بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان
دانشکده‌ی کشاورزی
گروه علوم باغبانی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد

مهندسی کشاورزی- رشته علوم باغبانی

اثر قارچ میکوریز آربوسکولار (*Glomus mosseae*) و باکتری سودوموناس فلورسنت بر مقاومت به تنش خشکی در دانهال‌های پسته رقم 'قزوینی'

استاد راهنما
دکتر محمد حسین شمشیری

استادان مشاور
دکتر عبدالرضا اخگر
دکتر مجید اسماعیلی زاده

نگارنده
افسانه شول

اسفند ماه ۱۳۹۰

دانشگاه ولی‌عصر(عج) رفسنجان

دانشکده‌ی کشاورزی

گروه علوم باغبانی

پایان‌نامه‌ی کارشناسی‌ارشد

مهندسی کشاورزی- رشته علوم باغبانی

اثر تلفیقی قارچ میکوریز آربسکولار(*Glomus mosseae*) و باکتری *سودوموناس فلورسنت* بر مقاومت به تنش خشکی دانهال های پسته رقم قزوینی

افسانه شول

در تاریخ ۹۰/۱۲/۱۴ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه عالی... به تصویب نهایی رسید.

۱- استاد راهنمای پایان‌نامه	دکتر محمدحسین شمشیری	با مرتبه ی علمی استادیار	امضاء
۲- استاد مشاور پایان‌نامه	دکتر عبدالرضا اخگر	با مرتبه ی علمی استادیار	امضاء
۳- استاد مشاور پایان‌نامه	دکتر مجید اسماعیلی زاده	با مرتبه ی علمی استادیار	امضاء
۳- استاد داور داخل گروه	دکتر حمیدرضا کریمی	با مرتبه ی علمی استادیار	امضاء
۴- استاد داور داخل گروه	دکتر سید حسین میردهقان	با مرتبه ی علمی استادیار	امضاء
۵ – نماینده‌ی تحصیلات تکمیلی	دکتر مرضیه محمدی	با مرتبه ی علمی استادیار	امضاء

تمامی حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوری‌های

حاصل از پژوهش موضوع این پایان‌نامه، متعلق به دانشگاه

ولی‌عصر (عج) رفسنجان است.

سپاس‌گذاری

شکر خدا که هرچه طلب کردم از خدا بر منتهای همت خود کامران شدم

بدین‌وسیله از راهنمایی‌ها و الطاف بی‌دریغ استاد ارجمند جناب آقای دکتر علی‌رضا حسینی شهرستانی با کرامتی چون خورشید، سرزمینی دل را روشنی بخشیدند و گلشن سرای علم و دانش را با راهنمایی‌های کارساز و سازنده بارور ساختند، تشکر می‌نمایم.

تشکر می‌کنم:

از اساتید شکور ارجمندم آقایان دکتر عبدالرضا اخگر و دکتر مجید ارسلان‌زاده که با نکته‌های دلاویز و گفتارهای بالنده، صفحه‌ای را علم‌پرور نمودند و همواره راهنما و گره‌گشای نگارنده در اتمام پایان‌نامه بوده‌اند.

❖ از مدیر ترم گروه کارشناسی ارشد جناب آقای دکتر رضا روستا که در طول مدت تحصیل از راهنمایی‌های ایشان استفاده نمودم.

داوران محترم آقایان دکتر حمید رضا کریمی و دکتر سید حسین میردهقان جهت مطالعه و داوری این پایان‌نامه تقبل کردند.

❖ از کارشناس محترم آزمایشگاه‌های آقای مهندس بهرامی کاری صمیمانه با ایشان.

❖ از کلاسی‌های دلسوزم.

❖ و در پایان با فروتنی به روح پرفتوح پدر بزرگوارم هر دو خواهران و برادران عزیز، دلسوز و مهربانم که آرامش روحی و آسایش فکری را فراهم نمودند تا با جدیت محیطی مطلوب، مراتب تحصیلی و نیز پایان‌نامه را به اتمام برسانم سپاسگزاری می‌نمایم.

تقدیم به:

مادر مهربان و همیشه مهربانم

به پاس تعهد عظیم و انسانی او از کلیه ایثار و از خودگذشتگی

به پاس عاطفه سرشار و گرمای امید بخش وجودشان که در این سردترین روزگاران بهترین پشتیبان است

به پاس قلب بزرگشان که فریادرس است و سرگردانی و ترس در پناهشان به شجاعت می‌گراید

و به پاس همه آن دستهایی که هرگز از نیایش باز نمی‌مانند

چکیده

به منظور بررسی اثر همزیستی قارچ میکوریز آربسکولار (*Glomus mosseae*) و باکتری سودوموناس فلورسنس سویه P_{52} بر رشد دانهال‌های پسته رقم 'قزوینی' در شرایط تنش خشکی، آزمایشی با چهار سطح از تنش خشکی (۱۰۰ درصد ظرفیت مزرعه به عنوان شاهد و سطوح ۷۵، ۵۰ و ۲۵ درصد ظرفیت مزرعه) و چهار سطح از کود زیستی (گیاهان بدون میکوریز و باکتری به عنوان شاهد، تیمار میکوریز، تیمار باکتری و تیمار ترکیبی میکوریز و باکتری) با چهار تکرار به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا گردید. بلافاصله بعد از کشت بذرهای جوانه‌دار شده با ۲۰۰ گرم از میکوریز و ۲ سی‌سی از سوسپانسیون باکتری و هر دو آنها در تیمار ترکیبی تلقیح گردیدند. سه ماه پس از کشت و اطمینان از میزان آلودگی، گیاهان به مدت ۸۰ روز در معرض خشکی قرار گرفتند. بر اساس نتایج بدست آمده، بیشترین تعداد و سطح برگ، ارتفاع ساقه، وزن خشک برگ و ساقه در سطح ۵۰ درصد ظرفیت مزرعه نسبت به شاهد مشاهده شد. با افزایش تنش خشکی طول ریشه افزایش یافت. حداقل تعداد برگ، قطر و وزن خشک ساقه و بیشترین حجم و وزن خشک ریشه در تیمار باکتری مشاهده شد. در تمام سطوح کود زیستی سطح برگ در سطوح ۵۰ و ۲۵ درصد ظرفیت مزرعه نسبت به شاهد افزایش نشان داد. بیشترین کارایی مصرف آب در سطح ۵۰ و بیشترین محتوای نسبی آب برگ در سطح ۲۵ درصد ظرفیت مزرعه مشاهده شد. بیشترین میزان فسفر برگ در سطح ۲۵ درصد ظرفیت مزرعه و در تیمار میکوریز و تیمار ترکیبی بدست آمد، در حالی که بیشترین میزان فسفر ساقه در سطح ۵۰ درصد ظرفیت مزرعه و در تیمار میکوریز مشاهده شد. پتاسیم برگ در سطح ۵۰ درصد ظرفیت مزرعه افزایش داشت. غلظت مس، آهن، منگنز و روی در برگ و ساقه و کلسیم ریشه با افزایش خشکی افزایش یافت. تیمار میکوریز میزان روی برگ و ریشه و مس، آهن و پتاسیم را در ساقه کاهش داد. تیمار باکتری مس ریشه و تیمار ترکیبی مس، آهن و منگنز ریشه را افزایش داد. خشکی سبب کاهش رنگیزه‌ها و کمترین میزان آنها در تیمار ترکیبی در سطح ۲۵ درصد ظرفیت مزرعه مشاهده شد. تیمار ترکیبی شاخص سبزینگی را کاهش داد. کود زیستی در سطح ۲۵ درصد ظرفیت مزرعه سبب افزایش نسبت Fv/Fm شد. با گذشت زمان نسبت Fv/Fm در سطوح ۵۰ و ۲۵ درصد ظرفیت مزرعه و در تمام سطوح کود زیستی کاهش یافت. خشکی قندهای محلول را کاهش داد. تیمار ترکیبی و تیمار باکتری پرولین را در سطح ۲۵ درصد ظرفیت مزرعه در شاخساره افزایش دادند. کاربرد باکتری به تنهایی و در سطوح مختلف خشکی بر آلودگی ریشه تأثیرگذار نبود، اما افزایش خشکی سبب افزایش آن شد. نتایج نشان داد که دانهال‌های پسته در سطوح پایین‌تر از ظرفیت کامل مزرعه رشد بهتری دارند که نشان دهنده نیاز ریشه گیاه به تهویه بهتر می‌باشد. همچنین افزایش طول ریشه با تنش خشکی می‌تواند یک واکنش مناسب جهت مقابله با تنش خشکی محسوب گردد. کاربرد باکتری به تنهایی باعث افزایش رشد ریشه گردید که در کوتاه مدت تأثیر منفی بر رشد شاخساره گیاه داشت. تیمار ترکیبی با افزایش فسفر برگ، مس، آهن و منگنز ریشه و پرولین در ۲۵ درصد ظرفیت مزرعه، توانست سبب مقاومت به خشکی در دانهال‌ها شود.

واژگان کلیدی: باکتری سودوموناس فلورسنت، پسته 'قزوینی'، تنش خشکی، میکوریز آربسکولار

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه..... ۱

فصل دوم: پیشنه پژوهش..... ۵

۲-۱-پسته..... ۵

۲-۱-۱- تاریخچه..... ۵

۲-۱-۲- اهمیت اقتصادی، سطح زیر کشت و ارزش غذایی پسته..... ۶

۲-۱-۳- گیاهشناسی پسته..... ۸

۲-۱-۳-۱- ریشه و ساقه..... ۹

۲-۱-۳-۲- برگ..... ۹

۲-۱-۳-۳- گل..... ۹

۲-۱-۳-۴- میوه..... ۱۲

۲-۱-۴- مهم‌ترین گونه‌ها، ارقام و پایه‌های پسته..... ۱۳

۲-۱-۴-۱- پسته اهلی..... ۱۳

۲-۱-۴-۲- خنجوک..... ۱۳

۲-۱-۴-۳- بنه..... ۱۳

۲-۲- نقش خشکی در کشاورزی..... ۱۴

۲-۳- همزیستی میکوریز..... ۱۶

۲-۳-۱- تاریخچه و طبقه بندی..... ۱۶

۲-۳-۲- گیاهان میزبان و شرایط آلودگی گیاه میزبان با قارچ..... ۱۹

۲-۳-۳- اثرات همزیستی میکوریز..... ۲۱

۲-۳-۳-۱- جذب فسفر و سایر عناصر غذایی..... ۲۱

۲-۳-۳-۲- افزایش مقاومت به عوامل بیماریزا..... ۲۴

۲-۳-۳-۳- افزایش مقاومت به شوری..... ۲۶

۲-۳-۳-۴- افزایش مقاومت به خشکی..... ۲۸

۲-۳-۴- بررسی اثرات میکوریز آربسکولار بر روی گیاه پسته..... ۳۵

۲-۴- باکتری‌های محرک رشد گیاه (پی جی پی آر)..... ۳۶

۲-۵- اثرات تلفیقی قارچ میکوریز آربوسکولار و باکتری سودوموناس فلورسنت..... ۳۷

فصل سوم: مواد و روش‌ها..... ۴۱

۳-۱- رقم پسته مورد استفاده و مکان آزمایش..... ۴۱

۳-۲- میکوریز و باکتری سودوموناس فلورسنت مورد استفاده..... ۴۱

۳-۳- تهیه خاک، جوانه‌زنی بذر و کشت بذر ۴۲
۳-۳-۱- عناصر اضافه شده به خاک بعد از آزمایش و تشخیص کمبود ۴۴
۳-۴- تیمارهای خشکی و باکتری و قارچ ۴۵
۳-۵- اندازه‌گیری پارامترها ۴۷
۳-۵-۱- پارامترهای رویشی ۴۷
۳-۵-۱-۱- تعداد برگ ۴۷
۳-۵-۱-۲- سطح برگ ۴۷
۳-۵-۱-۳- ارتفاع ساقه ۴۷
۳-۵-۱-۴- قطر ساقه ۴۷
۳-۵-۱-۵- طول سیستم ریشه‌ای ۴۷
۳-۵-۱-۶- حجم سیستم ریشه‌ای ۴۸
۳-۵-۱-۷- وزن خشک برگ، ساقه و ریشه ۴۸
۳-۵-۲- پارامترهای مربوط به روابط آبی گیاه ۴۸
۳-۵-۲-۱- محتوای نسبی آب برگ ۴۸
۳-۵-۲-۲- کارایی مصرف آب ۴۹
۳-۵-۳- پارامترهای تغذیه‌ای ۴۹
۳-۵-۴- کلروفیل فلورسانس و شاخص سبزینگی برگ ۴۹
۳-۵-۵- پارامترهای بیوشیمیایی ۵۰
۳-۵-۵-۱- کلروفیل a، b، مجموع کلروفیل و کارتنوئیدها ۵۰
۳-۵-۵-۲- پرولین ۵۱
۳-۵-۵-۳- قندهای محلول ۵۱
۳-۵-۵-۴- مواد فنولی ۵۲
۳-۵-۵-۵- مجموع پروتئین‌ها ۵۲
۳-۵-۶- در صد آلودگی ریشه‌ها ۵۴
۳-۶- طرح آزمایشی و تجزیه وتحلیل آماری ۵۵
فصل چهارم: نتایج و بحث ۵۶
۴-۱- پارامترهای رویشی ۵۶
۴-۱-۱- تعداد برگ ۵۶
۴-۱-۲- سطح برگ ۵۸
۴-۱-۳- قطر ساقه ۵۹
۴-۱-۴- ارتفاع ساقه ۵۹

۴-۱-۵- طول ریشه ۶۰
۴-۱-۶- حجم ریشه ۶۱
۴-۱-۷- وزن خشک برگ ۶۲
۴-۱-۸- وزن خشک ساقه ۶۳
۴-۱-۹- وزن خشک ریشه ۶۵
۴-۲- پارامترهای مربوط به روابط آبی گیاه ۷۲
۴-۲-۱- کارایی استفاده از آب ۷۲
۴-۲-۲- محتوای نسبی آب برگ ۷۳
۴-۳- عناصر ۷۸
۴-۳-۱- فسفر ۷۸
۴-۳-۲- پتاسیم ۸۰
۴-۳-۳- کلسیم ۸۲
۴-۳-۴- روی ۸۳
۴-۳-۵- مس ۸۵
۴-۳-۶- آهن ۸۸
۴-۳-۷- منگنز ۹۱
۴-۴- رنگیزه‌های گیاهی ۱۰۱
۴-۴-۱- کلروفیل (کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل) ۱۰۱
۴-۴-۲- کارتنوئید ۱۰۱
۴-۵- شاخص سبزینگی ۱۰۶
۴-۶- فلورسانس کلروفیل ۱۰۸
۴-۷- تنظیم کننده‌های اسمزی ۱۱۴
۴-۷-۱- پرولین ۱۱۴
۴-۷-۲- قندهای محلول ۱۱۴
۴-۸- آلودگی ریشه ۱۱۷
فصل پنجم: نتیجه‌گیری کلی و پیشنهادها ۱۲۲
پیوست ۱۲۵
منابع ۱۴۲

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل۲-۱- خوشه گل نر در پسته..... ۱۰
شکل۲-۲- خوشه گل ماده در پسته..... ۱۱
شکل۲-۳- قارچ‌های میکوریز درونی و برونی..... ۱۸
شکل ۴-۱- اثر سطوح مختلف خشکی و کود زیستی بر تعداد برگ دانهال‌های پسته..... ۵۷
شکل ۴-۲- اثر سطوح مختلف کود زیستی بر سطح برگ دانهال‌های پسته در تنش خشکی..... ۵۸
شکل ۴-۳- اثر سطوح مختلف کود زیستی بر قطر ساقه دانهال‌های پسته..... ۵۹
شکل ۴-۴- اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر ارتفاع ساقه دانهال‌های پسته..... ۶۰
شکل ۴-۵- اثر سطوح مختلف کود زیستی بر طول ریشه دانهال‌های پسته در تنش خشکی..... ۶۱
شکل ۴-۶- اثر سطوح مختلف کود زیستی بر حجم ریشه دانهال‌های پسته..... ۶۲
شکل ۴-۷- اثر تنش سطوح مختلف خشکی بر وزن خشک برگ دانهال‌های پسته..... ۶۳
شکل ۴-۸- اثر سطوح مختلف خشکی و کود زیستی بر وزن خشک ساقه دانهال‌های پسته..... ۶۴
شکل ۴-۹- اثر سطوح مختلف کود زیستی بر وزن خشک ریشه دانهال‌های پسته..... ۶۵
شکل ۴-۱۰- اثر میکوریز آربسکولار و باکتری بر رشد دانهال‌های پسته در تنش خشکی..... ۶۶
شکل ۴-۱۱- اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر کارایی استفاده از آب دانهال‌های پسته..... ۷۳
شکل ۴-۱۲- اثر سطوح مختلف کود زیستی بر محتوای آب نسبی برگ دانهال‌های پسته در تنش خشکی.... ۷۴
شکل ۴-۱۳- اثر کود زیستی بر میزان فسفر برگ و ساقه دانهال‌های پسته در تنش خشکی..... ۷۹
شکل ۴-۱۴- اثر سطوح مختلف کود زیستی بر میزان فسفر ریشه دانهال‌های پسته..... ۸۰
شکل ۴-۱۵- اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر میزان پتاسیم برگ و اثر سطوح کود زیستی بر میزان پتاسیم ساقه در دانهال‌های پسته..... ۸۱
شکل۴-۱۶- اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر میزان کلسیم ریشه در دانهال‌های پسته..... ۸۲
شکل ۴-۱۷- اثر کود زیستی بر میزان روی برگ و ساقه دانهال‌های پسته در تنش خشکی..... ۸۴
شکل ۴-۱۸- اثر سطوح مختلف کود زیستی بر میزان روی ریشه دانهال‌های پسته..... ۸۵
شکل ۴-۱۹- اثر کود زیستی بر میزان مس برگ و ساقه دانهال‌های پسته در تنش خشکی..... ۸۷
شکل ۴-۲۰- اثر سطوح مختلف خشکی و کود زیستی بر میزان مس ریشه دانهال‌های پسته..... ۸۸
شکل۴-۲۱- اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر میزان آهن برگ در دانهال‌های پسته..... ۸۹
شکل ۴-۲۲- اثر کود زیستی بر میزان آهن ساقه و ریشه دانهال‌های پسته در تنش خشکی..... ۹۰
شکل ۴-۲۳- اثر تنش خشکی بر میزان منگنز برگ و اثر کود زیستی بر منگنز میزان ریشه دانهال‌های پسته در تنش خشکی..... ۹۲

شکل ۴-۲۴- اثر سطوح مختلف خشکی بر میزان کلروفیل a و اثر کود زیستی بر کلروفیل b برگ در چهار سطح از تنش خشکی در دانهال‌های پسته.....۱۰۲
شکل ۴-۲۵- اثر سطوح مختلف کود زیستی بر کلروفیل کل و کارتنوئید برگ در چهار سطح از تنش خشکی در دانهال‌های پسته.....۱۰۳
شکل ۴-۲۶- اثر سطوح کود زیستی بر شاخص سبزینگی و اثر کود زیستی بر شاخص سبزینگی در چهار سطح از تنش خشکی در دانهال‌های پسته.....۱۰۷
شکل۴-۲۷- اثر برهمکنش سطوح مختلف تنش خشکی و کود زیستی بر F_v/F_m در دانهال‌های پسته.....۱۰۹
شکل ۴-۲۸- اثر برهمکنش تنش خشکی و زمان و اثر برهمکنش کود زیستی و زمان بر Fv/Fm در دانهال-های پسته.....۱۱۰
شکل ۴-۲۹- اثر سطوح مختلف خشکی بر میزان قندهای محلول و اثر برهمکنش سطوح کود زیستی و خشکی بر میزان پرولین برگ دانهال‌های پسته.....۱۱۵
شکل ۴-۳۰- اثر سطوح مختلف کود زیستی بر میزان آلودگی ریشه دانهال‌های پسته در تنش خشکی.....۱۱۸
شکل ۴-۳۱- تصویر اسپورهای گونه میکوریز *G.mosseae* در مقایسه با گیاهان بدون میکوریز در ریشه دانهال‌های پسته.....۱۱۹
شکل ۴-۳۲- تصویر آربسکول و وزیکول گونه میکوریز *G.mosseae* در ریشه دانهال‌های پسته.....۱۲۰

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول ۲-۱- ترکیبات غذایی و ویتامین های موجود در ۱۰۰ گرم مغز پسته خام..... ۸
جدول ۳-۱- خصوصیات پی‌جی‌پی‌آر باکتری *سودوموناس فلورسنس* سویه P_{52}..... ۴۲
جدول ۳-۲- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در پژوهش..... ۴۳
جدول ۳-۳- نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی نمونه کانسنگ فسفات پارسا..... ۴۶
جدول ۳-۴- نتایج تجزیه شیمیایی نمونه در بخش‌های ابعادی مختلف..... ۴۶
جدول ۴-۱-۱- تجزیه واریانس خصوصیات رویشی..... ۶۸
جدول ۴-۲-۱- تجزیه واریانس روابط آبی گیاه..... ۷۵
جدول ۴-۳-۱- تجزیه واریانس عناصر برگ..... ۹۳
جدول ۴-۳-۲- تجزیه واریانس عناصر ساقه..... ۹۴
جدول ۴-۳-۳- تجزیه واریانس عناصر ریشه..... ۹۵
جدول ۴-۴-۱- تجزیه واریانس رنگیزه‌های گیاهی..... ۱۰۴
جدول ۴-۵-۱- تجزیه واریانس مربوط به شاخص سبزینگی و فلورسانس کلروفیل..... ۱۱۳
جدول ۴-۶-۱- تجزیه واریانس تنظیم کننده‌های اسمزی و آلودگی ریشه..... ۱۲۱

فهرست پیوست‌ها

عنوان **صفحه**

پیوست۱: جدول اثر خشکی بر سطح برگ در دانهال‌های پسته..... ۱۲۶
پیوست۲: جدول اثر کود زیستی بر سطح برگ در دانهال‌های پسته..... ۱۲۶
پیوست۳: جدول اثر خشکی بر طول سیستم ریشه‌ای در دانهال‌های پسته..... ۱۲۷
پیوست۴: جدول اثر کود زیستی بر طول سیستم ریشه‌ای در دانهال‌های پسته..... ۱۲۷
پیوست۵: جدول اثر خشکی بر محتوای نسبی آب برگ در دانهال‌های پسته..... ۱۲۸
پیوست۶: جدول اثر کود زیستی بر محتوای نسبی آب برگ در دانهال‌های پسته..... ۱۲۸
پیوست۷: جدول اثرات متقابل کود زیستی و خشکی بر میزان پتاسیم ساقه در دانهال‌های پسته..... ۱۲۹
پیوست۸: جدول اثر خشکی بر میزان عنصر روی برگ در دانهال‌های پسته..... ۱۳۰
پیوست۹: جدول اثر کود زیستی بر میزان عنصر روی برگ در دانهال‌های پسته..... ۱۳۰
پیوست۱۰: جدول اثر خشکی بر میزان عنصر روی ساقه در دانهال‌های پسته..... ۱۳۱
پیوست۱۱: جدول اثر خشکی بر میزان عنصر مس برگ در دانهال‌های پسته..... ۱۳۱
پیوست۱۲: جدول اثر کود زیستی بر میزان عنصر مس برگ در دانهال‌های پسته..... ۱۳۲
پیوست۱۳: جدول اثر خشکی بر میزان عنصر مس ساقه در دانهال‌های پسته..... ۱۳۲
پیوست۱۴: جدول اثر کود زیستی بر میزان عنصر مس ساقه در دانهال‌های پسته..... ۱۳۳
پیوست۱۵: جدول اثرات متقابل کود زیستی و خشکی بر میزان مس ریشه در دانهال‌های پسته..... ۱۳۴
پیوست۱۶: جدول اثر خشکی بر میزان عنصر آهن ساقه در دانهال‌های پسته..... ۱۳۵
پیوست۱۷: جدول اثر کود زیستی بر میزان عنصر آهن ساقه در دانهال‌های پسته..... ۱۳۵
پیوست۱۸: جدول اثر کود زیستی بر میزان عنصر آهن ریشه در دانهال‌های پسته..... ۱۳۶
پیوست۱۹: جدول اثر خشکی بر میزان عنصر منگنز ریشه در دانهال‌های پسته..... ۱۳۶
پیوست۲۰: جدول اثر کود زیستی بر میزان عنصر منگنز ریشه در دانهال‌های پسته..... ۱۳۷
پیوست۲۱: جدول اثرات متقابل کود زیستی و خشکی بر میزان کلروفیل a در دانهال‌های پسته..... ۱۳۸
پیوست۲۲: جدول اثر خشکی بر میزان کارتنوئید در دانهال‌های پسته..... ۱۳۹
پیوست۲۳: جدول اثر خشکی بر پارامتر F_v/F_m در دانهال‌های پسته..... ۱۳۹
پیوست۲۴: جدول اثر خشکی بر میزان پرولین در دانهال‌های پسته..... ۱۴۰
پیوست۲۵: جدول اثر کود زیستی بر میزان پرولین در دانهال‌های پسته..... ۱۴۰
پیوست۲۶: جدول اثر خشکی بر میزان درصد آلودگی میکوریزایی دانهال‌های پسته..... ۱۴۱
پیوست۲۷: جدول اثرات متقابل کود زیستی و خشکی بر میزان قندهای محلول در دانهال‌های پسته..... ۱۴۱

فصل اول

مقدمه

درخت پسته اهلی[1] گیاهی دو پایه و خزان‌دار بوده و به طور عمده در مناطق نیمه گرمسیری کشت می‌شود. منشأ و خاستگاه پسته در آسیای مرکزی است و امروزه رویشگاه‌های بزرگی از درختان وحشی پسته در این مناطق که شامل ایران، ترکمنستان و افغانستان می‌باشد، دیده می‌شود. براساس مستندات تاریخی موجود منشأ پیدایش پسته در قلمرو ایران بوده و شمال شرقی ایران، یعنی سرزمینی که بعدها پارت و سپس خراسان نام گرفت رویشگاه اصلی و اولیه این گیاه بوده است (ابریشمی، ۱۳۷۳). نام درخت پسته در سایر زبان‌های دنیا از نام ایرانی آن یعنی پستاک گرفته شده است که برگرفته از گویش مردم خراسان در دوران باستان است. مدارک موجود نشان می‌دهد که پسته از سه تا چهار هزار سال قبل در ایران مورد کشت و کار قرار گرفته و سپس از ایران به سایر کشورهای خاورمیانه و اروپا منتقل شده است (شیبانی و همکاران، ۱۳۷۴)، لذا پسته یکی از محصولات مهم باغبانی است که با نام ایران در آمیخته است و یکی از مهم‌ترین محصولات کشاورزی کشور است که از جنبه‌های مختلف

[1] *Pistacia vera* L.

اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی اهمیت فوق العاده‌ای دارد. به دلیل شرایط مناسب اقلیمی، پسته ایران دارای مرغوبیت بالایی بوده و از نظر کیفیت در بین رقبای خارجی خود کم نظیر می‌باشد (پناهی و همکاران، ۱۳۸۱).

در نیم قرن گذشته به علت استقبال از مصرف، میوه پسته به عنوان یک محصول تجارتی مورد توجه قرار گرفته است به طوری که علاوه بر مصرف داخلی یکی از مهم‌ترین محصول‌های صادراتی کشور به حساب می‌آید. بنابراین به علت نقش پسته در صادرات و جایگاه آن به عنوان یکی از منابع تأمین ارز، برداشتن قدم‌های مؤثر در جهت بالا بردن بازده تولید و کیفیت محصول ضروری به نظر می‌رسد. به دلیل کمبود اطلاعات در رابطه با عوامل مؤثر در تولید میوه یکنواخت، پژوهش در کلیه زمینه‌هایی که کمیت و کیفیت این محصول را بالا برده و راه حل-هایی در جهت رفع مشکلات تولید آن ارائه نماید از اهمیت ویژه‌ای برخودار است.

ایران با حدود ۴۳۱۰۰۰ هکتار سطح زیر کشت پسته (۸۸ درصد آن درختان بارور و ۱۲ درصد نهال) و تولید سالانه ۱۹۲۰۰۰ تن بزرگ‌ترین کشور تولید کننده پسته در دنیا می‌باشد. ارزش تولید این محصول گرانبها و بی نظیر حدود ۱۰ درصد از درآمدهای غیر نفتی کشور است (رادمهر، ۱۳۸۹).

کشورهای عمده تولیدکننده پسته در دنیا به ترتیب ایران، ایالات متحده آمریکا، سوریه و ترکیه می‌باشند. در ایران استان‌های کرمان، یزد، خراسان، فارس، سمنان، مرکزی، سیستان و بلوچستان، اصفهان، قم و قزوین استان‌های عمده پسته خیز کشور محسوب می‌شوند، استان کرمان بیش از هفتاد درصد از کل سطح زیر کشت پسته ایران را به خود اختصاص داده و از این رو یکی از مراکز مهم تولید پسته ایران و جهان می‌باشد (پناهی و همکاران، ۱۳۸۲).

با وجود اینکه آب از فراوان‌ترین ترکیبات روی زمین بوده و دو سوم از سطح زمین را آب فرا گرفته ، اما در بخش عمده‌ای از جهان کمبود آب، عامل محدود کننده تولید محصولات کشاورزی شناخته می‌شود (نیکخواه و همکاران، ۱۳۸۹). با توجه به این که خشکی و خشکسالی از خصوصیات طبیعی و اقلیمی ایران است و میزان بارندگی در کشورمان به طور متوسط نزدیک به یک سوم متوسط جهانی است، تولید این محصول در مراکز عمده تولید آن با مشکل کمبود آب روبرو می‌باشد. هم اکنون در حدود ۸۸/۵ میلیارد متر مکعب آب در کشور استحصال می‌شود، اما بیش از ۶۰٪ این مقدار آب به دلیل راندمان پایین آبیاری در کشور تلف می‌شود و در نتیجه فقط ۸/۵ میلیون هکتار کل مساحت کشور تحت پوشش کشت و زرع آبی

قرار دارد (میرزایی خلیل آبادی، ۱۳۸۳). ریشه پسته به صورت راست می‌باشد و تا عمق بیش از دو متر در خاک فرو می‌رود و از آب و مواد غذایی موجود در خاک به خوبی استفاده می‌نماید. از این رو درختان پسته قابلیت سازش با دوره‌های طولانی خشکی را دارند. با این حال یکی از چالش‌های مهم در مناطق پسته‌کاری کشور کمبود آب می‌باشد (پناهی و همکاران، ۱۳۸۲). با وجود کمبودهای اشاره شده، کشاورزی ایران به شدت به آبیاری وابسته است لذا کمبود منابع آب، علاوه بر کند کردن روند توسعه کشاورزی فعلی، باعث خسارات و زیان‌هایی نیز در آینده خواهد شد. یکی از راهکارهای برون رفت از این مشکل اصلاح نظام بهره‌وری آب از منابع زیرزمینی می‌باشد (زاد احسانی، ۱۳۸۲ و سلامت، ۱۳۸۰).

یکی از روش‌هایی که در سال‌های اخیر برای مقابله با کم آبی و تنش‌های خشکی در بسیاری از گیاهان مورد استفاده قرار گرفته، استفاده از قارچ‌های همزیست ریشه (میکوریز) است (Khalvati *et al*., 2005). مطالعات بوم شناسی و فیزیولوژیکی اثبات کرده که اغلب همزیستی میکوریزی باعث جذب بهتر آب از خاک می‌شود. اکنون این واقعیت که نقش همزیستی میکوریز باعث تحمل گیاه به شرایط خشکی می‌شود پذیرفته شده که درنتیجه برهمکنش اثرات فیزیکی، تغذیه‌ای و فیزیولوژیکی این قارچ روی گیاه است. قارچ‌های میکوریز باعث افزایش سطح جذب ریشه می‌شوند که به گیاه میزبان کمک می‌کند تا میزان آب بیشتری از خاک جذب نماید و این قارچ‌ها در گیاهان با ریشه‌های بدون انشعاب کارایی بیشتری دارند. از طرفی همزیستی میکوریز نقش مؤثری در افزایش جذب فسفر توسط سیستم ریشه‌ای گیاه دارد که این عنصر به نوبه خود نقش مؤثری در مقاومت گیاه نسبت به تنش خشکی بازی می‌کند و یکی از راهکارهای افزایش فسفر قابل دسترس در خاک افزودن باکتری‌های حل کننده فسفات آلی است که با تبدیل فسفر نامحلول به فسفر محلول سبب افزایش فسفر قابل جذب شده و در نتیجه می‌توانند همراه قارچ میکوریز آربوسکولار درونی مقاومت گیاه را به تنش خشکی افزایش دهند. در این آزمایش اثرات تلقیح تلفیقی میکوریز آربوسکولار و باکتری سودوموناس فلورسنت[1] بر مقاومت به تنش خشکی در دانهال‌های پسته رقم 'قزوینی' بررسی شد.

[1] Pseudomonas fluorescent

اهداف این پژوهش عبارتند از :

۱-اثرات تلفیقی میکوریزآربوسکولار (*گلوموس موسه*[1]) و سودوموناداهای فلورسنت در ایجاد مقاومت به تنش خشکی در پسته رقم 'قزوینی'

۲-بررسی نقش سودوموناس فلورسنت بر میزان آلودگی ریشه توسط میکوریز آربوسکولار.

۳-بررسی نقش میکوریز آربوسکولار بر جمعیت باکتری‌های ریزوسفری.

۴-بررسی اثرات تلفیقی قارچ میکوریز آربوسکولار و باکتری سودوموناس فلورسنت بر پارامترهای رویشی، تغذیه‌ای، بیوشیمیایی و روابط آبی گیاه پسته رقم 'قزوینی'

[1] *Glomus mosseae*

فصل دوم
پیشینه پژوهش

۲-۱- پسته

۲-۱-۱- تاریخچه

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 مأخوذ از وجه تسمیه ایرانی این درخت 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[1]، دانشمند فرانسوی پسته بومی ایران و سوریه است. هم اکنون 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. قدر مسلم شناخت اولیه انسان از پسته پس از مشاهده درخت خودروی آن صورت گرفته است، بنابراین مبدأ اولیه این درخت محدوده سرزمینی است که رویشگاه‌های پسته در

[1] Carado