



دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان

دانشکده کشاورزی

گروه علوم باغبانی

پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی علوم باغبانی

گرایش میوه‌کاری

عنوان پایان نامه

اثر میکوریز آربسکولار (*Glomus Nicol. and Gred.*)

*(mosseae)* بر مقاومت به شوری دانه‌های پسته اهلی رقم بادامی

ریز زرنندی

استاد راهنما:

دکتر محمد حسین شمشیری

استادان مشاور:

دکتر حمیدرضا روستا

دکتر حمیدرضا کریمی

دانشجو:

فاطمه پورایزدی

اسفند ماه 1389

## تقدیر و تشکر

سپاس خدای را که با قدرتش به من توانایی داد که بنویسم و با رشته‌ی فکرم تار و پود مسائل را بیابم و با اردهام قلم را در دست گرفته و به پرداخت مسائل مشغول شوم.

خدایا تو را سپاس می‌گویم:

به دلیل این اراده پولادینی که به من عطا کردی تا در حین برخورد با مسائل سخت امیدم را از دست ندهم و همچنان امیدوارانه پله‌های صعب العبور عرصه‌ی دانش و شکوفایی را طی کنم. پس الهی با یاری و مدد تو سختی‌ها و خارهای راه دانش را بر می‌چینم و به باغ زیبای دانش دست می‌یابم. کمکم کن تا گل‌های دانش را چیده و به دیگران هم آن‌ها راه‌دیه دهم.

- بر خود لازم می‌دانم از استاد راهنمای بزرگوارم **دکتر محمد حسین شمشیری** از صمیم قلب تشکر کنم که مرا با راهنمایی‌های خود یاری نمودند.
- از اساتید مشاور آقایان **دکتر حمیدرضا روستا** و **حمیدرضا کریمی** که با راهنمایی‌های ارزنده‌شان گره‌گشای کارم بودند.
- از داوران محترم آقایان **دکتر سید حسین میردهقان** و **مجید اسماعیلی** زاده که زحمت مطالعه و داوری این پایان‌نامه را تقبل کردند.
- از مهندس دهقانی که در انجام کارهای آماری یاری‌ام نمودند.
- از کارشناس محترم آزمایشگاه مهندس **واحد باقری** برای همکاری صمیمانه با این‌جانب.
- از همکلاسی‌های عزیزم که در طول مراحل انجام تحقیق یاری‌ام دادند.
- در پایان از صبر بی‌پایان همسرم، پدر و مادرم و خانواده‌ام که هر چه دارم از آن‌هاست تشکر و قدردانی می‌کنم.

تقدیم به:

پدر و مادر دلسوز و مهربانم

و همسر صبور و دختر نازنینم رقیه خانم

که باصبر بی‌شائبه و مساعدت خویش موفقیت در کسب علم را به من هدیه دادند.

سلامتی و شادمانی روز افزون را برای ایشان از خداوند متعال خواستارم.

## چکیده

در این پایان نامه به مطالعه اثر میکوریز آربسکولار (*Glomus mosseae*) بر مقاومت به شوری دانهال‌های پسته رقم بادامی ریز زرد پرداخته شد که در آن از دو سطح میکوریز (بدون میکوریز و با میکوریز)، چهار سطح شوری (0/5، 3، 6 و 9 دسی زیمنس بر متر) و دو زمان برداشت (21 روز پس از آغاز تنش شوری و 42 روز پس از آغاز تنش شوری) استفاده گردید. نتایج حاکی از آن بود که پسته حدود 60 درصد با میکوریز همزیستی دارد که میزان همزیستی با افزایش سطوح شوری و مدت زمان تنش کاهش یافت. تیمار میکوریز صرف نظر از بقیه تیمارها باعث افزایش پارامترهای رویشی در گیاهان دارای میکوریز گردید همچنین رنگیزه‌های گیاهی نیز در گیاهان دارای میکوریز بیشتر از گیاهان بدون میکوریز بود. افزایش شوری باعث افزایش قندهای محلول و پرولین گیاه گردید که در سطوح بالای شوری گیاهان دارای میکوریز پرولین ریشه بیشتر و قند محلول شاخساره کمتری نسبت به گیاهان بدون میکوریز داشتند. گیاهان دارای میکوریز در این بررسی محتوای نسبی آب برگ بیشتر و کارایی مصرف آب بالاتری داشتند. نتایج نشان داد که با افزایش شوری میزان برخی عناصر در گیاه کاهش یافت که عناصری همچون روی، مس و فسفر در گیاهان دارای میکوریز بیشتر از گیاهان بدون میکوریز در شرایط تنش شوری بود همچنین مشخص گردید که افزایش سطوح شوری باعث افزایش سدیم و کلر در گیاه گردید که در سطوح بالای شوری و تنش طولانی مدت گیاهان دارای میکوریز میزان کمتری از این عناصر را در ریشه و شاخساره خود داشتند. جذب و انتقال این عناصر نیز در گیاهان دارای میکوریز کمتر از گیاهان بدون میکوریز بود. بطور کلی مشخص شد که تیمار میکوریز از طریق مکانیسم‌هایی نظیر افزایش پرولین در ریشه، افزایش جذب و انتقال عناصر ضروری گیاه، کاهش جذب و انتقال عناصر مضر مانند سدیم و کلر باعث افزایش رشد رویشی گیاه پسته در شرایط تنش شوری گردید.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
1	فصل اول: مقدمه
2	1-1-1 پسته
2	1-1-1-1 تاریخچه و محل پیدایش پسته
3	2-1-1 ارزش غذایی
3	3-1-1 گیاه شناسی پسته
4	4-1-1 گونه‌های پسته موجود در ایران
4	2-1-2 تنش شوری
5	3-1-3 همزیستی میکوریز
6	1-3-1 تاریخچه
6	2-3-1 طبقه بندی میکوریز
7	3-3-1 مورفولوژی قارچ‌های آریسکولار میکوریز
8	4-3-1 گیاهان میزبان
9	4-1-4 چشم انداز
10	فصل دوم: مروری بر تحقیقات انجام شده
11	1-2-1 شرایط آلودگی گیاه میزبان با قارچ
12	2-2-2 اثرات همزیستی میکوریز
12	1-2-2-1 جذب فسفر
13	2-2-2-2 افزایش جذب سایر عناصر غذایی
13	3-2-2 افزایش مقاومت به عوامل بیماری زا
13	4-2-2 افزایش مقاومت به خشکی
13	1-4-2-2 جذب و انتقال آب از میان ریشه‌های قارچ به داخل گیاه میزبان

- 13.....2-4-2-2- تنظیم اسمزی
- 14.....3-4-2-2- افزایش تبادل گازی برگ و میزان فتوسنتز
- 14.....4-4-2-2- حفاظت در برابر خسارت اکسیداسیونی حاصل از خشکی
- 14.....5-4-2-2- افزایش فعالیت آنزیم نیترات ردوکتاز
- 14.....5-2-2- افزایش مقاومت به شوری
- 15.....1-5-2-2- کنترل جذب و انتقال یون‌های کلر، سدیم و پتاسیم
- 18.....2-5-2-2- تنظیم اسمزی
- 20.....3-5-2-2- افزایش جذب عناصر غذایی
- 22.....4-5-2-2- حفاظت در برابر خسارت اکسیداسیون حاصل از تنش شوری
- 24.....3-2- نقش میکوریز در گیاه پسته
- 26..... **فصل سوم: مواد و روش‌ها**
- 27.....1-3- روش انجام پژوهش
- 27.....1-1-3- میکوریز و رقم پسته مورد استفاده
- 27.....2-1-3- تهیه خاک
- 29.....3-1-3- جوانه‌زنی و کشت بذر
- 29.....4-1-3- تیمارهای شوری
- 30.....2-3- اندازه‌گیری پارامترها
- 30.....1-2-3- پارامترهای رویشی
- 31.....2-2-3- پارامترهای مربوط به روابط آبی
- 31.....3-2-3- رنگیزه‌های گیاهی
- 32.....4-2-3- تنظیم کنندگان اسمزی
- 32.....1-4-2-3- پرولین
- 33.....2-4-2-3- قندهای محلول
- 33.....5-2-3- عناصر غذایی و میزان جذب و انتقال یون‌های سدیم، کلر و پتاسیم

35	..... 6-2-3 درصد آلودگی ریشه
36	..... 3-3 طرح آزمایش و تجزیه و تحلیل آماری
37	..... <b>فصل چهارم: نتایج</b>
38	..... 1-4 پارامترهای رویشی
38	..... 1-1-4 ارتفاع ساقه
38	..... 2-1-4 تعداد برگ
40	..... 3-1-4 سطح برگ
42	..... 4-1-4 طول ریشه
42	..... 5-1-4 وزن تر و خشک برگ
44	..... 6-1-4 وزن تر و خشک ساقه
45	..... 7-1-4 وزن تر و خشک ریشه
46	..... 2-4 رنگیزه‌های گیاهی
46	..... 1-2-4 کلروفیل a
49	..... 2-2-4 کلروفیل b
50	..... 3-2-4 کلروفیل کل و کارتنوئید
50	..... 3-4 تنظیم کننده‌های اسمزی
50	..... 1-3-4 قند محلول شاخساره و ریشه
52	..... 2-3-4 پرولین شاخساره و ریشه
55	..... 4-4 روابط آبی گیاه
55	..... 1-4-4 محتوی نسبی آب برگ
57	..... 2-4-4 کارایی مصرف آب
57	..... 5-4 درصد همزیستی
58	..... 6-4 عناصر
58	..... 1-6-4 فسفر

59	..... 2-6-4 کلسیم
61	..... 3-6-4 منیزیم
63	..... 4-6-4 سدیم
67	..... 5-6-4 کلر
69	..... 6-6-4 پتاسیم
72	..... 7-6-4 آهن
74	..... 8-6-4 مس
76	..... 9-6-4 روی
77	..... 7-4 جذب و انتقال سدیم، پتاسیم و کلر
77	..... 1-7-4 جذب و انتقال سدیم
79	..... 2-7-4 جذب و انتقال کلر
80	..... 3-7-4 جذب و انتقال پتاسیم
83	..... فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری
84	..... 1-5 آلودگی میکوریز
85	..... 2-5 پارامترهای رویشی
86	..... 3-5 رنگیزه‌های گیاهی
87	..... 4-5 تنظیم کننده‌های اسمزی
88	..... 5-5 روابط آبی
88	..... 6-5 عناصر
90	..... نتیجه گیری کلی
92	..... پیوست
103	..... منابع

چکیده انگلیسی



## فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
39	شکل 4-1- اثر تیمار میکوریز بر ارتفاع و تعداد برگ
40	شکل 4-2- اثر تیمار میکوریز بر سطح برگ
41	شکل 4-3- اثر شوری، شوری× زمان و اثرات سه تیمار بر سطح برگ
42	شکل 4-4- اثرات متقابل تیمارها بر طول ریشه
43	شکل 4-5- اثرات تیمار میکوریز و میکوریز× شوری بر وزن تر برگ
44	شکل 4-6- اثرات متقابل تیمار زمان و سطوح شوری بر وزن تر برگ
44	شکل 4-7- اثرات سطوح شوری بر وزن تر ساقه
45	شکل 4-8- اثرات سطوح شوری بر وزن خشک ساقه
45	شکل 4-9- اثرات متقابل سطوح شوری و میکوریز بر وزن تر و خشک ساقه
46	شکل 4-10- اثر تیمار میکوریز بر وزن تر و خشک ریشه
47	شکل 4-11- اثر تیمار میکوریز و شوری بر کلروفیل a برگ
48	شکل 4-12- اثر میکوریز× شوری، میکوریز× زمان، شوری× زمان بر کلروفیل a برگ
49	شکل 4-13- اثر شوری و میکوریز× زمان بر میزان کلروفیل b برگ
50	شکل 4-14- اثر تیمار میکوریز بر کلروفیل کل و کارتنوئید برگ
52	شکل 4-15- اثرات متقابل تیمارها بر میزان قند محلول ریشه
53	شکل 4-16- اثر شوری و شوری× زمان بر میزان پرولین شاخساره
54	شکل 4-17- اثر شوری، میکوریز× زمان و شوری× زمان بر میزان پرولین ریشه
55	شکل 4-18- اثرات متقابل شوری× میکوریز بر میزان پرولین ریشه
56	شکل 4-19- اثر میکوریز، شوری× میکوریز و میکوریز× زمان بر محتوای نسبی آب برگ
57	شکل 4-20- اثرات متقابل شوری× زمان بر محتوای نسبی آب برگ
57	شکل 4-21- اثر تیمار میکوریز بر کارایی مصرف آب
59	شکل 4-22- اثر تیمار میکوریز بر فسفر شاخساره

- شکل 4-23- اثر سطوح شوری و شوری × زمان بر میزان کلسیم شاخساره ..... 60
- شکل 4-24- اثرات متقابل میکوریز × زمان بر میزان کلسیم شاخساره و ریشه ..... 61
- شکل 4-25- اثر سطوح شوری و میکوریز × زمان بر میزان منیزیم شاخساره ..... 62
- شکل 4-26- اثر تیمار میکوریز بر منیزیم ریشه ..... 63
- شکل 4-27- اثر میکوریز، شوری و میکوریز × شوری بر میزان سدیم شاخساره ..... 64
- شکل 4-28- اثر میکوریز × زمان و شوری × زمان بر میزان سدیم شاخساره ..... 65
- شکل 4-29- اثر میکوریز، و شوری × میکوریز و شوری × زمان بر میزان سدیم ریشه ..... 66
- شکل 4-30- اثر سطوح شوری بر میزان کلر شاخساره ..... 67
- شکل 4-31- اثر شوری × میکوریز و شوری × زمان بر میزان کلر شاخساره ..... 68
- شکل 4-32- اثر شوری و میکوریز × زمان بر میزان کلر ریشه ..... 69
- شکل 4-33- اثر سطوح شوری بر میزان پتاسیم شاخساره ..... 70
- شکل 4-34- اثر شوری × زمان، شوری × میکوریز و اثرات متقابل تیمارها بر پتاسیم ریشه ..... 71
- شکل 4-35- اثر سطوح شوری بر میزان آهن شاخساره ..... 72
- شکل 4-36- اثر شوری × زمان، میکوریز × زمان و شوری × میکوریز بر آهن شاخساره ..... 73
- شکل 4-37- اثر شوری × زمان بر میزان مس شاخساره ..... 75
- شکل 4-38- اثرات متقابل میکوریز × زمان بر میزان مس ریشه ..... 75
- شکل 4-39- اثر شوری × زمان و شوری × میکوریز بر میزان مس ریشه ..... 76
- شکل 4-40- اثرات متقابل تیمار زمان و سطوح شوری بر میزان روی شاخساره ..... 77
- شکل 4-41- اثر تیمار میکوریز بر میزان جذب و انتقال سدیم ..... 78
- شکل 4-42- اثر تیمار میکوریز بر میزان جذب کلر ..... 80
- شکل 4-43- اثرات متقابل تیمار میکوریز و سطوح شوری بر انتقال کلر ..... 80
- شکل 4-44- اثر تیمار میکوریز بر میزان جذب پتاسیم ..... 81
- شکل 4-45- اثرات متقابل تیمار میکوریز و سطوح شوری بر میزان جذب و انتقال پتاسیم ..... 82

## فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول 1-1- ترکیبات غذایی موجود در 100 گرم مغز تازه پسته .....	3
جدول 1-3- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش .....	28
جدول 2-3- مقدار عناصری که بعد از آزمایش و تشخیص کمبود به خاک اضافه گردید .....	29
جدول 1-4- اثر زمان برداشت و سطوح شوری بر تعداد برگ .....	39
جدول 2-4- اثرات متقابل میکوریز و سطوح شوری بر میزان قند محلول شاخساره .....	51
جدول 3-4- اثر سطوح شوری و مدت زمان بر درصد آلودگی میکوریزایی پسته .....	58
جدول 4-4- اثرات متقابل میکوریز و شوری بر میزان انتقال سدیم .....	79

## پیوست

- 93..... پیوست 1- جدول تجزیه واریانس مربوط به صفات رویشی
- 96..... پیوست 2- جدول تجزیه واریانس مربوط به رنگیزه‌های گیاهی
- 97..... پیوست 3- جدول تجزیه واریانس مربوط به تنظیم‌کنندگان اسمری
- 98..... پیوست 4- جدول تجزیه واریانس مربوط به روابط آبی و درصد همزیستی
- 99..... پیوست 5- جدول تجزیه واریانس مربوط به عناصر غذایی
- 102..... پیوست 6- جدول تجزیه واریانس مربوط به جذب و انتقال عناصر

## فصل اول

### 1-1- پسته

#### 1-1-1- تاریخچه و محل پیدایش پسته

پسته یکی از مهم‌ترین محصولات باغی است که با نام ایران در آمیخته و تولید آن در کشور ما سابقه طولانی دارد. جنگل‌های وحشی پسته در ناحیه شمال شرقی ایران، مرز ایران و افغانستان پیشینه‌ای باستانی دارد. تصور می‌شود که درخت پسته حدود 4-3 هزار سال قبل از میلاد مسیح در ایران اهلی شده و مورد کشت و کار قرار گرفته است. اولین ارقام پسته در ایران، حاصل گزینش و اهلی کردن درختان پسته وحشی بوده است. با گذشت زمان پسته‌کاری در ایران بر اثر جابجایی مکانی و تکنیک پیوند تحول پیدا کرد که منجر به افزایش سطح زیر کشت ارقام برتر گردید. پسته جایگاه خاصی در تولیدات کشاورزی دارد و بخش عمده‌ای از صادرات غیر نفتی را تشکیل می‌دهد. در شرایط کنونی بیش از 60 درصد از صادرات جهانی پسته در اختیار کشور ایران قرار دارد. در حال حاضر بالغ بر 470 هزار هکتار باغ پسته بارور و غیر بارور در کشور وجود دارد که بیش از 70 درصد از این باغ‌ها در استان کرمان قرار دارد. درآمد ارزی حاصل از صادرات این محصول در سال 2006 بالغ بر 890 میلیون دلار بوده است (دفتر آمار و فن آوری اطلاعات، 1386).

### 1-1-2- ارزش غذایی

در دانش امروزی خواص ضد سرطانی و تنظیم فشار خون در پسته به اثبات رسیده است. میزان ترکیبات غذایی مغز پسته بر اساس نوع رقم، مرحله رسیدن و زمان برداشت متفاوت است (جدول 1-1).

جدول 1-1: ترکیبات غذایی موجود در 100 گرم مغز تازه پسته

عناصر معدنی	فیبر	کربوهیدرات	چربی	پروتئین	آب
2/8 گرم	1/2 گرم	16/2 گرم	53/5 گرم	19/8 گرم	5/6 گرم
-----	منیزیم	پتاسیم	آهن	کلسیم	فسفر
-----	150 میلی گرم	972 میلی گرم	7/7 میلی گرم	140 میلی گرم	430 میلی گرم

### 1-1-3- گیاه شناسی پسته

پسته (*Pistacia vera* L.) گیاهی نیمه گرمسیری از خانواده آناکاردیاسه<sup>1</sup> است. جنس پسته (*Pistacia*) 13 گونه دارد که مهم‌ترین گونه موجود در این جنس ورا (*P. Vera* L.) می‌باشد. درخت پسته برگ‌های مرکب شانه‌ای دارد و هر برگ یک جوانه جانبی را در بر می‌گیرد. اکثر جوانه‌های جانبی به گل‌آذین تبدیل می‌شوند و یک محور اصلی را تشکیل می‌دهند که در سال بعد خوشه پسته را تولید می‌کند. درخت پسته گیاهی دو پایه است و گل‌های نر و ماده به صورت جداگانه بر روی درختان ظاهر می‌شوند. گل آذین پسته خوشه‌مرکب و به صورت جانبی بر روی شاخه‌های یک ساله ظاهر می‌شود. انگیزش گل در سال قبل از گلدهی و بر روی شاخه‌های فصل جاری انجام می‌شود. جوانه‌های گل بزرگ‌تر از جوانه‌های رویشی بوده و نوک آن‌ها گرد است. هر خوشه گل یکصد تا چند صد عدد گل منفرد دارد که تعداد آن‌ها در خوشه‌های گل نر بیشتر می‌باشد. بعد از طی مراحل توسعه و تکامل

1- Anacardiaceae

جوانه‌های گل در طول فصل رشد و زمستان، با ایجاد شرایط مساعد محیطی، گلدهی درختان نر و ماده در فروردین ماه انجام می‌شود. در یک رقم خاص، درختان نر زودتر از درختان ماده همان رقم به مرحله شکوفایی می‌رسند و گرده آزاد می‌کنند.

گرده افشانی درختان پسته توسط باد انجام می‌شود و زنبور عسل و یا حشرات نقشی در آن ندارند. وجود بادهای ملایم جهت گرده افشانی مناسب، ضروری است.

میوه پسته از لحاظ گیاه‌شناسی شفت محسوب می‌شود که متشکل از برون‌بر، میان‌بر و درون‌بر می‌باشد. تفاوت میوه شفت پسته با سایر میوه‌های شفت در بخش خوراکی آن‌ها است، در پسته و بادام، مغز، خوراکی است، در حالی که سایر میوه‌های شفت (زرد آلو و هلو)، میان‌بر گوشتی، بخش خوراکی میوه را تشکیل می‌دهد.

مرحله نونهالی پسته طولانی است و تا قبل از پنج سالگی، درختان، میوه کمی تولید می‌کنند و از 10-12 سالگی باردهی کامل و اقتصادی آغاز می‌شود. عادت رشد درخت عمودی است، این ویژگی بر نحوه‌ی تربیت نهال‌های جوان، هرس درختان بالغ و جوان‌سازی درختان مسن تأثیر زیادی دارد.

#### 1-1-4- گونه‌های پسته موجود در ایران

از گونه‌های جنس پسته تنها گونه ورا (*P. Vera L.*)، خنجوک (*P. khinjuk Stocks.*) و بنه (*P. mutica*) در ایران وجود دارند. گونه ورا تنها گونه‌ای است که به صورت اهلی در آمده و کشت می‌شود.

#### 1-2- تنش شوری

تنش شوری یکی از مهم‌ترین فاکتورهای غیر زیستی است که میزان رشد و محصول‌دهی را در بسیاری از گیاهان محدود می‌نماید (فلاحیان و همکاران، 1384). بطور کلی گیاهان در مناطق شور با سه مشکل اساسی مواجه هستند: 1- بدست آوردن آب از خاک دارای پتانسیل آبی بسیار منفی و در نتیجه کاهش جذب آب توسط گیاه که منجر به کاهش قدرت گیاه در استفاده از آب و مواد غذایی می‌شود. 2- غلظت بالای یون در خاک و در نتیجه افزایش تجمع یون‌های سمی در گیاه. 3- تغییر در تعادل عناصر گیاهی که باعث کاهش مواد غذایی قابل

دسترس در گیاه شده و فرآیندهای طبیعی رشد را مختل می‌کند. در شرایط تنش شوری پتانسیل اسمزی خاک کاهش یافته و گیاهان برای جذب آب باید قادر باشند بر پتانسیل آب و پتانسیل اسمزی حاصل از نمک غلبه نمایند، برای این منظور آن‌ها مجبورند پتانسیل اسمزی داخل سلولی خود را در سطح پایین‌تری نگه دارند در غیر این صورت، سلول‌ها دچار پلاسمولیز می‌شوند. کاهش فشار تورژسانس در نتیجه شوری مهم‌ترین عامل بازدارندگی رشد گیاهان تحت شرایط شوری است چون یکی از عوامل مؤثر در رشد سلول، فشار تورژسانس می‌باشد، همچنین در اثر شوری تبادلات گازی (فتوسنتز و تنفس) کاهش یافته و در نتیجه باعث جلوگیری از رشد می‌شود (کافی و همکاران، 1379). سازگاری پسته با شرایط نامساعد محیطی از جمله شوری آب و خاک، مقاومت به خشکی و کم‌آبی، سبب شده تا جایگاه ویژه‌ای در مناطقی با شرایط نامناسب کشت پیدا نماید. از آنجا که مناطق پسته‌کاری دارای آب و هوای خشک بوده و میزان تبخیر سالانه در این مناطق 20 برابر میزان بارندگی است، طبیعی است که خاک‌های این مناطق دچار شوری بوده و کاهش تدریجی کیفیت آب آبیاری این مسئله را تشدید می‌کند.

اگر چه درختان پسته در مقابل خشکی و شوری خاک و آب تحمل نسبتاً خوبی نشان می‌دهند اما در اکثر تحقیقات انجام شده (بیشتر گلخانه‌ای و بر روی نهال) مشاهده گردیده که افزایش شوری آب و خاک بر میزان رشد، اثرات نامطلوبی داشته است. با توجه به اینکه نامطلوب شدن آب‌های آبیاری و شور شدن خاک‌ها در اراضی تحت کشت پسته یک معضل جدی به حساب می‌آید، لذا بایستی مدیریت اعمال شده به نحوی تنظیم گردد که این خطرات به حداقل کاهش یابند. یکی از راه‌های کاهش این خطرات، استفاده از همزیستی قارچ‌های میکوریز می‌باشد که مطالعات زیادی اثرات مفید این همزیستی را بر تحمل به شوری گیاهان نشان داده است.

### 3-1- همزیستی میکوریز

موجودات زنده با یکدیگر و با محیط پیرامون خود دارای روابط پیچیده و همه جانبه‌ای هستند به طوری که محیط و موجودات زنده تشکیل یک مجموعه مرتبط را می‌دهند و این مجموعه یک سیستم پیچیده اکولوژیکی را به وجود می‌آورد. بنابراین اگر دو موجود زنده در کنار یکدیگر زندگی کنند و دارای روابط نزدیک باشند به طوری که به دنبال این روابط، زندگی



آن‌ها امکان‌پذیر و یا بهتر گردد این دو موجود همزی تلقی می‌شوند به عبارتی در هر موردی که موجودات زنده با یکدیگر روابط نزدیک برقرار کنند، می‌توان به نوعی از همزیستی اشاره نمود. در سطح موجودات زنده انواع گوناگونی از همزیستی وجود دارد که در بین آن‌ها همزیستی از نوع مسالمت‌آمیز (حالتی که هر دو طرف سود ببرند) از همه فراوان‌تر و از اهمیت اکولوژیکی بیشتری برخوردار است.

از انواع همزیستی مسالمت‌آمیز در طبیعت می‌توان به روابط بین قارچ و جلبک در گل‌سنگ، رابطه بین باکتری و نهان‌دانگان در گره‌های تثبیت‌کننده ازت و به ارتباط گیاه و قارچ تحت نام همزیستی میکوریزی اشاره نمود.

### 1-3-1- تاریخچه

واژه میکوریز<sup>1</sup> از دو اصطلاح میکو<sup>2</sup> به معنی قارچ و ریزا<sup>3</sup> به معنی ریشه شکل گرفته است، این واژه اولین بار توسط فرانک<sup>4</sup> در سال 1885 میلادی به همکاری بین قارچ و ریشه گیاهان عالی اطلاق گردید (مستاجران و همکاران، 1385). در این مشارکت، برخلاف حمله‌ی قارچ‌های بیماری‌زا به گیاهان هیچ نوع علامت بیماری مشاهده نمی‌گردد بلکه با ایجاد روابط مطلوب بین آن‌ها، بهره‌ی مشترک نیز می‌برند، بطوری‌که گیاه کربوهیدرات مورد نیاز برای رشد قارچ را فراهم کرده و قارچ نیز با افزایش مقدار جذب آب و عناصر غذایی به رشد گیاه کمک می‌کند.

### 1-3-2- طبقه بندی میکوریز

قارچ‌های میکوریز جزء سلسله *Glomeromycota* در دسته *Glomerales* می‌باشند که شامل سه خانواده *Glomaceae*، *Gigasporaceae*، *Acaulosporaceae* می‌باشند که در خانواده اول جنس‌های *Acaulospora* و *Entrophospora* در خانواده دوم

---

1- Mycorrhiza

2- Myco

3- Rhiza

4- Frank

جنس‌های *Gigaspora* و *Scutellospora* و در خانواده سوم جنس‌های *Glomus* و *Sclerocystis* وجود دارد.

### 1-3-3- مورفولوژی قارچ‌های آربسکولار میکوریز<sup>1</sup>

اگر چه هارلی در 1961 همزیستی میکوریز را به دو گروه اندوتروف<sup>2</sup> و اکتوتروف<sup>3</sup> تقسیم کرد ولی بعد از آن واژه‌های میکوریز درونی<sup>4</sup> و میکوریز بیرونی<sup>5</sup> برای تقسیم بندی میکوریزها به کار برده شد. در حال حاضر طبقه بندی میکوریزها بر اساس نوع رابطه قارچ در گیاه و چگونگی ارتباط بین میسلیوم قارچ با سلول ریشه صورت می‌گیرد، بر این اساس سه گروه میکوریز درونی، اکتندومیکوریز<sup>6</sup> و میکوریز بیرونی وجود دارد. اختلاف این سه گروه در چگونگی نفوذ قارچ به داخل سلول میزبان و ایجاد حالت‌های گوناگون قارچی و ساختمان آن در سلول میزبان است. از طرف دیگر دو گروه قارچ با دیواره عرضی و بدون دیواره عرضی وجود دارد که انواع بدون دیواره عرضی به ندرت آزاد دیده می‌شوند، این قارچ‌ها اطراف ریشه پراکنش دارند و به فضای بین سلولی و درون سلول میزبان نفوذ پیدا کرده و بیشتر تشکیل اندام‌های مکنده منشعب (آربسکول) در داخل سلول و وزیکول‌هایی داخل یا خارج بافت میزبان می‌دهند. این گروه بیشتر تشکیل اسپور و یا اسپوروکارپ‌هایی با ساختمان پیچیده را می‌دهند در این حالت، این نوع میکوریز را وزیکولار- آربسکولار میکوریز<sup>7</sup> می‌نامند که این نوع میکوریز در واقع یکی از انواع میکوریز درونی می‌باشد که میسلیوم قارچ به داخل بافت ریشه و سلول‌های کورتکس و اپیدرم نفوذ کرده ولی هیچ نوع بافت میسلیومی بر روی ریشه قابل مشاهده نیست. این قارچ‌ها به آندودرم و مریستم‌های ریشه نفوذ پیدا نمی‌کند. در همزیستی با میکوریز بیرونی،

---

1- Arbuscular Mycorrhizae Fungi (AMF)

2- Endotroph

3- Ectotroph

4- Endo mycorrhiza

5- Ecto Mycorrhiza

6- Ectendo Mycorrhiza

7- Vesicular Arbuscular Mycorrhiza

قارچ تشکیل یک ساختمان صفحه‌ای به نام غلاف را می‌دهد که در ارتباط با تارهای کشنده است، همچنین هیف‌ها به داخل فضای بین سلولی نفوذ کرده و یک شبکه هیفی را به نام شبکه هارتینگ<sup>1</sup> بوجود می‌آورند، در این حالت نفوذ داخل سلولی بسیار کم و یا اصلاً دیده نمی‌شود و سلولی که در تماس با هیف قارچ است به صورت یک سلول انتقال دهنده در می‌آید (مستاجران و ضوئی، 1385).

### 1-3-4- گیاهان میزبان

تعداد وسیعی از گیاهان می‌توانند میزبان قارچ‌های وزیکولار – آربسکولار باشند که برخی از آن‌ها با انواع دیگر میکوریزها نیز ارتباط برقرار می‌کنند.

همزیستی قارچ‌های میکوریز در بعضی از خانواده‌های گیاهان مانند شب بو<sup>2</sup> و اسفناج<sup>3</sup> به ندرت یافت می‌شوند (واما<sup>4</sup>، 1998). علت این که بعضی از گیاهان نمی‌توانند با میکوریزها ارتباط برقرار کنند به طور کامل شناخته نشده است، اما ممکن است به خاطر ترکیبات ضد قارچی باشد که از ریشه گیاه ترشح می‌شود (تاینکر<sup>5</sup>، 1980). مشخص شده که گیاهانی که از نظر ژنتیکی میزان سالیسیلیک بیشتری تولید می‌کنند، ارتباط کمتری با قارچ‌های میکوریز برقرار می‌کنند (مدینا و همکاران<sup>6</sup>، 2003).

گیاهانی که ریشه غیر منشعب دارند نسبت به گیاهانی که دارای ریشه افشان می‌باشند به قارچ‌های میکوریز پاسخ بهتری نشان می‌دهند. در اکثر گیاهان نهان دانه مثل تیره‌های ثعلب، گندمیان، تیره کاسنی و همچنین در تیره نخود فرنگی و گیاهان مهم زراعی مانند ذرت و سویا این همکاری دیده می‌شود.

---

1- Harting net

2- Brassicaceae

3- Chenopodiaceae

4- Vama

5- Tinker

6- Medina et al

## 1-4- چشم انداز

باغ‌های متعدد پسته در اراضی شور احداث شده و یا با آب به نسبت شور آبیاری می‌گردند، گرچه در بین مردم پسته به‌عنوان یک گیاه نمک دوست شهرت دارد، مطالعات متعدد انجام شده (ابطحی، 1380) نشان می‌دهد که این گیاه نیز همچون سایر گیاهان در نتیجه شوری محیط کشت، دچار کاهش رشد خواهد شد، لذا به‌نظر می‌رسد راهکاری مناسب در زمینه افزایش مقاومت پسته در برابر شوری ضروری است. در این راستا پژوهش حاضر با اهداف زیر به اجرا در آمد:

- 1- بررسی میزان همزیستی قارچ *G.mosseae* با پسته اهلی رقم بادامی ریز زرنندی در شرایط تنش شوری
- 2- بررسی اثرات همزیستی میکوریز بر پارامترهای رشدی و فعالیت‌های متابولیکی پسته در شرایط تنش شوری
- 3- بررسی مکانیسم‌های درونی ایجاد مقاومت نسبت به شوری
- 4- بررسی اثر دوره‌ی زمانی تنش بر همزیستی و همچنین رشد و فیزیولوژی گیاه