دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
دانشکده علوم کشاورزی
گروه گیاهپزشکی

پایان نامه کارشناسی ارشد بیماری شناسی گیاهی

عنوان:

شناسایی قارچهای همزیست ریشه مهمترین گیاهان زینتی در گلخانه های استان گلستان

پژوهش ونگارش :
ریحانه مشیری رضوانی

استاد راهنما :
دکتر مهدی صدروی

اساتید مشاور :
دکتر محمد حاجیان شهری
دکتر کامران رهنما

۱۳۸۷

چکیده:

به منظور شناسایی قارچ های همزیست ریشه گیاهان زینتی، از ریشه و خاک ۷ گیاه زینتی اسپاتیفیلوم، برگ انجیری، سینگونیوم، پوتوس، سنسوریا، مارچوبه و یوکا از ۳ گلخانه استان گلستان نمونه برداری صورت گرفت. برای استخراج و جداسازی هاگ قارچ های میکوریز آربوسکولار از روش الک تراستفاده شد و سپس هاگهای جداسازی شده شناسایی شدند.پس از رنگ آمیزی ریشه ها، درصد ریشه های میکوریزایی، جمعیت هاگ ها و تنوع (تعداد)آنها اندازه گیری شد. همچنین درصد ریشه های میکوریزای در مراحل رشدی ۳ گیاه سنسوریا، پوتوس و سینگونیوم مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس نتایج به دست آمده ۱۰ قارچ میکوریز آربوسکولارمتعلق به ٤ جنس برای اولین بار از ریزوسفر این ۷ گیاه شناسایی و معرفی شد:

Acaulospora denticulate(9.52%), *Appendicispora gerdemannii*(33.3%), *Entrophospora infrequens*(9.52%), *Glomus constrictum*(14.28%), *G.geosporum*(9.52%), *G.deserticola*(14.28%), *G. macrocarpum*(23.8%), *G.microaggregatum*(19.05%), *G.sinousa*(19.05%), *G.tortuosum*(23.8%)

درصد ریشه های میکوریزایی، جمعیت هاگ قارچ ها و تنوع (تعداد) گونه ها در گیاهان یوکا وسنسوریا کمتر از سایرین مشاهده شد و در بررسی مراحل رشدی، درصد ریشه های میکوریزایی به طور قابل ملاحظه ای با رشد رویشی ریشه وابستگی مثبت داشت.

واژه های کلیدی : قارچ های میکوریز آربوسکولار، اسپاتیفیلوم، برگ انجیری، سینگونیوم، پوتوس، سنسوریا، مارچوبه، یوکا

قارچ های میکوریز آربوسکولار[1] گروه مهمی از قارچ ها هستند که به دلیل اثرات بسیار مفیدی که در رشد و نمو گیاهان و افزایش مقاومت آن ها به شرایط نامساعد دارند مورد توجه بسیاری از محققین هستند در واقع همزیستی آنها رابطه ای پویا و مسالمت آمیز بین سیستم ریشه ای گیاه و این قارچ ها است. این قارچ ها انتشار جهانی داشته و در تمام گیاهان و در رویشگاههای مختلف، اعم از مناطق گرمسیری، معتدل و سردسیری و سواحل دریا حضور دارند (صدیق گروسی۲۰۰۲). در طی این همزیستی قارچ : ۱- جذب عناصر غذایی توسط گیاه را افزایش می دهد. ۲- اندازه و طول عمر ریشه چه ها را زیاد می کند. ۳- از سیستم ریشه در برابر بسیاری از عوامل بیماریزای خاکزاد حفاظت می کند. ٤- سطح جذب ریشه را افزایش داده و بدین ترتیب گیاه آب بیشتری را جذب کرده و قادر به استقرار و بقا در زمینهای خشک و مناطق بیابانی می شود (والنتاین ۱۹۹۵) . آنها همچنین به جذب عناصر غذایی مورد نیاز گیاه (مانند: فسفر) که معمولا در خاک به صورت کلاته و نامحلول درآمده کمک کرده و با ترشح آنزیمهای مورد نیاز (مانند: فسفاتاز)، این عناصر را به صورت محلول درآورده و در اختیار گیاه قرار می دهند. آنها همچنین خاصیت نفوذ پذیری انتخابی ریشه ها را افزایش داده و مانع از ورود عناصر سنگینی به ریشه و بروز مسمومیت در گیاه، می شوند (لطیفی و رهنما، ۱۳۷۵).

۱-۱- ساختار قارچ های میکوریز آربوسکولار

[1] -Arbuscular mycorrhizal fungi = AMF

ساختار این قارچ ها شامل ریسه های بدون بند درون و برون ریشه ای، در بعضی یاخته های کمکی، وزیکل های بین یاخته های بافت پارانشیمی ریشه و آربوسکولهای داخل یاخته ای هستند. با توجه به این که اکثر این ساختارها می توانند آغازگر کلونیزاسیون جدید در ریشه گیاه باشند ، مشخصات هر یک از آنها به طور خلاصه توضیح داده می شود:

ریسه ها: ریسه های درون ریشه ها حاوی مواد ذخیره ای می باشند که این مواد را از طریق ریسه های خارج ریشه ای داخل خاک دریافت کرده و آنها را به آربوسکول های و یا مستقیماً به سلولهای ریشه گیاه میزبان منتقل می کنند (بیلسکی ۱۹۷۳). ریسه های درون ریشه ای از نظر شکلی راست با انشعابات H یا Y شکل و یا مارپیچی[۲] هستند، که البته این بستگی به محل و موقعیت این ریسه در ریشه و اینکه گونه های قارچی آربوسکولار از نظر قرابت و خویشاوندی چه جایگاهی دارند (بلازوسکی و همکاران ۱۹۹۸) . عموماً شکل مارپیچی به میزان زیاد در محل های ورودی ریسه به ریشه دیده می شود. ریسه های درون ریشه ای در جنس گلوموس به ندرت در محل ورود حالت مارپیچی هستند در صورتی که در گونه های سایر جنس ها ریسه های مارپیچی به فراوان وجود دارد و در سرتاسر ریشه های همزیست پخش می شوند، همچنین جنس های قارچهای میکوریز آربوسکولار از نظر شدت رنگ آمیزی و میزان توزیع و پخش شدگی در ریشه با هم متفاوت هستند. بطوری که، ساختارهای رویشی جنس های *Acaulospora* , *Entrophospora*, *Archeospora*, *Paraglomus* بصورت تکه تکه در ریشه پخش شده اند در حالی که در *Scutellospara*, *Gigaspara*, *Glomus* معمولاً بصورت پیوسته و متصل هستند و در رنگ آمیزی، جنس های *Paraglomus* , *Archeospora* بسیار کم رنگ ، *Entrphospara*, *Acaulospora* کم رنگ تا متوسط، *Glomus* تیره رنگ، *Scutellospara*

[2] - coiled

و *Gigaspara* بسیار تیره می شوند. ریسه های بیرون ریشه ای که از تندش هاگ های موجود در ریزوسفر منشأ می گیرند دارای ریخت و عملکرد متفاوت هستند، برخی در کلونیزاسیون ریشه شرکت می کنند، بعضی به عنوان جذب کننده مواد از محیط خاک عمل کرده و برخی ریسه تولید کننده هاگ هستند. این ریسه ها در محل برخورد با یاخته های سطح ریشه منشعب می شوند و از انتهای هر انشعاب پس از تشکیل آپرسوریوم بر روی سطح ریشه، ریسه نازکی به درون ریشه نفوذ می کند. قطر ریسه های برون ریشه ای ۲ تا ۲۷ µm است، در حالی که قطر ریسه های درون یاخته ای بسته به نوع قارچ ۳ تا ۷ µm است (جیانینازی و همکاران ۱۹۷۹).

آربوسکول : این اندام درختچه مانند از انشعاب های دو شاخه ای و پی در پی ریسه درون ریشه ای پس از عبور از دیواره یاخته ای به حالت محصور در پلاسما، در داخل یاخته های پوست ریشه تشکیل می شود. در واقع آربوسکول مابین دیواره یاخته ای و غشاء سیتوپلاسمی یاخته ریشه قرار می گیرد. آربوسکول با داشتن سطح تماس زیاد، نقش تبادل کننده مواد بین قارچ و گیاه میزبان را دارد (بِرچ و فورتین ۱۹۸۳) . مطالعات با میکروسکوپ الکترونی نشان داده است که در داخل ریسه های واجد آربوسکول ، تعداد زیادی هسته، میتوکندری، ذرات گلیکوژن، گویچه های چربی و گرانول های متراکم از جنس پلی فسفات در واکوئل ها وجود دارد. در انشعابهای ریز انتهایی، تعداد واکوئل ها زیاد شده و گرانول های داخل آنها ناپدید می شوند. وجود فعالیت شدید آنزیم های فسفاتاز در انشعابهای انتهایی که سبب تجزیه پلی فسفات ها می شوند می تواند دلیل ناپدید شدن گرانول ها در این ناحیه باشد. یون های فسفات حاصل از هیدرولیز آنزیمی پلی فسفات ها، به یاخته گیاه منتقل می شوند. آربوسکول ها عمر کوتاهی دارند (٤ تا ٥ روز)، ولی در دوره رشد فعال قارچ در داخل ریشه ، تعداد زیاد ایجاد می شوند دوام و تولید آربوسکول در ریشه هایی که با گونه های میکوریز کلونیزه شده باشند ۲ تا ٤ ماه است. شکل آربوسکول بسته به قرابت و

خویشاوندی گونه های قارچی آربوسکول دار متفاوت است . در گیگاسپورا و اسکوتلوسپورا آربوسکولها عموماً دارای بدنه متورم با انشعاب های باریک در انتها هستند. در کشتهای گلدانی ، پس از متوقف شدن رشد گیاه آربوسکولها تا مدت زیادی در یاخته های پوست ریشه به تعداد فراوان مشاهده می شوند. در جنس های آکالوسپورا، آرکئوسپورا، انتروفوسپورا ، گلوموس و پاراگلوموس ، آربوسکول ها دارای بدنه استوانه ای یا اندکی پهن هستند و انشعاب ها با نزدیک شدن به انتها، باریک می شوند. در اعضای تیره آکالوسپوراسه، شکل آربوسکول تا حد زیادی شبیه اعضای تیره گلومراسه است ولی رنگ پذیری آن در رنگ آمیزی با تریپان بلویا اسید فوشین، نسبت به گلومراسه کمتر است (آلن ۱۹۹۲).

وزیکل ها: حباب هایی با دیواره نازک و حاوی لیپید یا گلیکولیپید هستند که از تورم انتهایی ریسه و یا بعضی قسمتهای میانی آن ، در بین (به ندرت در درون)یاخته های پوست ریشه به وجود می آیند و مانند آربوسکول در حالت درون یاخته ای با غشاء پلاسمایی محصور شده اند (بلازوسکی ۱۹۹۳). شکل این حبابها در گونه های گلوموس، عموماً کروی یا بیضی است در حالی که در گونه های آکالوسپورا و انتروفوسپورا به طور قابل ملاحظه ای از نظر شکل متفاوت هستند و اغلب دارای فرورفتگی یا برآمدگی هایی در روی سطح وزیکل هستند. به جز چند گونه، همه گونه های *Glomus* و *Paraglomus* وزیکل دارند ولی در گونه های سایر جنس ها تشکیل نمی شوند ، همچنین ریشه های میکوریزی شده ۹۰-۷۰ روزه در کشت گلدانی، اغلب آربوسکول بسیار کمی دارند ولی ریسه های درون ریشه ای و وزیکل های زیادی در آنها مشاهده می شوند(جیانینازی و همکاران ۱۹۷۹).

یاخته های کمکی: اشکال مختلف برآمدگی های یاخته با دیواره نازک که از ریسه های برون ریشه ای منشا می گیرند در گونه های *Gigaspora* و *Scutellospora* ، به نام یاخته

های کمکی دیده می شوند سطح این یاخته ها در جنس گیگاسپورا خاردار است ولی در جنس اسکوتلوسپورا به صورت برآمدگی های کوچک یا سطح تقریباً صاف مشاهده می شوند. یاخته های کمکی ، قبل از اینکه کلونیزاسیون ریشه آغاز شود، روی لوله تندش حاصل از هاگ، ظاهر می شوند. در کشت های گلدانی ، تعداد یاخته های کمکی در مدت کوتاهی پس از شروع هاگزایی به حداکثر می رسد ولی از ٤ ماه به بعد تعداد آنها کم شده یا کاملاً از بین می روند (دافت و ال جیامی ۱۹۷۸).

هاگ ها: یاخته های تک هسته ای هستند، که از تورم نوک ریسه های برون ریشه ای تشکیل می شوند. گاهی، هاگ ها داخل ریشه (مورتون ۲۰۰۰) روی سطح خاک (موسه ۱۹۸۱) و روی گیاهان یا قطعات پوسیده شده آنها (مورتون و ردکر ۲۰۰۱) تشکیل می شوند. تعداد هاگ هایی که تولید می شوند بستگی به عوامل زیر دارد:

نوع گونه قارچی(جاباجی و همکاران ۱۹۸٦) نوع گونه گیاهی و واریته آن (جاباجی و همکاران ۱۹۸٦، کوسکی ۱۹۸۵)، باروری و حاصلخیزی خاک و میزان کودهای مصرفی (هتریک و بلوم ۱۹۸٦) ، فنولوژی میزبان (هایمن ۱۹۷۰) ، شدت نور (جیووانتی ۱۹۸۵) و توانایی رقابت گونه قارچی با سایر گونه ها که در کنار هم هستند (جما و همکاران ۱۹۸۹). هاگ زایی در داخل ریشه در بعضی گونه های معروف جنس *Glomus* شامل *G. intraradis* و *G. diaphanum* صورت می گیرد و هاگ های فراوانی تولید می شوند. زمان شروع هاگ زایی بستگی به گونه قارچ و شرایط محیطی دارد. ولی اغلب ۳ تا ٤ هفته پس از استقرار قارچ در ریشه گیاه، آغاز می شود. ولی اگر بستر رشد گیاه دارای فسفر قابل جذب زیاد باشد، همه مراحل رشد قارچ محدود می شود. تصور می شود که هاگ همه قارچهای میکوریز آربوسکولار با ایجاد لوله تندش توان نفوذ و استقرار در ریشه گیاهان را دارند. معذالک، هاگ های جنس *Gigaspora* به شرط آنکه سالم

باشند، توانایی بیشتری برای کلونیزاسیون دارند. به عنوان مثال ، **مورتون** و همکاران (۱۹۹۹) در کشت های تک هاگی از *G. gigantea* ، صد درصد موفق بوده اند.

۱-۲- رده بندی قارچ های میکوریز آربوسکولار

در گذشته این قارچها در راسته گلومال رده زیگومیست قرار داده شده بودند (الکسوپولس و همکاران،۱۹۹۷)، ولی از آنجا که هیچ یک از آنها، زیگوسپور تولید نمی کنند و هاگ های غیر جنسی آنها با اسپورانژیوسپورها و کلامیدوسپورهای غیر جنسی سایر قارچ ها، تشابهی ندارند، توانایی منحصر به فرد آنها در برقراری همزیستی در درون ریشه گیاهان و نیز خصوصیات ژنتیکی متمایز کننده آنها از سایر شاخه ها آنها را در شاخه مجزای گلومرومیکوتا، با یک رده گلومرومیست قرار داده شدند(اسکوبلرو همکاران ۲۰۰۱ ، واکر واسکوبلر۲۰۰٤). در این رده تمامی قارچهای میکوریز آربوسکولار در چهار راسته به شرح زیر قرار داده شده اند:

۱. راسته Glomerales

اعضای این راسته معمولاً دارای وزیکل، آربوسکول و هاگ هستند. هاگها از تورم نوک ریسه تشکیل می شوند. هاگها بصورت تک ، دسته های خوشه ای و یا در هاگدانهای با یا بدون پریدیم بوجود می آیند. این راسته دارای یک تیره Glomeraceae با جنس *Glomus* است که بیشترین تعداد گونه را دارا است و این قارچها با ریشه بیشتر گیاهان همزیستی دارند و در خاکها و شرایط اکولوژیکی مختلف یافت می شوند.

۲. راسته Paraglomerales

قارچهای این راسته تشکیل میکوریز آربوسکولار می دهند و به ندرت وزیکل دارند. هاگها گلوموئید و بی رنگ هستند. این راسته دارای یک تیره با نام Paraglomeraceae با یک جنس *Paraglomus* است.

۳. راسته Archeosporales

این راسته شامل دو تیره Archeosporaceae با جنس *Archeospora* و Geosiphonaceae یا جنس *Geosiphon* می باشد. قارچ های این راسته یا مانند *Geosiphon pyriformis* با پروکاریوت هایی که با استفاده از نور غذای خود را می سازند همزیستی داخل یاخته ای برقرار می کنند (گردمن و نیکلسون ۱۹۶۳) و یا با داشتن آربوسکول با وزیکل و یا بدون وزیکل به عنوان میکوریز عمل می کنند. این هاگ ها بی رنگ بوده و در معرف ملزر هیچ تغییر رنگی از خود نشان نمی دهند. هاگ هایی از این گروه که شبیه قارچهای جنس *Glomus* هستند بنام هاگ های گلوموئید بصورت تک و یا چند تایی رو و یا زیر سطح خاک تشکیل می شوند در حالی که هاگهای آکالوسپوروئید و شبیه به اعضای جنس *Acaulospora* بصورت تک در خاک تشکیل می شوند.

٤. راسته Diversisporales

اعضای این راسته دارای آربوسکول ، اغلب فاقد وزیکل، دارای یاخته های همراه و یا فاقد آن می باشند. هاگهای اعضای این راسته ممکن است در گردن یک کیسه مولد هاگ که در نوک ریسه رویشی پدید می آید، زاده شوند (مانند هاگهای گونه های *Entrophospora*) و یا به صورت جانبی بر گردن این کیسه زاده شوند (مانند هاگهای گونه های *Acaulospora*)، ویا از یک یاخته پیازی شکل در نوک ریسه رویشی زاده شوند (مانند هاگهای گونه های *Gigaspora* و *Scutellospora*)، ویا از تورم نوک ریسه زاده شوند(مانند هاگهای گونه های

Diversispora و *Pacispora*). این راسته شامل ٤ تیره Diversisporaceae با ۱ جنس *Diversispora* ; Acaulosporaceae با ۲ جنس *Acaulospora* , *Entrophospora* ؛ تیره Gigasporaceae با ۲ جنس *Gigaspora* و *Scutellospora* و تیره Pacisporaceae با جنس *Pacispora* .

۱-۳- تاثیر عوامل محیطی بر قارچ های میکوریز آربوسکولار

۱-۳-۱- خاک

عمق خاک: بیشترین جمعیت هاگ های قارچ های AM ، معمولا تا عمق ۲۰ سانتیمتری خاک دیده می شود، زیرا حجم عمده ریشه های فرعی گیاهان در این لایه خاک وجود دارند. با افزایش عمق خاک کاهش میزان کلونیزاسیون ریشه ها و جمعیت هاگ ها مشاهده می شود، ولی در عین حال حضور میکوریز AM تا عمق ۱۰۰ سانتیمتری در خاک چمنزارها نیز دیده شده است.

pH خاک: pH خاک یک فاکتور اساسی در توزیع گونه های مختلف قارچهای AM است. بر اساس تحقیقی که در غرب استرالیا توسط پورترو همکاران (۱۹۸۷) انجام گرفته ، نشان دادند که *Acaulospora laevis* محدود به خاک های با pH پایین و گونه های *Glomus* محدود به خاک های با pH کمی اسیدی تا قلیایی هستند. برخی گونه های قارچهای AM به خاکهای

اسیدی یا قلیایی محدود می شوند در حالی که بعضی از قارچهـای AM در هـر دو نـوع خاکهـای اسیدی و قلیایی حضور دارند.

میزان فسفر خاک: در خصوص ارتباط بین میزان فسفر قابل جذب برای گیاهان در خـاک و ایجاد ارتباط میکوریزی اغلب محققین اعتقاد دارند که در خاکهایی با میزان فسفر قابل جذب پایین شدت کلنیزاسیون ریشه گیاهان و وابستگی آنها به ایـن قـارچ هـا بیـشتر اسـت(آبـوت و رابـسون ۱۹۹۱).

شوری خاک: در پژوهشی روی هالوفیت ها، معلوم شده است که با افـزایش میـزان سـدیم موجود در خاک، میزان کلنیزاسیون ریشه آنها با قارچ هـای AM و جمعیـت هـاگ آنهـا کـاهش می یابد (آبوت و رابسون ۱۹۹۱).

تهویه خاک: قارچ های میکوریز آربوسکولار اغلب به غلظت نـسبتاً بـالای اکـسیژن خـاک جهت رشد خود احتیاج دارند، بنابراین بهره گیری از حداکثر منافع این نوع همزیستی بـا برقـراری تهویه خاک در یک سطح بالا امکان پذیر است.

بهم خوردگی خاک: بهم خوردگی خاک به طور تدریجی و یا ناگهانی ، وجود قـارچ هـای AM را در اکوسیستم های طبیعی و زراعی تحت تأثیر قرار می دهد. در مورد تغییرات تدریجی در محیط، جمعیت قارچ های AM نیز نهایتاً سازگاری یافته و تغییر ناگهـانی در میـزان کلونیزاسـیون ریشه ایجاد نمی شود، در حالی که تغییرات سریع در بهم خوردگی خاک ها مانند فرسـایش شـدید یا انباشتگی خاک های استخراجی از معادن به مقدار قابل توجهی تشکیل میکـوریز را کـاهش مـی دهد بهم خوردگی خاک ها فراوانی و توزیع قارچ های AM را با دو مکانیزم زیر تغییر مـی دهنـد (آبوت و رابسون ۱۹۹۱):

الف: بهم خوردگی خاک سبب تغییر شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک و نامساعد شدن آنها برای رشد گیاه و این قارچ ها می شود.

ب: بهم خوردگی خاک سبب تغییر جایگاه و موقعیت گیاهی یا حذف میزبان های گیاهی می شود و در نتیجه کاهش فراوانی قارچ های AM می شود (جاسپر و همکاران ۱۹۹۱).

بافت خاک: شدت کلونیزاسیون قارچ های AM ، ارتباط منفی با افزایش درصد ذرات ریز خاک نشان می دهد. میزان بالای شن در خاک موجب کاهش معنی داری در جذب فسفر گیاهان غیر میکوریزی می شود، اما در موردگیاهان میکوریزی سبب افزایش جذب عناصر معدنی و فسفر می شود(آبوت و رابسون۱۹۹۱).

میزان ماده آلی خاک: تلقیح قارچهای میکوریز بیشترین میزان محصول و افزایش جذب فسفر را در پایین ترین میزان کود حیوانی نشان داده است. مقادیر زیادتر تمامی انواع کودهای حیوانی سبب کاهش کارآیی قارچهای میکوریز آربوسکولار می شود (آبوت و رابسون۱۹۹۱)).

۱-۳-۲- آب و هوا:

نور: تأثیر شدت نور بستگی به گونه گیاه میزبان ، گونه قارچ و قابلیت استفاده آنها از فسفر دارد. در بعضی موارد، شدت بالاتر نور، تشکیل میکوریز را تحریک می کند. تولید زیادتر هاگ و بلوغ سریعتر آنها تحت شرایط نوری بالاتر احتمالاً در ارتباط با دسترسی بهتر به کربوهیدرات ها در ریشه است. همچنین تشکیل آربوسکولها در ریشه ها در شدتهای نوری بالاتر افزایش می یابد(آبوت و رابسون۱۹۹۱)

دما: معمولا همزیستی AM در مناطق گرمسیری و معتدل و یا فصول گرم منـاطق سردسـیر بیشتر است(آبوت ورابسون ۱۹۹۱).

بارندگی و میزان رطوبت هوا: تأثیر این عامل بیشتر در ارتباط با تأثیر آنها بر روی فتوسـنتز گیاهان میزبان می باشد که میزان عرضه مواد فتوسنتزی در ریشه ها را تحت تأثیر قرار می دهد. امـا در این زمینه نقش خاستگاه گیاهان نیز مطرح می باشد، زیرا گیاهان مناطق گرم و مرطوب با گیاهان مناطق سرد و خشک قابل مقایسه نیستند زیرا نیازهای رطوبتی و حرارتی آنهـا متفـاوت اسـت و از طرفی گونه های AM سازش یافته با آنها نیز متفاوت خواهند بود و میزان بارندگی و رطوبت هـوا می تواند بر میزان رطوبت خاک تأثیر گذار باشد که خود بر شـرایط زنـدگی ایـن قـارچ هـا مـوثر است.

فصول سال: بسته به گونه گیاهی و خاستگاه آنها و شرایط محیطی و همچنـین گونـه قـارچ AM ، میزان کلونیزاسیون ریشه ها و جمعیت هاگ آنها در فـصول مختلـف متفـاوت اسـت، ولـی معمولاً حداکثر فراوانی آنها در انتهای دوره رشد یا تولید مثل گیاه میزبان اسـت (آبـوت و رابـسون ۱۹۹۱). بر اساس تحقیقی که دود و جفریز (۱۹۸٦) بر روی محصولات یکساله در رابطه با تشکیل میکوریز آربوسکولار و جمعیت هاگ انجام دادند سه مرحله نمو قارچهای میکوریزی را در شـرایط مزرعه ای مشاهده کردند که شامل مراحل:

الف- مرحله تأخیر یا مرحله ای که درصد ریشه های کلنیزه شده به آهستگی افزایش می یابـد کـه علت این امر پایین بودن تعداد پروپاگول های ایـن قارچهـا و یـا شـرایط نامـساعد محیطـی بـرای تشکیل میکوریز است.

ب- مرحله رشد خطی و افزایش کلنیزاسیون ریشه گیاه در بین فصل رشد .

ج- مرحله ای که درصد کلنیزاسیون ریشه ها به حداکثر رسیده و ثابت می مانـد، در اواخـر فـصل رشد و رسیدن محصول.

۱-۳-۳- تأثیر تنوع و پوشش گیاهی:

در برخی اکوسیستمهای طبیعی ارتباط مثبتی بین پوشش گیاهی و جمعیت هاگ قـارچ هـای AM وجود دارد. در اکوسیستم های طبیعی که گیاهان غالب آن درختچه هـای دائمـی هـستند جمعیـت هاگ قارچ های AM معمولاً کمتر از خاک های زراعـی مجـاور آنهـا اسـت. بـرعکس در برخـی چمنزارهای دست نخورده، جمعیت هاگ قارچ های AM از زمین های زراعی اطراف بیشتر است و چون ریشه گیاهان میکوریزی بعد از پوسیده شدن می توانند به عنوان پروپاگول عمل نمایند لـذا می توان انتظار داشت که افزایش پوشـش گیاهـان دارای میکـوریز آربوسـکولار باعـث افـزایش و گسترش این نوع همزیستی با سایر گیاهان منطقه می شوند (آبوت و رابسون ۱۹۹۱).

۱-۳-٤- تأثیر ماده تلقیح:

ماده تلقیح این قارچ ها می تواند ریسه های خارج ریشه ای و یا هاگ های این قارچ ها باشـد. از طرفی یاخته های کمکی در گونه های گیگاسپورا نیز پتانسیل تلقیحـی دارنـد. در مـورد هـر گونـه قارچی ، نوع پروپاگول ها تاثیر مهمی در بقای آنها در شرایط نامساعد دارد. مثلاً معلوم شـده اسـت که ریسه های *A. laevis* در اثر بهم خوردگی خاک، قدرت کلنیزاسیون ریشه گیاهـان را از دسـت می دهند و یا اگر هاگ های آنها با خاک های خشک مخلوط شوند درصد تندش آنها بـین ۹۰-۷٦ درصد کاهش می یابد (کلاپرتون و رید ۱۹۹۲).

۱-۳-۵- مورفولوژی ریشه:

مورفولوژی ریشه گیاهان بر ایجاد همزیستی میکوریزی تأثیر دارد. بـه نظـر اکثـر محققـان گیاهـان دارای ریشه های افشان با ریشه های فرعی فراوان و گـستردگی زیـاد (ماننـد گنـدمیان) همزیـست مناسبتری برای این قارچ ها هستند، در حالی که عدم همزیـستی گیاهـان تیـره هـای اسـفناجیان و چلیپائیان با این قارچها به ساختار غیر افشانی و کمی ریشه های فرعی آنها نسبت داده شـده اسـت (آلن ۱۹۹۲).

۱-۳-٦- تأثیر قارچ کش ها :

یکی از قارچ کش هایی که در خاکهای کشاورزی استفاده می شود بنومیل سبب کاهش کلنیزاسیون ریشه گیاه و یا ممانعت از تشکیل ارتباط میکوریزی در گیاهان می شود (بوتمن و همکاران ۱۹۷۸).

۱ - ٤- تنوع شکلی قارچهای VA در ریشه گیاهان عالی:

گالود[۳] (۱۹۰۵) میکوریز VA رادر تعدادی از آنژیوسپرمها بررسی کرد و انواع رفتـار قـارچی و ریخت شناسی VA را در ریشه گیاهان عالی به ۲ دسته تقسیم نمود:

- نوع آروم[٤] : در این نوع هیف اصلی قارچ وارد سلول های سطحی ریشه شـده امـا بـه زودی وارد فضای بین سلولی می شود. هیـف هـا انـشعاباتی را ایجـاد کـرده کـه بـه سـلول هـا نفـوذ و

[3] -Gallaud

[4] - Arum Type

آربوسکول های ساده ای را ایجاد می کنندکه در ناحیه آلوده پخش می شوند و وزیکل ها در بین سلولهای پارانشیم ریشه تشکیل می شوند. بروندرت و کندریک (۱۹۸۸) بیان کردند که علت گسترش نوع آروم به دلیل وجود کانال های هوایی طولی است که در ریشه های گیاهان وجود دارد. این کانال های هوایی که به میزان زیادی تبادلات گازی را در ناحیه پوست افزایش می دهند، گذرگاهی برای عبور و گسترش هیف های قارچ در داخل ریشه هستند.

- نوع پاریس[۵] : در این نوع میسلیوم قارچ همیشه در درون سلول تشکیل می شود. آربوسکول ها خیلی پیچیده هستندو در لایه سلولی در داخل بافتها تشکیل می شوند. حلقه ها داخل سلولها تشکیل وگسترش می یابند. همزیستی نوع **پاریس** از نظر رشد هیفی و پتانسیل تبادل مواد اثر کمتری نسبت به آروم دارد چون در نوع **پاریس** میکوریز تعداد کمتری آربوسکول را تشکیل می دهد.

۱-۵- مشخصات گیاه شناسی گیاهان مورد مطالعه

۱-۵-۱- تیره شبپوری[۶]

این تیره دارای انواع مختلف است برخی دارای برگهای بسیار پهن می باشد و درگونه ای برگها بسیار باریکند دو لبه برگ در نزدیکی دمبرگ رشد بیشتری کرده شبیه به دو گوش، شکلی به برگ داده است. که گیاهان این نوع را از انواع دیگر متمایز می سازد. گیاهان این تیره از طریق قلمه

---

[5] - Paris Type
[6] - Araceae

سبز به آسانی تکثیر می شوند و به یک خاک قوی از نظر مواد آلی نیاز دارند بهترین فرمول خاک مخلوطی از ۲۵٪ خاک برگ پوسیده تا تورب ، ۲۵٪ خاک لومی یا خاک باغچه ، ۲۵٪ کود دامی کاملاً پوسیده ۲۵٪ ماسه می باشد(حریری ۱۳٦۸). گیاهان مورد بررسی در این تیره شامل:

۱- اسپاتی فیلوم *Spathiphyllum wallisii*

گیاه اسپاتی فیلوم یا برگ قاشقی دارای برگهای پهن و کشیده ، رگبرگها از دور نمایان و گلها دارای براکته بزرگ به شکل یک قاشق و سفید رنگ است . این گیاه ساقه ندارد یا ساقه آن کوچک است(شکل ۱)

۲- برگ انجیری *Monstera deliciosa*

برگهای پهن و بزرگ و سبز یکنواخت تا روشن با بریدگیهای عمیق از مشخصات این گیاه است بالا رونده بوده و گاهی ۸-۷ متر بالا می رود. ریشه های نابجای این گیاه از ابتدا سبز و سپس قهوه ای و چوبی می شود با سطح خاک تماس برقرار می کند و به توسط این ریشه ها مواد غذایی دریافت می کند (شکل۲).

۳- سینگونیوم *Syngonium vellozianum*

سینگونیوم یا پنجه غازی برگهای سبز روشن با رگهای سبز تیره و به شکل دو گوش از مشخصات بارز این گیاه است (شکل۳).

٤- پوتوس *Scindapsus aureus*

این گیاه با برگهای قلبی شکل نسبتاً کوچک ، کاملاً مقاوم به سایه است و بالا رونده می باشد (شکل٤) .

۱-۵-۲- گیاهان زینتی تیره سوسن[۷]

از نظر گلکاری تیره لیلیاسه یکی از مهمترین تیره های تمامی سلسله های گیاهی است. زیرا تعداد زیادی از گیاهان که در گلکاری کشت و پرورش آنها متداول است جزء این خانواده محسوب می شوند. اینها گیاهانی هستند پیازی و دائمی پیازها با فلسهایی پوشانده شده اند دارای ساقه ای غیر منشعب بدون کرک یا کرک دارند و معمولاً به رنگ سبز روشن و در بعضی انواع بنفش و قهوه ای اند تمامی طول ساقه پوشیده از برگهایی است به رنگ سبز روشن که غالباً بدون دمبرگ می باشند. گلها با شش گلبرگ و سه کاسبرگ به صورت انتهایی تک گل و یا روی گل آذین خوشه ای یا چتری قرار دارند برگ ها کشیده و نوک باریک هستند(حریری ۱۳٦۸).

۱- سنسوریا *Sansevieria tripasciata*

سنسوریا یا دراز یا زبان مادرشوهر برگهایی کشیده با نوار زرد یا کرم رنگی در دو طرف حاشیه برگها دارد و تمامی این گیاهان ریزوم دار می باشند(شکل۵)

۲- مارچوبه زبره *Asparagus sprengeri*

برگها بسیار ریز و شبیه فلس است گیاه دارای ساقه زیرزمینی یا ریزوم کوچکی است که از روی آن ساقه های هوایی منشاء می گیرند. ریشه ها غده ای و گوشتی و ضخیم است . گلها ریز و نامشخص اند (شکل٦).

۳- یوکا *Yucca elephantipes*

یوکا یا خنجری یا زنگوله ای دارای ساقه ای غیر منشعب ، بدون کرک یا کرک دار بوده و تمامی طول ساقه پوشیده از برگهایی است به رنگ سبز روشن ، کشیده و نوک باریک که بدون

---

[7] - Liliaceae

دمبرگ می باشند . ساقه گل دهنده یوکا هر چند سال یکبار ظاهر شده گل هـایی سـفید و کـرم بـه شکل زنگوله ای کوچک واژگون با شش گلبرگ و کاسبرگ روی گل آذین خوشه ای کـه تـا یـک متر ارتفاع دارند و از وسط برگ ها می رویند قرار می گیرد (شکل۷).

شـکل : ۱- اسـپاتیفیلوم *Spathiphyllum wallisii* ۲- بـرگ انجیـری *Monstera deliciosa* ۳- سـینگونیوم *Syngonium vellozianum* ٤- پوتـوس *Scindapsus aureus*

٥

٦

٧

شکل : ٥- سنسوریا *Sansevieria tripasciata* ٦-مارچوبه *Asparagus sprengeri* ٧- یوکا *Yucca elephantipes*

فصل دوم