علـوم محیـطی سال ششم ، شماره دوم، زمستان ۱۳۸۷
ENVIRONMENTAL SCIENCES Vol.6, No.2 , Winter 2009
۱-۱۰

مطالعه وضعیت میکوریز در گیاهان غالب مناطقی از استان کرمان

اعظم سادات نوری[۱]، خسرو منوچهری کلانتری[۱]، مظفر شریفی[۲*]، فرزین ناصری[۳]، عباس طاهر نژاد[۱]

۱- گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه شهید باهنر
۲- گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس
۳- مرکز بین المللی علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی

چکیده

همزیستی گیاهان با میکروارگانیسم ها و سایر موجودات زنده موجب حفظ و پایداری گونه های گیاهی و حفظ جوامع گیاهی می گردد. میکوریز یکی از سودمندترین همزیستی‌ها می‌باشد که در آن گیاه میزبان و قارچهای همزیست بطور متقابل فایده می‌برند. تنوع قارچهای همزیست و روابط پیچیده بین جوامع گیاهی با جوامع قارچی موضوع مطالعات گسترده ای بوده است. با توجه به تنوع گونه های گیاهی در استان کرمان و اهمیت قارچهای میکوریزی در ایجاد همزیستی با گیاهان مختلف، در مطالعه حاضر گونه‌های گیاهی متعلق به ۱۰ خانواده از ۱۱ نقطه استان کرمان مورد بررسی قرار گرفتند. بطور کلی ۱۴ گونه گیاهی بعنوان گیاهان غالب شناسایی گردید و از نظر فرم رویشی و درصد چیرگی بررسی شدند. مطالعه درصد همزیستی میکوریزی و شمارش جمعیت هاگ در ریزوسفر گیاهان نشان داد که بالاترین درصد همزیستی و حضور میکوریز برابر ۸۴/۲۷ متعلق به گیاه *Juniperus excelsa* و کمترین میزان همزیستی برابر ۳۷/۲۲ مربوط به گیاه *Euphorbia gedrosiaca* بود و گیاهان خانواده Chenopodiaceae فاقد همزیستی میکوریزی بودند. تراکم جمعیت هاگ در ریزوسفر گونه های مختلف بین ۰ تا ۱۵/۰۶ در هر گرم خاک متفاوت بود، با اینحال بین تعداد هاگ و میزان آلودگی ریشه همبستگی مثبت و معنی دار مشاهده شد. pH خاک نقاط جمع آوری دارای اختلاف معنی دار بودند و در محدوده ۸ –۷ نوسان داشتند. بین pH و میزان همزیستی میکوریزی و تعداد هاگ همبستگی مثبت وجود داشت. قارچ‌های میکوریزی همزیست شده با گیاهان مورد مطالعه شناسایی شدند که متعلق به گونه‌های مختلف جنس *Glomus*، *Acaulosphora* و *Entrophospora* بودند.

کلمات کلیدی: آربوسکول، میکوریز، هاگ، همزیستی

Mycorrhizal Status of Some Dominance Plants in Kerman

Azam Sadat Noori[1], Khosro Manochehr Kalantari[1], Mozaffar Sharifi[2*], Farzin Naseri[3], Abbas Tahernezhad[1]

1- Department of Biology, Faculty of Science, Shahid Bahonar University
2- Department of Biology, Faculty of Science, Tarbiyat Modares University
3- International Center for Science, High Technology & Environmental Sciences

Abstract

Plant symbiosis with microorganisms and other living organisms cause plant species stability and plant community protection. Mycorrhizae is one of the most usefull symbiosis which both host plant and its fungi get benefit. Diversity of mycorrhizal fungi and the complicated relationship between plant and fungi community has been researched widely. In this research roots and rhizospheres of 10 families from eleven different habitats at Kerman were collected. 14 dominant plant species has been chosen and examined for their dominance and growth form as well as root colonization percentage. The highest percentage of colonization was observed in the root of *Juniperus excelsa* (84/27) while *Euphorbia gedrosiaca* showed the lowest colonization percentage (37/22). Mean of spore numbers per gr soil were varied between 0 to 15.06 where rhizosphere of Aceraceae and Chenopodiaceae had the highest and the lowest spore numbers respectively. There was a significant positive correlation between the percentage of infection with both spore numbers and soil pH in the study area. Three genus of mycorrhiza fungi including *Glomus*, *Acaulospora* and *Entrophospora* were found in the soils.

Keywords: arbuscule, mycorrhiza, spore, symbiosis

* Corresponding author. *E-mail Address*: msharifi@modares.ac.ir

مقدمه

میکوریز یک رابطه متقابل بین قارچ و ریشه گیاه است (Turk *et al.*, 2006).ریشه گیاهان نیچ اکولوژیک برای بسیاری از میکروارگانیسم های خاک فراهم می کنند. در اکوسیستم های طبیعی ریشه بسیاری از گیاهان توانایی همزیستی با قارچهای میکوریزی را دارند(Agwa and Al-sodany, 2003). میکوریز نقش حیاتی در ساختار جوامع گیاهی بازی می کند، همچنین میکوریز بواسطه اثر بر توسعه و ثبات سیستم خاک- گیاه اهمیت دارد (Cakan and karatas, 2006).

همزیستی میکوریزی در زیستگاههای مختلفی دیده می‌شود که شامل اکوسیستم‌های آبی تا بیابانی و جنگلهای بارانی حاره‌ای تا نواحی شمالی می‌باشد. رابطه میکوریزی بین اغلب خانواده‌های گیاهی گسترش دارد و تنها تعداد محدودی از گیاهان غیر میکوریزی هستند(Allen, 1991). فایده اولیه این همزیستی برای گیاه میزبان افزایش جذب عناصر محدود خاک توسط هیف قارچ است. دو نوع متداول میکوریز شامل اکتومیکوریز و اندومیکوریز می‌باشند. همزیستی وزیکولار آربوسکولار که یکی از انواع اندومیکوریز است در اکوسیستم‌های حاره‌ای و معتدله گسترش دارد و با تعداد زیادی از گیاهان آوندی ارتباط برقرار می‌کند (Henkel *et al.*, 2002).

اگر چه قارچ‌های وزیکولار- آربوسکولار قادر به ایجاد همزیستی در طیف وسیعی از گونه‌های گیاهی میزبان هستند، اثر این رابطه با توجه به قارچ میکوریزی و گیاه میزبان متفاوت است، برای مثال ممکن است میزان هاگ زایی قارچ در گیاهان میزبان گوناگون متفاوت باشد و از طرف دیگر گونه‌های گیاهی از نظر میزان آلودگی میکوریزی متفاوت هستند. گوناگونی اثرات همزیستی گیاه- میکوریز در بین گونه‌های گیاهی مختلف بررسی شده که در این مطالعات به وضوح تفاوت قابل ملاحظه‌ای در گیاهان مشاهده-شده‌است (Ronsheim and Anderson, 2001).

فراوانی همزیستی اندومیکوریزی به عوامل مختلفی همانند عوامل خاک، رشد گیاه، دما و فصل بستگی دارد (Kabir *et al.*, 1997). قارچهای وزیکولار-آربوسکولار ضمن ورود به ریشه گیاه هیف خود را در خاک اطراف ریشه گسترش می دهند و در انتقال آب و مواد معدنی در مقابل دریافت کربن از گیاه نقش دارند. سابقاً مطالعات بر روی اثر قارچ های میکوریزی بر وضعیت رشد و تغذیه یک گیاه منفرد بویژه جذب عناصر معدنی متمرکز بود، اخیراً توجه به چگونگی اثر قارچهای میکوریزی بر جوامع گیاهی و اکوسیستم افزایش یافته‌است (Finlay, 2004).

هدف از این مطالعه بررسی درصد همزیستی میکوریزی ریشه و تعداد هاگ در ریزوسفر گیاهان شاخص ایستگاههای مورد نظر و تعیین وجود یا عدم وجود رابطه بین نوع همزیستی میکوریزی خانواده‌های گیاهی در زیستگاههای متفاوت می‌باشد. بواسطه محدودیت مطالعات صحرایی درباره همزیستی میکوریزی و با توجه به تنوع گونه‌های گیاهی در استان کرمان ، ۱۰ منطقه از این استان جهت مطالعه در نظر گرفته شد.

مواد و روش‌ها

مطالعات صحرایی و جمع آوری نمونه ها

۱۱ ایستگاه در غرب استان کرمان از نظر گونه‌های گیاهی بررسی شد و پوشش گیاهی هر ایستگاه از طریق طناب ترانسکت ثبت گردید (جدول-۱). در هر منطقه گونه غالب و در مواردی گونه منحصر به منطقه جهت مطالعات بعدی در نظر گرفته شد.

جدول ۱- مشخصات ایستگاه‌ها و نقاط نمونه برداری

ایستگاه نمونه برداری	مختصات جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	نام ایستگاههای بارانسنجی	میانگین بارش ده ساله* (بر حسب میلیمتر)
S۱	N: ۲۹°۲۵ ´۹۱۷ " E:۵۶ °۳۶ ´۸۷۳ "	۲۸۱۹	گوغر بافت	۴۳۳/۴۲
S۲	N:۲۹ °۱۶ ´۹۴۸ " E:۵۶ °۴۹ ´۷۲۵ "	۲۶۱۳	ارزوئیه بافت	۳۹۲/۹۳
S۳	N:۲۹°۱۶ ´۶۲۳ " E:۵۷°۱ ´۴۷۰ "	۲۲۹۱	ارزوئیه بافت	۳۹۲/۹۳
S۴	N: ۳۰°۵۹ ´۴۶۰ " E:۵۵°۳۱ ´۸۴۵ "	۱۳۰۴	صادق آباد نوق	۹۷/۰۵
S۵	N:۲۹ °۳۹ ´۹۴۱ " E:۵۶°۴۶ ´۸۷۳ "	۲۳۴۶	قلعه عسگر	۳۰۳/۱۹
S۶	N:۲۹°۱۹ ´۴۸۹ " E:۵۶°۳۹ ´۳۶۹ "	۲۵۳۹	کیسکان بافت	۳۱۲/۳۴
S۷	N:۲۹°۱۶ ´۴۵ " E:۵۷°۱ ´۱۰ "	۲۳۱۴	رابر بافت	۱۳۶/۰۴
S۸	N:۲۹ °۱۸ ´۱۲۴ " E:۵۷°۷ ´۲۷۱ "	۲۴۷۲	رابر بافت	۱۳۶/۰۴
S۹	N:۲۹°۴۴ ´۲۸۹ " E:۵۶°۴۶ ´۴۶۷ "	۲۱۴۸	نگار بردسیر	۱۲۹/۹۵
S۱۰	N:۲۹°۴۱ ´۲۶۸ " E:۵۶°۴۶ ´۴۶۴ "	۲۲۷۶	لاله زار بردسیر**	۲۰۲/۱۵
S۱۱	N:۳۰°۱۸ ´۳۶۷ " E:۵۶°۱۷ ´۳۱۸ "	۱۶۷۴	کبوتر خان	۱۱۸/۳۳

* میانگین بارش از سال ۱۳۷۳ تا ۱۳۸۳ می باشد.

** این ایستگاه فقط آمار بارش تا سال ۱۳۸۰را ارائه کرده است، لذا میانگین بارش از سال ۱۳۷۰تا ۱۳۸۰محاسبه گردید.

از ریشه و خاک اطراف هر گیاه ۳ تکرار از عمق ۲۰-۱۵ سانتیمتری جمع‌آوری شد. ریشه‌ها جهت زدودن خاک شسته شدند و در محلول تثبیت کننده FAA (۰/۶ ٪ فرمالدئید، ۲/۳ ٪ اسید استیک، ۴۵/۸ ٪ اتانول، ۵۱/۳ ٪ آب مقطر) نگهداری شدند. خاک‌ها توسط بیلچه از عمق ذکر شده جمع آوری شدند و پس از انتقال به آزمایشگاه در دمای محیط خشک و در دمای $4^{o}C$ نگهداری گردیدند.

مطالعه گیاهان و بررسی پوشش مناطق

غلبه و غلبه نسبی گیاهان هر منطقه بر اساس فرمول زیر بدست آمد (Mesdaghi, 2005).

غلبه: $\Sigma l / L \times 100$

غلبه نسبی: غلبه کلیه گونه‌ها / غلبه یک گونه × ۱۰۰

L: کل طول ترانسکت

Σl: طول گونه‌هایی که با خط ترانسکت برخورد کرده‌اند.

اشکال رویشی گیاهان بر اساس محل جوانه‌های احیا کننده بر طبق اصول رده بندی رونکیه معین شد (Ghahreman, 2004).

تعیین pH خاک

از خاک هر منطقه سه نمونه انتخاب گردید وpH آنها توسط دستگاه pH متر Jenway وبه روش گل اشباع اندازه گیری شد.

مطالعه درصد همزیستی میکوریزی ریشه‌ها

ریشه گیاهان در قطعات ۱ cm بریده و بر اساس روش (Phillips and Hayman, 1970) با فوشین رنگ آمیزی شدند. بررسی وجود یا عدم وجود همزیستی میکوریزی در هر قطعه ریشه توسط میکروسکوپ نوری صورت گرفت و فراوانی آن از رابطه زیر بدست آمد.

$F: N- N0 / N \times 100$

N: تعداد کل قطعات ریشه مورد مطالعه

N0: تعداد قطعات فاقد همزیستی میکوریزی

جداسازی، شمارش و شناسایی هاگ قارچ‌های وزیکولار- آربوسکولار

هاگ قارچ‌های وزیکولار- آربوسکولار به روش غربال مرطوب (Mckenny and Lindsey, 1987) از خاک اطراف ریشه جدا و با میکروسکوپ تشریحی شمارش شدند. تعداد هاگ کل در هر گرم خاک برای هر یک از ایستگاههای مورد مطالعه تعیین گردید. هاگ‌ها جهت شناسایی روی لام قرار داده شدند و توسط کلید (Schenck and Perez, 1990) شناسایی شدند.

برای تجزیه و تحلیل داده های بدست آمده از نرم افزار SPSS، سطح معنی‌دار بودن ۰/۰۵ و ضریب همبستگی Pearson استفاده گردید.

نتایج

میانگین بارش ده ساله مناطق مورد مطالعه از نزدیکترین ایستگاه باران‌سنجی بدست آمد. حداقل بارندگی مربوط به نوق نقطه S۴ و حداکثر آن مربوط به گوغر بافت، S۱ بود. مختصات و میزان بارش در جدول ۱ و نام گیاهان مورد بررسی و ویژگیهای آنها در جدول ۲ آمده است.

چیرگی نسبی هر گیاه در جامعه خود بدست آمد. بالاترین چیرگی نسبی مربوط به *Haloxylon ammodendron* و پایین ترین غلبه نسبی مربوط به گیاه *Ajuga chamaecistus* بود . در طی بررسی اشکال رویشی، فرم رویشی غالب در همه مناطق فانروفیت بود و در بین گیاهان مورد نظر ۲۰٪ مگافانروفیت و ۸۰٪ نانوفانروفیت بودند که نقاط جمع آوری S۸ و S۹ حاوی مگافانروفیت هستند. ضمن بررسی همزیستی میکوریزی، اغلب گونه های آزمایش شده یعنی ۷۳/۳۴ درصد واجد همزیستی بودند

و ۲۶/۶۶ درصد گیاهان همزیستی نشان ندادند. میانگین کل همزیستی ۳۸/۵۲ بود و بالاترین میزان آن در گونه *Juniperus excelsa* ۸۴/۲۷ ٪ و کمترین میزان آن در گونه *Euphorbia gedrosiaca* برابر ۳۷/۲۲ ٪ مشاهده شد.

همه اعضای خانواده Compositae واجد همزیستی ولی گیاهان خانواده Chenopodiaceae شامل *Halocnemum strobilaceum* و *Haloxylon ammodedron* فاقد همزیستی بودند (جدول-۲).

جدول ۲- نتایج حاصل از تعیین درصد همزیستی میکوریزی ریشه، شمارش هاگ و مطالعه گیاهان منطقه

ایستگاه نمونه برداری	گونه گیاهان جمع آوری شده	*خانواده گیاهان*	میانگین درصد همزیستی میکوریزی	میانگین تعداد هاگ (در یک گرم خاک)	درصد غلبه گیاهان	pH خاک
S۱	*Astragalus myriacanthus*	Fabaceae	۵۷/۰۶	۴/۳۳	۱۹/۶۲	۷/۵۸
S۲	*Ajuga chamaecistus*	Lamiaceae	۶۰/۰۱	۱۰/۰۶	۵/۵۰	۶/۲
	Echinops lalesarensis	Asteraceae	۷۰/۲۷	۸/۷۳	۵/۰۶	۷/۷
S۳	*Glycirrhiza glabra*	Fabaceae	۰	۶/۵۳	۳۸/۰۴	۷/۲۸
S۴	*Halocnemum strobilaceum*	Chenopodiaceae	۰	۰	۵۰/۴۲	۷/۷۰
S۵	*Hertia intermedia*	Asteracea (compositae)	۶۰/۵۵	۵/۶	۳۱/۸۰	۷/۵۶
S۶	*Euphorbia gedrosiaca*	Euphorbiacea	۳۷/۲۲	۶/۰۶	۶/۷۸	۷/۶۵
	Trichoderma aucheri	Boraginaceae	۷۹/۶۶	۹/۴	۹/۷۴	۷/۶۵
S۷	*Acer monspessalanum*	Aceraceae	۵۸/۳۱	۱۵/۰۶	۶۱/۴۶	۷/۶۱
S۸	*Juniperus excelsa ssp. Polycarpos*	Cupressaceae	۸۴/۲۷	۶	۶۲/۸۵	۷/۶۷
S۹	*Scorzonera tortuosissima*	Asteraceae	۴۵/۸۸	۲	۱۸/۱۲	۷/۵۱
S۱۰	*Dendrostellera lessertii*	Thymelaceae	۶۰/۳۷	۳/۳۳	۵/۶۰	۷/۲۱
	Peganum harmala	Zygophylaceae	۰	۲/۳۳	۶۰/۸۲	۷/۲۱
S۱۱	*Haloxylon ammodendron*	Chenopodiaceae	۰	۰/۲	۷۵/۱۴	۷/۴۱

گیاه *Glycirrhiza glabra* از خانواده Fabaceae بر خلاف گیاه دیگر این خانواده یعنی *Astragalus myriacanthus* همزیستی نشان نداد. در گیاه *Peganum harmala* از خانواده Zygophyllaceae نیز همزیستی مشاهده نشد. گیاهان سایر خانوادههای مطالعه شده شامل Lamiaceae، Euphorbiaceae، Boraginaceae، Aceraceae، Cupressaceae، Thymelaceae واجد هیف، وزیکول و برخی واجد آربوسکولار نیز بودند.

فراوانی تعداد هاگ از ۰ تا ۱۵/۰۶ در هر گرم خاک با میانگین کل ۵/۶۸ بدست آمد، خاک مناطق حاوی دو گونه *P. harmala* و *G. glabra* واجد هاگ بود در حالیکه در جامعه حاوی Chenopodiaceae هاگ مشاهده نشد و یا حضور آنها بسیار کم بود (جدول ۲). اختلاف معنی داری بین تعداد هاگ (شکل-۲) و همبستگی مثبت معنی دار بین تعداد هاگ و درصد همزیستی ریشه هر گیاه با ضریب همبستگی ۰/۳۲۰ در سطح ۰/۰۵ وجود داشت (جدول-۳).

pH همه مناطق در محدوده بین ۸- ۷ در نوسان بود و اختلاف معنی داری بین pH مناطق وجود داشت (شکل-۱). بین pH و تعداد هاگ هر ایستگاه همبستگی مثبت معنی دار با ضریب همبستگی ۰/۳۶۶ در سطح ۰/۰۵ وجود داشت، بین درصد همزیستی و pH همبستگی مثبت معنی دار در سطح ۰/۰۵ با ضریب همبستگی ۰/۳۴۲ بدست آمد (جدول ۳).

در طی شناسایی قارچهای همزیست با ۱۰ گونه گیاهی، ۷ گونه قارچ میکوریزی، متعلق به ۳ جنس Acaulospora, Entrophospora, Glomus تشخیص داده شدند (جدول ۴).

بحث

با توجه به وسعت منطقه و تنوع گیاهان نتایج متفاوتی در ارتباط با گونه های گیاهی، قارچهای همزیست و عوامل محیطی به دست آمد. نتایج مشاهده شده در رابطه با درصد همزیستی گیاهان خانواده Chenopodiaceae با اغلب مطالعات انجام شده بر روی اعضای این خانواده هماهنگی دارد (Agwa and Al-Sodany, 2003., Allen, 1991). برخی از مطالعات وجود هیف در بعضی از اعضای خانواده مذکور مانند *Atriplex dimorphostegia* و *Salsola praecox* را گزارش نموده اند (Shi *et al*., 2006).

عدم مشاهده همزیستی در گیاه *Glycirrhiza glabra* می تواند بواسطه عمق نمونه برداری باشد، همه نمونهها از عمق ۲۰-۱۵ cm خاک جمع شدند که در این عمق امکان دستیابی به ریشه های جوان و حاوی میکوریز این گیاه نبود و صرفاً ریشه های قطور جمع آوری شدند، در حالیکه *A. myriacanthus* واجد ریشه های مناسب جهت بررسی میکوریز در عمق ذکر شده بود.

در ارتباط با همزیستی میکوریزی در اعضای خانواده Zygophyllaceae مطالعاتی صورت گرفته است. در برخی منابع اعضای این خانواده فاقد همزیستی میکوریزی معرفی شده اند (Allen, 1991)، در حالیکه ضمن مطالعه بر روی گونه های دیگر این خانواده مانند *Zygophyllum lehmannianum* (Shi et al., 2006) و *Z. album* (Agwa and Al-Sodany, 2003) همزیستی VA مشاهده شده است. نتایج حاصل از مشاهده همزیستی در گیاهان خانواده های Lamiaceae, Euphorbiaceae, Boraginaceae, Aceraceae, Thymelaceae, Cupressaceae با بررسی‌های مشابه مطابقت دارد (Agwa and Al-Sodany, 2003., Shi *et al*., 2006., Renker *et al*., 2004., Cakan and Karatas, 2006).

با توجه به نحوه انتشار هاگ‌ها توسط باد و حیوانات (Allen, 1991) و تنوع گونه های گیاهی در هر منطقه، وجود هاگ در خاک مناطق رویش دو گونه فاقد همزیستی میکوریزی *P. harmala* و *G. glabra* را می توان به آنها نسبت داد.

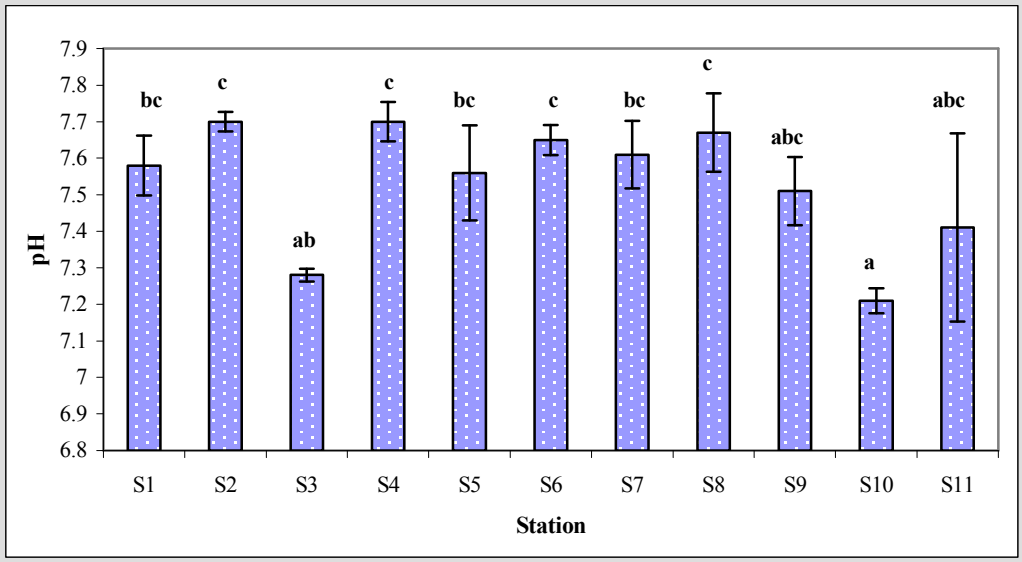
جدول ۳- ماتریکس همبستگی با شاخص همبستگی Pearson

pH	1		
Spore No.	0.366*	1	
Colonization	0.342*	0.320*	1
	pH	Spore No.	Colonization

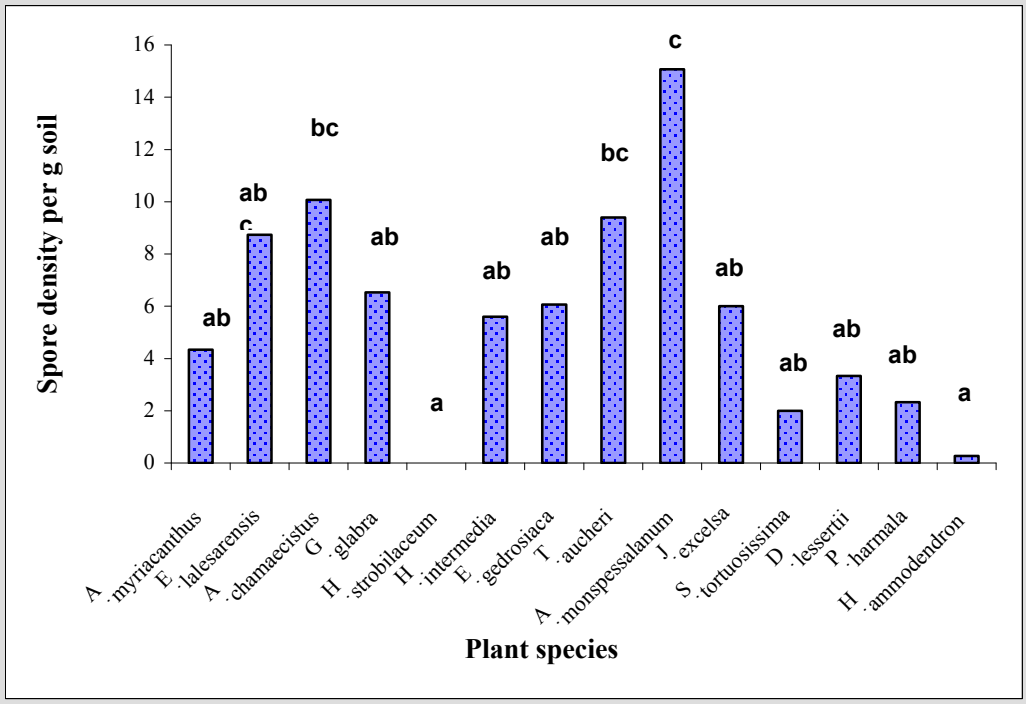
*- همبستگی معنی دار در سطح ۰/۰۵

جدول ٤- گونه های قارچهای میکوریزی شناسایی شده و گیاهان میزبان آنها

Plant species	**Fungi species**
Astragalus myriacanthus	*G.aggregatum, G. albidum, G.macrocarpum*
Ajuga chamaecistus	*G. albidum, G.macrocarpum*
Echinops lalesarensis	*G.aggregatum, G. albidum, G.etunicatum, G.macrocarpum*
Hertia intermedia	*G. albidum, G.aggregatum, E. infrequens, Acaulospora sp.*
Euphorbia gedrosiaca	*G. aggregatum, G. albidum, G. macrocarpum, G. microaggregatum*
Trichoderma aucheri	*G. aggregatum, G. albidum, G. macrocarpum*
Acer monspessalanum	*G. macrocarpum*
Juniperus excelsa	*G. macrocarpum*
Scorzonera tortuosissima	*G. macrocarpum*
Dendrostellera lessertii	*G. aggregatum, G. albidum, G. macrocarpum*



شکل ۱- نتایج حاصل از تعیین pH در ۱۱ منطقه مطالعه شده، خطوط روی ستونهای عمودی بیانگر انحراف معیار (SE) در سطح ۰/۹۵ می باشد.



شکل ۲- نتایج حاصل از شمارش هاگ‌ها در ریزوسفر گونه‌های مختلف. میانگین ها حاصل سه تکرار می باشند.

در حالیکه در جامعه حاوی Chenopodioceae بـه واسـطه عوامـل محیطـی و شـرایط ادافیـک گیاهـان دیگـر دیـده نمی‌شوند و می تواند عاملی برای عدم وجود هاگ باشد. در مطالعه ای که اثر قارچ‌های میکـوریزی بـر روی تنـوع گیاهی علفزارها انجام شده بود، اختلاف معنی داری بـین تعداد هاگ و هچنین همبستگی بین تعداد هاگ و درصد همزیستی دیده نـشد (Dhillion and Gordsjord, 2004) در مطالعات دیگر نتایج حاصل با این بررسی هماهنگی دارد، به عنوان مثال رجالی همبستگی مثبت معنی دار بین تعـداد هاگ و درصـد همزیـستی در مطالعـه دیمزارهـای گنـدم استان آذربایجان شرقی مشاهده کرد (Rejali *et al.* 2004).

وجود گونه هایی از قارچ Glomus ماننـد *G. albidum* و *G. microaggregatum* به عنـوان همزیـست بـا مرکبـات استان کرمان گزارش شده است (Zanganeh *et al.*, 2005).

References

Agwa, E. H., and M. Y. Al-Sodany (2003). Arbuscuar- Mycorrhizal Fungi (Glomales) in Egypt. *Egyption Journal of biology* 5: 19-26.

Allen, F. M. (1991). *The ecology of micorrhizae*. London: Cambridge university press 32- 40.

Cakan, H. and C. Karatas (2006). Interaction between mycorrhizal colonization and plant life forms along the successional gradiental of coastal sand dunes in the eastern Mediterraean. *Turkey Ecological Research*,21: 301-310.

Dhillion, S. S. and L. T. Gardsjord (2004). Arbuscuar mycorrhizas influence plant diversity, productivity and nutrients in boreal grasslands. *Canadian Journal of Botany*, 82: 104-114.

Finlay, D. R. (2004). Mycorrhizal fungi and their multifunctional roles. *Mycologist. 18: 91-96.*

Ghahreman, A. (2004). *Basic Botany*. Tehran University Press. 2: 328-340

Henkel, W. T., J. Terborgh and J. R. Vilgalys (2002). Ectomycorrhizal fungi and their leguminous hosts in the Pakaraima Mountains of Guyana. *Mycological Research*. 106 (5): 515-531.

Kabir, Z., P.I. O'Halloran, W. J. Fyles and C. Hamel (1997). Seasonal changes of arbuscular mycorrhizal fungies affected by tillage practices and fertilization. *Plant and soil*, 192:285-293.

Mckenny, C. M. and L. D. Lindsey (1987). Improved method for quantifying endomycorrhizal fungi spores from soil. *Mycologia* 79 (5): 779-782.

Mesdaghi, M. (2005). *Plant Ecology*. Tehran: Tehran University press.

Phillips, M. J. and S. D. Hayman (1970). Improved Procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular- arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Transations of the British Mycological Society*, 55 (I): 158- 161.

Rejali, F., A. Alizadeh, N.S. Rastin and M.J Malakoti (2003). The Survey on arbuscular mycorrhizal symbiosis and physical and chemical characters in wheat in Azarbayejan. *Soil and Waters Sciences*, 17 (2):80-88.

Renker, C., V. Blanke and F. Buscot (2005). Diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in grassland spontaneously developed on area polluted by a fertilizer plant. *Environmental pollution*, 135: 255- 266.

Ronshein, L. M. and E. S. Anderson (2001). Population- level specificity in the plant-mycorrhizae association alters intraspecific interaction among neighboring plants. *Oecologia*, 128: 77- 84.

Schenck, N. C. and Y. Perez (1990). *Manual for identification of vesicular- arbuscular mycorrhizal fungi*. INVAM, Uni of Florida, Gainesville, FL, USA.

Shi, Y. Z., G. Feng, P. Christie and L. X. Li (2006). Arbuscular mycorrhizal status of spring ephemerals in the desert ecosystem of Junggar Basin, China. *Mycorrhiza*, 16: 269- 275.

Turk, M. A., T. A. Assaf, K. M. Hameed and A. M. Al- Tawaha (2006). Significance of Mycorrhizae. *World Journal of Agricultural science*, 2 (1): 16-20.

Zanganeh, S., A. Shirvani, A. Aliyan, M. Najafiniya, F. Karampour and H. Ghale dozdani (2005). New species of Arbuscular Mycorrhizal fungi in Iran. *Rostaniha*, 6:77-89