معرفی برخی میکوریزای گونه‌های گیاهی در جنگل خیرودکنار

شهرام اکبرلو [۱] و حسن زارع مایوان [۲]

چکیده

همزیستی میکوریزا در جذب عناصر مورد نیاز گیاه و تأمین آب آن پراهمیت است و در کشاورزی، جنگلکاری و مرتعداری کاربرد فراوان دارد. به همین دلیل، این تحقیق برای بررسی اثر ارتفاع و نیز عوامل محیطی همچون دما، میزان بارندگی، شوری، نوع بافت خاک و ترکیب عنصری خاک بر نوع و پراکنش میکوریزا در جنگل تحقیقاتی خیرودکنار انجام شد. نمونه‌برداری از ۸ ایستگاه از ساحل دریا تا ارتفاع ۵۰٤ متری و از محل سایه‌انداز درختان بعمل آمد. خاکهای جمع‌آوری شده شسته و ریشه‌ها جدا گردیدند. علاوه بر بررسی مورفولوژی ریشه‌ها، برشهای عرضی و طولی از آنها برای بررسی میکروسکوپی و تعیین دقیق نوع میکوریزا تهیه گردید. اسپور قارچهای میکوریز نیز با استفاده از روش رایج و استاندارد جداسازی و تعداد آنها در هر گرم خاک برای هر ایستگاه محاسبه شد.

براساس نتایج بدست آمده گونه‌های مختلفی از جنسهای *Acaulospora, Gigaspora,* و *Glomus* شناسایی شدند. در گیاهان ایستگاههای مختلف هر سه نوع اندومیکوریزا، اکتندومیکوریزا و اکتومیکوریزا مشاهده شد. غلظت فسفر خاک مهمترین عامل در میکوریزایی شدن بود. بافت خاک نیز در میکوریزایی شدن مؤثر بوده و به‌نظر می‌رسد که با افزایش ارتفاع، پراکنش اکتومیکوریزا بیشتر از اندومیکوریزا می‌گردد. این نتایج با یافته‌های سایر پژوهشگران در قسمتهای مختلف جهان مطابقت دارد.

واژه‌های کلیدی: میکوریزا، عوامل محیطی، ارتفاع، بافت خاک

۱- دانشکده کشاورزی مراغه ـ دانشگاه تبریز. مراغه.صندوق پستی ۵۶۱۷۷ (مکاتبه کننده)
E-mail: sh-akbarloo@yahoo.com
۲- دانشکده علوم پایه دانشگاه تربیت مدرس .تهران-صندوق پستی ۴۸۳۸-۱۴۱۵۵

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۸۱ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۸۱

مقدمه

تاکنون پنج نوع میکوریزا، وزیکولار آرباسکولار، میکوریزای ارکید، میکوریزای اریکوئید، اکتندومیکوریزا و اکتومیکوریزا شناخته شده است. شناسایی دقیق این پنج نوع میکوریزا براساس بررسی پوشش قارچی، شبکه هارتیگ، ریسهٔ بین سلولی، ریسهٔ درون‌سلولی، وزیکول و آرباسکول قارچهای میکوریزایی صورت می‌گیرد. در این همزیستی قارچ مواد مورد نیاز خود را از گیاه تأمین می‌کند و در عوض با شبکه میسلیومی گستردهٔ خود در خاک جذب عناصری نظیر فسفر، نیتروژن، انواع کاتیونها و آب را می‌افزاید (Moawas, 1979). تحقیقات نشان داده است که جذب پتاسیم و سدیم با میکوریزایی شدن افزایش یافته و کمبود عناصر Zn و Cu موجب افزایش شدت اکتومیکوریزایی می‌گردد. غلظت فسفر مهمترین عامل میکوریزایی شدن گیاهان و میزان شدت آن می‌باشد. کمبود و زیادبود ازت تأثیر منفی بر تشکیل میکوریزا دارد (Moawas, 1979). به طور کلی قارچهای میکوریزایی باعث می‌شوند که گیاه بتواند در مناطقی که تنش زیستی وجود دارد رشد و نمو کند و یا رویش آن استمرار یابد (Moawas, 1979، اکبرلو، ۱۳۷٤، عامریان، ۱۳۷۱، قره‌باغ، ۱۳۷۱). بنابراین تشکیل میکوریزا و شدت آن تحت تأثیر عوامل محیطی نظیر دما، میزان عناصر خاک، بافت خاک، ارتفاع و غیره قرار می‌گیرد. تحقیقات نشان داده‌اند که از نظر زیست‌شناسی کاربردی سرمایه‌گذاری علمی و اقتصادی درمورد میکوریزا ارزشمند است. تحقیق حاضر برای شناسایی نوع میکوریزا در برخی از گیاهان جنگلی و نیز ارزیابی بعضی عوامل ازقبیل ارتفاع از سطح خاک، نوع خاک و تأثیر میزان عناصرغذایی خاک در میکوریزایی شدن گیاهان در جنگل تحقیقاتی خیرودکنار انجام شد.

مواد و روشها

برای نمونه‌برداری هشت ایستگاه در جنگل تحقیقاتی خیرودکنار در هفت کیلومتری شرق نوشهر از ساحل دریا تا ارتفاع ۵۰۵ متری انتخاب گردید. ایستگاه اول منطقه ساحلی و ایستگاههای بعدی به‌ترتیب در ارتفاعهای ۲۰، ۲۲، ۵۸، ۱۱۸، ۳۳۰، ٤٥٥ و ۵۰۵ متری از ساحل دریا انتخاب شدند. گیاه غالب هر ایستگاه تعیین و به شرح زیر برای نمونه برداری در نظر گرفته شدند:

ایستگاه یک	انار	*Punica granatum* Linn.
ایستگاه دو	ستاریا	*Setaria italica* (L.) P. Beauv.
ایستگاه سه	تمشک	*Rubus caesius* Linn.
ایستگاه چهار	شمشاد	*Buxus hyrcana* pojark.
ایستگاه پنج	کاج	*Pinus eldarica* Medw.
ایستگاه شش	انجیلی	*Parrotia persica* (DC). C.A.Mey.
ایستگاه شش	ممرز	*Carpinus betulus* L.
ایستگاه هفت	توسکا	*Alnus subcordata* C.A Mey.
ایستگاه هشت	راش	*Fagus orientalis* Lipsky.
ایستگاه هشت	افرا	*Acer insigne* Boss & Bh.

نمونه‌های خاک از ۱۰ سانتیمتری سطح زمین و از ناحیهٔ سایه‌انداز درختان با استفاده از یک استوانهٔ فلزی به قطر ۱۰ سانتیمتر برداشت شدند. نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و ریشه‌ها به آرامی و بافشار کم آب شسته شده و جدا گردیدند. نمونه‌هایی از خاکها برای تعیین مقدار عناصر و بافت خاک به آزمایشگاه خاک‌شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس ارسال شدند. اسپورهای قارچهای اندومیکوریزا به روش الک مرطوب جداسازی و با استفاده از کلیدهای تشخیص، شناسایی شدند (اکبرلو، ۱۳۷٤). تعداد اسپورها در هر گرم خاک نیز محاسبه شد.

شکل ظاهری ریشه‌های میکوریزایی توسط استرئومیکروسکوپ مورد مطالعه قرار گرفت و تعداد نوک ریشه‌های هر نمونه شمارش گردید. بعد از تثبیت ریشه‌ها در محلول FAA و رنگ‌آمیزی با استفاده از لاکتوفنل کاتن بلو[1] برشهای طولی و عرضی تهیه گردید تا نوع میکوریزا تعیین گردد (جعفرپور و فلاحتی رستگار، ۱۳۷۱، Trappe, 1982, Grace & Stribley, 1991, Mckenney & Donald, 1987, Morton & Benney 1990, Zare Maivan, 1983).

نتایج

نتایج تجزیه شیمیایی و مکانیکی خاک در جدولهای شماره ۱ و ۲ آمده است. گونه‌های اندومیکوریزایی مختلفی از جنسهای *Acaulspora, Gigaspora, Glomus* در ایستگاههای مختلف شناسایی شدند که نمونه‌هایی از فراوانترین آنها در شکلهای شماره ۱ و ۲ نشان داده شده است.جنس گلوموس بیشترین تعداد اسپورها را در تمامی ایستگاهها دارا بود. نتایج مطالعات مورفولوژیکی ریشه نشان داد اغلب ریشه‌های میکوریزایی کوتاه و دارای انشعابهای غیرعادی هستند. این تغییر شکل در گیاهان اکتومیکوریزایی واضح‌تر از گیاهان اندومیکوریزایی است. به طوری که به وضوح می‌توان تعداد نوک ریشه‌ها را در ریشه‌های اکتومیکوریزایی شمرد. مقایسه شکلهای شماره ۳ و ٤ کاملاً بیانگر این مطلب است. شکل شماره ٥ درصد نوک ریشه‌ها را برای گیاهان اکتومیکوریزایی نشان می‌دهد. نتایج بررسیهای میکروسکوپی و تعیین نوع میکوریزایی در جدول شماره ۳ نشان داده شده است. به شکلهای ٦، ۷، ۸ و ۹ توجه شود.

1- Cotton Blue – Lacto Phenol

جدول شماره ۱- نتایج آزمایشهای تجزیهٔ شیمیایی خاک

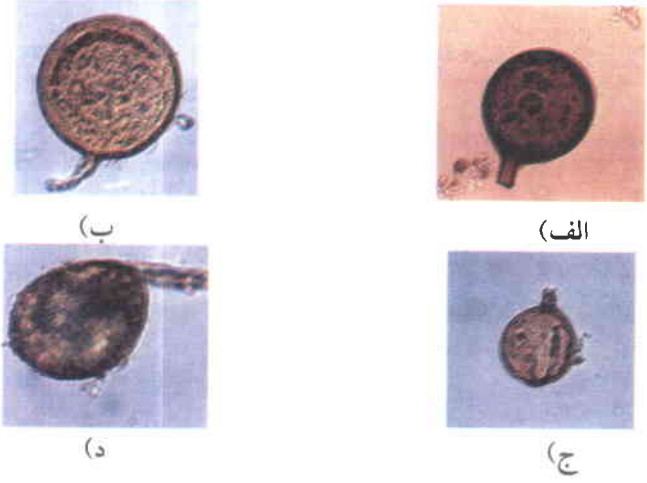
شماره نمونه	ازت (٪)	فسفر (٪)	پتاسیم (٪)	سدیم ppm	آهن ppm	مس ppm	روی ppm	منگنز ppm	PH
۱	۰/۰۳۲	۵/۱	۲۳	۲٤	۸/۵	۰/۱٤	۰/۵	٦/۲	۸/۱۳
۲	۰/۱۷۳	۲/۲	۹۱	۲٦	۲٦/٤	۱/۹	۱/۰	۷/۲	۸/۱۰
۳	۰/۲۳۷	۵/۹	۱۳٤	۲۷	۲٦/۵	۲/۲	۱/۷	۵/٤	۷/۹۳
٤	۰/۲۷۱	۱/۱	۲۳۱	٤۲	۷۱/۵	۱/٤	۲/۷	۱۷/۲	٦/۱۸
۵	۰/۳۱۵	۱۰/۹	۱۵۱	٤۵	۵٦/۹	۱/٤	۱/۷	۵٦/۹	٦/٦۱
٦	۰/۱۷۸	۵	۱٦۰	۳۵	۵۲/۳	۰/۸	۱/۲	۳۲/۹	٦/٦۲
۷	۰/۱۰٦	۱۱/۵	۲۳٤	٤۳	۲۸/٤	۰/۹	۱/۰	۳٤/٦	۷/۲۰
۸	۰/۲۹۷	۷/۵	۱۳۹	۲۵	۱۰۲/۳	۱/۱	۲/٤	٤٦/۸	۵/۲٦

جدول شماره ۲- نتایج آزمایش تجزیهٔ مکانیکی و بافت خاک

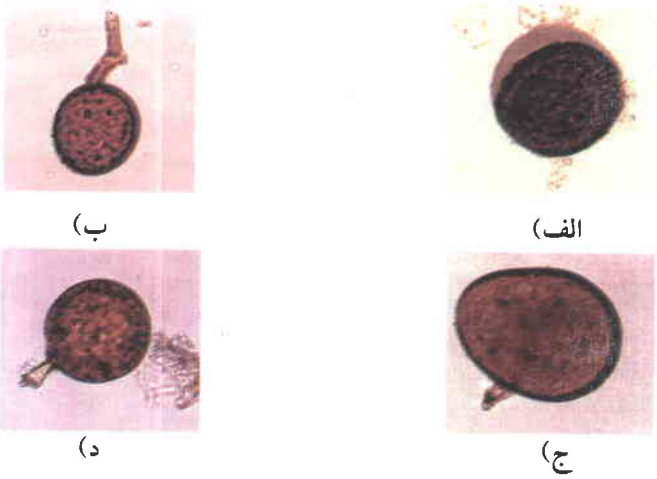
شماره نمونه	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس	کلاس بافتی
۱	۹۲/۵	۵	۲/۵	S
۲	۲۵	٤۵	۳۰	CL
۳	۲۲/۵	٤۰	۳۷/۵	CL
٤	۲/۵	۳۵	٦۲/۵	C
۵	۱۵	۳۵	۵۰	C
٦	۱۷/۵	۱۲/۵	۷۰	C
۷	۱۰	٤۷/۵	٤۲/۵	SiC
۸	۲۰	٤۵	۳۵	SicL

جدول شماره ۳- نوع میکوریز جداشده بر اساس گونهٔ گیاه و ارتفاع محل نمونه‌برداری

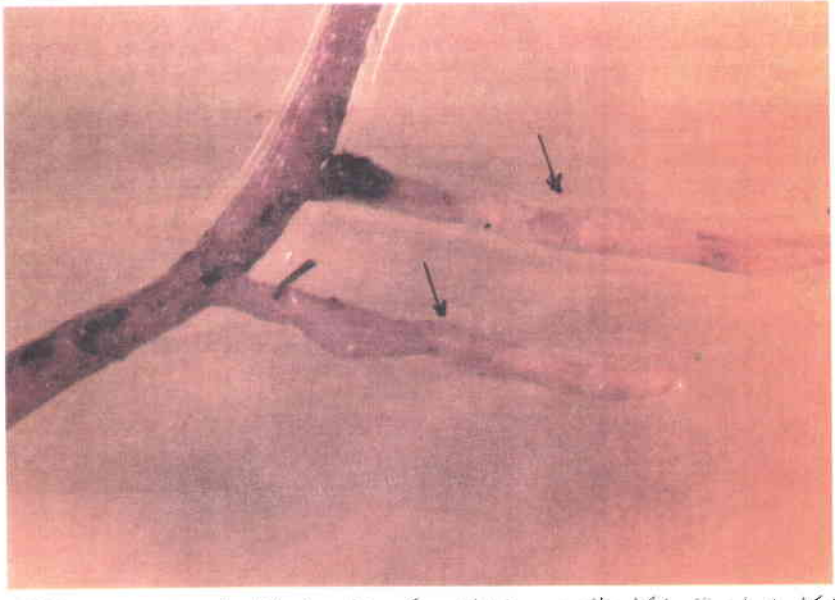
نوع میکوریزا	ارتفاع	نام فارسی	نام علمی گیاه	ایستگاه
اندومیکوریزا	ساحل	انار	*Punica granatum* Linn.	۱
اندومیکوریزا	۲۰	ستاریا	*Setaria italica* (L.) P. Beauv.	۲
اندومیکوریزا	۲۲	تمشک	*Rubus caesius* Linn.	۳
اندومیکوریزا	۵۸	شمشاد	*Buxus hyrcana* Pojark.	٤
اکتومیکوریزا	۱۱۸	کاج	*Pinus eldarica* Medw.	۵
اکتومیکوریزا	۳۳۰	انجیلی	*Parrotia persica* C.A.Mey.	٦
اکتومیکوریزا	۳۳۰	ممرز	*Carpinus betulus* L.	٦
اکتومیکوریزا	٤۵۵	توسکا	*Alnus subcordata* C.A.Mey.	۷
اکتومیکوریزا	۵۰۵	راش	*Fagus orientalis* Lipsky.	۸
اکتندومیکوریزا	۵۰۵	افرا	*Acer insigne* Boss & Bh.	۸



شکل شماره ۱- اسپورهای اندومیکوریزایی جدا شده از ایستگاه ۱ تا ٤: الف- *G. fasciculatum*، قطر ٦٠ میکرون، ب- *G. microcarpum* ، قطر ۹۰ میکرون، ج- *Glomus* sp.، قطر ۵۰ میکرون، د-*Acaulospora* sp.، قطر ۷۰ میکرون، (درشتنمایی ۵۰۰×).

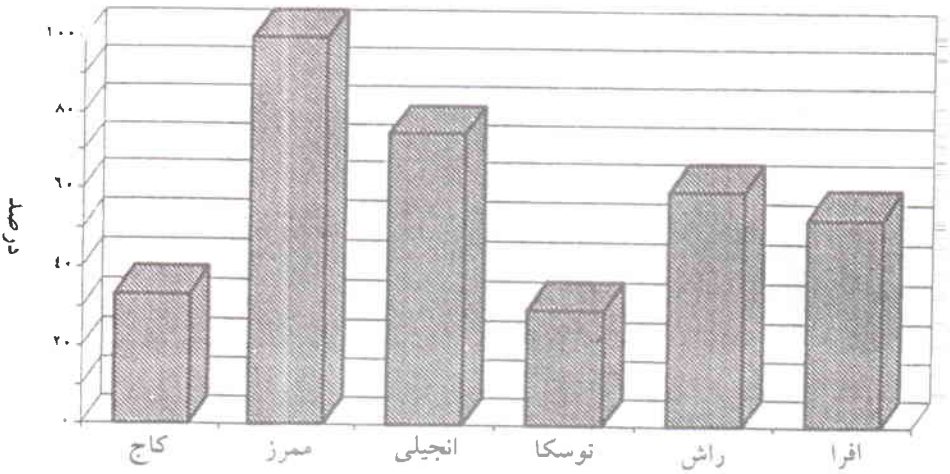


شکل شماره ۲- اسپورهای جدا شده از ایستگاه ۵ تا ۸:الف- *A. trappei*، قطر ۸۰ میکرون، ب- *Glomus* sp.، قطر ٦٠ میکرون، ج- *Gigaspora* sp.، قطر ۱۰۰ میکرون، د- *Glomus* sp.، قطر ۷۰ میکرون، (درشتنمایی ۵۰۰×).

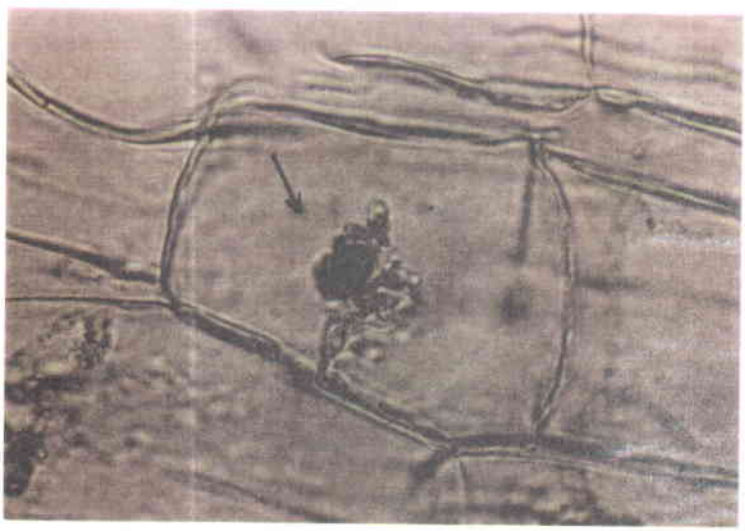


شکل شماره ۳- شکل ظاهری ریشه اندومیکوریزایی شمشاد. قسمت متورم و شفاف محلهایی هستند که همزیستی اندومیکوریزایی با ریشه قوی است.

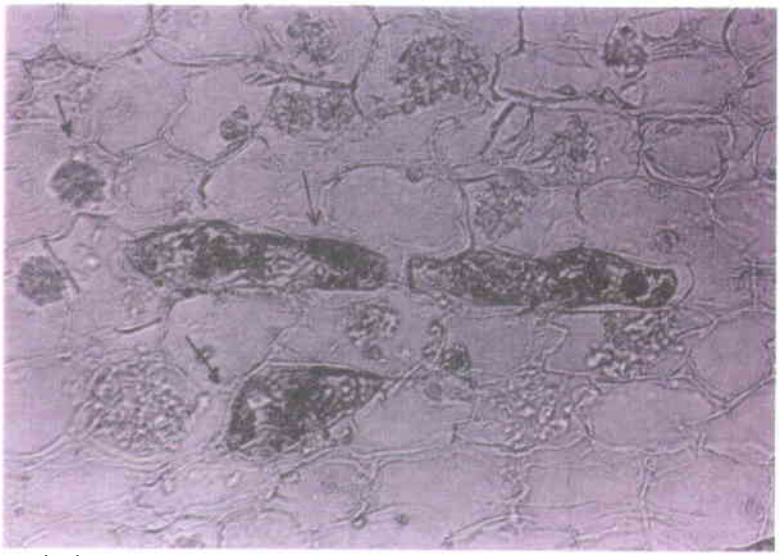
شکل شماره ٤- مورفولوژی شانه‌ای ریشهٔ اکتومیکوریزایی ممرز.



شکل شماره ۵- درصد نوک ریشه‌ها در گیاهان انتخابی ایستگاههای ۵، ٦، ۷ و ۸ برحسب بیشینه شمارش از ممرز.

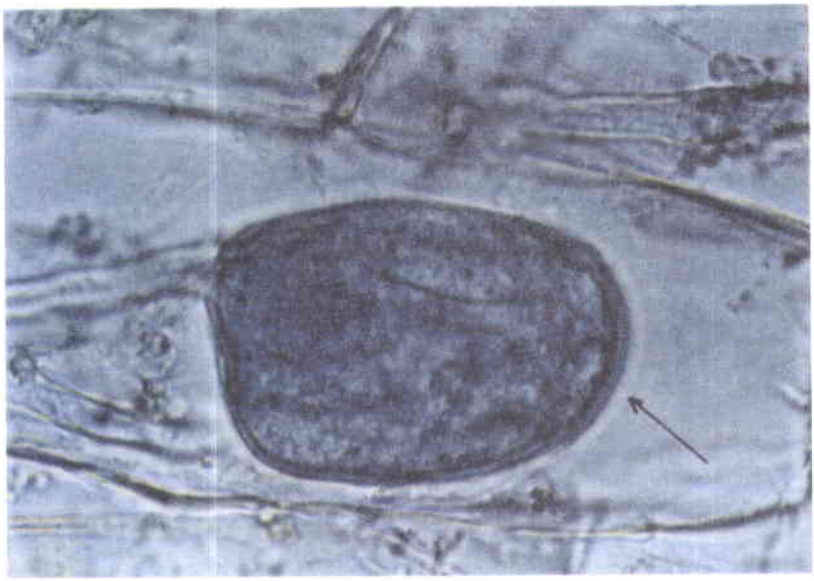


شکل شماره ٦- برش طولی ریشهٔ اندومیکوریزایی ستاریا، مشاهدهٔ آرباسکول قارچ، رنگ‌آمیزی با لاکتوفنل کاتن بلو، (درشت نمایی ۱۲۵۰ ×).



شکل شماره ۷- برش طولی ریشهٔ اندومیکوریزایی شمشاد، مشاهدهٔ وزیکولها و آرباسکولهای قارچ، رنگ‌آمیزی با لاکتوفنل کاتن بلو، (درشت‌نمایی ۵۰۰×).

شکل شماره ۸- برش طولی از ریشهٔ اکتومیکوریزایی ممرز، مشاهدهٔ ریسهٔ قارچ، رنگ‌آمیزی با لاکتوفنل کاتن بلو، (درشت‌نمایی ۵۰۰×).



شکل شماره ۹- برش طولی از ریشهٔ اکتندو میکوریزایی افرا، مشاهدهٔ وزیکول درون‌سلولی قارچ، رنگ آمیزی با لاکتوفنل کاتن بلو، (درشت‌نمایی ۱۲۵۰ ×).

بحث

مقایسهٔ نتایج تعیین عناصر خاک ونتایج شمارش اسپورها نشان می‌دهد که بیشترین تعداد اسپورهای اندومیکوریزایی متعلق به خاک ایستگاه ٤ (با گیاه غالب شمشاد) می‌باشد که میزان فسفر آن ۱/۱ درصد است. این مقدار فسفر در مقایسه با بقیهٔ ایستگاهها بسیار کم است. همچنین بیشترین تعداد نوک ریشه‌ها در درختان اکتومیکوریزایی متعلق به درخت ممرز است که خاک آن (ایستگاه شماره ٦) دارای فسفری معادل ٥ درصد بوده و درمقایسه با ایستگاههای ٥، ۷ و ۸ که گیاهان غالب آنها اکتومیکوریزایی هستند مقدار فسفر کمتری دارد. این بیان کنندهٔ اهمیت غلظت فسفر خاک در میکوریزایی شدن است. مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که غلظت تمامی عناصر مندرج در جدول شماره ۱ درمیکوریزایی شدن و شدت آن نقش مهمی دارند.

اما با توجه به نتایج، غلظت فسفر مهمترین عامل میکوریزایی شدن گیاهان و میزان شدت آن می‌باشد. بعد از فسفر میزان نیتروژن خاک از عوامل اساسی میکوریزایی شدن و شدت آن است. توجه به میزان فسفر و نیتروژن خاک ایستگاه ٤ که به ترتیب ۱/۱٪ و ۰/۱۱۷٪ می‌باشد نشان می‌دهد که میزان فسفر کمترین مقدار را در مقایسه با سایر ایستگاهها داراست. این نتیجه با موارد متعدد گزارش شدهٔ سایر پژوهشگران که در بخش مقدمه به تعدادی از آنها اشاره شده است مطابقت دارد.

از طرفی نوع بافت خاک هم در میکوریزایی شدن و شدت آن مؤثر است. بعد از ایستگاه ٤، ایستگاه ۱ بیشترین تعداد اسپورها را داراست. در حالی که خاک ایستگاه ۱ دارای میزان فسفر متعادلی است؛ این ایستگاه دارای خاک شنی است. احتمالاً" درخاک شنی به دلیل بزرگ بودن خلل وفرج و تهویه هوا همزیستی بین ریشه و قارچ قوی تر و فعالیت قارچهای میکوریزایی شدیدتر است.

ارتفاع عامل دیگری است که نوع و توزیع میکوریزا را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Dighton, 1991). اگر یک توزیع را در شیب ارتفاع در نظر بگیریم، هرچه ازسطح دریا به طرف ارتفاع برویم همزیستی اکتومیکوریزایی افزایش می‌یابد که با توجه به مطالعات انجام شده می‌توان به دوگونه این تغییر را تفسیر کرد:

۱- با تغییر گونه‌های گیاهی ازسطح دریا تا ارتفاع نمونه‌برداری، نوع میکوریزا که وابسته به گونهٔ گیاهی نیز می‌باشد، تغییر می‌کند. به عنوان مثال اغلب درختان بازدانه و دولپه اکتومیکوریزایی هستند. لیکن یک حالت کلی دیده نشده و حالتهای حد واسط هم وجود دارد. به عنوان مثال افرا اکتندومیکوریزایی است (Dighton, 1991, Moawas, 1979).

۲- قارچهای میکوریزا نه فقط جذب مواد معدنی را از خاک به گیاه افزایش می‌دهند، بلکه با تجزیهٔ مستقیم مواد آلی مواد معدنی را تثبیت می‌کنند (Dighton, 1991). این پدیده مستلزم ترکیب آنزیمهایی است که قارچ میکوریزایی

بتواند با قارچهای ساپروفیت و سایر ارگانیزمهای خاک رقابت کند. با چنین نگرشی میکوریزا هم از طریق افزایش سطح جذب و هم از طریق ترکیب آنزیمهای مختلف برای تجزیهٔ مواد آلی گوناگون موجب افزایش جذب عناصر می‌گردد. تجمع مواد آلی گوناگون موجب افزایش جذب عناصر می‌گردد. تجمع مواد آلی خاک به کیفیت منابع (مقاومت آنها در برابر تجزیه شدن) و شرایط آب و هوایی و اقلیمی منطقه بستگی دارد. تجزیه مواد آلی معمولاً درشرایط آب و هوای سرد و خشک کمتر و در آب و هوای گرم و مرطوب بیشتر است. رابطهٔ میکوریزا با میزان تجمع مواد آلی خاک و میزان عناصر معدنی هم در شیب ارتفاع و هم شیب عرض جغرافیایی بررسی شده است. نشان داده شده است که با افزایش ارتفاع و نیز با پیشروی به عرض جغرافیایی بالا و حرکت به سمت قطب، خاک از نوع غیرآلی (به خاطر تجزیهٔ زیاد) به خاکهایی با ظرفیت مواد آلی زیاد (به دلیل تجزیه کم) تغییر می‌کند و با چنین افزایشی در مواد آلی خاک، گیاهان ازحالت علفی به درختان برگ ریز و سپس مخلوطی از درختان برگ ریز و سوزنی برگان و بالاخره سوزنی برگان و گیاهان اریکاسه تغییر می‌کنند. در نتیجه میکوریزایی از اندومیکوریزایی یا وزیکولار آرباسکولار به اکتومیکوریزا و میکوریزایی اریکاسه تغییر می‌کند. با چنین استدلالی انتظار می رود که توانایی میکوریزا در تجزیهٔ مواد آلی درجوامع اکتومیکوریزایی و اریکاسه اهمیت بیشتری پیدا کند (Dighton, 1991).

منابع مورد استفاده

۱- اکبرلو، ش.، ۱۳۷٤. اثر عوامل غیر زیستی در پراکنش و نوع میکوریزا در بخشی از جنگلهای شمال ایران. پایان نامه دوره فوق لیسانس علوم گیاهی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس.

۲- جعفرپور، ب. و فلاحتی رستگار، م. ۱۳۷۱. تشخیص بیماریهای گیاهی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه مشهد.

۳- عامریان، م.ر.، ۱۳۷۱. بررسی حضور و تأثیر میکوریزای وزیکولار آرباسکولار در جذب فسفر چند رقم یونجه در ایران. پایان نامه دوره فوق لیسانس علوم گیاهی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس.

٤- قره باغ، ح.م.، ۱۳۷۱. ارزیابی میکوریزایی درختان انار اطراف تهران. پایان نامه دوره فوق لیسانس علوم گیاهی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس.

5- Dighton, J., 1991. Aquisition of nutrients from organic resources by mycorrhizal autotrophic plants. Eperientia, 47: 362-368.

6- Grace, C. and Stribley, D. P., 1991. A safer procedure for routine staining of vesicular–arbuscular mycorrhizal fungi. Mycology Research, 95 (10): 1160–1162.

7- Mckenney, M. C. and Donald, D. L., 1987. Improved method for quantifying endomycorrhizal fungi spores from soil. Mycologia, 79 (5): 179–182.

8- Moawas, M., 1979. Ecophysiology of vesicular arbuscular mycorrhiza in the Tropics. In: Harley, Y., Scott Russell, R. (eds.) The soil root interface. Academic press, New York.

9- Morton,T. B. and Benney, G. L., 1990. Revised classification of arbuscular mycorrhizal fungi (Zygomycetes): A new order Glomaes, two new suborders, families, Acaulosporaceae and Gigosporaceae, with an emendation of Glomaceae. Mycotaxon, 37: 431–491.

10- Trappe, T. M., 1982. Synoptic keys to the genera and species of Zygomycetous mycorrhizal fungi. Phytopathology, 72 (8): 1102–1107.

11- Zare Maivan, H. 1983. Root mycorrhizal distribution of healthy and declining English oaks (*Quercus rubur* L.). M.S. thesis, Western Illinois Univ, Illinois, U.S.A.