۱۴۱۵۱۸

دانشگاه پیام نور

دانشکده علوم پایه

گروه زیست شناسی

# بررسی و مطالعه جامعه گیاهان میکوریزایی منطقه حفاظت شده کوه بافق

پایان نامه کارشناسی ارشد

«رشته زیست شناسی - علوم گیاهی»

**مؤلف**

لیلا دهقانپور رحمتی

**استاد راهنما**

دکتر حسن زارع مایوان

آذر ۱۳۸۳

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران
IRANDOC
مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران

۱۶۱۵۱۸

۱۳۹۰/۴/۲۸

دانشگاه پیام نور

**تصویب نامه**

پایان نامه تحت عنوان

# بررسی و مطالعه جامعه گیاهان میکوریزائی منطقه حفاظت شده کوه بافق

تاریخ دفاع : ۱۳۸۳ / ۹ / ۲۹ نمره: ۱۸/۵ درجه: عالی

## اعضای هیات داوران

| نام و نام خانوادگی | هیات داوران | مرتبه علمی | امضاء |
|---|---|---|---|
| ۱- جناب آقای دکتر حسن زارع مایوان | استاد راهنما | | |
| ۲- جناب آقای دکتر بخشی خانیکی | استاد مشاور | | |
| ۳- جناب آقای دکتر یونس عصری | استاد داور خارجی | | |
| ۴- سرکار خانم دکتر مه لقا قربانلی | استاد داور داخلی | | |
| ۵-جناب آقای دکتر حاج حسینی | نماینده گروه | | |

فهرست مطالب

**عنوان** **صفحه**


چکیده ..... ۱

مقدمه ..... ۲

**فصل اول: کلیات** ..... ۳

۱- مروری بر سابقه تحقیق ..... ۴

۱-۱- انواع میکوریزا ..... ۴

۱-۱-۱ – اندومیکوریزا ..... ۵

۱-۱-۱-۱- اندومیکوریزا(وزیکولار - آرباسکولار میکوریزا) ..... ۵

راسته Glomales ..... ۸

۱-۱-۱-۲- میکوریزای ارکیده‌ای ..... ۹

۱-۱-۱-۳- میکوریزای اریکالی ..... ۹

۱-۱-۱-۳-۱- میکوریزای اریکوئیدی ..... ۱۰

۱-۱-۱-۳-۱-۲- میکوریزای آربوتوئید ..... ۱۰

۱-۱-۳-۱-۳-میکوریزای مونوتروپوئید ..... ۱۰

۱-۱-۲- اکتومیکوریزا ..... ۱۱

۱-۱-۳-اکتندومیکوریزا ..... ۱۱

۱-۲- اهمیت همزیستی میکوریزا ..... ۱۲

۱-۳- اهمیت اقتصادی قارچ‌های میکوریزی ..... ۱۳

**فصل دوم: مواد و روشها** ..... ۱۴

۱-۲- موقعیت جغرافیایی محل تحقیق ..... ۱۵

۲-۲- تاریخ و نحوه نمونه‌برداری ..... ۱۵

۳-۲- پارامترهای اکولوژیکی مورد ارزیابی ..... ۱۶

۲-۳-۱- تراکم و تراکم نسبی ..... ۱۶
۲-۳-۲- فراوانی و فراوانی نسبی ..... ۱۷
۲-۳-۳- سطح پوشش و پوشش نسبی ..... ۱۷
۲-۳-۴- درجه اهمیت ..... ۱۷
۲-۳-۵- شاخص چیرگی ..... ۱۸
۲-۴- روش تهیه برش‌های دستی از ریشه‌ها و رنگ‌آمیزی نمونه‌ها ..... ۱۸
۲-۵- روش جداسازی اسپورها از خاک ..... ۱۹
۲-۶- نحوه شمارش اسپورها ..... ۲۰
۲-۷- تهیه اسلاید میکروسکوپی از اسپورها ..... ۲۰
۲-۸- آماده‌سازی خاک جهت آنالیز XRF ..... ۲۱
**فصل سوم:نتایج** ..... ۲۳
۳-۱- نتایج آزمایشگاه خاک شناسی ..... ۲۴
۳-۲- شناسایی گونه‌های گیاهی غالب منطقه ..... ۲۵
۳-۳- نتایج حاصل از مطالعه ریشه‌ها ..... ۲۸
۳-۴- نتایج حاصل از بررسی وضع ظاهری ریشه‌ها ..... ۳۰
۳-۵- نتایج حاصل از بررسی میکروسکوپی ریشه‌ها ..... ۳۰
۳-۶- اندازه‌گیری پارامترهای اکولوژیکی و حضور گونه‌ها ..... ۳۲
۳-۷- نتایج حاصل از بررسی اسپورها ..... ۳۳
۳-۷-۱- نتایج حاصل از شناسایی اسپورها ..... ۳۳
۳-۷-۲- نتایج حاصل از شمارش اسپورها ..... ۳۴
**فصل چهارم:بحث** ..... ۴۵
فهرست منابع ..... ۵۱
ضمیمه ..... ۵۷

## چکیده:

همزیستی میکوریزایی نقش مؤثری در ایجاد، نگهداری، پایداری و توسعه جوامع گیاهی داشته‌اند از آنجائیکه همزیستی‌های‌میکوریزایی در محیطهای تنش‌دار یا تنش‌زا مؤثرتر عمل می‌کنند شناسایی انواع همزیستی‌ها و تعیین گستره آنها در محیطهای‌ذخیره گاهی بیابان ایران از اهمیت بسزایی برخوردار است .به این دلیل، گونه‌های گیاهی غالب منطقه حفاظت شده بافق ازارتفاع ۱۲۰۵ متری تا ارتفاع ۲۲۰۰ متری از سطح دریا مورد مطالعه قرار گرفت .اثر ارتفاع، نوع گیاه و نوع خاک درپراکنش میکوریزا در ۷ ایستگاه بررسی شد .گونه‌های غالب گیاهی در ایستگاههای مختلف عبارتند از: اشنان(*Siedltizia rosmarinus*) ، قیچ(*Zygophyllum eurpterum*) ، درمنه دشتی(*Artemisia sieberi*) ، شوریزدی(*Salsola yazdiana*)، کلاه میرحسن دم عقربی(*Acantholimon scorpius*) ، بادام کوهی (*Amygdalus scoparia*)، سگ جاز(*Convolvulus lieocalycinus*)، دافنه یا توربید کرمانی(*Daphne stapfii*) . شاخص چیرگی و ضریب اهمیت گیاهان محاسبه گردید.

نتایج نشان می دهد که همزیستی اندومیکوریزا در این منطقه وجود دارد که با افزایش ارتفاع و تغییر پوشش گیاهی درصدآلودگی میکوریزایی افزایش می‌یابد .سه گونه قارچ اندومیکوریزایی،.Acaulospora sp ، Gigaspora albida و.Glomus sp از فراوانترین اسپورهای اندومیکوریزایی این منطقه هستند.

## مقدمه

پوشش گیاهی اهمیت اساسی در چرخش انرژی و مواد در اکوسیستم‌های مناطق مختلف دارد .کاربریهای نامناسب در عرصه‌های‌طبیعی کشور و عدم توجه به اولویتهای اکوسیستم‌ها از جنبه حفاظتی و یا کاربری سرعت تخریب را افزایش می‌دهد در این میان‌شناخت عوامل مؤثر در حفظ، احیاء و بهره‌برداری پوشش گیاهی به ویژه مناطق خشک و نیمه خشک بسیار مهم است.

میکوریزا *(Mycorrhiza)* از همزیستی ریشه گیاه با ریشه قارچ میکوریزایی بوجود می‌آید .این همزیستی در ٪۹۵ گیاهان‌آوندی دیده می‌شود .در این همزیستی، قارچ جذب املاح، بخصوص فسفر، روی و پتاسیم را بهبود می‌بخشد و تحمل گیاه رانیز به تنشهایی نظیر پاتوژنهای ریشه، شوری زیاد، خشکی و سمیت خاک افزایش می‌دهد و خود نیز از کربوهیدراتهای تولیدشده توسط گیاه استفاده می‌کند.

احیاء مجدد اکوسیستمهای دستخورده[1] اغلب با استقرار قارچهای میکوریزایی تسهیل شده و تسریع می‌گردد .بنابراین مطالعه روندفعالیت میکوریزا در پاسخ به تغییرات خواص خاک و ترکیب جمعیتهای گیاهی، در طی توالی، اطلاعاتی را در مورد عوامل وواکنشهای تنظیم‌کننده و گسترش‌دهنده اکوسیستم‌ها ارائه می‌دهد .اگر چه تحقیقات دامنه‌داری برای مدت زمان طولانی درخارج انجام می‌شود و کنفرانس‌های بین‌المللی هر ۴ سال یک بار در مورد میکوریزا برگزار می‌گردد ولی علی رغم تخریب‌سریع منابع جنگلی، مرتعی و کویری کشورمان مطالعات زیادی در زمینه میکوریزا انجام نشده است .این تحقیق، جهت بررسی‌پراکنش میکوریزا در بخشی از منطقه حفاظت شده کوه بافق انجام شده است.

[1] Disturbed ecosystems

# فصل اول:

# کلیات

## ۱- مروری بر سابقه تحقیق

میکوریزا همزیستی بین ریشه قارچ و گیاه می‌باشد که بعد از تکامل تدریجی یوکاریوتها، جزء بادوام‌ترین، نزدیک‌ترین ومهم‌ترین همزیستی در زمین به شمار می‌رود و به واسطه این همزیستی رشد گیاه افزایش و چرخه زندگی قارچ کامل می‌شود(۲۲).

قارچهای میکوریزایی قبل از تقسیم شدن قاره بزرگ Gondwanaland از ۱۲۵ میلیون سال پیش وجود داشته‌اند . وجودفسیلهای گیاهانی که مربوط به ۳۷۰ میلیون سال پیش هستند و ساختارهای اندومیکوریزایی شکل دارند مؤید این فرضیه‌است(۵۹).

مطالعه بر روی ساختار میکوریزا اولین بار توسط Unger در سال ۱۸۳۰ انجام گرفت .و هارتیگ Hartig این پدیده را درسال ۱۸۴۰ بیشتر توضیح داد .آقای فرانک دانشمند آلمانی در سال ۱۸۸۵ با معرفی واژه میکوریزا دو عنوان اندوتروف[1] واگزوتروف[2] را برای این همزیستی به کار برد که بعداً این واژه‌ها به ترتیب به اندومیکوریزا و اکتومیکوریزا تغییر یافتند. قارچهای‌میکوریزایی با پراکندگی وسیع خود بخش مهمی از اکوسیستم‌های طبیعی و مصنوعی هستند و نقش مهمی در تنوع و بقای‌گونه‌های گیاهی دارند(۵۶).

بعضی گونه‌های گیاهی نظیر ارکیدها، بدون میکوریزا قادر به رشد نیستند احتمالا تمامی بازدانگان و بیش از ۸۵٪ نهاندانگان‌میکوریزایی هستند(۴۶ ) و خانواده‌هایی نظیر اویار سلام*Cyperaceae* ، میخک*Caryophyllaceae* ، شب بو*Cruciferae*، اسفناج*Chenopodiaceae* ، علف هفت بند *Polygonaceae* به ندرت میکوریزایی می‌شوند(۵۳،۴۷،۴۶، ۵۴) . قارچهای میکوریزایی متعلق به گروههایی از بازیدیومیست‌ها، زیگومیست‌ها، آسکومیست‌ها و بعضاً دترومیست‌ها هستند.

### ۱-۱- انواع میکوریزا

از لحاظ تقسیم‌بندی میکوریزها اگر چه هارلی *Harley* در سال ۱۹۶۱ همزیستی میکوریزی را به دو گروه اندوتروفیک واگزوتروفیک تقسیم کرد ولی از آن پس واژه‌های آندومیکوریز و اکتومیکوریز بکار برده شد.

---

[1] Endotroph
[2] Exotroph

لیکن در حال حاضر طبقه‌بندی میکوریزها براساس نوع رابطه قارچ و گیاه و چگونگی ارتباط مابین میسلیوم قارچ با سلول ریشه‌می‌باشد.(۲)

امروزه تقسیمات متعددی در این زمینه وجود دارد که بطور مختصر یکی از آنها را توضیح می‌دهیم(جدول ۱-۱).

### ۱-۱-۱- اندومیکوریزا

در حالت اندومیکوریزا میسلیوم قارچ به داخل بافت ریشه و سلولهای کورتکس و اپیدرم نفوذ کرده ولی هیچ نوع بافت‌میسلیومی بر روی ریشه قابل رؤیت نیست .در نتیجه هیفهای فاقد دیواره عرضی قارچ مابین و یا در فضای داخلی سلول میزبان‌قرار می‌گیرند باید در نظر داشت که این قارچها به آندودرم و حلقه آوندی و مریستمهای ریشه نفوذ پیدا نمی‌کنند(۲).

اندومیکوریزا خود شامل سه گروه فرعی وزیکولار آربوسکولار، ارکیده‌ای و اریکالی است(۳۴) .جدول (۱-۱).

### ۱-۱-۱-۱- اندومیکوریزا ( وزیکولار - آرباسکولار میکوریزا)

وزیکولار - آرباسکولار میکوریزا (VAM) معمول‌ترین نوع میکوریزا با انتشار وسیع جهانی است و در مناطق قطبی، معتدله‌و گرمسیری دیده می‌شوند .تخمین زده می‌شود که حدود ۹۰٪ گیاهان آوندی همزیست قارچهای *VAM* هستند (۴۸ و۵۴).

معدودی از خانواده‌ها اندومیکوریزا تشکیل نمی‌دهند که عبارتند از*Pinaceae*، *Betulaceae*، *Orchidaceae*، *Fumariaceae*، *Commelinaceae*، *Urticaceae* و *Ericaceae* (۴۵). قارچهای *VAM* در مقایسه باقارچهای اکتومیکوریزایی تغییرات مورفولوژیکی بسیار کمی را در ریشه ایجاد می‌کنند .ریشه‌های فاقد رنگدانه‌ای که با قارچهای *VAM*کلنی می‌شوند برنگ زرد تند دیده می‌شوند و در این مناطق قطر ریشه، تعداد ریشه‌ها و انشعابات آنها افزایش‌می‌یابد(۵۵).

نفوذ *VAM* به ریشه معمولا از طریق فشار مکانیکی صورت می‌گیرد و گاهی بعضی فعالیتهای آنزیمی نیز به این نفوذ کمک‌می‌کنند(۴۵ و ۵۵) . ابتدا از یک لوله رویشی، یک اپرسوریوم بوجود می‌آید که با عبور آن از اپیدرم به کورتکس، گسترش‌داخلی ریسه‌ها آغاز می‌شود و ریسه‌ها بین و داخل سلولهای کورتکس رشد می‌کنند و البته هیچگاه

وارد سلولهای مریستمی وآندودرمی نمی‌شوند (۴۵). ریسه‌های وارد شده به لایه داخلی کورتکس انشعابات درختچه مانندی تولید می‌کنند که‌آرباسکول نامیده می‌شود، و محل تبادل متابولیت‌های قارچ و گیاه است .ضخامت ریسه‌ها در بدنه آرباسکول ۲-۴ میکرون‌است (۵۹) عمر آرباسکولها ۸-۲۰ روز است که در گونه‌های مختلف فرق دارد .پس از این مدت، گیاه این ساختار قارچی راتجزیه می‌کند و فسفر آن نیز به گیاه منتقل می‌گردد (۴۵).

غیر از آرباسکولها، در ریشه‌های آلوده، وزیکولهایی نیز ایجاد می‌شوند که حاصل تورم یا ضخیم شدن ریسه‌ها هستند و در بین‌یا داخل سلولهای کورتکس ایجاد می‌شوند و اندازه‌های متفاوتی بین ۳۰ تا ۱۰۰ میکرون دارند و در هر دو لایه داخلی وخارجی کورتکس یافت می‌شوند .وزیکولها محل تجمع چربی هستند و بطور کلی اندام ذخیره‌ای بحساب می‌آیند و تعداد آنهابا پیر شدن ریشه‌ها افزایش می‌یابد (۵۹) . قارچهایVAM ، همزیست اجباری هستند و در محیطهای کشت مصنوعی قادر به‌رشد نیستند .بنابراین براساس خصوصیات مورفولوژیکی اسپورهایی که در خاک ایجاد می‌کنند طبقه‌بندی می‌شوند .این قارچها ازشاخه Zygomycotina کلاس Zygomycetes هستند و یک راسته بنام Endogonales (Glomales) دارند.کلید مورتون برای شناسایی اسپورها در حد جنس، در زیر عنوان شده است.(۵۷)

## جدول (۱-۱ ) مشخصات میکوریزا در زمان بلوغ

| نوع<br>ویژگی | اندومیکوریزا<br>*VAM* | اکتومیکوریزا | اکتندمیکوریزا | آربوتوئید | مونوتروپوئید | اریکوئید | ارکیده ای |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| گروه قارچی میکوریزاساز | زیگومیست ها | زیگومیست ها<br>بازیدیومیست ها<br>آسکومیست ها<br>دوترومیست ها | بازیدیومیست ها | بازیدیومیست ها | بازیدیومیست ها | اسکومیستها<br>بازیدیومیست ها<br>بازیدیومیست ها | بازیدیومیست ها |
| گروه گیاهی میکوریزاساز | بریوفتیها<br>پتریدوفیت ها<br>ژیمنوسپرم ها<br>آنژیو سپرم ها | ژیمنوسپرم ها<br>آنژیو سپرم ها<br>پتریدو فیت ها | آنژیو سپرم ها | ژیمنوسپرم<br>اریکال ها | مونتروپاسه | اریکال ها | ارکیداسه |
| دارای دیواره عرضی گونه قارچ | − | + | + | + | + | + | + |
| بدون دیواره عرضی | + | + | − | − | − | − | − |
| ورود ریسه به سلول | + | − | + | + | + | + | + |
| وجود غلاف قارچ | − | + | + یا − | + | + | − | − |
| تشکیل شبکه هارتیگ | − | + | + | + | + | − | − |
| وجود ریسه مارپیچ ها درون سلول | + | − | + | + | − | + | + |
| دوشاخه | + | − | − | − | − | − | − |
| انواع مکنده | + | − | − | − | + | − | + |
| غیردوشاخه | | | | | | | |
| وزیکول درن سلول یا بافت ها | + یا − | − | − | − | − | − | − |

نقل از منبع شماره (۴)

**راسته**Glomales

۱- در ریشه‌های میکوریزایی فقط آرباسکول تشکیل می‌شود آزیگوسپور در روی رأس سلول اسپوروژن یا هیف زایا بوجودمی‌آید و سلولهای جانبی تشکیل می‌شوند.

Gigasporineae

فقط یک خانواده داردGigasporaceae

۲-لوله رویشی مستقیماً از طریق دیواره اسپور تولید می‌شود و سلولهای جانبی خار دارند Gigaspora.

´۲- لوله رویشی از جوانه زدن غلاف تولید می‌شود، سلولهای جانبی دگمه‌ای(گره‌دار) با کرکهای پهن یاصافندScutellospora.

´۱- در ریشه‌های میکوریزایی آرباسکولها و وزیکولها تشکیل می‌شوند، کلامیدوسپورها بصورت انتهایی یا جانبی روی یا پایین‌ریسه‌های زایا بوجود می‌آیند .سلول جانبی تولید نمی‌شودGlomineae.

۳- کلامیدوسپورها بصورت رأسی از ریسه زایا بوجود می‌آیندGlomaceae.

۴- جسم بارده متشکل از اسپوروکارپی با اسپورهایی است که از دیواره‌های جانبی شان بهم متصلند .اتصالات ریسه‌ای در یک‌شبکه ریسه‌ای مرکزی فرو می‌روند .کلامیدوسپورها دریک لایه منفرد به استثناء قاعده آنها قرار دارند .و در قاعده‌شان‌ریسه‌های عقیم هستندSclerocystis.

´۴- ساختارهای بارده اسپوروکارپی به شکل بالا نیستند، اسپورها اغلب منفرد یا بصورت اجتماعات آزاد یا بهم فشرده در خاک‌و کمتر در ریشه دیده‌می‌شوندGlomus.

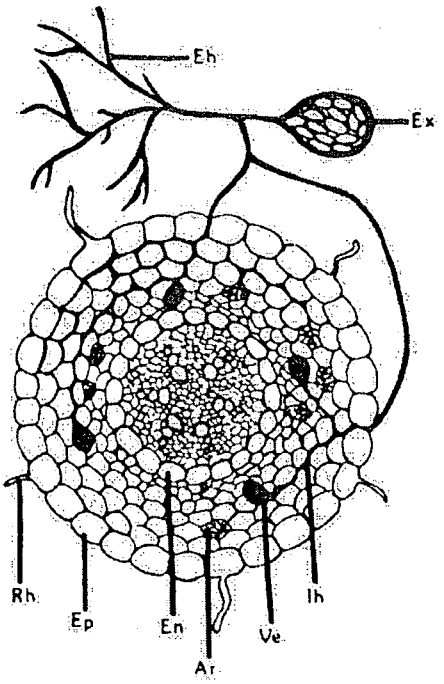
´۳- کلامیدوسپورها از پایین گردن یک کیسه اسپورزا بوجود می‌آیند.(۵)

۵- اسپورها بصورت جانبی از گردن کیسه اسپوری بوجود می‌آیندAcaulospora.

´۵- اسپورها از داخل گردن کیسه اسپوری بوجود می‌آیندEntrophospora.

کلید از منبع شماره (۷۱)

شمایی از مقطع عرضی ریشه آلوده به *VAM*.




*Ar*=آرباسکول

*Eh*=هیف خارج سلولی

*An*=آندودرم

*Ep*=اپیدرم

*En*=کلامیدوسپور خارج سلولی

*Ih*=هیف درونی

*Rh*=تار کشنده

*Ve*=وزیکول

### ۲-۱-۱-۱- میکوریزای ارکیده‌ای

اندومیکوریزاها در همه اعضای خانواده ارکیده حضور دارند .قارچ در سلولهای پوست ریشه تولید ریسه‌های مارپیچی می‌کند وغلاف و شبکه هارتیگ ایجاد نمی‌شود.

زمانیکه تعادل بین همزیستی قارچ و میزبان برقرار است به قارچ اجازه داده می‌شود که بطور وسیعی به بافتهای گیاهی حمله کند وخود گیاه نیز از متابولیتهای قارچی بطور کامل استفاده می‌کند .اما اگر تعادل بهم بخورد یا قارچها از بافت میزبان حذف می‌شوندیا رابطه انگلی برقرار می‌شود و احتمالا به مرگ ارکیده می‌انجامد میزان کربوهیدراتها در این رابطه اثر مستقیم دارد بطوریکه‌سطح بالای کربوهیدرات به رابطه انگلی و سطح پایین آن به رابطه همزیستی منجر می‌شود(۵۸).

### ۱-۱-۱-۳- میکوریزای اریکالی[1]

سه نوع میکوریزا در گیاهان راسته اریکال وجود دارد که شامل اریکوئید، آربوتوئید و مونوتروپید می‌باشند .این گیاهان‌درختچه‌ها یا درختان کوچکی‌اند که اغلب در خاک‌های اسیدی و زمین‌های نسبتاً فقیر از نظر مواد غذائی رشد می‌کنند اگر چه‌تشابهاتی بین اشکال این همزیستی‌ها وجود دارد ولی آنها خیلی متفاوتند.

### ۱-۱-۱-۳-۱- میکوریزای اریکوئیدی[1]

اندومیکوریزایی است که قارچهای دیواره‌دار وارد عمل می‌گردند هیف قارچی به سلولهای ریشه وارد می‌شود و مارپیچهایی رادر درون ریشه ایجاد می‌نماید گیاه میزبان از راسته اریکال می‌باشد در این نوع آلودگی اثری از وزیکول و آربوسکول دیده‌نمی‌شود .این نوع میکوریزا در گیاهان زیر تیره اریکوئیده[2] شامل *Erica* و*Calluna* ، زیر تیره رودودندروئیده[3] که خود شامل رودودندرون است و زیر تیره واکسینوئیده[4] که شامل واکسینوم است بعلاوه جنس هایی از دو تیره*Epachridaceae* و *Empetraceae* تشکیل می‌شود این گیاهان درختچه‌ها و درختان کوچکی هستند که در زمین‌های بایر و خاکهای اسیدی‌رشد می‌کنند .ریشه‌های این گیاهان خیلی ظریف و از نظر مورفولوژیکی کاملا ساده است(۲۸و۲۹و۴۰).

### ۱-۱-۳-۱-۲ - میکوریزای آربوتوئید[5]

در این نوع میکوریزا، اعضاء خانواده اریکاسه که سیستم ریشه‌ای خاص دارند نظیر، *Arbutus* تولید اکتند و میکوریزا می‌کنندکه قارچهای همزیست، مانند قارچهای تولیدکننده اکتومیکوریزا هستند . صفت مشخص این نوع میکوریزا و وجود غلاف‌ضخیمی در اطراف ریشه و شبکه هارتیگ و ریسه‌های مارپیچی درون سلولهای پوست است(۹و۵۸) قارچهای ایجادکننده این‌همزیستی از بازیدیومیست‌ها هستند(۳۱).

### ۱-۱-۳-۱-۳- میکوریزای مونوتروپوئید[6]

این نوع میکوریزا فرم تخصص یافته‌ای است که با دیگر اشکال اریکوئید در تعدادی از جزئیات متفاوت است . مونوتروپاسه‌شامل گیاهانی است که بدون کلروفیل‌اند و برای رشدشان کاملا به جزء قارچ متکی می‌باشند.

ریشه فعال و روئیده این گیاهان غلاف قارچی و شبکه هارتیگ تشکیل می‌دهد قارچ‌های عامل این همزیستی از بازیدیومیست‌هاهستند(۳۱).

---

[1] Ericoid Mycorrhiza
[2] Ericoideae
[3] Rhododendroideae
[4] Vaccinoideae
[5] Arbutoid mycorrhiza
[6] Monotropid mycorrhiza

### ۱-۱-۲- اکتومیکوریزا[1]

این نوع همزیستی با تغییرات در ظاهر ریشه همراه می‌باشد .ریشه‌های اکتومیکوریزایی فاقد تار کشنده بوده و ممکن است به‌اشکال متورم، منشعب، دو شاخه‌ای دیده شوند.علاوه بر آن یک پوشش شبه پارانشیمی در سطح آنها دیده می‌شود به این‌معنی که یک غلاف خارجی در اطراف ریشه ایجاد می‌شود که ریشه را احاطه کرده و در خارج از ریشه بطرف خاک رشد می‌کند .این غلاف علاوه بر محافظت ریشه از نظر مکانیکی و عوامل بیماریزا در انتقال آب و عناصر به داخل ریشه نیز کمک‌می‌کند هم چنین این غلاف محل تبادل فسفر جذب شده از خاک با مولد تولید شده توسط گیاه می‌باشد. از لحاظ آناتومیکی اکتومیکوریزا ایجاد یک شبکه هارتیگ در بین سلولهای کورتکس می‌کند که ریسه‌ها هیچ وقت داخل‌سلولهای کورتکس وارد نمی‌شوند.

قارچ‌های اکتومیکوریزا بیشتر از گروههای آسکومیست‌ها و بازیدیومیست‌ها می‌باشند و اندکی به زیگومیست‌ها تعلق دارند. انتشار آنها در بین گیاهان نسبت به *VAM* کمتر است .در درختان چوبی اکتومیکوریزا به دو صورت اجباری و اختیاری مشاهده‌می‌شود .درختان با اکتومیکوریزای قارچ‌ها نیز قادر به رشد هستند ولی در حضور همزیست بهتر زندگی می‌کنند.

از نظر فیلوژنتیکی گیاهان در ابتدا فاقد هر نوع همزیستی بوده‌اند به مرور زمان گیاهان همزیستی اختیاری را انتخاب کرده‌اند ودر نهایت برای زندگی بهتر، همزیستی اجباری با قارچ‌ها را ترجیح داده‌اند به عبارتی دیگر گیاهان با همزیستی اجباری پیشرفته‌تراز گیاهان با همزیستی اختیاری و این گروه متکامل‌تر از گیاهان بدون همزیستی‌اند.

اکتومیکوریزاها بطور شگفت‌آوری شبیه هم هستند، اگر چه نوع میزبان، نوع قارچ، سن و ساختمان میکوریزا و دیگر فاکتورهاممکن است متغیر باشند.(۸و۶و۵و۳۴و۴۰)

### ۱-۱-۳- اکتندومیکوریزا[1]

در بعضی از انواع اکتومیکوریز، آلودگی داخلی سلولی در سلولهای کورتکس بوجود می‌آید که این نوع اکتومیکوریز را اکتندومیکوریز می‌نامند .اکتندومیکوریز در واقع یک نوع همزیستی بین قارچ و ریشه تغذیه‌کننده یک گیاه چوبی است .این‌نوع میکوریز اغلب در اعضاء خانواده *Pinaceae* و بخصوص در جنس *Pinus* فراوانی دارد.

---

[1] Ectendomycorrhiza

قارچهای این گروه مشابه انواع اکتومیکوریز می‌باشند .تماماً دارای دیواره عرضی هستند و تولید هیف داخل سلولی می‌نمایند.شبکه هارتیگ شکل گرفته است .برخلاف وزیکولار - آربوسکولار *(VAM)* هیچ نوع وزیکول درون سلولی تولیدنمی‌نمایند.

اکثر قارچهای این گروه متعلق به بازیدیومیست‌ها می‌باشند و شاید گونه‌هایی از آسکومیست‌ها را نیز شامل گردند(۶و۵و۸و۳۴ ). بطور کلی اکتومیکوریزها و اکتندومیکوریزها و میکوریزهای آربوتوئید از لحاظ ساختمانی بسیار شبیه‌یکدیگرند .قارچهای اکتومیکوریزی در صورت تغییر شرایط می‌توانند تشکیل اکتندومیکوریز بدهند.(۲)

### ۱-۲- اهمیت همزیستی میکوریزا

در همزیستی میکوریزا با توجه به ارتباط متقابل گیاه و قارچ مبادلات مواد غذایی بین آنها صورت می‌گیرد و از این نظرهمزیستی دارای اهمیت‌های فراوان از نظر فیزیولوژی، اکولوژی و کاربردی است .با توجه به نقش فیزیولوژیکی میکوریزا دربرقراری ارتباط بین محیط و گیاه و تبادل مواد بین آن دو اهمیت اکولوژی آن نیز مشخص می‌شود چرا که میکوریزا تحمل گیاه‌را به استرس‌های مختلف مثل خشکی و تغییر دما افزایش داده و هم چنین مقاومت گیاه را در برابر عوامل بیماریزا بیشتر می‌کند ودر نتیجه در مناطق مختلف جنگلی، مرتعی و زراعی میکوریزا یک مسئله مهم و مؤثر در تحول گیاهان می‌باشد. (۳۷و۱۰)

قارچهای همزیست میکوریزا اثر کیفی مثبت در رشد و تغذیه گیاه میزبان دارند .تحقیقات زیادی در زمینه اثر این همزیستی برجنبه‌های فیزیولوژیکی گیاهان انجام شده است و نتایج نشان داده که میکوریزا جذب عناصر $K$، $S$، $P$، $N$ ، $Mr$، $Ca$،$Mg$ و $Fe$ را افزایش می‌دهد(۴۲).

اهمیت این همزیستی در مورد جذب فسفر بسیار بارز است زیرا کارآیی بالای اندومیکوریزا در جذب فسفر، بویژه در خاکهایی‌که میزان فسفات قابل جذب برای گیاه کم است بسیار مشهود است (۳۳و۳۷و۳۸و۴۱و۴۳و۴۴).

کودهای شیمیایی فسفر، آلودگی میکوریزایی را تا ۸۰ درصد کاهش می‌دهند.(۷).

افزایش جذب نیتروژن بعد از جذب فسفر از نقش‌های بسیار مهم میکوریزا است و حتی در میکوریزای اریکوئید از افزایش‌جذب فسفر نیز مهمتر است .قارچ‌های میکوریزی نیتروژن آمونیاکی را بهتر جذب می‌کنند(۴۲و۴۰و۳۴و۵).

در شرایط خاص با آلودگی میکوریزایی جذب کاتیونها افزایش می‌یابد .جذب انتخابی کاتیونها مثل $K^+$ ، $Rb^+$ ، $Na^+$ ، $Ca^+$و $NH^+_4$ توسط ریشه‌های غان *(Birch)* در شرایط میکوریزایی دیده شده است (۸) ثابت شده است که میسیلوم‌های قارچ‌آربوسکولار قادرند ۸۰٪ فسفر، ۲۵٪ نیتروژن، ۱۰٪ پتاسیم و ۶۰٪ مس گیاه را تأمین کنند(۹) . در هنگام کمی رطوبت‌خاک همزیستی میکوریزی برای گیاه بسیار مفید است .در آزمایشات انجام شده دیده‌اند هدایت آب در گیاهان میکوریزایی ۷۰٪ بیشتر از گیاهان شاهد بود .همچنین قارچ‌های میکوریزی فلزات سنگین را جذب کرده و در خود ذخیره می‌کنند و آنرا به‌گیاه میزبان منتقل نمی‌کنند و از این رو باعث کاهش مقدار فلزات سنگین در گیاهان می‌شوند.(۲۶).

## ۱-۳- اهمیت اقتصادی قارچ‌های میکوریزایی

استفاده از قارچ‌های همزیست میکوریزایی به این دلیل اهمیت اقتصادی دارد که در کشت گیاهان عوامل زیستی جایگزین عوامل‌شیمیایی می‌شوند .رشد گیاهان در فشارهای محیطی بخصوص در کمبود فسفر می‌تواند با تغییر وضعیت آن به حالت‌میکوریزایی افزایش یابد .همزیستی قارچ‌های میکوریزایی می‌تواند در شرایطی مثل کمبود آب و شوری خاک وجود مواد سمی‌مثل سرب، کادمیوم، مس، نیکل و روی در خاک و یا ازون و دی اکسید گوگرد در هوا بر افزایش سلامت در گیاهان مفید باشد.آزاد شدن فلزات سنگین به طور طبیعی یا توسط فعالیت‌های انسانی یکی از بخش‌های بسیار مهم آلودگی محیط زیست است وپاکسازی خاک با استفاده از تکنیک‌های مصنوعی بسیار پرهزینه است ولی قارچ‌های میکوریزایی فلزات سنگین را جذب کرده و ذخیره و تحمل می‌نماید و باعث پاکسازی و کاهش میزان این عناصر در خاک و گیاهان می‌شوند(۷و۲۴ ). با استفاده ازتکنیک‌های میکوریزایی کردن گیاهان در مناطق حفاظت شده، مراتع و جنگل‌ها بطور قابل ملاحظه‌ای می‌توان دامنه اکولوژیکی این گیاهان را افزایش داد .میکوریزا این عمل را از طریق مقاوم‌سازی بیشتر آنها به عوامل نامساعد و با تسریع در رشد و نمو گیاهان انجام می‌دهند .تنوع قارچهای میکوریزایی موجب تنوع زیستی در گیاهان می‌شوند(۳۹ ).میکوریزایی کردن‌گیاهان زراعی باعث افزایش محصول می‌شود و با انتخاب قارچی مناسب می‌توان این عمل را به نحو مطلوب انجام داد(۴۱).

با افزایش روزافزون جمعیت تقاضای بیشتری برای مصرف انرژی بوجود می‌آید که احتمالا در آینده می‌توان از میکوریزا به‌عنوان وسیله‌ای برای تأمین غذا و سوخت بیشتر استفاده کرد.

# فصل دوم:

# مواد و روشها

## ۱-۲- موقعیت جغرافیایی محل تحقیق

نمونه‌برداری از منطقه حفاظت شده کوه بافق یزد انجام گردید .مساحت این منطقه ۱۴۰ هزار هکتار متر مربع است در گوشه‌شرقی دشت کویری بافق واقع شده است که از جنوب در امتداد جاده سیریز تا سنگ قصاب و از شرق به طرف روستای باجگانو از شمال به طرف سیروس آباد و از غرب به طرف روستای بهاباد محدود می‌گردد.

آب و هوای آن از نوع خشک و نیمه خشک می‌باشد و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۲۰۰ تا ۲۲۰۰ متر تغییر می‌نماید . متوسط بارش سالیانه این منطقه حدود ۵۴/۸ میلی متر می‌باشد .این منطقه به لحاظ کلیماتولوژی تحت تأثیر توده‌های پرفشاری است‌که می‌توان آن را به دو دوره زمستانه و تابستانه تقسیم کرد.

-سیستم پرفشار سیبری و آزورس که در فصل زمستان بر اقلیم منطقه حاکم است که این توده سرماهای استثنائی تا ۱۲- درجه‌سانتیگراد را در بخش مرکزی استان یزد و این منطقه بوجود می‌آورد.

-سیستم با هسته کم فشار گسترده با منشأ حرارتی متمرکز بر ایران و پاکستان که در فصل تابستان بر اقلیم منطقه شکل می‌گیرد.

پوشش گیاهی منطقه حفاظت شده کوه بافق تحت تأثیر عوامل مختلف فیزیکی (توپوگرافی - ادافیکی و اقلیمی) و عوامل‌حیاتی( انسان و دام، حیات وحش ) موجب تشکیل رویشگاههای مختلف گیاهی با تنوع و تراکم قابل ملاحظه در منطقه گردیده‌است .در این اکوسیستم، پوشش گیاهی با داشتن بیش از ۱۳۰ گونه گیاهی جایگاهی خاص و در عین حال آسیب‌پذیر دارد.گونه‌های علفی، بوته‌ای، درختچه‌ای و درختی با تمایلات متفاوت صخره دوست، شن دوست، نمک دوست، گچ دوست،رودخانه زی و غیره ...در تمام عرصه‌ها پراکنده هستند .گونه‌های مرتعی، دارویی و صنعتی جلوه خاصی به منطقه بخشیده است. تیپولوژی منطقه نشان می‌دهد که حدود ۱۰ تیپ متفاوت قابل تمایز است که بزرگترین آن درمنه وقیچ می‌باشد.

## ۲-۲- تاریخ و نحوه نمونه‌برداری

نمونه برداری در دو فصل پاییز و بهار در ماه آبان سال ۱۳۸۱ و اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۲ انجام گرفت . نمونه‌برداری از ۷ ایستگاه در ارتفاعهای مختلف ۱۲۰۵، ۱۲۴۵، ۱۷۵۱، ۱۹۶۰، ۲۰۷۴، ۲۱۳۴ و ۲۲۰۰ متری انجام شد .در منطقه درپلاتهای