

## معرفی پنج گونه مولد زنگ روی درختان تیره *Salicaceae* در منطقه البرز مرکزی\*

دریافت: 1393/1/17 / پذیرش: 1393/3/3

فرزانه عادل\*: دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه بیماری‌شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران ([farzanehadel@yahoo.com](mailto:farzanehadel@yahoo.com))

مهرداد عباسی: دانشیار پژوهش بخش تحقیقات رستنی‌ها، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، صندوق پستی 1454-19395، تهران 1985813111

سعید رضائی: استادیار گروه بیماری‌شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران جمشید بوجاری: مربی پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران

### چکیده

به منظور مطالعه زنگ‌های تیره *Salicaceae* در ناحیه البرز مرکزی، نمونه‌های متعددی از گونه‌های جنس *Salix* و *Populus* که به زنگ آلوده بودند از مکان‌های مختلف این ناحیه جمع‌آوری و بررسی شدند. شناسایی گیاهان جمع‌آوری شده نشان داد که گونه‌های *Populus nigra*، *P. euphratica*، *Salix alba* و *S. excelsa* میزبان‌های غالب از تیره *Salicaceae* برای گونه‌های زنگ در ناحیه مورد مطالعه محسوب می‌شوند. نمونه‌های بررسی شده به دو مرحله اوردینومی (II) و تلیومی (III) آلوده بودند. براساس ویژگی‌های مورفولوژیک نمونه‌ها، تعداد پنج گونه زنگ از تک جنس *Melampsora* روی اعضای تیره *Salicaceae* شامل *M. pruinosa* روی *P. euphratica*، *P. amygdalinae* روی *S. excelsa* و گونه‌های *M. dimorphodpora*، *M. repentis* و *M. abieti-caprearum* روی *S. alba* شناسایی و تشریح گردیدند. براساس منابع در دسترس تمامی این گونه‌ها برای میکوبیوتای ایران جدید هستند.

واژه‌های کلیدی: البرز مرکزی، میکوبیوتا، *Salix*، *Populus*، *Melampsora*

### Five new rust taxa on *Salicaceae* in Central Alborz area (N Iran)

Received: 06.04.2014 / Accepted: 24.05.2014

**Farzaneh Adel\***: Graduated MSc Student, Department of Plant Pathology, College of Agriculture and Natural Resources, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran ([farzanehadel@yahoo.com](mailto:farzanehadel@yahoo.com))

**Mehrdad Abbasi**: Research Associate Prof., Department of Botany, Iranian Research Institute of Plant Protection, P.O. Box 19395-1454, Tehran 1985813111, Iran

**Saeed Rezaei**: Assistant Prof., Department of Plant Pathology, College of Agriculture and Natural Resources, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

**Jamshid Boujari**: Researcher, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran

### Summary

During the study on rust mycobiota of Central Alborz, several rust infected specimens belonging to *Salicaceae* family including *Populus* and *Salix* species were investigated. *Populus nigra*, *P. euphratica*, *Salix alba* and *S. excelsa* were infected by various *Melampsora* species. Uredinial (II) and telial (III) stages of rust were present on infected plants. According to morphological characters, five following species were identified: *M. pruinosa* on *P. euphratica*, *M. amygdalinae* on *S. excelsa* and *M. dimorphodpora*, *M. repentis* and *M. abieti-caprearum* on *S. alba*. All identified rust species were documented by descriptions and LM and SEM photomicrographs. According to available literature all above mentioned rust species are new to the Iranian rust mycobiota.

**Keywords:** Central Alborz, *Melampsora*, mycobiota, *Populus*, *Salix*

\* مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول به راهنمایی دکتر مهرداد عباسی ارائه شده به دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

## مقدمه

براساس تاکسونومی اولیه، زنگ‌ها به دو تیره *Melampsoraceae* و *Pucciniaceae* در راسته *Uredinales* دسته‌بندی می‌شدند (Dietel 1928, Arthur 1934). سالها بعد کومینز و هیراتسوکا (Cummins & Hiratsuka 1983)، 14 تیره برای اعضای راسته *Pucciniales* تعریف کردند که کامل‌ترین سیستم رده‌بندی زنگ‌ها در سطح تیره تا کنون می‌باشد. کومینز و هیراتسوکا (Cummins & Hiratsuka 2003) در ویراست سوم کتاب مصور جنس‌های راسته زنگ‌ها، تعداد تیره‌ها را به 13 کاهش دادند. با توجه به سیستم طبقه‌بندی فوق، تنها جنس در تیره *Melampsoraceae* و جنس *Melampsora* می‌باشد. جنس *Melampsora* توسط کاستانه (Castagne 1843) براساس گونه‌ای روی *Euphorbia* تحت عنوان: *Melampsora euphorbiae* معرفی شد. *Melampsora* یک واژه یونانی است که مشتق از دو بخش *Melas* (سیاه) و *Psora* (زخم) می‌باشد. بیش از نیمی از حدود 100-80 از گونه‌های جنس *Melampsora* روی گیاهان تیره *Salicaceae* گزارش شده‌اند (Hiratsuko & Sato 1982, Hawksworth et al. 1995). مطالعات میاک (Miyake 1914) براساس نمونه‌های جمع‌آوری شده از شمال شرق چین، قدیمی‌ترین گزارش از جنس *Melampsora* روی جنس *Populus* در این کشور بوده و پس از آن طی تحقیقات متوالی محققانی چون میرا (Miura 1928)، هو و وانگ (Huo & Wang 1934) و همچنین لیو و وانگ (Liu & Wang 1935) در چین قابل ذکر می‌باشند. بارکلی (Barclay 1981) نخستین گزارش خود مبنی بر وجود زنگ برگی در صنوبرهای هندوستان در مجاورت شهر سیمل (مرکز ایالت هیماچال پرادش) را منتشر کرد. کلباهن (Klebahn) در شناسایی زنگ‌های اروپا در اواخر قرن 19 و اوایل قرن 20 تحقیقات ارزنده‌ای انجام داده است. طی سالهای 1990 تا 2000، 95 گونه *Melampsora* روی بیدها و 35 گونه روی صنوبرها از مناطق مختلفی در انگلیس جمع‌آوری شدند و براساس مورفولوژی و میزبانان تناوبی شناسایی گردیدند. در خاور دور نیز قارچ‌شناسان ژاپنی همچون ماتسوموتو (Matsumoto) و هیراتسوکا (Hiratsuka) مطالعات بسیاری روی زنگ‌های تیره *Salicaceae* انجام داده‌اند. مطالعات قارچ‌شناسان کانادایی چون زیلر (Ziller 1974) در اواسط قرن بیستم، اطلاعات بسیاری پیرامون دامنه میزبانی و چرخه زندگی گونه‌های زنگ روی بید و صنوبر در کانادا در اختیار می‌گذارد. از جمله تحقیقات اخیر روی زنگ‌های تیره *Salicaceae* در دو دهه گذشته می‌توان به

مطالعات جین پینون (Jean pinon) و همکاران در مؤسسه تحقیقات فرانسه و دانشگاه Idaho اشاره نمود. علاوه بر این، سالهاست که دانشگاه‌های کشاورزی سوئد، دپارتمان کشاورزی و توسعه روستایی ایرلند شمالی و ایستگاه تحقیقاتی لانگ اشتون (Long Ashton)، نقش مهمی در پیشرفت تحقیقات زنگ‌های تیره *Salicaceae* بر عهده داشته‌اند (Pei & McCracken 2005).

مطالعات پیرامون شناسایی و معرفی گونه‌های *Melampsora* در تیره *Salicaceae* در ایران به صورت پراکنده صورت پذیرفته که از جمله این تحقیقات، مطالعه و بررسی معاون و همکاران (Moaven et al. 2005) است که طی گزارشی در مورد زنگ‌های استان همدان، تعداد 20 آرایه از راسته *Pucciniales* معرفی کردند که از این میان، دو گونه *Melampsora allii-fragilis* و *M. epitea* var. *epitea* روی اعضای تیره *Salicaceae* شناسایی شدند. در این بررسی، گونه *M. allii-fragilis* برای نخستین بار در ایران گزارش گردیده است.

عباسی و میناسیان (Abbasi & Minasian 2005) نیز براساس مطالعه نمونه‌های هرباریومی و جدید جمع‌آوری شده از نقاط مختلف استان خوزستان مربوط به قارچ‌های راسته *Pucciniales* آرایه‌های متعددی را تعیین نام نمودند از بین آرایه‌های شناسایی‌شده، گونه *Melampsora cf. pulcherrima* روی گونه *Populus sp.* شناسایی شد. این گونه تنها یکبار به وسیله وینوبورژن و همکاران (Viennot-Bourgin et al. 1970) از کرج گزارش شده است. وینوبورژن در سال 1958، از کرج *M. salicis-albae* را از فشم و کرج و *M. allii-populina* را نیز از کرج گزارش نموده است. پتراک و اسفندیاری در سال 1941 *M. allii-populina* را روی *P. nigra* از کرج گزارش نموده‌اند. خبیری (Khabiri 1956) نیز گونه *M. epitea* روی *Salix Purpurea* از کرج معرفی کرد.

گویمن (Gäumann 1959) نیز دامنه انتشار این گونه را ناحیه مدیترانه دانسته و گونه *P. euphratica* را به عنوان یکی از میزبان‌های آن ذکر کرده است. همچنین، کچوییان جواد و همکاران (Kachooeian Javadi et al. 2006) گونه *Melampsora allii-fragilis* را روی *Salix alba* L. از منطقه پارک خجیر گزارش کرده‌اند.

گونه *Melampsora euonymi-capraearum* نیز توسط اسلامی و همکاران (Eslami et al. 2009) به عنوان گونه جدید

پارافیزهای اوردینیومی، طول آنها وضخامت دیواره پارافیزها اندازه‌گیری شد و وجود یا عدم وجود ضخامت انتهایی در این اندام مشخص گردید. برای تعیین موقعیت تلیومها از لحاظ زیرکوتیکولی یا زیراپیدرمی بودن این سورها و اندازه‌گیری ابعاد تلیوسپورها، ضخامت دیواره تلیوسپورها در رأس و قاعده و جوانب هاگ، برش‌های عرضی از تلیومها تهیه شد. غالب مطالعات میکروسکوپی و اندازه‌گیری با میکروسکوپ الیمپیوس مدل CX31 انجام شد. عکسبرداری میکروسکوپی به وسیله دوربین دیجیتال کانن مدل PC 1989 نصب شده روی میکروسکوپ زایس مدل Standard 25 انجام گردید. به منظور بررسی دقیق‌تر تزیینات سطح هاگها، از میکروسکوپ الکترونی (SEM) مدل Leo 440i بهره گرفته شد. برای مرحله پوشش‌دهی (sputter-coated) از طلا استفاده شد و نمونه‌ها با میکروسکوپ الکترونی مذکور در ولتاژ 10 کیلوولت (EHT=10kV) بررسی گردیدند.

جهت شناسایی گونه‌های زنگ از مونوگرافها و فلورهای منطقه‌ای در مورد زنگ‌های تیره *Salicaceae* فهرست شده توسط پی و مک کراکن (Pei & McCracken 2005) بهره گرفته شد. علاوه بر این، مقالات متعددی مربوط به زنگ‌های ایران و جهان نیز استفاده شد که حسب مورد در بخش نتایج به آنها اشاره شده است. کلیه نمونه‌های تعیین نام شده در این تحقیق در مجموعه مرجع قارچ‌های وزارت جهاد کشاورزی (IRAN) ثبت و نگهداری شده‌اند.

### نتیجه

در این تحقیق و براساس بررسی نمونه‌های جمع‌آوری شده، پنج گونه زنگ از جنس *Melampsora* به عنوان اعضای جدید برای میکوبیوتای ایران شناسایی و به شرح زیر گزارش می‌شوند:

1- *Melampsora pruinosa* Tranzschel, in Tranzschel & Serebrianiokow, *Mycotheca rossica*, Fascicle 6 & 7: No. 265 (1912)

روی. *Populus euphratica* Oliv.  
- تهران، باغ ملی گیاه‌شناسی ایران، 1320 متر، 1391/5/20، II+III (IRAN 16452 F)

اوردینیومها در هر دو سطح برگ، به اشکال مدور و برآمده به رنگ زرد تا نارنجی دیده شدند. اوردینیومها روی شاخه‌ها به

برای فلور زنگ‌های ایران روی *Salix caramanica* و به عنوان یک میزبان جدید در دنیا معرفی شده است.

دامادی و همکاران (Damadi et al. 2011) طی تحقیقی روی عامل زنگ *Salix elbursensis* در شمال غرب ایران متوجه شدند که این زنگ با سایر گونه‌های معرفی شده روی بیدها متفاوت می‌باشد. ایشان براساس توالی‌یابی ناحیه ITS و مشخصات مورفولوژیکی گونه *Melampsora iranica* را به عنوان گونه جدید برای علم قارچ‌شناسی معرفی نمودند.

در تحقیق حاضر، تاکسونومی، دامنه میزبانی طبیعی و پراکنش گونه‌های زنگ تیره بید در رویشگاه‌های طبیعی اعضای این تیره در ناحیه البرز مرکزی مطالعه گردید.

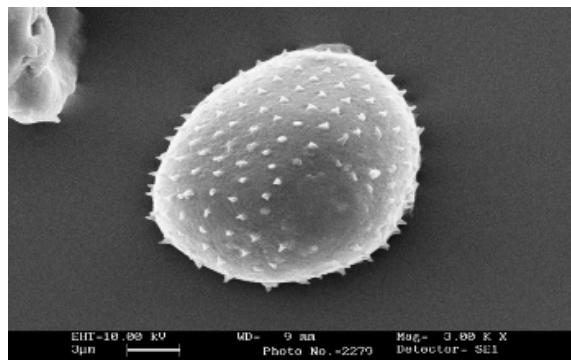
### روش بررسی

نمونه‌های بررسی شده در این تحقیق از رویشگاه‌های طبیعی تیره گیاهی *Salicaceae* در منطقه البرز مرکزی از اواسط تابستان تا اواخر پاییز سال 1391 جمع‌آوری گردیدند. در راستای این تحقق، امکان جمع‌آوری غالب گونه‌های گیاهی مستقر در این منطقه و اطلاع از پراکنش آنها، تلاش گردید تا نمونه‌برداری‌ها براساس مناطق انتشار گونه‌های بید و صنوبر در این ناحیه و براساس اطلاعات مندرج در جلد 74 فلور ایران مربوط به تیره بید انجام گردد (Masoumi et al. 2011).

بررسی نمونه‌ها به دو شکل ماکروسکوپی و میکروسکوپی انجام شد. وجود مراحل اوردینیوم و تلیوم بررسی و به ترتیب با عدد II و III مشخص شدند. پس از ثبت مشاهدات ماکروسکوپی، بررسی میکروسکوپی برای تمام نمونه‌ها انجام شد. جهت تهیه اسلایدهای میکروسکوپی از مراحل اسپوری مختلف از ترکیب اسیدلاکتیک و گلیسرین به نسبت 25 میلی‌لیتر اسیدلاکتیک، 50 میلی‌لیتر گلیسرین و 25 میلی‌لیتر آب استفاده شد. در خصوص روش تهیه نمونه‌های میکروسکوپی روش ارایه شده توسط ساویل (Savile 1971) به کار برده شد. ابعاد هاگ‌های مراحل مختلف با اندازه‌گیری 30 هاگ در هر نمونه اندازه‌گیری شدند. در خصوص اندازه‌گیری میکروسکوپی کلیات ارایه شده توسط راپیلی (Rapilly 1968) مدنظر قرار داده شد. در خصوص اندازه‌گیری هاگ‌ها طول و عرض هاگ‌ها به صورت دو محور عمود بر هم اندازه‌گیری شد. مشاهده وضعیت خارها روی دیواره اوردینیوسپور شامل پراکنش یکدست خارها در سطح دیواره یا وجود رأس صاف و بدون خار در این هاگ‌ها و مشخص نمودن شکل غالب اوردینیوسپورها نیز صورت گرفت. قطر سر

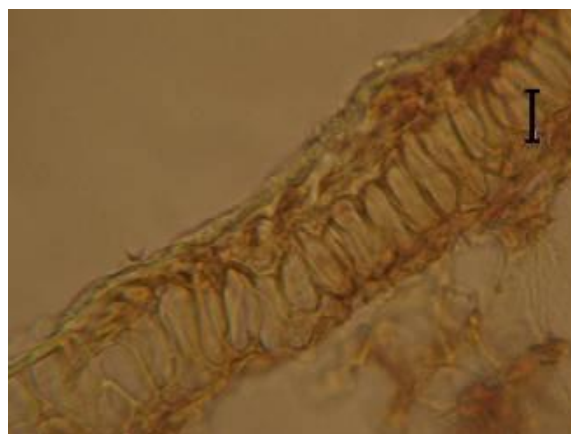
دو سطح برگ می‌باشد. همچنین، گونه مورد بحث دارای خارهای کوچک با فواصل معمولاً کمتر از 2 میکرومتر می‌باشد. این ویژگی این گونه را از سایر گونه‌های *Melampsora* روی گونه‌های *Populus* بویژه گونه نزدیک به آن یعنی *M. magnusiana* جدا می‌کند. پراکنش این گونه در آسیای میانه، ایران، شمال غرب چین و روسیه است و در طبیعت تنها روی گونه *P. euphratica* بیماری‌زا می‌باشد و روی گونه‌های دیگر *Populus* ایجاد بیماری نمی‌کند (Pei & McCracken 2005). براساس بازبینی الکترونیکی زنگ‌های ایران (عباسی و علی‌آبادی 2010، بانک اطلاعات الکترونیکی زنگ‌های ایران)، تعداد چهار گونه از جنس *Melampsora* روی گونه‌های *Populus* در ایران گزارش شده‌اند. گونه زنگ *M. pruinosa* برای میکوبیوتای ایران جدید است. همچنین، ایجاد عارضه شانکر توسط این گونه برای نخستین بار گزارش می‌گردد.

شکل برآمده شکل گرفته بودند و در بعضی قسمت‌ها به سبب تراکم حضور اوردینیوم‌ها علایم زنگ به صورت شانکر بروز کرده بود. اوردینیوسپورها گرد و مدور با دیواره کاملاً خاردار به ضخامت 3-4 میکرومتر دیده شدند. ابعاد اوردینیوسپورها 14-17 × 22-28 میکرومتر اندازه‌گیری شدند (شکل 1). پارافیزهای قاشقی شکل به وفور دیده شدند. قطر این اندام در قسمت سر 15-20 میکرومتر و طول آن‌ها 40-60 میکرومتر اندازه‌گیری شد. تلیوم‌ها در هر دو سطح برگ به صورت پوسته‌ای و زیر اپیدرمی به رنگ قهوه‌ای روشن تا تیره تشکیل شده بودند (شکل 2). تلیوسپورها به شکل استوانه‌ای و به رنگ نارنجی تیره تا قهوه‌ای مشاهده شدند. دیواره این هاگ‌ها غالباً با ضخامت 2 میکرومتر بودند. ابعاد تلیوسپورها 9-15 × 38-50 میکرومتر اندازه‌گیری شدند. ملاحظات: از ویژگی‌های بارز این گونه وجود اوردینیوم‌ها در هر



شکل 1- تزیینات سطح اوردینیوسپورهای *M. pruinosa* روی *P. euphratica*.

Fig. 1. Urediniospores of *M. pruinosa* with echinulate surface on *P. euphratica*.



شکل 2- مقطع عرضی تلیوم *M. pruinosa* روی *P. euphratica*.

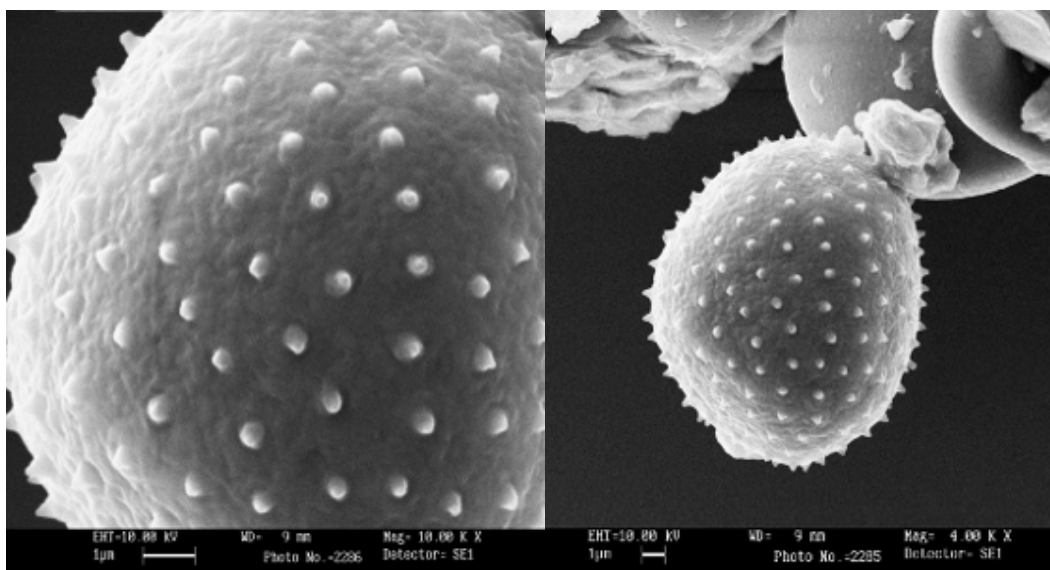
Fig. 2. Cross section of telia of *M. pruinosa* on *P. euphratica* (Bar = 40 μm).

- پلور، 2182 متر، 1391/7/23، (IRAN 16444 F) II+III  
اوردینیوم‌ها غالباً در سطح زیرین برگ و به ندرت در  
سطح بالایی برگ دیده شدند. اوردینیوم‌ها همچنین، روی ساقه

- *Melampsora* cf. *dimorphospora* S. Kaneko &  
Hirats. f., Report of the Tottori Mycological Institute  
20: 6 (1982)  
روی *Salix alba* L.

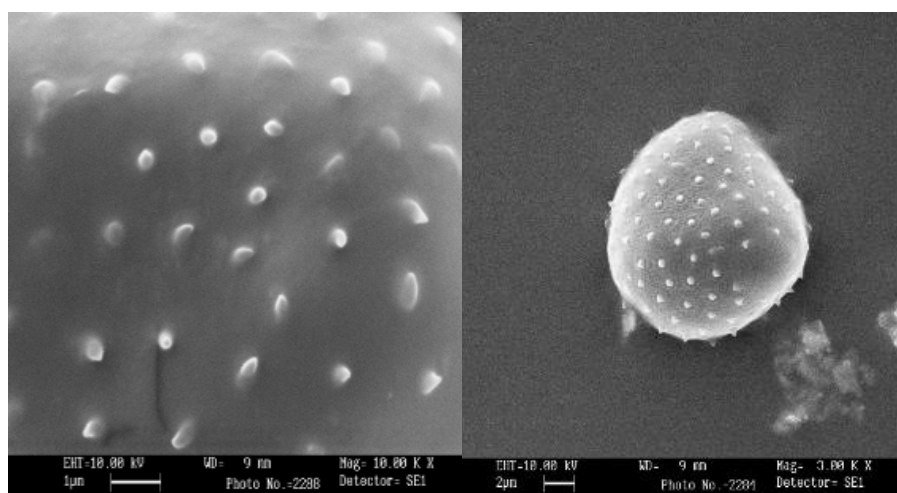
ملاحظات: با توجه به منابع در دسترس مشخصات نمونه حاضر با گونه *M. dimorphospora* مشابه می‌باشد. این گونه به واسطه تولید دو تیپ اوردینیوسپور از دیگر گونه‌های *Melampsora* روی گونه‌های *Salix* مجزا می‌شود. تنها گزارش از وجود *M. dimorphospora* در ژاپن روی *Salix koriyanagi* Kimura است (Bagyanarayana 2005). این گونه برای میکوبیوتای زنگ‌های ایران تازگی دارد، به علاوه گونه *S. alba* نیز میزبان جدید برای *M. dimorphospora* محسوب می‌شود. بررسی تزیینات سطح هاگ‌های این گونه با میکروسکوپ الکترونی نشان داد که اوردینیوسپورهایی که در بررسی‌های میکروسکوپ نوری زگیل‌دار به نظر می‌رسیدند، در واقع دارای سطحی ناصاف و به بیان دیگر ترکیبی از خار و زگیل می‌باشند. این ویژگی با مشخصات ارائه شده در شرح اصلی *M. dimorphospora* اندکی متفاوت است. همچنین، در نمونه بررسی شده از پلور شانکرهای اوردینیومی روی ساقه مشاهده گردید. این ویژگی نیز جدید بوده و در گزارش اصلی گونه مورد بحث به آن اشاره‌ای نشده است.

به شکل پودری تشکیل شده بود. شکل‌گیری اوردینیوم‌ها روی ساقه باعث ایجاد شانکر در مقطع ساقه شده بود. اوردینیوسپورها در سوره‌های روی برگ و روی ساقه به صورت جداگانه بررسی شدند. وجود دو تیپ هاگ در سوره‌های اوردینیومی یکی از ویژگی‌های این گونه می‌باشد. سوره‌های اوردینیومی روی برگ دارای فراوانی اندکی بودند. معدود سوره‌های اوردینیومی روی برگ فقط حاوی هاگ‌های با دیواره خاردار بودند. هر چند سوره‌های روی ساقه هر دو تیپ اوردینیوسپوره‌های خاردار و زگیل‌دار - خاردار دیده شدند. اوردینیوسپوره‌های روی برگ کروی تا واژتخم‌مرغی با دیواره کاملاً خاردار و بی‌رنگ به ابعاد  $13-18 \times 18-29$  میکرومتر با دیواره به ضخامت 2-2,5 میکرومتر بودند (شکل 3). اوردینیوسپوره‌های روی ساقه کروی و کم و بیش کروی یا با اشکال نامنظم و با دیواره زگیل‌دار - خاردار به ضخامت 2-3 میکرومتر به ابعاد  $15-22 \times 16-25$  میکرومتر بودند (شکل 4). تلیوم‌ها روی هر دو سطح برگ و تلیوسپورها زیراپیدرمی بودند. در موارد معدودی در تلیوسپورها دیواره عرضی دیده شد که این دیواره‌ها به حالت مورب غالباً در قسمت پایین و به ندرت در میانه هاگ مشاهده گردید (شکل 5). ابعاد تلیوسپورها  $8-10 \times 25-35$  میکرومتر بودند.



شکل 3- تزیینات دیواره اوردینیوسپور *M. cf. dimorphospora* در سوره‌های روی شاخه *S. alba*.

Fig. 3. Wall ornamentation of *M. cf. dimorphospora* on branch of *S. alba*.



شکل 4- تزئینات دیواره اوردینیوسپور *M. cf. dimorphospora* در سورهای روی برگ *S. alba*.

Fig. 4. Wall ornamentation of *M. cf. dimorphospora* on leaf of *S. alba*.



شکل 5- برش عرضی تلیوم *M. cf. dimorphospora* روی *S. alba*

Fig. 5. Cross section of telia of *M. cf. dimorphospora* on *S. alba* (Bar = 20  $\mu$ m).

### *Melampsora amygdalinae* Kleb., Jb. wiss. Bot.: -3

352 (1900)

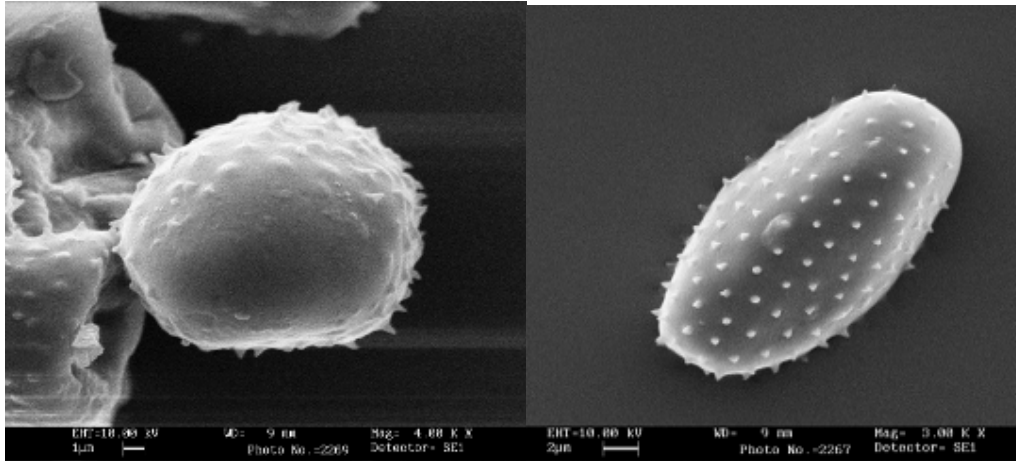
*Salix excelsa* S.G. Gmel. روی

بیش از 60 میکرومتر طول و 10-22 میکرومتر قطر در ناحیه سر و دیواره‌هایی با ضخامت 3-4 بودند. تلیوم‌ها در اندازه‌های کوچک به قطر 0/3-0/7 میلی‌متر، پوسته‌ای، به رنگ نارنجی تا قهوه‌ای تیره که بیشتر در سطح زیرین برگ بودند. تلیوسپورها قهوه‌ای رنگ، با ابعاد 5-12  $\times$  5-50 میکرومتر، استوانه‌ای شکل با دیواره‌هایی به ضخامت 1 میکرومتر دیده شدند. تلیوسپورها زیراپیدرم تشکیل شده بودند (شکل 7). ملاحظات: این گونه تنها گونه *auto-macrocytic* از جنس *Melampsora* است که روی جنس *Salix* گزارش شده است

اوردینیوم‌های نارنجی رنگ و پودری در هر دو سطح برگ مشاهده شدند. فراوانی اوردینیوم‌ها در سطح زیرین بیشتر از سطح رویی بود. اوردینیوم‌ها کوچک بوده و پراکنش دسته‌ای داشتند. اطراف سورهای اوردینیومی لکه‌های کلروتیک دیده شدند. قطر سورها 0/5 میلی‌متر اندازه‌گیری شدند. اوردینیوسپورها واژتخم‌مرغی کشیده با دیواره خاردار بودند، لیکن ناحیه صاف و بدون خار روی دیواره در قسمت رأس هاگ کاملاً مشهود بود (شکل 6). ابعاد اوردینیوسپورها 12-19  $\times$  21-35 میکرومتر اندازه‌گیری شدند. پارافیزها گریزی شکل با

مرحله اسیومی زنگ دیده نشد، لیکن براساس مورفولوژی مراحل II و III نمونه فوق تحت گونه مذکور قرار داده شد. این گونه برای میکوبیوتای زنگ‌های ایران تازگی دارد. به علاوه، گونه *Salix excelsa* نیز میزبان جدید برای *M. amygdalinae* محسوب می‌شود.

(Sydow & Sydow 1915, Gäumann 1959). این گونه قبلا در کانادا، استرالیا، اروپا و انگلیس روی *S. amygdalina* L.، *S. triandra* L.، *S. lucida*، *S. laevigata* Bebb. و *S. pentandra* L. گزارش شده است (Pei & McCracken 2005). هر چند در نمونه مورد بررسی



شکل 6- اوردینیوسپور خاردار *M. amygdalinae* با رأس صاف و بدون خار روی *S. excelsa*.  
Fig. 6. Echinulate urediniospores of *M. amygdalinae* with a smooth apex on *S. excelsa*.



شکل 7- برش عرضی تلیوم *M. amygdalinae* روی *S. excelsa*.  
Fig. 7. Cross section of telia of *M. Amygdalinae* on *S. excelsa* (Bar = 40  $\mu$ m).

- پلور، 2182 متر، 1391/7/23، 1391/7/23 (IRAN 16447 F) II+III  
اوردینیوم‌ها غالباً در سطح زیرین برگ، برآمده، زرد تا نارنجی و به صورت پودری خیلی کوچک به اندازه غالباً 0/2

*Melampsora repentis* Plowr., Z. PflKrankh. Pfl. Path. -4  
PflSchutz: 131 (1891)  
روی *Salix alba* L.

اوردینیومها غالباً در سطح زیرین برگ، به صورت برجسته و به رنگ زرد تا نارنجی دیده شدند. اوردینیومها توسط لکه‌های تلیومی احاطه شده‌اند. اوردینیوسپورها کروی تا کم و بیش بیضوی بودند. دیواره اوردینیوسپورها کاملاً خاردار و ضخامت دیواره  $1/5$  میکرومتر اندازه‌گیری شد (شکل 10). ابعاد اوردینیوسپورها  $10-14 \times 15-20$  میکرومتر اندازه‌گیری شدند. پارافیزهای قاشقی شکل دیده شدند. قطر پارافیزها در راس  $10-20$  میکرومتر و ضخامت دیواره در قسمت راس این اندام  $1-2/5$  میکرومتر بود. در موارد معدودی در پارافیزها اندکی ضخامت انتهایی دیده شد. تلیومها به شکل پوسته‌ای، زیراپیدرمی و بیشتر در سطح زیرین برگ تشکیل شده بودند. این سورها در بعضی قسمت‌ها با یکدیگر ادغام شده و لکه‌های با قطر نزدیک به  $1/5$  میلی‌متر تشکیل داده بودند. تلیوسپورها نارنجی تا قهوه‌ای روشن و استوانه‌ای بودند (شکل 11). ضخامت دیواره تلیوسپورها در حدود  $1$  میکرومتر در طرفین و در دو انتها  $1/5$  میکرومتر اندازه‌گیری شد. ابعاد تلیوسپورها  $7-11 \times 40-20$  میکرومتر اندازه‌گیری شدند.

ملاحظات: براساس اطلاعات ارایه شده توسط زیلر (Ziller 1974) و گویم (1959)، این گونه دارای پراکنش وسیعی در اروپای شمالی و شرقی و آمریکای شمالی است. ویژگی‌های این گونه با توجه به ضخامت دیواره اوردینیوسپورها، ضخامت دیواره پارافیزها و تراکم زیاد خارها در سطح دیواره اوردینیوسپورها و دیواره نازک تلیوسپورها این گونه با *M. abietis-capraearum* منطبق است. این گونه به واسطه خارهای متراکم‌تر در اوردینیوسپورها و دیواره نازک‌تر در قسمت سر اوردینیوپارافیزها از گونه *M. repentis* مجزا می‌شود. این گونه یکی از اعضای گونه کمپلکس *M. epitea* است. ضمن اینکه این نخستین گزارش زنگ روی گونه *S. alba* در ایران است، گونه *M. abietis-capraearum* نیز برای میکوبیوتای ایران جدید است.

میلی‌متر دیده شدند. اوردینیوسپورها کروی و با دیواره کاملاً خاردار به ضخامت  $1/5$  میکرومتر بودند. قطر اوردینیوسپورها  $15(12)-18$  میکرومتر اندازه‌گیری شدند (شکل 8). پارافیزهای گریزی شکل به وفور دیده شدند. این اندام در قسمت سر  $15-23$  میکرومتر قطر داشتند. ضخامت دیواره این اندام در راس  $2-6$  میکرومتر بود. تلیومها بیشتر در سطح زیرین برگ، زیراپیدرمی، پوسته‌ای و به رنگ نارنجی تیره تا قهوه‌ای تیره بودند (شکل 9). تلیومها غالباً در حاشیه اوردینیومها تشکیل شده بودند. تلیوسپورها استوانه‌ای با دو سر گرد به رنگ قهوه‌ای روشن مشاهده شدند. ضخامت دیواره تلیوسپورها  $1$  میکرومتر بود. ابعاد تلیوسپورها  $8-18 \times 22-42$  میکرومتر اندازه‌گیری شدند.

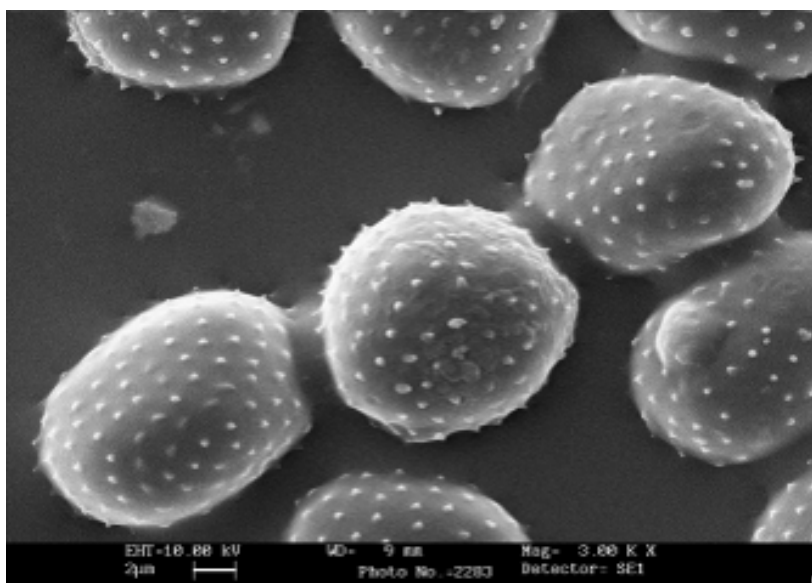
ملاحظات: براساس اطلاعات ارایه شده توسط گویم (1959) نمونه فوق کاملاً منطبق با گونه *M. repentis* است. دامنه پراکنش این گونه اروپا و آمریکای شمالی می‌باشد (Bagyanarayana 2005). *M. repentis* به واسطه تلیوسپورهای بزرگتر و پارافیزهای با دیواره ضخیم‌تر از گونه *M. abietis-capraearum* مجزا می‌شود. براساس اطلاعات ارایه شده توسط فار و راسمن (Farr & Rossman 2014) این زنگ روی گونه‌های *S. aurita*، *S. repens*، *S. argentea* و *S. rosmarinifolia* و همچنین هیبرید *S. × ambigua* گزارش شده است. ضمن این که این نخستین گزارش زنگ روی گونه *S. alba* در ایران است، گونه *M. repentis* نیز برای میکوبیوتای ایران جدید است. به نظر می‌رسد مرحله آسیومی گزارش شده روی *Dactylorhiza umbrosa* توسط معاون و همکاران (Moaven et al. 2005) به گونه فوق تعلق داشته باشد.

*Melampsora abietis-capraearum* Tubeuf (1902) -5

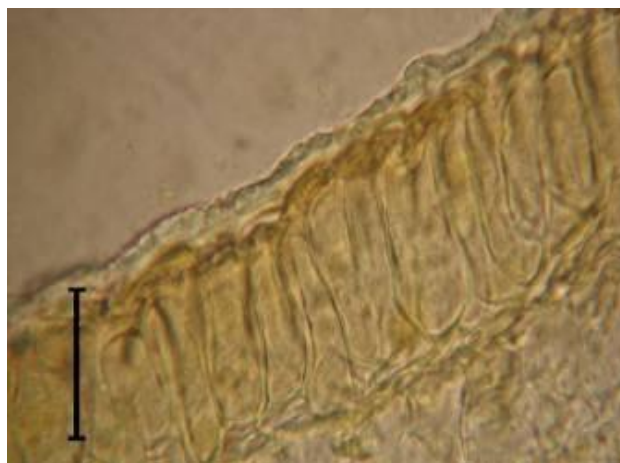
روی *Salix alba* L.

- پلور، 2182 متر، 1391/7/23، II+III، (IRAN 16449 F)

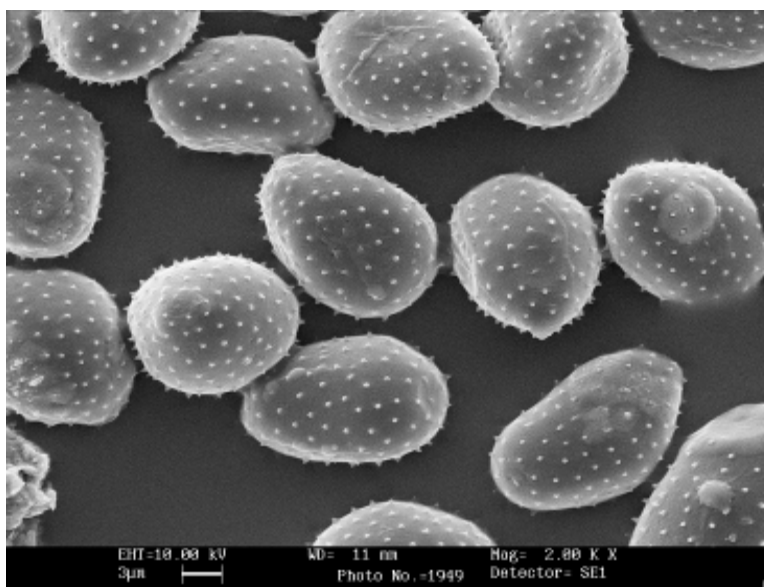




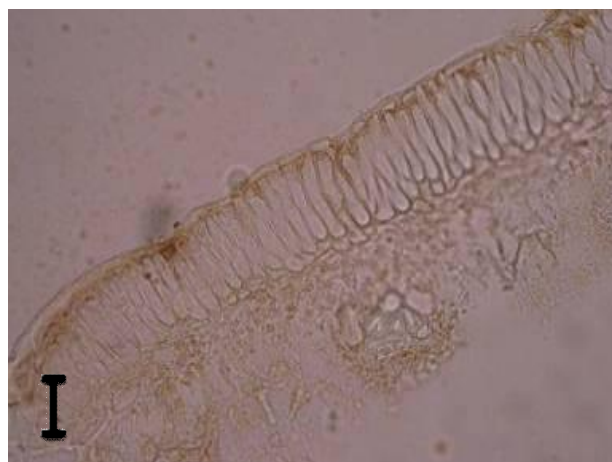
شکل 8- اوردینیوسپورها و تزئینات سطح دیواره آن‌ها در *M. repentis* روی *S. alba*.  
 Fig. 8. Wall ornamentation of *M. repentis* on leaf of *S. alba*



شکل 9- برش عرضی تلیوم *M. repentis* روی *S. alba*.  
 Fig. 9. Cross section of telium of *M. repentis* on *S. alba* (Bar = 40  $\mu$ m).



شکل 10- اوردینیوسپورهای *M. abietis-capraearum* روی *S. alba*.  
Fig. 10. Urediniospores of *M. abietis-capraearum* on *S. alba*.



شکل 11- برش عرضی تلیوم *M. abietis-capraearum* روی *S. alba*.  
Fig. 11. Cross section of telia of *M. abietis-capraearum* on *S. alba* (Bar = 20 µm).

## بحث

و *M. cf. dimorphospora* میزبان جدید و *S. excelsa* میزبان جدید گونه *M. amygdalinae* شناسایی شدند. هم‌چنین نتایج در این مطالعه نشان می‌دهد که بیشترین میزان آلودگی در جنس *Salix* در گونه *S. alba* و در جنس *Populus* در گونه *P. euphratica* دیده شد. به طور کلی، برخلاف تعداد کم نمونه‌های جمع‌آوری شده مربوط به جنس *Populus* شدت آلودگی در گونه‌های این جنس از بیدها چشم‌گیرتر بود، به طوری که در گونه *P. euphratica* علاوه بر آلودگی در اندام‌های هوایی، علایم آلودگی روی سرشاخه‌های جوان و تنه اصلی نیز نمایان بود که این امر در برخی موارد سبب بروز شانکرهای عمیق شده و نه تنها باعث خسارت کیفی چوب درخت شده بلکه شرایط را برای آفات و امراض دیگر نیز مساعد ساخته بود. تنوع آلودگی به گونه‌های *Melampsora* در گونه‌های بید در مسیر رویشگاه‌های جاده هراز از سایر مناطق بیشتر دیده شد در صورتی که آلودگی در رویشگاه‌های مسیر تهران- چالوس تنها متعلق به دو گونه *M. salicis-albae* و *M. allii-fragilis* بود که به طور کلی دو گونه مذکور به عنوان دو گونه غالب در بین نمونه‌ها در مناطق بررسی شده جمع‌آوری و شناسایی شدند.

در فهرست زنگ- میزبان کشور ترکیه حدود 12 گونه زنگ از تیره *Melampsoraceae* که نیمی از این تعداد روی گیاهان تیره *Salicaceae* گزارش شده است (Bahcecioglu & Kabaktepe 2012). فهرست‌های قارچ- میزبان عباسی و علی‌آبادی (Abbasi & Aliabadi 2009) و ارشاد (Ershad 2009) حاوی گزارش‌هایی از گونه‌های جنس *Melampsora* روی اعضای تیره *Salicaceae* ایران هستند. اگرچه بررسی منابع نمایانگر انجام تحقیقات متنوع و بسیاری پیرامون شناسایی زنگ‌ها در ایران می‌باشد، لیکن در هیچ یک از آن‌ها به طور اختصاصی به زنگ‌های گیاهان تیره بید توجه نشده است.

گونه‌های *Melampsora* می‌توانند باعث کاهش شدید محصول خشک درختان تیره مذکور خصوصاً بید (*Salix*) و صنوبر (*Populus*) شوند و به دلیل احتمال اپیدمی شدن آن‌ها روی کشتزارهای یکنواخت بید و صنوبر مورد توجه قرار گرفته‌اند.

در بررسی رویشگاه‌های طبیعی از لحاظ وجود گونه‌های بومی و مطالعه دامنه میزبانی در گونه‌های زنگ، گونه *S. alba* برای گونه‌های *M. repentis* و *M. abietis-capraearum*

## References

- Abbasi, M. & Aliabadi, F. 2010. Checklist of Iranian rust fungi (*Pucciniales*). Electronic Access database, unpublished.
- Abbasi, M. & Aliabadi, F. 2009. The list of fungi reported in Proceedings of 12th to 18th Iranian Plant Protection Congress. Elm-o-Honar Publication, 272 pp., Tehran (In Persian).
- Abbasi, M. and Minassian, V. 2005. Additions to the Khuzestan rust flora. The Scientific Journal of Agriculture 28(1): 45–62 (In Persian).
- Arthur, J.C. 1934. Manual of the Rusts in the United States and Canada. Purdue Research Foundation, Lafayette, Indiana.
- Bagyanarayana, B. 2005. The species of *Melampsora* on *Salix* (*Salicaceae*). In: Pei, M.H. & McCracken, A.R. (eds). Rust Diseases of Willow and Poplar. Wallingford, Oxfordshire, UK: CABI Publishing, 29–50.
- Bahcecioglu, Z. & Kabaktepe, S. 2012. Checklist of rust fungi in Turkey. Mycotaxon 119: 494.
- Barclay, A. 1891. Additional *Urediniae* from the neighborhood of Simla. Journal of Asiatic Society of Bengal 60: 211–230.
- Castagne, L. 1843. Observations sur quelques plantes acotyle' done'es et dans les soustribus des Nemaspo're'es et des Aecidine'es, recueillies dans le De'partment des Bouches-du-Rho^ ne. II, Aix.

- Cummins, G.B. & Hiratsuka, Y. 2003. Illustrated genera of rust fungi. 3rd. ed. St Paul: American Phytopathological Society. 225 p.
- Cummins, G.B. & Hiratsuka, Y. 1983. Illustrated genera of rust fungi, revised ed. American Phytopathological Society, 152 pp., Mineapolis, USA. 152 pp.
- Damadi, S.M., Pei, M.H., Smith, J.A. & Abbasi, M. 2011. A new species of *Melampsora* rust on *Salix elbursensis* from Iran. Forest Pathology, October 1, 2011.
- Dietel, P. 1928. *Hemibasidii* (*Ustilagiales* und *Uredinales*). In: Engler, A. & Prantl, K. (eds) Die Natürlichen Pflanzenfamilien 2(6). Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig, pp. 24–98.
- Ershad, D. 2009. Fungi of Iran. Plant Pests & Diseases Research Institute, Department of Botany, Tehran, 531 pp. (In Persian).
- Eslami, F., Sharifnabi, B. & Abbasi, M. 2009. *Melampsora euonymi-capraearum*, a new record for Iranian rust flora. Rostaniha 10(1): 133–135
- Farr, D.F. & Rossman, A.Y. Fungal Databases, Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, ARS, USDA. Retrieved February 16, 2014, from <http://nt.ars-grin.gov/fungaldbases>.
- Gäumann, E. 1959. Die Rostpilze Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung der Schweiz. Beitr. Kryptofl. Schweiz 12: 1407 pp.
- Hawksworth, D., Kirk, P., Sutton, B. & Pegler, D. 1995. Ainsworth's and Bisby's Dictionary of the Fungi, 8th edn CAB International, Wallingford, UK.
- Hiratsuka, Y. & Sato, S. 1982. Morphology and Taxonomy of rust fungi. Pp. 1–35. In: K.J. Scott & A.K. Chakravorty (eds). The Rust Fungi. Academic, Press, New York, USA.
- Huo, J.F. & Wang, M.D. 1934. A preliminary list of fungi in north China. Annals of the Research Council National University of Peking 1: 1–22.
- Kachooeian Javadi, S., Abbasi, M., Riahi, H. & Mousavi, S.M. 2006. A study of the fungal flora (*Erysiphales*, *Ustilaginales*, *Uredinales*) of the Jajroud Protected Area. Environmental Sciences 13: 41–60 (In Persian).
- Masoumi, A.A., Asadi, M. & Hemmati, A. 2011. Flora of Iran (*Salicaceae*), Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 89 pp. (In Persian).
- Miura, M. 1928. Flora of Manchuria and East Mongolia. Part. III, Cryptogams, Fungi. South Manchuria Railway Co., pp. 230–393 (In Japanese).
- Miyake, I. 1914. Über Chinensiche Pilze. Botanical Magazine 28: 37–56.
- Moaven, E., Abbasi, M., Soleimani, M.J. & Moussavi, M. 2005. A report on the rust fungi of Hamedan province Iran. Rostaniha 6(1): 31–45.
- Liu, T.N. & Wang, Y.Z. 1935. Materials for study on rusts of China (III). Contributions from the Institute of Botany, National Academy of Peking 3, 353.
- Pei, M.H. & McCracken, A.R. 2005. A brief review of *Melampsora* rusts on *Salix*. In: Rust Diseases of Willow and Poplar. Ed. by Pei, M.H., McCracken & A.R. Wallingford, UK: CABI Publishing, pp. 11–28.
- Petrak F., Esfandiari E. 1941. BeitragezurKenntnis der iranischenPilzflora. Annals of Mycology 39: 204–228.
- Rapilly, F. 1968. Les techniques de Mycologie en Pathologie vegetale. Annales des Épiphyties 19, 102 pp.
- Savile, D.B.O. 1971. Methods and aims in the study of the rust fungi. Journal of the Indian Botanical Society, Golden Jubilee. Vol. 50A: 41–51.
- Sydow, P. & Sydow, H. 1915. Monographia Uredinearum III. Fratres Borntraeger, Leipzig, pp. 334–350.
- Viennot-Bourgin, G., Ale Agha, N. and Ershad, D. 1970. Les champignons parasites de de l' Iran (Nouvelle contribution). Annales de Phytopathologie 2(4): 689–734.
- Viennot-Bourgin, G. 1958. Contribution à la connaissance des champignons parasites de l'Iran. Annales des Épiphyties 2: 97–210.
- Ziller, W.G. 1974. The Tree Rusts of Western Canada. Publication No. 1329, Canadian Forestry Service, Environmental Canada, Ottawa, Canada.