

گزارشی از قارچ‌های مولد زنگ در منطقه البرز مرکزی*

RUST MYCOBIOTA OF CENTRAL ALBORZ, NORTHERN IRAN

فائزه علی‌آبادی^{۱*}، مهرداد عباسی^۲ و سعید رضائی^۱

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۴/۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۰/۳)

چکیده

سیزده آرایه زنگ از سه جنس *Uromyces* و *Puccinia* *Phragmidium* از ناحیه البرز مرکزی گزارش می‌گردند. گونه‌های *Phragmidium piloselloidarum* روی *Hieracium woronowianum* و *Uromyces geranii* روی *Geranium* spp. و *Uromyces eurotiae* روی *Ph. asiae-mediae* به عنوان آرایه‌های جدید برای میکوبیوتای ایران معرفی می‌شوند. مرحله اوردینومی *Ph. asiae-mediae* و اوردینوسپورهای *Ur. bupleuri* برای اولین بار در این نوشتار شرح داده می‌شوند. گونه کمیاب *Pu. monopora* روی *Asperula glomerata* پس از گذشت بیش از یکصد سال، برای دومین بار در ایران گزارش می‌شود. گونه‌های جدید زنگ برای ناحیه البرز مرکزی و هم‌چنین میزبانان جدیدی برای زنگ‌های شناسایی شده معرفی می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: تنوع زیستی، میکوبیوتا، قارچ‌شناسی، ایران، بیماری‌های گیاهی

*: بخشی از پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول، ارائه شده به دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

** :مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: f_aliabadi@hotmail.com

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد و استادیار بیماری‌شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران

۲. دانشیار قارچ‌شناسی، بخش تحقیقات رستنی‌ها، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور

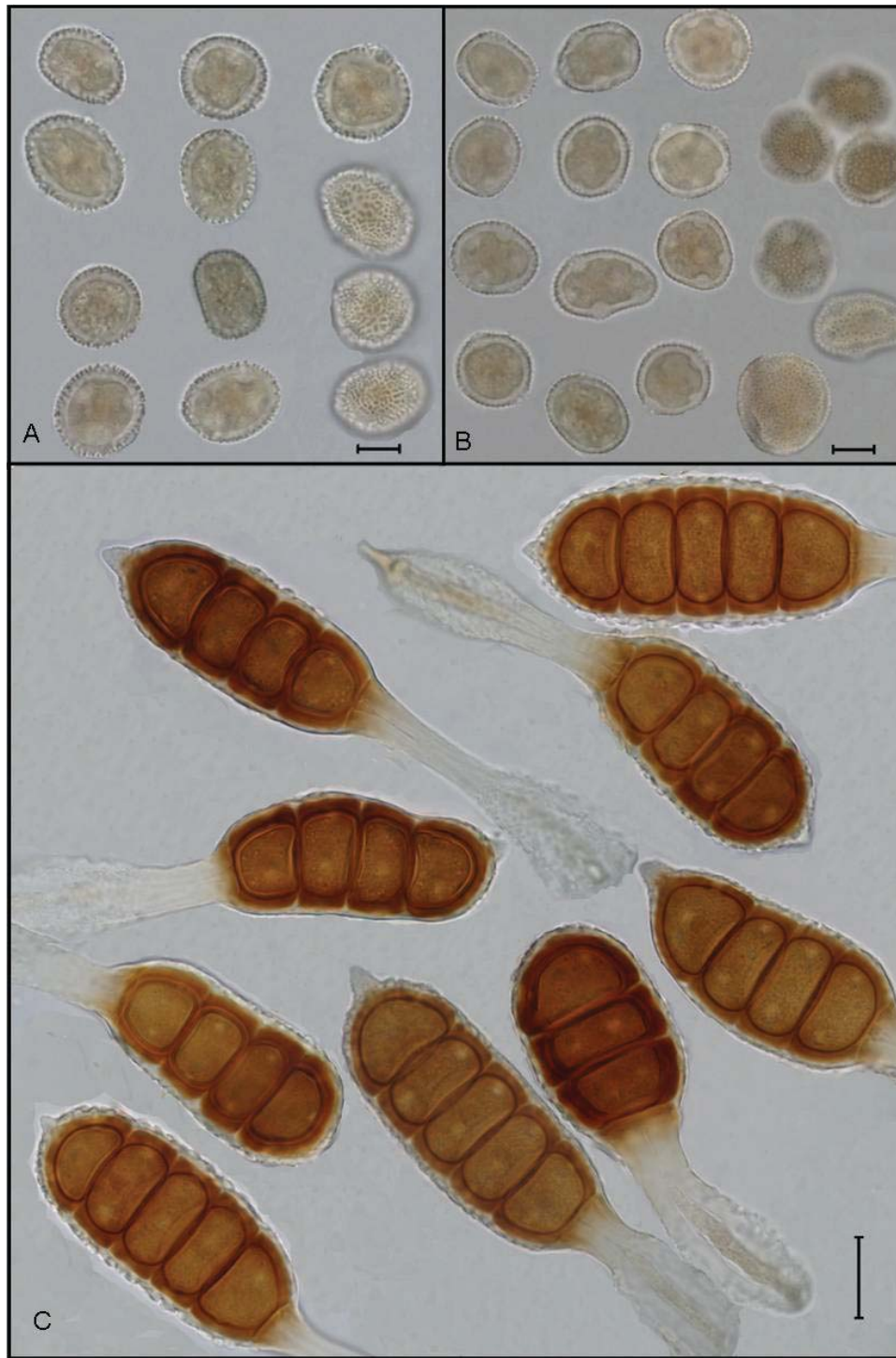
مقدمه

۲۰۰۲)، تاکسونومی زنگ‌های گیاهان قبیله *Arundineae* در ایران (عباسی و همکاران ۲۰۰۲a)، تاکسونومی عامل زنگ تاجی در ایران (عباسی و حجارود ۲۰۰۴a) و تاکسونومی عامل زنگ قهوه‌ای گندمیان (عباسی و همکاران ۲۰۰۵) از این نوع مطالعات تخصصی روی زنگ‌های ایران به حساب می‌آیند. علاوه بر این در زمینه مطالعه روی زنگ‌های مناطق حفاظت شده تحقیقات عباسی (۲۰۰۳a و ۲۰۰۵) در مورد زنگ‌های پارک ملی گلستان، کچوئیان و همکاران (۲۰۰۶) در مورد میکوبیوتا به ویژه زنگ‌های منطقه حفاظت شده جاجرود، قاسمی و همکاران (۲۰۱۰) در مورد زنگ‌های مناطق دشت ارژن و پارک ملی بمو و دنیا دوست و همکاران (۲۰۰۹) در مورد منطقه حفاظت شده ارسباران قابل ذکرند. هم‌چنین از گروه مطالعات منطقه‌ای و استانی بررسی‌های معاون و همکاران (۲۰۰۵) روی زنگ‌های استان همدان و هم‌چنین مطالعه صمدی و همکاران (۲۰۱۰) روی قارچ‌های استان یزد از جمله مطالعات استانی قابل ذکر است.

سلسله کوه‌های البرز در شمال ایران به طول ۹۵۰ و عرض بین ۲۵ تا ۱۱۰ کیلومتر پهنا‌ی به وسعت ۵۱۵۰۰ کیلومتر مربع را در بر گرفته است. این کوه‌ها که غالباً از رسوبات دوران‌های اول تا سوم زمین‌شناسی و طی حرکاتی در دوران چهارم شکل گرفته‌اند به سه بخش البرز غربی، البرز مرکزی و البرز شرقی تقسیم می‌شوند (جعفری ۱۹۸۹). محدوده البرز مرکزی بین ۵۰ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۵۳ درجه و ۱۰ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه تا ۳۶ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی است (Gitashenasi 2004). این ناحیه از دره سفید رود و جاده قزوین به رشت شروع شده و به موازات کرانه‌های جنوبی دریای خزر تا دره فیروزه کوه و رودخانه لار گسترش می‌یابد.

شروع مطالعات بررسی و شناسایی زنگ‌ها با گزارش غیر صحیح *Puccinia asparagi* روی *Eremurus* توسط بوهمسه (Buhse 1860) آغاز شد. پس از آن مطالعات بسیاری روی زنگ‌ها در ایران انجام شده است. غالب این بررسی‌ها تا سال ۱۹۴۱ توسط افراد خارجی صورت پذیرفته است [رجوع شود به فری و مایر (Frey & Mayer 1971) و ارشاد (۱۹۷۷)]. در سال ۱۹۴۱/سفن‌یاری به همراه پتراک محقق اطریشی مقاله‌ای در خصوص قارچ‌های ایران منتشر و در آن مقاله گونه‌های بسیاری از قارچ‌های مولد زنگ را از سراسر ایران گزارش می‌نماید (Petraik & Esfandiari 1941). این آغاز ورود قارچ‌شناسان ایرانی به عرصه بررسی و مطالعه زنگ‌های ایران است و به دنبال آن مقالات بسیاری تا به امروز توسط محققان داخلی در مورد زنگ‌های ایران منتشر شده است. البته در این دوره قارچ‌شناسان خارجی نیز هنوز به بررسی زنگ‌های ایران علاقه‌مند بوده و به انتشار مقالاتی در مورد زنگ‌های ایران ادامه داده‌اند. عباسی و همکاران (۱۹۹۶)، عباسی (۲۰۰۱) و عباسی (۲۰۰۳) فهرست جامعی از بررسی‌های انجام شده روی زنگ‌های ایران در دوره معاصر ارائه داده‌اند. علاوه بر این فهرست‌های قارچ-میزبان عباسی و علی‌آبادی (۲۰۱۰) و ارشاد (۲۰۰۹) نیز منابع ارزشمندی در زمینه گونه‌های زنگ گزارش شده از ایران هستند. نگاهی به مطالعات زنگ‌شناسی در ایران نشان می‌دهد غالب بررسی‌ها در این زمینه به صورت عمومی و در قالب مطالعات کلی شناسایی قارچ‌ها بوده است.

هر چند در سال‌های اخیر بررسی‌های تخصصی روی گروه‌های خاصی از زنگ‌ها نیز در ایران انجام شده است. بررسی گونه‌های *Uromyces* روی یونجه و شبدر در ایران توسط عباسی و موسوی (۲۰۰۴)، بررسی تاکسونومی زنگ سیاه گندم در ایران (عباسی و همکاران



شکل ۱. اسیوسپورها (A)، اوردینوسپورها (B) و تلیوسپورهای (*Phragmidium asiae-mediae* روی *Geum kokanicum* (Scale bars: A-B=10 μ m, C=20 μ m)

Fig. 1. *Phragmidium asiae-mediae* on *Geum kokanicum*, aeciospores (A), urediniospores (B) and teliospores (C), Scale bars: A-B=10 μ m, C=20 μ m.

آلوده به زنگ جمع‌آوری شده توسط *وندلبو* در سفر علمی سال ۱۹۵۹ در این ناحیه می‌باشد.

علاوه بر گزارش‌های فوق *اسفندیاری* بین سال‌های ۱۹۴۶ تا ۱۹۵۱ چهار فهرست مفصل از قارچ‌های ایران منتشر نمود. نگاهی به این فهرست‌ها نشان می‌دهد که قسمت اعظم اطلاعات مندرج در آنها به قارچ‌های البرز اختصاص دارند (اسفندیاری ۱۹۴۶، ۱۹۴۶a، ۱۹۴۸، ۱۹۵۱). *خییری* (۱۹۵۸، ۱۹۵۶، ۱۹۵۲) نیز در سه فهرست مجزا از قارچ‌های ایران، گزارش‌هایی از ناحیه البرز را هم ذکر کرده است. در سالیان اخیر با این‌که به صورت جسته و گریخته اطلاعاتی در مورد قارچ‌های البرز مرکزی در منابع مختلف دیده می‌شود لیکن تا اواخر قرن بیستم هیچ کار اختصاصی روی قارچ‌های این ناحیه انجام نگردید. شاید مقاله *حجارود* و *عباسی* (۲۰۰۰) در ابتدای قرن ۲۱ اولین مقاله اختصاصی در مورد شناسایی میکرومیست‌های بخشی از البرز مرکزی یعنی دره کرج باشد. این مقاله تنها به گزارش برخی شبه قارچ‌ها، سیاهک‌ها، قارچ‌های ناقص و سفیدک‌های پودری و گونه‌هایی از سایر اسکومیست‌ها می‌پردازد و اطلاعاتی در مورد زنگ‌های این ناحیه در آن درج نشده است. *فتوحی‌فر* و *همکاران* (۲۰۰۳) ضمن بررسی تاریخچه مطالعات قارچ‌شناسی در ناحیه البرز بدون توجه به کارهای انجام شده در نیمه اول قرن بیستم علاوه بر تحقیق *حجارود* و *عباسی* (۲۰۰۰) به تحقیقات *یزدانی* و *عباسی* (۱۹۹۸)، *حجارود* و *همکاران* (۲۰۰۱) و *فتوحی‌فر* و *همکاران* (۲۰۰۱) نیز اشاره کرده‌اند. ایشان در مقاله یاد شده (*فتوحی‌فر* و *همکاران* ۲۰۰۳) تنها به ارایه اطلاعاتی از قارچ‌های میتوسپوریک ناحیه کرج اکتفا کرده‌اند.

ویژگی‌های اقلیمی و جغرافیایی ناحیه البرز به ویژه البرز مرکزی از دیرباز محققان علوم زیستی خاصه گیاه‌شناسان را مجذوب خود ساخته است. ناحیه البرز به سبب وجود دره‌ها و قله مرتفع از تنوع توپوگرافی بالایی برخوردار است. این وضعیت در ناحیه البرز مرکزی که مرتفع‌ترین قله ناحیه در آن واقع شده به اوج رسیده است. این تنوع در توپوگرافی تنوع در فلور گیاهی و میکوبیوتای قارچی را باعث شده است. این تنوع گیاه‌شناسان بسیاری را از قرن ۱۸ تاکنون مجذوب این ناحیه کرده است. توجه به بررسی‌های گیاه‌شناسی از آن حیث اهمیت دارد که همین گیاه‌شناسان ضمن بررسی و جمع‌آوری گیاهان منطقه نمونه‌های متعددی از قارچ‌های بیماری‌زای گیاهان را جمع‌آوری و پس از بازگشت به کشور مبدأ، نمونه‌ها را در اختیار قارچ‌شناسان قرار داده‌اند. بنابراین پیشرفت‌های اولیه در زمینه شناسایی قارچ‌های البرز مرکزی بدون شک مدیون گیاه‌شناسانی است که از این منطقه بازدید و به جمع‌آوری نمونه پرداخته‌اند. در این رابطه می‌توان به تشخیص‌های *ماگنوس* (Magnus 1899) در مقاله *بورنمولر* (۱۹۰۸) و هم‌چنین مقاله *سیدو* و *سیدو* (Sydow & Sydow 1908) که تماماً براساس مطالعه نمونه‌های گیاهی جمع‌آوری شده توسط *بورنمولر* انجام و منتشر شده است، اشاره کرد. هم‌چنین بخشی از مقاله مفصل *پتراک* (Pettrak 1939) درباره قارچ‌های ایران نیز براساس نمونه‌های جمع‌آوری شده توسط گیاه‌شناسی به نام *گیلی* (Gilli) است که در سال ۱۹۳۶ جمع‌آوری‌هایی را در ناحیه البرز به ویژه البرز مرکزی انجام داده است. علاوه بر مثال‌های فوق مقاله منتشر شده توسط *یورستاد* (Jorstad 1961) که در بر دارنده گزارش‌های بسیاری از زنگ‌های ناحیه البرز است نیز تماماً براساس نمونه‌های گیاهی

روش بررسی

نمونه‌های بررسی شده در این تحقیق غالباً نمونه‌های جمع‌آوری شده در دهه هفتاد شمسی بودند. علاوه بر این نمونه‌هایی نیز از مجموعه گیاهان وزارت جهاد کشاورزی که به زنگ آلوده بودند بررسی و شناسایی شدند.

به منظور بررسی نمونه‌های آلوده به زنگ پس از تعیین نام میزبان، اندام‌های آلوده گیاهی توسط استریومیکروسکوپ بررسی شدند. وجود یا عدم وجود مراحل مختلف زنگ روی اندام‌های گیاهی بررسی و ظاهر، رنگ و شکل این اندام با کمک استریومیکروسکوپ مشخص شد. برای تهیه اسلایدهای میکروسکوپی و به منظور دقت در تهیه اسلاید از هاگ‌های مراحل مختلف این کار نیز توسط استریومیکروسکوپ انجام پذیرفت. ترکیب اسیدلاکتیک و گلیسرین به نسبت ۲۵ میلی‌لیتر اسید لاکتیک، ۵۰ میلی‌لیتر گلیسرین و ۲۵ میلی‌لیتر آب جهت تهیه اسلایدهای میکروسکوپی استفاده شدند. در خصوص هاگ‌های مراحل مختلف به ترتیب ویژگی‌هایی شامل شکل هاگ، ضخامت دیواره، رنگ دیواره، تزئینات دیواره، تعداد و موقعیت منافذ تندشی، در مورد اسپورسپورها و اردینیوسپورها و همچنین ویژگی‌های فوق به همراه تعداد یاخته، وجود یا عدم وجود ضخامت انتهایی، طول و وضعیت دنباله و فرورفتگی یا عدم فرو رفتگی در محل بند در مورد تلیوسپورها بررسی و یادداشت‌برداری‌های لازم انجام شد. ابعاد هاگ‌های مراحل مختلف با اندازه‌گیری ۳۰ هاگ در هر نمونه اندازه‌گیری شدند.

اطلاعات مربوط به هر نمونه به ترتیب شامل اطلاعات مراحل O, I, II و III در صورت وجود یادداشت شدند. در خصوص توصیف ویژگی‌های زنگ‌های مطالعه شده از اصطلاحات رایج شده توسط کومینز و هیراتسوکا

(Cummins & Hiratsuk 2003) استفاده شد. در خصوص بیان رنگ سورها و دیواره هاگ‌ها از سیستم رنگ‌بندی رایج شده وسیله رینر (Rayner 1970) استفاده گردید. در خصوص تکنیک تهیه پریپاراسیون‌های میکروسکوپی روش رایج شده توسط ساویل (Savile 1971) به کار برده شد. در خصوص اندازه‌گیری میکروسکوپی کلیات ارایه شده توسط راپیلی (Rapilly 1968) مد نظر قرار داده شد. غالب مطالعات میکروسکوپی و اندازه‌گیری‌ها با میکروسکوپ الیمپوس مدل CH2 انجام شد. هر چند جهت مشاهدات میکروسکوپی خاص به ویژه شمارش منافذ تندشی و بررسی دقیق تزئینات سطح هاگ‌ها از سیستم DIC میکروسکوپ نوری الیمپوس مدل BH2 بهره گرفته شد. عکس‌برداری میکروسکوپی وسیله دوربین دیجیتالی کانن مدل G5 نصب شده روی میکروسکوپ زایس مدل axiophot انجام گردید.

جهت شناسایی گونه‌های زنگ از مونوگراف‌ها و فلورهای منطقه‌ای در مورد زنگ‌ها فهرست شده توسط هیراتسوکا و ساتو (Hiratsuka & Sato 1982) بهره گرفته شد. علاوه بر این مقالات بسیاری مربوط به زنگ‌های ایران و جهان نیز استفاده شد که حسب مورد در بخش نتایج به آنها اشاره شده است. جهت کنترل جدید بودن زنگ و یا میزبان آن برای ناحیه مورد مطالعه و کشور از بازبینی الکترونیکی زنگ‌های ایران (عباسی و علی‌آبادی ۲۰۱۰) استفاده شد. کلیه نمونه‌های تعیین نام شده در این تحقیق در مجموعه مرجع قارچ‌های وزارت جهاد کشاورزی (IRAN) ثبت و ضبط شده‌اند.

نتایج و بحث

۴/۵-۶ میکرومتر و پوشیده از زگیل‌های درشت بودند. ابعاد تلیوسپورها در نمونه‌های بررسی شده (۳۵-۳۲-۲۸ × ۸۲-۵۵ میکرومتر اندازه‌گیری شدند. دنباله تلیوسپورها با انتهای متورم و حداکثر تا ۹۰ میکرومتر طول داشتند (شکل ۱). در شرح اصلی این گونه (Vassiljeva 1957) تنها به تعداد یاخته‌های تلیوسپور و طول پاییل اشاره شده است. کوپرویچ و الیانیشچف (Kuprevich & Ulyanishchev 1975) ضمن ارایه شرحی کامل‌تر از این گونه آن را یک زنگ دمی سیکلیک معرفی کرده‌اند. در تحقیق حاضر مرحله اوردینیومی *Ph. asiae-mediae* برای اولین بار تشریح می‌شود. براساس منابع در دسترس زنگ فوق تنها روی *Geum kokanicum (=Orthurus kokanicus)* گزارش شده و برای میکوبیوتای ایران تازگی دارد. بر اساس بانک اطلاعات زنگ‌های ایران (Abbasi & Aliabadi 2010) و فهرست قارچ-میزبان / ارشاد (۲۰۰۹)، تاکنون فقط گونه *G. kokanicum* روی *Ph. circumvalatum* Magnus در ایران گزارش شده است. ضمن این‌که گزارش‌های موجود نیازمند بررسی و بازبینی است، اضافه می‌گردد گونه مذکور به واسطه تلیوسپورهای تا ۶ یاخته‌ای و پاییل بلندتر از گونه *Ph. asiae-mediae* مجزا می‌شوند.

-Phragmidium tranzschelianum L.I. Vassiljeva, Vesci Akademii Navuk Belaruskai SSR 1: 45 (1957)
روی *Rosa iberica* Steven، شهرستانک، بین روستا و چشمه گیل کلا، ۲۱۰۰ متر، جمع‌آوری: مهرداد عباسی و حسین فلسفی، ۱۳۷۵/۵/۱۶، (I)+II+III (IRAN 14994 F).

اسیوسپورها به تعداد محدود دیده شدند. این هاگ‌ها به اشکال گرد یا بیضوی و ابعاد ۲۲ × ۲۹-۲۳ میکرومتر بودند. دیواره اسیوسپورها از زگیل‌های بزرگ

- Phragmidium asiae-mediae L.I. Vassiljeva, Vesci Akademii Navuk Belaruskai SSR 1: 45 (1957)

روی *Geum kokanicum* Regel & Schmalh، دیزین، پی‌کمر، ۲۷۵۰ متر، جمع‌آوری محمود موسوی و همکاران، ۱۳۶۱/۴/۱، II+III، (IRAN 8627 F) - جاده کرج-چالوس، خور، بالاتر از آبشار، علی ملیحی‌پور، خرداد ۱۳۷۷، (IRAN 14993 F) J+II+III.

اسیوم‌ها به شکل سوره‌های کوچک، گرد، پودری و سفید رنگ بودند که در دسته‌های چند تایی تشکیل شده بودند. غالباً سورها در این دسته‌ها در هم ادغام شده و به صورت یک سور بزرگ دیده می‌شدند. اسیوم‌ها در سطح زیر برگ و غالباً در امتداد رگبرگ‌ها تشکیل شده بودند. اسیوسپورها به اشکال متنوع کم و بیش گرد، بیضوی، تخم‌مرغی، مستطیلی و یا اشکال نامنظم، با دیواره بی‌رنگ و پوشیده از زگیل‌های درشت و صفحه‌مانند بودند. دیواره اسیوسپورها ۲/۵ تا ۴/۵ میکرومتر ضخامت داشتند. ابعاد اسیوسپورها ۲۵-۱۸ × ۳۵-۲۳ میکرومتر اندازه‌گیری شدند. این هاگ‌ها دارای غالباً ۸ منفذ تندشی پراکنده بودند هر چند شمارش دقیق منافذ در همه اسیوسپورها ممکن نبود. اوردینیوم‌ها به شکل سوره‌های منفرد و سفید تا زرد رنگ بودند و در سطح زیرین برگ‌ها تشکیل شده و اغلب توسط تلیوم‌ها احاطه شده بودند. اوردینیوسپورها به اشکال کم و بیش کروی، بیضوی و تخم‌مرغی با ابعاد ۲۱-۱۵ × ۲۵-۱۹ میکرومتر بودند. این هاگ‌ها دارای دیواره بی‌رنگ و خاردار با ضخامت غالباً ۲-۱/۵ میکرومتر و ۸-۶ منفذ تندشی پراکنده بودند. تلیوم‌ها نیز در سطح زیرین برگ‌ها به شکل سوره‌های سیاه‌رنگ گوشه‌دار بوده و توسط رگبرگ‌ها محصور شده بودند. تلیوسپورها ۴-۵ (۳-) یاخته‌ای با پاییل‌های کوتاه که غالباً کمتر از ۶ میکرومتر طول داشتند. دیواره تلیوسپورها بلوطی رنگ به ضخامت

- *Puccinia centaureae-virgatae* Vienn.-Bourg. Ann. Inst. Rech. Agron. Ser. C (Ann. Epiphyt.), 9: 128 (1958).

روی *Centaurea virgata* Lam.، جاده کرج به طرف چالوس، گردنه کندوان، ۲۴۰۰ متر، ۱۳۷۵/۵/۳۱، مهرداد عباسی و زهره قنبری، (II)+III، (IRAN 11808 F).

این گونه به واسطه تلایوم‌های فشرده و برآمده و تلایوسپوره‌های با ضخامت انتهایی از گونه زنگ *P. calcitrapae* مجزا می‌شود. این گونه برای منطقه البرز مرکزی تازگی دارد.

- *Puccinia chaerophylli* Purton, British Plants 3: no. 1553 (1821)

روی *Chaerophyllum macropodum* Boiss.، آزادبر، ارتفاع ۲۳۴۰ متر، جمع‌آوری کنندگان مهرداد عباسی و حسین فلسفی، (II)+III، (IRAN 11809 F).

تنها گزارش این گونه مربوط به عباسی و همکاران (۱۹۹۶) است که زنگ مذکور را روی *Anthriscus nemorosa* گزارش کرده‌اند. زنگ فوق به واسطه ابعاد تلایوسپورها (۲۵-۱۸ × ۳۹-۳۳ میکرومتر) و ضخامت دیواره تلایوسپور (غالباً ۲ میکرومتر) هم‌چنین حضور اوردینوسپورها، از دو گونه *Pu. chaerophyllina* Syd. (دارای تلایوسپورهای تا ۵۰ میکرومتر) و *Pu. distinguenda* Syd. (فاقد اوردینوسپور و دارای تلایوسپورهای با دیواره ضخیم تا ۴ میکرومتر) که هر دو روی *Ch. Macropodum* از ایران گزارش شده‌اند، مجزا می‌شود (Viennot-Bourgin 1958).

- *Puccinia gundeliae* Cooke, Grevillea, 9: 14 (1880).

روی *Gundelia tournefortii* L.، جاده فشند،

مسطح (Plateau shape) پوشانده شده بودند. اوردینوم‌ها در دسته‌های ۲ تا چند تایی روی سطح زیرین برگ تشکیل شده بودند. این سورها سفید رنگ بودند و در محل تشکیل آنها در سطح روین برگ لکه‌های قهوه‌ای روشن مایل به قرمز نمایان بود. اوردینوسپورها غالباً واژتخم‌مرغی یا بیضوی با دیواره بی‌رنگ تا زرد روشن و پوشیده از خار-زگیل بودند. این هاگ‌ها دارای ۸ منفذ تندشی پراکنده بوده و ابعاد آنها ۱۹-۱۵ × (۳۵-۳۲-۲۵) میکرومتر اندازه‌گیری شد. تلایوم‌ها بعضاً جایگزین اوردینوم‌ها شده و یا به شکل سوره‌های مستقل دیده شدند. این سورها نیز ظاهری پودی داشته در سطح زیرین برگ تشکیل شده بودند. در محل تشکیل تلایوم‌ها نیز لکه‌های قهوه‌ای مایل به قرمز در سطح فوقانی برگ قابل رویت بود. گاهی تلایوم‌ها به هم پیوسته و سورهایی تا ۷ میلی‌متر را تشکیل می‌دادند. تلایوسپورها بیضوی-استوانه‌ای با ۷-۵ یاخته که هاگ‌های با ۷ یاخته غالب بودند. ابعاد تلایوسپورها ۲۹-۳۵ × (۱۰۶-۹۷-۷۵) میکرومتر اندازه‌گیری شد. تلایوسپورها در راس گرد با پاپیل بی‌رنگ به طول ۲۰-۱۰ میکرومتر بودند. دیواره تلایوسپورها قهوه‌ای بلوطی با زگیل‌های گرد مشخص و ضخامت تا ۵ میکرومتر بودند. دنباله تلایوسپورها به طول تا ۱۳۰ میکرومتر و بعضاً تا ۱۵۰ میکرومتر اندازه‌گیری شد. دنباله از دو بخش استوانه‌ای و متورم تشکیل شده بود که بخش متورم همیشه طویل‌تر از بخش استوانه‌ای بود (شکل ۲). گونه *Ph. tranzschelianum* به واسطه تلایوسپورهای غالباً ۷ یاخته‌ای با ضخامت دیواره کمتر و پاپیل بلندتر از گونه *Ph. tuberculatum* مجزا می‌شود. گونه *Ph. tranzschelianum* برای میکوبیوتای ایران جدید است.



شکل ۲. اسپورهای (A) اوردینوسپورها (B) و تلیوسپورهای (C) *Phragmidium tranzschelianum* روی *Rosa iberica* (Scale bars: A-B=10 μ m, C=20 μ m)

Fig. 2. *Phragmidium tranzschelianum* on *Rosa iberica*, aeciospores (A), urediniospores (B) and teliospores (C), Scale bars: A-B=10 μ m, C=20 μ m.

۲۶-۲۱ × ۴۴-۳۴ میکرومتر بودند. منفذ تندشی در یاخته بالایی تلیوسپور در راس یا متمایل به طرفین و در یاخته تحتانی نزدیک بند یا اندکی پایین‌تر از آن بود (شکل ۳).

این گونه محدود به اعضای زیر جنس *Pilosella* از جنس *Hieracium* است. وجه تمایز آن با دیگر واریته‌های گونه *P. hieracii* در نزدیکی منافذ تندشی اوردینوسپورها به استوای هاگ است (Braun 1981).

- *Puccinia liliacearum* Duby, Bot. Gall., Edn 2 (Paris) 2: 891 (1830)

روی *Ornithogalum orthophyllum* Ten. جاده کرج چالوس، سیاه‌بیشه، ۱۹۹۰ متر، ۱۳۷۷/۲/۲۰، جمع‌آوری زهره قنبری، (IRAN 10533 F) O+III. میزبان حداقل برای ایران جدید است.

- *Puccinia monopora* Lindr., Meddn Stockholms Högskolas Bot. Inst.: 6 (1901)

روی *Asperula glomerata* (M.Bieb.) Griseb پیست اسکی خور، نزدیک ابهرک، ارتفاع ۱۶۵۰ متر، ۱۳۷۵/۶/۳، جمع‌آوری مهرداد عباسی و مصباح، (II)+III، (IRAN 10608 F) - ورده، ۱۳۷۷/۵/۲۴، جمع‌آوری اکبر خداپرست، (IRAN 11175 F) (II)+III.

تلیوم‌ها در نمونه‌های بررسی شده پشت برگ‌ها تشکیل شده بودند. اوردینوسپورها به صورت توده‌های پودری روی سطح تلیوم‌های فشرده دیده شدند. اوردینوسپورها فقط یک منفذ تندشی داشتند. ابعاد این هاگ‌ها ۲۳-۱۹ × ۳۶-۲۶ میکرومتر اندازه‌گیری شد. تلیوسپورها با دیواره صاف به رنگ قهوه‌ای روشن و با ضخامت انتهایی تا ۱۸ میکرومتر بودند. ابعاد این هاگ‌ها ۳۰-۲۰ × ۶۴-۴۴ میکرومتر اندازه‌گیری شد. تلیوسپورها در قسمت رأس مسطح، گرد یا به طرف راس باریک شده

۳ کیلومتری روستا، ۱۴۷۰ متر، جمع‌آوری مهرداد عباسی و همکاران، ۱۳۷۷/۳/۲۶، (IRAN 11594 F) II+III.

اوردینوم‌ها به تعداد اندک و به رنگ دارچینی در هر دو سطح برگ دیده شدند. اوردینوسپورها بیضوی و تخم‌مرغی وارونه با ابعاد ۲۴-۲۲ × ۲۸-۲۵ میکرومتر و دو منفذ تندشی در بالای استوای هاگ بودند. دیواره اوردینوسپورها دارای ناحیه بودن خار در زیر منافذ تندشی بودند. تلیوم‌ها به شکل سوره‌های سیاه رنگ، پودری و برآمده در هر دو سطح برگ‌های میزبان دیده شدند. ابعاد تلیوسپورها ۲۳-۲۰ × ۳۷-۲۷ میکرومتر اندازه‌گیری شد. دیواره تلیوسپورها قهوه‌ای بلوطی با زگیل‌های بسیار ظریف بودند. ضخامت دیواره ۴-۳ میکرومتر اندازه‌گیری شد. دنباله تلیوسپورها کوتاه بودند. منفذ تندشی در یاخته فوقانی و تحتانی در میانه یاخته‌ها قرار داشتند. تنها گزارش از ایران همان گزارش نمونه تیپ از کردستان مربوط به اواخر قرن ۱۹ است (Cooke 1880). در پروتولوگ ذکری از ابعاد هاگ‌ها به میان نیامده و دیواره تلیوسپورها صاف ذکر شده است.

- *Puccinia hieracii* var. *piloselloidarum* (Probst) Jørst., Kgl. norske vidensk. Selsk. Skr. 38: 27 (1936) [1935]

روی *Hieracium woronowianum* Zahn جاده کرج-چالوس، نزدیک گچسر، جاده آزادبر، دو کیلومتری روستا، ۲۳۰۰ متر، ۱۳۷۵/۵/۱۶، جمع‌آوری مهرداد عباسی و حسین فلسفی، (IRAN 10607 F) II+III.

اوردینوسپورها دارای دو منفذ تندشی‌اند که اندکی بالاتر از ناحیه استوا قرار دارند. دیواره این هاگ‌ها خاردار و دارای ناحیه بدون خار زیر منافذ تندشی‌اند. ابعاد اوردینوسپورها ۲۸-۲۲ × ۲۹-۲۴ میکرومتر بود. تلیوسپورها با دیواره به طور ظریف زگیل‌دار و ابعاد



شکل ۳. اوردینوسپورها (A) و تلیوسپورهای *Puccinia hieracii* var. *piloselloidarum* روی *Hieracium woronowianum* (B) (scale bars=10µm).

Fig. 3. *Puccinia hieracii* var. *piloselloidarum* on *Hieracium woronowianum*, urediniospores (A) and teliospores (B), scale bars=10µm.

(۲۰۰۲) گونه زنگ فوق یک زنگ ارتفاعات بالا محسوب می‌شود. این گونه تاکنون روی ۴ گونه از جنس *Prangos* در ایران گزارش شده است (ارشاد ۲۰۰۹) لیکن *P. ferulacea* میزبان جدیدی برای آن در ایران محسوب می‌شود.

- *Puccinia ziziphorae* P. Syd. & Syd., Monogr. Uredin. (Lipsiae) 1(2): 304 (1902) [1904]

روی *Ziziphora clinopodioides* Lam. subsp. *rigida* (Boiss.) Rech.f. تهران، طالقان، دره پی، گراب، کوه گراب، ارتفاع: ۲۴۵۰-۲۲۰۰ متر، ۱۳۷۰/۵/۲۲، جمع‌آوری فریدون ترمه و همکاران، (IRAN I+II, 15007 F) - جاده پیست خور، بعد از ابهرک، ۱۷۰۰ متر، ۱۳۷۵/۶/۳، جمع‌آوری مهرداد عباسی و مصباح، II, (IRAN 10604 F)

نمونه ۱۵۰۰۷ حاوی مراحل اسیومی و اوردینیومی و نمونه ۱۰۶۰۴ تنها حاوی مرحله اوردینیومی بود. تعداد اندکی اسپیدی با پریدیوم زرد تا کرم روی دمبرگ میزبان دیده شد. مرحله اسیومی روی ساقه قابل مشاهده نبود. اسیوسپورها به اشکال متنوع کم و بیش کروی، مستطیلی، دوکی و یا به اشکال نامشخص و بعضاً گوشه‌دار دیده شدند. دیواره اسیوسپورها ۲ میکرومتر ضخامت داشت و بی‌رنگ و به طور فشرده و ظریفی زگیل دار بود. ابعاد اسیوسپورها ۲۰-۱۶ × ۳۲-۲۳ میکرومتر اندازه‌گیری شدند. اوردینیوسپورها به رنگ قهوه‌ای روشن با ۲-۴ منفذ تندشی کم و بیش استوایی یا استوایی بودند. تنها گزارش از این گونه به *سغندیاری* (۱۹۴۸) برمی‌گردد که گونه زنگ مورد بحث را روی همین میزبان از بروجرد گزارش کرده است. در این گزارش شرحی از قارچ یا مراحل دیده شده ذکر نشده است. در دیگر گزارش در دسترس از این گونه

بودند. تلیوسپورهای ۳ یاخته‌ای نیز در نمونه‌های بررسی شده دیده شد (شکل ۴). بر اساس گزارش سیدو و سیدو (Sydow & Sydow 1904) این گونه توسط لیندروت (Lindroth) از تخت جمشید (پرسپولیس) ایران گزارش شده است. آن‌طور که برادران سیدو نگاشته‌اند، میزبان زنگ فوق در پروتولوگ به صورت *Crucianella glomerata* var. *lasianthae* ذکر شده است. این نام مترادف *A. glomerata* است (رجوع شود به Ehrendofer et al. 2005). به نظر می‌رسد تنها گزارش از *P. monopora* همان گزارش لیندروت در سال ۱۹۰۱ است، بنابراین گزارش حاضر از ناحیه البرز دومین گزارش از گونه مذکور پس از قریب به ۱۱۰ سال است.

لیندروت در همان مقاله گونه دیگری تحت عنوان *P. spiligena* Lindr. را از شمال ایران (Persia boreali) و مکانی نامعلوم روی *A. molluginoides* گزارش کرده است. بر اساس شرح ذکر شده برای این گونه توسط ساکاردو (Saccardo 1902)، گونه مذکور نیز دارای اوردینیوسپورهای با یک منفذ تندشی است، ولی به واسطه تلیوم‌های پودری و ضخامت ۱۱-۶ میکرومتر در راس تلیوسپورها از گونه *P. monopora* مجزا می‌شود.

- *Puccinia plicata* Kom., Scripta Bot. Horti Univ. Imper. Petrop. 4: 28 (1895)

روی *Prangos ferulacea* Lindl. کوه توچال، بین دره اوسون و ایستگاه پنج، ۲۹۰۰ متر، ۱۳۷۸/۴/۳، جمع‌آوری مهرداد عباسی و مرتضی بدیعی، III, (IRAN 10585 F). روی *Prangos* sp. کوه توچال، شیب شمالی قله کلک‌چال، ۱۳۷۸/۴/۱۰، جمع‌آوری مهرداد عباسی و مرتضی بدیعی، III, (IRAN 10736 F).

بر اساس گروه‌بندی ارایه شده توسط عباسی و حجارود



شکل ۴. اوردینوسپورها (A) و تلیوسپورها (B) *Puccinia monopora* روی *Asperula glomerata* (scale bars=10µm).
Fig. 4. *Puccinia monopora* on *Asperula glomerata*, urediniospores (A) and teliospores (B), scale bars=10µm.

به رنگ قهوه‌ای بلوطی بودند. تلیوسپورها غالباً واژتخم‌مرغی پهن یا کشیده بودند. این هاگ‌ها دارای یک منفذ تندشی در راس بودند که وسیله پاییل مشخصی به ارتفاع تا ۴ میکرومتر پوشانده شده بود. دیواره تلیوسپورها صاف، قهوه‌ای روشن و به ضخامت ۲ میکرومتر بود. دنباله تلیوسپورها بسیار کوتاه بود. ابعاد تلیوسپورها $19-26 \times 38$ (۳۸) میکرومتر بود. میانگین طول تلیوسپورها در نمونه‌های بررسی شده $31/15 - 29/6$ میکرومتر بود (شکل ۵).

گیومین (Gaeumann 1959) گونه‌های *Uromyces* با دیواره صاف روی جنس ژرانیوم را بر اساس میانگین طول به سه گونه *U. geranii*، *U. kabatianus* Bubák و *U. kochianus* Gäum. ترتیب با میانگین طول تلیوسپور ۳۰، ۳۳ و ۳۵ میکرومتر تقسیم نموده است. با توجه به میانگین طول تلیوسپورها در نمونه‌های بررسی شده در این تحقیق تمامی آنها منطبق با *U. geranii* هستند. تنها گزارش *Uromyces* روی جنس ژرانیوم در ایران مربوط به ارشاد (۱۹۸۶) است که گونه *U. kabatianus* را روی *G. pyrenaicum* L. از گردنه حیران گزارش کرده است. وی به منافذ تندشی اوردینوسپورها اشاره نکرده و هم‌چنین میانگین طول تلیوسپورها را معادل $33/7$ میکرومتر ذکر کرده است. ماژوسکی (Majewski 1977) گونه *U. geranii* را مترادف با *U. kabatianus* می‌داند. آنچه که ماژوسکی هم به آن صحنه گذارده است هم پوشانی ابعاد در این دو گونه است. به همین دلیل وی آنها را مترادف دانسته است.

کوپرویچ و الیانیشچف (Kuprevich & Ulyanishcher 1975) گونه‌های *U. geranii* و *U. kabatianus* را به واسطه اندازه تلیوسپور از یکدیگر جدا کرده‌اند. تلیوسپورها در گونه اول $25-44 \times 18-23$ و در گونه دوم $25-44 \times 25-23$

(Henderson 1957) در خارج از ایران نیز تنها مرحله اوردینومی زنگ گزارش شده است.

- *Uromyces geranii* (DC.) G.H. Oth & Wartm., *Annls Sci. Nat., Bot., sér. 3 8: 371* (1847)
روی *Geranium sp.*، جاده هراز، روستای نوا، $31/5/9$ (سال جمع‌آوری قبل از سال ۱۳۵۷)، ایرج‌نوایی و شهیدی، (IRAN 14995 F) II+III - روی *Geranium pyrenaicum* Burm.f. کلاردشت، تخت سلیمان، ۳۲۰۰ متر، فریدون ترمه، $1349/6/24$ ، II+III (IRAN 14996 F) - جاده دیلمان به سیاهکل، بین آبی نام و اسپیلی، $1369/7/18$ ، جمع‌آوری مهرداد عباسی، (IRAN 14997 F) II+III - کلاردشت، رودبارک، ونداربن به طرف سرچال، $1371/5/27$ ، جمع‌آوری مهرداد عباسی و جمشید فاتحی، (IRAN 14998 F) II+III.

اوردینومیوم‌ها به شکل سوره‌های پراکنده پودری به رنگ قهوه‌ای روشن یا دارچینی در سطح زیرین برگ یا روی دم‌برگ تشکیل شده بودند. این سوره‌ها روی برگ گرد و روی دم‌برگ به شکل کشیده بودند. اوردینوسپورها غالباً کروی، کم و بیش کروی یا واژتخم‌مرغی بودند. دیواره این هاگ‌ها قهوه‌ای رنگ و پوشیده از خارهای ظریف بود. ضخامت دیواره غالباً ۲ میکرومتر بود که در محل منفذ تندشی و هم‌چنین قاعده هاگ تا ۳ میکرومتر هم می‌رسید. اوردینوسپورها تنها یک منفذ تندشی در کناره هاگ داشتند. دیواره در زیر منفذ تندشی صاف و فاقد خار بود. ابعاد اوردینوسپورها در نمونه‌های بررسی شده $27-23 \times 25-29$ میکرومتر اندازه‌گیری شد. تلیوم‌ها نیز به شکل پراکنده یا در دسته‌های مشخص پیرامون یک سور مرکزی غالباً در سطح زیرین برگ و یا روی دم‌برگ به شکل سوره‌های کشیده تشکیل شده بودند. این سوره‌ها پودری و



شکل ۵. اوردینوسپورها (A) و تلیوسپورهای (B) *Uromyces geranii* روی *Geranium pyrenaicum*. (scale bars = 10 μ m).
Fig. 5. *Uromyces geranii* on *Geranium pyrenaicum*, urediniospores (A) and teliospores (B), scale bars = 10 μ m.

- *Uromyces eurotiae* Tranzschel, Anns mycol. 5(6): 549 (1907)

روی *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst. جاده هراز به طرف بلده، ۱۳۷۵/۸/۲۳، مهرداد عباسی، (IRAN 14999 F). II+III.

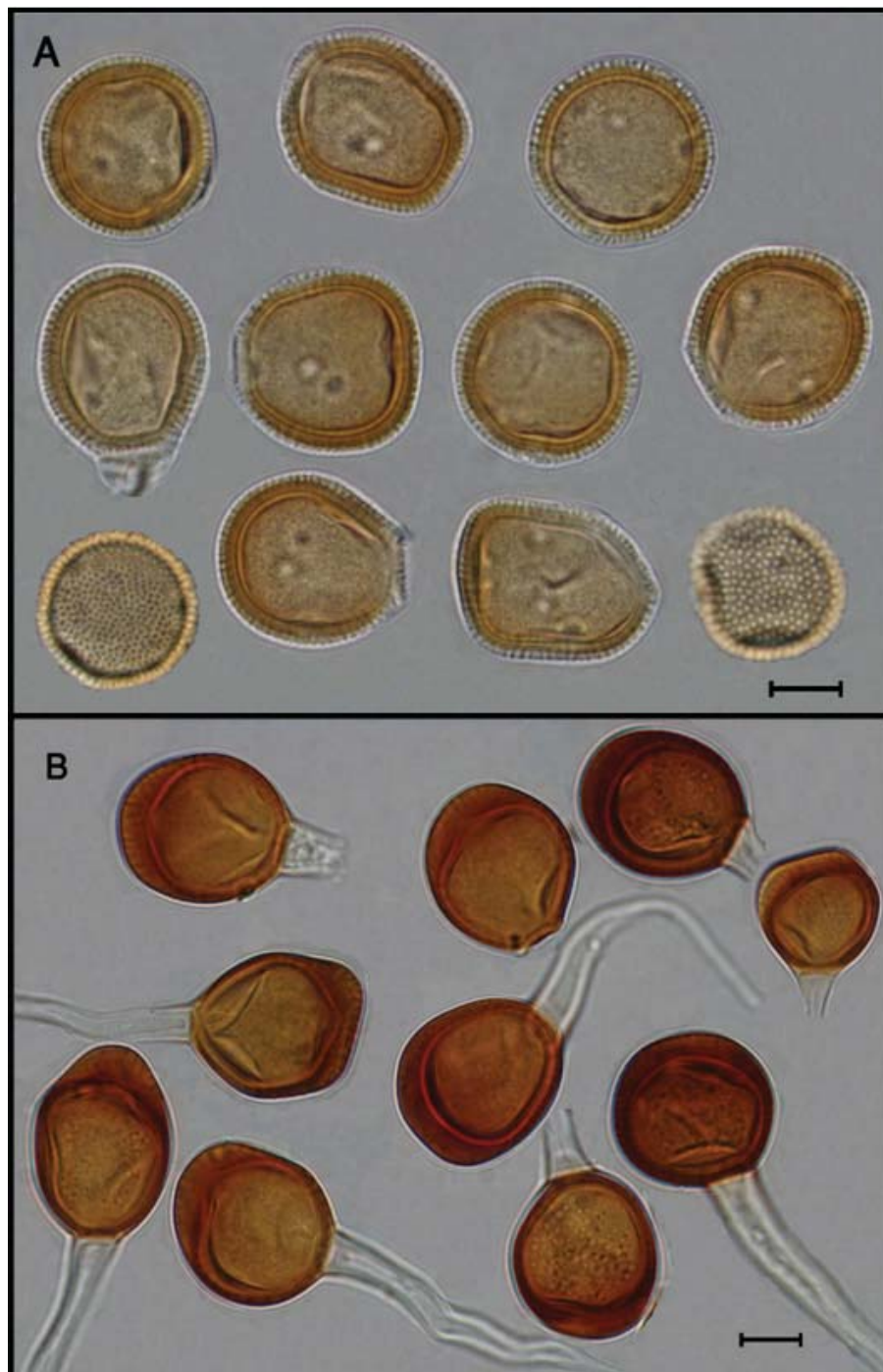
نمونه بررسی شده به دو مرحله اوردینیومی و تلیومی آلوده بود. اوردینیوم‌ها به شکل دواپر متحدالمرکز قهوه‌ای روشن و به صورت پودری روی هر دو سطح برگ به ویژه سطح زیرین مشاهده شدند. دیواره اوردینیوسپورها تا ۱/۵ میکرومتر ضخامت داشت و سطح آن از خارهای ظریف پوشانده شده بود. این هاگ‌ها دارای (۴-) ۳ (-۲)، و غالباً ۳ منفذ تندشی بودند. منافذ توسط پاییل‌های ظریفی پوشانده شده و دیواره هاگ‌ها در محل منافذ اندکی ضخیم‌تر از سایر نواحی بود. ابعاد اوردینیوسپورها ۲۲/۵-۲۰-۱۷/۵ × (۲۷/۵)-۲۵-۲۰-۱۷/۵ میکرومتر اندازه‌گیری شدند. تلیوم‌ها به اشکال گرد و به صورت پودری در هر دو سطح برگ و غالباً سطح زیرین مشاهده شدند. تلیوسپورها به اشکال کروی تا بیضوی کشیده بودند. دیواره این هاگ‌ها به رنگ قهوه‌ای مایل به زرد و سطح آن از زگیل‌های بسیار ظریف که به صورت ردیفی و پشت سر هم قرار گرفته بودند، پوشانده شده بود. این هاگ‌ها دارای یک منفذ تندشی در رأس بودند که توسط پاییل‌های ظریفی پوشانده شده بود. ضخامت دیواره تلیوسپورها تا ۱/۵ میکرومتر اندازه‌گیری شد. دنباله تلیوسپورها خیلی کوتاه و معمولاً از نزدیکی محل اتصال به هاگ شکسته بود. ابعاد تلیوسپورها ۲۲/۵-۱۷/۵-۱۵ × ۲۵-۱۷/۵ میکرومتر اندازه‌گیری شدند (شکل ۷). در بین بیش از ۹۰ گونه گزارشی شده از جنس *Uromyces* در ایران، هفت گونه روی گیاهان تییره Caryophyllaceae گزارشی

میکرومتر ذکر شده‌اند. کوپرویچ و الیانیشچف (۱۹۷۵) تعداد منافذ تندشی دو گونه فوق را ۲ عدد ذکر کرده‌اند که صحیح نیست. گونه *U. kabatianus* توسط براون (Braun 1982) به صورت ترکیب *U. geranii* var. *kabatianus* (Bubák) U. Braun گزارشی شده است.

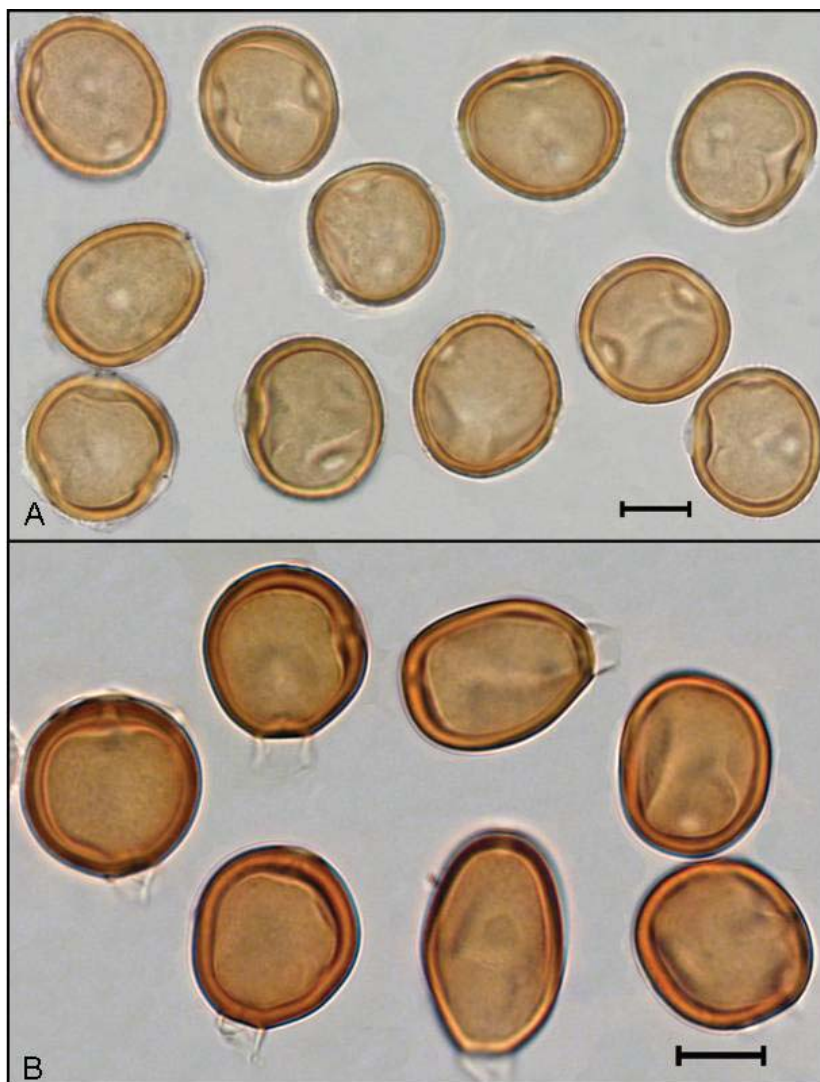
- *Uromyces bupleuri* Magnus in Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien, 49: 90 (1899)

روی *Bupleurum exaltatum* M.B. شهرستانک، بین چشمه گیل کلا و روستا، اطراف جاده، ۱۳۷۵/۵/۱۶، مهرداد عباسی و حسین فلسفی، (IRAN 11684 F) (II)+III.

خصوصیات نمونه کاملاً مطابق با *U. bupleuri* گزارشی شده توسط عباسی (۲۰۰۳) است. گونه *U. bupleuri* برای اولین بار از جوپار کرمان به جهان علم معرفی شده است (Magnus 1899). عباسی (۲۰۰۳) بررسی منابع جامعی در مورد گزارش‌های این گونه در ایران و خارج از ایران منتشر کرده است. در تمامی این گزارش‌ها تنها مرحله اسپرموگونیوم، اسیوم و تلیوم زنگ دیده شده است. در نمونه بررسی شده در البرز مرکزی علاوه بر تلیوسپورهای با دیواره منقوط (Pitted)، اوردینیوسپورها نیز در تلیوم‌ها حاضر بودند. این هاگ‌ها تقریباً کروی، بیضوی یا واژ تخم‌مرغی و در قاعده پخ (Truncate) بودند. دیواره اوردینیوسپورها ۲-۳ میکرومتر ضخامت داشت و زگیل‌دار بود. اوردینیوسپورها قهوه‌ای طلایی با ۳-۵ منفذ تندشی بودند. منافذ در تعداد ۳ معمولاً استوایی و بیش از آن پراکنده بودند. ابعاد اوردینیوسپورها ۲۴-۲۱ × ۲۹-۲۴ میکرومتر اندازه‌گیری شد (شکل ۶). با توجه به گزارش‌های موجود از این گونه (رجوع شود به عباسی ۲۰۰۳) اوردینیوسپورهای آن برای اولین بار معرفی می‌شود.



شکل ۶. اوردینئوسپورها (A) و تلیوسپورها (B) *Uromyces bupleuri* روی *Bupleurum exaltatum* (scale bars=10µm)
Fig. 6. *Uromyces bupleuri* on *Bupleurum exaltatum*, urediniospores (A) and teliospores (B), scale bars=10µm.



شکل ۷. اوردینیوسپورها (A) و تلیوسپورهای *Uromyces eurotiae* روی *Krascheninnikovia ceratoides* (B)، (scale bars = 10µm).

Fig. 7. *Uromyces eurotiae* on *Krascheninnikovia ceratoides*, urediniospores (A) and teliospores (B), scale bars = 10µm.

گردیده است (عباسی و علی‌آبادی ۲۰۱۰، ارشاد ۲۰۰۹).
گونه *U. eurotiae* هشتمین گونه گزارش شده روی
اعضای این تیره گیاهی محسوب شده و برای میکوبیوتای
ایران جدید است.

منابع

جهت ملاحظه به صفحات (59-63) متن انگلیسی مراجعه شود.