

تحقیقی در زمینه شناسایی قارچ‌های تیره Erysiphaceae استان اردبیل بر اساس ویژگی‌های ریخت‌شناختی

مهدی داوری^{*}، محمود باقری خیرآبادی^۱، کوثر شریفی^۲ و سید اکبر خداپرست^۲

۱- استادیار و مربی گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی.

۲- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشیار گروه گیاه‌پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان.

* مسئول مکاتبه: mdavari@uma.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۳/۸/۱۰

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۴/۳۱

چکیده

به‌منظور شناسایی گونه‌های قارچی تیره Erysiphaceae و دامنه میزبانی آنها در استان اردبیل، طی سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۹۱ نمونه‌های گیاهی آلوده به سفیدک پودری مربوط به ۴۷ گونه گیاهی از مناطق مختلف استان جمع‌آوری و مورد مطالعه واقع شدند. شناسایی گونه‌ها با در نظر گرفتن تغییرات جدید به‌وجود آمده در آرایه‌بندی این تیره مهم قارچی صورت گرفت. طی این مطالعه، ۳۲ گونه متعلق به نه جنس عامل سفیدک پودری شناسایی و توصیف شدند. از بین این آرایه‌ها، دو گونه *Erysiphe howeana* و *Neoerysiphe galeopsidis* به‌ترتیب از روی *Oenothera sp.* و *Ballota nigra* برای اولین‌بار از ایران گزارش می‌شوند. دو گونه *Golovinomyces cf. orontii* و *Golovinomyces macrocarpus* نیز به‌ترتیب به‌عنوان عامل سفیدک پودری روی *Viola tricolor* و *Tanacetum balsamita* در ایران معرفی می‌شوند که این گونه‌ها قبلاً به‌ترتیب به‌نام‌های *Oidium violae* و *Erysiphe cichoracearum* از ایران گزارش شده بودند. همچنین گزارش ۱۹ گونه عامل سفیدک پودری نیز برای میکوفلور استان اردبیل جدید می‌باشد. از بین ۳۲ گونه قارچی عامل سفیدک پودری شناسایی شده در این مطالعه، ۱۰ گونه قارچی بیش از یک میزبان گیاهی را آلوده کرده بودند که گونه *Blumeria graminis* با داشتن پنج گونه میزبان گیاهی بیشترین دامنه میزبانی را داشت.

واژه‌های کلیدی: آرایه‌بندی، اردبیل، سفیدک پودری، میزبان جدید، Erysiphales.

مقدمه

آسکوکارپ و همچنین شکل زواید آسکوکارپ به تعدادی جنس تقسیم می‌شدند، در سال‌های اخیر، صفات مربوط به آنامورف از قبیل زنجیری بودن یا نبودن کنیدیوم‌ها، مشخصات کنیدیفور، نقوش روی کنیدیوم‌ها و ویژگی‌های مربوط به ساختمان رویشی نیز از ارزش تاکسونومیکی زیادی در آرایه‌بندی سفیدک‌های پودری برخوردار بوده و در حال حاضر، توالی بخش‌هایی از DNA ریپوزومی و تجزیه و تحلیل فیلوژنتیک آنها در کنار صفات ریخت‌شناختی در نظر گرفته می‌شود (خداپرست ۱۳۹۲). مطالعات و نتایج حاصل از بررسی‌های مولکولی اخیر برخی محققین (از جمله تاکاماتسو و همکاران ۱۹۸۸، ۱۹۹۹،

سفیدک‌های پودری (سطحی یا حقیقی) از مهم‌ترین بیماری‌های اندام‌های هوایی درختان، درختچه‌ها و گیاهان زراعی و زینتی بوده و با کاهش سطح فتوسنتزی گیاه و بیماری‌زایی مستقیم، همه ساله خسارت‌های زیادی را به آنها وارد می‌نمایند. به علت گسترش و انتشار سریع کنیدیوم قارچ‌های عامل سفیدک پودری به‌ویژه در شرایط آب و هوایی مساعد، شیوع این بیماری در مزارع، جنگل‌ها و فضای سبز به سرعت اتفاق می‌افتد و آلودگی ممکن است علاوه بر برگ‌ها، روی شاخه‌ها، گل‌ها و سایر اندام‌های هوایی گیاه نیز رخ دهد (آگریوس ۲۰۰۵). قارچ‌های این خانواده قبلاً با توجه به تعداد آسک درون هر

۹۰ گونه عامل سفیدک پودری از روی ۵۲۸ گونه گیاه میزبان در ایران شناسایی شده است. در مطالعات اخیر نیز تنوع گونه‌ای این گروه از قارچ‌ها روی میزبان‌ها در مناطق جغرافیایی مختلف مورد بررسی قرار گرفته و گزارش گونه‌های جدید برای ایران یا میزبان‌های جدید برای دنیا یا ایران و یا پراکنش جغرافیایی هر کدام از آرایه‌ها ارائه شده است (خداپرست و همکاران ۱۳۸۹، سپهوند ۱۳۸۹، آیین‌فر ۱۳۹۰، خداپرست ۱۳۹۱، ابراهیمی و همکاران ۱۳۹۲، درویش‌نیا و همکاران ۱۳۹۲، شریفی و خداپرست ۱۳۹۲، میرزایی و همکاران ۲۰۱۱ و حسین‌خانی و همکاران ۲۰۱۲). با توجه به اهمیت زیاد کشاورزی در استان اردبیل (از جمله در شهرهای اردبیل، دشت مغان، خلخال و مشکین‌شهر) و نیز وجود برخی پوشش‌های جنگلی مهم مانند فندقلو در اردبیل، اندبیل در خلخال و حتم‌میشه‌سی در مشگین‌شهر و نیز گسترش فضای سبز مناسب در شهر اردبیل به‌عنوان شهر توریستی، و فقدان مطالعه جامع در مورد قارچ‌های عامل سفیدک پودری در این استان، مطالعه حاضر با هدف بررسی تنوع گونه‌ای قارچ‌های متعلق به تیره Erysiphaceae با در نظر گرفتن آخرین تغییرات انجام شده در آرایه‌بندی این گروه قارچی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری نمونه و بررسی‌های میکروسکوپی

طی بازدید سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۹۲ از برخی مناطق جنگلی، فضای سبز، باغات و مزارع اردبیل و برخی شهرهای مجاور، نمونه‌های برگ‌ها با علایم سفیدک پودری جمع‌آوری و به آزمایشگاه قارچ‌شناسی گروه گیاه‌پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی منتقل شدند. همچنین برخی نمونه‌های گیاهی آلوده به سفیدک‌پودری موجود در هرباریوم گروه نیز همراه نمونه‌های جدید مورد بررسی قرار گرفتند. بعد از خشک کردن نمونه‌ها و شناسایی میزبان‌های گیاهی

سائنز و تایلر ۱۹۹۹، موری و همکاران ۲۰۰۰، خداپرست و همکاران ۲۰۰۵، کونینگتون و همکاران ۲۰۱۰ و براون ۲۰۱۱) تغییرات مهمی را در آرایه‌بندی و حدود و ثغور جنس‌های عامل سفیدک پودری ایجاد کرده است که آخرین وضعیت این گروه از قارچ‌ها در تک‌نگاشت براون و کوک (۲۰۱۲) ارائه شده است. با آرایه مفهوم یک قارچ، یک اسم در آرایه‌بندی قارچ‌ها، تلئومورف سفیدک‌های پودری به دلیل قدمت زمانی بیشتر نسبت به آنامورف آنها اسامی مرحله تلومورف ترجیح داده خواهد شد ولی ارزش بالای آنامورف به دلیل ایفای نقش مؤثر در آرایه‌بندی جنسها و انعکاس بهتر روابط خویشاوندی سفیدک‌های پودری قابل انکار نیست (براون ۲۰۱۲).

به دلیل اهمیت زیاد بیماری سفیدک پودری، تاکنون مطالعات نسبتاً زیادی در دنیا و همچنین در ایران روی عوامل قارچی مولد این بیماری‌ها صورت گرفته است. براون به مطالعه وسیع این گروه از قارچ‌های بیماری‌زا پرداخته و تاکنون سه تک‌نگاشت در مورد شناسایی آنها منتشر کرده است (براون ۱۹۸۷، ۱۹۹۵، براون و کوک ۲۰۱۲). براون و کوک (۲۰۱۲) در تک‌نگاشت جدید خود، ۸۷۳ گونه از قارچ‌های عامل سفیدک پودری را بر اساس ترکیبی از نتایج داده‌های مولکولی و ریخت‌شناسی معرفی و توصیف کرده و پراکنش هر کدام از جنس‌ها را در کشورهای مختلف ذکر نموده است که در حال حاضر به عنوان معتبرترین منبع شناسایی قارچ‌های Erysiphales محسوب می‌شود. در ایران نیز تاکنون مطالعات مختلفی در مورد شناسایی عوامل قارچی مولد سفیدک‌های پودری، ارزیابی تاثیر قارچ‌کش‌ها، ارزیابی مقاومت ارقام و برخی جنبه‌های دیگر این بیماری انجام گرفته است. خداپرست و عباسی (۲۰۰۹) فهرستی از جنس‌ها، گونه‌ها، اسامی میزبان‌ها و پراکنش جغرافیایی قارچ‌های عامل سفیدک پودری در ایران را منتشر نموده‌اند، بر اساس این مقاله، حدود

جدول ۱ معرفی شده‌اند. اغلب گونه‌های شناسایی شده قبلاً از سایر استان‌ها گزارش شده‌اند و توصیف این گونه‌ها در منابع فارسی قبلاً ارایه شده است، بنابراین در این مقاله فقط به توصیف گونه‌های جدید برای ایران اکتفا می‌شود.

***Erysiphe howeana* U. Braun, Mycotaxon 14 (1): 373 (1982)**

پرگنه سفیدرنگ به صورت متراکم و در مواردی به صورت لکه‌های پراکنده تمامی سطح برگ را می‌پوشاند. قطر ریشه ۷-۸/۴ میکرومتر است. کنیدیوفور راست و اندازه آن ۹/۶-۲۹/۶×۷/۴-۷۴/۸-۴۰/۸ میکرومتر است و به صورت انتهایی از سلول مادر به وجود می‌آید. سلول پایه راست، استوانه‌ای‌شکل به اندازه ۹/۶-۲۹/۶×۷/۴-۴۵/۶ میکرومتر است و روی آن یک تا دو سلول کوتاه‌تر و یا هم‌اندازه قرار دارد. کنیدیوم منفرد و بیضوی تا تخم‌مرغی در مواردی بشکه‌ای یا تا حدودی استوانه‌ای، به اندازه ۲-۱۹/۶×۹/۶-۳۸/۴-۲۴ میکرومتر می‌باشد. نحوه جوانه‌زنی کنیدیوم از نوع longitubus و به صورت انتهایی و یا نیمه‌انتهایی تقریباً کشیده با آپرسوریوم غالباً لبه‌دار است. بر پایه ویژگی‌های ذکر شده، این گونه به‌عنوان *E. howeana* شناسایی شد که با توصیف براون و کوک (۲۰۱۲) مطابقت دارد. این گونه قبلاً از روی *Oenothera* spp. *Gaura parviflora* Douglas ex Lehm *Fuchsia* sp. و *Zauschneria californica* (Glasnevin) از کشورهای کانادا، ایالات متحده آمریکا، آرژانتین، آفریقای جنوبی و اغلب کشورهای اروپایی گزارش شده است (براون و کوک ۲۰۱۲) و این اولین گزارش از وجود این گونه در ایران است.

نمونه‌های بررسی شده: روی *Oenothera* sp. اردبیل، ۱۳۹۱/۷/۲۱ و ۱۳۹۲/۶/۱، جمع‌آوری کننده: کوثر شریفی.

با استفاده از منابع معتبر گیاه‌شناسی (قهرمان ۱۳۵۸-۱۳۷۹، مظفریان ۱۳۸۲، ثابتی ۱۳۸۵)، بررسی میکروسکوپی آنها به وسیله میکروسکوپ نوری زایس^۱ انجام و شکل و اندازه اندام‌های مختلف قارچی از جمله طول و عرض کنیدیوم، طول و عرض کنیدیوفور، طول و عرض سلول پایه کنیدیوفور، تعداد سلول بعد از سلول پایه کنیدیوفور، فاصله اولین دیواره از منشأ کنیدیوفور و ابعاد ریشه (در مراحل آنامورفی) و کاسموتسیوم، آسک و آسکوسپور (در مراحل تلئومورفی) تعیین شد. به منظور تعیین اندازه اندام‌های قارچی مورد نظر، در هر اسلاید تعداد ۳۰-۲۵ مورد از اندام‌ها مورد بررسی قرار گرفته و اندازه‌گیری شدند. سپس قارچ‌ها با استفاده از منابع معتبر به ویژه تکنگاشت براون و کوک (۲۰۱۲) تا حد جنس و گونه شناسایی شدند. هم‌زمان با شناسایی، از اندام‌های مورد نظر با استفاده از دوربین دیجیتالی سونی^۲ متصل به میکروسکوپ الیمپوس^۳ عکس تهیه شد. سپس مطابقت اسامی گونه و جنس‌های عامل سفیدک پودری با میزبان‌های گیاهی صورت گرفته و گزارش یا عدم گزارش قبلی گونه‌های مورد نظر از آن میزبان‌ها در سرتاسر جهان با مطالعه منابع مختلف مورد بررسی قرار گرفت و بدین‌ترتیب تنوع گونه‌ای قارچ‌های تیره Erysiphaceae در گیاهان مورد بررسی اردبیل معرفی شد. تمامی قارچ‌های شناسایی شده در هرباریوم آزمایشگاه قارچ‌شناسی دانشکده علوم کشاورزی اردبیل با کد اختصاری FCUMA ثبت و نگهداری شدند.

نتایج و بحث

طی این تحقیق، ۳۲ گونه قارچی متعلق به تیره Erysiphaceae از ۴۷ گونه گیاهی متعلق به ۲۵ تیره گیاهی از مناطق مختلف استان اردبیل جمع‌آوری و شناسایی شدند که به تفکیک میزبان‌های گیاهی در

¹Zeiss Axiolab

²Sony, DSH-HX

³Olympus, BH₂

جدول ۱- اسامی قارچ‌های عامل سفیدک پودری شناسایی شده در اردبیل به تفکیک میزبان‌های گیاهی.

گونه قارچی	محل نمونه‌برداری	تیره گیاهی	نام علمی گیاه	نام انگلیسی گیاه	نام فارسی گیاه	شماره
<i>Sawadaea bicornis</i> (Wallr. : Fr.) Homma	اردبیل و مغان	Aceraceae	<i>Acer negundo</i>	Box elder	افرای سیاه	۱
<i>Sawadaea bicornis</i> (Wallr. : Fr.) Homma	اردبیل، مغان	Aceraceae	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Sycamore maple	افرای شبه‌چناری	۲
<i>Blumeria graminis</i> (DC.) Speer	پارس آباد	Poaceae	<i>Agropyron</i> sp.	Wheat grass	علف گندمی	۳
♦ <i>Blumeria graminis</i> (DC.) Speer	استان اردبیل	Poaceae	<i>Alopecurus</i> sp.	Foxtail	دم‌روباهی	۴
♦ <i>Leveillula contractirostris</i> Heluta & Simonyan	اردبیل	Malvaceae	<i>Althaea</i> sp.	Marsh-mallow	ختمی	۵
** <i>Golovinomyces cynoglossi</i> (Wallr.) Heluta	اردبیل	Boraginaceae	<i>Anchusa azurea</i> P. Mill.	Bugloss	گل گاوزبان وحشی	۶
♦ <i>Golovinomyces cynoglossi</i> (Wallr.) Heluta	اردبیل	Boraginaceae	<i>Asperugo procumbens</i> L.	German madwort	علف چسبک	۷
** <i>Neoerysiphe galeopsidis</i> (DC.) U. Braun	اردبیل	Lamiaceae	<i>Ballota nigra</i> L.	Black horehound	فراسیون‌آسای سیاه	۸
<i>Erysiphe multappendicis</i> (Z.Y. Zhao & Y.N. Yu) U. Braun & S. Takam.	اردبیل	Berberidaceae	<i>Berberis thunbergii</i> DC.	Japanese barberry	زرشک زیتنی	۹
♦ <i>Erysiphe betae</i> (Vanha) Weltzien	اردبیل	Amaranthaceae	<i>Beta vulgaris</i> L.	Sugar beet	چغندرقد	۱۰
<i>Erysiphe cruciferarum</i> Opiz ex L. Junell	بیله‌سوار، پارس آباد	Brassicaceae	<i>Brassica napus</i> L.	Rapeseed	کلزا	۱۱
<i>Podospaera xanthii</i> (Castagne) U. Braun & Shishkoff	اردبیل	Asteraceae	<i>Calendula officinalis</i> L.	Pot marigold	همیشه بهار	۱۲
<i>Leveillula taurica</i> (Lév.) Arnaud**	اردبیل	Amaranthaceae	<i>Celosia argentea</i> L.	Plumed cockscomb	تاج خروس	۱۳
♦ <i>Erysiphe convolvuli</i> DC.	اردبیل	Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Field bindweed	پیچک صحرائی	۱۴
<i>Phyllactinia guttata</i> (Wall. : Fr.) Lév.	پارس آباد، فندقلوی اردبیل	Corylaceae	<i>Corylus avellana</i> L.	Hazelnut tree	فندق	۱۵
♦ <i>Podospaera xanthii</i> (Fr.) U. Braun & S. Takam.	مشگین شهر، خلخال	Cucurbitaceae	<i>Cucurbita</i> sp.	Pumpkin	کدو	۱۶
<i>Podospaera clandestine</i> (Wallr.: Fr.) Lév.	مشگین شهر، عنبران، اردبیل	Rosaceae	<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	Quince	به	۱۷
♦ <i>Golovinomyces ambrosiae</i> (Schwein.) U. Braun & R.T.A. Cook	اردبیل	Asteraceae	<i>Dahlia</i> sp.	Dahlia	کوکب	۱۸
♦ <i>Erysiphe euonymicola</i> U. Braun	اردبیل	Celasteraceae	<i>Euonymus japonicus</i> Thunb.	Japanese spindle	شمشاد رسمی	۱۹
♦ <i>Golovinomyces ambrosiae</i> (Schwein.) U. Braun & R.T.A. Cook	اردبیل	Asteraceae	<i>Helianthus tuberosus</i> L.	Canada potato	سیب‌زمینی ترشی	۲۰
♦ <i>Blumeria graminis</i> (DC.) Speer	فندقلوی اردبیل	Poaceae	<i>Hordeum murinum</i> L.	Mouse barley	جو موشک	۲۱
<i>Blumeria graminis</i> (DC.) Speer	بیله‌سوار، پارس آباد	Poaceae	<i>Hordeum vulgare</i> L.	Barley	جو	۲۲
♦ <i>Podospaera leucotricha</i> (Ellis and Everh.) E.S. Salmon	اردبیل، مغان، مشگین شهر، خلخال	Rosaceae	<i>Malus domestica</i> Borkh.	Apple tree	سیب	۲۳
<i>Leveillula taurica</i> (Lév.) Arnaud	اردبیل	Fabaceae	<i>Medicago sativa</i> L.	Alfalfa	یونجه معمولی	۲۴

ادامه جدول ۱-

♦ <i>Erysiphe pisi</i> DC.	مغان	Fabaceae	<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	Yellow melilot	یونجه زرد	۲۵
♦ <i>Phyllactinia moricola</i> (Henn.) Homma	خلخال، اردبیل	Moraceae	<i>Morus</i> sp.	Mulberry	توت	۲۶
♦ <i>Golovinomyces orontii</i> (Castagne) Heluta	گلخانه اردبیل	Solanaceae	<i>Nicotiana tabacum</i> L.	Tobacco	توتون	۲۷
* <i>Erysiphe howeana</i> U. Braun	اردبیل	Onagraceae	<i>Oenothera biennis</i> L.	Evening primrose	گل مغربی	۲۸
♦ <i>Golovinomyces depressus</i> (Wallr.) Heluta	اردبیل	Asteraceae	<i>Onopordum acanthium</i> L.	Cotton thistle	خارپنبه	۲۹
♦ <i>Erysiphe platani</i> (Howe) U. Braun & S. Takam.	مشگین شهر	Platanaceae	<i>Platanus orientalis</i> L.	Oriental plane	چنار	۳۰
♦ <i>Podosphaera tridactyla</i> (Wallr.) de Bary	خلخال	Rosaceae	<i>Prunus domestica</i> L.	Common plum	آلو زرد	۳۱
♦ <i>Podosphaera pannosa</i> (Wallr. : Fr.) de Bary	اردبیل، گرمی	Rosaceae	<i>Prunus persica</i> (L.) Stokes	Peach	هلو	۳۲
<i>Erysiphe quercicola</i> S. Takam. & U. Braun.	جنگل اندبیل خلخال	Fagaceae	<i>Quercus macranthera</i> Fisch. & C.A.Mey. ex Hohen.	Persian oak	اوری	۳۳
♦ <i>Erysiphe quercicola</i> S. Takam. & U. Braun.	جنگل اندبیل خلخال و مشگین شهر	Fagaceae	<i>Quercus petraea</i> (Mattuschka) Liebl.	Sessile oak	سفیدمازو	۳۴
♦ <i>Erysiphe aquilegiae</i> DC	اردبیل	Ranunculaceae	<i>Ranunculus</i> sp.	Buttercup	آلاله	۳۵
<i>Erysiphe cruciferarum</i> Opiz ex L. Junell	اردبیل	Brassicaceae	<i>Raphanus sativus</i> L.	Radish	تریچه وحشی	۳۶
<i>Erysiphe robiniae</i> var. <i>robiniae</i> Grev.	اردبیل	Fabaceae	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Acacia	اقاقیا	۳۷
<i>Podosphaera pannosa</i> (Wallr. : Fr.) de Bary	اردبیل، نیر، نمین	Rosaceae	<i>Rosa</i> sp.	Rose	رز	۳۸
<i>Erysiphe polygoni</i> DC.	اردبیل	Polygonaceae	<i>Rumex</i> sp.	Sorrel	ترشک	۳۹
♦ <i>Golovinomyces macrocarpus</i> (Speer) U. Braun	استان اردبیل	Asteraceae	<i>Tanacetum balsamita</i> L.	Costmary	شاه اسپرغم	۴۰
<i>Podosphaera erigerontis-canadensis</i> (Lev.) U. Braun & T.Z. Liu.	اردبیل، فندقلو	Asteraceae	<i>Taraxacum</i> sp.	Dandelion	گل قاصد	۴۱
♦ <i>Erysiphe trifoliorum</i>	اردبیل	Fabaceae	<i>Trifolium</i> sp.	Clover	شبدر	۴۲
<i>Blumeria graminis</i> (DC.) Speer	بیله سوار، پارس آباد	Poaceae	<i>Triticum aestivum</i> L.	Wheat	گندم	۴۳
*** <i>Golovinomyces</i> cf. <i>orontii</i> (Castagne) Heluta	اردبیل	Violaceae	<i>Viola tricolor</i> L.	Three colored violet	بنفشه سه رنگ	۴۴
<i>Erysiphe necator</i> Schwein	مشگین شهر، بیله سوار، پارس آباد	Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i> L.	Grape vine	مو	۴۵
<i>Podosphaera xanthii</i> (Castagne) U. Braun & Shishkoff	اردبیل	Asteraceae	<i>Xanthium strumarium</i> L.	Common cocklebur	توق	۴۶
♦ <i>Golovinomyces ambrosiae</i> (Schwein.) U. Braun & R.T.A. Cook	اردبیل	Asteraceae	<i>Zinnia elegans</i> Jacq.	Common zinnia	آهار	۴۷

*این آرایه‌ها برای اولین بار از ایران گزارش می‌شوند. ** این قارچ برای اولین بار از روی این میزبان از ایران گزارش می‌شود. *** این آرایه با نام جدید از این میزبان در ایران معرفی می‌شود. ♦ گزارش این آرایه‌ها برای میکوفلور استان اردبیل جدید می‌باشد.



شکل ۱- گونه *Erysiphe howeana* A و B: کنیدیوفورها، C: جوانه‌زنی کنیدیوم، D و E: کنیدیوم‌ها (مقیاس مدرج: ۲۰ میکرومتر) (اصلی).

اشتباه گرفته می‌شد ولی امروزه دامنه میزبانی گونه *G. cichoracearum* محدود به زیرتیره Cichorioideae از تیره Asteraceae شده است، ولی *G. orontii* دامنه میزبانی بسیار وسیعی داشته و از لحاظ داشتن سلول پایه خمیده نیز با *G. cichoracearum* متفاوت است (براون و کوک ۲۰۱۲). این گونه تاکنون از تیره‌های مختلف گیاهی و از اغلب کشورها گزارش شده است (براون و کوک ۲۰۱۲). سفیدک سطحی روی *Viola tricolor* (L.) پیش از این با نام *Oidium violae* Pass. از ایران گزارش شده بود (خداپرست و عباسی ۲۰۰۹) که بر اساس مطالعات جدید براون و کوک (۲۰۱۲)، گونه *Oidium violae* به- عنوان Basionym گونه *Golovinomyces orontii* نام برده شده است و در نتیجه گزارش سفیدک پودری از بنفشه سه‌رنگ با عامل *Golovinomyces cf. orontii* برای ایران جدید است.

نمونه بررسی شده: روی *Viola tricolor*، اردبیل،

۱۳۹۲/۶/۴، جمع‌آوری کننده: کوثر شریفی.

Golovinomyces cf. orontii (Castagne) V.P. Heluta (1988)

پرگنه سفیدرنگ روی هر دو سطح برگ دیده می‌شود، اگرچه بیشتر در سطح بالایی برگ‌ها به صورت پراکنده مشاهده می‌شود. ریشه راست تا خمیده و به اندازه ۷/۲-۴/۸ میکرومتر است. کنیدیوفور راست و کشیده و به اندازه ۱۲-۹/۶ × ۱۲۰-۶۴/۸ میکرومتری باشد و به صورت انتهایی و یا جانبی از سلول مادر به وجود می‌آید. سلول پایه کنیدیوفور استوانه‌ای شکل، راست و یا اغلب به صورت خمیده در نیمه پایینی و به اندازه ۹/۶-۷/۲ × ۳۶-۶۴/۸ میکرومتر بوده و روی آن یک تا سه سلول کوتاه‌تر قرار دارد. کنیدیوم زنجیری و معمولاً در زنجیره‌های کوتاه، بیضوی بشکه‌ای شکل و در مواردی تقریباً استوانه‌ای و به اندازه ۱۴/۴-۱۲ × ۲۴-۳۳/۶ میکرومتر است. کنیدیوم‌ها با لوله تندش نسبتاً بلند جوانه می‌زنند و در انتها کمی متورم تا گرزمانند هستند. این نوع جوانه-زنی نوع *Euoidium* (longitubus pattern) نامیده می‌شود (براون و کوک ۲۰۱۲). گونه *G. orontii* قبلاً اغلب با *Golovinomyces cichoracearum* DC.



شکل ۲- گونه *Golovinomyces cf. orontii*, A و E: کنیدیوفورها، B: کنیدیوم‌ها، D: کنیدیوم زنجیری، C: آپرسوریوم (مقیاس مدرج: ۲۰ میکرومتر) (اصلی).

۱۲ × ۲۵-۳۵ میکرومتر هستند. جوانه‌زنی کنیدیوم اغلب انتهایی و در مواردی جانبی و از نوع *Euoidium* است. بر پایه ویژگی‌های ذکر شده و مطابق تکنگاشت براون و کوک (۲۰۱۲) این گونه به‌عنوان *N. galeopsidis* شناسایی شد. این گونه تقریباً پراکنش جهانی داشته و تاکنون گیاهانی از تیره‌های مختلف به‌عنوان میزبان این گونه قارچی گزارش شده‌اند. این اولین گزارش از وقوع این گونه روی میزبان *Ballota nigra* L. در ایران است.

نمونه بررسی شده: روی *Ballota nigra* اردبیل، جمع‌آوری کننده: کوثر شریفی، ۱۳۹۱/۷/۲۷.

Neoerysiphe galeopsidis (DC.) U. Braun, *Schlechtendalia* 3: 50 (1999)

میسیلیوم سفید رنگ روی ساقه و برگ، غالباً روی سطح بالایی برگ به‌صورت متراکم مشاهده می‌شود. ریشه به قطر $4/8-7/2$ میکرومتر، کنیدیوفورها راست و به اندازه $60-122/4 \times 7/2-9/6$ میکرومتر هستند. محل زایش کنیدیوفورها معمولاً در وسط دو دیواره ریشه است. سلول پایه کنیدیوفور استوانه‌ای شکل به ندرت اندکی خمیده، به اندازه $35-52/5 \times 7/2-9/6$ میکرومتر است که به روی آن یک تا سه سلول کوتاه-تر قرار دارد. کنیدیوم‌ها زنجیری، بیضوی تا تخم-مرغی در مواردی بشکله‌ای شکل و به اندازه $16/8$



شکل ۳- گونه *Neoerysiphe galeopsidis*, A و B: کنیدیوفورها، C: کنیدیوم‌ها (مقیاس مندرج: ۲۰ میکرومتر) (اصلی).

E. howeana روی *Oenothera* sp. و گونه -*N. galeopsidis* از روی *Ballota nigra* برای اولین بار از ایران گزارش می‌شوند و همچنین گونه *G. cf. orontii* به‌عنوان عامل سفیدک پودری روی *Viola tricolor* و گونه *G. macrocarpus* از روی *Tanacetum balsamita* در ایران معرفی می‌شوند، گونه‌های اخیر به‌ترتیب قبلاً به‌نام‌های *O. violae* و *E. cichoracearum* از ایران گزارش شده بودند. در ضمن اغلب گونه‌های شناسایی شده در این تحقیق (تعداد ۱۹ گونه) برای اولین بار از استان اردبیل گزارش می‌شوند که این آرایه‌ها در جدول ۱ با علامت ♦ مشخص شده‌اند. در ضمن، برخی از گونه‌های عامل سفیدک پودری روی چندین میزبان گیاهی مورد مشاهده قرار گرفتند که گونه *B. graminis* در بین سایر سفیدک‌های پودری بیشترین دامنه میزبانی (با داشتن پنج میزبان گیاهی) را دارا بود که البته همگی متعلق به تیره Poaceae می‌باشند و نه گونه قارچی دیگر (جدول ۱) نیز بیش از یک میزبان گیاهی را آلوده کرده بودند. در تحقیق حاضر، کلیه آرایه‌ها با استفاده از منابع معتبری نظیر براون ۱۹۸۷، ۱۹۹۵ و براون و کوک ۲۰۱۲ شناسایی و تعیین گونه شده‌اند. مشاهده می‌شود که تنوع گونه‌ای قارچ‌های عامل سفیدک پودری در گیاهان استان اردبیل بالا می‌باشد. مطالعات معدودی نیز در برخی استان‌ها در این زمینه انجام گرفته است. طی تحقیقی، خداپرست و همکاران (۱۳۷۹، ۱۳۸۰)، ۳۶ گونه متعلق به *Golovinomyces Podosphaera Phyllactinia Leveillula Erysiphe* و *Blumeria Microsphaera* را از روی میزبان‌های گیاهی مختلف در استان گیلان معرفی نمودند که برخی از آن‌ها به‌عنوان میزبان جدیدی (Matrix nova) برای برخی گونه‌های عامل سفیدک پودری از گیلان و ایران یا دنیا بودند. همچنین شریفی و خداپرست (۱۳۹۲) با بررسی مراحل آنامورفیک قارچ‌های متعلق به تیره Erysiphaceae در استان گیلان

***Golovinomyces macrocarpus* (Speer) U. Braun, CBS Biodiversity Series 11: 319 (2012)**
 میسلیوم سفید رنگ در دو طرف برگ پراکنده تا مترکم است. کنیدیوفور بلند تا بیش از ۱۲۰ میکرومتر، صاف و مستقیم می‌باشد. سلول پایه کنیدیوفور استوانه‌ای، در مواردی خمیده، به‌ابعاد ۱۴-۹ × ۸۰-۳۰ میکرومتر و به‌دنبال آن ۳-۱ سلول کوتاه‌تر قرار دارد. کنیدیوم زنجیری، بیضوی تا تخم‌مرغی در مواردی بشکه‌ای تا لیمویی‌شکل و به‌ابعاد ۲۰-۱۳ × ۴۰-۲۵ میکرومتر است. در حال حاضر، *Golovinomyces* موجود روی گیاهان متعلق به زیرتیره Anthemideae به‌ویژه جنس *Tanacetum* در گونه *G. macrocarpus* قرار می‌گیرند که با کاسموتسیوم‌هایی با زواید کوتاه متمایز می‌شوند. البته در اغلب نمونه‌ها فرم جنسی به‌چشم نمی‌خورد و شناسایی این گونه علاوه بر مشخصات فرم غیرجنسی اغلب از طریق دامنه میزبانی میسر است. براون و کوک (۲۰۱۲) گزارش این گونه را از برخی میزبان‌های گیاهی از جمله *Anthemis* spp. و *Achillea* spp. *Tanacetum* spp. از کشورهای آرژانتین، ایالات متحده آمریکا، روسیه، ژاپن، آفریقای جنوبی و تمام کشورهای اروپایی ثبت کرده‌اند. این گونه قبلاً از ایران به‌نام *E. cichoracearum* گزارش شده بود (تاجیک‌قنبری و همکاران ۱۳۸۵) که با توجه به تغییرات جدید صورت گرفته در *Golovinomyces cichoracearum* s. lat. به گونه *G. macrocarpus* مبدل شده است (براون و کوک ۲۰۱۲).

نمونه بررسی شده: روی *Tanacetum balsamita* (L.)، استان اردبیل، نمونه هرباریومی.

بحث

به‌طور کلی می‌توان اظهار داشت که تمام نه جنس عامل سفیدک پودری گزارش شده در ایران (خداپرست و عباسی ۲۰۰۹) طی این تحقیق در استان اردبیل تشخیص داده شدند. از بین این آرایه‌ها، گونه

وجود آمده به‌ویژه در سطح جنس‌های تیره Erysiphaceae برای اولین بار انجام گرفت. بی‌شک، شناسایی دقیق عوامل بیماریزا، پراکنش جغرافیایی و دامنه میزبانی آنها راه را برای تحقیقات بعدی به‌ویژه در خصوص راهکارهای کنترلی در مزارع، باغات، جنگل‌ها و فضای سبز هموار می‌نماید. همچنین انجام توالی‌یابی و به دست آوردن داده‌های مولکولی می‌تواند در تایید گونه‌ها و تکمیل نتایج این پژوهش مورد استفاده قرار گیرد.

سیاس‌گذاری

نویسندگان مراتب قدردانی خود را از معاونت محترم پژوهشی و فناوری دانشگاه محقق اردبیلی به خاطر تامین بودجه لازم برای انجام این پژوهش ابراز می‌نمایند.

طی سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۹، ۲۵ گونه قارچی را شناسایی نموده و دو گونه قارچی جدید برای میکوفلور ایران و هفت میزبان جدید گیاهی برای شش گونه قارچی عامل سفیدک پودری معرفی نمودند. در تحقیق دیگری در استان اصفهان، پنج جنس متعلق به تیره Erysiphaceae معرفی شده است که در بین آنها بیشترین نمونه‌ها متعلق به *L. taurica* بود (ابراهیمی و همکاران ۱۳۹۲). درویش‌نیا و همکاران (۱۳۹۲) طی سال‌های ۹۰ و ۹۱ اقدام به جمع‌آوری قارچ‌های مولد سفیدک پودری از روی ۱۰ تیره گیاهی استان لرستان نموده و ۱۳ گونه متعلق به تیره Erysiphaceae را برای این استان معرفی نمودند. در تحقیق حاضر، جمع‌آوری و شناسایی عوامل قارچی مولد سفیدک پودری ۴۷ میزبان گیاهی متعلق به ۲۵ تیره گیاهی شامل گیاهان زراعی، باغی، زینتی و جالیزی در شمال‌غرب کشور با در نظر گرفتن تغییرات جدید به-

منابع

- آیین‌فرح، ۱۳۹۰. اولین گزارش سفیدک سطحی *Rosa persica* بر اثر قارچ *Leveillula taurica* در ایران. فصلنامه بیماریهای گیاهی. جلد ۴۷، شماره ۳. صفحه‌های ۳۰۹ تا ۳۱۰.
- ابراهیمی ف، بلالی غ، شریف‌نبی ب و خداپرست س، ۱۳۹۲. دامنه میزبانی و پراکنش جغرافیایی قارچ‌های Erysiphaceae در استان اصفهان. صفحه ۳۷ خلاصه مقاله‌های اولین کنگره قارچ‌شناسی ایران، دانشگاه گیلان، رشت.
- تاجیک‌قنبری م، حجارود ق، ارشاد ج، تهرانی ف و موسوی م، ۱۳۸۴. شناسایی قارچ‌های متعلق به خانواده Erysiphaceae در پارک ملی گلستان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی خزر (علوم کشاورزی)، جلد ۳، شماره ۴. صفحه‌های ۶۳ تا ۷۱.
- ثابتی ح، ۱۳۸۵. جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران. انتشارات دانشگاه یزد، ۸۷۶ صفحه.
- خداپرست س، حجارود ق، ارشاد ج، زاد س ج و ترمه ف، ۱۳۷۹. تحقیقی در زمینه شناسایی قارچ‌های تیره Erysiphaceae در استان گیلان (۱). رستنیها، شماره ۱، صفحه‌های ۵۳ تا ۶۳.
- خداپرست س، حجارود ق، ارشاد ج، ترمه ف، زاد س ج و موسوی س م، ۱۳۸۰. تحقیقی در زمینه شناسایی قارچ‌های تیره Erysiphaceae در استان گیلان (۲). رستنیها، شماره ۲، صفحه‌های ۷۵ تا ۸۷.

- خداپرست س، عباسی م، صمدی س و فتحی ف، ۱۳۸۹. جنس *Leveillula* روی گیاهان تیره *Asteraceae* در ایران. بیماری‌های گیاهی، جلد ۴۶، شماره ۲. صفحه‌های ۱۲۱ تا ۱۳۴.
- خداپرست س، ۱۳۹۲. سلسله قارچ‌ها. انتشارات دانشگاه گیلان. چاپ دوم. ۸۱۱ صفحه.
- خداپرست س، ۱۳۹۱. تنوع زیستی *Leveillula* روی گیاهان زراعی در ایران. خلاصه مقاله‌های بیستمین کنگره گیاه-پزشکی ایران، دانشگاه شیراز، شیراز. صفحه ۳۷۴
- درویش‌نیا م، وفایی ح و درویش‌نیا ف، ۱۳۹۲. معرفی قارچ‌های مولد سفیدک سطحی (Erysiphales) در استان لرستان. خلاصه مقاله‌های اولین کنگره قارچ‌شناسی ایران، دانشگاه گیلان، رشت. صفحه ۳۲.
- سپه‌وند ک، ۱۳۸۹. مطالعه قارچ‌های تیره Erysiphaceae در گروهی از گیاهان مرتعی استان لرستان. مجله تحقیقات حمایت و حفاظت جنگلها و مراتع ایران. جلد ۸، شماره ۱. صفحه‌های ۱۰ تا ۲۷.
- شریفی ک و خداپرست س، ۱۳۹۲. کمک به رده‌بندی و شناسایی جنس آنامورفیک *Oidium* (تیره Erysiphaceae) در استان گیلان. مجله دانش گیاهپزشکی ایران. جلد ۴۴، شماره ۱. صفحه‌های ۱ تا ۱۳.
- قهرمان ا، ۱۳۵۸-۱۳۷۹. فلور رنگی ایران. جلد ۲-۲۲، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۲۶۲۵ صفحه.
- مظفریان و، ۱۳۸۲. فرهنگ نام‌های گیاهان ایران. انتشارات وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی.
- Agrios, GN, 2005. Plant Pathology. 5th ed. Academic Press, San Francisco, California. pp. 922.
- Braun U, 1987. A monograph of the Erysiphaceae (powdery mildews). Beiheftezur, *Nowa Hedwigia* 89: 1-700.
- Braun U, 1995. The Powdery Mildews (Erysiphales) of Europe. Jena, FisherVerlag, Germany.
- Braun U, 2011. The current systematics and taxonomy of the powdery mildews (Erysiphales): an overview. *Mycoscience* 52 (3): 210-212.
- Braun U, 2012. The impacts of the discontinuation of dual nomenclature of pleomorphic fungi: the trivial facts, problems, and strategies. *IMA Fungus* 3(1): 81-86.
- Braun U and Cook RCA, 2012. Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). CBS Biodiversity Series 11. 707 p.
- Cunnington JH, Lawrie AC and Pascoe GA, 2010. Genetic characterization of the *Golovinomyces cichoracearum* complex in Australia. *Plant Pathology* 59: 158-164.
- Hoseinkhaniha S, Khodaparast SA, Zarabi MM and Hashemi -Razaz SR, 2012. Powdery mildew of tomato in Qazvin province of Iran: host range, morphological and molecular characterization. *Journal of Crop Protection* 1(2): 143-152.
- Khodaparast SA, Hedjaroude Gh A and Takamatsu S, 2005. Phylogenetic analysis of the Iranian powdery mildew fungi using nucleotide sequences of the 28S ribosomal DNA. *Journal of Agricultural Science and Technology* 7: 49-58.
- Khodaparast SA and Abbasi M, 2009. Species, host range and geographical distribution of powdery mildew fungi (Ascomycota: Erysiphales) in Iran. *Mycotaxon* 108: 213-216.
- Mirzaee MR, Khodaparast SA, Mohseni M, Ramazani SHR and Soltani-Najafabadi M. 2011. First record of powdery mildew of castor- oil plant (*Ricinus communis*) caused by the anamorphic stage of *Leveillula taurica* in Iran. *Australasian Plant Disease Notes* 6: 36-38

- Mori Y, Sato Y and Takamatsu S, 2000. Evolutionary analysis of the powdery mildew fungi using nucleotide sequences of the nuclear ribosomal DNA. *Mycologia* 92: 74-93.
- Saenz GS and Taylor J W, 1999. Phylogeny of the Erysiphales (powdery mildews) inferred from internal transcribed spacer ribosomal DNA sequences. *Canadian Journal of Botany* 77: 150-169.
- Takamatsu S, Hirata T and Sato Y, 1988. Phylogenetic analysis and predicted secondary structures of the rDNA internal transcribed spacers of the powdery mildew fungi (Erysiphales). *Mycoscience* 39: 441-453.
- Takamatsu S, Hirata T, Sato Y and Nomura Y. 1999. Phylogenetic relationships of *Microsphaera* and *Erysiphe* section *Erysiphe* (powdery mildews) inferred from the r DNA ITS sequences. *Mycoscience*, 40: 259-268.

A Study on the Identification of Erysiphaceae Based on Morphological Characteristics in Ardabil Province, Iran

M Davari^{1*}, M Bagheri Kheirabadi¹, K Sharifi² and SA Khodaparast²

¹Assistant Professor and Lecturer, Department of Plant Protection, College of Agricultural Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

²Former MSc Student and Associate Professor, Department of Plant Protection, College of Agriculture, University of Guilan, Rasht, Iran.

*Corresponding author: mdavari@uma.ac.ir

Received: 22 July 2014

Accepted: 1 Nov 2014

Abstract

In order to identify the species and host range of Erysiphaceae fungi in Ardabil province, infected plant specimens belonged to 47 plant species were collected during 2012-2013 and the species identified according to the new treatment available in taxonomy of this family. Totally, 32 species and 9 genera belonged to Erysiphaceae were identified and described. Among taxa, two species *Erysiphe howeana* and *Neoerysiphe galeopsidis* on *Oenothera* sp. and *Ballota nigra* were reported for the first time in Iran, respectively. Two species *Golovinomyces* cf. *orontii* and *Golovinomyces macrocarpus* were introduced as powdery mildew agent on *Viola tricolor* and *Tanacetum balsamita* in Iran, respectively. Previously these species were reported as *Oidium violae* and *Erysiphe cichoracearum*, respectively. Also, 19 species are new for Ardabil province mycoflora. Among 32 identified species in this study, 10 fungal species had infected more than one host plant that *Blumeria graminis* had the widest range with five host plant species.

Keywords: Ardabil, Erysiphales, New host, Powdery mildew, Taxonomy.