

گونه‌های جدیدی از قارچ‌های سینماتادار برای بیوتای قارچی ایران

یوبرت قوستا^{۱*}، رازمیگ عزیزی^۱ و علیرضا پورصفر^۲

^۱ ایران، ارومیه، دانشگاه ارومیه، دانشکده کشاورزی، گروه گیاهپزشکی

^۲ ایران، کرج، دانشگاه تهران، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، گروه گیاهپزشکی

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۸/۶/۵

چکیده

قارچ‌ها به‌عنوان تجزیه‌کنندگان اصلی اجزاء پیچیده‌ی بقایای گیاهی و حیوانی، در بازچرخه‌ی مواد غذایی در تمام زیست‌بوم‌ها نقش اساسی دارند. آن‌ها همچنین به‌دلیل ایجاد بیماری‌های خسارت‌زا در گیاهان و حیوانات، تشکیل ارتباطات همزیستی با طیف وسیعی از موجودات، استفاده‌ی گسترده در صنایع غذایی، دارویی و زیست‌فناوری و نیز تهیه‌ی سوخت‌های زیستی و زیست‌پالایی نواحی آلوده دارای اهمیت بسیار زیادی هستند. استفاده از توانایی‌های قارچ‌ها برای بهبود زندگی انسان‌ها نیازمند جداسازی و شناسایی درست گونه‌های قارچی است. در این مطالعه، تنوع گونه‌های قارچ‌ها از بسترهای متنوع شامل غده‌های پوسیده‌ی سیب‌زمینی، شاخه‌های خشکیده‌ی درختان سیب، بقایای برگ‌های درختان چنار، زبان‌گنجشک و سیب و نیز بقایای ساقه‌های نی که از مناطق مختلفی در شهرستان ارومیه جمع‌آوری شده بودند، مورد بررسی قرار گرفت. تعداد ۲۵ جدایه از قارچ‌های تولیدکننده‌ی اندام باردهی غیرجنسی از نوع سینماتادار جداسازی و خالص‌سازی شدند. مطالعات شناسایی این جدایه‌ها بر مبنای ویژگی‌های ریخت‌شناختی اندام‌های باردهی غیرجنسی و نیز توالی‌های بدست‌آمده از نواحی ژنومی ITS-rDNA و β -tubulin برای جدایه‌های جنس *Cephalotrichum* و ITS-rDNA و *rpb2* برای جدایه‌های جنس *Volutella* انجام گرفت. سه گونه شامل *Cephalotrichum asperulum* (J.E. Wright & S. Seifert)، *Volutella citrinella* (Cooke & Massee) و *Cephalotrichum nanum* (Ehrenb.) S. Hughes و Marchand) Sandoval-Denis, Guarro & Gené شناسایی شدند. جدایه‌های گونه *Volutella citrinella* از غده‌های سیب‌زمینی دارای نشانه‌های پوسیدگی و جدایه‌های گونه‌های جنس *Cephalotrichum* از شاخه‌های خشکیده و یا بقایای گیاهان مورد مطالعه جداسازی شدند. بر اساس اطلاعات نگارندگان، مشخص شد که این سه گونه برای بیوتای قارچی ایران جدید بوده و توصیف کامل آن‌ها ارائه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تاکسونومی، ریخت‌شناسی، تجزیه و تحلیل تبارشناختی، سینماتا، قارچ

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۴۴۳۱۹۴۳۲۶۲، پست الکترونیکی: y.ghoosta@urmia.ac.ir

مقدمه

موجودات منجر به تجزیه مواد سرسخت طبیعی و ساخته‌ی دست بشر از جمله مواد پلیمری، سلولزی، کیتین و لیگنین شده و از انباشت آن‌ها در طبیعت بازدارد می‌کند (۱۲) و (۴۶). برآوردی از تعداد گونه‌های پذیرفته شده در سلسله قارچ‌ها نشان می‌دهد که تا کنون، بین ۱۱۵۰۰۰ تا ۱۴۰۰۰۰ گونه تشخیص داده شده است (۳۵)، هر چند رقم ۱۲۰۰۰۰ گونه، قابل استناد ذکر شده است (۲۴). این در حالی است

قارچ‌ها یکی از بزرگ‌ترین و متنوع‌ترین گروه‌های موجودات یوکاریوت هستند که نقش‌های کلیدی را در چرخه کربن و مواد غذایی در زیست‌بوم‌های مختلف بازی می‌کنند. آن‌ها در تمامی محیط‌ها، خشکی یا آبی، وجود دارند و در زندگی پوده‌زیستی، روی انواعی از مواد با منشأ گیاهی، حیوانی و انسانی که در هر زیست‌بوم یافت شوند، رشد و تکثیر می‌کنند. فعالیت زیست‌تجزیه‌ای این

تبارشناختی دیگری از ریزقارچ‌های پوده‌زیست از چوب‌های در حال تجزیه شدن، بقایای گیاهان علفی و خاک در نواحی مختلف جنوب اروپا، بیش از ۵۰ گونه‌ی قارچی شناسایی شد (۲۵) که در بین آن‌ها، ۹ جنس و ۱۴ گونه برای اولین بار برای بیوتای قارچی دنیا معرفی و توصیف شدند. در مطالعه‌ی روی قارچ‌های گیاهان تیره گل‌سرخیان (Rosaceae) و برخی میزبان‌های دیگر، ۱۳۱ آرایه شامل ۱۷ جنس و ۹۳ گونه جدید برای بیوتای قارچی دنیا گزارش گردید (۶۰). با توجه به مطالعات گسترده‌ای که در سایر مناطق دنیا و با هدف بررسی تنوع گونه‌ای قارچ‌ها از بستره‌های مختلف و کمتر مطالعه شده انجام می‌گیرد و مطالعات معدودی در این زمینه در ایران و به ویژه در استان آذربایجان غربی انجام گرفته است و از طرف دیگر، استفاده از توانایی‌های بالقوه‌ی قارچ‌ها نیازمند جداسازی و شناسایی صحیح آن‌ها است، لذا ضرورت این گونه مطالعات بیش از پیش احساس می‌شود. هدف از این مطالعه جمع‌آوری و شناسایی گونه‌های قارچ‌ها مبتنی بر روش‌های کشت از بستره‌های متنوع و کمتر بررسی شده در نواحی مختلف شهرستان ارومیه و با تاکید بر ترکیبی از ویژگی‌های ریخت‌شناختی و داده‌های بدست آمده از توالی‌های DNA ژنومی است. بر اساس نتایج بدست آمده، سه گونه از قارچ‌های سینماتادار که برای بیوتای قارچی ایران جدید می‌باشند، معرفی و توصیف می‌شوند.

مواد و روشها

جداسازی و خالص‌سازی قارچ‌ها: نمونه‌های متنوعی از بافت‌های مختلف گیاهی شامل غده‌های سیب‌زمینی دارای نشانه‌های پوسیدگی، شاخه‌های خشکیده و نیز شاخه‌ها و برگ‌های زمستان‌گذران افتاده در پای درختان از مناطق مختلف شهرستان ارومیه جمع‌آوری شدند. هر کدام از نمونه‌ها در پاکت کاغذی تازه و جداگانه‌ای قرار داده شد و بعد از ثبت مشخصات هر نمونه، به آزمایشگاه انتقال یافتند. نمونه‌ها یا بلافاصله برای جداسازی قارچ‌ها مورد عمل قرار

که برآورد غنای گونه‌های قارچی در سطح کره زمین از ۱/۵ تا حدود ۱۰ میلیون گونه (۸، ۹، ۲۳ و ۴۴) و در آخرین برآورد به تعداد ۲/۲-۳/۸ میلیون گونه ذکر گردیده است (۲۴). اختلاف زیاد در تعداد گونه‌های شناسایی شده و گونه‌هایی که نیازمند شناسایی هستند، مستلزم تلاش‌های مستمر محققین قارچ‌شناس، بررسی بستره‌های کمتر کاوش شده، اصلاح و بهبود روش‌های جداسازی و شناسایی گونه‌های قارچی و استفاده از فن‌آوری‌های نوین مولکولی است (۲۵، ۲۹ و ۴۱). در ایران هم علیرغم مطالعات نسبتاً گسترده قارچ‌شناسی در طی چند دهه اخیر، زیستگاه‌های زیادی نیازمند مطالعه دقیق‌تر و گسترده‌تر هستند تا تنوع گونه‌ای واقعی قارچ‌ها در آن‌ها مشخص شود. امروزه مطالعات شناسایی و آرایه‌بندی قارچ‌ها با ترکیب داده‌های ریخت‌شناختی و مولکولی استوار و مورد تاکید قرار گرفته است تا تأمین‌کننده آرایه‌بندی استوار و به‌روز قارچی، تسهیل‌کننده تبادلات آرایه‌بندی و کمک‌کننده در شناسایی درست آرایه‌های قارچی باشد (۱۸، ۳۰، ۳۶، ۳۸، ۵۴، ۵۹ و ۶۰). بسیاری از مطالعات اخیر آرایه‌بندی نشان داده‌اند که بررسی مجموعه‌ها و بستره‌های بیشتر و متنوع‌تر، منجر به کشف و معرفی گونه‌های بیشتری از قارچ‌ها شده است. در مطالعه‌ای، اجتماعات قارچی در بقایای برگ‌های سوزنی درختان نراد و برگ‌های درختان گان مورد بررسی قرار گرفت (۴۵). در مجموع، ۳۵ و ۴۲ گونه قارچی به ترتیب از بقایای برگ‌های این دو گیاه جداسازی شدند. در طی بررسی تنوع زیستی قارچ‌ها از خاک‌های زمین‌های زراعی در کره جنوبی، گونه *Volutella ciliata* (Alb. & Schwein.) Fr. جداسازی و معرفی گردید (۶). در بررسی بیوتای قارچی قابل کشت از غارها در کشور چین، و با استفاده از کشت رقیق‌شده‌ی خاک، ۲۴۶ گونه‌ی قارچی متعلق به ۱۱۶ جنس شناسایی شد (۶۴). در این مطالعه، بیشترین تعداد گونه‌های شناسایی شده (۸۵/۸ درصد) به شاخه آسکومیکوتا تعلق داشتند و ۲۰ گونه جدید برای بیوتای قارچی دنیا معرفی و توصیف گردید. در مطالعه

میکرومتری) اندازه‌گیری شد و میانگین اندازه‌ها محاسبه گردید. جدایه‌های نماینده هر یک از گونه‌های شناسایی شده در کلکسیون قارچ‌های زنده ایران واقع در مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور (تهران) (IRAN)، کلکسیون میکروبی پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی (ABRIICC) و کلکسیون قارچ‌شناسی گروه گیاه‌پزشکی دانشگاه ارومیه (UUFCC) نگهداری می‌شوند.

شناسایی مولکولی جدایه‌ها: برای تهیه توده‌های میسلیمی جهت استخراج DNA، جدایه‌ها روی محیط کشت PDA در تشتک‌های پتری پلاستیکی هشت سانتی‌متری کشت و در دمای ۲۵ درجه سلسیوس برای مدت پنج روز نگهداری گردیدند. عمل استخراج DNA ژنومی بر اساس روش ژانگ و استفسون (۶۵) انجام گرفت. ناحیه internal transcribed spacer of nuclear ribosomal DNA (ITS-، ITS4 و ITS5) با استفاده از آغازگرهای rDNA) RNA polymerase second largest subunit (*rpb2*) با استفاده از آغازگرهای *rpb2*-f و *rpb2*-fRPB2-7cR (۳۵) و بخشی از ژن β -tubulin توسط آغازگرهای Bt2a و Bt2b (۱۹) تکثیر گردید. خالص‌سازی و توالی‌یابی نواحی تکثیر شده توسط شرکت ماکروژن (Macrogen Inc., South Korea) انجام گرفت. توالی‌های بدست آمده با استفاده از نرم‌افزار BioEdit v. 7.2.5 (۲۲) و ویرایش شدند. توالی‌ها به کمک موتور جستجوی Basic BLAST (Local Alignment Search Tool) با توالی‌های موجود در بانک داده‌های ژنی NCBI مورد مقایسه قرار گرفتند و توالی‌های با شباهت بالا، از بانک داده‌های ژنی NCBI اخذ شدند (جدول ۱). هم‌ردیف‌سازی چندگانه توالی‌های نوکلئوتیدی در نرم افزار تحت وب MAFFT v. 7.304 (۳۳) انجام گرفت. ترسیم تبارنماها با استفاده از ماتریکس داده‌ای مبتنی بر صفات maximum parsimony (MP) به روش جستجوی تبارنمای ابتکاری (heuristic search)، شاخص random addition sequence با ۱۰۰۰ تکرار و الگوریتم TBR به‌وسیله نرم افزار PAUP v. 4.0b4a (۵۶)

گرفتند و یا حداکثر تا ۹۶ ساعت در یخچال با دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری و سپس اقدام به جداسازی قارچ‌ها گردید. جداسازی قارچ‌ها با استفاده از روش محفظه مرطوب (۱۰ و ۱۳)، هم با انجام ضدعفونی سطحی نمونه‌ها (به مدت ۵ دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم ۱ درصد و سپس سه بار شستشو با آب مقطر سترون)، با هدف حذف قارچ‌های سریع‌الرشد، و هم بدون ضدعفونی سطحی نمونه‌ها انجام گرفت. نمونه‌ها در دمای اطاق و شرایط نور طبیعی نگهداری و در فواصل ۴۸ ساعته به کمک بینوکولار (المپیوس، مدل SZH) مورد بررسی قرار گرفتند. قارچ‌های رشد کرده از سطح نمونه‌های گیاهی با استفاده از سوزن ظریف و سترون برداشته شدند و به تشتک‌های پتری حاوی محیط کشت سیب‌زمینی-هویج-آگار (PCA) (شامل ۲۰ گرم سیب‌زمینی، ۲۰ گرم هویج، ۲۰ گرم آگار و یک لیتر آب مقطر) انتقال یافتند. خالص‌سازی جدایه‌ها با استفاده از کشت نوک ریشه‌ها و یا تک‌هاگ کردن انجام گرفت و نمونه‌ها داخل لوله‌های آزمایش حاوی محیط کشت PCA به همراه تکه‌ای از کاغذ صافی کشت شدند و بعد از رشد کامل و برای ادامه مطالعات، در یخچال با دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری شدند.

شناسایی ریخت‌شناختی جدایه‌ها: جدایه‌های قارچی ابتدا روی محیط کشت سیب‌زمینی-دکستروز-آگار (PDA, Merck, Germany, 39 g⁻¹) کشت شدند و در انکوباتور با دمای ۲۵±۱ درجه سلسیوس و شرایط تاریکی نگهداری شدند. بر اساس ویژگی‌های ریخت‌شناختی اندام‌ها و مراحل غیرجنسی، ابتدا جدایه‌ها در سطح جنس شناسایی شدند و سپس بر اساس منابع معتبر توصیف گونه‌های هر جنس (۲۱، ۵۵ و ۶۲)، از شرایط ذکر شده برای شناسایی گونه‌ها تبعیت شد. لام‌های میکروسکوپی از نمونه‌ها در محلول‌های لاکتوفنل و اسید لاکتیک تهیه شدند. برای تعیین ابعاد اندام‌های مختلف، تعداد ۳۰ مورد توسط میکروسکوپ المپیوس (مدل AX70) و مجهز به لام

و روش بایزین و با استفاده از تجزیه و تحلیل MCMC نسل در نرم‌افزار MrBayes v. 3.2.1 انجام گرفت (۲۷) و (Markov Chain Monte Carlo) و با تعداد یک میلیون (۴۸).

جدول ۱- گونه‌های جنس *Cephalotrichum* استفاده شده برای تجزیه و تحلیل‌های تبارشناختی به‌همراه توالی‌های نوکلئوتیدی دریافت‌شده از بانک داده‌های ژن NCBI. ترادف‌های نوکلئوتیدی به‌دست‌آمده در این مطالعه پررنگ‌تر نشان داده شده‌اند.

نام گونه	جدایه/استرین	میزبان/بستره	مکان	شماره دستیابی بانک داده‌های NCBI	
				ITS	β -tubulin
<i>Cephalotrichum asperulum</i>	CBS 127.22	بذر	هلند	LN850959	LN851113
	CBS 215.49	نامشخص	اندونزی	KY249250	KY249291
	CBS 582.71 ^{IT}	خاک	آرژانتین	LN850960	LN851114
	ABRIICC 10147	بقایای برگ سیب	ایران	MK357059	MK357061
<i>C. brevistipitatum</i>	CBS 157.57 ^T	سیب‌زمینی	هلند	LN850984	LN851138
<i>C. colmunare</i>	CBS 159.66	پهن خرگوش صحرایی	آفریقای جنوبی	LN850963	LN851117
<i>C. cylindricum</i>	UAMH 1348 ^{ET}	بذر سورگوم	آمریکا	LN850965	LN851119
<i>C. dendrocephalum</i>	CBS 528.85 ^{IT}	خاک زراعی	عراق	LN850966	LN851120
<i>C. domesticum</i>	CBS 142035 ^T	هوای داخل ساختمان	هلند	KY249280	KY249318
<i>C. gorgonifer</i>	CBS 368.53	چوب تیمار شده	آفریقای جنوبی	LN850976	LN851130
<i>C. hinnuleum</i>	CBS 289.66 ^T	پهن آهو	استرالیا	LN850985	LN851139
<i>C. lignatile</i>	CBS 209.63 ^T	چوب داخل غار	بلژیک	KY249269	KY249309
<i>C. microsporium</i>	UAMH 9365 ^T	هوای داخل ساختمان	کانادا	LN850968	LN851122
<i>C. nanum</i>	UAMH 9126	پهن گاو میش	کانادا	LN850970	LN851124
	CBS 191.61 ^{ET}	پهن آهو	انگلستان	LN850969	LN851123
	ABRIICC 10146	پوست درخت سیب	ایران	MK357060	MK357062
<i>C. purpureofusum</i>	CBS 174.68	دانه ذرت	نامشخص	KY249281	KY249319
<i>C. stemonitis</i>	CBS 103.19 ^{NT}	بذر	هلند	LN850951	LN850954
	CBS 180.35	نامشخص	نامشخص	LN850972	LN851126
<i>C. telluricum</i>	CBS 336.32 ^T	خاک	قبرس	KY249287	KY249325
<i>C. tenuissimum</i>	CBS 127792 ^T	خاک	آمریکا	KY249286	KY249324
<i>C. transvaalense</i>	CBS 448.51 ^T	چوب <i>Eucalyptus saligna</i>	آفریقای جنوبی	LN850964	LN851118
<i>C. verrucisporum</i>	CBS 187.78	خاک ساحل	هلند	LN850986	LN851140
<i>Wardomyces inflatus</i>	CBS 367.62 ^{NT}	خاک گلخانه	بلژیک	LN850994	LN851153

ET = epitype; IT = isotype; T = type; NT = neotype

Volutella؛ مدل GTR+I+G برای داده‌های توالی ITS- rDNA و مدل GTR+G برای داده‌های مربوط به بخشی از ژن β -tubulin در جنس *Cephalotrichum* تعیین شدند (۴۳). تبارنماهای ترسیم شده با استفاده از نرم‌افزار FigTree v. 1.4.4 مشاهده شدند (۴۷). گونه‌های *Wardomyces inflatus* (Marchal) Hennebert (CBS 367.62) و *Neonectria ditissima* (Tul. & C. Tul.) Samuels & Rossman (CBS 125486) به ترتیب به عنوان آرایه‌های گروه خارجی (outgroup) برای گونه‌های جنس‌های *Cephalotrichum* و *Volutella* انتخاب شدند. توالی‌های نوکلئوتیدی بدست آمده در این مطالعه، در مجموعه داده‌های بانک ژن NCBI ذخیره و شماره‌های دسترسی برای آن‌ها دریافت گردید (جدول ۱ و ۲).

در ترسیم تبارنما به روش maximum parsimony تمامی مکان‌های خالی (gaps) به صورت اطلاعات از دست رفته (missing data) در تجزیه و تحلیل‌ها در نظر گرفته شد. سایر اندازه‌گیری‌ها مانند طول تبارنما (tree length)، مقیاس استحکام و هماهنگی تبارنما (consistency index) و شاخص بازدارندگی (retention index) در نرم‌افزار مذکور اندازه‌گیری شدند. برای پایداری تبارنماهای حاصله، از شاخص اعتبارسنجی (bootstrap) و با ۱۰۰۰ تکرار برای روش maximum parsimony و احتمال پسین (posterior probability) برای روش بایزین استفاده شد (۱۷). بهترین مدل‌های تکاملی در ترسیم تبارنما، شامل مدل GTR+G برای داده‌های مربوط به بخشی از ژن *rpb2*، مدل SYM+G برای داده‌های توالی ناحیه ITS-rDNA در جنس

جدول ۲- گونه‌های جنس *Volutella* استفاده شده برای تجزیه و تحلیل‌های تبارشناختی به همراه توالی‌های نوکلئوتیدی دریافت شده از بانک داده‌های ژن NCBI. ترادف‌های نوکلئوتیدی به دست آمده در این مطالعه پررنگ‌تر نشان داده شده‌اند.

نام گونه	جدایه/استرین	میزبان/بستره	مکان	شماره دستیابی بانک داده‌های NCBI	
				ITS	<i>rpb2</i>
<i>Volutella aerea</i>	CGMCC3.17945 ¹	غار	چین	KU746708	-
<i>Pseudonectria buxi</i>	CBS 324.53	شمشاد جنگلی	هلند	KM231778	KM232353
<i>V. ciliata</i>	DAOM 226718	خاک زراعی	کانادا	HQ897802	HQ897736
<i>V. citrinella</i>	DAOM 226720	سیب‌زمینی	کانادا	HQ897821	HQ897770
<i>V. citrinella</i>	IRAN 2766C	غده سیب‌زمینی	ایران	MK357063	MK357064
<i>V. consors</i>	CBS 139.79	پیاز در حال فساد ارکیده	هلند	KM231768	HQ897715
<i>V. lini</i>	IMI92688	میزبان ناشناس	هند	JQ693169	JQ647452
<i>V. rosea</i>	CBS 128258	خاک	آمریکا	KM231769	KM232348
<i>V. roseola</i>	CBS 377.55	نامشخص	کانادا	MH857521	MH869058
<i>V. ramkumarii</i>	IMI 136704	دمبرگ‌های مدفون شده	گینه نو	JQ647453	-
<i>Neonectria ditissima</i>	CBS 125486	شاخه راش آمریکایی	کانادا	HQ897824	HQ897774

T = type

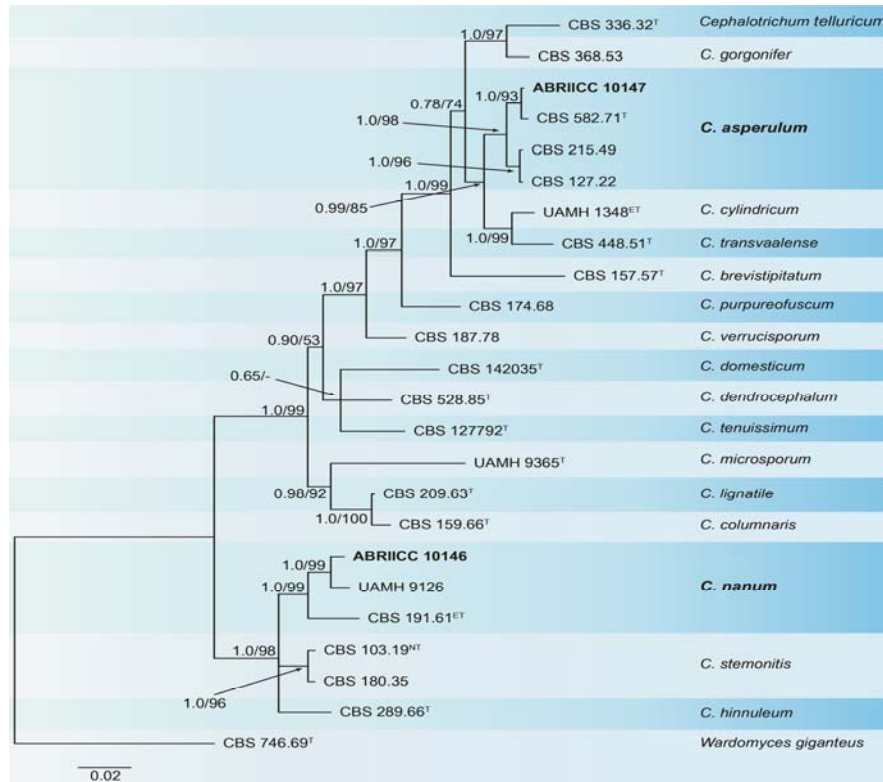
خالص‌سازی شدند. بررسی‌های ریخت‌شناختی نشان داد که جدایه‌های مورد مطالعه به دو جنس *Volutella* (با تعداد ۸ جدایه) و *Cephalotrichum* (با تعداد ۱۷ جدایه) تعلق داشتند. نتایج ریخت‌شناختی جدایه‌های جنس

نتایج

از نمونه‌های گیاهی مورد بررسی، تعداد ۲۵ جدایه با تشکیل اندام باردهی غیرجنسی سینماتا جداسازی و

نتایج شناسایی ریخت‌شناختی جدایه‌های جنس *Volutella* نشان داد که تمامی جدایه‌ها متعلق به گونه‌ی *Volutella citrinella* می‌باشند و این جدایه‌ها از غده‌های سیب‌زمینی دارای نشانه‌های پوسیدگی جداسازی شدند. نتایج جستجوی بلاست توالی‌های ناحیه‌ی ITS-rDNA و بخشی از ژن *rpb2* در بانک داده‌های ژنی NCBI معلوم کرد که توالی جدایه‌ی بررسی شده در این مطالعه، شباهت ۹۹ درصدی با توالی جدایه شاخص این گونه (DAOM 226720) دارد. همچنین نتایج هم‌ردیف‌سازی مجموع توالی‌های ناحیه ITS-rDNA و بخشی از ژن *rpb2* برای ۱۱ استرین قارچی از جنس‌های *Volutella*، *Pseudonectria* و *Nectria* منجر به ایجاد یک مجموع داده‌ای با ۱۳۹۵ صفت گردید. از بین صفات مورد ارزیابی در مجموع، تعداد ۱۰۰۸ صفت ثابت، ۱۷۷ صفت متغیر و فاقد اطلاعات پارسیمونی و ۲۱۰ صفت متغیر با اطلاعات پارسیمونی محاسبه گردید. بهترین تبارنمای حاصل از روش Maximum parsimony (با امتیاز ۵۶۰ و شاخص‌های CI برابر با ۰/۸۴۳؛ RI برابر با ۰/۷۳۰ و HI برابر با ۰/۱۵۷) از نظر شکل کلی تبارنما و مکان آرایه‌ها در تبارنما، مشابه با تبارنمای حاصل از روش بایزین بود. تبارنمای حاصل از روش بایزین به‌عنوان مبنا برای نشان دادن روابط تبارشناختی بین گونه‌های مورد مطالعه استفاده شد و مقادیر احتمال پسین و اعتبارسنجی (PP/MP) بالاتر از ۵۰ درصد در محل گره‌ها نشان داده شده است (شکل ۴). در درخت تبارنمای ترسیم شده، جدایه‌ی مربوط به گونه‌ی *Volutella citrinella* در این مطالعه، با مقادیر اعتبارسنجی ۹۹-۱۰۰ درصدی در کنار جدایه‌ی شاخص این گونه قرار گرفت و شناسایی ریخت‌شناختی آن تأیید گردید. این گونه‌ها به ترتیب و بر اساس حروف الفبا به شرح زیر توصیف می‌شوند.

Cephalotrichum نشان داد که جدایه‌ها به دو گونه *Cephalotrichum nanum* و *Cephalotrichum asperulum* C. nanum تعلق دارند، هر چند فراوانی جدایه‌های گونه‌ی *C. asperulum* (۱۰ جدایه) بیشتر از گونه‌ی *C. nanum* (۷ جدایه) بود. نتایج جستجوی بلاست توالی نواحی ITS-rDNA و بخشی از ژن β -tubulin در بانک داده‌های ژنی NCBI مشخص کرد که توالی جدایه‌های مربوط به این مطالعه، شباهت ۹۹ درصدی را با توالی جدایه‌های شاخص گونه‌های *C. asperulum* و *C. nanum* دارا هستند. علاوه بر آن، هم‌ردیف‌سازی مجموع توالی‌های ناحیه‌ی ITS-rDNA و بخشی از ژن β -tubulin برای ۲۴ استرین قارچی از جنس‌های *Cephalotrichum* و *Wardomyces* منجر به ایجاد یک مجموع داده‌ای با ۱۰۵۰ صفت گردید. از بین مجموع صفات مورد ارزیابی، تعداد ۸۱۲ صفت ثابت، ۱۰۵ صفت متغیر و فاقد اطلاعات پارسیمونی و ۱۳۳ صفت متغیر با اطلاعات پارسیمونی محاسبه گردید. بهترین تبارنمای حاصل از روش maximum parsimony (با امتیاز ۳۹۸ و شاخص‌های CI برابر با ۰/۷۵۴؛ RI برابر با ۰/۸۴۰ و HI برابر با ۰/۲۴۶) از نظر شکل کلی و مکان آرایه‌ها در تبارنما مشابه با تبارنمای حاصل از روش بایزین بود. لذا تبارنمای حاصل از روش بایزین به‌عنوان مبنا برای نشان دادن روابط تبارشناختی گونه‌های مورد مطالعه استفاده شد و مقادیر احتمال پسین و اعتبارسنجی (PP/MP) بالاتر از ۵۰ درصد در محل گره‌ها نشان داده شد (شکل ۱). در درخت تبارنمای ترسیم شده، جدایه‌های مربوط به گونه‌های *Cephalotrichum nanum* و *C. asperulum* در این مطالعه با مقادیر اعتبارسنجی ۹۹-۱۰۰ درصدی و ۹۸-۱۰۰ درصدی (بترتیب) در کنار جدایه‌های شاخص این گونه‌ها قرار گرفتند و شناسایی ریخت‌شناختی آن‌ها تأیید گردید.



شکل ۱- تبارنمای جدایی‌های گونه‌های جنس *Cephalotrichum*، استنتاج شده از ترکیب توالی‌های نوکلئوتیدی ناحیه ITS-rDNA و بخشی از ژن β -tubulin بر اساس روش بایزین. مقادیر احتمال پسین در تجزیه و تحلیل بایزین و اعتبارسنجی در تجزیه و تحلیل maximum parsimony بالاتر از ۵۰ درصد در محل گره‌ها نشان داده شده است. گونه‌ی *Wardomyces inflatus* (CBS 367.62) به‌عنوان آرایه‌ی گروه خارجی انتخاب شده است.

آرایه‌بندی

روی محیط کشت PDA در مقایسه با محیط‌های کشت OA و PCA بسیار کمتر است. هاگ‌برهای مونوماتوس به فراوانی روی ریشه‌های موجود در سطح محیط کشت OA تشکیل شده و دارای انشعابات مونو یا بی‌ورتیسیلیت هستند. سینماتا به طول ۱۰۰۰-۵۰۰ میکرومتر، با پایه قهوه‌ای مایل به سیاه، به عرض ۳۰-۱۵ میکرومتر، غیر منشعب، با بخش بارده بیضی شکل، به‌رنگ خاکستری تا قهوه‌ای، ریشه‌ها در بخش پایه موازی هم، به قطر ۲/۵-۱/۵ میکرومتر، به رنگ قهوه‌ای تیره و بدون زوائد موماند در بخش پایه هستند. هاگ‌برها در سینماتا اغلب از نوع مونوورتیسیلیت تا بی‌ورتیسیلیت، ندرتا ترورتیسیلیت، متولها از هم جدا شده، به ابعاد ۳-۲/۵ × ۱۰-۶ میکرومتر؛ یاخسته‌های هاگ‌زا آمپولی شکل، با سطح صاف، به طول ۷-۵ میکرومتر و به قطر ۳ میکرومتر در عریض‌ترین بخش،

Cephalotrichum asperulum (J.E. Wright & S. Marchand) Sandoval-Denis, Guarro & Gené, in Sandoval-Denis, Guarro, Cano-Lira, Sutton, Wiederhold, de Hoog, Abbott, Decock, Sigler & Gene, *Studies in Mycology* 83: 201 (2016). (شکل ۲)

قطر رشدی پرگنه بعد از گذشت ۱۴ روز در محیط‌های کشت آرد یولاف-آگار (OA) (شامل ۶۰ گرم آرد یولاف، ۲۰ گرم آگار و یک لیتر آب شیر) و PCA برابر با ۴۲ میلی‌متر و در محیط کشت PDA برابر با ۳۸ میلی‌متر است. پرگنه در محیط‌های کشت OA و PCA به رنگ خاکستری روشن و با حاشیه نامنظم و در محیط کشت PDA به رنگ خاکستری، با حاشیه سفید رنگ و نامنظم و دارای شیارهای شعاعی است (شکل‌های ۲a-c). هاگ‌زایی از بخش مرکزی پرگنه آغاز شده و به حاشیه‌ها گسترش می‌یابد. هاگ‌زایی

جنس *Cephalotrichum* به‌عنوان نام درست انتخاب گردید (۵۵ و ۶۲).

جستجو در پایگاه نمایه‌ی قارچ‌ها یا Index Fungorum (Sept. 2018; www.indexfungorum.org)، حضور ۸۱ نام گونه‌ای را در این جنس نمایان می‌سازد که از بین آن‌ها، ۳۹ نام گونه‌ای به‌عنوان گونه‌های معتبر مشخص شده‌اند. گونه‌های این جنس از بقایای گیاهی، خاک، پهن، چوب و دیگر بسترها جداسازی شده‌اند (۳۱، ۵۲ و ۶۲). در ایران نیز تا کنون گونه *Cephalotrichum microsporium* (با نام *Doratomyces microsporus*) به‌عنوان قارچ درون‌رست از درختان سیب گزارش شده است (۵). این گونه از خاک‌های غنی از مواد آلی، بذر و نمونه‌های کلینیکی انسانی در دنیا جداسازی و گزارش شده است. البته به دلیل عدم رشد جدایه‌های به‌دست آمده از نمونه‌های کلینیکی در دمای ۳۷ درجه سلسیوس، احتمال داده می‌شود که جدایه‌های بدست آمده از نمونه‌های کلینیکی نمایانگر آلودگی‌های محیطی باشند (۵۵). در درخت تبارشناختی ترسیم شده، گونه *C. asperulum* به همراه گونه‌های *C. cylindricum* و *C. transvaalense* در یک دودمان، ولی کاملاً متمایز از هم قرار گرفته‌اند. دو گونه اخیر به دلیل تولید زوائد موممانند در بخش سر هاگ‌زای سینماتا از گونه *C. asperulum* متمایز می‌شوند (۶۲). در این مطالعه، جدایه‌های این گونه از بقایای برگ‌های زمستان‌گذران درختان سیب، بقایای ساقه‌های گیاهان نی و همچنین از بقایای برگ‌های درختان چنار جمع‌آوری شده است.

نمونه‌های بررسی شده:

جدایه‌های (ABRIICC 10147) (= UUFCC 181)، UUFCC 182، UUFCC 183، و UUFCC 184، بقایای برگ‌های سیب، باغ تحقیقاتی دانشگاه ارومیه، ارومیه، آذربایجان غربی، ۹ فروردین ۱۳۹۷؛ جدایه‌های Pald-19، Pald-12 و Pald-6، بقایای ساقه‌های نی، روستای لک، ارومیه، آذربایجان غربی، ۱۷ فروردین ۱۳۹۷؛ جدایه Sld-

که به نوک استوانه‌ای و به عرض ۱-۱/۵ میکرومتر ختم می‌شوند. هاگ‌ها تخم‌مرغی تا بیضی شکل با قاعده تخت و انتهای نوک تیز، به رنگ قهوه‌ای کم‌رنگ، به ابعاد ۳/۵-۴ × ۵/۵-۷ میکرومتر، با دیواره ضخیم و سطح ناصاف و در زنجیره‌های بن‌سو تشکیل می‌شوند (شکل‌های ۲d-h). مرحله جنسی قارچ تشکیل نشد.

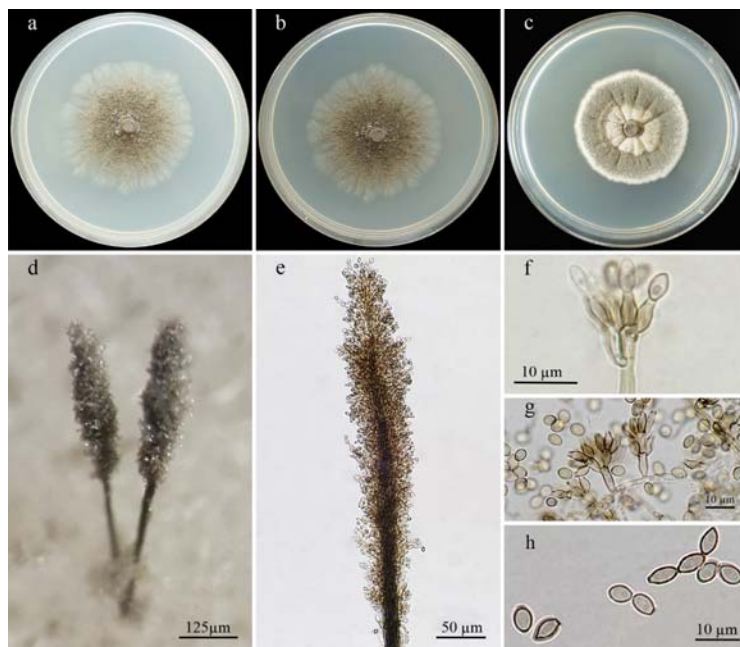
توضیحات: جنس *Cephalotrichum* با تولید هاگ‌های خشک در زنجیره‌های بن‌سو از یاخته‌های هاگ‌زای حلقه‌دار و رشد یابنده در طول محور اصلی (percurrent)، که در بخش بالایی سینماتای سیاه‌رنگ تشکیل می‌شوند، مشخص می‌شود. این جنس برای اولین بار توسط لینک در سال ۱۹۰۸ با دو گونه معرفی شد که گونه *C. stemonitis* به‌عنوان نمونه لکتوتیپ در سال ۱۹۵۸ برگزیده شد (۲۸). بعدها جنس‌های *Doratomyces* با گونه تیپ *D. neesii* و *Syisanus* با گونه تیپ *S. stemonitis* معرفی شدند که بر اساس مطالعات انجام شده روی نمونه‌های تیپ و لکتوتیپ این سه جنس معرفی شده، نتیجه گرفته شد که هر سه جنس، توسط یک قارچی که قبلاً به نام *Isaria stemonitis* توصیف شده بود، انتخاب تیپ شده‌اند (۴ و ۴۰). مجدداً جنس جدیدی به نام *Trichurus* با گونه تیپ *T. cylindricus* معرفی شد که از جنس‌های توصیف شده قبلی تنها به دلیل داشتن زوائد موممانند روی سینماتا متمایز می‌شد (۱۱). به دلیل عدم اطلاع از کاربرد نام جنس *Cephalotrichum*، این نام به‌عنوان نام مترادف *Doratomyces* انتخاب و معرفی شد (۴۰). با این حال محققین دیگر، نام جنس *Cephalotrichum* را به‌عنوان نام صحیح مد نظر قرار دادند (۵۲ و ۵۸). همچنین مطالعات دقیق ریزساختاری از ریخت‌زایی سینماتا در این گروه از قارچ‌ها دلالت بر آن داشت که وجود زوائد موممانند نمی‌تواند صفت تشخیصی متمایز کننده در سطح جنس باشد. همچنین مطالعات مولکولی بر مبنای توالی نواحی زیر واحد کوچک ریبوزومی (18S rDNA) و بخش ITS-rDNA مترادف بودن جنس‌های مذکور را تایید نمود و نام

انشعابات از نوع مونو و ندرتا بی‌ورتیسیلیت هستند. سینماتا به طول تا ۱۵۰۰-۶۵۰ میکرومتر، با پایه‌ی قهوه‌ای تیره مایل به سیاه، به عرض ۲۲/۵-۱۲/۵ میکرومتر، غیر منشعب، با بخش انتهایی بارده بیضی تا بیضی شکل کشیده، به رنگ قهوه‌ای، ریشه‌ها در بخش پایه موازی هم، به قطر ۲/۵-۱/۵ میکرومتر، به رنگ قهوه‌ای تیره مایل به سیاه، بدون زوائد موماندند در بخش پایه، هاگ‌برها در سینماتا اغلب از نوع بی‌ورتیسیلیت، ندرتا مونوورتیسیلیت، متولها از هم جدا شده و به ابعاد ۳-۲/۵ × ۱۰-۶/۵ میکرومتر هستند. یاخته‌های هاگ‌زا آمپولی شکل، با سطح صاف، به طول ۷/۵-۵ میکرومتر و به قطر ۳ میکرومتر در عرض‌ترین بخش که به نوک باریک استوانه‌ای شکل و به عرض ۲/۵-۱/۵ میکرومتر ختم می‌شوند. هاگ‌ها نسبتاً کروی تا تخم‌مرغی شکل، با زگیل‌های کاملاً مشخص در سطح، با قاعده تخت و انتهای گرد، به ابعاد ۶-۴/۵ × ۵-۸ میکرومتر، با دیواره ضخیم و در زنجیره‌های بن‌سو تشکیل می‌شوند (شکل‌های ۳d-h). مرحله جنسی قارچ تشکیل نشد.

67، Sld-28 و Sld-30، بقایای برگ‌های درختان چنار، ۲۹ فروردین ۱۳۹۷، روستای وزیرآباد، ارومیه، آذربایجان غربی؛ جمع‌آوری کننده: یوبرت قوستا.

- *Cephalotrichum nanum* (Ehrenb.) S. Hughes, *Can. J. Bot.* 36: 744. 1958. (شکل ۳)

قطر رشدی پرگنه بعد از گذشت ۱۴ روز در محیط‌های کشت OA برابر با ۴۲ میلی‌متر؛ در محیط کشت PCA برابر با ۳۴ میلی‌متر و در محیط کشت PDA برابر با ۳۳ میلی‌متر است. پرگنه در محیط‌های کشت OA و PCA به رنگ سفید، با میسلیم هوایی بسیار کم و با حاشیه نامنظم و در محیط کشت PDA به رنگ سفید، با پوشش میسلومی متراکم و حاشیه نامنظم است. هاگ‌زایی روی محیط کشت PDA در مقایسه با محیط‌های کشت OA و PCA بسیار کمتر است (شکل‌های ۳a-c). هاگ‌زایی از بخش مرکزی پرگنه شروع شده و به حاشیه‌ها گسترش می‌یابد و موجب تغییر رنگ پرگنه به قهوه‌ای تیره تا سیاه می‌شود. هاگ‌برهای مونونماتوس به فراوانی در ریشه‌های موجود در سطح محیط کشت OA تشکیل شده و اغلب دارای



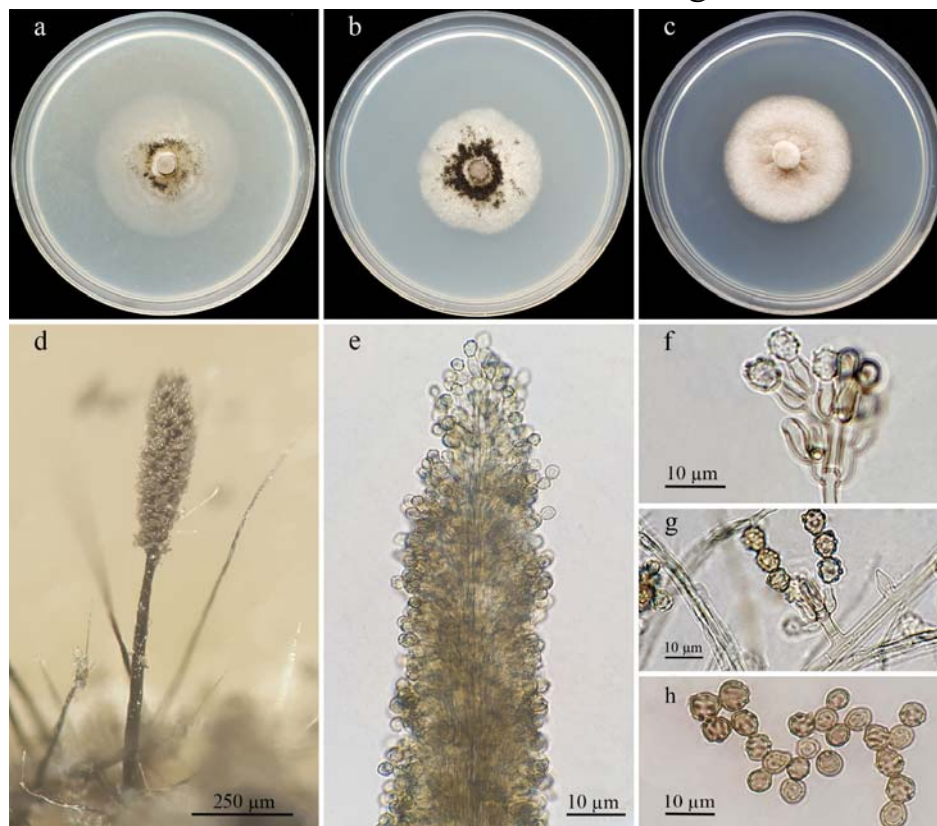
شکل ۲- گونه *Cephalotrichum asperulum* (a-c) پرگنه ۱۴ روزه قارچ به ترتیب روی محیط‌های کشت OA (a)، PCA (b) و PDA (c). (d-e) سینماتا. (f) هاگ‌بر و یاخته‌های هاگ‌زا از اندام سینماتا. (g) هاگ‌برهای انفرادی (مونونماتوس) و (h) هاگ‌ها.

همچنین، بر اساس ابعاد کوچک‌تر هاگ‌های گلابی‌شکل زگیل‌دار در گونه *C. hinnuleum* نسبت به گونه *C. stemonitis*، این دو گونه از هم متمایز می‌شوند (۵۵).

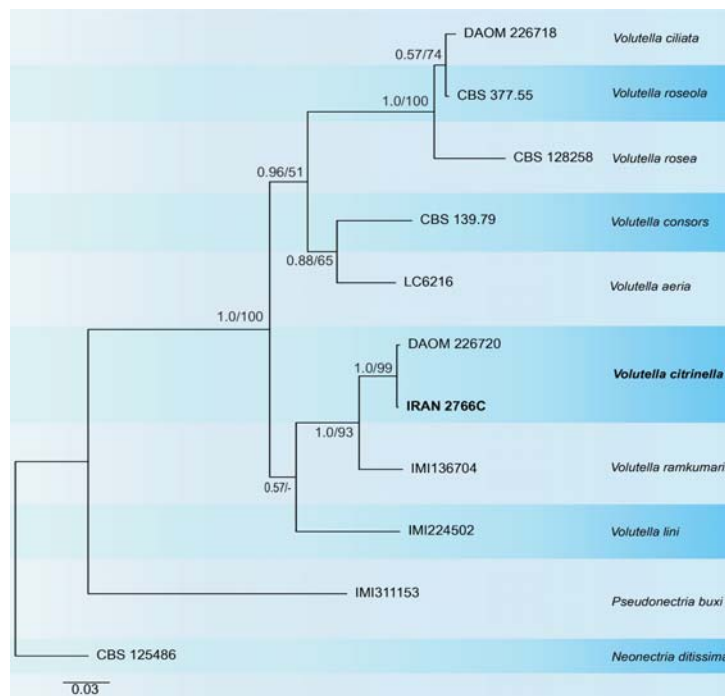
نمونه‌های بررسی شده:

جدایه‌های (UUFCC 180 (= ABRIICC 10146)، UUFCC 179 و UUFCC 178، شاخه سیب، روستای بالانج، ارومیه، آذربایجان غربی، ۲۵ اسفند ۱۳۹۶، جمع‌آوری کننده: رازمیگ عزیزی؛ جدایه‌های Pald 39 و Pald 42، بقایای برگ‌های سیب، روستای پر، ارومیه، آذربایجان غربی، ۲۱ فروردین ۱۳۹۷؛ جدایه‌های Frld-4 و Frld-21، بقایای برگ‌های زبان‌گنجشک، روستای نازلو، ارومیه، آذربایجان غربی، ۱۱ فروردین ۱۳۹۷؛ جمع‌آوری کننده: یوبرت قوستا.

توضیحات: گونه *Cephalotrichum nanum* که در منابع قبلی با نام *Doratomyes nanus* (Ehrenb. ex Link) Morton & Smith شناخته می‌شد، از پوست و چوب‌های مرده گیاهان، برگ‌ها، ساقه‌های علفی، پهن، خاک، غده‌های سیب‌زمینی در حال پوسیدن و همچنین بذرهای غلات زراعی در اروپا، آفریقای مرکزی، ژاپن، کانادا و آمریکا گزارش شده است (۱۵، ۱۶، ۴۰، ۵۱ و ۵۵). این گونه در تبارنما با گونه‌های *C. stemonitis* و *C. hinnuleum* در یک دودمان قرار می‌گیرد. گونه‌های اخیر تنها گونه‌های این جنس هستند که گاهی اوقات به دلیل تشکیل سین‌آنومورف‌های با هاگ‌های گلابی‌شکل و زگیل‌دار (echinobotryum-like) از بقیه گونه‌ها متمایز می‌شوند. در این دو گونه، هاگ‌ها اغلب با سطح صاف بوده ولی در گونه *C. nanum* هاگ‌ها مشخصاً دارای سطح زگیل‌دار می‌باشند.



شکل ۳- گونه *Cephalotrichum nanum* (a-c) پرگنه ۱۴ روزه قارچ به ترتیب روی محیط‌های کشت (a) OA، (b) PCA، و (c) PDA. (d-e) سینماتا. (f) هاگ‌بر و یاخته‌های هاگ‌زا از اندام سینماتا. (g) هاگ‌برهای انفرادی (مونونماتوس) و (h) هاگ‌ها.



شکل ۴- تبارنمای جدایی‌های گونه‌های جنس *Volutella*. استنتاج شده از ترکیب توالی‌های نوکلئوتیدی ناحیه ITS-rDNA و بخشی از ژن *rpb2* بر اساس روش بایزین. مقادیر احتمال پسین در تجزیه و تحلیل بایزین و اعتبارسنجی در تجزیه و تحلیل maximum parsimony بالاتر از ۵۰ درصد در محل گره‌ها نشان داده شده است. گونه‌ی *Neonectria ditissima* (CBS 125486) به‌عنوان آرایه‌ی گروه خارجی انتخاب شده است.

(۱۰۰-۲۵-۷۵ میکرومتر؛ ریشه‌های تشکیل‌دهنده پایه به‌عرض ۱/۵-۲/۷۵ میکرومتر، با دیواره صاف، هاگ‌برها دارای انشعابات نوع ورتیسلیت یا دو ردیف ورتیسلیت، متولها با دیواره صاف، به ابعاد ۱/۲-۲/۲ × ۱۰-۲۰ میکرومتر، فیالیدها استوانه‌ای شکل تا نوک تیز و با دیواره صاف، در حلقه‌های مرکب از ۳-۶ فیالید، به ابعاد ۱-۲/۵ × ۱۱-۲۸ میکرومتر؛ توده‌های هاگ زرد رنگ، به قطر ۴۰۰-۵۰ میکرومتر، هاگ‌ها بیضی تا بیضی شکل کشیده و دوکی شکل، گاهی تخم‌مرغی، به ابعاد ۲ × ۴-۵ میکرومتر و اغلب هر هاگ دارای دو قطره روغنی است (شکل‌های f-۵k).

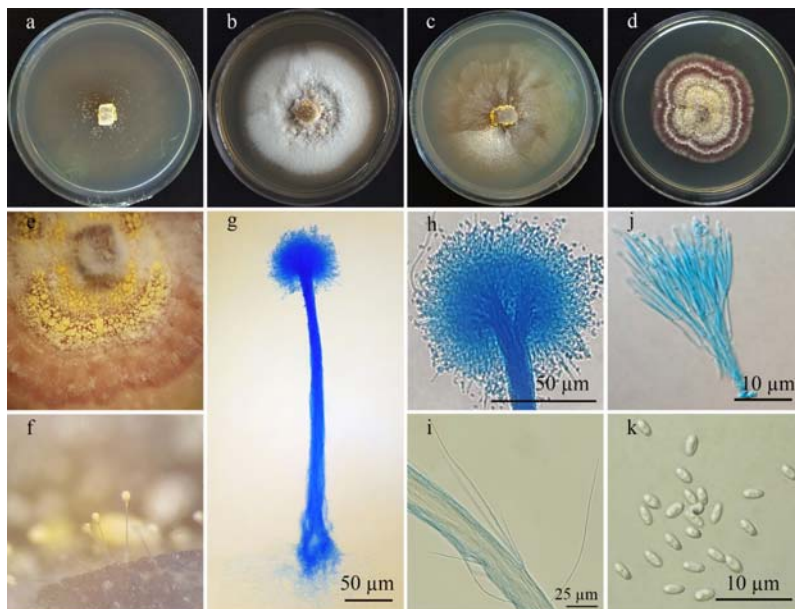
توضیحات: جنس *Volutella* که با گونه *V. ciliata* تعیین تیپ شده است، با تشکیل کنیدیومی نوع اسپورودوکومی پایه‌دار یا بدون پایه و یا سینماتا، با زوائد مشخص مو مانند، بی‌رنگ، با دیواره ضخیم و غیرمنشعب در اطراف سینماتا، یاخته‌های هاگ‌زا از نوع فیالیدی که از هاگ‌برهای

Volutella citrinella (Cooke & Masee) Seifert, in Gräfenhan, Schroers, Nirenberg & Seifert, *Stud. Mycol.* 68: 110 (2011). (شکل ۵).

قطر رشدی پرگنه بعد از گذشت ۱۴ روز در محیط‌های کشت OA، MEA و PCA برابر با ۵۸ میلی‌متر و در محیط کشت PDA برابر با ۴۵ میلی‌متر است. پرگنه روی محیط کشت OA به رنگ قهوه‌ای روشن تا کهربایی و با حاشیه نامنظم؛ روی محیط کشت MEA به‌رنگ سفید، با پوشش ریشه‌ای پنبه‌ای و با بخش حاشیه‌ای کهربایی؛ روی محیط کشت PCA به رنگ قهوه‌ای کرمی کم رنگ و با حاشیه نامنظم و روی محیط کشت PDA به رنگ بنفش، با حاشیه نامنظم و با حلقه‌های رشدی هم‌مرکز است (شکل‌های a-۵d). سینماتا به‌صورت پراکنده یا مجتمع و معمولاً به صورت حلقه‌های هم‌مرکز از بخش مرکزی پرگنه تشکیل شده و زرد رنگ می‌باشند (شکل ۵e)، سینماتا غیرمنشعب، گاهی اوقات دارای زوائد موم‌مانند در حاشیه‌های بخش پایه، سفید رنگ، به طول ۸۰۰-۱۰۰۰ میکرومتر و عرض

ریشه‌ها در بخش پایه‌ی سینماتا در این گونه اندکی ضخیم شده و از سینماتا بیرون می‌زنند و تا حدودی به شکل زوائد مو مانند درمی‌آیند که این زوائد مو مانند به‌فراوانی در گونه‌های با کنیدیوماتای اسپوردوکیومی هم تشکیل می‌شوند. در تبارنما، این گونه در کنار گونه‌های *V. lini* و *V. ramkumarii* در یک دودمان قرار گرفت که به دلیل تشکیل کنیدیوماتای اسپوردوکیومی در دو گونه اخیر (۴۲ و ۵۰)، از آن‌ها تفکیک می‌شود. این گونه دارای انتشار جهانی بوده و از آمریکای شمالی و مرکزی، اروپا و آسیا و از خاک، ریشه‌ها و میوه‌ها، پهن و گاهی از پوست و چوب گیاهان جداسازی و گزارش شده است (۴۹ و ۵۱). همچنین، این گونه به‌عنوان عامل مهارزیستی قارچ *Rhizoctonia solani* و شبه‌قارچ *Pythium ultimum* که عوامل ایجاد کننده مرگ گیاهچه‌های گیاهان مختلف هستند، معرفی شده است (۳۴). در این مطالعه، این گونه از غده‌های سیب‌زمینی دارای نشانه‌های پوسیدگی جداسازی شده است.

کم و بیش منشعب شده به‌طور پنیسیلیت ایجاد می‌شوند و هاگ‌های یک‌پایخته‌ای انباشته شده در یک لعاب بی‌رنگ و متراکم، مشخص می‌شود (۱۵، ۲۱ و ۳۷). با وجود اینکه بیش از ۱۲۰ نام گونه‌ای در این جنس توصیف شده است، اما تعداد بسیار کمی از آن‌ها مورد بازنگری قرار گرفته‌اند و بیشتر گونه‌ها بعد از توصیف اولیه، مجدداً گزارش نشده‌اند (۲۱). در بررسی پایگاه نمایه‌ی قارچ‌ها یا Index Fungorum (Sept. 2018; www.indexfungorum.org) نام گونه‌ای در این جنس دیده می‌شود که از بین آن‌ها، تنها ۲۸ نام گونه‌ای به‌عنوان گونه‌های معتبر مشخص شده‌اند. گونه *V. citrinella* به دلیل داشتن کنیدیوماتای سینماتایی مشخص می‌شود که قبلاً به‌نام *Stilbum aciculosum* (بازیونیم *Stilbum citrinellum*) شناخته می‌شد. مطالعات تبارشناختی، خویشاوندی نزدیک این گونه را با گونه *V. ciliata* مشخص نمود و لذا نام گونه‌ای به ترکیب جدید *Volutella citrinella* تغییر یافت. بر طبق مطالعات سیفرت (۵۱)، گاهی دیواره‌ی برخی از



شکل ۵- گونه *Volutella citrinella*. (a-d) پرگنه ۱۴ روزه قارچ به‌ترتیب روی محیط‌های کشت OA (a)، MEA (b)، PCA (c) و PDA (d). (e) سینماتای تشکیل شده به‌صورت هم‌مرکز با توده لعابی هاگ‌ها. (f-g) سینماتا. (h) بخش انتهایی سینماتا. (i) زوائد نوک تیز و مو مانند در حاشیه سینماتا. (j) هاگ‌برها و فیالیدها و (k) هاگ‌ها.

جنس *Cephalotrichum* و یک گونه از جنس *Volutella* بر اساس ویژگی‌های ریخت‌شناختی شناسایی شدند و مطالعات مولکولی بر مبنای توالی برخی نواحی ژنومی، نتایج مطالعات ریخت‌شناختی را تایید نمود. گونه‌های جنس *Cephalotrichum* جداسازی شده در این مطالعه از قارچ‌های متداول ساکن خاک و بقایای گیاهی هستند که از مکان‌های مختلفی در سرتاسر دنیا جداسازی و گزارش شده‌اند (۳۱ و ۵۲). در مطالعه انجام شده روی تنوع گونه‌های جنس *Cephalotrichum* از خاک در کشور چین، دوازده گونه جدید از این جنس جداسازی و تنها بر اساس ویژگی‌های ریخت‌شناختی توصیف شدند (۳۲). در مطالعه جامع‌تر انجام شده روی جدایه‌های این گونه و بر اساس ترکیبی از ویژگی‌های ریخت‌شناختی و داده‌های حاصل از توالی‌یابی چندژنی، نتایج نشان داد که تعداد زیادی از گونه‌های ریخت‌شناختی توصیف شده، در مفهوم کلی یک گونه قرار می‌گیرند و لذا باید به‌عنوان اسامی مترادف یک گونه مد نظر قرار داده شوند (۶۲). این نتایج نشان از اهمیت استفاده از داده‌های مولکولی در شناسایی گونه‌ها و تعیین حدود آن‌ها دارد. در این مطالعه نیز شناسایی گونه‌ها بر اساس ترکیب ویژگی‌های ریخت‌شناختی و داده‌های حاصل از توالی‌یابی دو ناحیه ژنومی انجام گرفت. گزارش شده است که برخی از گونه‌های این جنس توانایی تجزیه سلولز، چوب، زایلان و مواد کراتینی را دارا هستند (۱۵ و ۲۰) و لذا وفور این قارچ‌ها در این بسترها می‌تواند به این توانایی آن‌ها نسبت داده شود. گونه *Volutella citrinella* نیز دارای انتشار جهانی بوده و از بسترهای مختلفی جداسازی شده است (۵۱). در این مطالعه، جدایه‌های این گونه از غده‌های سیب‌زمینی دارای نشانه‌های پوسیدگی جداسازی شدند. آزمون‌های مایه‌زنی غده‌های سالم سیب‌زمینی با جدایه‌های این قارچ، نشانه‌های پوسیدگی را ایجاد نکرد (داده‌ها نشان داده نشده‌اند)، و لذا به‌نظر می‌رسد رشد قارچ در سطح غده‌های پوسیده یا مربوط به تماس غده آلوده با خاک و انتقال قارچ از خاک به سطح

نمونه‌های بررسی شده: جدایه‌های ایران (= VC-101, VC-102, 2766C و VC-103، غده‌های پوسیده سیب‌زمینی، روستای بالانج، ارومیه، استان آذربایجان غربی، ۲۵ بهمن ۱۳۹۶؛ جدایه‌های Pt-25 و Pt-31، غده‌های پوسیده سیب‌زمینی، بازار میوه و تره‌بار ارومیه، آذربایجان غربی، ۱۴ اسفند ۱۳۹۶؛ جمع‌آوری کننده: رازمیگ عزیز؛ جدایه‌های Pt-76، Pt-78 و Pt-81، غده‌های سیب‌زمینی، نوشین‌شهر، ارومیه، آذربایجان غربی، ۲۰ اردیبهشت ۱۳۹۷، جمع‌آوری کننده: یوبرت قوستا.

بحث

قارچ‌ها به‌عنوان یکی از بزرگترین و متنوع‌ترین گروه از موجودات زنده، با تمامی اجزا زیست‌بوم موجود در زمین (زنده و غیر زنده) برهمکنش دارند. آن‌ها از بازیگران مهم در زیست‌بوم‌های خشکی و آبی (آب‌های شیرین و شور دریایی) بوده و در تشکیل و حاصلخیزی خاک از طریق تجزیه بقایای گیاهی و حیوانی و نیز بازچرخه مواد غذایی نقش مهمی دارند (۱۴). علاوه بر آن، قارچ‌ها به دلیل تشکیل ارتباطات همزیستی با طیف وسیعی از موجودات مختلف، به‌خصوص گیاهان، و استفاده در صنایع دارویی و غذایی و نیز استفاده گسترده از آن‌ها در زیست‌پالایی نواحی آلوده دارای اهمیت بسیار زیادی هستند (۱، ۲، ۳، ۲۶، ۳۹، ۵۳ و ۶۳). به دلیل انعطاف‌پذیری ویژگی‌های ریخت‌شناختی قارچ‌ها تحت تاثیر متغیرهای محیطی، فن‌آوری‌های مولکولی به‌طور گسترده‌ای برای کشف و تعیین حدود دقیق‌تر گونه‌ها و نیز درک روابط بین گونه‌ها و تغییرات در ترکیب و غنای گونه‌ها در محیط‌های مختلف استفاده شده‌اند (۷ و ۵۷). در این مطالعه، گونه‌های قارچی دارای اندام‌های باردهی غیرجنسی سینماتا از بسترهای کمتر مطالعه شده شامل بقایای گیاهی زمستان‌گذران و نیز شاخه‌ها و غده‌های دارای نشانه‌های خشکیدگی و پوسیدگی جداسازی و بر مبنای تلفیق ویژگی‌های ریخت‌شناختی و مولکولی شناسایی شدند. دو گونه از

زمان‌های متفاوت، می‌تواند تنوع واقعی‌تر گونه‌های قارچی در این بسترها را نمایان سازد.

غده بوده و یا ناشی از رشد درون‌رستی (اندوفیتی) قارچ در نواحی پوسیده باشد. بررسی بستره‌های مشابه از مکان‌های مختلف با شرایط آب و هوایی متفاوت و نیز در

منابع

- قارچ‌های میکوریز آربوسکول‌دار در شرایط طبیعی زیستگاه دشت تبریز. مجله پژوهش‌های گیاهی، جلد ۳۰، شماره ۴، صفحات ۷۶۴-۷۷۵.
- ۳- محسن‌زاده، ف. و خدابنده‌لو، س. ۱۳۹۷. زیست‌پالایی خاک‌های آلوده به روغن موتور مصرف شده با استفاده از گیاه آلاله *Ranunculus arvensis* L. و برخی قارچ‌های ریزوسفری. مجله پژوهش‌های گیاهی، جلد ۳۱، شماره ۱، صفحات ۴۵-۵۶.
- 4- Abbott, S.P. 2000. Holomorph studies of the Microsacaceae. Ph.D. dissertation. Department of Biological Sciences, University of Alberta, Canada.
- 5- Alijani, N., Ghosta, Y. and Rezaie Danesh, Y. 2016. Biodiversity of endophytic fungi from apple trees in west Azarbaijan province. Proceedings of the 22th Iranian Plant Protection Congress, 28-31 August, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. P. 156.
- 6- Babu, A.G., Kim, S.W., Yadav, D.R., Adhikari, M., Kim, C., Lee, H.B. and Lee, Y.S. 2015. A new record of *Volutella ciliata* isolated from crop field soil in Korea. *Mycobiology*, 43:71-74.
- 7- Balint, M., Bahram, M., Eren, A.M., Faust, K., Fuhrman, J.A., Lindahl, B., O'Hara, R.B., Öpik, M., Sogin, M.L., Unterseher, M. and Tedersoo, L. 2016. Millions of reads, thousands of taxa: microbial community structure and associations analyzed via marker genes. *FEMS Microbiology Reviews*, 40:686-700.
- 8- Blackwell, M. 2011. The fungi: 1, 2, 3 ... 5.1 million species? *American Journal of Botany*, 98:426-438.
- 9- Cannon, P.F. 1997. Diversity of the Phyllachoraceae with special reference to the tropics. Pp.255-278 In: Hyde, K.D. (Ed.), *Biodiversity of Tropical Microfungi*. Hong Kong University Press, Hong Kong.
- 10- Castañeda-Ruiz, R.F., Heredia, G., Gusmão, L.F.P. and Li, D.-W. 2016. Fungal diversity of central and south America. Pp.197-218 In: Li,
- ۱- اسمعیل نژاد خیابوی، ن. و خارا، ج. ۱۳۹۳. تاثیر قارچ میکوریز آربوسکولار *Glomus etunicatum* بر روی رشد و برخی پارامترهای فیزیولوژیک در گیاه کدوی خورشیدی تحت سمیت علفکش متری‌بوزین. مجله پژوهش‌های گیاهی، جلد ۲۷، شماره ۱، صفحات ۶۰-۵۲.
- ۲- دشتبانی، ف.، حاجی بلند، ر. و علی اصغرزاده، ن. ۱۳۹۶. جوانه‌زنی، فتوسنتز و رشد دو گونه هالوفیت پوکسنلیا دیستانس و آلوروپوس لیتورالیس تحت شرایط شوری و همزیستی آن‌ها با D.-W. (Ed.), *Biology of Microfungi*. Springer International Publishing, Switzerland.
- 11- Clements, F.E. and Pound, R. 1896. New species of fungi. *Botanical Survey of Nebraska*, 4:4-23.
- 12- Cosgrove, L., McGeechan, P.L., Robson, G.D. and Handley, P.S. 2007. Fungal communities associated with degradation of polyester polyurethane in soil. *Applied and Environmental Microbiology*, 73:5817-5824.
- 13- Crous, P.W., Verkley, G.J.M., Groenewald, J.Z. and Samson, R.A. 2009. *Fungal Biodiversity*, CBS Laboratory Manual Series. CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre, Utrecht, the Netherlands. 269 pp.
- 14- Dighton, J. 2016. *Fungi in Ecosystem Processes*. 2nd Ed. Boca Raton, FL, CRC Press, Taylor & Francis. 360 pp.
- 15- Domsch, K.H., Gams, W. and Anderson, T.H. 2007. *Compendium of soil fungi*, 2nd Ed. IHW Verlag, Echting, Germany. 672 pp.
- 16- Ellis, M.B. 1971. *Dematiaceous Hyphomycetes*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, England. 608 pp.
- 17- Felsenstein, J. 1985. Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. *Evolution*, 39:783-791.
- 18- Geiser, D.M., Gueidan, C., Miadlikowska, J., Lutzoni, F., Kauff, F., Hofstetter, V., Fraker, E., Schoch, C.L., Tibell, L., Untereiner, W.A. and Aptroot, A. 2006. Eurotiomycetes: Eurotiomycetidae and Chaetothyriomycetidae. *Mycologia*, 98:1053-1064.

- 19- Glass, N.L. and Donaldson, G. 1995. Development of primer sets designed for use with PCR to amplify conserved genes from filamentous ascomycetes. *Applied and Environmental Microbiology*, 61:1323–1330.
- 20- Gradišar, H., Kern, S. and Friedrich, J. 2000. Keratinases of *Doratomyces microspores*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 53:196–200.
- 21- Gräfenhan, T., Schroers, H.-J., Nirenberg, H.I. and Seifert, K.A. 2011. An overview of the taxonomy, phylogeny, and typification of nectriaceous fungi in *Cosmospora*, *Acremonium*, *Fusarium*, *Stilbella*, and *Fusarium*. *Studies in Mycology*, 68:79–113.
- 22- Hall, T.A. 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symposium Series*, 41:95–98.
- 23- Hawksworth, D.L. 1991. The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance, and conservation. *Mycological Research*, 95:641–655.
- 24- Hawksworth, D.L. and Lücking, R. 2017. Fungal diversity revisited: 2.2 to 3.8 million species. *Microbiology Spectrum* 5: FUNK-0052-2016.
- 25- Hernández-Restrepo, M., Gené, J., Castañeda-Ruiz, R.F., Mena-Portales, J., Crous, P.W. and Guarro, J. 2017. Phylogeny of saprobic microfungi from southern Europe. *Studies in Mycology*, 86:53–97.
- 26- Hofrichter, M. 2010. *The Mycota X. Industrial Applications*. 2nd ed. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 485 pp.
- 27- Huelsenbeck, J.P. and Ronquist, F. 2001. MRBAYES: Bayesian inference of phylogenetic trees. *Bioinformatics*, 17(8):754–755.
- 28- Hughes, S. J. 1958. Revisioes Hyphomycetum aliquot cum appendice de nominibus rejiciendis. *Canadian Journal of Botany*, 36:727–836.
- 29- Hyde, K.D. 2001. Where are the missing fungi? Does Hong Kong have any answers? *Mycological Research*, 105:1514–1518.
- 30- Hyde, K.D., Jones, E.B.G., Liu, J.K., Ariyawansa, H., Boehm, E., Boonmee, S., Braun, U., Chomnunti, P., Crous, P.W., Dai, D.Q., Diederich, P., Dissanayake, A., Doilom, M., Doveri, F., Hongsanant, S., Jayawardena, R., Lawrey, J.D., Li, Y.M., Liu, Y.-X., Lücking, R., Monkai, J., Muggia, L., Nelsen, M.P., Pang, K.L., Phookamsak, R., Senanayake, I.C., Shearer, C.A., Suetrong, S., Tanaka, K., Thambugala, K.M., Wijayawardene, N.N., Wikee, S., Wu, H.X., Zhang, Y., Aguirre-Hudson, B., Alias, S.A., Aptroot, A., Bahkali, A.H., Bezerra, J.L., Bhat, D.J., Camporesi, E., Chukeatirote, E., Gueidan, C., Hawksworth, D.L., Hirayama, K., De Hoog, S., Kang, J.C., Knudsen, K., Li, W.J., Li, X.H., Liu, Z.Y., Mapook, A., McKenzie, E.H.C., Miller, A.N., Mortimer, P.E., Phillips, A.J.L., Raja, H.A., Scheuer, C., Schumm, F., Taylor, J.E., Tian, Q., Tibpromma, S., Wanasinghe, D.N., Wang, Y., Xu, J.C., Yacharoen, S., Yan, J.Y. and Zhang, M. 2013. Families of Dothideomycetes. *Fungal Diversity*, 63:1–313.
- 31- Jiang J.-R., Cai, L. and Liu, F. 2017. Oligotrophic fungi from a carbonate cave, with three new species of *Cephalotrichum*. *Mycology*, 8:164–177.
- 32- Jiang, Y. -L., Xu, J. -H., Wu, Y. -M., Zhang, Y. -L., Liu, H. -M., Pan, H. -Q. and Zhang, T. -Y. 2011. Studies on *Cephalotrichum* from soils in China—twelve new species and two new combinations. *Mycotaxon*, 117:207–225.
- 33- Katoh, K. and Standley, D.M. 2013. MAFFT multiple sequence alignment software version 7: improvements in performance and usability. *Molecular Biology and Evolution*, 30:772–780.
- 34- Lewis, J.A. and Papavizas, G.C. 1993. *Stilbella aciculosa*: a potential biocontrol fungus against *Rhizoctonia solani*. *Biocontrol Science and Technology*, 3:3–11.
- 35- Liu, Y.J., Whelen, S. and Hall, B.D. 1999. Phylogenetic relationships among ascomycetes: evidence from an RNA polymerase II subunit. *Molecular Biology and Evolution*, 16:1799–1808.
- 36- Lücking, R. and Hawksworth, D.L. 2018. Formal description of sequence-based voucherless *Fungi*: promises and pitfalls, and how to resolve them. *IMA Fungus* 9:143–166.
- 37- Luo, J. and Zhuang, W.-Y. 2012. *Volutellonectria* (Ascomycota, Fungi), a new genus with *Volutella* anamorphs. *Phytotaxa*, 44:1–10.
- 38- McLaughlin, D.J., Hibbett, D.S., Lutzoni, F., Spatafora, J.W. and Vilgalys, R. 2009. The search for the fungal tree of life. *Trends in Microbiology*, 17:488–497.
- 39- Mohammadi Goltapeh, E., Rezaee Danesh, Y. and Varma, A. 2013. *Fungi as Bioremediators, Soil Biology* 32. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 489 pp.

- 40- Morton, F.J. and Smith, G. 1963. The genera *Scopulariopsis* Bainier, *Microascus* Zukal, and *Doratomyces* Corda. Mycological Papers, 86:1–96.
- 41- Mueller, G.M. and Schmit, J.P. 2007. Fungal biodiversity: what do we know? What can we predict? Biodiversity Conservation, 16:1–5.
- 42- Mukerji, K.G., Tewari, J.P. and Raj, J.N. 1968. *Volutella lini* sp. nov. from India. Transactions of the British Mycological Society, 51:337–339.
- 43- Nylander, J.A.A. 2004. MrModeltest 2.3. Computer program and documentation distributed by the author. Evolutionary Biology Centre, Uppsala University, Uppsala.
- 44- O'Brien, H.E., Parrent, J.L., Jackson, J.A., Moncalvo, J.-M. and Vilgalys, R. 2005. Fungal community analysis by large-scale sequencing of environmental samples. Applied and Environmental Microbiology, 71:5544–5550.
- 45- Osono, T. and Takeda, H. 2007. Microfungi associated with *Abies* needles and *Betula* leaf litter in a subalpine coniferous forest. Canadian Journal of Microbiology, 53:1–7.
- 46- Peay, K.G., Kennedy, P.G. and Talbot, J.M. 2016. Dimensions of biodiversity in the earth mycobiome. Nature Reviews in Microbiology, 14:434–447.
- 47- Rambaut, A. 2007. FigTree, a graphical viewer of phylogenetic trees. Available at: <http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree>.
- 48- Ronquist, F. and Huelsenbeck, J.P. 2003. MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. Bioinformatics, 19:1572–1574.
- 49- Samuels, G.J. and Seifert, K.A. 1991. Two new species of *Nectria* with *Stilbella* and *Mariannaea* anamorphs. Sydowia, 43:249–263.
- 50- Sarbhoy, A.K. 1967. A new species of *Volutella* from India. Transactions of the British Mycological Society, 50:156–157.
- 51- Seifert, K.A. 1985. A monograph of *Stilbella* and some allied Hyphomycetes. Studies in Mycology, 27:1–235.
- 52- Seifert, K.A., Morgan-Jones, G., Gams, W. and Kendrick, B. 2011. The genera of Hyphomycetes. CBS Biodiversity Series 9. CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre, Utrecht, the Netherlands. 997 PP.
- 53- Shahabivand, S., Tayebnia, V. and Aliloo, A.S. 2018. Impact of endophyte fungus *Serendipita indica* on fungus-assisted phyto-stabilization and performance of *Carthamus tinctorius* in a lead polluted soil. Journal of Plant Research, 31(4):812–825.
- 54- Stielow, J.B., C.A. Lévesque, C.A., Seifert, K.A., Meyer, W., Irinyi, L., Smits, D., Renfurm, R., Verkley, G.J.M., Groenewald, M., Chaduli, D., Lomascolo, A., Welti, S., Lesage-Meessen, L., Fave, A., Al-Hatmi, A.M.S., Damm, U., Yilmaz, N., Houbraken, J., Lombard, L., Quaedvlieg, W., Binder, M., Vaas, L.A.I., Vu, D., Yurkov, A., Begerow, D., Roehl, O., Guerreiro, M., Fonseca, A., Samerpitak, K., van Diepeningen, A.D., Dolatabadi, S., Moreno, L.F., Casaregola, S., Mallet, S., Jacques, N., Roscini, L., Egidi, E., Bizet, C., Garcia-Hermoso, D., Martín, M.P., Deng, S., Groenewald, J.Z., Boekhout, T., de Beer, Z.W., Barnes, I., Duong, T.A., Wingfield, M.J., de Hoog, G.S., Crous, P.W., Lewis, C.T., Hambleton, S., Moussa, T.A.A., Al-Zahrani, H.S., Almaghrabi, O.A., Louis-Seize, G., Assabgui, R., McCormick, W., Omer, G., Dukik, K., Cardinali, G., Eberhardt, U., de Vries, M. and Robert, V. 2015. One fungus, which genes? Development and assessment of universal primers for potential secondary fungal DNA barcodes. Persoonia, 35:242–263.
- 55- Sandoval-Denis, M., Guarro, J., Cano-Lira, J.F., Sutton, D.A., Wiederhold, N.P., de Hoog, G.S., Abbott, S.A., Decock, C., Sigler, L. and Gene, J. 2016. Phylogeny and taxonomic revision of *Microascaceae* with emphasis on synnematous fungi. Studies in Mycology, 8:193–233.
- 56- Swofford, D.L. 2002. PAUP: Phylogenetic Analysis Using Parsimony (and other methods), version 4.0b4a. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- 57- Tedersoo, L., Sánchez-Ramírez, S., Kõljalg, U., Bahram, M., Döring, M., Schigel, D., May, T., Ryberg, M. and Abarenkov, K. 2018. High-level classification of the Fungi and a tool for evolutionary ecological analyses. Fungal Diversity, 90:135–159.
- 58- von Arx, J.A. 1981. The Genera of Fungi Sporulating in Pure Culture. 3rd ed. Vaduz, Germany: Cramer. 424 pp.
- 59- Wang, X.W., Lombard, L., Groenewald, J.Z., Li, J., Videira, S.I.R., Samson, R.A., Liu, X.Z. and Crous, P.W. 2016. Phylogenetic reassessment of the *Chaetomium globosum* species complex. Persoonia, 36:83–133.
- 60- Wanasinghe, D.N., Phukhamsakda, C., Hyde, K.D., Jeewon, R., Lee, H.B., Gareth Jones, E.B., Tibpromma, S., Tennakoon, D.S., Dissanayake,

- A.J., Jayasiri, S.C., Gafforov, Y., Camporesi, E., Bulgakov, T.S., Ekanayake, A.H., Perera, R.H., Samarakoon, M.C., Goonasekara, I.D., Mapook, A., Li, W.-J., Senanayake, I.C., Li, J., Norphanphoun, C., Doilom, M., Bahkali, A.H., Xu, J., Mortimer, P.E., Tibell, L., Tibell, S. and Karunarathna, S.C. 2018. Fungal diversity notes 709–839: taxonomic and phylogenetic contributions to fungal taxa with an emphasis on fungi on Rosaceae. *Fungal Diversity*, 89:1–236.
- 61- White, T.J., Bruns, T.D., Lee, S.B. and Taylor, J.W. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. Pp. 315-322 In: Innis, M., Gelfand, D., Sninsky, J. and White, T. (eds.). *PCR protocols: a guide to methods and applications*. Academic Press, New York.
- 62- Woudenberg, J.H.C., Sandoval-Denis, M., Houbraken, J., Seifert, K.A. and Samson, R.A. 2017. *Cephalotrichum* and related synnematosus fungi with notes on species from the built environment. *Studies in Mycology*, 88:137–159.
- 63- Wu, Q.-S. 2017. *Arbuscular Mycorrhizas and Stress Tolerance of Plants*. Springer Nature Singapore Pte Ltd. 327. pp.
- 64- Zhang, Z.F., Liu, F., Zhou, X., Liu, X.Z., Liu, S.J. and Cai, L. 2017. Culturable mycobiota from Karst caves in China, with descriptions of 20 new species. *Persoonia*, 39:1–31.
- 65- Zhong, S. and Steffenson, B.J. 2001. Virulence and molecular diversity in *Cochliobolus sativus*. *Phytopathology*, 91:469–476.

New Species of Synnematosus Fungi for Iran Mycobiota

Ghosta Y.¹, Azizi R.¹ and Poursafar A.²

¹ Dept. of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Urmia, Urmia, I.R. of Iran.

² Dept. of Plant Protection, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. of Iran.

Abstract

Fungi, as the dominant decomposers of plant and animal debris have vital roles in recycling of nutrients in all ecosystems. They, because of causing economically important diseases in plants and animals, formation of symbiotic interactions with a wide array of organisms, their widespread uses in food and pharmaceutical industries, biotechnology, production of biofuels and bioremediation in polluted areas, are of great importance. Using of fungal capabilities for improvement of human life, requires their isolation and accurate identification at species level. In this study, the species diversity of fungi from diverse substrates, including rotted potato tubers, dried shoots of apple trees, leaf debris of apple, ash and sycamore and stem debris of reed plants collected from different locations of Urmia, West Azarbaijan province, were evaluated. 25 isolates with synnematosus asexual fruiting bodies were isolated and purified. Identification of the isolates was done based on the combination of morphological characteristics of asexual fruiting bodies as well as sequences obtained from ITS-rDNA and β -tubulin genomic regions for *Cephalotrichum* isolates and ITS-rDNA and *rpb2* genomic regions for *Volutella* isolates. Three species *Viz.*: *Cephalotrichum asperulum* (J.E. Wright & S. Marchand) Sandoval-Dennis, Guarro & Gené, *Cephalotrichum nanum* (Ehrenb.) S. Hughes and *Volutella citrinella* (Cooke & Masee) Seifert were identified. *Volutella citrinella* isolates were isolated from potato tubers with decaying symptoms, while those of *Cephalotrichum* species were isolated from different plant debris. These species, to the best of our knowledge, are new records to Iran mycobiota and complete description of them is provided here.

Key words: Taxonomy, Morphology, Phylogenetic analysis, Synnemata, Fungus