

معرفی ۶ گونه جدید قارچ میکوریز و سیکولار - آرباسکولار (VAM) از خراسان (مشهد)

مهناز بلالی علی‌آبادی: دانشگاه تربیت معلم سبزوار،

هرمز دیار کیان‌مهر: دانشگاه فردوسی مشهد،

حمید مهر‌آوران: دانشگاه ارومیه،

محمدحاجیان شهری: مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان خراسان

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی و شناسایی گونه‌های اندومیکوریز (VAM) برخی گیاهان زراعی (گندم، یونجه، جو، پیاز، لوبیا، گوجه فرنگی، توت فرنگی نمونه گلخانه‌ای) اطراف شهر مشهد واقع در شمال شرق ایران در طی یک سال انجام گرفت. گونه های اندومیکوریزی موجود در ریزوسفر این گیاهان با استفاده از روش غربال‌تر جداسازی شد. در این بررسی ۱۳ گونه قارچ متعلق به ۶ جنس قارچ میکوریز آرباسکولی شناسایی شد.

(قارچهای علامت گذاری شده برای اولین بار از خراسان گزارش می شود.) این گونه ها عبارتند از :
Glomus constrictum, *G. etunicatum**, *G. fasciculatum*, *G. geosporum**,
G. macrocarpum, *G. mosseae*, *G. tortuosum**, *G. cf. albidum*, *Sclerocystis sinuosa*,
*Acaulospora gerdemannii**, *Entrophospora infrequens**, *Gigaspora*,
*Scutellispora calospora**.

مقدمه

قارچهای میکوریزی و سیکولار - آرباسکولار (VAM) شایع ترین و مرسوم ترین قارچهای خاکند و تقریباً با ۸۰٪ گیاهان دنیا ارتباط همزیستی دارند [۸]. این قارچها که جزء اساسی میکوفلور خاک هستند در طول عمر اکوسیستمهای طبیعی و یا به وجود آمده توسط انسان نقش مهمی ایفا می کنند [۱۳].
 تاریخچه شناسایی این قارچها نشان می دهد که در سال ۱۸۰۹ شخصی به نام لینک^۱ قارچ اندوگون را توصیف کرد. پس از او تحقیقات توسط دانشمندان مختلف از جمله تولاسن، فریز، برکلی و ... انجام گرفت [۱۲].

بتدریج با افزایش اطلاعات و پیشرفت تکنیکهای به کارگرفته شده جنسهای مختلف قارچهای (VAM)

واژه های کلیدی: قارچ میکوریز و سیکولار - آرباسکولار (VAM)، ریزوسفر، هاگ.

شناسایی و معرفی شدند. در سال ۱۹۷۴، تراپ و گردمن^۱ طبقه بندی جدیدی از اندوگوناسه را معرفی کردند و این خانواده را به ۵ جنس گلوموس، ژیگاسپورا، آکالوسپورا، اسکروسیستیس و اندوگون تقسیم نمودند [۱۱]. پس از آن جنسهای انترفوسپورا [۶] و اسکوتلیسپورا [۲۲] معرفی شدند. بر اساس تحقیقات مورتون و بنی در ۱۹۹۰ تمام قارچهای (VAM) در راسته^۲ Glomales با طبقه بندی جدیدی معرفی شده اند [۱۶].

با توجه به این که بیشتر از ۱۴۷ گونه قارچ (VAM) تاکنون معرفی شده است [۱۹]، در زمینه^۳ شناسایی این قارچها در ایران تحقیقات بسیار اندکی انجام شده و بر اساس منابع موجود [۹] تعداد ۱۰ گونه قارچ (VAM) از ایران توسط کیان مهر در خاکهای شمال شرق ایران [۲]، کیومرثی و همکاران از گرگان [۴]، مهرآوران و میناسیان از شمال و جنوب ایران [۵] و کیان مهر از ریزوسفر زعفران و Terra [۱۴] معرفی شده است. صالحی و همکاران [۱] دو گونه جدید را نیز از ریزوسفر درختان پسته از کرمان گزارش کرده اند، و همچنین کیان مهر و همکاران [۳] ۱۵ گونه^۴ جدید قارچ (VAM) را از خراسان گزارش نموده اند.

روش بررسی

در طی یک سال از چندین ایستگاه، در نقاط مختلف اطراف مشهد، شامل مناطق شاندیز، طوس، مرکز تحقیقات کشاورزی طرق و مزرعه^۵ نمونه^۶ آستان قدس، بر اساس فصل رویشی و به صورت ماهانه و غیر سیستماتیک از ریزوسفر و ریشه گیاهان گندم، جو، یونجه، لوبیا، پیاز، توت فرنگی و گوجه فرنگی نمونه برداری به عمل آمد. نمونه^۷ خاکهای جمع آوری شده در کیسه های پلاستیکی، برای مراحل بعدی به آزمایشگاه منتقل گردید.

استخراج هاگها از ریزوسفر گیاهان با استفاده از روش غربال تر انجام شد [۱۰]. در این روش ۲۰ گرم خاک با ۲۵۰ سی سی آب مخلوط و سوسپانسیون به دست آمده از الکهای با منافذ ۳۸، ۶۳، ۸۰، ۱۰۰ و ۲۷۰ میکرومتری عبور داده شد. سپس مواد باقی مانده بر روی الکها با شستشوی جریان ملایم آب به بشرهای کوچک منتقل شد. بعد از آن محتویات این بشرها را در چند نوبت روی کاغذ صافی ریخته و پس از خارج شدن آب اضافی، هاگهای موجود بر روی کاغذ صافی با کمک سوزن تشریح در زیر استرنومیکروسکوپ به سرعت جمع آوری گردید. هاگهای جمع آوری شده به داخل یک قطره لاکتوفنل که بر روی لام چکانده شده بود منتقل شد. جهت نفوذ لاکتوفنل و شفاف شدن هاگها چند روز بعد لامها برای مطالعه میکروسکوپی استفاده شدند [۲۰]. معمولاً برای شناسایی هاگها حدود ۵۰ عدد هاگ مورد نیاز است.

پس از قرار دادن هاگ در محلول لاکتوفنل بر روی لام، بقیه^۸ مراحل شناسایی با استفاده از میکروسکوپ

امکان‌پذیر است. زمینه‌ها و موضوعات مورد بررسی عبارت بودند از: شکل هاگ، اندازه طول هاگهای بالغ که در امتداد محور نقطه اتصال پایه هاگ^۱ محاسبه می‌شود و همچنین اندازه^۲ عرض هاگ که عمود بر این محور انجام می‌شود، اندازه^۳ قطر دیواره(های) هاگ و لایه بندی (سیستم مورونیم) و رنگ آنها، وجود یا فقدان شبکه^۴ میسلومی پوشش هاگ، تزئینات سطحی هاگ هنگام بلوغ، هیف متصل به هاگ و تعداد و رنگ آنها و ضخامت هیف در محل اتصال به هاگ، نوع انسداد هیف در محل اتصال با هاگ که ممکن است با جدار عرضی و یا ضخیم شدن دیواره^۵ داخلی هاگ و یا ضخیم شدن دیواره هیف صورت گرفته باشد.

برای شناسایی اسپوروکارپها اندازه‌گیری ابعاد آن و مشخصاتی نظیر بودن یا نبودن پریدیم، اندازه^۶ ضخامت آن، وجود پوشش ریشه‌ای و بافت آن، تعداد و ترتیب قرار گرفتن هاگها در داخل آن و سایر خصوصیات شناسایی می‌شود.

برای اطمینان بیشتر از تشخیص برخی از گونه‌ها از معرف ملزر استفاده شد. این معرف از ۱۰۰ گرم کلرال هیدرات، ۵ گرم یدید پتاسیم، ۱/۵ گرم ید و ۱۰۰ میلی لیتر آب جوشیده تهیه شد و در شناسایی گونه‌ها از کلید شناسایی شنک و پرز [۱۹] و همچنین از مقالات اصلی شرح گونه‌ها استفاده شد.

نتیجه و بحث

از نمونه‌های قارچهای (VAM) جدا شده از ریزوسفر گیاهان مورد بررسی ۱۳ گونه شناسایی شده متعلق به ۶ جنس راسته^۷ Glomales به شرح زیر می‌باشند:

Glomus cf. albidum, *G. constrictum*, *G. fasciculatum*, *G. tortuosum*, *G. etunicatum*,
G. macrocarpum, *G. geosporum*, *G. mosseae*, *Sclerocystis sinuosa*, *Acaulospora*
gerdemannii, *Entrophospora infrequens*, *Gigaspora sp.*, *Scutellispora calospora*.

در ریزوسفر هر گیاه میزبان مورد بررسی بیش از یک گونه قارچ (VAM) (۴ تا ۷ نوع) یافت شد (جدول ۱)

در بین گونه‌های مذکور، ۶ گونه زیر برای اولین بار، از خراسان گزارش می‌شوند که مشخصات آنها درج شده است

Acalospora gerdemannii, *Glomus etunicatum*, *G. geosporum*, *G. tortuosum*,
Entrophospora infrequens, *Scutellospora calospora*.

^۱-Subtending hyphae

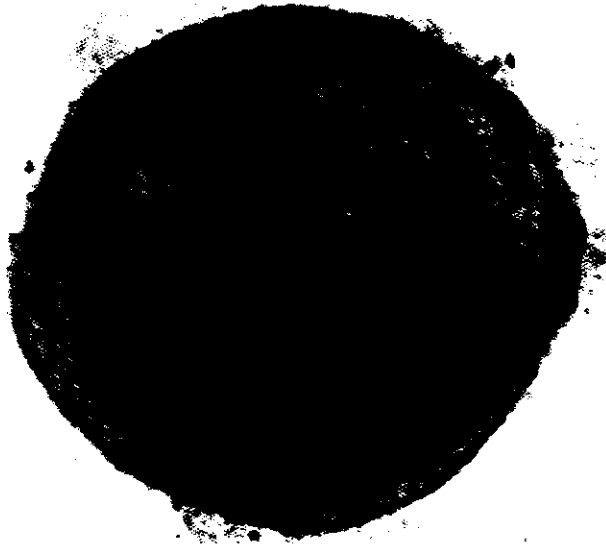
میزبان	توت فرنگی	گندم	یونجه	جو	پیاز	لوبیا	گوجه فرنگی
<i>Scutellospora calospora</i>		x					
<i>Gigaspora</i> sp.				x			
<i>Entrophospora infrequens</i>		x		x			
<i>Acaulospora gerdemannii</i>		x	x		x		
<i>Sclerocyathis sinuosa</i>			x				
<i>Glomus mosseae</i>		x			x		
<i>Glomus geosporum</i>	x					x	
<i>Glomus macrocarpum</i>	x			x	x	x	x
<i>Glomus etunicatum</i>	x	x	x			x	x
<i>Glomus tortuosum</i>	x	x					x
<i>Glomus fasciculatum</i>	x	x	x	x	x	x	x
<i>Glomus constrictum</i>	x					x	
<i>Glomus</i> cf. <i>albium</i>					x		

جدول ۱- انواع قارچهای VAM موجود در ریزوسفر گیاهان مختلف

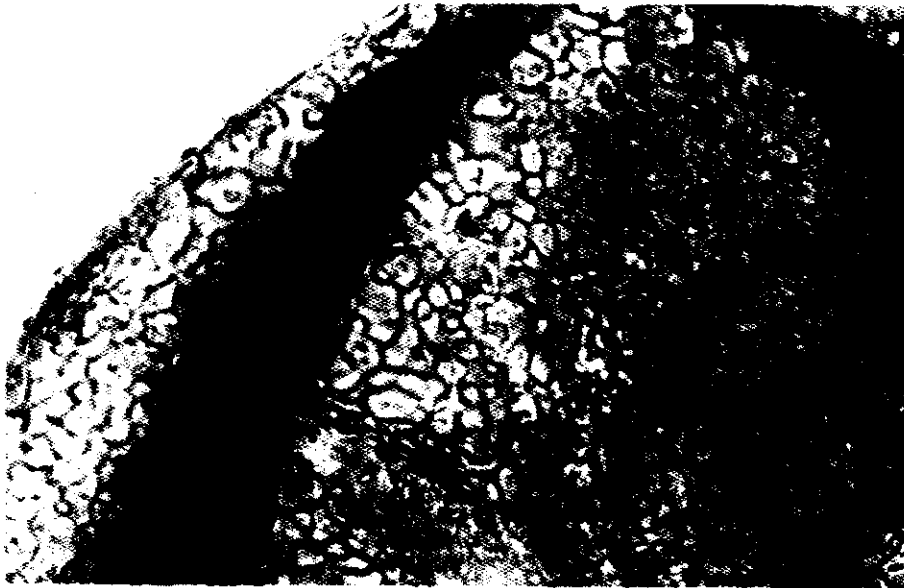
۱- آکالوسپورا گردمانی (*Acaulospora gerdemannii*)

آزیگوسپوره به طور منفرد در خاک تشکیل می شوند ، فاقد پایه و به طور جانبی بر روی یک هیف که در انتهای آن یک عدد وزیکول کروی تا بیضوی شکل وجود دارد ایجاد می شوند؛ بعلاوه به رنگ قهوه ای روشن و به شکل کروی تا کمی کروی و به قطر میانگین ۲۳۱ میکرومتر هستند (شکل ۱). دیواره آزیگوسپور شامل دو لایه است : دیواره بیرونی به ضخامت ۱/۵ - ۱ میکرومتر که قهوه ای رنگ و با چینهای مغزی شکل است (شکل ۲)، دیواره درونی که آن هم به ضخامت ۱/۵ - ۱ میکرومتر است. در آزیگوسپورهای مسن دیواره بیرونی به آسانی از دیواره درونی جدا می شود.

این گونه از ریزوسفر گندم ، یونجه و پیاز جدا و شناسایی گردید، و البته قبلاً از خاک مرکز تحقیقاتی زراعی در فلوریدای آمریکا معرفی شده است، در حالی که در کشت گلدانی نیز با علف باهیا (*bahia-grass*) تشکیل میکوریز می دهد [۱۷] .



شکل (۱) *Acalospora gerdemannii* در شتمایی $\times 358$



شکل (۲) *Acalospora gerdemannii* در شتمایی $\times 895$

۲- انتروفوسپورا اینفرکوانس (*Entrophospora infrequens*)

وجود اسپوروکارپ در این گونه^۲ شناخته نشده است. با ایجاد گسترش در داخل هیف که در انتها به وزیکولی ختم می شود آزیگوسپور ایجاد می گردد. محتویات وزیکول در مراحل نمو آزیگوسپور خالی می شود. در ابتدا آزیگوسپورها سفید و بعد به رنگ قهوه ای روشن تا تیره شده و به شکل کمی کروی تا بیضوی و به ابعاد ۲۱۰-۱۳۸×۱۹۸-۱۳۲ میکرومتر می باشند (شکل ۳).

دیواره^۲ آزیگوسپور یک لایه ای با خارهای واکونله به ارتفاع ۲/۵ میکرومتر است. مواد دیواره ای هیف پایه به صورت پوشش ضخیم و بی رنگی به ضخامت ۹ میکرومتر بر روی آن قرار می گیرد (شکل ۴). آزیگوسپور دارای گلبولهای روغنی با اندازه های مختلف است که توسط غشاء نازکی دربرگرفته شده اند. ضخامت هیف متصل به آزیگوسپور در محل اتصال با میانگین ۱۲ میکرومتر و رنگ آن کم رنگتر از رنگ آزیگوسپور است.

این گونه از ریزوسفر گندم و جو، واقع در مزرعه^۲ نمونه^۲ آستان قدس، استخراج و شناسایی گردید. آزیگوسپورهای این نمونه اندکی بزرگتر از نمونه های گزارش شده به وسیله^۲ آمز و اشناپدر [۶] است. این گونه از آمریکا در مزارع کرفس و ریزوسفر درختان تیریزی (*Populus sp. L.*) و از ریزوسفر غلات و همچنین از نیوزیلند گزارش شده است. کوششهای به عمل آمده برای کشت گلدانی و کشت تله ای (Trap culture) تاکنون با شکست همراه بوده است.

۳- گلوموس اتونیکاتوم (*Glomus etunicatum*)

کلامیدوسپورها به طور منفرد در خاک یا در ریشه های مرده وجود دارند. کلامیدوسپورها به رنگ قهوه ای متمایل به قرمز و به شکل کروی تا کمی کروی و قطر آنها ۹۳-۷۵ میکرومتر است و سطحی صاف یا به واسطه^۲ قرار گرفتن دیواره^۲ بیرونی و چسبیدگی خرده^۲ مواد و ذرات خاک به آن سطحی خشن دارند (شکل ۵). دیواره^۲ کلامیدوسپور به ضخامت ۶-۴ میکرومتر و تیره رنگ و لامینیت است که در شکل بخشی از دیواره^۲ بیرونی شفاف زودگذر بر روی آن دیده می شود.

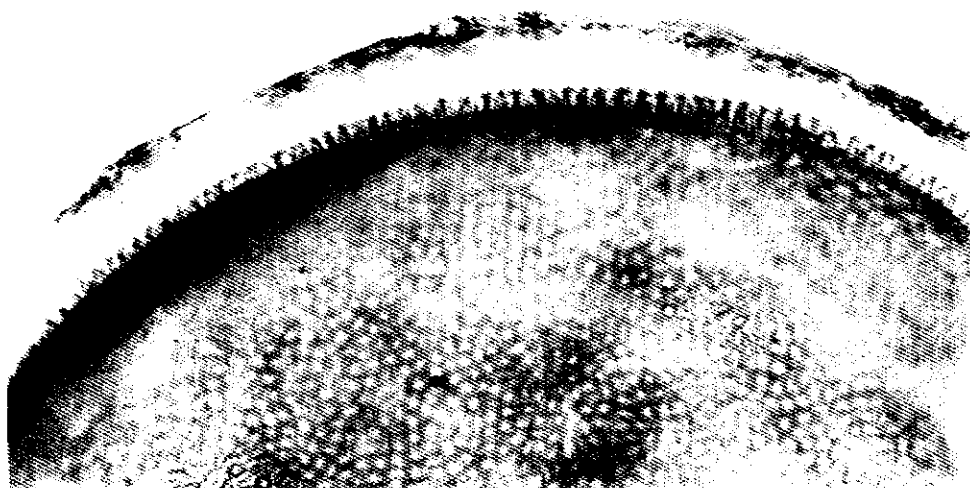
این گونه از ریزوسفر توت فرنگی، گندم، یونجه، لوبیا و گوجه فرنگی به دست آمد، قبلاً از آمریکا معرفی شده است. در مزارع با گیاهانی مثل زنامیز (*Zea mays*) همزیست است و در کشت گلدانی نیز با آلوم سپا (*Allium cepa L.*) و تریفولیم ری پنس (*Trifolium repens L.*) میکوریز VA را تشکیل می دهد [۷].

۴- گلوموس ژنوسپوروم (*Glomus geosporum*)

در این گونه اسپوروکارپها شناخته نشده است. کلامیدوسپورها به طور منفرد در خاک تشکیل می شوند.



شکل (۳) *Entrophospora infrequens* در شتمایی ۱۷۹ ×



شکل (۴) *Entrophospora infrequens* در شتمایی ۸۹۰ ×

آنها کروی تا کمی کروی شکل به رنگ قهوه‌ای متمایل به قرمز و به ابعاد ۲۱۳-۲۰۵ میکرومتر مشاهده شدند. دیوارهٔ کلامیدوسپور از دو دیوارهٔ به هم چسبیده تشکیل شده که دیوارهٔ خارجی ضخیم تر و لایه لایه (لامینیت) و به ضخامت حدود ۱۴ میکرومتر و دیواره درونی نازکتر و به ضخامت کمتر از ۱ میکرومتر است. ضخامت کل دیواره ۱۵ میکرومتر است. در کلامیدوسپورهای جوان دیواره سه لایه‌ای است، بدین معنی که یک دیوارهٔ بیرونی نازک و شفاف کاملاً به آن چسبیده است که ضخامتی کمتر از ۱ میکرومتر دارد. بعضی اوقات این دیواره در کلامیدوسپورهای بالغ هم دیده می‌شود. از علامتهای مشخص آن وجود جدار عرضی غشایی در محل روزنهٔ اتصال هیف به کلامیدوسپور است (شکل ۶).

این گونه از ریزوسفر توت فرنگی، جو و لوبیا استخراج گردید. قبلاً نیز از آمریکا و اسکاتلند گزارش شده است. در مزارع با گیاهانی مثل آونا (*Avena sp.*) و مالوس (*Malus sp.*) همزیست است و در کشت گلدانی با گیاهانی از قبیل زامبیز (*Zea mays*) و فراگاریا (*Fragaria sp.*) همزیستی اندومیکوریزی تشکیل می‌دهد [۲۱].

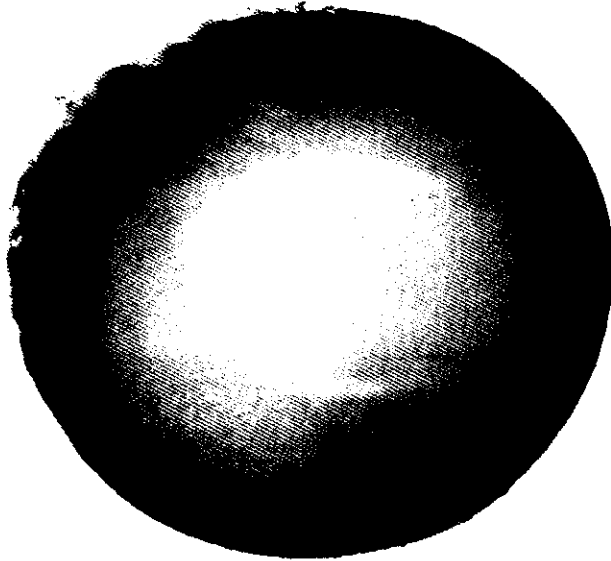
۵- گلوموس تورتیوزوم (*Glomus tortuosum*)

اسپوروکارپ در این گونه شناخته نشده است. کلامیدوسپورها به طور منفرد در خاک ایجاد می‌شوند، اما بعضی اوقات به صورت دوتایی بهم چسبیده هم دیده می‌شوند. کلامیدوسپورها به رنگ قهوه ای روشن تا قهوه‌ای تیره و به شکل کروی تا کمی کروی و به ابعاد ۹۳-۱۵۰ × ۹۳-۱۲۹ میکرومتر هستند (شکل ۷). بر روی کلامیدوسپور پوششی از هیفهای مواج دیده می‌شود که قطر آن ۱۲/۵ میکرومتر است. کلامیدوسپورهای نابالغ کمی شفاف و بدون پوشش، دارای دیوارهٔ نازک، و به هیفهای بسیار زیاد خارجی متصل‌اند. این هیفها در موقعی که جوانند شفاف‌اند، اما با پیر شدن و افزایش سن دارای پیگمانتهای متمایل به قهوه‌ای می‌شوند. این پوشش غالباً با خردهٔ مواد و ذرات خاک چسبیده به آن همراه است. گلوموس تورتیوزوم در میان گونه‌های گلوموس به سبب داشتن پوشش سینوسی شکل هیفها که روی کلامیدوسپور را می‌پوشاند تشخیص داده می‌شود.

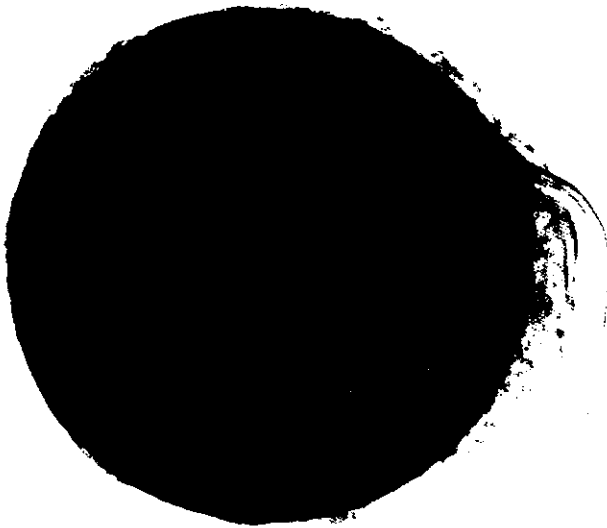
این گونه از ریزوسفر توت فرنگی، گندم و گوجه فرنگی بدست آمد و قبلاً از ریزوسفر سویا در آمریکا گزارش شده است [۱۸].

۶- اسکوتلیسپورا کالوسپورا (*Scutellispora calospora*)

در این گونه آزیگوسپورها به صورت انفرادی در خاک تشکیل می‌شوند. آنها به طور انتهایی بر روی یک سلول حبابی استطاله مانند تشکیل می‌شوند. این آزیگوسپورها نیمه شفاف‌اند و رنگ آنها سفید تا کرمی



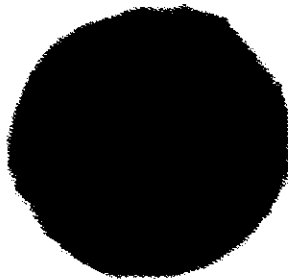
شکل (۵) *Glomus etunicatum* درشتمایی $\times ۸۹۵$



شکل (۶) *Glomus geosporum* درشتمایی $\times ۳۵۸$

رنگ و به شکل‌های کروی، کمی کروی تا بیضوی و به ابعاد ۱۸۶-۱۶۵×۱۵۹-۱۳۸ میکرومتر دیده می‌شوند (شکل ۸). دیواره^۴ آزیگوسپور متشکل از ۴ دیواره است که در دو گروه دیواره‌ای (گروه‌های A و B) قرار می‌گیرند. گروه A شامل یک دیواره^۴ نازک خارجی به ضخامت ۰/۵-۱ میکرومتر است که به دیواره^۴ درونی (دیواره^۲) چسبیده است. دیواره^۴ درونی شکننده و بی دوام، شفاف تا زرد کم رنگ و لامینیت است و ضخامتی حدود ۳ میکرومتر دارد. گروه B از دو دیواره^۴ غشایی شفاف (دیواره^۳ های ۳ و ۴) تشکیل شده است. ضخامت دیواره^۴ ۳، ۱-۰/۵ میکرومتر است که در آزیگوسپورهای شکسته شده چروکیده به نظر می‌رسد. دیواره^۴ ۴ به ضخامت ۱/۵-۱ میکرومتر است که در رنگ‌آمیزی با معرف ملزر به رنگ قرمز درمی‌آید (شکل ۹).

قطر سلول حبابی به طور متوسط ۳۰ میکرومتر است. دیواره^۴ های این سلول هم‌رنگ با دیواره^۴ دوم آزیگوسپور و ضخامت دیواره^۴ تا حدی در طول هیف ادامه می‌یابد. این گونه از ریزوسفر گندم واقع در شاندیز در خرداد ماه ۱۳۷۷ استخراج و شناسایی شد. آزیگوسپورهای جمع آوری شده در محلول دی اکسان در هریاریوم دانشگاه فردوسی مشهد (دانشکده علوم) نگهداری می‌شود. این گونه قبلاً از اسکاتلند، انگلستان و آمریکا به همراه ۱۲ میزبان از جمله فستوکا (*Festuca spp.*)، تریبتیکوم اوستیوم (*Triticum aestivum*)، لولیوم (*Lolium sp.*) و مالوس (*Malus sp.*) گزارش شده است [۱۱]. درکشت گلدانی با گیاهان مختلفی، از جمله زنامیز (*Zea mays*) و آلیوم سپا (*Allium cepa*) میکوریز آرباسکولی را تشکیل داده است [۱۵].



شکل (۷) *Glomus tortuosum* درشتنمایی × ۳۰۸



شکل (۸) *Scutellospora calospora* درشتمایی ۱۷۹ ×



شکل (۹) *Scutellispora calospora* درشتمایی ۸۹۰ ×

منابع

- ۱- صالحی، فرامرز، داود ابوسعیدی و ناصر علی اصغرزاده. وجود میکوریز و سیکولار-آرباسکولار در ریشه پایه‌های مختلف درختان پسته در استان کرمان. مجله بیماریهای گیاهی، جلد ۳۴، شماره ۳ و ۴، صص ۲۳۷-۲۳۶، (۱۳۷۷)
- ۲- کیان مهر، هرمز دیار. جمعیت هاگ و انتقال آلودگی میکوریز و سیکولار - آرباسکولار در برخی خاکهای شمال شرق ایران. مجله بیماریهای گیاهی، جلد ۲۶، صص ۳۹-۴۶، (۱۳۶۹).
- ۳- کیان مهر، هرمز دیار، فاطمه غلامی مقدم، محمد حاجیان شهری و ماهرخ فلاحتی رستگار. گزارش گونه های جدید قارچهای میکوریز و سیکولار - آرباسکولار از خراسان (شمال شرق ایران). مجله بیابان، جلد ۴، شماره ۲، صص ۴۴-۲۵، (۱۳۷۸).
- ۴- کیومرثی، مهرآوران و کریمی. میکوریز مزارع لوبیا در گرگان و اثرات آنها روی رشد و باروری. مجموعه مقالات نهمین کنگره گیاه پزشکی ایران. ۹ تا ۱۴ سپتامبر، مشهد، صص ۱۱۶، (۱۳۶۸).
- ۵- مهرآوران، حمید، واهه میناسیان. بررسی قارچهای میکوریزی مرکبات در ایران. مجموعه مقالات هفتمین کنگره گیاه پزشکی ایران. ۳ تا ۷ سپتامبر، کرج، صص ۹۱، (۱۳۶۲).
6. R.N. Ames and R.W. Schneider. *Entrophospora*, a New Genus in the Endogonaceae. *Mycotaxon*. 8 (1979) 347 - 352.
7. W.N. Becker, and J.W. Gerdemann. *Glomus Etunicatus* sp. Nov. *Mycotaxon*. 6 (1977) 29-32
8. J. Btaszkowski, Arbuscular Fungi and Mycorrhizae (Glomales) of the Hel Peninsular, Poland. *Mycorrhiza*. 5 (1994) 71 - 88.
9. D. Ershad, Fungi of Iran. Ministry of Agriculture, Agricultural Research, Education and Extension Organization. No 10 (1995).
10. J.W. Gerdemann and T.H. Nicolson. Spores of mycorrhizal Endogone Species extracted from Soil by wet seiving and decanting. *Trans. Brit. mycol. Soc.* 46 (1963), 235 - 244.
11. Gerdemann, J.W. & J.M. Trappe. Taxonomy of the Endogonaceae in: *Endomycorrhizas*, Academic press, (1974).
12. J.W. Gerdemann and J. Trappe. The Endogonaceae in the Pacific Northwest. *Mycologia Memoir* 5, (1974).
13. J.L. Harley and S.E. Smith. *Mycorrhizal Symbiosis*. Academic press, London (1983).
14. H. Kianmehr, Vesicular - Arbuscular Mycorrhizal Spore Population and Infectivity of Saffron (*Crocus sativus*) in Iran. *New Phytol.* 88 (1980), 70 - 82.
15. R.E. Koske and C. Walker. Species of *Scutellospora* (Endogonaceae) with Smooth-walled Spores from Maritime Sand dunes, Two New Species and a Redescription of the Spores of *Scutellospora pellucida* and *Scutellospora Calospora*. *Mycotaxon*. 27 (1986), 219 - 235.

16. J.B. Morton and G.L. Benny . Revised Classification of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (Zygomycetes) A New Order , Glomales , Two New Suborders , Glomineae and Gigasporineae , and two new families , Acaulosporaceae and Gigasporaceae , with an Emendation of Glomaceae . Mycotaxon , Vol . xxxVII (1990), 477 - 491 .
17. T.H. Nicolson and N.C. Schenck . Endogonaceous Mycorrhizal Endophytes in Florida . Mycologia . 71 (1979), 178 - 198 .
18. N.C. Schenck and G.S. Smith . Additional New and Unreported Species of Mycorrhizal Fungi(Endogonaceae)from Florida.Mycologia.74 (1982) , 77 - 92 .
19. N.C. Schenck and Y. Perez . Manual for the Identification of VA Mycorrhizal Fungi. University of Florida (1990) .
20. J.M.Trapp and N.C. Schenck , Taxonomy of the Fungi Forming Endomycorrhiza .1 - 9 in : (1982) , Methods and Principle of Micorrhiza .
21. C. Walker , Species in the Endogonaceae : A New Species (*Glomus occultum*) and a New Combination (*Glomus geosporum*). Mycotaxon.15 (1982) , 49 - 61 .
22. C. Walker and F.E. Sanders . Taxonomic concepts in the Endogonaceae ; III. The separation of *Scutellospora* gen. nov. from *Gigaspora* Gerd. and Trappe. Mycotaxon . 27 (1986) , 169 - 182.