام مختلف در دسترس، عموماً *P. vera* به عنوان بذر در نهال‌کاری استفاده می‌شود. نیاز سرمایی پسته برای گونه *P. vera* رقم کرمان ۷۰۰ تا ۱۰۰۰ ساعت درجه حرارت ۷ درجه سانتی‌گراد ذکر شده است. سرمای ناکافی معمولاً باعث به تأخیر افتادن شکوفایی جوانه‌های برگ و گل شده و برگ‌های غیر طبیعی ساده غیر پنجه‌ای ایجاد می‌شود (پناهی و همکاران، ۱۳۸۱). برای داشتن حداکثر محصول، میزان رطوبت نسبی در تابستان بایستی کمتر از ۳۵٪ باشد. البته وجود مقادیر کمتر رطوبت نسبی نیز توصیه شده است، زیرا کاهش رطوبت باعث کاهش بیماری‌های قارچی می‌شود. افزایش رطوبت نسبی در زمان گلدهی و گرده‌افشانی باعث کاهش بازده گرده‌افشانی و در نتیجه کاهش تشکیل میوه و همچنین گسترش بیماری‌های قارچی در زمان رسیدن میوه می‌گردد. باد، باران، برف، تگرگ، سرمازدگی بهاره و گرم‌زدگی در فصل رشد از جمله عواملی هستند که بر تولید این محصول اثر نامناسب می‌گذارند. به طور کلی وجود تابستان‌های گرم و خشک و طولانی و زمستان‌های سرد و معتدل از جمله عوامل محیطی مناسب جهت کاشت پسته می‌باشند (پناهی و همکاران، ۱۳۸۱). پسته در مناطقی که هوا در فصل تابستان و اوایل بهار رطوبت بالایی داشته باشد، به دلیل شیوع بیماری‌های قارچی و نیز عدم تلقیح گل‌ها، تولید اقتصادی نخواهد داشت. بنابراین مناطق خشک و نیمه خشک دارای بهترین آب و هوا جهت رشد پسته می‌باشند (پناهی و همکاران، ۱۳۸۱).

### ۳- مهمترین ارقام و پایه‌های پسته

مهمترین ارقام پسته در ایران شامل: اوحدی، اکبری، کله قوچی، احمد آقایی، بادامی زرنند، ممتاز، خنجری دامغان، شاهپسند، سفید پسته نوق و قزوینی می‌باشند (پناهی و همکاران، ۱۳۸۱). اگرچه ارقام بادامی ریز زرنند، قزوینی و سرخس از پایه‌های معمول ایران هستند، اما رقم بادامی ریز زرنند پایه اکثر باغ‌های ایران به خصوص در کرمان است. انتخاب پایه از مهمترین مسائلی است که در زمان احداث باغ پسته باید به آن توجه شود. هر چند که تمامی پیوندک‌های ارقام پسته می‌توانند بر روی گونه‌های مختلف آن پیوند شوند، با این وجود در ایران از ۳ گونه پسته اهلی (*P. vera*)، چاتلانقوش (*P. khinjuk*) و بنه (*P. mutica*) به عنوان پایه پسته استفاده می‌شود. در بیش از ۹۹ درصد باغ‌های پسته از گونه اهلی به عنوان پایه استفاده شده است. این گونه در مناطق مختلف ایران دارای تنوع ژنتیکی و فنوتیپی بسیار زیادی است. رشد اولیه آن زیاد و با پیوندک‌های ارقام مختلف به خوبی سازگاری دارد، ولی به نماتد مولد غده ریشه، گموز و ورتیسیلیوم حساس است. پایه بنه به عنوان یکی از پایه‌های مقاوم به نماتد مولد غده ریشه پسته و چاتلانقوش به عنوان پایه‌ای مقاوم به خشکی و کم‌آبی شناخته شده است.

### ۴- مهمترین بیماری‌های پسته

#### ۴-۱- پژمردگی ورتیسیلیومی پسته<sup>۱</sup> (*Verticillium wilt*)

پژمردگی ورتیسیلیومی به عنوان یک بیماری آوندی دارای گسترش جهانی است و در مناطق گرمسیری اهمیت بیشتری دارد. این بیماری در زمین‌های تحت آبیاری رایج‌تر است و توسط *Verticillium dahlia* Kleb ایجاد می‌شود. عامل بیماری به ریشه‌های گیاه هجوم برده و سبب از بین رفتن آوندهای چوبی می‌شود. این بیمارگر از طریق ناحیه تمایز نیافته و محل اتصال ریشه‌های موئین، وارد سیستم آوندی گیاه شده و با انسداد آوندهای چوبی موجب پژمردگی گیاه می‌شود. از نشانه‌های دیگر، زوال تدریجی درختان پسته است که در این حالت برگ‌ها دچار رنگ‌پریدگی شده، رشد انتهایی سرشاخه‌ها کم می‌شود و چتر درخت کوچک باقی می‌ماند (فریورمهین، ۱۳۷۰).

<sup>۱</sup> Verticillium wilt