



<https://tbj.ui.ac.ir/?lang=en>

**Taxonomy and Biosystematics**

E-ISSN: 2322-2190

Document Type: Research Paper

Vol. 15, Issue 2, No. 55, (2023), P: 53-78

Received: 08/09/2023 Accepted: 18/12/2023

## Recent Discoveries about Erysiphaceae (Ascomycota: Helotiales) in Kohgiluyeh and Boyer Ahmad Province, Iran

**Pardisossadat Mousavinezhad**

M.Sc. in Plant Pathology, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran  
mousavinezhad@uoz.ac.ir

**Mahdi Pirnia\***

Associate Professor of Plant Pathology, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran  
pirnia@uoz.ac.ir

**Mojtaba Keykhasaber**

Assistant Professor of Plant Pathology, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran  
mkeikhasaber@uoz.ac.ir

**Shir Ahmad Sarani**

Assistant Professor of Plant Pathology, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran  
sarani59@uoz.ac.ir

**Mehdi Dehghani Kazemi**

Assistant Professor, Department of Biology, Faculty of Science, University of Zabol, Zabol, Iran  
dehghanimehdi55@uoz.ac.ir

**Seyyed Yusof Behrooz**

Former M.Sc. Student, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran  
behrooz@uoz.ac.ir

### Abstract

This study involved the collection of samples exhibiting powdery mildew symptoms from various locations in Kohgiluyeh and Boyer Ahmad Province. These samples were then meticulously examined to identify specific characteristics related to various structures, such as Casmothecium (including diameter, shape, and dimensions of appendages), sscus (shape, dimensions), ascospore (number per ascus, shape, dimensions), foot-cells of conidiophore (shape, dimensions), and conidium (solitary or catenate formation, shape, dimensions). This examination was conducted using multiple microscopic slides and detailed drawings of the structures were prepared using an Olympus CH30 microscope equipped with a drawing tube. The study revealed that *Helichrysum oligocephalum* represents a new host at the genus and species level for the genus *Golovinomyces* in Iran. Additionally, it was noted that there were no previous reports of powdery mildew on *Vicia narbonensis* in Iran. Furthermore, while some species had been previously documented in Iran, new host plants were identified for them. For instance, *Bromus hordeaceus* was identified as a new host for the *Blumeria graminis* species complex and *Carduus pycnocephalus*, *Cirsium syriacus*, and *Jurinea carduiiformis* were found to be new hosts for *Golovinomyces montagnei*. Additionally, *Erodium glaucophyllum* and *E. moschatum* were identified as new hosts for *Podosphaera erodii* and *Geranium pyrenaicum* was found to be a new host for *Podosphaera fugax*. These findings introduced as new hosts of powdery mildew fungi in Iran.

**Key words:** Identification of Species, Morphological Characteristics, Plant Diseases, Powdery Mildew.

\*Corresponding author

Mousavinezhad, P., Pirnia, M., Keykhasaber, M., Sarani, SH, A., Dehghani Kazemi, M., Behrooz, S.Y. (2023). Recent Discoveries about Erysiphaceae (Ascomycota: Helotiales) in Kohgiluyeh and Boyer Ahmad Province, Iran, 15 (2), 53-78.



2322-2190 © The Author(s). Published by University of Isfahan

This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>).



<http://dx.doi.org/10.22108/TBJ.2023.139048.1239>

## Introduction

The agents responsible for powdery mildew are significant pathogens and obligatory plant parasites with a broad host range. Identification of these agents is based on the morphological characteristics of both the asexual stage (anamorph) and the sexual stage (teleomorph). Kohgiluyeh and Boyer Ahmad Province is renowned for its rich vegetation diversity, which enhances the likelihood of discovering new taxa of powdery mildews and their associated host plants. Consequently, this research focused on examining plant samples from various locations within the province.

Numerous studies by Iranian researchers on powdery mildews have been documented in various articles, including the works of Pirnia (2014), Sharifi et al. (2014), Mirhosseini et al. (2015), Darvishnia and Vafaei (2018), Abbasi et al. (2019), Golmohammadi et al. (2019), Pirnia and Taheri (2020), and Darsaraei et al. (2022). These findings have been summarized in two lists by Khodaparast and Abbasi (2009) and Ershad (2022).

The first comprehensive monograph of powdery mildews authored by Braun in 1987 presented the names of 18 genera and 435 species. Subsequently, in 2012, after reviewing numerous samples and molecular data, Braun and Cook accepted 16 genera and over 800 species as valid names for powdery mildews. Furthermore, researchers from other countries have introduced new taxa and hosts through their studies. Notable among these are the works of Braun and Mohan (2013), Thite and Kore (2014), Tam et al. (2015), and Wang et al. (2019).

## Materials & Methods

### *Sample Collection*

Plant samples exhibiting powdery mildew symptoms were gathered from various regions in Kohgiluyeh and Boyer Ahmad Province. Upon arrival at the laboratory, these samples underwent identification and confirmation by a botanist.

### *Examination of Macro-Morphological Characteristics*

Samples displaying powdery mildew symptoms were scrutinized using a Nikon stereomicroscope. Location of fungal structures on the upper or lower surface of the leaves, density of mycelium, and the presence or absence of cosmothecium were meticulously documented.

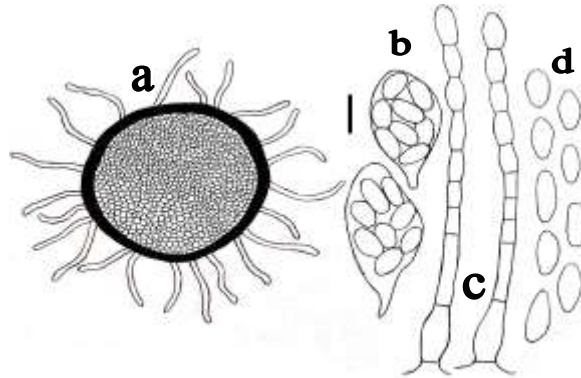
### *Preparation of Microscopic Slides, Identifying Micro-Morphological Characteristics, and Drawing of Structures*

Microscopic slides were meticulously prepared from different structures in 25% lactic acid. The characteristics of these structures, including cosmothecium (diameter, type, and size of appendages around it), ascus (dimensions, presence or absence of a base), ascospore (dimensions, shape, number per ascus), basal cell of conidiophore (dimensions, shape), and conidium (size, shape, solitary or in chain), were examined using an Olympus CH30 optical microscope. The dimensions of these structures were measured using a calibrated micrometer installed on the microscope. Finally, the structures were accurately drawn using a drawing tube attached to the microscope.

## Research Findings

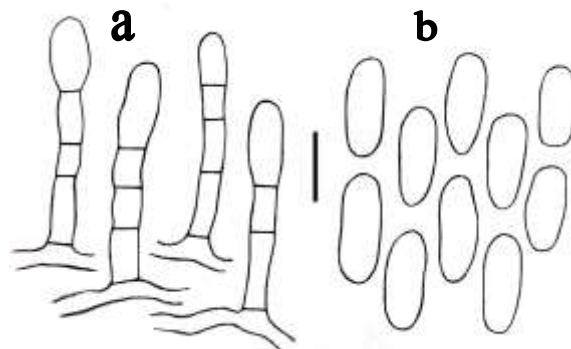
### Introduction of identified taxa

#### *Blumeria graminis* species complex



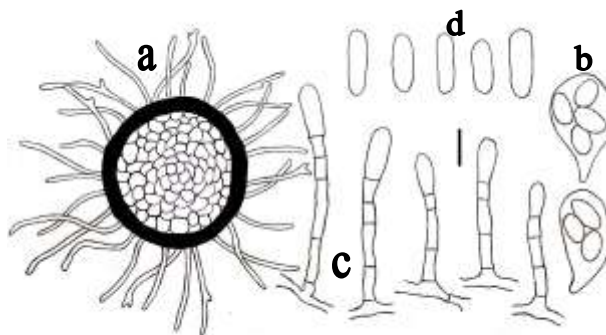
**Fig 1.** *Blumeria graminis* species complex (a) Casmothecium (Scale: 50  $\mu$ m), (b) Ascus and Ascospore, (c) Conidiophore, and (d) Conidium

#### *Erysiphe cruciferarum*



**Fig 2.** *Erysiphe cruciferarum* (a) Conidiophore and (b) Conidium

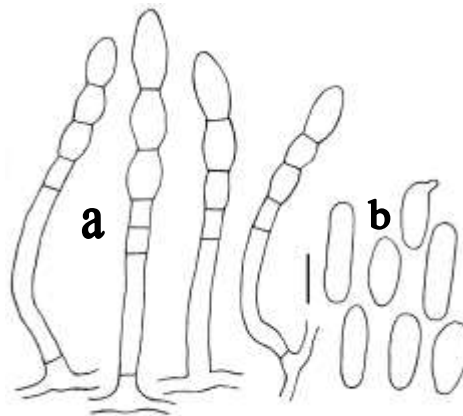
#### *Erysiphe heraclei*



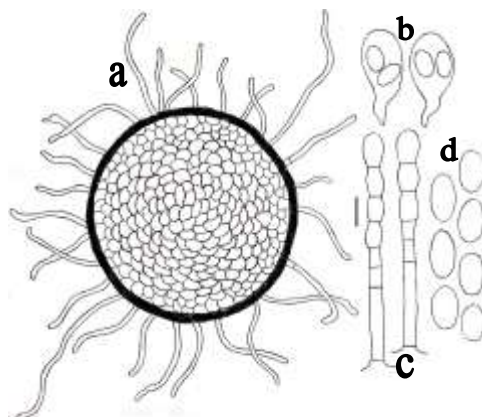
**Fig 3.** *Erysiphe heraclei* (a) Casmothecium, (b) Ascus and Ascospore, (c) Conidiophore, and (d) Conidium

*Erysiphe* sp.

**Fig 4.** *Erysiphe* sp. species complex (a) Conidiophore and (b) Conidium

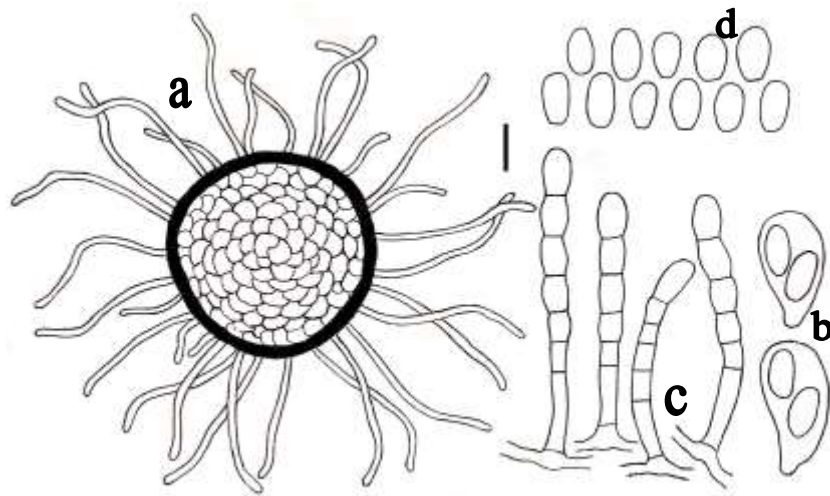
*Golovinomyces aff. asterum*

**Fig 5.** *Golovinomyces aff. asterum* (a) Conidiophore and (b) Conidium

*Golovinomyces biocellatus* species complex

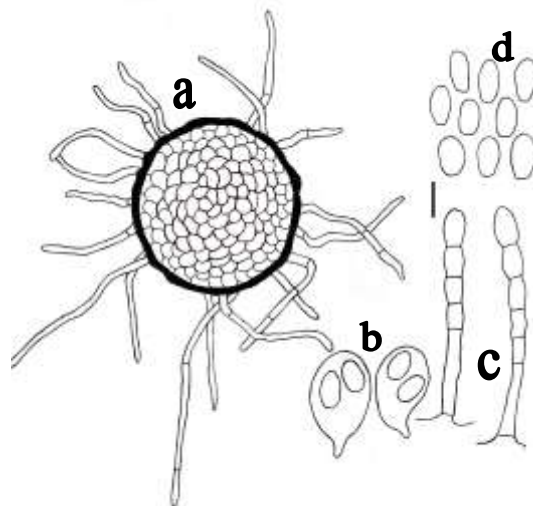
**Fig 6.** *Golovinomyces biocellatus* species complex (a) Casmothecium, (b) Ascus and Ascospore, (c) Conidiophore, and (d) Conidium

*Golovinomyces aff. bolayi*

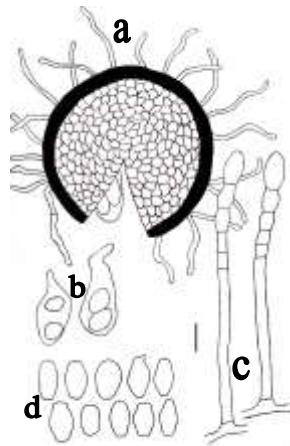


**Fig 7.** *Golovinomyces aff. bolayi* (a) Casmothecium, (b) Ascus and Ascospore, (c) Conidiophore, and (d) Conidium

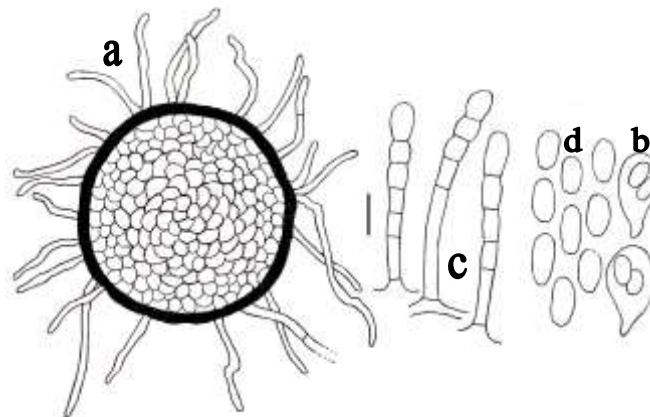
*Golovinomyces montagnei*



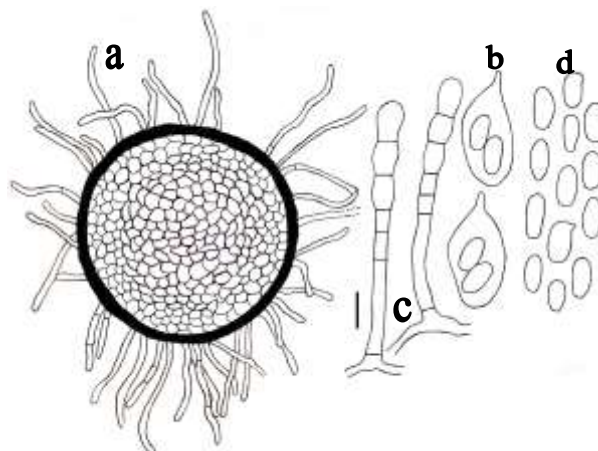
**Fig 8.** *Golovinomyces montagnei* (a) Casmothecium, (b) Ascus and Ascospore, (c) Conidiophore, and (d) Conidium

*Golovinomyces* sp.

**Fig 9.** *Golovinomyces* sp. (a) Casmothecium, (b) Ascus and Ascospore, (c) Conidiophore, and (d) Conidium

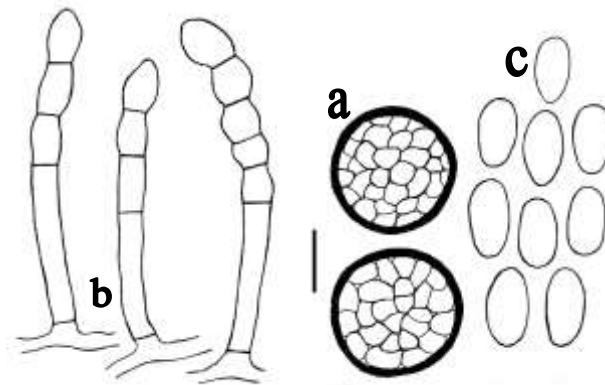
*Neoerysiphe galii*

**Fig 10.** *Neoerysiphe galii* (a) Casmothecium, (b) Ascus and Ascospore, (c) Conidiophore, and (d) Conidium

*Neoerysiphe nevoi*

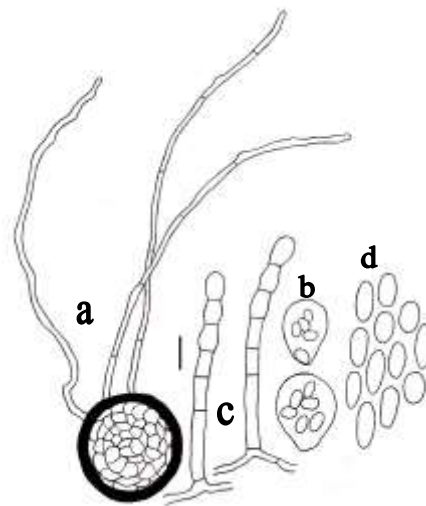
**Fig 11.** *Neoerysiphe nevoi* (a) Casmothecium, (b) Ascus and Ascospore, (c) Conidiophore, and (d) Conidium

*Podosphaera dipsacacearum*



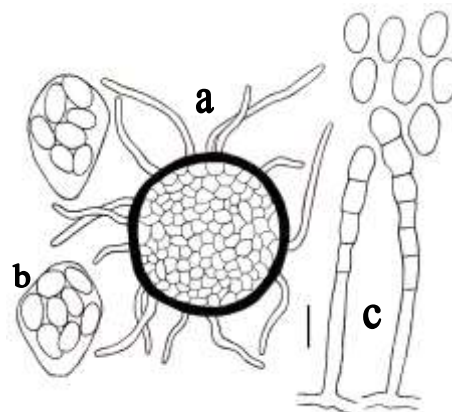
**Fig 12.** *Podosphaera dipsacacearum* (a) Casmothecium, (b) Conidiophore, and (c) Conidium

*Podosphaera erigerontis-canadensis*



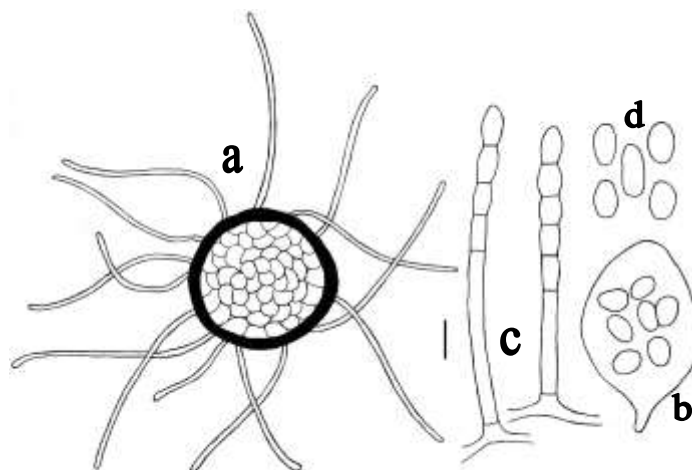
**Fig 13.** *Podosphaera erigerontis-canadensis* (a) Casmothecium, (b) Ascus and Ascospore, (c) Conidiophore, and (d) Conidium

*Podosphaera erodii*



**Fig 14.** *Podosphaera erodii* (a) Casmothecium, (b) Ascus and Ascospore, (c) Conidiophore, and (d) Conidium



*Podosphaera fugax*

**Fig 15.** *Podosphaera fugax* (a) Casmothecium, (b) Ascus and Ascospore, (c) Conidiophore, and (d) Conidium

### Discussion of Results & Conclusion

The discovery of *Bromus hordeaceus* L. as a new host for *Blumeria graminis* in Iran is noteworthy. Additionally, the absence of reports of powdery mildew on *Vicia narbonensis* L. in Iran has led to the introduction of *Erysiphe* sp. as the causal agent due to insufficient information.

*Symphotrichum subulatus* Michx., a member of the tribe *Astereae* (*Asteraceae*), has been associated with *Golovinomyces asterum* as the causal agent of powdery mildew as indicated by Takamatsu et al. (2013). Furthermore, *Golovinomyces bolayi* has been previously reported in Iran on *Lactuca tuberosum* Jacq. (Pirnia and Taheri 2020). Its host range within the *Asteraceae* is limited to members of the tribe *Cichorieae* (Braun et al., 2019).

The plant genera *Carduus* L., *Cirsium* Mill., and *Jurinea* Cass., which belong to the tribe *Cardueae* (*Asteraceae*), have been identified as new hosts for *G. montagnei* in Iran. Similarly, *Helichrysum oligocephalum* DC., a member of the tribe *Gnaphalieae* (*Asteraceae*), was examined in this research. Although the exact taxonomic position of the powdery mildew agent on *Gnaphalieae* is unknown, the sample was categorized under the name of *Golovinomyces* sp.

Furthermore, *Neoerysiphe galli* and *Neoerysiphe nevoi* were new records for mycobiota in Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad Province. Additionally, *Erodium glaucophyllum* (L.) L Her. and *Erodium moschatum* (L.) L Her. were identified as new hosts for *Podosphaera erodii*, while *Geranium pyrenaicum* Burm.f. was also considered a new host for *Podosphaera fugax* in Iran.



## اطلاعات جدید از قارچ‌های تیره Erysiphaceae (Ascomycota: Helotiales) از استان کهگیلویه و

### بویراحمند، ایران

پروفسور السادات موسوی نژاد، دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، ایران

mousavinezhad@uoz.ac.ir

مهدی پیرنیا\*، دانشیار، گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

pirnia@uoz.ac.ir

مجتبی کیخاصابر، استادیار، گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

mkeikhasaber@uoz.ac.ir

شیراحمد سارانی، استادیار، گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

sarani59@uoz.ac.ir

مهدی دهقانی کاظمی، استادیار، گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

dehghanimehdi55@uoz.ac.ir

سید یوسف بهروز، کارشناسی ارشد، گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

behrooz@uoz.ac.ir

### چکیده

نمونه‌های با علائم سفیدک سطحی از مناطق مختلف استان کهگیلویه و بویراحمند جمع‌آوری و برای شناسایی آنها خصوصیات مربوط به ساختارهای مختلف شامل کاسموتسیوم (قطر، شکل و ابعاد زواید اطراف آن)، آسک (شکل، ابعاد) آسکوسپور (تعداد در هر آسک، شکل، ابعاد)، سلول پایه کنیدیوفور (شکل، ابعاد) و کنیدیوم (منفرد یا زنجیری بودن، شکل، ابعاد) در چندین اسلاید میکروسکوپی بررسی و از این ساختارها ترسیم‌های مناسب با کمک لوله ترسیم متصل روی میکروسکوپ Olympus CH30 انجام شد. گیاه *Helichrysum oligocephalum* در حد جنس و گونه میزبان جدیدی برای جنس *Golovinomyces* در ایران محسوب می‌شود. علاوه بر این، تا کنون گزارشی از سفیدک سطحی روی گیاه *Vicia narbonensis* در ایران منتشر نشده است. برخی گونه‌ها اگرچه پیش از این از ایران معرفی شده‌اند، میزبان‌های گیاهی جدید برای آنها شناسایی شد. به این ترتیب گیاه *Bromus hordeaceus* برای قارچ *Blumeria graminis* species complex، گیاهان *Carduus pycnocephalus*، *Cirsium syriacus* و *Jurinea carduiiformis* برای قارچ *Golovinomyces montagnei*، گیاهان *Erodium glaucophyllum* و *E. moschatum* برای قارچ *Podosphaera erodii* و گیاه *Geranium pyrenaicum* برای قارچ *Podosphaera fugax* به‌عنوان میزبان‌های گیاهی جدید عوامل مولد سفیدک سطحی در ایران معرفی می‌شوند.

**واژه‌های کلیدی:** بیماری‌های گیاهی، خصوصیات ریخت شناسی، سفیدک سطحی، شناسایی گونه‌ها.

\* مسئول مکاتبات

موسوی نژاد، پروفسور السادات، پیرنیا، مهدی، کیخاصابر، مجتبی، سارانی، شیراحمد، دهقانی کاظمی، مهدی، بهروز، سید یوسف، (۱۴۰۲). اطلاعات جدید از قارچ‌های تیره Erysiphaceae (Ascomycota: Helotiales) از استان کهگیلویه و بویراحمند، ایران. تاکسونومی و بیوسیستماتیک ۱۵(۵۴): ۷۸-۵۳.



## مقدمه

قارچ‌های تیره *Erysiphaceae* مولد بیماری‌هایی با عنوان سفیدک سطحی در گیاهان هستند و انگل اجباری محسوب می‌شوند. این قارچ‌ها طیف وسیعی از محصولات باغی، زراعی، سبزیجات، درختان مثمر و غیر مثمر و حتی علف‌های هرز را آلوده می‌کنند. اطلاق نام سفیدک سطحی یا سفیدک پودری به دلیل ایجاد پوشش میسلیمی سفیدرنگ همراه با کنیدیوفورها و کنیدیوم‌های این قارچ‌ها است که روی قسمت‌های مختلف برگ، شاخه و گل تشکیل می‌شوند (Braun, 1987). با توجه به اینکه از لحاظ چرخه زندگی وابسته به گیاهان میزبان هستند، عمدتاً تکامل و گونه‌زایی در آنها همراه با تکامل و گونه‌زایی در گیاهان میزبان رخ می‌دهد (Matsuda & Takamatsu, 2003; Takamatsu et al., 2013).

شناسایی و رده‌بندی عوامل مولد سفیدک سطحی براساس خصوصیات ریخت‌شناسی مرحله غیرجنسی (آنامورف) و مرحله جنسی (تلئومورف) انجام می‌شود. در بیشتر مطالعات مولکولی، اهمیت بیشتر خصوصیات آنامورف در شناسایی سفیدک‌های سطحی به اثبات رسیده است (Cunnington et al., 2003; Takamatsu, 2004). در تلئومورف برخی جنس‌ها از جمله *Phyllactinia* ساختارهایی با عنوان سلول‌های پنسیلیومی وجود دارند که بین گونه‌های مختلف، تفاوت در شکل این ساختارها مشاهده شده است. از این تفاوت‌ها در کنار سایر خصوصیات برای تفکیک گونه‌ها استفاده می‌شود (Pirnia et al., 2005, 2006, 2007).

محققان به مطالعه عوامل مولد سفیدک سطحی به دلیل ایجاد علائم آشکار و تنوع گیاهان میزبان توجه بسیاری داشته‌اند و در این مطالعات گاهی آرایه‌ها یا میزبان‌های گیاهی جدید شناسایی می‌شوند. استان کهگیلویه و بویراحمد یکی از استان‌های کم‌نظیر از لحاظ تنوع پوشش گیاهی محسوب می‌شود. با توجه به پوشش گیاهی غنی، در این تحقیق نمونه‌های جمع‌آوری شده از مناطق مختلف این استان بررسی شده‌اند.

## تاریخچه موضوع و پیشینه پژوهش

اولین گزارشات از عوامل مولد سفیدک سطحی در ایران در کتاب *قارچ‌شناسی (سفیدک‌های ایران)* منتشر شده است (Mohammadi-Doustdar, 1967). سپس ارشاد با بررسی نمونه‌های موجود در مجموعه قارچ‌های مؤسسه بررسی آفات و بیماری‌های گیاهی، از ۶۵ گونه سفیدک سطحی روی میزبان‌های مختلف نام برده است (Ershad 1971). در مطالعات منطقه‌ای در نقاط مختلف ایران، آرایه‌های متعدد از سفیدک‌های سطحی شناسایی شده‌اند. از این جمله می‌توان به تحقیقات (Pirnia (2014)، Sharifi et al. (2014)، Mirhosseini et al. (2015)، Darvishnia & Vafaei (2018)، (Abbasi et al. (2019)، Golmohammadi et al. (2019) و Pirnia & Taheri (2020) اشاره کرد که علاوه بر گزارش آرایه‌های جدید، میزبان‌های گیاهی جدید برای عوامل مولد سفیدک سطحی نیز شناسایی و معرفی کرده‌اند. نتایج مطالعات محققان ایرانی در ارتباط با عوامل مولد سفیدک سطحی در دو فهرست (Khodaparast & Abbasi (2009) و Ershad (2022) جمع‌بندی شده‌اند.

علاوه بر خصوصیات ریخت‌شناسی مراحل آنامورف و تلئومورف، اطلاعات توالی DNA به‌ویژه ناحیه *ITS-rDNA* در تعیین جایگاه تاکسونومیک آرایه‌ها و تفکیک جنس‌ها و گونه‌های نزدیک به هم استفاده شده‌اند. در مطالعات

خداپرست و همکاران تمایز بین آرایه‌های متعلق به جنس *Leveillula* روی چند میزبان با تفاوت در چند نوکلئوتید در توالی ناحیه مذکور مشخص شد (Khodaparast et al., 2016). با توالی‌یابی ناحیه *ITS-rDNA* در سفیدک مشاهده‌شده روی گیاه *Onobrychis caput-galli*، گونه جدیدی با عنوان *Erysiphe iranica* شناسایی و معرفی شد (Darsaraei et al., 2022). علاوه بر ناحیه *ITS-rDNA*، از توالی‌یابی ناحیه *28S-rDNA* نیز برای شناسایی سفیدک‌های سطحی استفاده شده است (Khodaparast et al., 2005). توالی‌های به‌دست آمده از ۴ ناحیه ژنی *chitin synthase 1*، *28S*، *JTS* و

*β-tubulin* در *Blumeria graminis* نشان داد جدایی ژنتیکی بین جدایه‌های این قارچ روی میزبان‌های متعلق به طایفه‌های مختلف از تیره *Poaceae* وجود دارد (Inuma et al., 2007). در نخستین تک‌نگاشت جامع سفیدک‌های سطحی، نام ۱۸ جنس و ۴۳۵ گونه ارائه شده است (Braun, 1987). در سال ۲۰۱۲ با بازبینی نمونه‌های متعدد و یافته‌های مولکولی، برای عوامل سفیدک سطحی ۱۶ جنس و بیش از ۸۰۰ گونه معتبر پذیرفته شد (Braun & Cook, 2012). بعد از انتشار این دو تک‌نگاشت جهانی، مطالعات محققان در سایر کشورها نیز با معرفی آرایه‌ها و میزبان‌های گیاهی جدید همراه بوده است. از جمله می‌توان به تحقیقات Braun & Mohan (2013)، Thite & Kore (2014)، Tam et al. (2015) و Wang et al. (2019) اشاره کرد.

## روش کار و شیوه انجام مطالعه

### جمع‌آوری نمونه

نمونه‌های گیاهی با علائم سفیدک سطحی از مناطق مختلف در استان کهگیلویه و بویراحمد، جمع‌آوری شدند و متخصص گیاه‌شناس، آنها را پس از انتقال به آزمایشگاه شناسایی و تأیید نام کردند.

### بررسی خصوصیات ماکرومورفولوژیکی

نمونه‌های دارای علائم سفیدک سطحی با استرئومیکروسکوپ مدل Nikon بررسی شدند و محل قرار گرفتن ساختارهای قارچی در سطح رویی یا زیری برگ‌ها، میزان تراکم میسیلیوم‌ها و وجود یا عدم وجود کاسموتسیوم ثبت شدند.

### تهیه اسلاید میکروسکوپی، بررسی خصوصیات میکرومورفولوژیکی و ترسیم ساختارها

از ساختارهای مختلف قارچ در اسید لاکتیک ۲۵ درصد اسلایدهای میکروسکوپی تهیه شد. خصوصیات ساختارها شامل کاسموتسیوم (قطر آسکوکارپ، نوع و ابعاد زواید اطراف آسکوکارپ)، آسک (ابعاد، وجود یا عدم وجود پایه در قاعده آسک)، آسکوسپور (ابعاد، شکل، تعداد در هر آسک)، سلول پایه کنیدیوفور (ابعاد، شکل) و کنیدیوم (ابعاد، شکل، منفرد یا زنجیری بودن) با استفاده از میکروسکوپ نوری مدل Olympus CH30 بررسی شدند و ابعاد آنها با کمک میکرومتر مدرج تعبیه‌شده روی عدسی چشمی اندازه‌گیری و ثبت شدند. در نهایت، ترسیم ساختارهای مذکور با کمک لوله ترسیم متصل روی میکروسکوپ انجام شد.

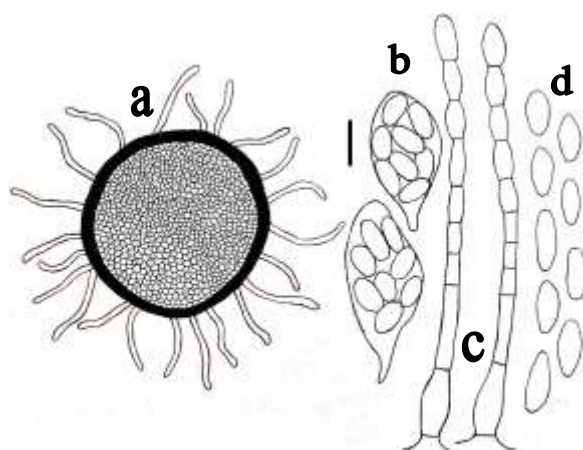
## نتایج، بحث و تحلیل یافته‌های پژوهش توصیف آرایه‌های شناسایی شده

### *Blumeria graminis* (DC.) Speer (1975) species complex

پوشش میسلیمی به صورت لکه‌ای و متراکم در سطح تحتانی برگ تشکیل می‌شود. سلول پایه متورم و کوتاه به ابعاد ۱۷-۱۵ × ۳۴-۴۰ میکرومتر است. روی سلول پایه ۲-۳ سلول با اندازه‌های متفاوت قرار می‌گیرند. کنیدیوم‌ها زنجیری، بیضوی تا لیمویی شکل به ابعاد ۱۱-۱۵ × ۲۰-۳۶ میکرومتر هستند. کاسموتسیوم‌ها بزرگ با قطر ۲۸۰-۲۲۰ میکرومتر هستند. زواید اطراف آسکوکارپ میسلیمی، غیر منشعب با طول ۱۸۵-۵۰ میکرومتر هستند. آسک‌ها پایه‌دار و ابعاد آنها ۳۰-۴۵ × ۶۵-۱۰۰ میکرومتر اندازه‌گیری شدند. در هر آسک ۸ آسکوسپور تخم‌مرغی تا بیضوی شکل به ابعاد ۱۳-۱۰ × ۲۰-۲۴ (۱۸-) میکرومتر قرار می‌گیرند (شکل ۱).

نام *B. graminis* روی میزبان‌های متعددی از تیره *Poaceae* در فهرست Khodaparast & Abbasi (2009) و Ershad (2022) آمده است؛ اما *Bromus hordeaceus* L. میزبان جدیدی برای گونه مذکور در ایران محسوب می‌شود. با توجه به تحلیل فیلوژنتیک ارائه شده از Liu et al. (2021) جدایه‌های *B. graminis* به دست آمده از گرامینه‌های مختلف براساس گیاه میزبان در گروه‌های مختلف قرار می‌گیرند و دو گونه *B. bromi-cathartici* S. Takam. & M. Liu و *B. bulbiger* (Bonord.) M. Liu & U. Braun معرفی شدند. تشخیص دقیق دسترسی به توالی‌یابی چند ژن از جمله *CHS1* و *ITS* ضروری است؛ اما در این مطالعه مقدور نشد؛ از این رو، این گونه با مفهوم قدیمی استفاده شده است و با فرض یک گونه مرکب، میزبان‌های مورد بررسی تحت این گونه قرار گرفته‌اند.

نمونه‌های بررسی شده: روی *Bromus hordeaceus*، خان احمد، ۹۳/۰۱/۱۲، جمع‌آوری بهروز؛ روی *Bromus tectorum* L.، خان احمد، ۹۳/۰۱/۱۲، جمع‌آوری بهروز.



شکل ۱- *Blumeria graminis* species complex (a): کاسموتسیوم (مقیاس a: ۵۰ میکرومتر) (b): آسک و آسکوسپور (c): کنیدیوفور (d): کنیدیوم (مقیاس b-d: ۲۵ میکرومتر).

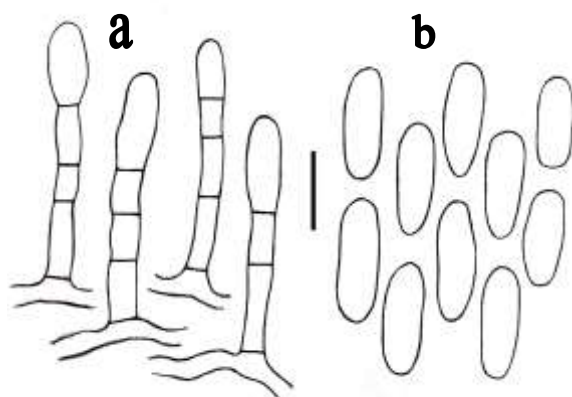
Figure 1- *Blumeria graminis* species complex (a): Casmothecium (Scale: 50  $\mu$ m) (b): Ascus and Ascospore (c): Conidiophore (d): Conidium (b-d: Scale: 25  $\mu$ m).

*Erysiphe cruciferarum* Opiz ex Junell (1967)

پوشش میسلیمی یکنواخت و متراکم در هر دو سطح برگ به‌ویژه در سطح تحتانی تشکیل می‌شود. کنیدیوفور ایستاده و سلول پایه استوانه‌ای به ابعاد  $6/8-10 \times 27-30$  میکرومتر است. روی سلول پایه ۱-۲ سلول کوچک‌تر از سلول پایه قرار می‌گیرند. کنیدیوم‌ها منفرد، استوانه‌ای با دو انتهای گرد یا صاف به ابعاد  $13-15 \times 30-40$  میکرومتر هستند. در این نمونه فرم جنسی (تلئومورف) مشاهده نشد (شکل ۲).

*E. cruciferarum* روی گیاهان تیره *Brassicaceae* بیماری ایجاد می‌کند و نام این گونه در فهرست Khodaparast & Abbasi (2009) و Ershad (2022) ارائه شده است.

نمونه بررسی شده: روی *Sinapis arvensis* L.، گچساران، ۹۳/۰۱/۱۱، جمع‌آوری بهروز.



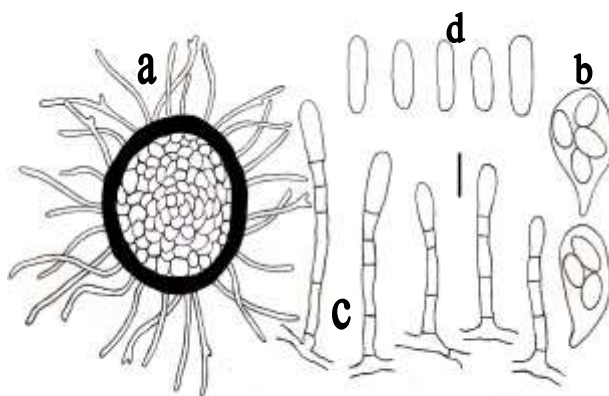
شکل ۲- *Erysiphe cruciferarum* (a): کنیدیوفور (b): کنیدیوم (مقیاس ۲۵ میکرومتر).  
Figure 2- *Erysiphe cruciferarum* (a): Conidiophore (b): Conidium (Scale: 25  $\mu$ m).

*Erysiphe heraclei* DC., Fl. Fr. (1815)

پوشش میسلیمی تقریباً یکنواخت و متراکم به‌ویژه در سطح تحتانی برگ تشکیل می‌شود. کنیدیوفور ایستاده، سلول پایه کنیدیوفور استوانه‌ای و کوتاه با ابعاد  $9-11 \times 20-35$  میکرومتر است. روی سلول پایه یک سلول بلندتر و ۱-۲ سلول کوتاه‌تر قرار می‌گیرند. کنیدیوم‌ها منفرد، استوانه‌ای و ابعاد آنها  $14-18 \times 40-50$  میکرومتر اندازه‌گیری شد. قطر کاسموتسیوم  $110-140$  میکرومتر، زواید اطراف آسکوکارپ میسلیومی، برخی در انتها منشعب و ابعاد آنها  $20-90$  میکرومتر اندازه‌گیری شد. آسک‌ها دارای پایه کوتاه یا بدون پایه و ابعاد آنها  $30-45 \times 45-70$  میکرومتر تعیین شد. در هر آسک اغلب ۳-۴ آسکوسپور بیضوی-تخم‌مرغی به ابعاد  $11-15 \times 15-28$  میکرومتر قرار دارند (شکل ۳).

نام *E. heraclei* روی گیاهان تیره *Apiaceae* از جمله گونه *Ammi majus* و دو گونه از جنس *Torilis* در فهرست Khodaparast & Abbasi (2009) و Ershad (2022) معرفی شده است.

نمونه‌های بررسی شده: روی *Ammi majus* L.، گچساران، ۹۳/۰۱/۱۱، جمع‌آوری بهروز؛ روی *Torilis* sp.، خان احمد، ۹۳/۱۰/۱۲، جمع‌آوری بهروز.



شکل ۳- *Erysiphe heraclei* (a): کاسموتسیوم (b): آسک و آسکوسپور (c): کنیدیوفور (d): کنیدیوم (مقیاس ۲۵ میکرومتر).

Figure 3- *Erysiphe heraclei* (a): Casmothecium (b): Ascus and Ascospore (c): Conidiophore (d): Conidium (Scale: 25  $\mu$ m).

### *Erysiphe* sp.

پوشش میسلیمی تقریباً یکنواخت و متراکم به ویژه در سطح تحتانی برگ‌ها تشکیل می‌شود. سلول پایه نیمه‌استوانه‌ای به ابعاد ۶-۹ × ۲۲-۳۰ میکرومتر است و معمولاً از قاعده به سمت بالا تا حدودی عرض آن کاهش می‌یابد. روی سلول پایه، اغلب دو سلول که یکی از لحاظ طول بلند و دیگری کوتاه‌تر است، قرار می‌گیرند. کنیدیوم‌ها منفرد، استوانه‌ای تا بیضوی و ابعاد آنها ۱۱-۱۶ × ۳۰-۴۰ میکرومتر تعیین شد. در این نمونه تلئومورف مشاهده نشد (شکل ۴).

در فهرست (2009) Khodaparast & Abbasi نام *E. pisi* DC. روی *Vicia peregrina* آمده است. با توجه به عدم وجود تلئومورف در نمونه‌های مورد بررسی و عدم دسترسی به توالی نوکلئوتیدی، سفیدک مشاهده شده روی این دو میزبان با نام *Erysiphe* sp. معرفی شد. علاوه بر این، تا کنون گزارشی از سفیدک سطحی روی *Vicia narbonensis* L. در ایران منتشر نشده است.

نمونه‌های بررسی شده: روی *Vicia narbonensis*، کاکان، ۹۳/۰۱/۱۵، جمع آوری بهروز؛ روی *Vicia peregrina* L. گچساران، ۹۳/۰۱/۱۱، جمع آوری بهروز.



شکل ۴- *Erysiphe* sp. (a): کنیدیوفور (b): کنیدیوم (مقیاس ۲۵ میکرومتر).

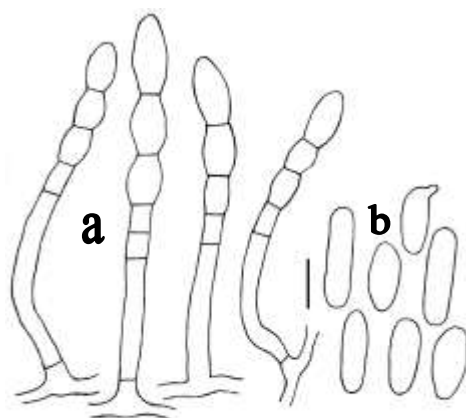
Figure 4- *Erysiphe* sp. species complex (a): Conidiophore (b): Conidium (Scale: 25  $\mu$ m).

***Golovinomyces aff. asterum* (Schwein.) U. Braun (2012)**

پوشش میسلیمی یکنواخت و نسبتاً متراکم در هر دو سطح برگ تشکیل می‌شود. کنیدیوفور ایستاده، سلول پایه کنیدیوفور استوانه‌ای به ابعاد  $9-12 \times 60-90$  میکرومتر است. روی سلول پایه ۲-۱ سول کوتاه‌تر قرار می‌گیرند. کنیدیوم‌ها زنجیری، استوانه‌ای و ابعاد آنها  $12-18 \times 30-55$  میکرومتر اندازه‌گیری شد. در این نمونه، فرم جنسی (تلئومورف) مشاهده نشد (شکل ۵).

گیاه *Symphyotrichum subulatus* متعلق به طایفه *Astereae* از تیره *Asteraceae* است. با توجه به بازبینی تاکسونومیک انجام‌شده از Takamatsu et al. (2013)، دودمان ۲ (Lineage II) در جنس *Golovinomyces* (U. Braun) Heluta شامل آرایه‌هایی است که روی گیاهان طایفه *Astereae* سفیدک ایجاد می‌کنند. این آرایه‌ها در گونه *G. asterum* قرار می‌گیرند. پیش از این نام *Golovinomyces cichoracearum* (DC.) Heluta روی گیاه *Symphyotrichum subulatum* (= *Aster subulatus* (Michx.) Hort. ex Michx.) توسط Mirhosseini et al. (2015) و *G. asterum* var. *moroczkovskii* روی گیاه *Symphyotrichum squamatum* (Spreng.) G.L Nesom توسط Abbasi et al. (2019) از ایران گزارش شده‌اند.

نمونه بررسی شده: روی *Symphyotrichum subulatus* Michx.، خان احمد، ۹۳/۱۰/۱۲، جمع‌آوری بهروز.



شکل ۵- *Golovinomyces aff. asterum* (a): کنیدیوفور (b): کنیدیوم (مقیاس ۲۵ میکرومتر).

Figure 5- *Golovinomyces aff. asterum* (a): Conidiophore (b): Conidium (Scale: 25  $\mu$ m).

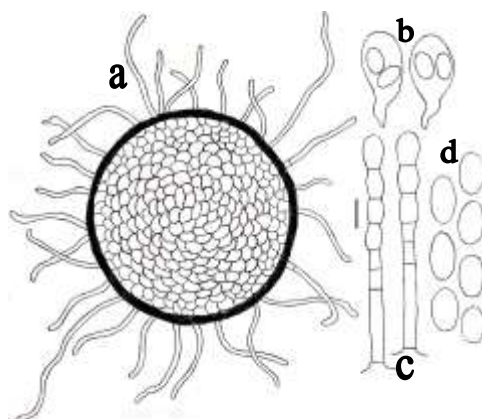
***Golovinomyces biocellatus* (Ehrenb.) Heluta (1988) species complex**

پوشش میسلیمی به صورت غیر متراکم در سطح تحتانی برگ‌ها تشکیل می‌شود. کنیدیوفور ایستاده، سلول پایه استوانه‌ای و ابعاد آن  $10-12 \times 60-75$  میکرومتر تعیین شد. روی سلول پایه اغلب دو سلول کوتاه‌تر قرار می‌گیرند. کنیدیوم‌ها زنجیری، بیضوی-تخم‌مرغی با ابعاد  $18-22 \times 25-40$  میکرومتر هستند. قطر کاسموتسیوم ( $210$ )  $150-185$  میکرومتر، زواید اطراف آن میسلیمی و ابعاد آنها  $4-7 \times 30-150$  میکرومتر اندازه‌گیری شد. آسک‌ها پایه‌دار به ابعاد



۳۵-۴۰ × ۶۰-۸۰ میکرومتر هستند و درون آنها اغلب دو عدد آسکوسپور بیضوی-تخم مرغی به ابعاد ۱۶-۱۱ × ۲۳-۲۰ میکرومتر قرار دارند (شکل ۶).

نمونه بررسی شده: روی *Mentha longifolia* (L.) L. سی سخت، کوخدان، ۹۳/۱۰/۱۳، جمع آوری بهروز.



شکل ۶- *Golovinomyces biocellatus* species complex (a): Casmothecium (b): Ascus and Ascospore (c): Conidiophore (d): Conidium (مقیاس ۲۵ میکرومتر).

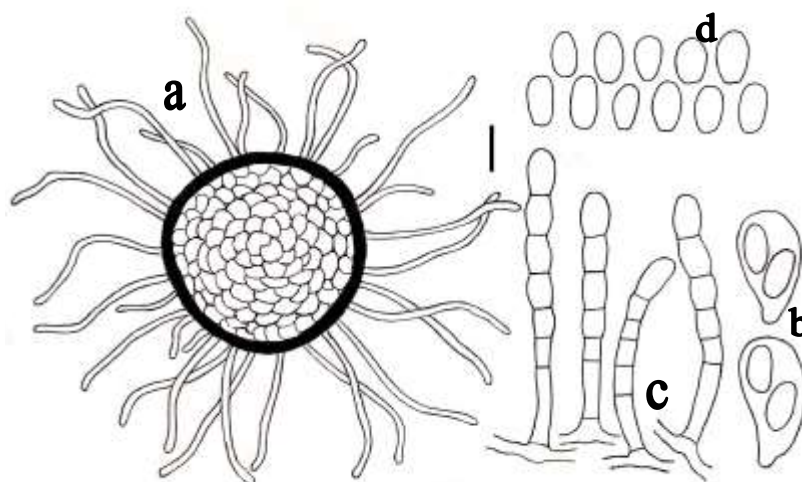
Figure 6- *Golovinomyces biocellatus* species complex (a): Casmothecium (b): Ascus and Ascospore (c): Conidiophore (d): Conidium (Scale: 25  $\mu$ m).

#### *Golovinomyces aff. bolayi* S. Takam., Lebeda & M. Götz. (2019)

پوشش میسلیمی تقریباً یکنواخت و متراکم به ویژه در سطح تحتانی برگ‌ها تشکیل می‌شود. سلول پایه استوانه‌ای، راست یا تا حدودی موجدار به ابعاد ۱۰-۱۲ × ۳۰-۴۵ میکرومتر است. روی سلول پایه ۱-۳ سلول کوتاه‌تر قرار می‌گیرند. کنیدیوم‌ها زنجیری، بیضوی-تخم مرغی تا نیمه‌استوانه‌ای و ابعاد آنها ۱۴-۱۸ × ۲۵-۳۲ میکرومتر اندازه‌گیری شد. قطر کاسموتسیوم ۱۰۰-۱۴۵ میکرومتر، زواید اطراف آن میسلیمی و ابعاد آنها ۴-۶ × ۳۸-۹۰ میکرومتر تعیین شد. آسک‌ها کم‌ویش کوچک و کم‌عرض و در انتها گرد یا تا حدودی تخت به ابعاد ۲۰-۴۰ × ۴۰-۷۵ میکرومتر هستند. درون آسک اغلب دو آسکوسپور بیضوی-تخم مرغی با ابعاد ۱۱-۱۸ × ۱۸-۲۸ میکرومتر قرار می‌گیرند (شکل ۷).

دامنه میزبانی *G. bolayi* در تیره *Asteraceae* به اعضای طایفه *Cichorieae* و برخی جنس‌ها از سایر تیره‌های گیاهی محدود می‌شود (Braun et al., 2019). پیش از این گونه مذکور روی *Lactuca* و *Veronica persica* Poir. (Pirnia & Taheri (2020) و *Golmohammadi et al.* (2019) به ترتیب توسط *tuberosum* Jacq. در فهرست *Khodaparast & Abbasi* (2009) نام *G. cichoracearum* روی جنس‌های گیاهی *Cichorium* L. و *Taraxacum* F.H. Wigg. معرفی شده که با حدود و ثغور جدید گونه‌ها در جنس *Golovinomyces*، نام مورد قبول *G. bolayi* است.

نمونه‌های بررسی شده: روی *Cichorium intybus* L.، خان احمد، ۹۳/۱۰/۱۲، جمع آوری بهروز؛ روی *Taraxacum sonchoides* (D. Don) Sch. Bip. سی سخت، ۹۳/۰۱/۱۳، جمع آوری بهروز.



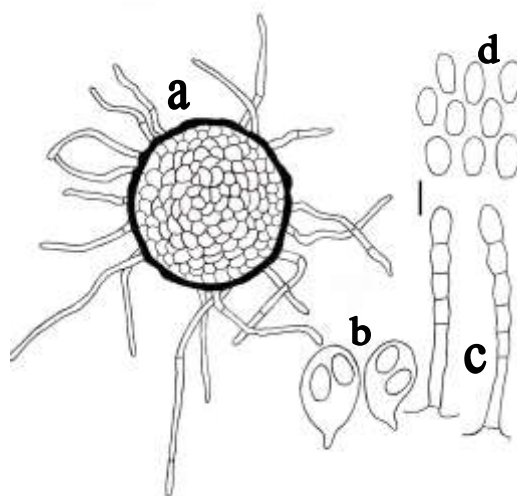
شکل ۷- *Golovinomyces aff. bolayi* (a): کاسموتسیوم (b): آسک و آسکوسپور (c): کنیدیوفور (d): کنیدیوم (مقیاس ۲۵ میکرومتر).  
Figure 7- *Golovinomyces aff. bolayi* (a): Casmothecium (b): Ascus and Ascospore (c): Conidiophore (d): Conidium (Scale: 25  $\mu$ m).

#### *Golovinomyces montagnei* U. Braun (2012)

پوشش میسیلیومی در هر دو سطح برگ تشکیل می‌شود. کنیدیوفور ایستاده، سلول پایه استوانه‌ای به ابعاد  $12-9 \times 68-50$  میکرومتر است. روی سلول پایه ۱-۲ سلول کوتاه‌تر قرار می‌گیرند. کنیدیوم‌ها زنجیری، در دو انتها تخت یا تا حدودی گرد، نیمه‌استوانه‌ای و ابعاد آنها  $16-20 \times 25-34$  میکرومتر اندازه‌گیری شد. قطر کاسموتسیوم  $125-140$  میکرومتر، زواید اطراف آن میسلیومی به ابعاد  $2/5-4/5 \times 45-160$  میکرومتر بودند. آسک‌ها پایه‌دار به ابعاد  $50-35 \times 75-60$  میکرومتر و حاوی دو عدد آسکوسپور هستند. آسکوسپورها بیضوی-تخم‌مرغی و ابعاد آنها  $18-13 \times 25-16$  میکرومتر تعیین شد (شکل ۸).

جنس‌های گیاهی *Carduus* L.، *Cirsium* Mill. و *Jurinea* Cass. متعلق به طایفه *Cardueae* از تیره *Asteraceae* هستند. در حال حاضر، نام *G. montagnei* برای سفیدک سطحی روی گیاهان این طایفه به‌عنوان نام معتبر شناخته می‌شود (Braun et al., 2019). هر سه گیاه میزبان بررسی شده در این تحقیق به‌عنوان میزبان جدید برای *G. montagnei* در ایران محسوب می‌شوند.

نمونه‌های بررسی شده: روی *Carduus pycnocephalus* L.، خان احمد، ۹۳/۱۰/۱۲، جمع‌آوری بهروز؛ روی *Cirsium syriacus* Gaertn.، خان احمد، ۹۳/۱۰/۱۲، جمع‌آوری بهروز؛ روی *Jurinea carduiformis* (Jaub. & Spach) Boiss.، دشت روم، ۹۳/۰۱/۱۶، جمع‌آوری بهروز.



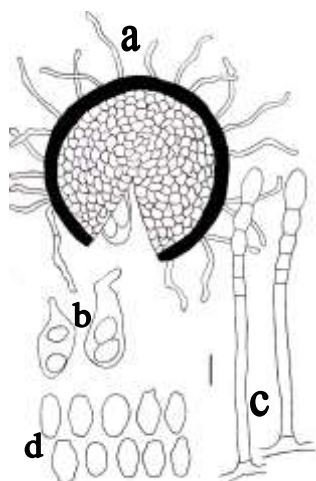
شکل ۸- *Golovinomyces montagnei* (a): کاسموتسیوم (b): آسک و آسکوسپور (c): کنیدیوفور (d): کنیدیوم (مقیاس ۲۵ میکرومتر).  
Figure 8- *Golovinomyces montagnei* (a): Casmothecium (b): Ascus and Ascospore (c): Conidiophore (d): Conidium (Scale: 25  $\mu$ m).

### *Golovinomyces* sp.

پوشش میسلیمی تقریباً به طور یکنواخت تشکیل می شود. کنیدیوفور ایستاده، سلول پایه استوانه‌ای، بلند و ابعاد آن  $13-10 \times 130-145$  میکرومتر اندازه گیری شد. روی سلول پایه اغلب دو سول کوتاه تر قرار می گیرند. کنیدیوم‌ها زنجیری، تخم مرغی-استوانه‌ای تا بیضوی به ابعاد  $18-27 \times 30-40$  میکرومتر هستند. کاسموتسیوم‌ها بزرگ و قطر آنها  $150-210$  میکرومتر تعیین شد. زواید اطراف آسکوکارپ میسلیومی، برخی دارای بند، به رنگ روشن و ابعاد آنها  $80-30$  میکرومتر است. آسک‌ها متعدد، پایه‌دار به ابعاد  $30-37 \times 68-87$  میکرومتر هستند. در هر آسک دو آسکوسپور بیضوی به ابعاد  $15-18 \times 20-28$  میکرومتر قرار دارند (شکل ۹).

مشخصات نمونه مورد بررسی آن را در جنس *Golovinomyces* قرار می دهد و گیاه میزبان *Helichrysum oligocephalum* DC. در طایفه *Gnaphalieae* از تیره *Asteraceae* گروه بندی شده است. اگرچه در بازبینی تاکسونومیک انجام شده توسط Takamatsu et al. (2013) و Braun et al. (2019) به تفکیک گونه‌ها در جنس *Golovinomyces* براساس طایفه‌ها در تیره *Asteraceae* اشاره شده، نمونه‌ای از طایفه *Gnaphalieae* بررسی نشده است و جایگاه دقیق تاکسونومیک عامل سفیدک سطحی روی اعضای این طایفه مشخص نیست؛ بنابراین، نمونه بررسی شده در این تحقیق، در حال حاضر، با عنوان *Golovinomyces* sp. معرفی و گیاه *Helichrysum oligocephalum* میزبان جدیدی در حد جنس و گونه برای جنس *Golovinomyces* در ایران محسوب می شود.

نمونه بررسی شده: روی *Helichrysum oligocephalum*، خان احمد، ۹۳/۰۱/۱۲، جمع آوری بهروز.



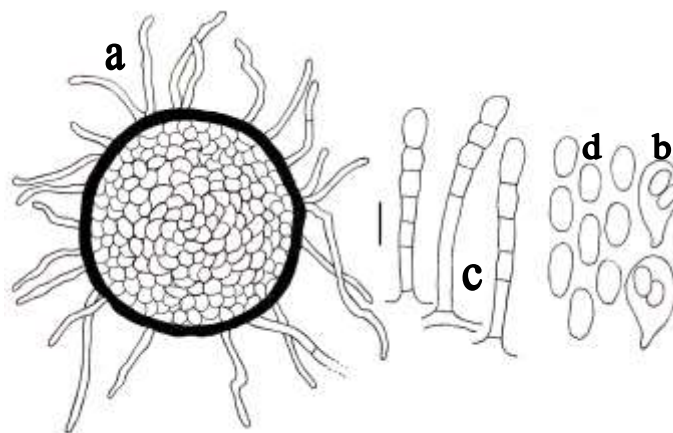
شکل ۹- *Golovinomyces* sp. (a): کاسموتسیوم (b): آسک و آسکوسپور (c): کنیدیوفور (d): کنیدیوم (مقیاس ۲۵ میکرومتر).  
Figure 9- *Golovinomyces* sp. (a): Casmothecium (b): Ascus and Ascospore (c): Conidiophore (d): Conidium (Scale: 25  $\mu$ m).

#### *Neoerysiphe galii* (S. Blumer) U. Braun (1999)

پوشش میسلیومی تقریباً یکنواخت بیشتر در سطح زیری برگ‌ها ایجاد می‌شود. کنیدیوفور ایستاده، سلول پایه استوانه‌ای به ابعاد  $9-12 \times 30-55$  میکرومتر است. روی سلول پایه اغلب یک سول کوتاه‌تر قرار می‌گیرد. کنیدیوم‌ها زنجیری، بیضوی-تخم‌مرغی تا نیمه‌استوانه‌ای هستند و ابعاد آنها  $15-18 \times 27-37$  میکرومتر اندازه‌گیری شد. قطر کاسموتسیوم  $140-160$  میکرومتر و زواید اطراف آن میسلیومی با طول  $30-120$  میکرومتر هستند. آسک‌ها پایه‌دار و ابعاد آنها  $25-40 \times 40-60$  میکرومتر تعیین شد. درون آسک‌ها اغلب دو آسکوسپور بیضوی-تخم‌مرغی با ابعاد  $9-12 \times 20$ - $15$  میکرومتر قرار می‌گیرند (شکل ۱۰).

*N. galii* توسط Abbasi et al. (2019) روی *Galium aparine* L. از استان فارس گزارش شده است؛ اما برای مایکوبیوتای استان کهگیلویه و بویراحمد جدید است.

نمونه بررسی شده: روی *Galium aparine*، خان احمد، ۹۳/۱۰/۱۲، جمع‌آوری بهروز.

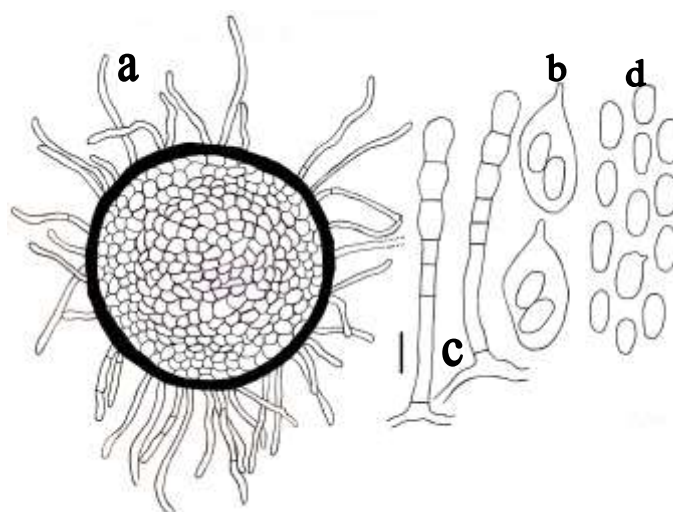


شکل ۱۰- *Neoerysiphe galii* (a): کاسموتسیوم (b): آسک و آسکوسپور (c): کنیدیوفور (d): کنیدیوم (مقیاس ۲۵ میکرومتر).  
Figure 10- *Neoerysiphe galii* (a): Casmothecium (b): Ascus and Ascospore (c): Conidiophore (d): Conidium (Scale: 25  $\mu$ m).

*Neoerysiphe nevoi* Heluta & S. Takam. (2010)

پوشش میسلیمی غیر متراکم در سطح تحتانی برگ‌ها تشکیل می‌شود. کنیدیوفورها ایستاده، سلول پایه کنیدیوفور استوانه‌ای و تاحدودی موجدار با ابعاد  $9-12 \times 55-70$  میکرومتر است. روی سلول پایه اغلب دو سلول کوتاه‌تر قرار می‌گیرند. کنیدیوم‌ها زنجیری، استوانه‌ای تا بیضوی با ابعاد  $12-16 \times 22-34$  میکرومتر هستند. قطر کاسموتسیوم  $150-175$  میکرومتر و به تعداد زیاد در سطح زیری برگ‌ها تشکیل می‌شود. زواید اطراف آسکوکارپ میسلیمی، برخی دارای بند و ابعاد آنها  $3/5-6 \times 20-80$  میکرومتر تعیین شد. آسک‌ها پایه‌دار و ابعاد آنها  $35-45 \times (-90)$   $60-85$  میکرومتر اندازه‌گیری شد. درون آسک دو آسکوسپور بیضوی-تخم‌مرغی با ابعاد  $11-16 \times 22-28$  میکرومتر قرار می‌گیرند (شکل ۱۱).

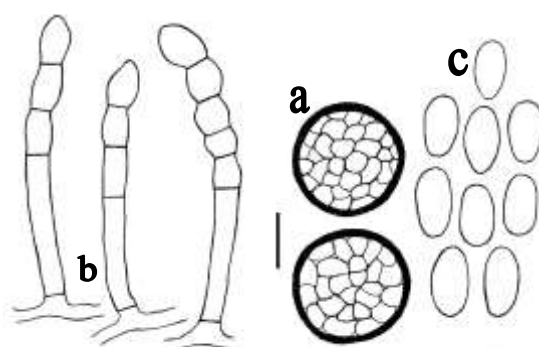
پیش از این، (Abbasi et al. (2019) از استان فارس، این گونه را روی *Hedypnois rhagadioloides* (L.) گزارش کرده است؛ اما برای مایکوبیوتای استان کهگیلویه و بویراحمد جدید است. نمونه بررسی شده: روی *Hedypnois rhagadioloides*، خان احمد، ۹۳/۱۰/۱۲، جمع‌آوری بهروز.



شکل ۱۱- *Neoerysiphe nevoi* (a): کاسموتسیوم (b): آسک و آسکوسپور (c): کنیدیوفور (d): کنیدیوم (مقیاس ۲۵ میکرومتر).  
Figure 11- *Neoerysiphe nevoi* (a): Casmothecium (b): Ascus and Ascospore (c): Conidiophore (d): Conidium (Scale: 25  $\mu$ m).

*Podosphaera dipsacacearum* (Tul. & C. Tul.) U. Braun & S. Takam. (2000)

پوشش میسلیمی به صورت غیر متراکم در هر دو سطح برگ، به ویژه در سطح تحتانی تشکیل می‌شود. کنیدیوفورها ایستاده، سلول پایه استوانه‌ای با ابعاد  $9-11 \times 50-65$  میکرومتر است. ۱-۲ سلول کوتاه‌تر روی سلول پایه قرار می‌گیرند. کنیدیوم‌ها زنجیری، بیضوی، برخی کنیدیوم‌ها در انتها نسبتاً نوک‌تیز یا با پهنای کمتر هستند و ابعاد آنها  $14-18 \times 27-34$  میکرومتر تعیین شد. کاسموتسیوم‌ها کوچک و قطر آنها  $50-55$  میکرومتر اندازه‌گیری شد (شکل ۱۲).  
نمونه بررسی شده: روی *Cephalaria syriaca* (L.) Schrad. Ex Roem. & Schult.، دشت روم، ۹۳/۰۱/۱۶، جمع‌آوری بهروز.

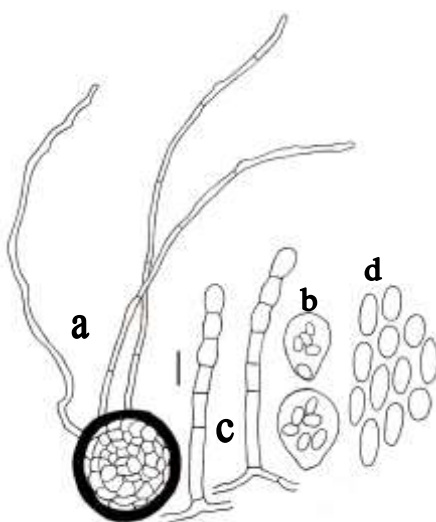


شکل ۱۲- *Podosphaera dipsacacearum* (a): کاسموتسیوم (b): کنیدیوفور (c): کنیدیوم (مقیاس ۲۵ میکرومتر).  
Figure 12- *Podosphaera dipsacacearum* (a): Casmothecium (b): Conidiophore (c): Conidium (Scale: 25  $\mu$ m).

### *Podosphaera erigerontis-canadensis* (Lev.) U. Braun & T. Z. Liu 2010

پوشش میسلیومی به صورت متراکم در هر دو سطح برگ تشکیل می‌شود. کنیدیوفور ایستاده، سلول پایه استوانه‌ای با ابعاد  $10-11/5 \times 55-60$  میکرومتر است. روی سلول پایه اغلب ۲ سلول کوتاه‌تر قرار می‌گیرند. کنیدیوم‌ها زنجیری، بیضوی تا تخم‌مرغی و ابعاد آنها  $11-18 \times 25-36$  میکرومتر اندازه‌گیری شد. قطر کاسموتسیوم  $80-85$  میکرومتر و به تعداد زیاد در هر دو سطح برگ مشاهده شدند. زواید اطراف آسکوکارپ میسلیومی، بلند (تا ۴ برابر قطر آسکوکارپ)، به رنگ قهوه‌ای، دارای بند با ابعاد  $4/5-6 \times 270-340$  میکرومتر هستند. آسک‌ها بدون پایه با ابعاد  $34-48 \times 50-65$  میکرومتر هستند و اغلب حاوی ۵-۶ آسکوسپور بیضوی-تخم‌مرغی تا نیمه‌کروی هستند. ابعاد آسکوسپور  $6/8-10 \times 16-11$  میکرومتر تعیین شد (شکل ۱۳).

نمونه بررسی شده: روی *Taraxacum campylodes* G.E.Haglund، سی‌سخت، کوخندان، ۹۳/۱۰/۱۳، جمع‌آوری بهروز.



شکل ۱۳- *Podosphaera erigerontis-canadensis* (a): کاسموتسیوم (b): آسک و آسکوسپور (c): کنیدیوفور (d): کنیدیوم (مقیاس ۲۵ میکرومتر).

Figure 13- *Podosphaera erigerontis-canadensis* (a): Casmothecium (b): Ascus and Ascospore (c): Conidiophore (d): Conidium (Scale: 25  $\mu$ m).

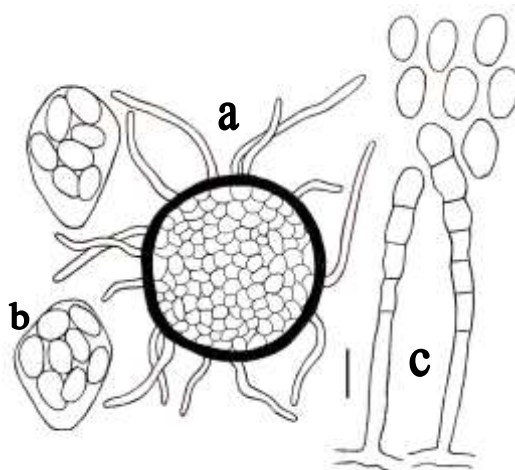


***Podospaera erodii* (Durieu & Mont.) U. Braun & S. Takam. (2000)**

پوشش میسلیمی به صورت غیر متراکم، به ویژه در سطح تحتانی برگ تشکیل می شود. کنیدیوفور ایستاده، سلول پایه استوانه‌ای با ابعاد ۹-۱۱ × ۶۵-۸۰ میکرومتر است. روی سلول پایه ۱-۳ سلول کوتاه تر قرار می گیرند. کنیدیوم‌ها زنجیری، تخم‌مرغی تا بشکه‌ای شکل با ابعاد ۱۳-۱۸ × ۲۲-۳۰ میکرومتر هستند. قطر کاسموتسیوم ۹۵-۱۱۰ میکرومتر، زواید اطراف آسکوکارپ میسلیمی و ابعاد آنها ۲/۵-۴/۵ × ۲۰-۷۰ میکرومتر اندازه گیری شد. آسک‌ها بدون پایه با ابعاد ۵۵-۷۰ × ۴۵ میکرومتر هستند و درون هر آسک ۷-۸ آسکوسپور بیضوی تا تخم‌مرغی قرار می گیرند. ابعاد آسکوسپور ۱۵-۹ × ۲۲-۱۵ میکرومتر تعیین شد (شکل ۱۴).

نام *P. erodii* در فهرست Khodaparast & Abbasi (2009) و Ershad (2022) روی گیاه *Erodium cicutarium* نام *Erodium moschatum* (L.) L و *Erodium glaucophyllum* (L.) L Her. آمده است؛ اما *Erodium glaucophyllum* (L.) L Her. ex Aiton و *Erodium moschatum* (L.) L Her. میزبان‌های جدیدی برای این قارچ در ایران محسوب می شوند.

نمونه‌های بررسی شده: روی *Erodium glaucophyllum*، گچساران، ۹۳/۱۰/۱۱، جمع آوری بهروز؛ روی *Erodium moschatum*، خان احمد، ۹۳/۱۰/۱۲، جمع آوری بهروز.



شکل ۱۴- *Podospaera erodii*: (a): کاسموتسیوم (مقیاس ۲۵ میکرومتر). (b): آسک و آسکوسپور (c): کنیدیوفور (d): کنیدیوم (مقیاس ۲۵ میکرومتر).

Figure 14- *Podospaera erodii* (a): Casmothecium (b): Ascus and Ascospore (c): Conidiophore (d): Conidium (Scale: 25  $\mu$ m).

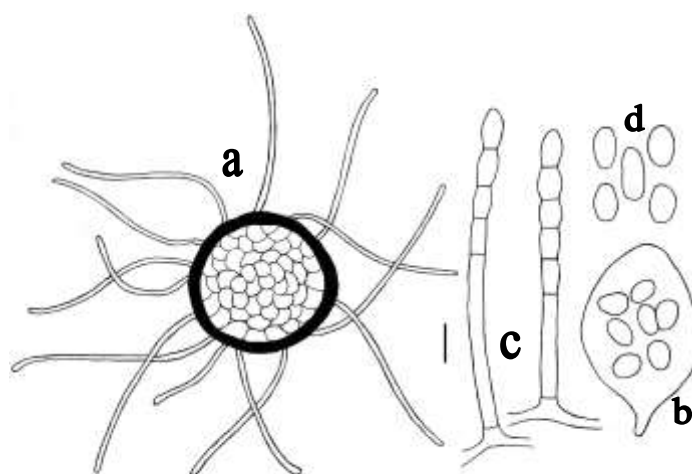
***Podospaera fugax* (Penz. & Sacc.) U. Braun & S. Takam. (2000)**

پوشش میسلیمی، به ویژه در سطح بالایی برگ و ساقه تشکیل می شود. کنیدیوفور ایستاده، سلول پایه کنیدیوفور استوانه‌ای و ابعاد آن ۱۱-۱۴ × ۷۰-۱۲۰ میکرومتر اندازه گیری شد. روی سلول پایه ۱-۲ سلول کوتاه تر قرار می گیرند. کنیدیوم‌ها زنجیری، بیضوی-تخم‌مرغی با ابعاد ۱۵-۱۸ × ۲۷-۳۷ میکرومتر و اغلب در دو انتها گرد هستند. قطر کاسموتسیوم ۹۵-۱۱۵ میکرومتر و به ویژه روی ساقه بیشتر مشاهده می شوند. زواید اطراف آسکوکارپ میسلیمی با ابعاد



۴-۵ × ۵۵-۱۵۰ میکرومتر هستند. آسک‌ها پایه‌دار و ابعاد آنها ۷۰-۵۵ × ۱۲۰-۸۰ میکرومتر اندازه‌گیری شد. درون آسک ۸-۷ آسکوسپور بیضوی-تخم‌مرغی با ابعاد ۱۶-۱۳ × ۲۱-۱۸ میکرومتر قرار دارند (شکل ۱۵). نام *P. fugax* روی میزبان *Geranium dissectum* L. در فهرست (2009) Ershad و Khodaparast & Abbasi (2022) آمده است؛ اما گیاه *Geranium pyrenaicum* Burm.f. میزبان جدیدی برای *P. fugax* در ایران محسوب می‌شود.

نمونه‌های بررسی‌شده: روی *Geranium dissectum*، امام‌زاده جعفر، ۹۳/۱۰/۱۰، جمع‌آوری بهروز؛ روی *Geranium pyrenaicum*، خان احمد، ۹۳/۱۰/۱۲، جمع‌آوری بهروز.



شکل ۱۵- *Podosphaera fugax* (a): کاسموتسیوم (b): آسک و آسکوسپور (c): کنیدیوفور (d): کنیدیوم (مقیاس ۲۵ میکرومتر).  
Figure 15- *Podosphaera fugax* (a): Casmothecium (b): Ascus and Ascospore (c): Conidiophore (d): Conidium (Scale: 25  $\mu$ m).

## سپاسگزاری

نگارندگان از جناب آقای دکتر سید اکبر خداپرست عضو محترم هیئت علمی دانشگاه گیلان، بابت بررسی نمونه‌ها و کمک در شناسایی گونه‌ها قدردانی می‌نمایند.

## References

- Abbasi, M., Khodaparast, S. A., Sajedi, S., & Esmailzadeh-Hosseini, S. A. (2019). Additions to the powdery mildew fungi of Iran. *Rostaniha*, 20(2), 158-172. <https://doi.org/10.22092/BOTANY.2019.127940.1174>
- Braun, U. (1987). A monograph of the *Erysiphales* (Powdery mildews). *Beiheft zur, Nowa hedwigia*, (89), 1-700. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19871337454>
- Braun, U., & Cook, R. T. A. (2012). Taxonomic manual of the *Erysiphales* (Powdery mildews). *CBS Biodiversity Series*, 11, 1-707. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1573668924100070656>
- Braun, U., & Mohan, K. (2013). New records and new host plants of powdery mildews (*Erysiphales*) from Idaho and Oregon (USA). *Schlechtendalia*, 27, 7-10. [https://www.fs.usda.gov/rm/pubs\\_other/rmrs\\_2013\\_braun\\_u001.pdf](https://www.fs.usda.gov/rm/pubs_other/rmrs_2013_braun_u001.pdf)

- Braun, U., Shin, H. D., Takamatsu, S., Meeboon, J., Kiss, L., Lebeda, A., Kitner, M., & Götz, M. (2019). Phylogeny and taxonomy of *Golovinomyces orontii* revisited. *Mycological Progress*, 18, 335–357. <https://doi.org/10.1007/s11557-018-1453-y>
- Cunnington, J. H., Takamatsu, S., Lawrie, A. C., & Pascoe, I. G. (2003). Molecular identification of anamorphic powdery mildew fungi. *Australasian Plant Pathology*, 32, 421–428. <https://doi.org/10.22092/ijfrpr.2018.122335.13>
- Darsaraei, H., Pirnia, M., Khodaparast, S. K., & Behrooz, S. Y. (2022). *Erysiphe iranica* sp. nov. on *Onobrychis caput-galli* in Iran. *Mycotaxon*, 137(2), 271–282. <https://doi.org/10.5248/137.271>
- Darvishnia, M., & Vafaei, S. H. (2018). A new taxon and seven hosts for *Erysiphales* fungi in Iran. *Iranian Journal of Forest and Range Protection Research*, 16(2), 146–156. <https://doi.org/10.22092/ijfrpr.2018.122335.1340>
- Ershad, D. (2022). *Fungi and fungal analogues of Iran*. Ministry of Agriculture, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Iranian Research Institute of Plant Protection. 695 pp.
- Ershad, D. (1971). Contribution to the knowledge of *Erysiphaceae* of Iran. *Iranian Journal of Plant Pathology*, 6, 50–60.
- Golmohammadi, H., Torbati, M., & Arzanlou, M. (2019). *Golovinomyces bolayi* causes powdery mildew on Persian speedwell (*Veronica persica*) in Iran. *Australasian Plant Disease Notes*, 14, 1–4. <https://doi.org/10.1007/s13314-019-0351-8>
- Inuma, T., Khodaparast, S. A., & Takamatsu, S. (2007). Multilocus phylogenetic analyses within *Blumeria graminis*, a powdery mildew fungus of cereals. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 44, 741–751. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2007.01.007>
- Khodaparast, S. A., & Abbasi, M. (2009) Species, host range and geographical distribution of powdery mildew fungi (*Ascomycota: Erysiphales*) in Iran. *Mycotaxon*, 108(1), 213–216. <https://doi.org/10.5248/108.213>
- Khodaparast, S. A., Takamatsu, S., & Hejaroud, G. A. (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. [https://www.sid.ir/EN/VEWSSID/J\\_pdf/84820050206.pdf](https://www.sid.ir/EN/VEWSSID/J_pdf/84820050206.pdf)
- Khodaparast, S. A., Takamatsu, S., Shadlou, A., Damadi, M., Pirnia, M., & Jahani, M. (2016). Notes on the genus *Leveillula* (*Erysiphaceae*): a new unrecorded species and notes on *Leveillula* infecting *Ficus*, *Cucurbita* and *Tropaeolum* in Iran. *Phytotaxa*, 260(3), 267–275. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.260.3.6>
- Liu, M., Braun, U., Takamatsu, S., Hambleton, S., Shoukouhi, P., Bisson, K. R., & Hubbard, K. (2021). Taxonomic revision of *Blumeria* based on multi-gene DNA sequences, host preferences and morphology. *Mycoscience*, 62(3), 143–165. <https://doi.org/10.47371/mycosci.2020.12.003>
- Matsuda, S., & Takamatsu, S. (2003). Evolution of host–parasite relationship of *Golovinomyces* (*Ascomycota: Erysiphaceae*) inferred from nuclear rDNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 27(2), 314–327. [https://doi.org/10.1016/S1055-7903\(02\)00401-3](https://doi.org/10.1016/S1055-7903(02)00401-3)
- Mirhosseini, H. A., Babaeizad, V., Hashemi, L., & Basavand, E. (2015). Powdery mildew caused by *Golovinomyces cichoracearum* on *Symphytotrichum subulatum* var. *squamatum* in Iran. *Journal of Plant Pathology*, 97(1), 209. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20153189561>
- Mohammadi-Doustdar, E. (1967). *Mycology, Powdery mildew of Iran*. Publication of Tehran University.
- Pirnia, M. (2014). A new record of *Erysiphales* for mycobiota of Iran. *Mycologia Iranica*, 1(2), 119–120. [10.22043/MI.2014.10860](https://doi.org/10.22043/MI.2014.10860)
- Pirnia, M., Khodaparast, S. A., & Abbasi, M. (2006). Morphology of penicillate cells in the genus *Phyllactinia* (*Erysiphaceae*) based on Iranian specimens. *Rostaniha*, 7(2), 177–192. [https://rostaniha.areeo.ac.ir/article\\_102108.html](https://rostaniha.areeo.ac.ir/article_102108.html) [In Persian].
- Pirnia, M., Khodaparast, S. A., & Abbasi, M. (2005). On the taxonomy of the causal of powdery mildew on *Pistacia* in Iran. *Rostaniha*, 6, 164–167. [In Persian].

- Pirnia, M., Khodaparast, S. A., Abbasi, M., & Tavanaei, G. H. (2007). Study on the genus *Phyllactinia* (Erysiphaceae) in Iran. *Iranian Journal of Plant Pathology*, 43, 445–464. <https://www.researchgate.net/publication/260056367> [In Persian].
- Pirnia, M., & Taheri, A. (2020). First occurrence of *Golovinomyces bolayi* on *Lactuca tuberosa* in Iran. *Plant Pathology & Quarantine*, 10(1), 217–222. <https://doi.org/10.5943/ppq/10/1/20>
- Sharifi, K., Davari, M., Khodaparast, S. A., & Bagheri-Kheirabadi, M. (2014). A Study on the identification of powdery mildew fungi (Erysiphaceae) in Ardabil landscape, Iran. *Journal of Crop Protection*, 3(5), 663–671. [https://jcp.modares.ac.ir/browse.php?a\\_code=A-3-1000-9153&slc\\_lang=en&sid=3](https://jcp.modares.ac.ir/browse.php?a_code=A-3-1000-9153&slc_lang=en&sid=3)
- Takamatsu, S. (2004). Phylogeny and evolution of the powdery mildew fungi (Erysiphales, Ascomycota) inferred from nuclear ribosomal DNA sequences. *Mycoscience*, 45(2), 147–157. <https://doi.org/10.1007/s10267-003-0159-3>
- Takamatsu, S., Matsuda, S., & Grigaliūnaitė, B. (2013). Comprehensive phylogenetic analysis of the genus *Golovinomyces* (Ascomycota: Erysiphales) reveals close evolutionary relationships with its host plants. *Mycologia*, 105(5), 1135–1152. <https://doi.org/10.3852/13-046>
- Tam, L. T. T., Dung, P. N., Liem, N. V., & Sato, Y. (2015). First report of *Podosphaera xanthii* causing powdery mildew on red chilli pepper in Vietnam. *New Disease Reports*, 32(1), 23. <https://doi.org/10.5197/j.2044-0588.2015.032.023>
- Thite, S. V., & Kore, B. A. (2014). First report of powdery mildew of *Polyscias cumingiana* caused by *Pseudoidium* sp. in India. *Plant Pathology & Quarantine*, 4(2), 108–110. <https://doi.org/10.5943/ppq/4/2/5>
- Wang, C. T., Yeh, Y. W., Lin, L. D., & Kirschner, R. (2019). First record of the powdery mildew fungus *Erysiphe polygoni* on the introduced coral vine *Antigonon leptopus* (Polygonaceae) in Taiwan. *Plant Pathology & Quarantine*, 9(1), 160–165. <https://doi.org/10.5943/ppq/9/1/14>

