

جنس *Leveillula* روی گیاهان تیره Asteraceae در ایران*THE GENUS *Leveillula* ON ASTERACEAE IN IRANسید اکبر خداپرست^{۱*}، مهرداد عباسی^۲، سحر صمدی^۲ و فاطمه فتحی^۲

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱/۲۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۴/۱۶)

چکیده

در این بررسی نمونه‌های *Leveillula* جمع‌آوری شده از مناطق مختلف کشور و نمونه‌های مجموعه مرجع قارچ‌های وزارت جهاد کشاورزی واقع در مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور در تهران روی گیاهان تیره Asteraceae مورد مطالعه قرار گرفتند. پس از بررسی‌های ریخت‌شناسی، آرایه‌ها با بهره‌گیری از نوشته‌ها و منابع معتبر موجود شناسایی و تعیین نام شدند. بر اساس این مطالعه شش گونه *Leveillula* شامل *L. simonianii*، *L. picridis*، *L. lactucarum*، *L. lactucae-serriolae*، *L. guilanensis* و *L. taurica* s.l. روی تیره Asteraceae در ایران شناسایی شدند. شواهد به دست آمده از مطالعه نمونه‌های ایرانی نشان می‌دهد که جنس *Lactuca* در ایران حداقل توسط دو گونه شامل *L. lactucarum* و *L. lactucae-serriolae* آلوده می‌شود. بر اساس نمونه‌های متعدد جمع‌آوری شده از ایران، جدایه‌های *L. taurica* s.l. روی تیره Asteraceae از نظر شکل‌شناسی مشابه یکدیگر نیستند و تفاوت‌هایی قابل توجهی در بین آنها دیده می‌شود. با این وجود، اغلب این نمونه‌ها از نظر شکل‌شناسی با گونه‌های دیگری که قبلاً توصیف شده‌اند، بسیار نزدیک هستند و به سختی از آنها قابل تمایز می‌باشند. بر اساس شکل‌شناسی کنیدیوم‌ها، نمونه‌های *L. taurica* s.l. روی تیره Asteraceae حداقل در سه گروه مورفولوژیکی قرار می‌گیرند. گروه اول نمونه‌هایی با کنیدیوم‌های اولیه نیزه‌ای تا کم و بیش بیضوی را در بر می‌گیرد. نمونه‌های روی جنس‌های *Gundellia*، *Crepis*، *Carthamus*، *Helianthus* و *Taraxacum* از این نوع هستند. نمونه‌های روی *Echinops* spp.، *Cousinia*، *Circium*، *Anthemis* با کنیدیوم‌های اولیه کم و بیش بیضوی تا تخم مرغی شکل در گروه دوم قرار می‌گیرند. گروه سوم نمونه‌هایی با کنیدیوم‌های اولیه کم و بیش استوانه‌ای نوک‌تیز تا نیزه‌ای هستند که روی میزبان‌هایی نظیر *Launaea*، *Centurea*، *Artemisia*، *Acroptilon* و همچنین *Helianthus* دیده می‌شوند. جالب توجه است که آفتابگردان (*Helianthus annuus*) در ایران حداقل توسط دو گروه مورفولوژیکی آلوده می‌شود.

واژه‌های کلیدی: سفیدک‌های پودری، آفتابگردان، ریخت‌شناسی کنیدیوم، تاکسونومی، قارچ

* بخشی از نتایج طرح تحقیقاتی شماره ۵۳ مصوب معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه گیلان

** مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: khodaparast@guilan.ac.ir

۱. دانشیار بیماری‌شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

۲. به ترتیب دانشیار پژوهشی و اعضای هیئت علمی مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور

مقدمه

جنس *Leveillula* یکی از جنس‌های مهم تیره *Erysiphaceae* (Ascomycota: Erysiphales) است که عامل بیماری‌هایی به نام سفیدک‌های پودری روی تعداد زیادی از گیاهان است. این جنس اساساً در مناطق گرم و خشک دنیا از مدیترانه تا آسیای مرکزی انتشار دارد و به نظر می‌رسد که از این مناطق به سایر نقاط دنیا گسترش یافته است. سفیدک‌های پودری قارچ‌های انگل اجباری هستند و در چرخه زندگی خود وابسته به گیاه میزبان می‌باشند (Takamatsu 2004). انگل‌های اجباری اغلب به شدت روی میزبان‌های خاصی اختصاص یافته‌اند و دامنه محدودی از گونه‌های گیاهی را آلوده می‌کنند. به همین دلیل اگر قارچ طی یک دوره زمانی خاص همراه با میزبان خود باشد، حوادثی که منجر به انزوای گونه میزبان در مکان خاص می‌شوند، باعث انزوا و جدا ماندن قارچ نیز خواهند شد. نتیجه این اختصاص یافتگی ممکن است منجر به تکامل همزمان قارچ-میزبان شده باشد (Matsuda and Takamatsu 2002, Takamatsu 2004). با این وجود شواهد به دست آمده در مورد قارچ‌های تیره *Erysiphaceae* اندکی متفاوت است. این شواهد نشان دهنده دو مرحله تکاملی در سفیدک‌های پودری هستند به طوری که در برخی از گونه‌ها، تکامل قارچ-میزبان به وضوح مشاهده نمی‌شود بلکه بیشتر پرش میزبانی باعث گسترش قارچ روی میزبان‌های مختلف (میزبان‌های خویشاوند یا بدون وابستگی فیلوژنتیک) شده است. این در حالی است که در گروه دیگر گونه‌زایی و تکامل همراه با تکامل و گونه‌زایی در میزبان اتفاق افتاده است (Khodaparast et al. 2007, Matsuda and Takamatsu 2002). اعضای تیره *Asteraceae* جز مهم‌ترین میزبانان

جنس *Leveillula* محسوب می‌شوند. این تیره به عنوان بزرگترین تیره در بین میزبانان جنس *Leveillula* در بر دارنده ۲۲۱ گونه و ۷۸ جنس میزبان برای این قارچ است (Palti 1988). در ایران نیز، با توجه به گسترش گونه‌های این تیره گیاهی در سراسر کشور، تاکنون پنج گونه از جنس *Leveillula* روی این تیره در ایران گزارش شده است (Khodaparast and Abbasi 2009). خدادپرست و همکاران (Khodaparast et al. 2001) نشان داده‌اند که براساس تجزیه و تحلیل فیلوژنتیک نمونه‌های *Leveillula* روی اعضای تیره *Asteraceae* در ایران یک گروه مونوفیلتیک تشکیل نمی‌دهند. تا آن زمان، اطلاعات کمی در مورد شکل‌شناسی این نمونه‌ها در ایران وجود داشت. از طرف دیگر، در جنس *Leveillula* تنوع کمی در شکل اندام‌های مربوط به تلئومورف وجود دارد، به طوری که اغلب گونه‌های این جنس بر اساس خصوصیات آنامورف (شکل‌شناسی کنیدیوم‌ها) از هم تفکیک می‌شوند. در این مقاله ضمن مروری بر گونه‌های این جنس روی تیره *Asteraceae* در ایران، تنوع شکل کنیدیوم در نمونه‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

در این بررسی نمونه‌های جمع‌آوری شده از مناطق مختلف کشور و نمونه‌های مجموعه مرجع قارچ‌های وزارت جهاد کشاورزی واقع در مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور در تهران مورد مطالعه قرار گرفتند. نمونه برداری طی سال‌های ۸۸-۸۰ انجام شد و نمونه‌ها برای بررسی بیشتر به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌های جمع‌آوری شده پس از انتقال به آزمایشگاه و شناسایی میزبان خشک گردیدند. پس از خشک شدن برای از بین بردن حشرات و کنه‌های

جنس‌های *Silybum* و *Cynara*، *Cichorium*، *Achillea* که بر اساس فهرست قارچ‌های ایران (ارشاد ۱۳۸۸) نوشته شده است، سایر نمونه‌ها در این تحقیق توسط نگارندگان مطالعه و بررسی شدند. اطلاعات مربوط به گونه‌های مطالعه شده به شرح زیر است.

۱- *Leveillula guilanensis* Khodap. & Hedjar., in
Khodaparast, Hedjaroude, Takamatsu & Braun,
Mycoscience 43(6): 460 (2002)
نمونه‌های بررسی شده: روی *Chondrilla juncea* L.
گیلان، رودبار (IRAN 11443F)، کرج (IRAN 7112F)
GUMH 3)، زنجان (GUMH 596، GUMH 597)، جاده
خداپنده-اهر (GUMH 607)، تبریز، آذر شهر
(IRAN2187F)، مشهد (GUMH 605)، دماوند (IRAN
2191F).

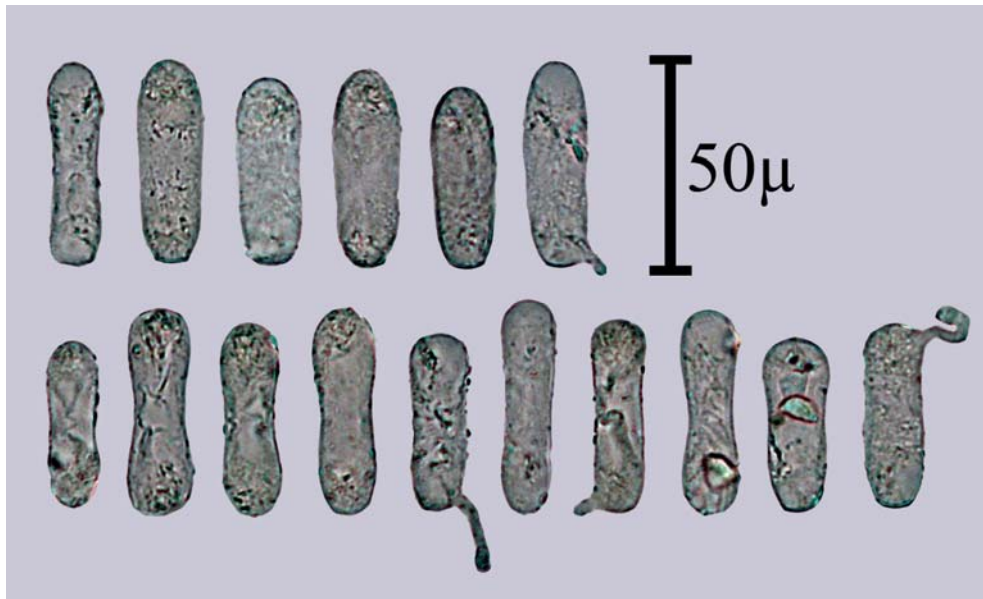
آنچه که این گونه را از سایر گونه‌ها متمایز می‌سازد شکل منحصر به فرد کنیدیوم‌ها و توالی ناحیه ITS روی دی ان آی ریبوزومی است (Khodaparast et al. 2001). برخلاف بسیاری از گونه‌های این جنس، در این گونه فقط یک نوع کنیدیوم (از نظر شکل) تولید می‌شود. این کنیدیوم‌ها استوانه‌ای، در دو انتها گرد یا تخت هستند و اغلب در وسط اندکی فرو رفته می‌باشند. ابعاد کنیدیوم‌ها $17-12 \times 57-43$ میکرومتر است. تاکنون کنیدیوم‌های اولیه نیزه‌ای شکل یا استوانه‌ای نوک تیز که در اغلب گونه‌های *Leveillula* تولید می‌شوند، در این گونه دیده نشده است (شکل ۱).

خداپرست و همکاران (Khodaparast et al. 2002) این گونه را بر اساس تجزیه و تحلیل فیلوژنتیک دی ان آی ریبوزومی و شکل‌شناسی کنیدیوم، از روی *Chondrilla juncea* معرفی کرده‌اند. نمونه‌های سفیدک

همراه با آنها، به مدت ۴۸ ساعت درون کیسه‌های پلاستیکی حاوی قرص فستوکسین قرار داده شدند. در نهایت نمونه‌های آماده برای مطالعه درون پاکت‌های مناسب گذاشته شدند. برای مطالعه میکروسکوپی از اندام‌های مختلف قارچ از قبیل آسکوکارپ‌ها، آسک‌ها، آسکوسپورها، کنیدیوفورها و کنیدیوم‌ها به طور مستقیم و از روی بافت گیاه، اسلایدهای میکروسکوپی تهیه شد. پس از تهیه اسلایدهای میکروسکوپی، مشخصات ریخت‌شناسی مربوط به مراحل جنسی و غیرجنسی توسط میکروسکوپ نوری Olympus BH2 بررسی شدند. از کلیه نمونه‌های بررسی شده تصاویر میکروسکوپی با میکروسکوپ Zeiss Axiophot مجهز به دوربین دیجیتال Canon یا Olympus BH2 مجهز به دوربین دیجیتال Sony تهیه گردید. پس از بررسی‌های ریخت‌شناسی و مرفومتريک، آرایه‌ها با بهره‌گیری از نوشته‌ها و منابع معتبر موجود شناسایی و تعیین نام شدند (Braun 1987, 1995; Khodaparast et al. 2000, 2002). برای معرفی نمونه‌های بررسی شده، آنهایی که در مجموعه قارچ‌های وزارت جهاد کشاورزی نگهداری می‌شوند، از شناسه رسمی و بین‌المللی این مجموعه یعنی IRAN همراه با شماره هرباریومی و برای سایر نمونه‌ها که در مجموعه قارچ‌های دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان نگهداری می‌شوند، از نام مخفف GUMH همراه با شماره هرباریومی استفاده شده است.

نتیجه و بحث

بر اساس این مطالعه شش گونه *Leveillula* روی تیره Asteraceae در ایران شناسایی شد. در جدول یک گونه‌های *Leveillula* میزبان‌ها و مناطق انتشار آنها روی گیاهان تیره Asteraceae در ایران آمده است. به استثنای

شکل ۱. شکل شناسی کنیدیوم در *Leveillula guilanensis*Fig. 1. Morphology of Conidia in *Leveillula guilanensis*

۲- *Leveillula lactuca-serriolae* Khodap. & Hedjar., in Khodaparast, Hedjaroude, Takamatsu & Braun, *Mycoscience* 43(6): 461 (2002)
 نمونه‌های بررسی شده: روی *Lactuca serriola* L. کرج (GUMH 58)، جاده اصفهان- مبارکه (GUMH 602)، جاده زنجان-خداآباد (GUMH 600)، جاده گلپایگان-خوانسار (GUMH 601)؛ روی *L. scarioloides* Boiss. کرمانشاه (IRAN 7113 F)، سمنان (IRAN 6468 F).

در این گونه دو نوع کنیدیوم اولیه و ثانویه تولید می‌شود که به راحتی از نظر شکل قابل تفکیک هستند. کنیدیوم‌های اولیه کم و بیش نیزه‌ای شکل، به ابعاد (۱۸-۱۷-۱۳ × ۷۵-۵۳) هستند. معمولاً بیشترین عرض کنیدیوم در یک سوم تحتانی آن دیده می‌شود. کنیدیوم‌های ثانویه تقریباً استوانه‌ای تا اغلب تقریباً گریزی شکل بوده و به طور مشخص بلند و کشیده، به ابعاد ۱۳-۱۸ × (۸۲-) ۴۹-۷۵

پودری روی *Chondrilla juncea* همراه با سفیدک پودری روی *Lactuca* توسط دوریو و رستم (Durrieu and Rostam 1984) با نام *L. lactucarum* معرفی شده‌اند. همانطور که از جدول ۱ مشخص است شواهد به دست آمده از مطالعه نمونه‌های ایرانی نشان می‌دهد که جنس *Lactuca* حداقل در ایران توسط دو گونه (شامل *L. lactuca-serriolae* و *L. lactucarum*) آورده می‌شود که این دو گونه از نظر شکل شناسی کنیدیوم‌ها از *Leveillula* روی *Chondrilla juncea* متمایز هستند. تاکنون نمونه‌های متعددی از گونه *L. guilanensis* روی میزبان فوق از ایران جمع‌آوری شده‌اند. از اینرو به نظر می‌رسد آنچه که روی *Chondrilla juncea* با نام *L. lactucarum* توسط دوریو و رستم (۱۹۸۴) معرفی شده است، نیز به این گونه تعلق داشته باشد.

جدول ۱. گونه‌های *Leveillula* میزبان‌ها و مناطق انتشار آنها روی گیاهان تیره Asteraceae در ایران

Table 1. *Leveillula* species, hosts and their distribution on Asteraceae family in Iran

Species	Host (s)	Distribution
<i>L. guilanensis</i>	<i>Chondrilla juncea</i>	Karaj, Roodbar, Mashhad, Tabriz, Zanjan
<i>L. lactucae-serriolae</i>	<i>Lactuca serriolae</i>	Jajroud protected region, Karaj, Isfahan, Mahidasht, Mashhad, Semnan, Zanjan
		Kermanshah, Semnan
	<i>L. scarioloides</i>	
<i>L. lactucarum</i>	<i>Lactuca orientalis</i>	Zanjan, Shahre Kord
<i>L. picridis</i>	<i>Picris strigosa</i>	Golestan national park, Roodbar
<i>L. simonianii</i>	<i>Thevenotia persica</i>	Gorgan, Tehran, Isfahan
	<i>Thevenotia scabra*</i>	Bisheh, Karaj, Soltan abad, Tehran, Lorestan
<i>L. taurica</i>	<i>Achillea*</i> , <i>Acroptilon</i> , <i>Anthemis</i> , <i>Artemisia</i> , <i>Carthamus</i> , <i>Centaurea</i> , <i>Cichorium*</i> , <i>Cirsium</i> , <i>Cousinia</i> , <i>Crepis</i> , <i>Cynara*</i> , <i>Echinops</i> , <i>Gundelia</i> , <i>Helianthus</i> , <i>Launaea</i> , <i>Scariola</i> , <i>Silybum*</i> , <i>Taraxacum</i>	More or less all over the country

*: نمونه‌هایی که با ستاره مشخص شده‌اند، بر اساس فهرست قارچ‌های ایران (ارشاد ۱۳۸۸) ذکر شده و در این مطالعه بررسی نشده‌اند.

*: Host name marked with astrix not seen in this study and are according to Fungi of Iran (Ershad 2009).

گسترده روی دو طرف برگ و ساقه دیده می‌شود. کنیدیوم‌های اولیه تقریباً استوانه‌ای، با کناره‌های موازی که به طرف نوک باریک و تیز شده و به یک نقطه ختم می‌شوند. ابعاد این کنیدیوم‌ها ۱۳-۱۹ × ۳۸-۵۲ میکرومتر هستند. کنیدیوم‌های ثانویه استوانه‌ای تا بیضوی، در نوک گرد و در پایه تخت یا گاهی گرد، هستند. این کنیدیوم‌ها از نظر اندازه متنوع و به ابعاد ۱۱-۱۶ × ۳۲-۵۲ میکرومتر اندازه‌گیری شدند. گاهی کنیدیوم‌های ثانویه کشیده تا پهن، و برخی در وسط کمی فرورفته‌اند. این حالت به ندرت دیده می‌شود (شکل ۳).

اولین بار گونه فوق توسط دوریو و رستام (Durrieu and Rostam 1984) از روی جنس‌های *Chondrilla* و *Lactuca* معرفی شد. همانطور که اشاره شد، جنس

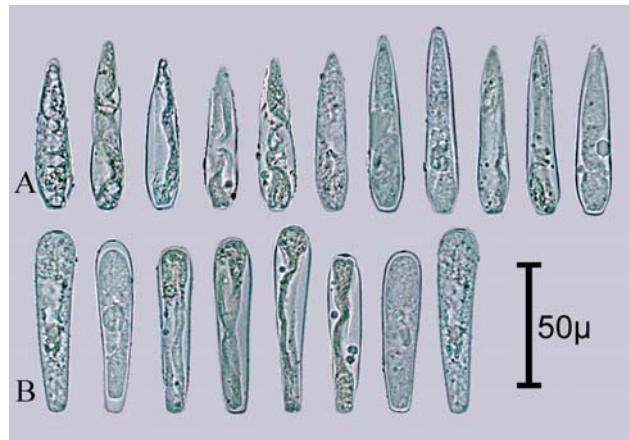
میکرومتر هستند (شکل ۲).

این گونه نیز توسط خداپرست و همکاران (Khodaparast et al. 2002) از ایران شناسایی و معرفی شده است. نمونه‌های متعدد جمع‌آوری شده از ایران روی گونه *Lactuca serriola* L. و *L. scarioloides* Boiss. از نظر شکل کنیدیوم مشابه شرح نمونه تیپ هستند.

۳- *Leveillula lactucarum* Durrieu & Rostam, Crypt. Myc. 5, p. 290 (1984)

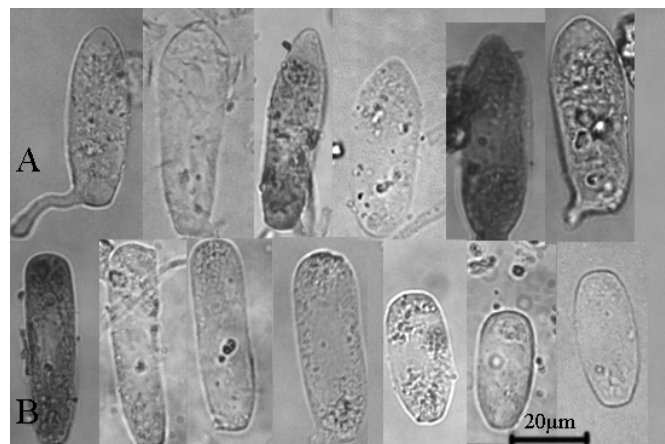
نمونه‌های بررسی شده: روی *Lactuca orientalis* Boiss. جاده خداپنده- ابهر، ۱۳۸۵/۵/۲۲، (GUMH 599)، روی *Lactuca* sp. چهارمحال و بختیاری، باباحیدر (GUMH 598).

میسلیوم پر پشت و نمدی، سفید، پایدار، به صورت



شکل ۲. شکل شناسی کنیدیوم در *Leveillula lactucaae-serriolae*: کنیدیوم اولیه (A)، کنیدیوم ثانویه (B)

Fig. 2. Morphology of Conidia in *Leveillula lactucaae-serriolae*: primary conidia (A), secondary conidia (B)



شکل ۳. شکل شناسی کنیدیوم در *Leveillula lactucarum*: کنیدیوم اولیه (A)، کنیدیوم ثانویه (B)

Fig. 3. Morphology of Conidia in *Leveillula lactucarum*: primary conidia (A), secondary conidia (B)

برخی از گیاهان دیگر نظیر *Artemisia* نیز در این گونه قرار داده شده است (Heluta and Taran 1989). با توجه به شباهت شکل شناسی نمونه روی *Artemisia* جمع آوری شده از ایران، خد/پرست (۲۰۰۷) احتمال داده است که سفیدک *Artemisia* در ایران نیز به این گونه تعلق داشته باشد. این در حالی است که شواهد مبتنی بر توالی rDNA این موضوع را تأیید نمی کند (اطلاعات منتشر نشده نگارنده اول). این اولین گزارش از وقوع این گونه در ایران است.

Chondrilla در ایران توسط گونه سفیدک *L. guilanensis* آلوده می شود. اخیراً نمونه هایی از روی گونه *Lactuca orientalis* مطالعه شد که مشخصات آن با شرح گونه *L. lactucarum* توسط دوریو و رستم (Durrieu and Rostam 1984) مطابقت دارد. از طرف دیگر توالی به دست آمده از ناحیه ITS دی آن آی ریبوزومی این نمونه نیز تفاوت آن را با گونه *L. guilanensis* نشان می دهد (اطلاعات منتشر نشده نگارنده اول). توسط برخی از محققین، سفیدک پودری

Artemisia annua L.؛ (GUMH 526) *Anthemis tinctoria* L.
IRAN 2204) *Artemisia aucheri* Boiss.؛ (IRAN 11124 F)
؛(GUMH 563) *Carthamus oxyacantha* M. Bieb؛ (F
Carthamus sp.؛ (GUMH 564) *Carthamus tinctorius* L.
IRAN 2202 F,) *Centaurea picris* Pall.؛ (GUMH 28)
Centaurea salstitalis L. sub.sp.؛ (2203 F, 2183 F,
Centaurea؛ (GUMH 546, GUMH 642) *salstitalis*
Cirsium arvense (L.)؛ (GUMH 547) *virgata* Lam.
Cirsium sp.؛ (IRAN 11129 F, GUMH 25) Scop.
Cousinia sp.؛ (GUMH 43, IRAN 2184 F, IRAN 2185 F)
Crepis asadbarensis Bornm ex. Rech.؛ (IRAN 2186 F)
Echinops chorassanicus Bunge؛ (GUMH 531) f.
؛(GUMH 566) *Echinops pungens* Trautv.؛ (GUMH 565)
؛(GUMH 561, GUMH 562) *Gundelia tournefortii* L
IRAN 2188) *Taraxacum montanum* (C. A. Mey.) DC.
IRAN 2189 F, IRAN 111344) *Helianthus annuus* L.؛ (F
Launaea؛ (F, rDNA acc. No. AB044378, GUMH 543
GUMH 609, GUMH) *acanthodes* (Boiss.) O. Kuntze
(610).

همانطور که از جدول یک مشخص است، گونه
L. taurica دارای بیشترین میزبان از تیره Asteraceae در
بین شش گونه بیمارگر روی اعضای این تیره گیاهی
می باشد. گونه های *Leveillula* حدود ۳۷۸ جنس از
نهادانگان را آلوده می کند که ۷۸ جنس آن متعلق به تیره
Asteraceae هستند (Amano 1986). بر اساس نمونه های
متعدد جمع آوری شده از ایران، جدایه های *L. taurica* s.l.
روی تیره Asteraceae از نظر شکل شناسی مشابه یکدیگر
نیستند و تفاوت های قابل توجهی در بین (حداقل برخی از
آنها) دیده می شود. با این وجود، اغلب این نمونه ها از نظر
شکل شناسی با گونه های دیگری که قبلاً توصیف شده اند،
بسیار نزدیک هستند. به طور کلی از نظر شکل شناسی

۴- *Leveillula picridis* (Castagne) Durrieu and
Rostam, Crypt. Myc. 5, p. 290 (1984)

نمونه های بررسی شده: روی *Picris strigosa* M.B.
گرگان (IRAN 9121 F)، رودبار (IRAN 11441 F).
کنیدیوم های اولیه استوانه ای با کناره های موازی و نوک تیز
تا تقریباً بیضوی شکل هستند. ابعاد کنیدیوم اولیه
۱۸-۱۴×۶۵-۵۳ میکرومتر است. کنیدیوم های ثانویه
استوانه ای، با دو انتهای گرد بوده و به ابعاد ۱۸-۱۴×(۷۰-)
۶۷-۴۶ میکرومتر هستند (شکل ۴).

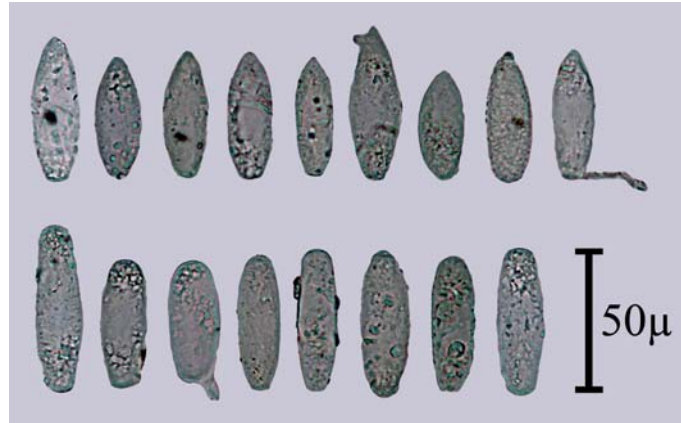
۵- *Leveillula simoniani* U. Braun, Mycotaxon
25(1): 259 (1986)

نمونه های بررسی شده: روی *Thevenotia persica* DC.
گرگان (IRAN 8284 F)، اصفهان (IRAN 11145 F,
GUMH 50).

کنیدیوم ها از دو نوع هستند. کنیدیوم های اولیه تقریباً
استوانه ای تا بیضوی و بیضوی-تخم مرغی هستند. با اینکه
این کنیدیوم ها در راس نوک تیز می باشند ولی به شکل
نیزه ای مشخص دیده نمی شوند. ابعاد این کنیدیوم ها ۲۰-
۱۶/۵ × ۳۵-۵۳ میکرومتر هستند. کنیدیوم های ثانویه
استوانه ای تا استوانه ای-بیضوی، به ابعاد ۲۳-۱۶ × ۳۵-۵۵
میکرومتر هستند (شکل ۵).

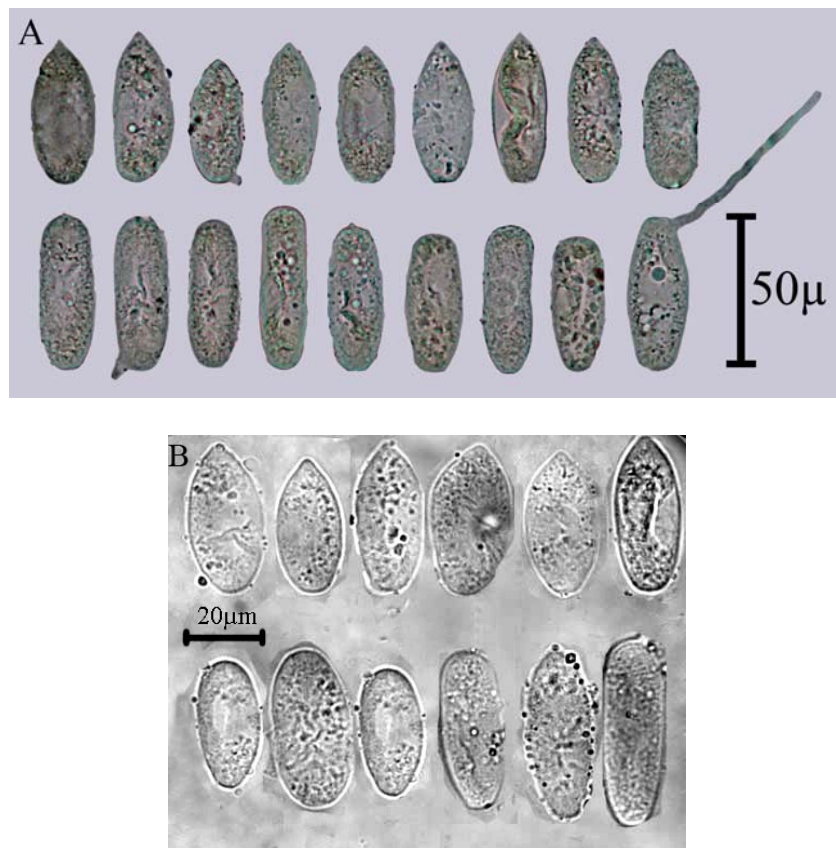
۶- *Leveillula taurica* (Lév.) G. Arnaud, Annlis
Épiphyt. 7: 92 (1921) s.l.

نمونه های بررسی شده : روی *Acroptilon repens* DC.
(GUMH 612)؛ جاده اصفهان-مبارکه (GUMH 558)،
جاده خداپسند-اهر، (GUMH 552)، جاده گلپایگان-
خوانسار (GUMH 557, GUMH 612)، جاده زنجان-میانه
(GUMH 553)، جاده تکاب-شاهیندژ (GUMH 559)،
خراسان جنوبی (GUMH 613)، کرج (IRAN 11116 F)؛



شکل ۴. شکل شناسی کنیدیوم در *Leveillula picridis*: کنیدیوم اولیه (بالا)، کنیدیوم ثانویه (پایین)

Fig. 4. Morphology of Conidia in *Leveillula picridis*: primary conidia (upper), secondary conidia (lower)



شکل ۵. شکل شناسی کنیدیوم در *Leveillula simonianii*: (A) عکس از روی نمونه IRAN 11145F، (B) عکس از روی نمونه GUMH 50

Fig. 5. Morphology of Conidia in *Leveillula simonianii*: photo from specimenn IRAN 11145F (A), photo from specimenn GUMH 50 (B)

شده است. روی این میزبان کنیدیوم‌های اولیه عموماً استوانه‌ای هستند که در نوک باریک می‌شوند. کنیدیوم‌های ثانویه نیز استوانه‌ای تا متمایل به بیضوی هستند. این نوع شکل بی‌شبهت به گونه‌هایی نظیر *Leveillula lactucarum* نیست. نمونه‌های مطالعه شده روی *Launaea* و دو گونه *Artemisia* در ایران نیز وضعیت مشابهی همچون *Acroptilon* داشته و در گروه سوم تعیین شده در این تحقیق قرار می‌گیرند.

در نمونه‌های بررسی شده روی *Centurea* کنیدیوم‌های اولیه استوانه‌ای نوک باریک تا بیضوی پهن و نسبتاً کوتاه هستند.

در این میان با توجه به اهمیت گیاه آفتابگردان (*Helianthus annuus*)، شاید تشخیص گونه مولد سفیدک پودری این گیاه زراعی اهمیت بیشتری داشته باشد. همانطور که مشاهده می‌شود، نمونه‌های جمع‌آوری شده از روی آفتابگردان از نظر شکل‌شناسی در دو گروه مجزا قرار می‌گیرند. یک گروه از نمونه‌ها دارای کنیدیوم‌های اولیه نیزه‌ای شکل هستند که مشخصه اصلی گونه *L. taurica* می‌باشد (گروه اول) و گروه دیگر دارای کنیدیوم‌های اولیه استوانه‌ای نوک باریک می‌باشند (گروه سوم). به نظر نمی‌رسد که این تفاوت در شکل تصادفی و ناشی از تنوع شکل در یک گونه باشد. از طرف دیگر روی نمونه‌های آفتابگردان تفاوت شکل کنیدیوم‌ها بسیار قابل توجه است. خداپرست و همکاران (۲۰۰۷) نشان داده‌اند دو نمونه به دست آمده از روی دو میزبان تک لپه (*Allium* sp.) و *Polianthes tuberosus* که از نظر شکل‌شناسی متفاوت بوده‌اند، دارای توالی بازهای متفاوتی روی ناحیه ITS دی ان آی ریبوزومی بوده‌اند. تاکنون یک نمونه از روی آفتابگردان از ایران توالی یابی شده است که از نظر شکل‌شناسی در گروه سوم قرار می‌گیرد. توالی این نمونه

کنیدیوم می‌توان سه گروه مجزا درون گونه *L. taurica* s.l. روی Asteraceae تشخیص داد.

گروه اول) نمونه‌هایی که دارای کنیدیوم‌های اولیه نیزه‌ای تا کم و بیش بیضوی هستند. نمونه‌های روی جنس‌های *Gundellia*, *Crepis*, *Carthamus* و *Helianthus* و *Taraxacum* از این نوع هستند (شکل ۶).

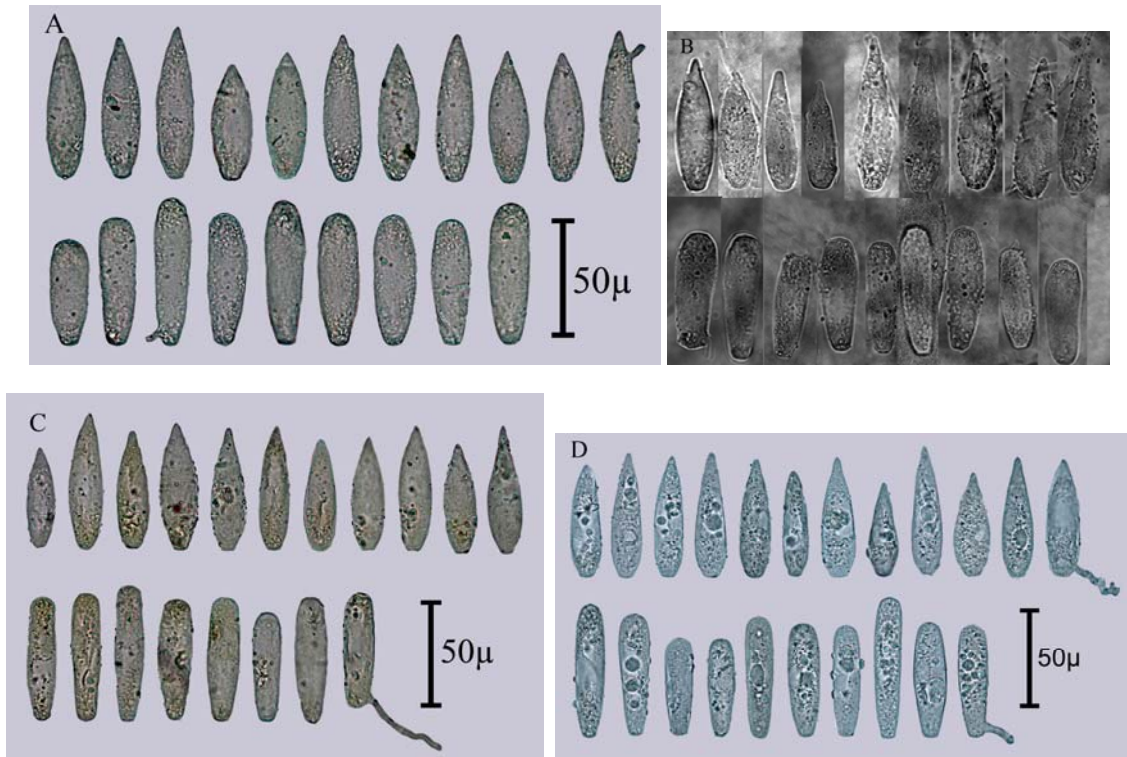
این شکل از کنیدیوم مشخصه اصلی گونه *Leveillula taurica* (Lév.) Arnaud emend. Braun 2005 (Braun 2005). با این وجود نمونه روی *Carthamus* sp. (نمونه GUMH 28) اندکی متفاوت است (شکل ۷) و شاید بتوان آن را در گروه جداگانه یا گروه دوم قرار داد، اما بدون شک تمایز آن از سایر نمونه‌ها به سختی امکان‌پذیر است.

گروه دوم) نمونه‌های با کنیدیوم‌های اولیه کم و بیش بیضوی تا تخم مرغی شکل در این گروه قرار می‌گیرند.

نمونه‌های بررسی شده روی *Circium*، *Anthemis*، *Cousinia* و *Echinops* spp. را می‌توان با این شکل کنیدیوم‌ها توصیف نمود (شکل‌های ۸ و ۹). در این گروه کنیدیوم‌های نیزه‌ای شکل کمتر دیده می‌شوند. اگرچه ممکن است در برخی نمونه‌ها این نوع کنیدیوم‌ها نیز وجود داشته باشند. این شکل از کنیدیوم‌ها به سختی از گونه *Leveillula duriaei* (Lév.) U. Braun هستند. و اگر مبنای تشخیص شکل‌شناسی کنیدیوم باشد، باید آنها را در گونه فوق طبقه‌بندی نماییم.

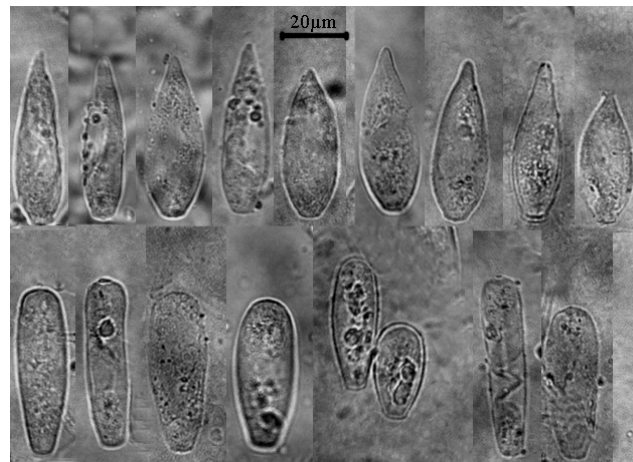
گروه سوم) نمونه‌هایی با کنیدیوم‌های اولیه کم و بیش استوانه‌ای نوک‌تیز تا نیزه‌ای در این گروه قرار می‌گیرند. این نوع کنیدیوم‌ها روی میزبان‌هایی نظیر *Acroptilon*، *Artemisia*، *Centurea* و *Launaea* و هم‌چنین روی *Helianthus* دیده می‌شوند (شکل‌های ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳).

نمونه‌های متعددی روی *Acroptilon* در ایران مطالعه



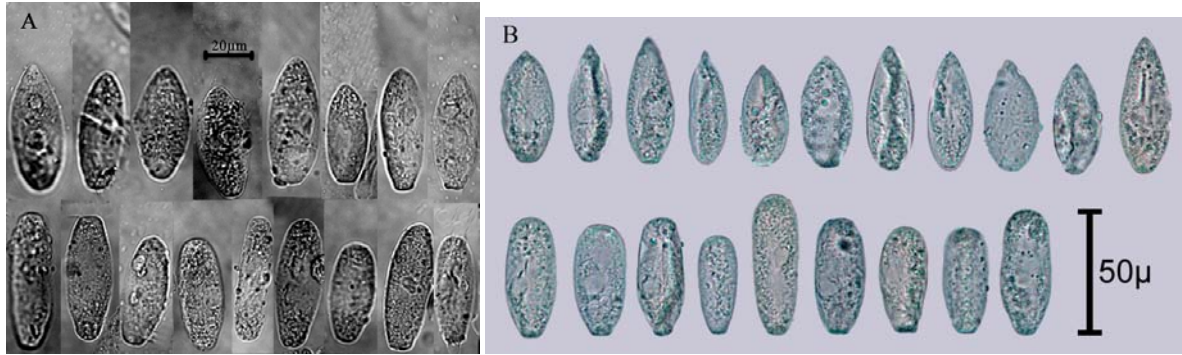
شکل ۶. شکل شناسی کنیدیوم *Leveillula taurica* s.l. (گروه اول) روی (A) *Crepis* (B) *Gundellia* (C) *Helianthus* (D) *Carthamus*

Fig. 6. Morphology of conidia in *Leveillula taurica* s.l. (first morphological group). (A) on *Crepis* (B) *Gundellia*, (C) *Helianthus*, (D) *Carthamus*

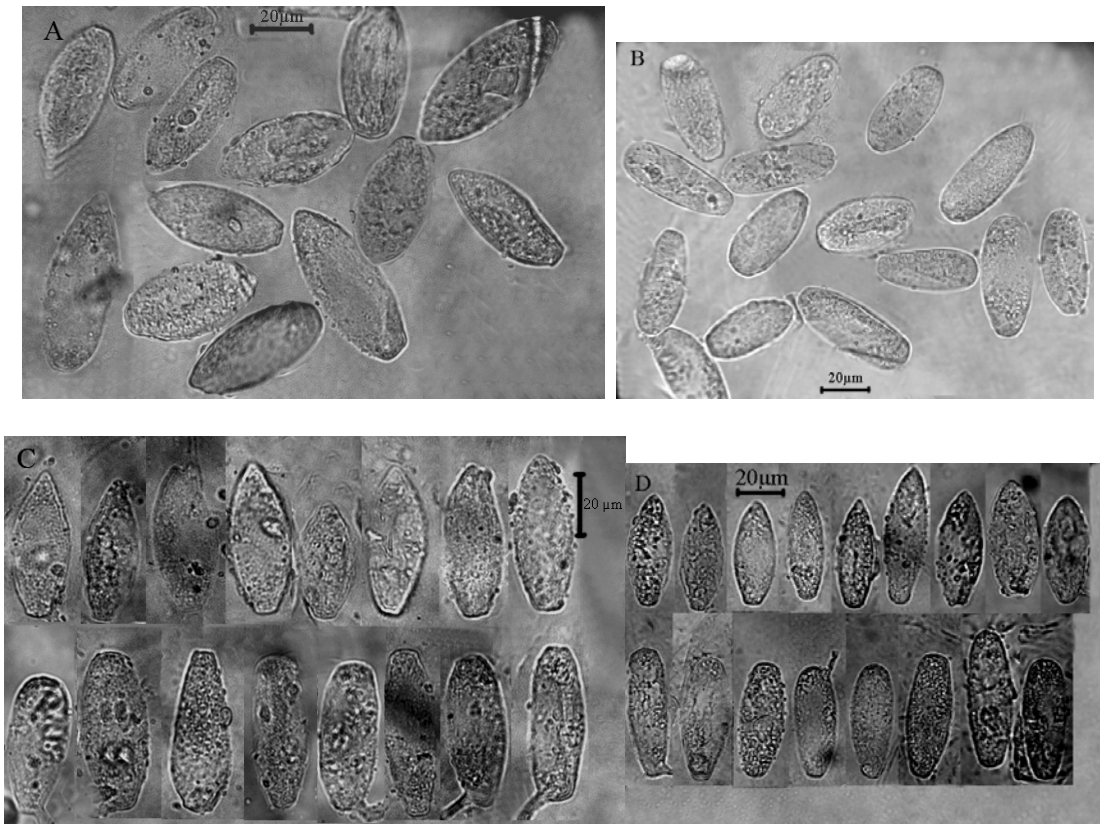


شکل ۷. شکل شناسی کنیدیوم *Leveillula taurica* s.l. روی *Carthamus* sp. (نمونه GUMH 28)

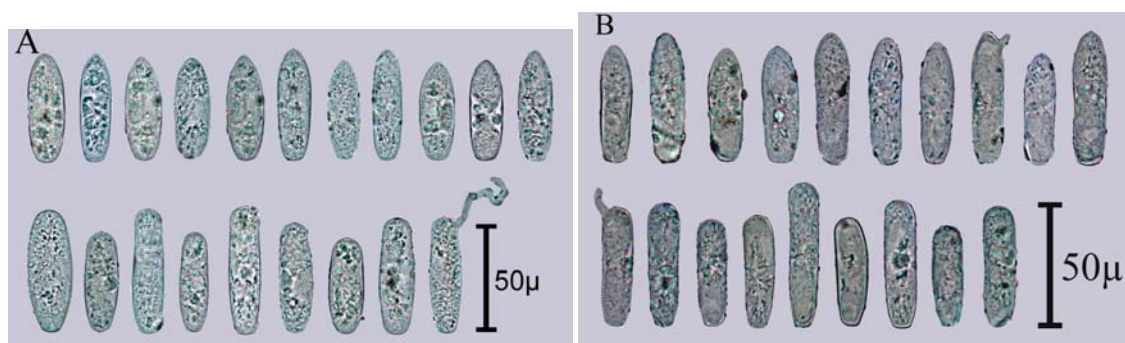
Fig. 7. Morphology of conidia in *Leveillula taurica* s.l. on *Carthamus* sp. (specimen GUMH 28)



شکل ۸. شکل شناسی کنیدیوم *Leveillula taurica* s.l. روی (A) *Anthemis*, (B) *Cousinia*
 Fig. 8. Morphology of conidia in *Leveillula taurica* s.l. on (A) *Anthemis*, (B) *Cousinia*

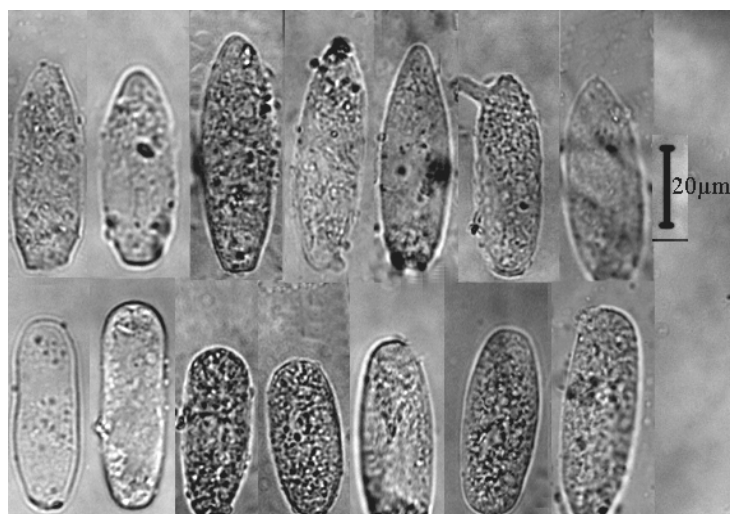


شکل ۹. شکل شناسی کنیدیوم *Leveillula taurica* s.l. (A) کنیدیوم اولیه روی *Echinops chorasanicus* (B) کنیدیوم ثانویه روی *Echinops chorasanicus* (C) کنیدیوم اولیه و ثانویه روی *Echinops pungens* (D) کنیدیوم اولیه و ثانویه روی *Cirsium arvense*
 Fig. 9. Morphology of conidia in *Leveillula taurica* s.l. (A) primary conidia on *Echinops chorasanicus*, (B) secondary conidia on *Echinops chorasanicus*, (C) primary and secondary conidia on *Echinops pungens*, (D) primary and secondary conidia on *Cirsium arvense*



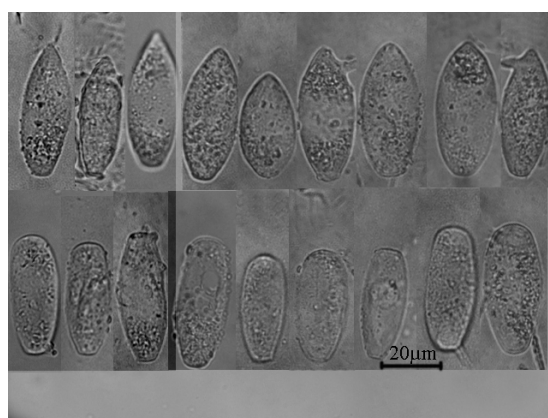
شکل ۱۰. شکل شناسی کنیدیوم در *Leveillula taurica* s.l. روی (A) *Acroptilon* sp. (B) *Launaea acanthodes*

Fig. 10. Morphology of conidia in *Leveillula taurica* s.l. (A) on *Acroptilon* sp., (B) on *Launaea acanthodes*



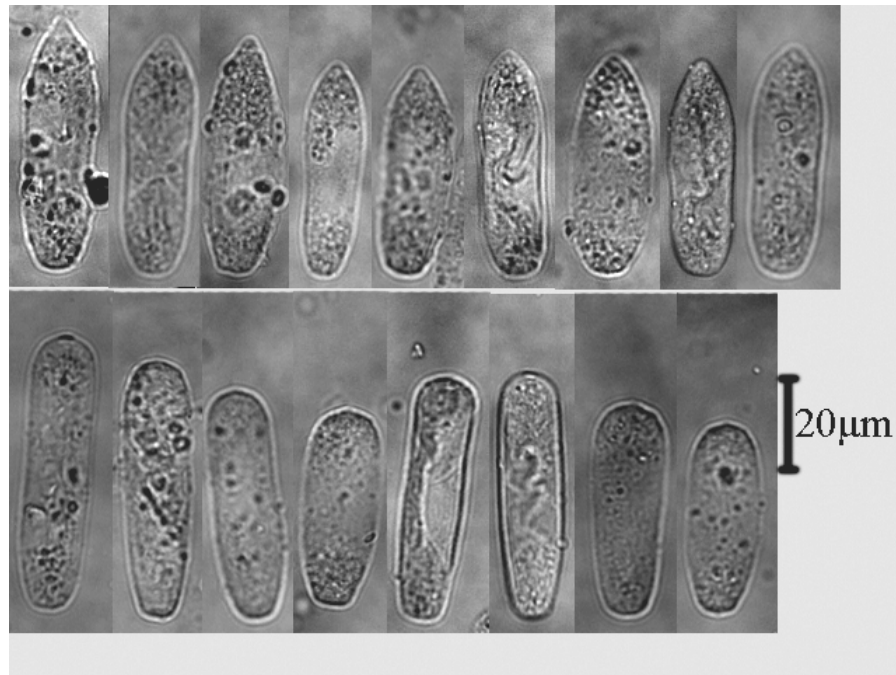
شکل ۱۱. شکل شناسی کنیدیوم در *Leveillula taurica* s.l. روی *Artemisia* sp.

Fig. 11. Morphology of conidia in *Leveillula taurica* s.l. on *Artemisia* sp.



شکل ۱۲. شکل شناسی کنیدیوم در *Leveillula taurica* s.l. روی *Centaurea solstitialis*

Fig. 12. Morphology of conidia in *Leveillula taurica* s.l. on *Centaurea solstitialis*



شکل ۱۳. شکل‌شناسی کنیدیوم در *Leveillula taurica* s.l. روی *Helianthus annuus* (نمونه IRAN 11134 F)

Fig. 13. Morphology of conidia in *Leveillula taurica* s.l. on *Helianthus annuus* (specimen IRAN 11134 F)

L. taurica قرار گرفته‌اند. با این وجود، بویل و براون (Boyle and Braun 2005) مجدداً آنامورف *L. helichrysi* را شرح داده و آن را پذیرفته‌اند. یکی از ویژگی‌های جنس *Leveillula* این است که گونه‌های آن از نظر خصوصیات مرتبط با تلئومورف بسیار نزدیک به هم هستند و به سختی از این نظر از هم تفکیک می‌شوند. از اینرو همواره از مشخصات آنامورفی به ویژه صفات مرتبط با کنیدیوم‌ها برای تشخیص گونه‌ها استفاده شده است.

مطالعه جامع نمونه‌های ایرانی روی *Asteraceae* که به طور سنتی در گونه *L. taurica* طبقه‌بندی می‌شوند، نشان داد که در اغلب موارد شکل کنیدیوم‌ها روی یک میزبان جمع‌آوری شده از مناطق مختلف کشور، ثابت و یکسان است و یا اینکه چنین نمونه‌هایی دارای قرابت مرفولوژیکی بالایی هستند. با این وجود، بسیاری از این نمونه‌ها را

در تجزیه تحلیل فلورنتیک مورد استفاده قرار گرفته است (Khodaparast et al. 2001)، که بر آن اساس نمونه روی آفتابگردان در یک زیر گروه جداگانه همراه با چند نمونه دیگر قرار گرفته است. بدون شک توالی‌یابی نمونه‌های جدید با شکل‌شناسی متفاوت، می‌تواند بر رفع ابهام موجود کمک نماید.

تاکنون هشت گونه *Leveillula* روی اعضای تیره *Asteraceae* در دنیا گزارش شده است (Braun 1995, Khodaparast et al. 2002)، که در بین آنها شش گونه از ایران در این مقاله شرح داده شد. دو گونه دیگر شامل *Leveillula helichrysi* V.P. Heluta & Simonyan و *Leveillula scolymi* (Prost) Durrieu & Rostam روی این تیره گیاهی معرفی شده است. در مونوگراف براون (۱۹۸۷ و ۱۹۹۵) هر دو گونه فوق مترادف

دامنه میزبانی، دستیابی به صفات شکل‌شناسی جدید و تجزیه و تحلیل‌های فیلوژنتیک مبتنی بر توالی‌یابی DNA، بدون شک می‌توانند به ایجاد یک روش با ثبات جهت رده‌بندی اعضا جنس *Leveillula* کمک نمایند.

سپاسگزاری

انجام این تحقیق با حمایت مالی معاونت محترم پژوهشی و فناوری دانشگاه گیلان در قالب طرح پژوهشی شماره ۵۳ امکان‌پذیر شده است که از این رو از آن معاونت محترم قدردانی می‌شود.

منابع

جهت ملاحظه به صفحات (41-42) متن انگلیسی مراجعه شود.

(اعضای گروه ۲ و ۳) نمی‌توان به راحتی در گونه *L. taurica* قرار داد اما به سختی از سایرگونه‌های شناخته شده فعلی نیز قابل تشخیص هستند. شواهد مبتنی بر تجزیه و تحلیل توالی DNA ریبوزومی در مواردی از جمله برای نمونه‌های روی *Artemisia* و *Acroptilon* قبلاً منتشر شده است (Khodaparast et al. 2001). بر اساس این شواهد نمونه‌های روی *Artemisia* و *Acroptilon* نه به گونه *L. taurica* نزدیک هستند و نه با سایر گونه‌های شناخته شده ارتباط فیلوژنتیک نزدیک دارند و به نظر می‌رسد این گیاهان توسط گونه‌های مستقل آلوده می‌شوند. بر اساس بررسی انجام شده اعضا تیره *Asteraceae* در ایران میزبانان مهمی برای جنس *Leveillula* بوده و نقش مهمی در شناخت تاکسونومی و بیولوژی آن دارند. بررسی