

جداسازی و شناسایی قارچ‌های اندومیکوریزی موجود در ریزوسفر درختان بادام (*Amygdalus scoparia* Spach) در جنگل‌های زاگرس (مطالعه موردی: ذخیره‌گاه جنگلی کلم در استان ایلام)

جواد میرزایی^{۱*} و نجمه نوربخش^۲

*۱- نویسنده مسئول، استادیار، گروه علوم جنگل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، پست الکترونیک: mirzaei.javad@gmail.com

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشگاه ایلام

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۲/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۵/۲۵

چکیده

این تحقیق به منظور شناسایی قارچ‌های میکوریزی با درختان بادام (*Amygdalus scoparia*) در ذخیره‌گاه جنگلی کلم در استان ایلام، انجام شد. بدین منظور در ریزوسفر درختان بادام نمونه‌های خاک از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری تهیه شد. آنگاه نمونه‌های خاک پس از انتقال به آزمایشگاه در هوای آزاد خشک شده و بعد اسپور قارچ‌ها به روش الک تر و سانتریفیوژ جدا شد. پس از استخراج اسپور قارچ‌ها، اسلایدهای دائمی تهیه گردید و قارچ‌ها با استفاده از ویژگی‌های مرفولوژیکی شناسایی شدند. در این مطالعه، ۱۳ گونه قارچ میکوریز آربوسکولار متعلق به هفت جنس: *Diversispora*, *Septogloium*, *Gigaspora*, *Acaulospora*, *Funneliformis*, *Claroideogloium* و *Rhizophagus* در ریزوسفر بادام شناسایی شدند که جنس *Rhizophagus* با ۳۰/۸ درصد، جنس غالب در منطقه بود. علاوه بر این گونه‌های *R. fasciculatus*, *Rhizophagus intraradices*, *F. mosseae*, *Funneliformis caledonius*، *Gigaspora gigantea* و *Claroideogloium drummondii*، *clarum* بیشترین فراوانی و گونه‌ی *C. etunicatum* کمترین فراوانی را در ریزوسفر بادام داشتند. همچنین بیشترین فراوانی اسپور قارچ، متعلق به گونه *Funneliformis mosseae* بود.

واژه‌های کلیدی: بادام کوهی، قارچ، اندومیکوریز، اکوسیستم، ایلام

مقدمه

(Moradi majd, 2014) و سایر ویژگی‌های این گونه از جمله خواص ضد میکروبی (Mahdavi Meymand, 2009)، شرایط رویشگاهی (Jozi and Moradi Majd, 2014) و غیره آن انجام شده است. اما تاکنون در زمینه قارچ‌های میکوریزی همزیست با این گونه که می‌توانند نقش مهمی در احیای رویشگاه‌های این گونه در زاگرس داشته باشد، انجام نشده است. قارچ‌های میکوریز آربوسکولار از مهمترین همزیست‌های اجباری گیاهان محسوب می‌شوند و

بادام وحشی (*Amygdalus scoparia* Spach) از گونه‌های بومی جنگل‌های زاگرس و متعلق به خانواده گل‌سرخیان (Rosaceae) و جنس بادام است که پوشش وسیعی در منابع طبیعی ایران و کشورهای همسایه دارد (Sedaghat and Pazhouhanmehr, 2014). بادام جزء گونه‌های مهم و از ذخایر ژنتیکی درختچه‌ای و درختی ایران محسوب می‌شود. مطالعات زیادی روی اکولوژی (Jozi and

موجود در ریشه و ریزوسفر درختان بادام و تعیین فراوانی اسپور قارچ‌ها در رویشگاه کلم در استان ایلام می‌باشد. شناسایی قارچ‌های میکوریزی در ریزوسفر درختان بادام، به‌عنوان یک ابزار مناسب نقش مهمی در برنامه‌های احیایی با این گونه به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک دارد. به عبارت دیگر، می‌توان با بهره‌گیری از این قارچ‌های بومی، برای احیای این رویشگاه‌ها کمک گرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در رویشگاه‌های بادام منطقه کلم شهرستان دره‌شهر در استان ایلام با طول جغرافیایی " ۲۵° ۹۰' ۴۶" و عرض جغرافیایی " ۷۰' ۳۹° ۳۳" انجام شد. ارتفاع از سطح دریای این منطقه ۹۵۰ متر، متوسط شیب آن ۳۵ درصد و مساحت آن حدود ۶۵ هکتار است. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه مورد مطالعه در جدول ۱ آورده شده است. براساس آمار ۱۰ سال ایستگاه هواشناسی دره‌شهر متوسط بارندگی سالانه ۴۵۰ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه ۱۹ درجه سانتی‌گراد است. متوسط طول دوره خشک و مرطوب به‌ترتیب ۱۸۱ و ۱۸۴ روز است. میانگین تعداد در هکتار درختان بادام در این منطقه بین ۲۰۰ تا ۲۵۰ پایه در هر هکتار است.

تقریباً با ۸۰ درصد گونه‌های گیاهی همزیستی برقرار می‌کنند (Smith et al., 2010). به‌همین دلیل از فراوان‌ترین روابط همزیستی موجود در طبیعت محسوب می‌شوند (Schalamuk et al., 2006). قارچ میکوریز آربوسکولار (AMF) نقش کلیدی در احیای اراضی، حفظ حاصلخیزی خاک و چرخه مواد مغذی، که به‌نوبه خود باعث افزایش قدرت رشد و بهره‌وری گیاه می‌شود، بازی می‌کند (Othira et al., 2014) با بررسی گیاهان قیچ، افدرا و تاغ گونه‌های *Acaulospora capsicula*، *G. deserticola*، *G. constrictum*، *Glomus caesaris*، *G. etunicatum*، *G. macrocarpum*، *G. microcarpum*، *G. intraradice*، *G. badium*، *G. geosporum*، *Pacispora robiginia fasciculatum* را شناسایی کرد. Al-areqi و همکاران (۲۰۱۳) نیز به بررسی قارچ میکوریزی آربوسکولار همزیست با کافه عربی (*Coffea Arabica*) در یمن پرداختند و گونه‌های، *Glomus Acaulospora etunicatum proliferum* و *sporocarpia Scutellospora nigra* را شناسایی کردند. باوجود تحقیقات گسترده‌ای که روی همزیستی قارچ‌های میکوریزی با گونه‌های مختلف درختی و درختچه‌ای انجام شده، اطلاعات محدودی در خصوص قارچ‌های میکوریزی در ریشه و ریزوسفر درختان بادام وجود دارد. بنابراین مهمترین هدف این تحقیق شناسایی قارچ‌های میکوریزی

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه مورد مطالعه (میانگین \pm انحراف معیار)

ویژگی مورد بررسی	مقدار	ویژگی مورد بررسی	مقدار
ماده آلی (درصد)	۳/۴۶ \pm ۱/۷۷	وزن مخصوص ظاهری	۱/۲۷ \pm ۰/۱۸
نیتروژن (درصد)	۰/۲۸ \pm ۰/۱۰	ضخامت لاشبرگ (سانتی متر)	۳/۱۱ \pm ۱/۸۱
پتاسیم (ppm)	۱۱۸ \pm ۳۲/۵۹	شوری (میلی‌موس بر سانتی متر)	۰/۶۴ \pm ۰/۰۹
فسفر (ppm)	۰/۱۱ \pm ۰/۰۶	شن (درصد)	۳۶/۴۶ \pm ۴/۷۷
اسیدیته	۷/۲۳ \pm ۰/۱۴	رس (درصد)	۳۰/۵۲ \pm ۶/۵۷
سیلت (درصد)	۴۳/۱۴ \pm ۴/۶۷		

نمونه‌برداری

برای انجام این تحقیق، در داخل رویشگاه بادام (*Amygdalus scoparia*) طی بهار و پاییز، به طور تصادفی در ریزوسفر درختان با شرایط مختلف، ۴۰ نمونه خاک از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری شد (Bouamri et al., 2006). نمونه‌های خاک در ظرف‌های پلی‌اتیلنی نگه‌داری و برای استخراج و شناسایی قارچ‌های همزیست، اندازه‌گیری فراوانی اسپور قارچ‌ها به آزمایشگاه منتقل شدند.

جداسازی اسپور قارچ‌ها از خاک

۱۰۰ گرم از خاک هر نمونه را برداشته و با استفاده روش ال‌ک مرطوب (۷۰۷، ۱۷۷ و ۳۷ میکرون) و سانتریفیوژ کردن با ساکارز اقدام به استخراج اسپور قارچ شد (Manimegalai et al., 2011). محلول حاصل را از کاغذ صافی مدرج ۴۱ عبور داده تا اسپورها پشت آن جمع شده و فراوانی آن‌ها تعیین شود.

شناسایی قارچ‌های میکوریزی

به منظور مشاهده خصوصیات اسپور و شناسایی گونه قارچی، اسپورها بر روی اسلایدهای میکروسکوپی و در محلول پلی‌وینیل‌الکل-اسید لاکتیک-گلیسرین (PVLG) همراه با معرف ملرز (به نسبت حجمی ۱:۱) قرار داده شدند. شناسایی بر اساس ویژگی‌های مورفولوژیکی نظیر شکل، رنگ، اندازه، تعداد لایه و شکل ریشه انجام شد. برای بررسی و اندازه‌گیری این ویژگی‌ها از میکروسکوپ نوری کالیبره شده (Olympius, BH2) استفاده شد. شناسایی گونه‌ها با استفاده از کلید شناسایی Schenck و Perez (۱۹۸۹) و سایت‌های اینترنتی www.amf-

phylogeny.com

<http://www.lrz.de/~schuessler/amphylo>

<http://invam.caf.wvu.edu> انجام شد.

نتایج

در این پژوهش، ۱۳ گونه قارچ میکوریزی آربوسکولار متعلق به هفت جنس مختلف، شناسایی شد (جدول-۱). چهار گونه متعلق به جنس *Rhizophagus* سه گونه متعلق به جنس *Funneliformis*، دو گونه متعلق به جنس *Claroideoglossum* و جنس‌های *Gigaspora*، *Septoglossum*، *Diversispora* و *Acaulospora* هرکدام یک گونه در منطقه مورد مطالعه شناسایی شد. بیشترین فراوانی مربوط به گونه‌های *Rhizophagus intraradices*، *Funneliformis caledonium*، *Funneliformis mosseae*، *Rhizophagus fasciculatus*، *Rhizophagus clarus*، *Gigaspora drummondii*، *Claroideoglossum*، *gigantea* و کمترین فراوانی مربوط به گونه *Funneliformis etunicatum* بود. بر اساس نتایج جدول ۱ گونه‌های *Funneliformis mosseae*، *Rhizophagus fasciculatus intraradices*، *Rhizophagus clarus*، *Claroideoglossum drummondii*، *gigantea*، *Gigaspora* در تمامی نمونه‌های جمع‌آوری شده از منطقه حضور داشتند. علاوه‌براین، گونه *Funneliformis mosseae* دارای بیشترین میانگین تعداد در ۱۰۰ گرم خاک و کمترین میانگین تعداد در ۱۰۰ گرم خاک بود (جدول ۲).

جدول ۲- قارچ‌های میکوریزی آربوسکولار شناسایی شده موجود در ریشه وریزوسفر بادام

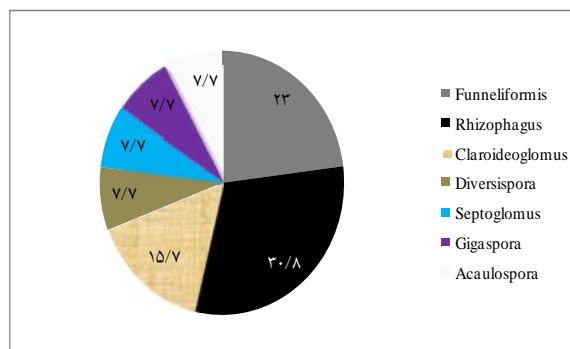
خانواده	جنس	نام	درصد فراوانی	میانگین تعداد اسپور در ۱۰۰ گرم خاک	
Glomeraceae	<i>Septoglomus</i>	<i>S. constrictum</i>	۸۰	۲/۸	
		<i>F. geosporum</i>	۸۳	۶	
	<i>Funneliformis</i>	<i>F. caledonius</i>	۱۰۰	۴	
		<i>F. mosseae</i>	۱۰۰	۱۳/۴	
		<i>R. intraradices</i>	۱۰۰	۹/۴	
	<i>Rhizophagus</i>	<i>R. fasciculatus</i>	۱۰۰	۹/۲	
		<i>R. clarum</i>	۱۰۰	۶/۲	
		<i>R. aggregatus</i>	۶۰	۲	
	Claroideoglomeraceae	<i>Claroideoglomus</i>	<i>C. drummondii</i>	۱۰۰	۳/۴
			<i>C. etunicatum</i>	۲۰	۰/۸
Diversisporaceae	<i>Diversispora</i>	<i>D. trimurales</i>	۶۰	۲/۶	
Gigasporaceae	<i>Gigaspora</i>	<i>Gi. gigantea</i>	۱۰۰	۴/۴	
Acaulosporaceae	<i>Acaulospora</i>	<i>A. koskei</i>	۶۰	۱/۴	

شناسایی گونه‌ها

Funneliformis geosporum (*Glomus geosporum*)

Nicolson T. H., Gerdemann J. W. 1968

اسپورها به صورت منفرد در خاک دیده شدند. اسپورها به رنگ زرد متمایل به قهوه‌ای تا نارنجی متمایل به قهوه‌ای تیره، کروی تا نیمه کروی، دارای ۳ لایه، لایه ۱ شفاف، لایه ۲ زرد- قهوه‌ای تا نارنجی- قهوه‌ای، لایه ۳ زرد تا نارنجی- قهوه‌ای است. هیف راست تا حدودی کج و به رنگ زرد تا نارنجی، سپتوم کج است (شکل ۱).



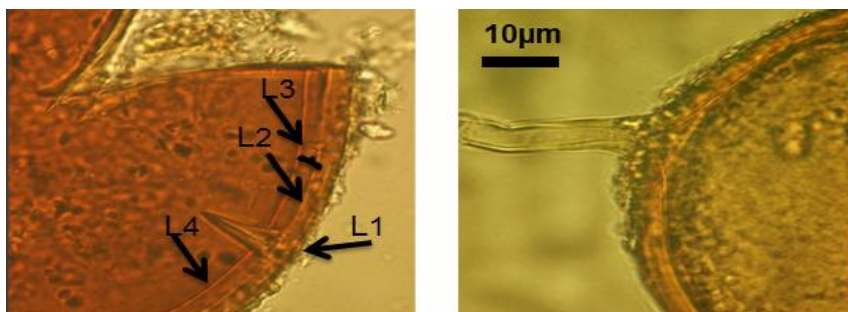
شکل ۱ - درصد حضور جنس‌های مختلف در ریزوسفر

A. scoparia در منطقه مورد مطالعهشکل ۱- گونه *Funneliformis geosporum* به همراه ریشه، سپتوم و لایه‌های اسپور

زرد طلایی، کروی تا نیمه کروی و دیواره اسپور دارای ۴ لایه است. هیف راست یا خمیده یا قیفی شکل به رنگ زرد کم‌رنگ تا زرد طلایی است (شکل ۲).

F. caledonius (*G. caledonium*) Nicolson T. H.,
Gerdemann J. W. 1968

اسپور به صورت منفرد در خاک، به رنگ زرد کم‌رنگ تا

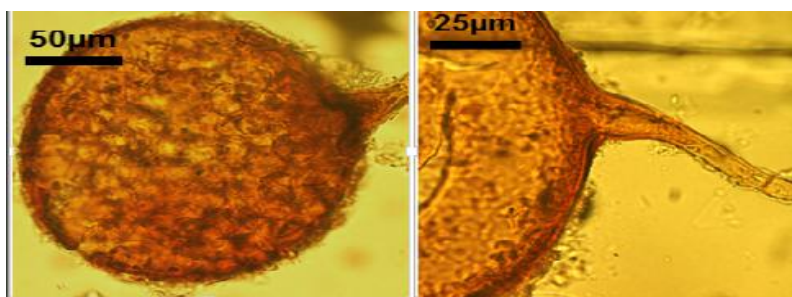


شکل ۲- گونه *Funneliformis caledonius* به همراه ریشه و لایه دیواره اسپور

لایه‌ی اول شفاف، لایه دوم شفاف و لایه سوم به رنگ زرد کم‌رنگ تا زرد طلایی است. ریشه قیفی شکل می‌باشد (شکل ۳).

F. mosseae (*G. mosseae*)

اسپورها به رنگ زرد کم‌رنگ تا زرد طلایی، کروی و گاهی بیضی شکل هستند. دیواره اسپورها دارای ۳ لایه که

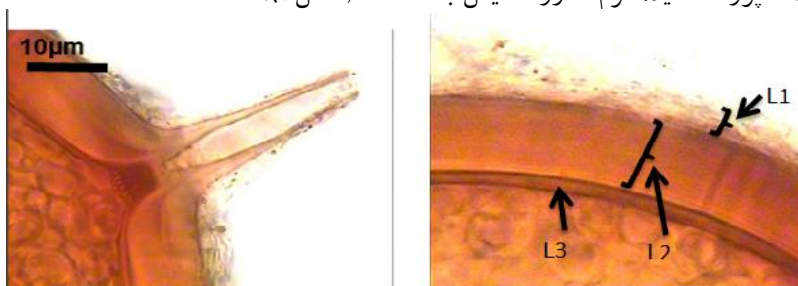


شکل ۳- *Funneliformis mosseae* به همراه ریشه

قهوه‌ای، کروی تا نیمه کروی، نامنظم یا بیضی شکل و دیواره آن دارای سه لایه است. هیف به رنگ زرد کم‌رنگ تا زرد متمایل به خاکستری، راست یا خمیده است (شکل ۴).

Rhizophagus intraradices (*G. intraradices*)
Schenck N. C., Smith G. 1982

در این گونه، اسپورها به صورت منفرد یا مجتمع در خاک دیده می‌شوند. اسپورها سفید، کرم تا زرد مایل به

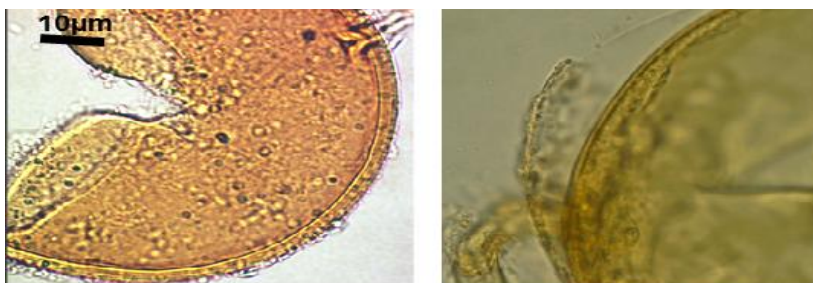


شکل ۴- *Rhizophagus intraradices*. به همراه لایه‌های دیواره و ریشه

مایل به قهوه‌ای، کروی تا نیمه کروی، دیواره اسپور دارای ۳ لایه، ریشه زرد کم‌رنگ راست یا اندکی خمیده و استوانه‌ای است (شکل ۵).

R. fasciculatus (G. fasciculatum)

در این گونه، اسپورها به صورت منفرد یا دسته‌ای در خاک دیده می‌شوند. اسپورها به رنگ زرد کم‌رنگ یا زرد

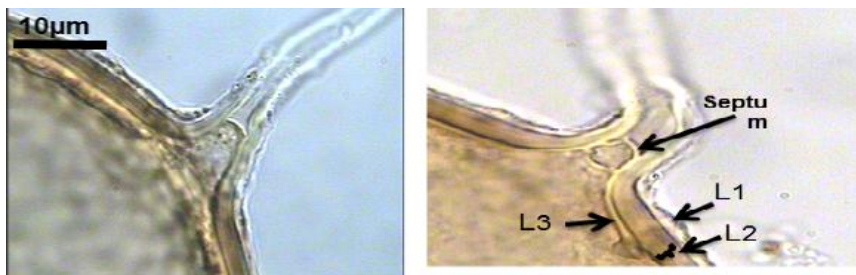


شکل ۵- *Rhizophagus fasciculatus* به همراه لایه های دیواره

زرد طلایی، کروی تا نیمه کروی، دیواره اسپور دارای ۳ لایه، ریشه شفاف تا زرد کم‌رنگ، راست یا خمیده، مخروطی یا استوانه‌ای شکل است (شکل ۶).

Rhizophagus clarus (G. clarum) Schenck N. C., Smith G. S. 1981

اسپورها به تنهایی در خاک تشکیل می‌شوند، شفاف تا

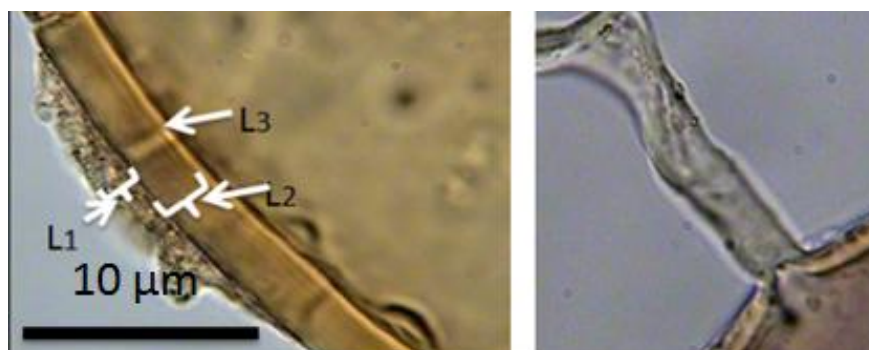


شکل ۶- *Rhizophagus clarus* به همراه لایه های دیواره ، ریشه و سپتوم

کروی تا نیمه کروی و به‌ندرت نامنظم، دیواره اسپور دارای ۳ لایه است. ریشه زرد پاستیلی تا قهوه‌ای مایل به زرد، راست یا خمیده، استوانه‌ای یا مخروطی شکل است (شکل ۷).

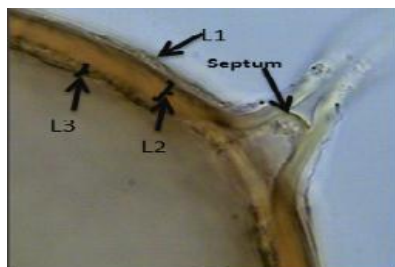
G. aggregatum (Rhizophagus aggregatus) Schenck N. C., Smith G. S. 1982

اسپورها به رنگ زرد پاستیلی تا قهوه‌ای مایل به زرد، اغلب

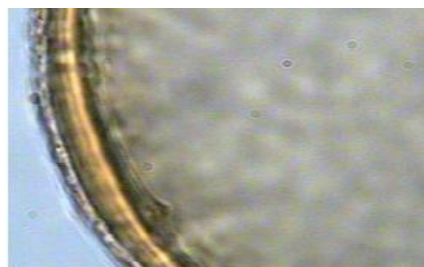


شکل ۷- *Rhizophagus aggregatus* به همراه لایه های دیواره و ریشه

شکل، دیواره دارای ۳ لایه، ریشه شفاف تا زرد ذرتی، راست یا خمیده، استوانه‌ای، منفذ توسط سپتوم مسدود شده که ادامه لایه سوم دیواره اسپور است (شکل ۸).



G. drummondii (*Claroideoglosum drummondii*)
اسپورها در خاک به صورت منفرد تشکیل می‌شوند، زرد پاستیلی تا زرد ذرتی، کروی تا نیمه کروی گاهی اوقات بیضی

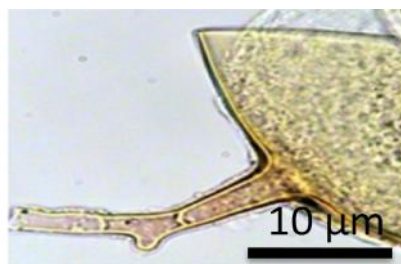
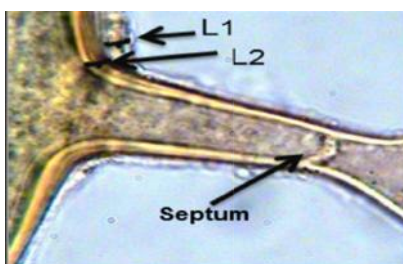


شکل ۸- *G. drummondii* به همراه لایه‌های دیواره، ریشه و سپتوم

شفاف، به ضخامت ۲/۵-۰/۵ میکرومتر که در معرف ملزر به رنگ صورتی نمایان می‌شود. لایه دوم به رنگ زرد کم‌رنگ تا نارنجی است. ریشه استوانه‌ای شکل که به صورت راست به اسپور متصل است (شکل ۹).

G. etunicatum (*Claroideoglosum etunicatum*)
Becker W. N., Gerdemann J. W. 1977

اسپورها به رنگ زرد کم‌رنگ تا زرد تا نارنجی، کروی تا نیمه‌کروی هستند. دیواره‌ی اسپور دارای ۲ لایه که لایه اول

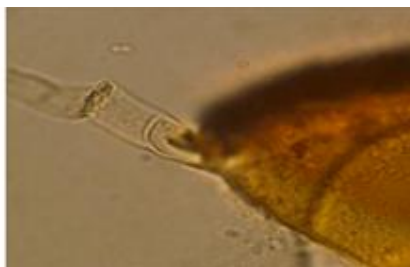
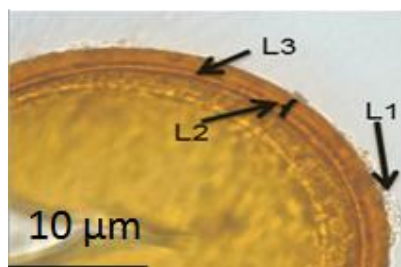


شکل ۹- *Claroideoglosum etunicatum* به همراه ریشه، سپتوم و لایه‌های دیواره اسپور

گلابی‌شکل و یا نامنظم، دیوار اسپور متشکل از سه لایه است. ریشه راست یا خمیده، استوانه‌ای یا مخروطی‌شکل، شفاف یا سفید مایل به زرد است (شکل ۱۰).

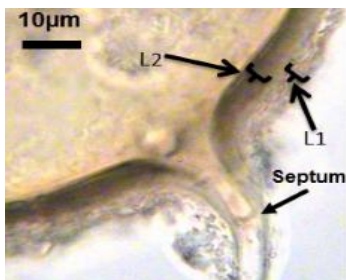
G. trimurales (*Diversispora trimurales*) Koske
R. E., Halvorson W. L. 1989

اسپورها منفرد در خاک تشکیل می‌شوند. زرد متمایل به قهوه‌ای، زرد کم‌رنگ، کروی تا نیمه کروی، بیضی،

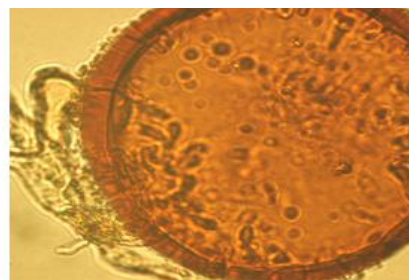


شکل ۱۰- *Diversispora trimurales* به همراه ریشه و لایه‌های دیواره اسپور

کروی یا نیمه کروی، گاهی اوقات بیضی شکل، دیواره اسپور دارای ۲ لایه است. ریسه نارنجی مایل به قهوه‌ای یا قهوه‌ای تیره، راست یا خمیده است. سپتوم خمیده که ادامه لایه ورقه ورقه‌ای دوم دیواره اسپور است (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- *Septogloamus constrictum* به همراه لایه‌های دیواره اسپور، سپتوم و ریسه



G. constrictum (Septogloamus constrictum)

Trappe J. W. 1977.

اسپورها به صورت منفرد در خاک تشکیل می‌شود. اسپورها به رنگ نارنجی مایل به قهوه‌ای، قهوه‌ای تیره،

کروی تا نیمه کروی، گاهی اوقات بیضی، دیواره اسپور دارای ۲ لایه است. خصوصیات متمایزکننده این گونه رنگ و اندازه آن است (شکل ۱۲).

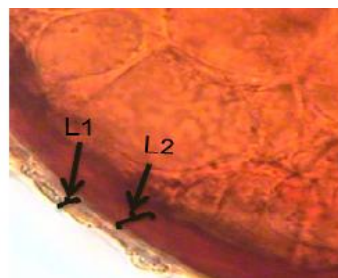


شکل ۱۲- *Gigaspora gigantea* به همراه لایه‌های اسپور

Gigaspora gigantea Nicolson T. H.,

Gerdemann J. W. 1968.

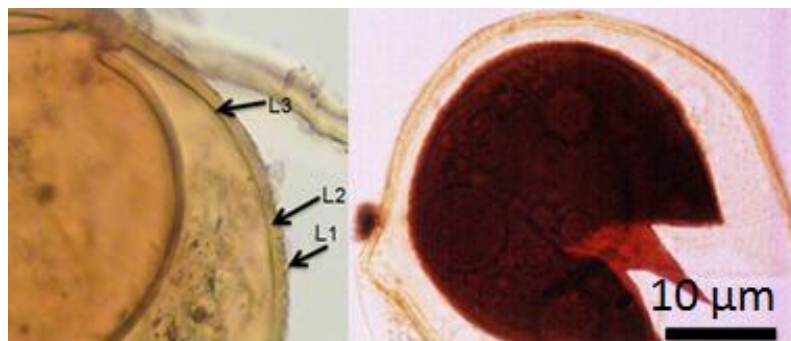
اسپورها به صورت منفرد در خاک تشکیل می‌شوند.



سفید مایل به نارنجی تا نارنجی مایل به قرمز، کروی تا نیمه کروی، دیواره اسپور دارای ۳ لایه است (شکل ۱۳).

Acaulospora koskei Błaszkowski. J. 1995.

اسپورها به تنهایی در خاک تشکیل می‌شوند، به رنگ



شکل ۱۳- *Gigaspora gigantea* به همراه لایه‌های اسپور

بحث

اولین بار این گونه را از فلوریدا گزارش کردند (Schenck, 1982) and Smith, صدور این گونه را از مزارع گندم استان گلستان گزارش کرد (Sadraei, 2006). گونه *R. clarus* از نظر تعداد لایه کمتر از *G. Luteum* متمایز می‌شود. گونه *R. aggregatus* از نظر رنگ و اندازه و تشکیل شدن منفرد یا دسته‌ای در خاک شبیه *G. intraradices* و *G. hoi* است (Koske, 1985). این گونه از لهستان (Blaszkowski et al., 2002)، امریکای شمالی (Frieze & Koske 1991)، ویسکانسین (Koske & Tews, 1987) گزارش شده است. گونه *Claroideoglosum drummondii* اولین بار توسط بلازوفسکی و همکارانش از یک کشت تله‌ای با مخلوط ریشه خاک ریزوسفر *Oenothera drummondii* در لهستان گزارش شد (Blaszkowski et al., 2003). صفات ظاهری متمایز کننده این قارچ اسپور کوچک و زرد رنگ با لایه دیواره درونی قابل انعطاف نازک، بی رنگ، و به شدت در معرف ملزر رنگ آمیزی می‌شود، است. *C. etunicatum* نام گونه‌ایست که به ناپایداری لایه‌ی خارجی اشاره دارد (Becker and Gerdeman, 1977). این گونه به آسانی با گونه‌های دیگر مانند *Glomus clarum*، *G. Caledonium* اشتباه گرفته می‌شود ولی این گونه دارای اسپورهای بزرگتر و ساختمان دیواره متفاوتی است. این قارچ در ایران از ریزوسفر نیشکر استان‌های مازندران و خوزستان (Kariman et al., 2005) و ریزوسفر بنه در استان ایلام (Mirzaei و همکاران، 2012) گزارش شده است. این گونه برای اولین بار از ریزوسفر *Allium cepa* در آمریکا گزارش شده است (Becker and Gerdeman, 1977). قارچ *Diversispora trimurales* اولین بار توسط Koske و Halvorson (1989) از San Miguel ایسلند گزارش شد. *Septoglosum constrictum* گونه به آسانی به دلیل رنگش از سایر گونه‌ها متمایز می‌گردد. این گونه توسط تراپ از مکزیک، کالیفرنیا و جزیره گوادلوپ گزارش شده است (Trappe, 1977). گونه *Acaulospora koskei* اولین بار توسط بلازوفسکی در ۱۹۹۵ از لهستان گزارش شد. این گونه از لحاظ شکل و

نتایج این تحقیق نشان داد که در ریزوسفر درختان بادام کوهی، قارچ‌های میکوریزی متنوعی وجود دارند. برخی از این قارچ‌ها در ریزوسفر سایر گونه‌های جنس بادام، قبلاً نیز شناسایی شده‌اند. به عنوان مثال Calvet و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که *G. geosporum* با برخی از گونه‌های جنس بادام همزیستی دارد. در این تحقیق نیز گونه *Funneliformis geosporum* در ریشه و ریزوسفر درختان بادام مشاهده شد. این قارچ از *G. verruculosum* به دلیل صاف بودن لایه سوم دیواره اسپور و واکنش دادن دیواره خارجی در معرف ملزر قابل تشخیص است. این گونه اولین بار از ریزوسفر جو (*Hordeum vulgare* L.) در اسکاتلند توسط نیکلسون و گردمان (Nicolson and Gerdemann, 1968) و بعداً از لهستان (Blaszkowski, 1993)، امریکا (Walker et al., 1982)، سوئیس و فرانسه (Oehl et al., 2003) و بیشتر نقاط جهان گزارش شده است، این قارچ همچنین در ایران از ریزوسفر مرکبات (Zangeneh et al., 2005) از مزارع گندم (Sadraei, 2006)، گوجه فرنگی (Ghorbani, 2012) گزارش شده است. یکی دیگر از گونه‌های همزیست با بادام گونه *F. caledoniensis* می‌باشد. این گونه نیز پراکنش جهانی دارد به طوری که اولین بار از امریکا (Gerdemann and Trappe, 1974) و بعد در اسکاتلند (Nicolson and Gerdemann, 1968)، رژیم اشغالگر قدس (Blaszkowski et al., 2001) و استرالیا (McGee, 2002) گزارش شده است. گونه *F. mosseae* غالب‌ترین قارچ میکوریزی آربوسکولار همزیست با گیاهان مختلف در دنیا محسوب می‌شود (Blaszkowski et al., 2001). این قارچ در ایران از استان‌های سمنان (Janani, 2010) و ایلام (Mirzaei et al., 2012) گزارش شدند. *Rhizophagus intraradices* با وجود شباهت ظاهری اسپورهایش (از نظر رنگ، شکل و دسته‌ای بودن) با بعضی از گونه‌ها، این قارچ از نظر ساختمان سه لایه دیواره اسپور، جدا شدن ورقه‌های لایه سوم و اتوژنی اسپور منحصر به فرد است (Sturmer and Morton, 1997). شنگ و اسمیت

- roslin uprawnych." *Przegląd naukowy Wydz. Inz. Kształt. Srod.* 22, 8-27.
- Bouamri, R., Dalpe, Y., Serrhini, M. N. and Bennani, A., 2006. Arbuscular mycorrhizal fungi Species associated with rhizosphere of *Phoenix dactylifera* L. (date palm) in Morocco. *African Journal of Biotechnology*, 5(6): 510 - 516.
 - Calvet, C., Estaún, V., Camprub, A., Hernández-Dorrego, A., Pinochet, J., Moreno, M. A., 2004. Aptitude for mycorrhizal root colonization in *Prunus* rootstocks. *Scientia Horticulturae*, 100: 39-49
 - Friese, C. F., Koske, R. E., 1991. The spatial dispersion of spores of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in a sand dune: microscale patterns associated with the root architecture of American beach grass. *Mycological Research*, 95: 952-957.
 - Gerdemann, J. W., Trappe, J. M., 1974. The Endogonaceae in the Pacific Northwest. *Mycologia Memoir*, 5: 1-76.
 - Ghaneapour, M., 2010. The isolation and identification of arbuscular mycorrhizal fungi in rhizosphere spp., Tamarix and Ephedra in Semnan, MA thesis, plant pathology, Islamic Azad University, 107 p. (In Persian).
 - Ghorbani, M., 2012. Identification of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) associated with tomatoes in Khorasan and their effects on Induced resistance to *Meloidogyne javanica*. Ph.D Thesis. Ferdowsi university of Mashhad.
 - Janani, A., 2010. Isolation and identification of arbuscular mycorrhizal fungi associated with roots of thyme, and plant diversity in the area anymore, MA thesis, plant pathology, 97 p. (In Persian).
 - Jozi, S. A., Moradi Majd, N., 2014. Evaluation habitat condition of *Amygdalus scoparia* in Bolhasan Dezful using multiple criteria decision making method. *Journal of plant ecophysiology*, 5: 88-102 (In Persian).
 - Kariman, K. H., Mohammadi Goltapeh, V. and Minassian, V., 2005. Arbuscular mycorrhizal fungi from Iran, *Journal of Agricultural technology*, 1(2): 301-313.
 - Koske, R. E., 1985. *Glomus aggregatum* emended: A distinct taxon in the *Glomus fasciculatum* complex. *Mycologia* 77: 619-630.
 - Koske, R. E., Tews, L. L., 1987. Vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi of Wisconsin sandy soils. *Mycologia*, 79: 901-905.
 - Koske, R. E., Halvorson, W. L., 1989. *Scutellospora arenicola* and *Glomus trimurales*: Two new species in the Endogonaceae. *Mycologia*, 81: 927-933.

رنگ با *A. capsicula*، *A. laevis* مشابه باشد ولی فقط لایه سه دیواره اسپور در این گونه بر خلاف دو گونه قبل در معرف ملرز رنگ می شود.

نتیجه گیری کلی

در این تحقیق، ۱۳ گونه قارچ میکوریزی آربوسکولار متعلق به هفت جنس مختلف شناسایی شد. سه گونه متعلق به جنس *Funneliformis* و دو گونه متعلق به جنس *Diversispora* و از جنس های *Claroideoglomus*، *Septoglomus*، *Gigaspora* و *Acaulospora* فقط یک گونه شناسایی شد. البته تمامی این قارچ ها برای میکروفلور بادام کوهی جدید هستند. بنابراین شناسایی قارچ های همزیست با این گونه می تواند گامی در احیا رویشگاه های این گونه باشد.

منابع مورد استفاده

- Al-areqi, A., Chliyah, M., Sghir, F., Ouazzani, A., Benkirane, R. and Douira, A., 2013. Diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in the rhizosphere of *Coffea Arabica* in Yemen, *Journal of Applied Biosciences*, 64, 4888-4901.
- Blaszkowski, J., 1993. Comparative studies of the occurrence of arbuscular fungi and mycorrhizae (Glomales) in cultivated and uncultivated soils of Poland. *Acta Mycologica*, 28, 93-140.
- Blaszkowski, J., 1995. *Acaulospora koskei*, a new species in Glomales from Poland. *Mycological Research*, 99 (2): 237-240.
- Blaszkowski, J., 2003. Arbuscular mycorrhizal fungi (*Glomeromycota*), *Endogone*, and *Complexipes* species deposited in the Department of Plant Pathology, University of Agriculture in Szczecin, Poland. Address: <http://www.agro.ar.szczecin.pl/~jblaszkowski/>.
- Blaszkowski, J., Tadych, M. and Madej, T., 2002. Arbuscular mycorrhizal fungi (Glomales, Zygomycota) of the Bledowska Desert, Poland. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 71: 71-85.
- Blaszkowski, J., Tadych, M., Madej, T., Adamska, I. and Iwaniuk, A., 2001. Arbuscular mycorrhizal fungi (Glomales, Zygomycota) of Israeli soils. *Mat. II Polsko-Izraelskiej Konf. Nauk. nt. „Gospodarowanie zasobami wodnymi i nawadnianie*

- arbuscular mycorrhizal fungi associated with spring wheat: effects of tillage. *Mycologia*, 98 (1): 16–22.
- Schenck, N. C., Smith, G., 1982. Additional new and unreported species of mycorrhizal fungi (Endogonaceae) from Florida. *Mycologia*, 74: 77-92.
 - Schenck N. C., Smith G. S., 1981. Distribution and occurrence of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on Florida agricultural crops. *Soil and crop science society of florida proceedings*, 40: 171-175.
 - Sedaghat, N., Pazhouhanmehr, S., 2014. The evaluation of the quality properties of kernel oil from *Amygdalus scoparia* growing wild in Iran under different storage conditions and packaging. *Journal of Food Science*, 43(11): 11-23 (In Persian).
 - Smith, S. E., Facelli, E., Pope, S., Smith, A., 2010. Plant performance in stressful environments: interpreting new and established knowledge of the roles of arbuscular mycorrhizas. *Plant Soil*, 326: 3-20.
 - Trappe, J. W., 1977. Three new Endogonaceae: *Glomus constrictus*, *Sclerocystis clavispora*, and *Acaulospora scrobiculata*. *Mycotaxon*, 6: 359-366.
 - Walker, C., Mize, C. W. and McNabb, H. S., 1982. Populations of endogonaceous fungi at two localities in central Iowa. *Canadian Journal of Botany*, 60: 2518-2529.
 - Zangane, S., Gables, A., Mohammad Alian, Y., Najafi Nia, M., Karampour, F. and Castle thieves, H., 2005. Arbuscular mycorrhizal fungi from the rhizosphere introduce new varieties of citrus. *Journal of Rostaniha*, 14: 77-89 (In Persian).
 - Mahdavi Meymand, Z., Moshafi, M., Forutanfar, H., 2009. Antibacterial activity of Metanolic extract of 12 herbal species on 6 bacterial strains using Cylinder-plate method. *Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences*, 8 (3): 227-238 (In Persian).
 - Manimegalai, V., Selvaraj, T. and Ambikapathy, V., 2011. Studies on isolation and identification of VAM fungi in Solanumviarum dunal of medicinal plants. *Pelagia research library*. 2: 621-628.
 - McGee P. A., Trappe J. M. 2002. The Australian zygomycetous mycorrhizal fungi. II. Further Australian sporocarpic Glomaceae. *Aust. Sys. Bot.* 15, 115-124.
 - Mirzaei, J., Akbarinia, M. and Mohammadi, A., 2012. Identify mycorrhizal fungi associated with tree (*Pistacia atlantica*) and (*P.khinjuk*) in Ilam and their effect on growth under drought stress, PhD thesis, Tarbiat Modarres University, Noor, Iran (In Persian).
 - Nicolson, T. H., Gerdemann J. W., 1968. Mycorrhizal *Endogone* species. *Mycologia*, 60, 313-325.
 - Oehl, F., Sieverding, E., Ineichen, K., Mader, P., Boller, T. and Wiemken, A., 2003. Impact of land use intensity on the species diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in agroecosystems of Central Europe. *Applied and Environmental Microbiology*, 69: 2816-2824.
 - Othira, J. O., Omolo, J. O., Kiruki, S., Onek, L. A. and Wachira, F. N., 2014. Molecular diversity of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) in Lake Victoria Basin of Kenya. *Journal of Ecology and the Natural Environment*, 6(4), 145-152.
 - Schalamuk, S., Velazquez, S., Chidichimo, H., and Cabello, M., 2006. Fungal spore diversity of