

شناسایی ۴ گونه جدید پی تیوم در استان همدان

پیمان آباد*^۱، دوستمراد ظفری^۱، منصوره میرابوالفتحی^۲

تاریخ دریافت: ۹۲/۸/۳ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۰/۲۵

چکیده

گونه های پی تیوم بین سال های ۱۳۸۶-۱۳۸۸ در استان همدان مورد مطالعه قرار گرفت. نمونه ها از مناطق مختلف استان (همدان، تویسرکان، سرکان، نهاوند، قهاوند، ملایر، اسدآباد، رزن و جوقان) جمع آوری شد. براساس ویژگی های ریخت شناسی جنسی و غیرجنسی، گونه ها شناسایی شدند. در این تحقیق بیش از ۱۵۰ جدایه پی تیوم مورد بررسی قرار گرفت که ۱۲ گونه *Pythium aphanidermatum*, *P. deliense*, *P. hydnosporum*, *P. irregulare*, *P. macrosporum*, *P. oligandrum*, *Pythium group G* و *P. perplexum*, *P. pyrilobum*, *P. salinum*, *P. tracheiphilum*, *P. ultimum var ultimum* شدند. *Pythium group G* با فراوانی ۲۸٪ در بین گونه های پی تیوم غالب بود. *Pythium hydnosporum* برای اولین بار در جهان از ایران از گیاه *Plumbago europaea* جدا گردید. گونه های *Pythium hydnosporum*, *P. macrosporum*, *P. perplexum*, *P. pyrilobum* برای اولین بار از ایران گزارش می شوند.

واژه های کلیدی: پی تیوم، همدان.

۱- گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران (بخشی از یافته های پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول).

۲- مؤسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، تهران، ایران.

*نویسنده مسئول مقاله: peymanabad@yahoo.com

مقدمه:

جنس پی تیوم توسط پرینگ شیم (Pringsheim, 1858) توصیف و نام گذاری گردید. این جنس در خانواده پیتیاسه و در راسته پرونوسپورالس قرار دارد (van der Plaate-Niterink, 1981). واترهوس (Waterhouse 1967-1968) ۸۹ گونه پی تیوم را طبقه بندی و برای آن ها کلیدی چند گزینه ای طراحی کرد. واندر پلات-نیتیرینک (1981) نیز ۸۵ گونه را توصیف و کلید آن ها را منتشر کرد. دیک و علی-اشتایه (Dick and Ali-Shtayeh 1986) نیز برای ۳۰ گونه از جنس پی تیوم کلید نموداری منتشر کردند. دیک (1990) برای گونه های پی تیوم کلیدی دو گزینه ای انتشار داد. در ایران روانلو و بنی هاشمی (۱۹۹۸) از مزارع گندم در استان فارس *Pythium Group. F* و *P. hetrothallicum*, *P. aristosporum*, *P. priplocum*, *P. utimum var ultimum* را شناسایی کردند. زمانی نور و همکاران (۲۰۰۴) گونه های *P. salinum* و *P. tracheiphilum* را گزارش کردند. خدائشناس رودسری و همکاران (۲۰۰۸) در استان تهران *P. aphanidermatum*, *P. catenulatum* و *P. okanoganense* را شناسایی کردند. مستوفی قلم فرسا و بنی هاشمی (۲۰۰۱-۲۰۰۰) گونه های *P. aquatile*, *P. echinulatum*, *P. inflatum* و *P. okanoganense* را شناسایی کردند. بابایی امیری و همکاران (۲۰۰۴) با مطالعه بر روی ۶۷ جدایه پی تیوم، گونه های *Pythium group HS*, *P. ostracodes*, *P. oligandrum*, *P. deliense* و *Pythium* و *Pythium group T* را جمع آوری و شناسایی کردند. هدف از این مطالعه، شناسایی گونه های پی تیوم در استان همدان بود.

مواد و روش ها:

الف) بررسی های مرفولوژیکی

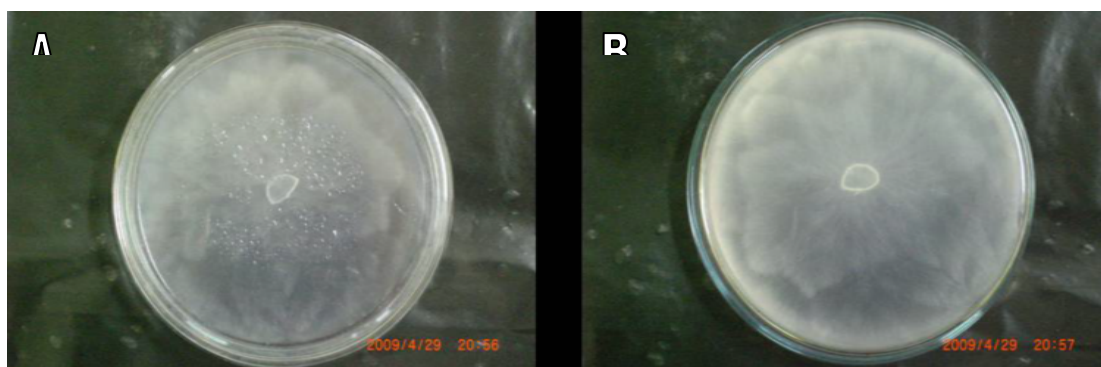
جمع آوری نمونه ها بین سال های ۱۳۸۶-۱۳۸۷ انجام گرفت. نمونه ها به طور تصادفی از خاک های زراعی، باغی، مراتع، گلخانه ها و از اندام های گیاهی مشکوک به آلودگی، جمع آوری شدند. نمونه های خاک نیز به طور تصادفی از چند نقطه مزرعه و از عمق ۵۰-۲۰ سانتی متری، به مقدار ۵۰۰-۲۰۰ گرم برداشته و در پاکت های کاغذی ریخته و به آزمایشگاه انتقال داده شد (جدول ۱). ۱۵۰ جدایه پس از خالص سازی، روی محیط کشت (Corn meal agar) CMA و (Potato dextrose agar) PDA کشت گردید. برای تهیه اسلاید میکروسکوپی از کاتان بلو (Cotton blue) و لاکتوفنول (Lactophenol) استفاده شد. از میکروسکوپ نوری Leica DMLB ساخت کشور آلمان برای تشخیص گونه ها و برای اندازه گیری اندام های مختلف قارچ، از میکروسکوپ نوری LEITZ مجهز به لنز مدرج ساخت کشور پرتغال استفاده گردید. برای عکس برداری میکروسکوپی از کامپیوتر استفاده شد. با استفاده از اسلایدهای تهیه شده، شکل اندام های زایشی و غیر جنسی مانند اسپورانژیوم (Sporangium)، آنترییدیوم (Antheridium)، اووگونیوم (Oogonium) و اووسپور (Oospore) در هر گونه به کمک میکروسکوپ نوری مجهز به لوله ترسیم با بزرگ نمایی 40 X رسم گردید. اسپورانژیوم ها ۷-۲ روز، آنترییدیوم و اووگونیوم ۲۰-۲ روز و اووسپورها ۳۰-۲ روز پس از کشت مورد بررسی قرار گرفتند. برای تشخیص گونه های پی تیوم از کلید واندر پلات-نیتیرینک (1981) و دیک (1990) استفاده گردید.

نتایج و بحث:

در این بررسی از مجموع ۱۵۰ جدایه پی تیوم، به کمک بررسی های ریخت شناسی ۱۲ گونه (*P. aphanidermatum*, *P. pyrilobum*, *P. perplexum*, *P. oligandrum*, *P. macrosporum*, *P. irregulare*, *P. hydnosporum*, *P. deliense*, *P. tracheiphilum*, *P. salinum* و *Pythium group G*) در بین آن ها تشخیص داده شد که ۴ گونه برای میکوفلور ایران جدید می باشد. هم چنین در این مقاله، کلید گونه های پی تیوم استان همدان آورده شده است (جدول ۲).

● *Pythium hydnosporum* (Mont. apud Berk.) Schröter-Engler & Prantl

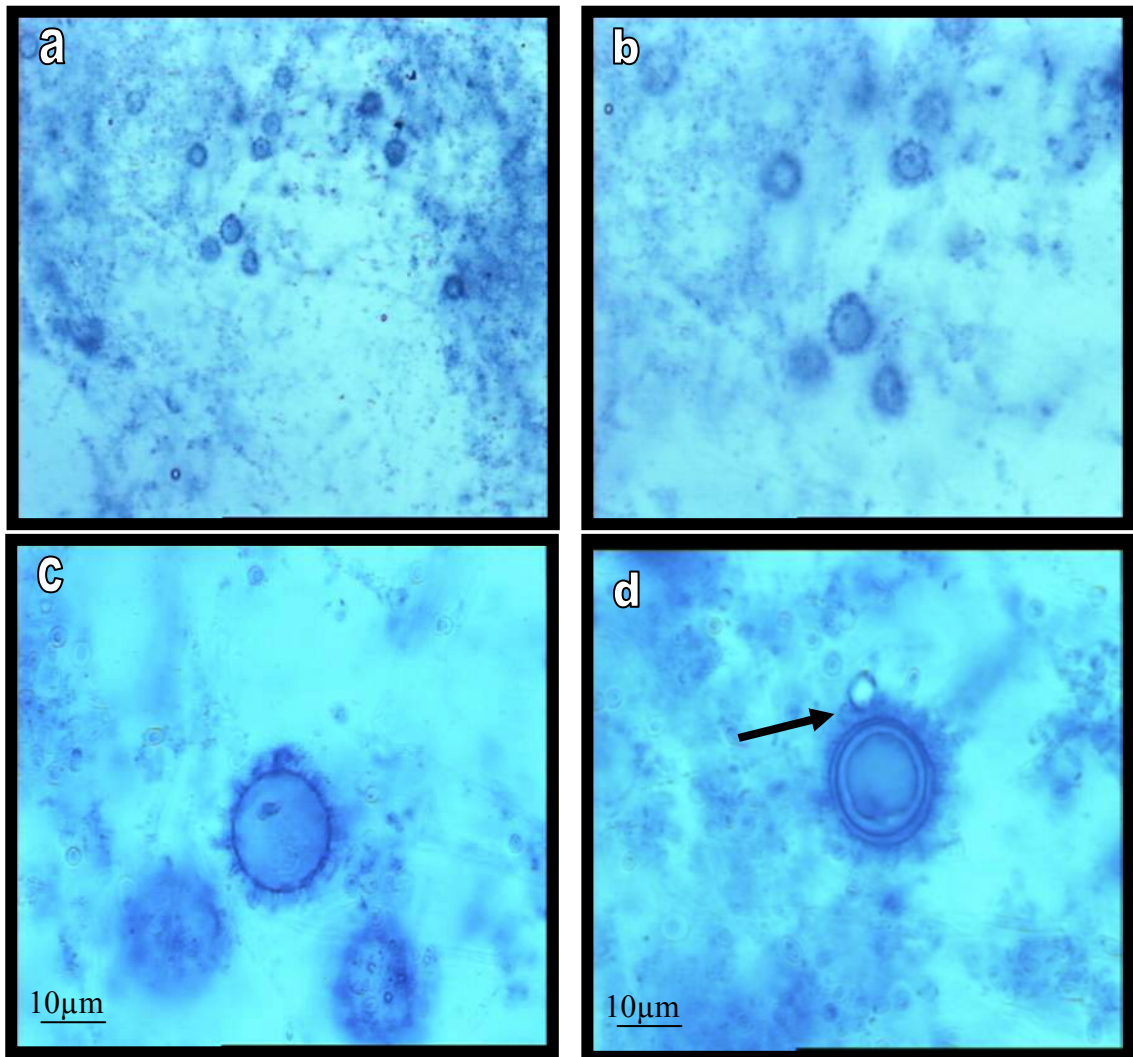
پرگنه این گونه روی محیط کشت CMA به شکل خوابیده و ریشه های آن زمینی و فرورفته است (شکل ۱). قطر ریشه های اصلی ۱۰ میکرومتر است. این گونه فاقد اسپورانژیوم و آماس ریشه است. اووگونیوم گرد، بین ریشه های، در برخی از موارد انتهایی و قطر آن ها ۲۸/۵-۲۲/۸ میکرومتر (میانگین: ۲۵/۷۴۵) است. دیواره آن از تیغه های نوک تیز و باریک پوشیده شده است و این تیغه ها ۵/۷ میکرومتر درازا دارند. یک یا گاهی دو آنتریدیوم به اووگونیوم می چسبد و هیپوژینوس است. اووسپور اپروتیک یا پلروتیک، و قطر آن ها ۲۸/۵-۲۲/۸ میکرومتر (میانگین: ۲۵/۷۴۵) و ضخامت دیواره آن ۳/۴۲ میکرومتر می باشد. دمای بیشینه، بهینه و کمینه برای رشد این گونه به ترتیب ۴، ۲۸ و ۳۵ درجه سانتی گراد اندازه گیری شد.



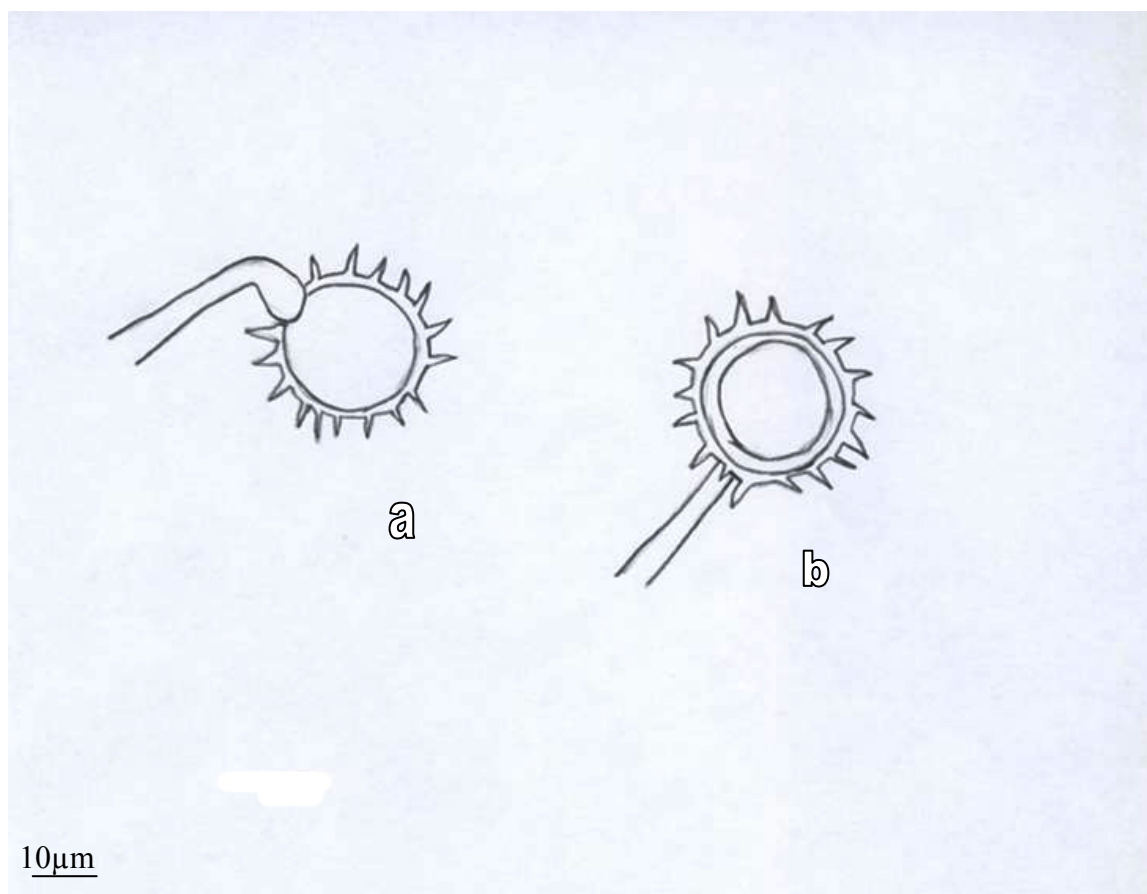
شکل ۱- پرگنه *Pythium hydnosporum* روی محیط کشت CMA.

این گونه از نظر داشتن زوائد خارمانند تیز و باریک اطراف اووگونیوم، به گونه های *P. oligandrum*، *P. echinulatum* و *P. anandrum* شباهت دارد. تفاوت این گونه با سه گونه نام برده شده این است که در گونه *P. hydnosporum* اسپورانژیوم تشکیل نمی شود در حالی که در سه گونه بالا اسپورانژیوم به سرعت تشکیل می شود (واندرپلات-نیتزینک، ۱۹۸۱). این گونه از نظر ویژگی های ریخت شناسی کاملا با جدایه های کلید دیک (۱۹۹۰) منطبق بود. میانگین قطر اووگونیوم و اووسپور های ایرانی *P. hydnosporum*، ۲۵/۷۴۵ میکرومتر بود در حالیکه اندازه های ثبت شده در کلید *واندرپلات-نیتزینک*، به ترتیب ۲۹ و ۲۶ میکرومتر می باشد. جدول ۳ نشان دهنده تفاوت ها و شباهت های این گونه با دیگر گونه ها است.

از این گونه سه جدایه از *Plumbago europaea* از گلخانه دانشکده کشاورزی همدان به دست آمد که برای اولین بار در جهان از ایران گزارش می شود. این گونه برای میکوفلور ایران جدید می باشد.



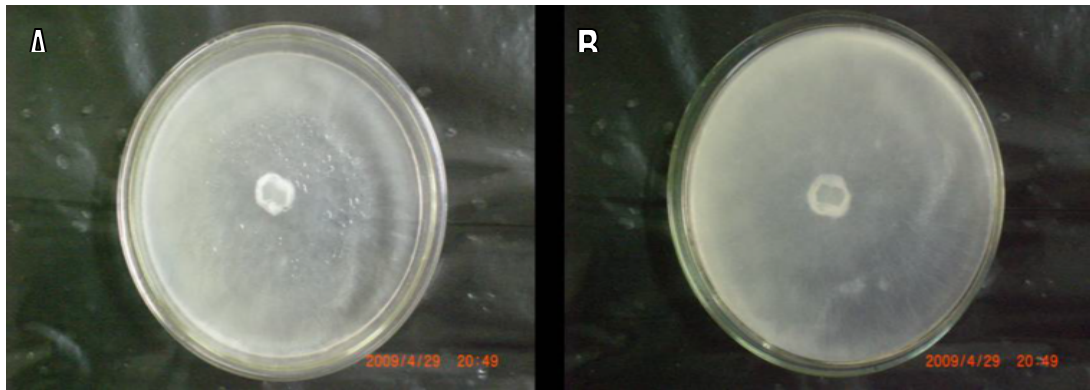
شکل ۲- *Pythium hydnosporum*: (a, b) اووگونیوم، (c) اووگونیوم خاردار (100x)، (d) آنتریدیوم و اووگونیوم (100x).



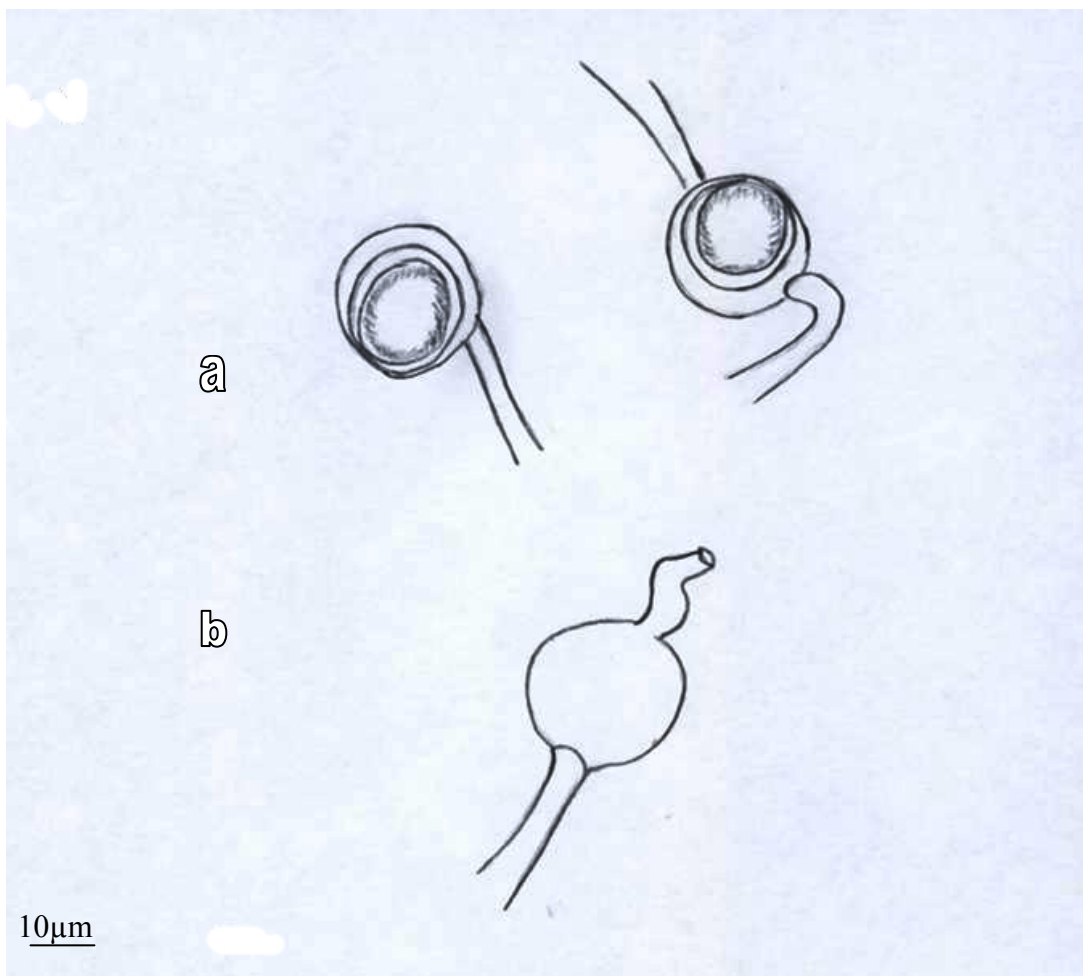
شکل ۳- *Pythium hydnosporum*: (a) آنتریدیوم و اووگونیوم، (b) اووسپور خاردار.

• *Pythium macrosporum*-Vaartaja & Van der Plaats-Niterink

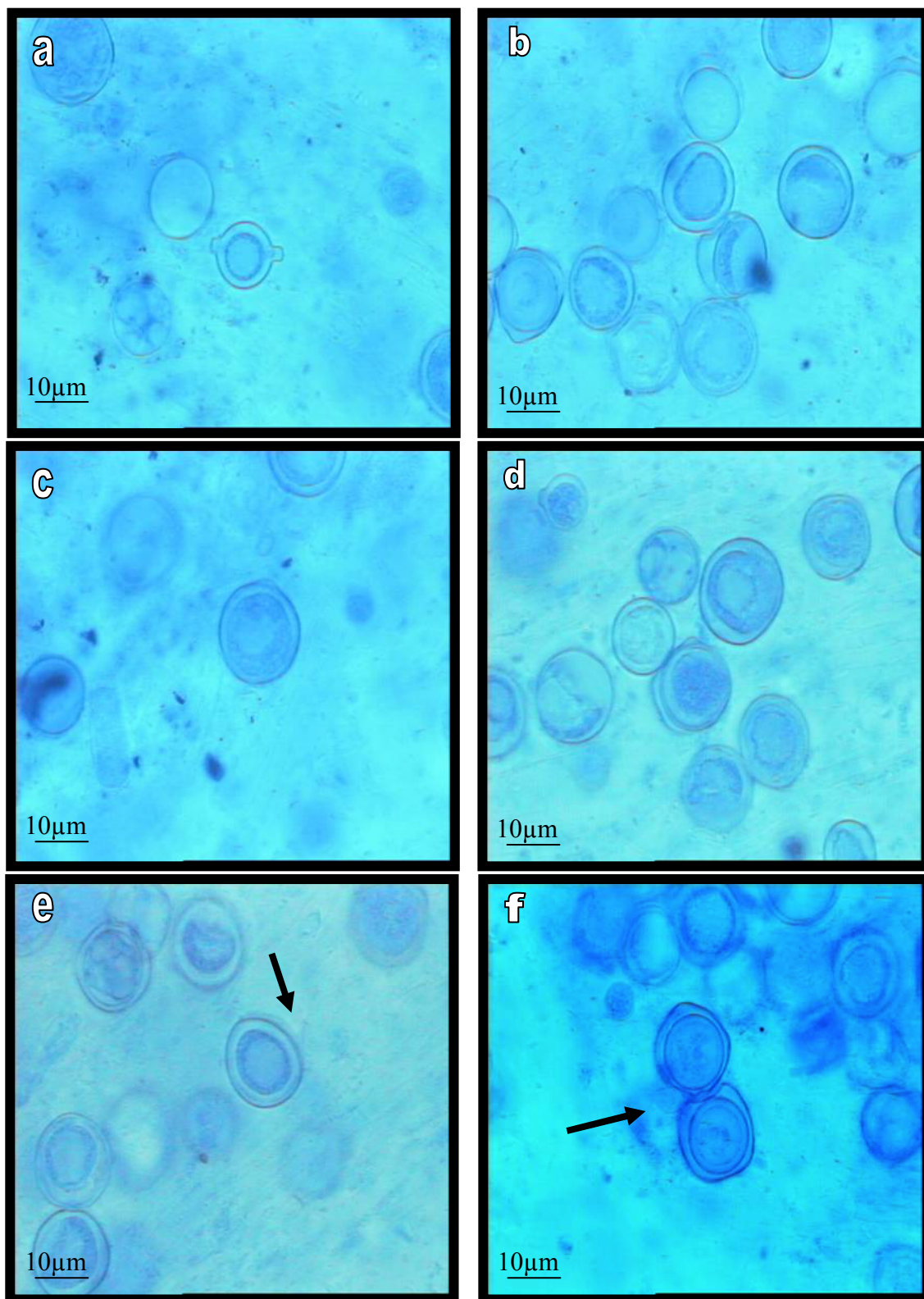
روی محیط کشت PDA دارای ریشه های هوایی و پرگنه پنبه ای و روی محیط کشت CMA دارای ریشه های هوایی کم و بیشتر زمینی و فرورفته است (شکل ۴). قطر ریشه ها ۱۰ میکرومتر است. شکل اسپورانژیوم گرد یا تقریباً گرد، موقعیت آن ها انتهایی و بین ریشه ای و قطر آن ها ۲۲/۸-۲۵/۶۵ (میانگین: ۲۴/۷) میکرومتر است. شکل اووگونیوم ها گرد با دیواره صاف، انتهایی گاهی بین ریشه ای و قطر آن ها ۲۲/۸-۲۶/۷۹ میکرومتر (میانگین: ۲۵/۲۷) می باشد. آنتریدیوم دی کلینوس، گردن قلابی (سرعصایی)، پایه آن ساده و ۱ عدد از آن ها به اووگونیوم می چسبند. اندازه سلول آنتریدیوم ۱۸-۱۰×۸-۷ میکرومتر می باشد. اووسپور اپلروتیک، قطر آن ۲۳/۳۷-۲۵/۶۵ میکرومتر (میانگین: ۲۴/۵۱) و ضخامت دیواره آن ۵/۱۳ میکرومتر می باشد (شکل ۵ و ۶). دمای بیشینه، بهینه و کمینه برای رشد این گونه به ترتیب ۳، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی گراد اندازه گیری شد. این گونه با داشتن اووگونیوم بین ریشه ای و انتهایی، اووسپور اپلروتیک به گونه های *P. irregulare* و *P. paroecandrum* شباهت دارد. تفاوت این گونه از نظر داشتن آنتریدیوم دی کلینوس با گونه های نام برده است (واندرپلات-نیتیرینک، ۱۹۸۱). این گونه از نظر ویژگی های ریخت شناسی کاملاً با جدایه های کلید دیک (۱۹۹۰) منطبق بود. اسپورانژیوم، اووگونیوم و اووسپورهای جدایه های مورد مطالعه در این بررسی، به ترتیب ۲۴/۷، ۲۵/۲۷ و ۲۴/۵۱ میکرومتر اما این اندازه ها در کلید و اندرپلات-نیتیرینک به ترتیب ۳۱، ۲۴/۷ و ۲۲/۴ میکرومتر به دست آمده است. از این گونه که برای اولین بار از ایران گزارش می شود، ۳ جدایه از درختچه رز، جدا گردید. جدول ۴ مقایسه این گونه با سایر گونه ها است.



شکل ۴- پرگنه *Pythium macrosporium* روی محیط کشت CMA.



شکل ۶- *Pythium macrosporium*: (a) آنتریدیوم دی کلینوس و اووگونیموم، (b) لوله تلقیح.

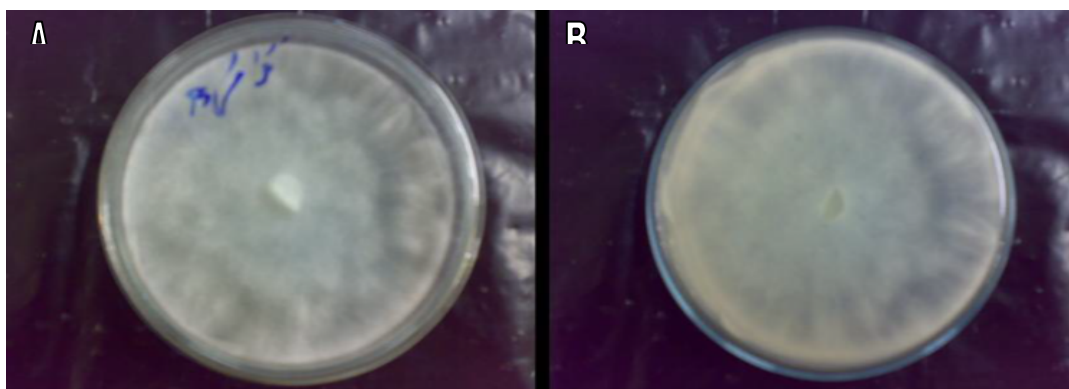


شکل ۵- *Pythium macrosporium*: (a) آماس ریشه (b, c, d, 100x)، اووگونیوم (e, f, 100x)، آنترییدیوم دی کلینوس و اووگونیوم (100x).

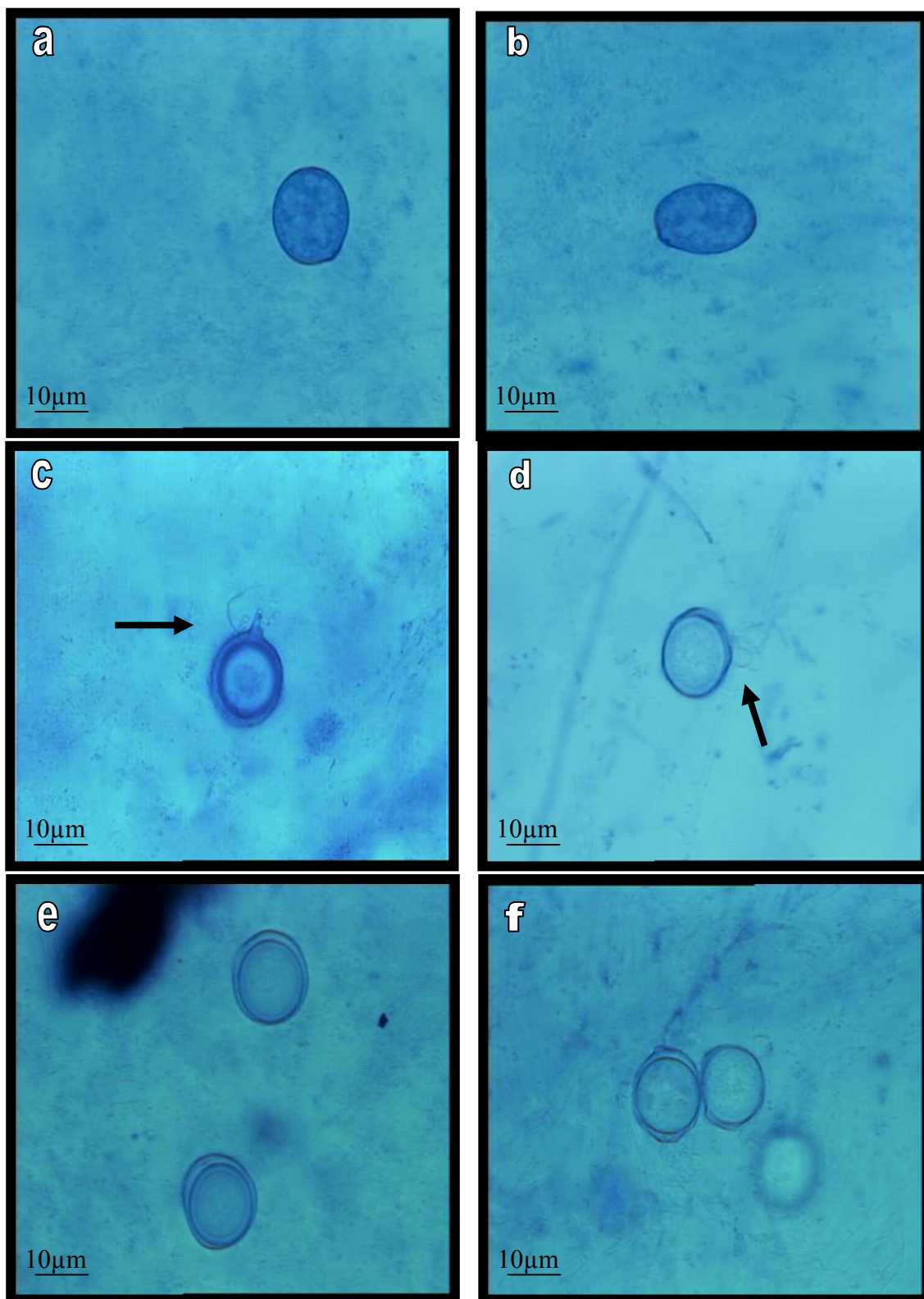
• *Pythium perplexum* Kouyeas & Theohari

این گونه روی محیط کشت PDA ریشه های هوایی تشکیل می دهد (شکل ۷). قطر ریشه ها در حدود ۸/۵۵ میکرومتر است. رشد روزانه ریشه ها روی محیط کشت CMA، ۱۲-۱۳ میلی متر در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد است. اسپورانژیوم گرد، انتهایی و طول آن ها ۲۵/۶۵-۲۱/۰۹ میکرومتر (میانگین: ۲۳/۲۷۵) می باشد. شکل ها گرد، انتهایی با دیواره صاف و قطر آن ۲۲/۸-۲۰/۵۲ میکرومتر (میانگین: ۲۲/۳۴۴) است. آنتریدیوم سرعصایی، مونوکلینوس و اووگونیوم ها توسط ۱-۲ آنتریدیوم ماهه زنی می شود. اندازه سلول آنتریدیوم ۸/۵۵-۱۱/۴ میکرومتر می باشد. اووسپور اپلروتیک، قطر آن ۱۹/۹۵-۲۲/۸ میکرومتر (میانگین: ۲۱/۳۷۵) و ضخامت دیواره اووسپور ۲/۲۸ میکرومتر می باشد (شکل ۸ و ۹). دمای بیشینه، بهینه و کمینه برای رشد این گونه به ترتیب ۳، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی گراد است.

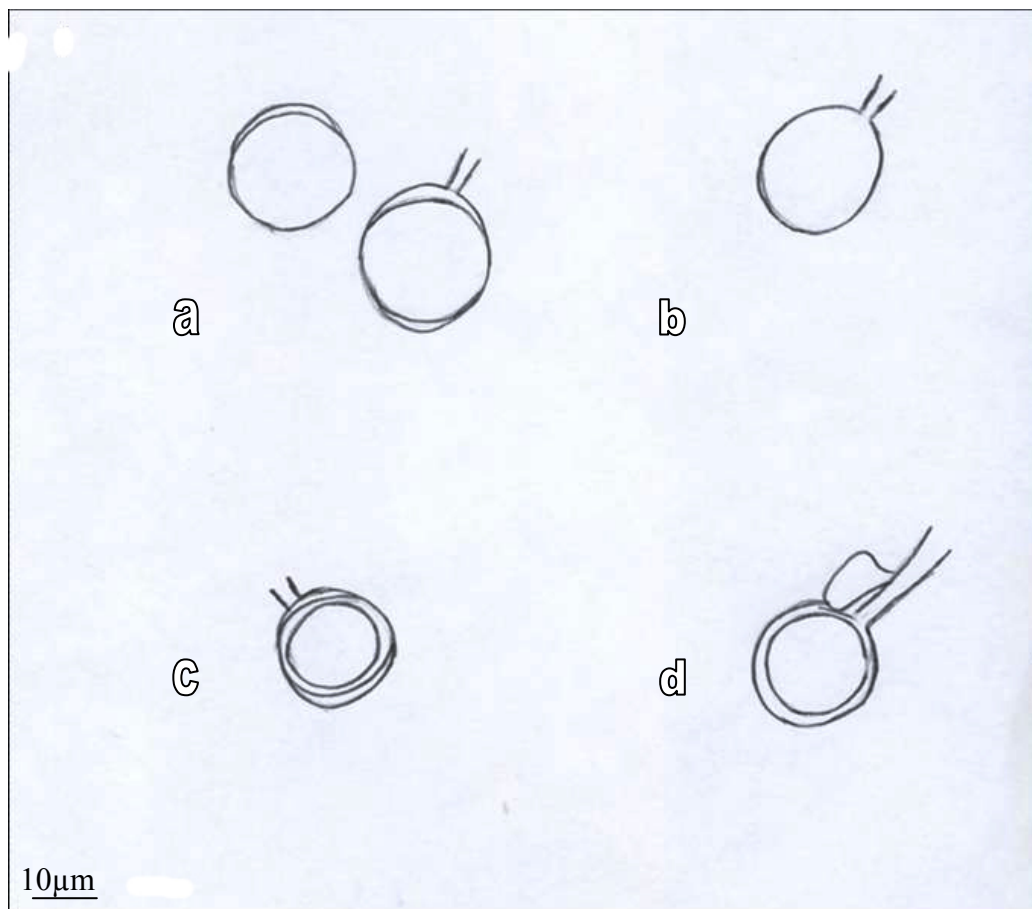
این گونه به *P. vexans* از نظر داشتن اووگونیوم انتهایی، آنتریدیوم مونوکلینوس و اووسپور اپلروتیک شباهت دارد. تفاوت آن ها در اندازه میانگین قطر اووسپور است (واندرپلات-نیتترینک، ۱۹۸۱). این گونه از نظر ویژگی های ریخت شناسی کاملا با جدایه های کلید دیک (۱۹۹۰) منطبق بود. در این مطالعه میانگین قطر اسپورانژیوم *P. perplexum* ایران در مقایسه با جدایه های کلید *واندرپلات-نیتترینک*، ۶ میکرومتر بلندتر بود. هم چنین میانگین ضخامت دیواره اووسپور در جدایه های *P. perplexum* ایران ۲/۲۸ میکرومتر در مقایسه با توصیفات جدایه های *واندرپلات-نیتترینک* که ۱/۷-۱/۵ میکرومتر بود. پرگنه این گونه پنبه ای و دارای ریشه های هوایی می باشد در حالیکه پرگنه جدایه های *واندرپلات-نیتترینک*، رزمانند می باشد هر چند طبقه بندی گونه های پی تیوم به شکل پرگنه بستگی ندارد. جدول ۵ مقایسه این گونه با سایر گونه ها را مشخص می کند. از این گونه ۳ جدایه از گیاه اطلسی و گل رز به دست آمد و برای اولین بار از ایران گزارش می شود.



شکل ۷- پرگنه *Pythium perplexum* روی محیط کشت PDA.



شکل ۸- *Pythium perplexum*: (a, b) اسپورانژیوم (c, d)، آنترییدیوم مونوکلینوس و اووگونیوم (e, f)، اووسپور اپلروتیک (100x).



شکل ۹- *Pythium perplexum*: (a) اووگونیوم، (b) اسپورانژیوم، (c) اووسپور اپلروتیک، (d) آنترییدیوم مونوکلینوس و اووگونیوم.

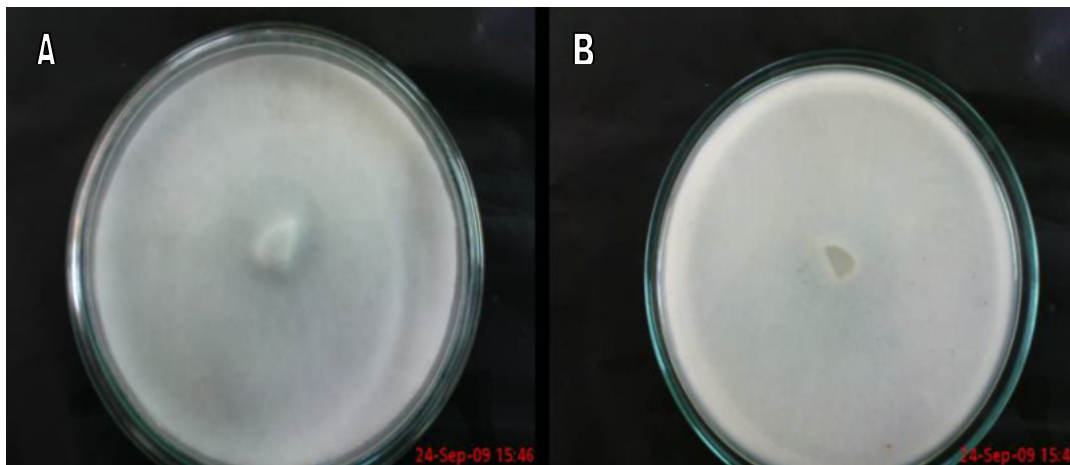
● *Pythium pyrilobum* Vaartaja

روی محیط کشت CMA ریشه های این گونه زمینی ولی روی محیط کشت PDA سفید پنبه ای با ریشه های هوایی می باشد (شکل ۱۰). قطر ریشه های اصلی بیشتر از ۸/۵۵ میکرومتر است. اسپورانژیوم به شکل های گرد، گلابی شکل، رشته ای و گاهی قسمت های متورم به صورت نامنظم در بین آن ها نیز دیده می شود. شکل اووگونیوم گرد تا گلابی شکل، انتهای و قطر آن ها ۲۸/۵-۲۵/۶۵ (میانگین: ۲۷/۰۷) میکرومتر است. آنترییدیوم ها ۱-۲ عدد در هر اووگونیوم، مونوکلینوس و دی کلینوس و اندازه آن ها ۵/۷۷×۸/۵۵ میکرومتر می باشد. اووسپور اپلروتیک و پلروتیک، قطر آن ها ۲۵/۶۵ میکرومتر است (شکل ۱۱، ۱۲ و ۱۳). دمای بیشینه، بهینه و کمینه برای رشد این گونه به ترتیب ۴، ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی گراد است.

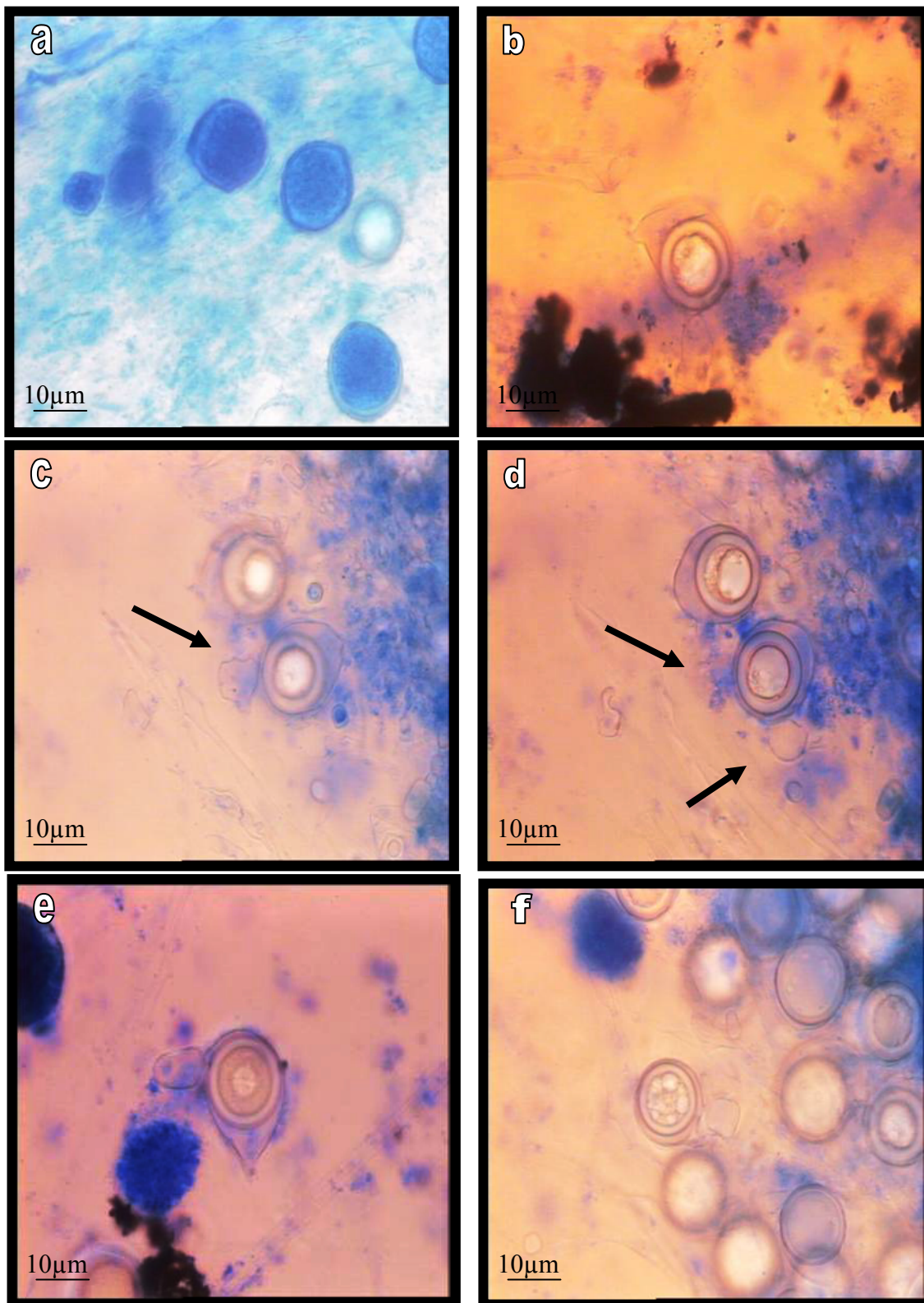
این گونه از نظر داشتن اسپورانژیوم های رشته ای متورم با گونه های *P. oligandrum* و *P. acanthicum* و از نظر مراحل جنسی با گونه های *P. tardicrescens*، *P. aristosporum*، *P. myriotylum* و *P. pyrilobum* شباهت دارد. دو گونه *P. acanthicum* و *P. oligandrum* با داشتن اووگونیوم خاردار با *P. pyrilobum* متفاوت هستند. تفاوت سه گونه اخیر نیز در نوع اسپورانژیوم است (واندرپلات-نیتزینک، ۱۹۸۱). این گونه نیز از نظر ویژگی های ریخت شناسی کاملاً با جدایه های کلید دیک (۱۹۹۰) منطبق بود. در این بررسی قطر اووسپورهای این گونه ۲۵/۶۵ میکرومتر در مقایسه با ۲۳/۵ میکرومتر در جدایه های واندرپلات-نیتزینک بود. هم چنین قطر ریشه های این گونه ۳ میکرومتر از ریشه های جدایه های ثبت شده در کلید

واندرپلات-نیتروژنیک کوچکتر بود. از این گونه ۳ جدایه از گیاه فلفل به دست آمد و برای اولین بار از ایران گزارش می شود. جدول ۶ مقایسه مشخصات این گونه با سایر گونه ها است.

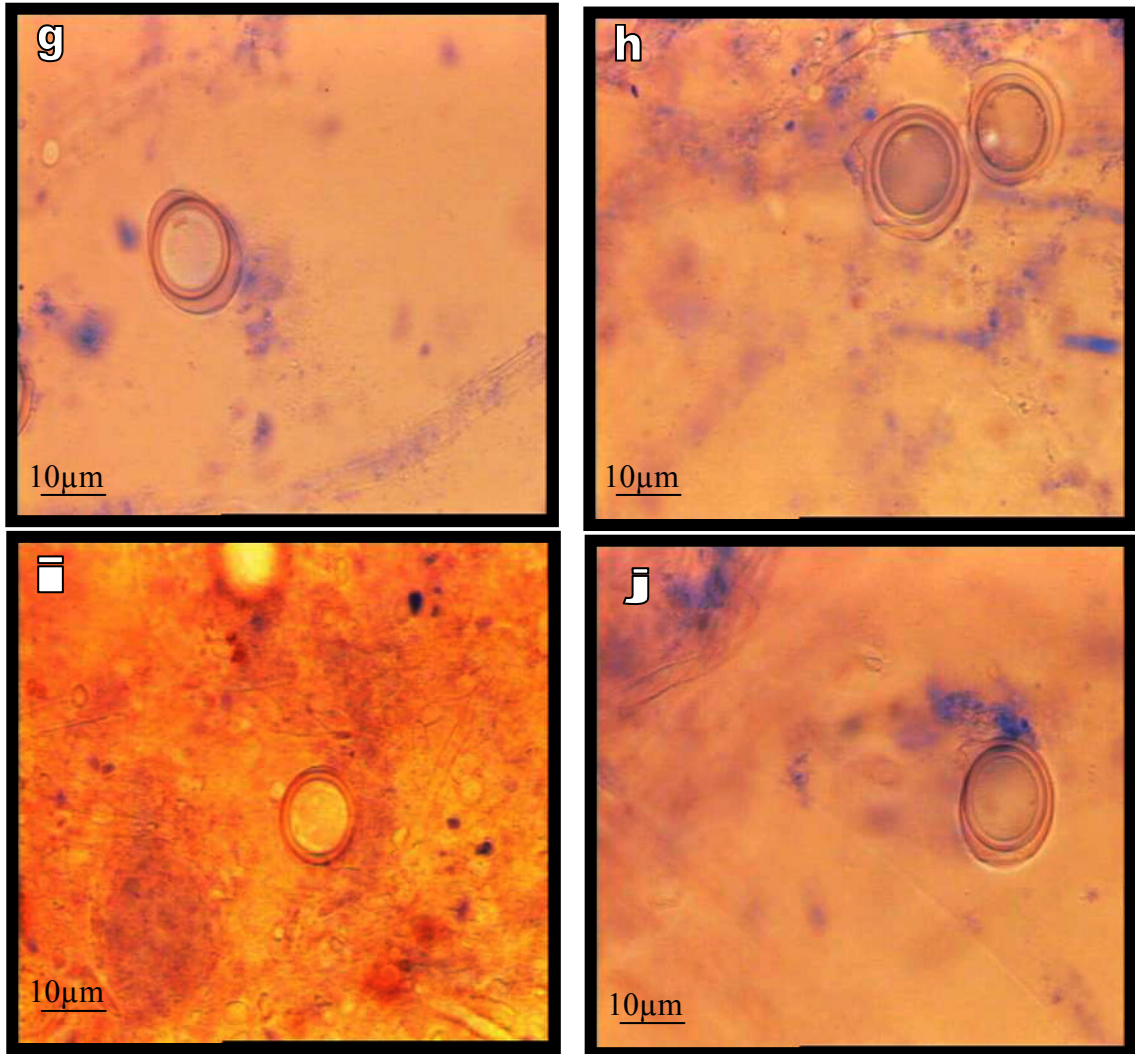
تاکنون بیش از ۲۰۰ گونه پی تیوم در جهان شناسایی و توصیف شده که ۱۳۰ تا از این عدد در چند سال اخیر شناسایی شدند (پل، ۱۹۹۹). در ایران نیز تاکنون در مجموع ۲۸ گونه پی تیوم گزارش گردیده است (عباسی و علی آبادی، ۲۰۰۹). با توجه به این که گلخانه های ایران مکان مناسبی برای رشد و زندگی گونه های پی تیوم است، تصور می شود که بیشتر گونه های پی تیوم در ایران شناسایی شوند.



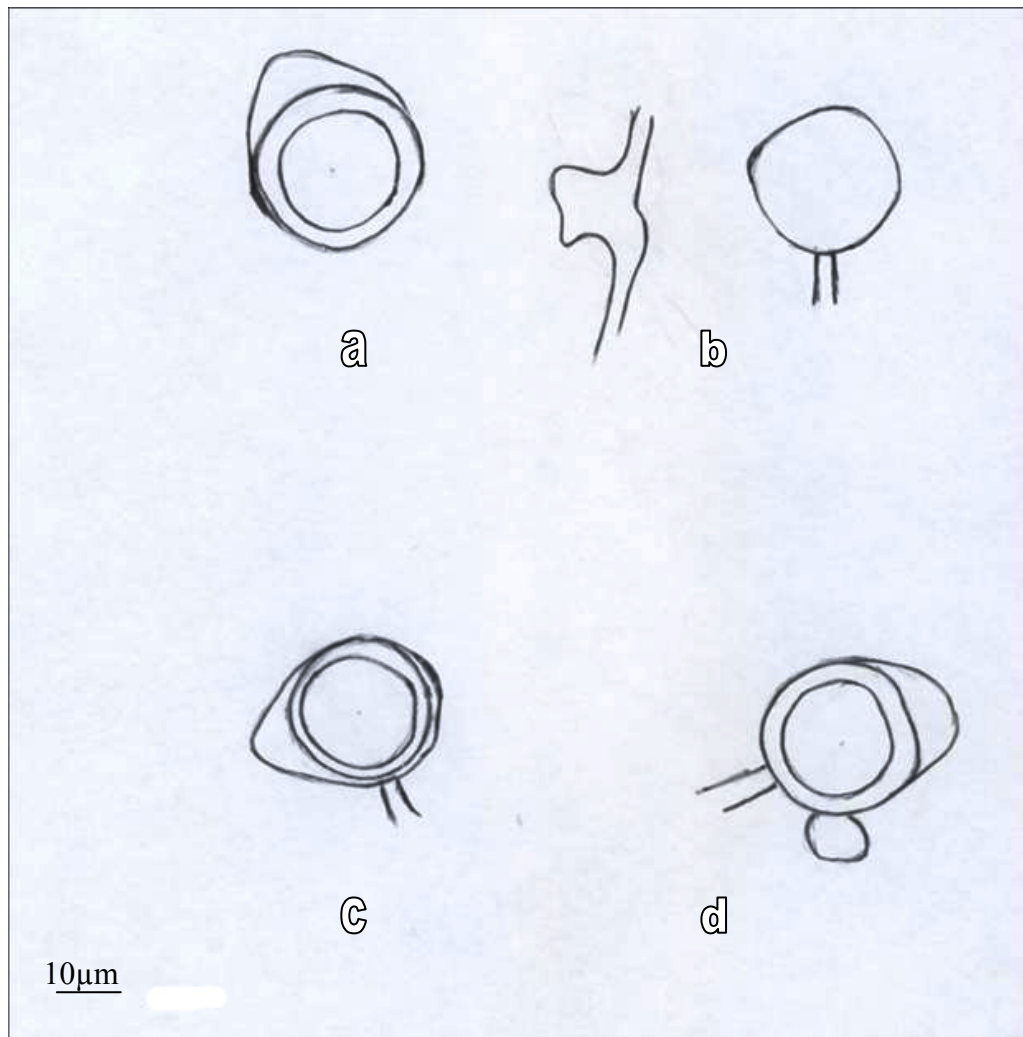
شکل ۱۰- پرگنه *Pythium pyrilobum* روی محیط کشت PDA.



شکل ۱۱- (a) اسپورانژیوم گرد (*Pythium pyrilobum*) (b) یک آنتریدیوم (100x)، (c, d) دو آنتریدیوم دی کلینوس و اووگونیوم (100x)، (e) یک آنتریدیوم دی کلینوس (100x)، (f) آنتریدیوم و اووگونیوم (100x).



شکل ۱۲- *Pythium pyrilobum*: (g, h) اووسپور اپروتیک (100x)، (i, j) اووسپور پلروتیک (100x).



شکل ۱۳- *Pythium pyrilobum*: (a) اووگونیوم، (b) اسپورانژیوم و رشته ای شکل، (c) اووسپور، (d) آنترییدیوم و اووگونیوم.

سپاسگزاری

نویسندگان از آقای بهمن عسلی فیاض به جهت کمک در تهیه و آماده سازی عکس ها، نهایت تشکر را دارند.

جدول ۱- گونه های پی تیوم جدا شده از استان همدان، میزان و تعداد آن ها.

میزبان	فراوانی	مجموع	همدان	نهاوند	اسدآباد	ملایر	تویسرکان	چوقان	جورقان	قهاوند	رزن	سرکان	گونه های پی تیوم
چغندر قند	۸٪	۱۲	۳	۰	۵	۰	۰	۰	۰	۰	۴	۰	<i>P. aphanidermatum</i>
بادنجان	۳٪	۳	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	<i>P. deliense</i>
<i>Plumbago europaea</i>	۲٪	۳	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	<i>P. hydrosporum</i>
مریم گلی	۶/۶٪	۱۰	۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	<i>P. irregulare</i>
رز	۳٪	۳	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	<i>P. macrosporum</i>
چغندر قند	۲۳/۳۲٪	۳۵	۱۶	۰	۷	۰	۰	۰	۰	۰	۱۲	۰	<i>P. oligandrum</i>
اطلسی و رز	۳٪	۳	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	<i>P. perplexum</i>
فلفل	۳٪	۳	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	<i>P. pyrlobum</i>
<i>Atropa belladonna</i>	۲/۶٪	۴	۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	<i>P. salinum</i>
<i>Aspidistra elatior</i>	۱۳٪	۱۸	۱۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	<i>P. tracheiphilum</i>
لوبیا، سیب زمینی، خیار، گوجه فرنگی، سیب، گردو	۲۲/۶۶٪	۳۴	۴	۱۱	۰	۲	۸	۱	۱	۴	۱	۳	<i>P. ultimum var. ultimum</i>
چغندر قند، باقلا، زردآلو، سیب، گردو	۲۸٪	۴۲	۷	۸	۱	۳	۱۰	۳	۳	۴	۵	۱	<i>Pythium group G</i>

جدول ۲ - کلید گونه های پی تیوم استان همدان.

۲	اووگونیم در محیط کشت تولید می شود	۱
۱۳	اووگونیم در محیط کشت تولید نمی شود	(۱) ۲
۳	دیواره از خارهایی تشکیل شده است	(۳) ۳
۴	دیواره اووگونیم صاف است	(۲) ۴
<i>P. hydnosporium</i>	بدون اسپورانژیوم، اووگونیم دارای خار، ۱ آنتریدیوم و هیپوژنیوس	(۴) ۵
<i>P. oligandrum</i>	دارای اسپورانژیوم، اووگونیم دارای خار به طول ۷-۵	(۵) ۶
۵	اسپورانژیوم رشته ای، متورم یا غیر متورم	(۵) ۷
۸	اسپورانژیوم گرد یا تقریباً گرد، دارای پرولیفراسیون یا بدون آن	(۷ ، ۴) ۸
۶	آنتریدیوم بین ریشه ای	(۸) ۹
۷	آنتریدیوم معمولاً بین ریشه ای نیست	(۸) ۱۰
<i>P. deliense</i>	پایه اووگونیم در بیشتر موارد به سمت آنتریدیوم انحنا پیدا کرده است	(۱۰) ۱۱
<i>P. aphanidermatum</i>	پایه اووگونیم مستقیم	(۱۱) ۱۲
<i>P. pyrilobum</i>	اسپورانژیوم به شکل رشته ای متورم، گرد و گلابی شکل	(۱) ۱۳
۸	اسپورانژیوم فقط گرد یا تقریباً گرد است	
۹	اووسپور پلر و تیک	
۱۰	اووسپور اپلر و تیک	
<i>P. tracheiphilum</i>	ضخامت دیواره اووسپور بیشتر از ۳ μm، گاهی دارای کلامیدوسپور	
<i>P. salinum</i>	ضخامت دیواره اووسپور کمتر از ۱/۵ μm، بدون کلامیدوسپور	
<i>P. perplexum</i>	آنتریدیوم زنگی شکل و مونوکلینوس، میانگین قطر اووسپور ۲۱ μm	
۱۱	آنتریدیوم کوچک، پایه دار یا بدون پایه، نوک آن در تماس با اووگونیم	
<i>P. irregulare</i>	اووگونیم انتهایی یا بین ریشه ای، ضخامت دیواره آن ۱-۱/۵ μm، زنجیری نیستند	
۱۲	اووگونیم معمولاً انتهایی	
<i>P. macrosporum</i>	آنتریدیوم دی کلینوس، ضخامت دیواره ۲ μm یا بیشتر	
<i>P. ultimum</i> var <i>ultimum</i>	آنتریدیوم مونوکلینوس، اسپورانژیوم و زئوسپور در دمای اتاق تشکیل نمی شوند	
<i>Pythium</i> group G	دارای اسپورانژیوم، بدون اووگونیم، دارای آماس ریشه یا بدون آن	

جدول ۳- مقایسه *P. hydnosporum* با دیگر گونه ها.

گونه های پی تیوم	ریشه ها	اسپورانژیوم	اووگونیوم	آنتریدیوم	اوسپور	دما
<i>P. hydnosporum</i> *	۱۰ μm	ندارد	خاردار به طول ۵۷ μm	هیپوزینوس	قطر: ۲۵/۷۴۵ μm، ضخامت دیواره: ۳/۴۲ μm	۲۸ °C
<i>P. hydnosporum</i> ^{v.p-N}	۸ μm	ندارد	خاردار به طول ۳-۸ μm	هیپوزینوس	قطر: ۲۶ μm، ضخامت دیواره: بیش از ۳ μm	۲۸ °C
<i>P. hydnosporum</i> ^D	-	-	خاردار	هیپوزینوس ۱ گاهی ۲ عدد، هیپوزینوس	۲۶-۲۷ μm	-
<i>P. oligandrum</i>	۷ μm	تقریباً گرد	خاردار به طول ۵-۷ μm	ندارد	قطر: ۲۲ μm، ضخامت دیواره: ۱-۲/۸ μm	۳۰ °C
<i>P. echinulatum</i>	۷-۸ μm	گرد تا سیلندری	فقط و بدون زائده	هیپوزینوس	ضخامت دیواره: بیش از ۲ μm	۳۰ °C
<i>P. anandrum</i>	۳/۸ μm	بیضوی یا کشیده	خاردار به طول ۳-۱۱ μm	معمولاً ندارد	قطر: ۲۴/۵ μm، ضخامت دیواره: بیش از ۱/۸ μm	۲۸ °C

* گونه شناسایی شده در این تحقیق.

^{v.p-N}: گونه شناسایی شده در کلید و آنالیز پلات-تیرتیک (۱۹۸۱).

^D: گونه شناسایی شده در کلید دیگ (۱۹۹۰).

جدول ۴- مقایسه *P. macrosporum* با دیگر گونه ها.

گونه های پی تیوم	ریشه ها	اسپورانژیوم	اوپونیم	آنتریدیوم	اوسپور	دما
<i>P. macrosporum</i> *	۱۰ μm	گرد یا تقریباً ۲۴۷ μm	صاف و دیواره صاف	۱ عدد، سرعصایی، دی کلیتوس و ۱۸-۸×۱	۵/۱۳ μm ضخامت دیواره: ۲۴/۵۱ μm قطر، اپروتیک	۲۵ °C
<i>P. macrosporum</i> ^{V.P.N}	۸ μm بیشتر از	گرد یا تقریباً ۳۶ μm	تشکیل گاهی و گاهی صاف و گرد، ۲۴۷ μm	۱-۴ عدد، سرعصایی، دی کلیتوس و ۱۸-۷-۸×۱	۲۶ μm قطر، ضخامت دیواره: بیش از اپروتیک یا اپروتیک	۲۵ °C
<i>P. macrosporum</i> ^D	-	دایره ای	می شود دیواره صاف، انتهایی	۱ عدد، دی کلیتوس، مرجان مانند	۲۳/۵-۲۵ μm شاخص اپروتیک: ۶۰٪	-
<i>P. irregulare</i>	۶ μm بیشتر از	گرد ۱۰-۲۰ μm	صاف و دیواره صاف	۱-۲ عدد، سرعصایی، همپوزیتوس، مونو کلیتوس و ۱۵-۴-۵×۱	۱۵/۹ μm قطر، ضخامت دیواره: ۱-۱/۵ μm بیشتر اپروتیک	۳۰ °C
<i>P. paroeccandrum</i>	۹ μm بیشتر از	گرد یا ۱۲-۲۳ μm	صاف و دیواره صاف	۱-۲ عدد، مونو کلیتوس	۱۷ μm قطر، ضخامت دیواره: ۱-۱/۵ μm	۲۵ °C

بیشتری

جدول ۵- مقایسه *P. perplexum* با دیگر گونه ها.

گونه های پی تیوم	ریسه ها	اسپورانژیوم	اوسپور	آنتریدیوم	اوسپور	دما
<i>P. perplexum</i> *	۸/۵۵ μm	گرد ۲۳/۲۷۵ μm	صاف دیواره صاف گرد و دیواره صاف ۲۲/۳۴۴ μm	۱-۲ عدد، مونوکلینوس و μm	۲/۲۸ μm ضخامت دیواره: ۲۱/۳۷۵ μm قطر: اپروتیک، قطر: اپروتیک، ۲۵ °C	
<i>P. perplexum</i> ^{vP-N}	-	شکل متغیر ۱۷ μm	صاف دیواره صاف گرد و دیواره صاف ۲۲/۵ μm	۱ عدد، مونوکلینوس ۸/۵۵-۱/۴	۱/۵-۱/۷ μm ضخامت دیواره: ۲۱ μm قطر: اپروتیک، ۲۲ °C	
<i>P. perplexum</i> ^D	-	دایره ای ۲۲/۵ μm	انتهاهی دیواره صاف، انتهایی	۱ عدد، سرتوکی	۲۱-۲۵ μm شاخص اپروتیک / ۵۵٪ شاخص دیواره: ۵۵٪ و باریک	
<i>P. vexans</i>	۵ μm بیشتر از	شکل متغیر ۴۰/۲ μm	صاف دیواره صاف گرد و دیواره صاف ۲۰ μm	۱ عدد، مونوکلینوس و به شکل	۱/۵ μm از ۱۷/۳ μm قطر: اپروتیک، ۳۰ °C	

زنگ

جدول ۶- مقایسه *P. pyritobum* با دیگر گونه‌ها.

گونه‌های پی تیوم	ریشه‌ها	اسپورانژیوم	اوگونیموم	آنتریدیوم	اوسپور	دما
<i>P. pyritobum</i> *	بیشتر از ۷ μm	گرد، گلابی، رشته ای	گرد و دیواره صاف	۱-۲ عدد، مونو کلیتوس، دی کلیتوس و ۵۷۷×۸۱۵۵ μm	۲۵/۴۵ μm قطر: پلروتیک، پلروتیک، پلروتیک	۲۵ °C
<i>P. pyritobum</i> ^{V.P-N}	بیشتر از ۷ μm	گرد، گلابی، رشته ای	گرد، صاف	۱-۸ عدد، مونو کلیتوس، دی کلیتوس و ۵-۶×۸-۱۲ μm	۲۳/۱۵ μm ضخامت دیواره: ۱۷-۴	۲۵ °C
<i>P. pyritobum</i> ^D	-	گرد، گلابی، رشته ای	بیشتر از ۲۶ μm، انتهایی، بدون پرولیفراسیون	۲ عدد یا بیشتر	۲۳ μm ضخامت پلروتیک ۶٪ شاخص دیواره: ۵۵٪	-
<i>P. oligandrum</i>	بیشتر از ۷ μm	تقریباً گرد	خاردار و طول آن‌ها ۵-۷ μm	در بیشتر موارد وجود ندارد	۲۲ μm ضخامت دیواره: ۱-۲/۸ μm	۳۰ °C
<i>P. acanthicum</i>	بیشتر از ۵ μm	تقریباً گرد	خاردار و طول آن‌ها ۳-۳ μm	مونو کلیتوس	۲۱ μm ضخامت دیواره: ۱-۲/۸ μm	۲۵ °C
<i>P. aristosporum</i>	بیشتر از ۷ μm	رشته ای	گرد و دیواره صاف	بیشتر از ۸ عدد در هر اوگونیموم و ۵×۱۰-۱۳ μm	۲۶/۸ μm ضخامت دیواره: ۲ μm	۳۰ °C
<i>P. myriophyllum</i>	بیشتر از ۷ μm	رشته ای	گرد و دیواره صاف	۳-۶ عدد، دی کلیتوس، μm	۲۴/۵ μm قطر: پلروتیک، پلروتیک، پلروتیک	۲۵ °C
<i>P. tardicrescens</i>	بیشتر از ۵ μm	رشته ای	گرد و دیواره صاف	۲-۳ عدد، مونو کلیتوس و μm	۲۰/۳ μm قطر: پلروتیک، پلروتیک، پلروتیک	۳۰ °C

۶-۸×۱۶

Reference:

1. Abbasi, M. and Aliabadi, F. 2009. The list of reported fungi in 12th to 18th Iranian Plant Protection Congress. Elm and Honar Publication. 272 pp.
2. Babai-Ahary, A., Abrinnia, M., and Majidi Heravan, I. 2004. Identification and pathogenicity of *Pythium* species causing damping-off in sugar beet in northwest Iran. Australasian Plant
3. Dick, M. W. 1990. Key to *Pythium*. U. K, Reading University Press.
4. Dick, M. W., and Ali-Shtayeh, M. S. 1986. Distribution and frequency of *Pythium* species in parkland and farmland soils. Transactions of the British Mycological Society 86: 49-62.
5. Khodashenas-Roodsari, M., Okhovvat, S.M., Mirabolfathi, M. and Kafi, 2008. M. Identification of *Pythium* species and their pathogenicity test on turfgrasses in Tehran province. 18th Iranian Plant Protection Congress, 24-27 August, Hamedan, Iran.
6. Mostowfizadeh-Ghalamfarsa, R., and Banihashemi, Z. 2005. Identification of soil *Pythium* species in Fars Province of Iran. Iranian Journal of Science and Technology, Transaction A, Vol. 29, No. A1.
7. Paul, B. 1999. *Pythium ornacarpum*: a new species with ornamented oogonia isolated from soil in france. FEMS Microbiology Letters 180: 337-344.
8. Plaats-Niterink, A. J. Vander. 1981. Monograph of the genus *Pythium*. Studies in Mycology, Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn 21: 1-242.
9. Pringsheim, N. 1858. Beitrage zur morphologie and systematik der algen. 2. Die Saprolegnieen. Jb. wiss. Bot. 1: 284-306.
10. Ravanlou, A. and Banihashemi, Z. 1998. Identification and pathogenicity of *Pythium* species isolated from wheat in Fars. 13th Iranian Plant Protection Congress, 23-27 August, Karaj, Iran.
11. Waterhouse, G. M. 1967. Key to *Pythium* Pringsheim. Mycological Papers, Commonwealth Mycological Institute, Kew 109: 1-15.
12. Waterhouse, G. M. 1968. The genus *Pythium* Pringsheim. Mycological Papers, Commonwealth Mycological Institute, Kew 110: 1-71.
13. Zamani Noor, N., Minassian, V., Banihashemi, Z. and Mostowfizadeh Ghalamfarsa, R. 2004. Role of *Pythium* species on sugar beet root rot in Khuzestan province. 16th Iranian Plant Protection Congress, 28 August-1 September, Tabriz, Iran.