

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

**Taxonomy and Biosystematics**

E-ISSN: 2322-2190

Document Type: Research Paper

Vol. 16, Issue 2, No.59, (2024), P: 15-28

Received: 09/08/2024 Accepted: 14/10/2024

## Rust fungi (Pucciniales) from Sistan region, southeast of Iran

**Khodabakhsh Narouee**

M.Sc Student of Plant pathology, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran  
narouee@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

**Shirahmad Sarani**

Assistant Professor of Plant pathology, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran  
sarani.59@uoz.ac.ir

**Mohammad Amini Rad**

Research Associate Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.  
aminirad200@yahoo.com

### Abstract

Rust fungi are belong to biotrophic fungi and are destructive plant pathogens. Due to the lack of consistent research related to rust fungi in the southeast of Iran, especially in the Sistan region, the present research was conducted in order to identify these fungi on vegetation based on the morphological characteristics of teliospore (shape, color, dimensions, presence or absence of pedicel, number of septum, surface ornamentation), urediniospore (shape, color, dimensions, number and position of germ pores, surface ornamentation) and aeciospore (shape, dimensions, surface ornamentation). Based on the results, *Melampsora euphorbiae*, *Puccinia aeluropodis*, *P. bromina*, *P. carthami*, *P. cynodontis*, *P. isiacae*, *P. polypogonis*, *U. polygona-avicularis*, and *U. rumicis* were reported from Sistan region. Moreover, seven new host species including *Bromus gedrosianus*, *Carthamus lanatus*, *Polypogon maritimus*, *Polypogon monspeliensis*, *Launaea procumbens*, *Polygonum argyrocoleon*, and *Rumex sanguineus* were recognized for rusts fungi in Iran. The fungus isolated from *Launaea procumbens* belongs to the genus *Puccinia*, but its characteristics are different from the previously reported species on this host plant in other countries, including *P. butleri* and *P. launaeae*, and more investigations are required to determine the species.

**Keywords:** Fungus, Morphological characters, Obligate Parasite, Taxonomy

### Introduction

Rust fungi belong to the Pucciniales, Basidiomycota, and have several spore stages, such that up to 6 spore stages have been identified in rust fungi, and their life cycle is completed on one or two hosts. The largest number of identified species belongs to the genus *Puccinia* Pers. These fungi have two-celled teliospores with

\*Corresponding author

Narouee, K., Pirnia, M., Sarani, S., & Amini Rad, M. (2024). Rust fungi (Pucciniales) from Sistan region, southeast of Iran. *Taxonomy and Biosystematics*, 16 (59), 15-28.

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.2024.142404.1277>

a pedicle. The genus *Uromyces* (Link) Unger is distinguished from the genus *Puccinia* by having one-celled teliospores. Rust fungi have always been a focus of mycologists and plant pathologists due to their abundance, diversity, and epidemics. The morphological characteristics of different spore stages in rust fungi are used for the identification of the genera and species. The most important spores in the identification of rusts are urediniospores, teliospores, and aeciospores. A review of the available literature shows that rust fungi in the Sistan region, southeast of Iran, have not been consistently studied. Therefore, the present research was conducted to identify rust fungi on vegetation in the Sistan region.

### **Materials & Methods**

Samples with rust symptoms, including orange to black sores on their aerial parts, were collected from different localities in the Sistan region and transported to the laboratory. Plants were identified by a botanist. The samples were examined with a Nikon stereomicroscope, and the location of sores, their color, and density on the upper or lower surface of leaves as well as other parts, including stems and inflorescence, were recorded. Microscopic slides were prepared from urediniospores, teliospores, and aeciospores (if present) in 25% lactic acid. Then, using a digital camera (DP71) connected to an Olympus CH40 microscope, images were taken of the spores and their dimensions were measured and recorded using a calibrated micrometer on the eyepiece.

### **Research findings**

In this research, 10 taxa of rust fungi belonging to the genera *Puccinia* (7 taxa), *Uromyces* (2 taxa), and *Melampsora* (1 taxon) were identified, of which six taxa are introduced for the first time from Sistan region, southeastern Iran. In addition, seven plant species were identified as new hosts for rust fungi in Iran.

### **Discussion of Results & Conclusion**

Most of the rust fungi in Sistan were found on herbaceous plants. Most species belonged to the genus *Puccinia*, and the others belonged to the genera *Uromyces* and *Melampsora*. Some of the host plants were among the weeds; therefore, the ability of rust fungi for biological control of weeds can be considered. The identification of new hosts for rust fungi showed that there is great diversity in the vegetation of different regions of Iran, so regional studies can lead to the identification of new fungal taxa and new host plants.

## قارچ‌های مولد زنگ (*Pucciniales*) از منطقه سیستان، جنوب شرق ایران

خدابخش نارویی، کارشناسی ارشد، گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

narouee@uoz.ac.ir

مهدی پیرنیا\* ID، دانشیار بیماری شناسی گیاهی، گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

pirnia@uoz.ac.ir

شیر احمد سارانی، استادیار، گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

sarani.59@uoz.ac.ir

محمد امینی راد، دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج

کشاورزی، تهران، ایران

aminirad200@yahoo.com

### چکیده

قارچ‌های مولد زنگ جزو قارچ‌های بیوتروف و از بیمارگرهای بسیار مخرب گیاهان محسوب می‌شوند. با توجه به عدم انجام تحقیق منسجم در ارتباط با قارچ‌های مولد زنگ در جنوب شرق کشور به‌ویژه منطقه سیستان، این تحقیق به منظور شناسایی این عوامل روی پوشش گیاهی براساس خصوصیات ریخت‌شناسی تلیوسپور (شکل، رنگ، ابعاد، وجود داشتن یا نداشتن دنباله، تعداد بند، تزئینات سطح)، اوردینوسپور (شکل، رنگ، ابعاد، تعداد و محل قرار گرفتن سوراخ‌های تندش، تزئینات سطح) و اسیوسپور (شکل، ابعاد، تزئینات سطح) انجام شد. براساس نتایج، ارائه‌های *P. P. carthami*, *P. bromina*, *Puccinia aeluropodis*, *Melampsora euphorbiae*، *U. rumicis* و *U. polygoni-avicularis*، *P. polypogonis*، *P. isiacae*، *cynodontis* سیستان گزارش می‌شوند. علاوه بر این هفت گونه گیاه میزبان جدید شامل *Bromus gedrosianus*، *Launaea*، *Polypogon monspeliensis*، *Polypogon maritimus*، *Carthamus lanatus*، *Rumex sanguineus* و *Polygonum argyrocoleon*، *procumbens* برای قارچ‌های مولد زنگ در ایران شناسایی شدند. قارچ جداشده از گیاه *Launaea procumbens* متعلق به جنس *Puccinia* است؛ اما خصوصیات آن با برخی گونه‌های معرفی شده از سایر کشورها روی همین میزبان از جمله *P. butleri* و *P. launaeae* متفاوت بود و برای تعیین گونه می‌باید بررسی‌های بیشتری انجام شود.

**واژه‌های کلیدی:** انگل اجباری، قارچ، تاکسونومی، خصوصیات ریخت‌شناسی

\* مسئول مکاتبات

نارویی، خدابخش، پیرنیا، مهدی، سارانی، شیر احمد، امینی راد، محمد. (۱۴۰۳). قارچ‌های مولد زنگ (*Pucciniales*) از منطقه سیستان، جنوب شرق ایران. تاکسونومی و بیوسیستماتیک، ۱۷ (۵۹)، ۱۵-۲۸.



## ۱- مقدمه

استان سیستان و بلوچستان با وسعتی حدود ۵۰۲۱۸۷ کیلومتر مربع، در جنوب شرقی ایران و در مختصات جغرافیایی ۲۵ درجه و ۳ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۲۸ دقیقه عرض شمالی و ۵۸ درجه و ۴۷ دقیقه تا ۶۳ درجه و ۱۹ دقیقه طول شرقی واقع شده است. این استان از دو ناحیه سیستان و بلوچستان تشکیل یافته است که از لحاظ طبیعی با یکدیگر کاملاً متفاوتند. ناحیه سیستان ۸۱۱۷ کیلومتر مربع، در قسمت شمالی این استان قرار دارد و حوزه مسطح و مسدودی است که از آبرفت‌های دلتای قدیمی و فعلی رود هیرمند تشکیل شده است. ناحیه بلوچستان به مساحت ۳۸۵۱۷۹ کیلومتر مربع منطقه وسیع کوهستانی است که حد شمالی آن کویر لوت و حد جنوبی آن دریای عمان است (Gholam Rezaei & Hasan Abadi, 2017).

عوامل مولد زنگ در گیاهان از قارچ‌های پارازیت اجباری با دامنه میزبانی گسترده‌اند که چرخه زندگی آنها وابسته به گیاهان میزبان است. براساس طبقه‌بندی انجام‌شده در سطوح بالای رده‌بندی قارچ‌ها، جایگاه تاکسونومیک عوامل مولد زنگ در شاخه *Basidiomycota*، زیرشاخه *Pucciniomycotina*، رده *Pucciniomycetes* و راسته *Pucciniales* تعیین شد (Hibbett et al., 2007). عوامل مولد زنگ پیچیده‌ترین مراحل اسپوری را در بین قارچ‌های واقعی دارند؛ به طوری که تا ۶ مرحله اسپوری در این گروه شناسایی شده و چرخه زندگی آنها روی یک یا دو میزبان تکمیل می‌شود (Ghasemi-Kazeroni et al., 2009). بیشترین تعداد گونه‌های شناسایی شده از عوامل مولد زنگ متعلق به جنس *Puccinia* Pers. هستند که تلیوسپورهای دو سلولی همراه با دنباله دارند. جنس *Uromyces* (Link) Unger با داشتن تلیوسپورهای یک سلولی از جنس *Puccinia* متمایز می‌شود (Cummins & Hiratsuka, 2003).

قارچ‌های مولد زنگ به دلیل فراوانی، تنوع و ایجاد اپیدمی، همواره مورد توجه محققان قارچ‌شناسی و بیماری‌شناسی گیاهی بوده‌اند. از خصوصیات ریخت‌شناسی مراحل مختلف اسپوری در عوامل مولد زنگ برای شناسایی جنس‌ها و گونه‌ها استفاده می‌شود. بیشتر عوامل مولد زنگ میزبان اختصاصی هستند؛ بنابراین، دامنه میزبانی و یک یا دو میزبان بودن آنها نیز اهمیت زیادی در شناسایی دارند. مهم‌ترین علامت ایجادشده توسط عوامل زنگ، تاول (سور) با شکل و رنگ متنوع روی بخش‌های مختلف گیاه میزبان شامل برگ، ساقه، گل آذین و پوشش بذر است که هر کدام از تاول‌ها حاوی اسپورهای خاصی هستند. مهم‌ترین اسپورها در شناسایی زنگ‌ها اوردینوسپور، تلیوسپور و اسپوسپورها هستند (Cummins & Hiratsuka, 2003).

بررسی منابع موجود نشان می‌دهد قارچ‌های بیماری‌زای گیاهی و به طور ویژه عوامل مولد زنگ در منطقه سیستان به طور منسجم مطالعه نشده‌اند. نام تعداد اندکی از عوامل زنگ طی نمونه برداری‌های موردی از منطقه سیستان در بازینه قارچ‌های مولد زنگ در ایران آمده است (Abbasi, 2021)؛ بنابراین، تحقیق حاضر برای شناسایی عوامل زنگ روی پوشش گیاهی در منطقه سیستان انجام شد. شناسایی عوامل مولد زنگ و میزبان‌های آنها می‌تواند به مدیریت بیماری‌های ناشی از آنها کمک کند.

## ۲- تاریخچه موضوع و پیشینه پژوهش

مطالعه عوامل مولد زنگ در ایران قدمت طولانی دارد. بوهسه اولین گزارش از زنگ *Puccinia asparagi* DC را از ایران منتشر کرد (Buhse, 1860). انتشار نام جنس‌ها و گونه‌های مختلف شناسایی شده از ایران و افغانستان در سال ۱۹۸۶ نیز از قدیمی‌ترین فهرست‌های مرتبط با عوامل مولد زنگ در ایران است که در آن نام ۷۴ ارئه از ایران و ۱۵ ارئه از

کشور افغانستان ارائه شده است (Gjaerum, 1986). مطالعه این قارچ‌ها در نقاط مختلف ایران منجر به شناسایی ارائه‌ها یا میزبان‌های جدید برای عوامل مولد زنگ شده است. از این جمله می‌توان به مقالات عباسی و همکاران (Abbasi et al., 2005; Abbasi & Minasian, 2005; Abbasi et al., 2002; 1996) اشاره کرد. به تازگی در بازینه عوامل مولد زنگ در ایران نام ۴۷۰ ارائه زنگ روی ۱۱۳۳ گیاه میزبان متعلق به ۶۰ تیره گیاهی از درختان و درختچه‌ها تا گیاهان علفی، سبزیجات، گیاهان دارویی، گیاهان زینتی و حتی علف‌های هرز ارائه شده است (Abbasi, 2021). مطالعات منطقه‌ای عوامل مولد زنگ به مشخص شدن ترکیب جنس‌ها و گونه‌ها و پراکنش جغرافیایی آنها در هر منطقه کمک بسیاری کرده است. از این جمله می‌توان به مطالعه عوامل مولد زنگ در پارک ملی گلستان (Abbasi, 2003)، منطقه حفاظت‌شده جاجرود (Kachooeian-Javadi et al., 2006)، زنگ‌های استان گلستان (Sadraei et al., 2007)، منطقه حفاظت‌شده ارسباران (Donyadoost-Chelan et al., 2009) و عوامل مولد زنگ در استان فارس (Ghasemi-Kazeroni et al., 2009) اشاره کرد.

در برخی منابع در عین قدیمی بودن اطلاعات مفیدی از گونه‌های مختلف یک جنس یا جنس‌های متعدد مولد زنگ منتشر شده است از جمله می‌توان به تک‌نگاشت ارائه‌شده برای گونه‌های جنس *Puccinia* (Sydow & Sydow, 1904) و کتاب *زنگ‌های بریتانیا* (Grove, 1913) اشاره کرد که در آن توصیف و تصویر گونه‌های متعدد متعلق به چندین جنس از عوامل زنگ آمده است. در تک‌نگاشت جنس‌های مصور عامل زنگ نیز اطلاعات ۱۰۵ جنس، ارائه و به خصوصیات مهم هر جنس اشاره شده است (Cummins & Hiratsuka, 2003). عوامل محیطی، موقعیت جغرافیایی و توپوگرافی نقش مهمی در پراکنش قارچ‌های مولد زنگ دارند. از این لحاظ آنها به زنگ‌های مناطق سردسیری، مناطق گرمسیری، زنگ‌های رطوبت‌دوست، زنگ‌های گیاهان شورپسند و زنگ‌هایی که در ارتفاعات بالا یا پایین جغرافیایی پراکنش دارند، تقسیم می‌شوند (Abbasi & Hedjaroude, 2002).

### ۳- روش کار و شیوه انجام مطالعه

#### جمع‌آوری نمونه

نمونه‌های گیاهی دارای علائم زنگ که تاول‌های به رنگ نارنجی تا سیاه روی بخش‌های هوایی آنها نمایان بود، از نقاط مختلف در منطقه سیستان، جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شدند. متخصص گیاه‌شناس کار شناسایی گیاهان را انجام دادند. نمونه‌ها در آزمایشگاه بخش بیماری‌شناسی دانشگاه زابل نگهداری می‌شوند.

#### بررسی خصوصیات ماکرومرفولوژیکی

نمونه‌ها با استرئومیکروسکوپ Nikon بررسی شدند و محل قرارگرفتن تاول‌ها و رنگ و تراکم آنها در سطح رویی یا زیری برگ‌ها و سایر قسمت‌ها از جمله ساقه و گل آذین ثبت شدند.

## تهیه عکس

از اوردینوسپور، تلیوسپور و اسیوسپور (در صورت وجود) در اسید لاکتیک ۲۵ درصد اسلایدهای میکروسکوپی تهیه شد. سپس با استفاده از دوربین دیجیتال (DP71) متصل روی میکروسکوپ Olympus CH40 از اسپورها تصاویر رنگی، تهیه و ابعاد آنها با کمک میکرومتر مدرج تعبیه شده روی عدسی چشمی اندازه گیری و ثبت شد.

## ۴- یافته‌های پژوهش

در این تحقیق ۱۰ ارائه از عوامل مولد زنگ متعلق به جنس‌های *Puccinia* (۷ ارائه)، *Uromyces* (۲ ارائه) و *Melampsora* (۱ ارائه) شناسایی شدند که شش ارائه برای نخستین بار از منطقه سیستان معرفی می‌شوند. علاوه بر این هفت میزبان گیاهی نیز به عنوان میزبان‌های جدید عوامل زنگ در ایران شناسایی شدند که اطلاعات آنها در جدول (۱) ارائه شده است. برخی از گیاهان میزبان جزو علف‌های هرز بودند؛ بنابراین، می‌توان قابلیت عوامل مولد زنگ در کنترل بیولوژیک علف‌های هرز را شایان توجه قرار داد.

جدول ۱. محل جمع‌آوری نمونه‌ها، نام گیاهان میزبان و نام قارچ‌های شناسایی شده در این تحقیق

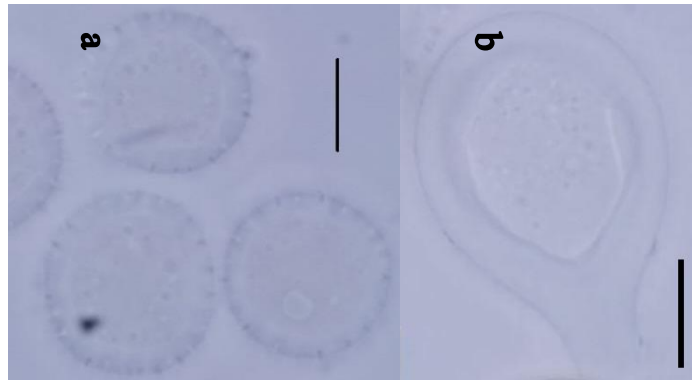
Table 1. Location of sampling, name of host plants, and name of identified fungi in this research

ردیف	نام گیاه	نام قارچ	محل جمع‌آوری
1	<i>Euphorbia falcata</i>	<i>Melampsora euphorbiae</i>	زهک، روستای کفتارگی
2	<i>Aeluropus lagopoides</i>	<i>Puccinia aeluropidis</i>	شهرستان زهک، روستای کفتارگی، دهستان جزینک، روستای شیخ‌لنگی، روستای پلگی سید
3	<i>Bromus gedrosianus</i>	<i>Puccinia bromina</i>	شهرستان زهک، روستای کفتارگی، دهستان جزینک، ندام غربی، سد سیستان
4	<i>Carthamus oxyacantha</i> , <i>Carthamus lanatus</i>	<i>Puccinia carthami</i>	شهرستان زهک، مرکز تحقیقات کشاورزی، دهستان جزینک، روستای پلگی خمر، دهستان جزینک، روستای شیخ‌لنگی
5	<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Puccinia cynodontis</i>	شهرستان زهک، روستای کود شیب گوره، شهرستان هیرمند، روستای خمر، روستای دلارامی
6	<i>Phragmites australis</i>	<i>Puccinia isiacae</i>	شهرستان زهک، مجتمع بقیه‌الله الاعظم دانشگاه زابل
7	<i>Polypogon maritimus</i> , <i>Polypogon monspeliensis</i>	<i>Puccinia polypogonis</i>	شهرستان نیمروز، تالاب هامون، شهرستان زهک، مجتمع بقیه‌الله الاعظم دانشگاه زابل
8	<i>Launaea procumbens</i>	<i>Puccinia</i> sp.	شهرستان زهک، روستای پلگی سید، شهرستان زهک، شهرستان زهک، مرکز تحقیقات کشاورزی، دهستان جزینک، روستای واصلان، بخش مرزی میلک، روستای شهباز ناروئی
9	<i>Polygonum argyrocoleon</i>	<i>Uromyces polygoni-avicularis</i>	شهرستان نیمروز، روستای کهن پیران، شهرستان زهک، روستای کفتارگی، دهستان جزینک، روستای شیخ‌لنگی، بخش مرزی میلک، روستای میرزاخون
10	<i>Uromyces rumicis</i>	<i>Rumex sanguineus</i>	شهرستان نیمروز، روستای آزادی، نزدیک تالاب هامون، شهرستان زابل، روستای کهن پیران

***Melampsora euphorbiae* (Ficinus & C. Schub.) Castagne sensu lato**

تاول‌های اوردینوم روی برگ و ساقه تشکیل و توسط اپیدرم پوشیده می‌شوند. اوردینوسپورها کروی با دیواره خاردار به ابعاد ۱۳-۱۵ × (۲۰-) ۱۵-۱۸ میکرومتر هستند. پارافیزها بی‌رنگ و قطر آنها در ناحیه سر ۲۵-۱۵ میکرومتر است (شکل ۱).

نمونه بررسی شده: روی *Euphorbia falcata* L.، شهرستان زهک، روستای کفتارگی، ۹۸/۰۲/۱۸.  
نام *M. euphorbiae* روی گونه‌های مختلف جنس *Euphorbia* از نقاط مختلف ایران در بازینه قارچ‌های مولد زنگ  
آمده است (Abbasi, 2021).



شکل ۱. *Melampsora euphorbiae* (a): اوردینوسپورها (b): پارافیز (مقیاس ۱۰ میکرومتر).

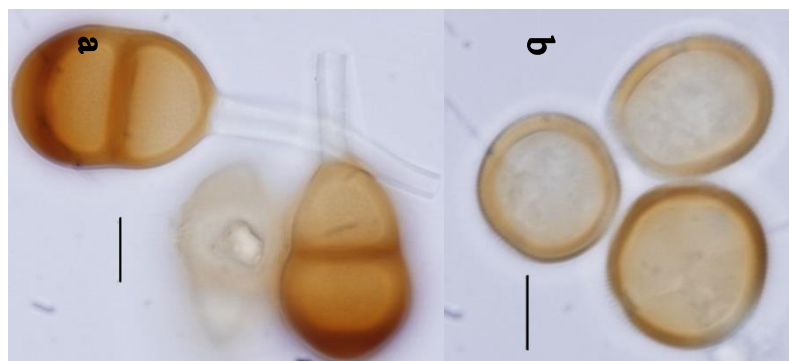
Figure 1. *Melampsora euphorbiae*, (a): Urediniospores (a): Paraphysis (Scale: 10  $\mu$ m).

#### *Puccinia aeluropidis* Ricker (1905)

تاوهای تلوم به رنگ قهوه‌ای تیره تا سیاه در هر دو سطح برگ و روی ساقه مشاهده شدند. تلیوسپورها بیضوی تا واژتخم‌مرغی به رنگ قهوه‌ای با دیواره صاف به ابعاد  $20-30 \times 30-35$  میکرومتر و نوک گرد هستند. دنباله تلیوسپور بی‌رنگ و نسبتاً بلند است. اوردینوسپورها کروی تا بیضوی، دارای ۳-۴ عدد منفذ تندشی به صورت پراکنده در سطح بودند و ابعاد آنها  $18-22 \times 20-25$  میکرومتر تعیین شد (شکل ۲).

نمونه‌های بررسی شده: روی *Aeluropus lagopoides* (L.) Trin ex Thawaites، شهرستان زهک، روستای کفتارگی، ۹۷/۱۰/۷؛ دهستان جزینک، روستای شیخ‌لنگی، ۹۸/۰۱/۱۹؛ روستای پلگی سید، ۹۷/۱۱/۸.

نخستین بار گونه مذکور روی *Aeluropus littoralis* (Gouan) Parl. توسط Gjaerum, (1986) و Ershad, (1986) و سپس از خوزستان روی *A. lagopoides* گزارش شد (Abbasi & Minasian, 2005)، اما برای نخستین بار از منطقه سیستان معرفی می‌شود. وجود تلیوسپورهای بیضوی تا واژتخم‌مرغی با انتهای گرد و اوردینوسپورهای با ۳-۴ منفذ تندشی پراکنده از ویژگی‌های مهم این گونه است.



شکل ۲. *Puccinia aeluropidis* (a): تلیوسپورها (b): اوردینوسپورها (مقیاس ۱۰ میکرومتر).

Figure 2. *Puccinia aeluropidis* (a): Teliospores (b): Urediniospores (Scale: 10  $\mu$ m).

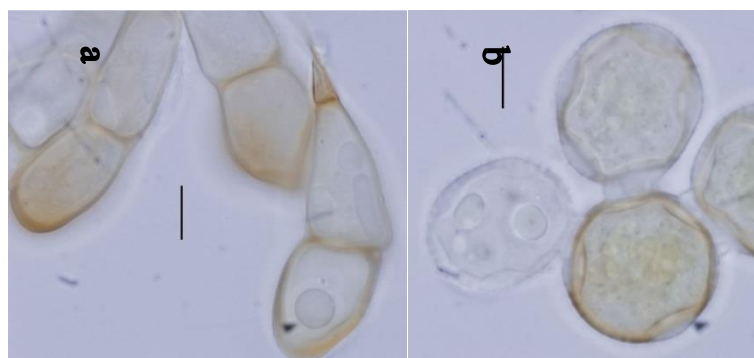


### *Puccinia bromina* Erikss. (1899)

تاول‌های اوردینیوم بیضوی به رنگ قهوه‌ای روشن‌اند و به‌طور پراکنده در هر دو سطح برگ و بیشتر در سطح بالایی تشکیل می‌شوند. اوردینوسپورها کروی، بیضوی تا واژتخم‌مرغی به رنگ زرد متمایل به قهوه‌ای هستند و حلقه داخلی (internal ring) درون آنها مشاهده می‌شود. ابعاد اوردینوسپور  $25-30 \times 20-25$  میکرومتر تعیین شد. منافذ تندشی بین ۸-۱۲ عدد به‌صورت پراکنده در سطح هستند و روی آنها پوشش تاول‌مانند وجود دارد. تاول‌های تلیوم زیراپیدرمی و در سطح زیرین برگ به رنگ قهوه‌ای تیره تا سیاه مشاهده می‌شوند. تلیوسپورها استوانه‌ای کشیده و کم‌عرض با راس گرد تا مخروطی و دیواره صاف به رنگ قهوه‌ای روشن‌اند. رنگ سلول پایین روشن‌تر است و در محل دیواره عرضی فرورفتگی دیده می‌شود. ابعاد تلیوسپور  $15-20 \times 35-50$  میکرومتر اندازه‌گیری شد. دنباله تلیوسپور کوتاه و بی‌رنگ است (شکل ۳).

نمونه‌های بررسی‌شده: روی *Bromus gedrosianus* Penzes شهرستان زهک، روستای کفتارگی، ۹۸/۰۲/۲۸؛ دهستان جزینک، ندام غربی، ۹۸/۰۱/۲۱؛ سد سیستان، ۹۸/۰۲/۰۸.

مشخصات نمونه‌های بررسی‌شده با توصیف ارائه‌شده برای *P. bromina* توسط (Abbasi et al., 2005) مطابقت دارد. گیاه *B. gedrosianus* میزبان جدیدی برای *P. bromina* در ایران محسوب می‌شود. از مشخصات متمایزکننده این گونه، وجود تلیوسپورهای استوانه‌ای و کم‌عرض و اوردینوسپورهای دارای ۸-۱۲ منفذ تندشی است که به‌صورت پراکنده در سطح آنها قرار دارند.



شکل ۳. *Puccinia bromina* (a): تلیوسپورها (b): اوردینوسپورها (مقیاس ۱۰ میکرومتر).  
Figure 3. *Puccinia bromina* (a): Teliospores (b): Urediniospores (Scale: 10  $\mu$ m).

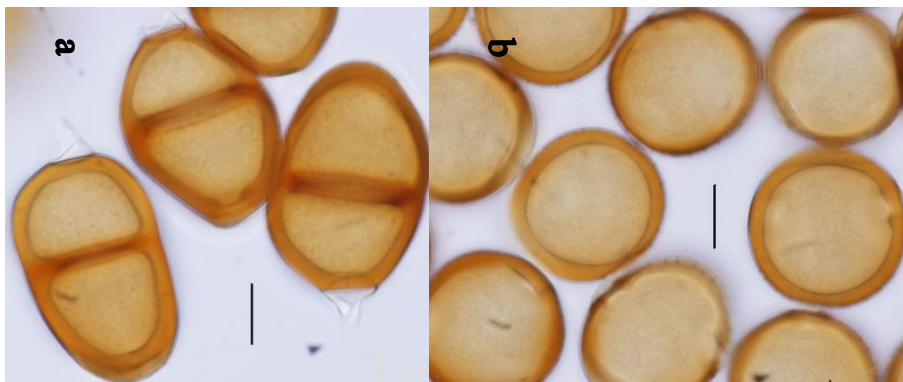
### *Puccinia carthami* Corda (1840)

تاول‌های اوردینیوم به رنگ قهوه‌ای روشن و زیراپیدرمی در هر دو سطح برگ، تشکیل و بعد از مدتی با تخریب اپیدرم شکوفا می‌شوند. اوردینوسپورها کروی تا نیمه‌کروی یا بیضوی به رنگ قهوه‌ای روشن تا قهوه‌ای طلایی با سطح خاردارند و ابعاد آنها  $18-23 \times 23-27$  میکرومتر اندازه‌گیری شد. ۲-۴ عدد منفذ تندشی استوایی روی اوردینوسپور وجود دارند. تاول‌های تلیوم به رنگ قهوه‌ای تیره در هر دو سطح برگ و بیشتر در سطح بالایی تشکیل می‌شوند. تلیوسپورها بیضوی تا بیضوی کشیده به رنگ قهوه‌ای بلوطی با دنباله کوتاه و بی‌رنگ هستند و در محل دیواره عرضی فرورفتگی وجود ندارد یا فرورفتگی جزئی مشاهده می‌شود. ابعاد تلیوسپور  $27-33 \times 38-47$  (۳۳-) میکرومتر تعیین شد (شکل ۴).



نمونه‌های بررسی شده: روی *Carthamus oxyacantha* M. Bieb. (گیاه گلرنگ وحشی)، شهرستان زهک، مرکز تحقیقات کشاورزی، ۹۸/۰۲/۲۵؛ دهستان جزینک، روستای پلگی خمر، ۹۸/۰۳/۲۵؛ روی *Carthamus lanatus* L. دهستان جزینک، روستای شیخ‌لنگی، ۹۸/۰۱/۱۹.

نام *P. carthami* در بازینه قارچ‌های مولد زنگ در ایران روی *Carthamus tinctorius* L. و *C. oxyacantha* آمده است (Abbasi, 2021)؛ اما گیاه *C. lanatus* میزبان جدیدی برای *P. carthami* در ایران محسوب می‌شود. از وجوه متمایزکننده این گونه، وجود اوردینیوسپورهای با ۲-۴ منفذ تندشی استوایی و نبود فرورفتگی یا فرورفتگی جزئی در محل دیواره عرضی تلیوسپور است.



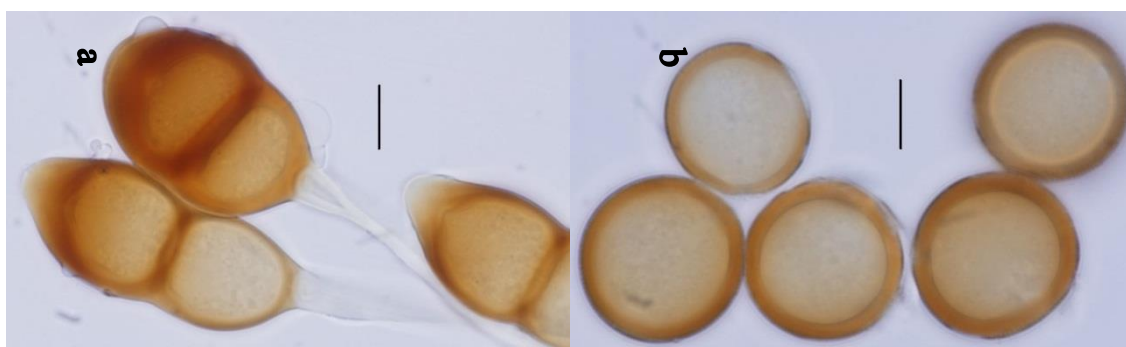
شکل ۴. *Puccinia carthami* (a): تلیوسپورها (b): اوردینیوسپورها (مقیاس ۱۰ میکرومتر).  
Figure 4. *Puccinia carthami* (a): Teliospores (b): Urediniospores (Scale: 10  $\mu$ m).

#### *Puccinia cynodontis* Desm. ex Fuckel (1871)

تاول‌های اوردینیوم به صورت پراکنده در سطح بالایی و زیرین برگ تشکیل می‌شوند. اوردینیوسپورها نیمه کروی، بیضوی تا تخم مرغی با سطح زگیل‌دار به رنگ قهوه‌ای روشن‌اند. ابعاد اوردینیوسپورها  $21-23 \times 23-26$  میکرومتر تعیین شد و بین ۳-۴ عدد منفذ تندشی به صورت پراکنده در سطح اوردینیوسپور وجود دارند. تاول‌های تلیوم به رنگ قهوه‌ای تیره روی ساقه و دو سطح برگ و به تعداد بیشتر در سطح زیرین برگ مشاهده می‌شوند. تلیوسپورها بیضوی تا کشیده (oblong) به رنگ قهوه‌ای و در انتها گرد تا نوک‌دار به ابعاد  $18-25 \times 35-55$  میکرومتر هستند. دنباله تلیوسپور بی‌رنگ و بلند (اغلب با طول بیشتر از تلیوسپور) است (شکل ۵).

نمونه‌های بررسی شده: روی *Cynodon dactylon* (L.) Pers. روستای دلارامی، ۹۷/۱۰/۲۴؛ شهرستان زهک، روستای کود شیب گوره ۹۷/۱۰/۱۶؛ شهرستان هیرمند، روستای خمر، ۹۸/۰۳/۲۱.

*P. cynodontis* یک گونه رایج روی گیاه *C. dactylon* با انتشار جغرافیایی گسترده است. از مهم‌ترین ویژگی‌های گونه، داشتن تلیوسپورهای بیضوی تا کشیده (oblong) است.



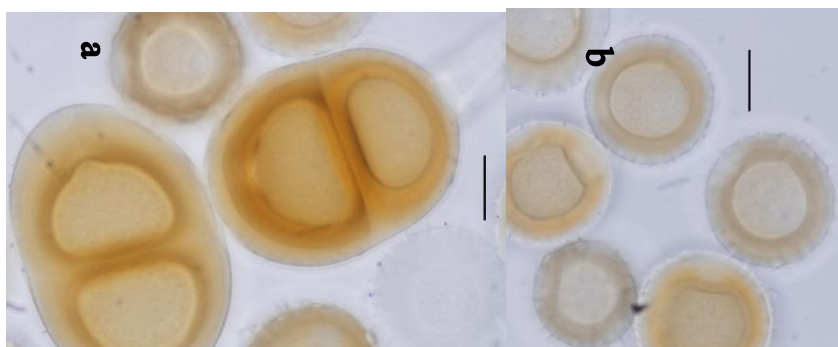
شکل ۵. *Puccinia cynodontis* (a): تلیوسپورها (b): اوردینیوسپورها (مقیاس ۱۰ میکرومتر).  
**Figure 5.** *Puccinia cynodontis* (a): Teliospores (b): Urediniospores (Scale: 10  $\mu$ m).

### *Puccinia isiacae* (Thüm.) G. Winter (1887)

تاوول‌های اوردینیوم به رنگ قهوه‌ای در سطح بالایی و زیرین برگ‌ها تشکیل می‌شوند. اوردینیوسپورها کروی تا بیضوی با دیواره خاردار به رنگ زرد متمایل به قهوه‌ای هستند و بین ۲-۴ منفذ تندشی استوایی دارند. ابعاد اوردینیوسپور ۱۸-۲۳  $\times$  ۲۲-۲۵ میکرومتر اندازه‌گیری شد. تاوول‌های تلیوم به رنگ قهوه‌ای که گاهی به هم پیوسته و تاوول‌های بزرگتری ایجاد می‌کنند. تلیوسپورهای موجود در تاوول‌های تلیوم اندازه یکسانی دارند و تلیوسپورهای غول‌آسا مشاهده نشدند. تلیوسپورها اغلب بیضوی و پهن با دو انتهای گرد به رنگ قهوه‌ای روشن‌اند و ابعاد آنها ۲۸-۳۲  $\times$  ۴۰-۴۵ میکرومتر تعیین شد. دنباله تلیوسپور بی‌رنگ و بلند است (شکل ۶).

نمونه بررسی شده: روی *Phragmites australis* (Cav) Trin. ex Steud. (گیاه نی) شهرستان زهک، مجتمع بقیه‌الله دانشگاه، ۹۸/۰۲/۲۲

پیش از این دو گونه مولد زنگ شامل *Puccinia magnusina* Koern. و *P. phragmitis* (Schumach.) Körn. روی میزبان مذکور از منطقه سیستان معرفی شده‌اند (Abbasi et al., 2002). مشخصات نمونه بررسی شده با توصیف *P. isiacae* ارائه شده توسط (Abbasi et al., 2002) مطابقت دارد و برای نخستین بار از منطقه سیستان معرفی می‌شود. در گونه *P. magnusina* اوردینیوم دارای پارافیز و اوردینیوسپورها بین ۸-۱۲ منفذ تندشی به صورت پراکنده در سطح دارند. در گونه *P. phragmitis* اوردینیوم فاقد پارافیز و اوردینیوسپورها دارای ۴-۵ منفذ تندشی استوایی هستند. با این ویژگی‌ها این دو گونه از گونه *P. isiacae* متمایز می‌شوند.

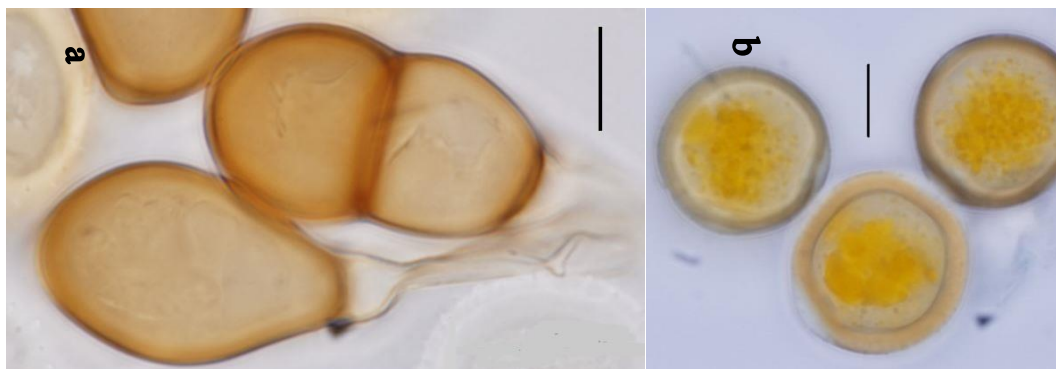


شکل ۶. *Puccinia isiacae* (a): تلیوسپورها و اوردینیوسپورها (b): اوردینیوسپورها (مقیاس ۱۰ میکرومتر).  
**Figure 6.** *Puccinia isiacae* (a): Teliospores and urediniospores (b): Urediniospores (Scale: 10  $\mu$ m).

***Puccinia polypogonis* Speg. (1909)**

تاول‌های اوردینیوم به رنگ قهوه‌ای روشن در هر دو سطح برگ و به تعداد بیشتر در سطح بالایی برگ‌ها مشاهده می‌شوند. اوردینیوسپورها کروی به ابعاد  $20-25 \times 22-27$  میکرومتر با دیواره خاردارند و ۶-۵ منفذ تندشی به‌طور پراکنده در سطح آنها وجود دارد. تاول‌های تلیوم به رنگ قهوه‌ای تیره متمایل به سیاه در هر دو سطح برگ تشکیل می‌شوند. تلیوسپورها به رنگ قهوه‌ای و در محل دیواره عرضی دارای فرورفتگی بودند و دنباله بی‌رنگ و بلند دارند. ابعاد تلیوسپور  $18-22 \times 30-40$  میکرومتر تعیین شد. در نمونه‌های بررسی شده تلیوسپورهای تک‌سلولی (مزوسپور) هم مشاهده شدند (شکل ۷).

نمونه‌های بررسی شده: روی *Polypogon maritimus* Willd، شهرستان نیمروز، تالاب هامون، ۹۸/۰۳/۳۰؛ روی *Polypogon monspeliensis* شهرستان زهک، مجتمع بقیه‌الله الاعظم دانشگاه، ۹۸/۰۲/۱۸. پیش از این *P. polypogonis* از استان فارس روی گیاه *Polypogon fugax* Nees ex Steud. گزارش شده است (Ghasemi-Kazeroni et al., 2009)؛ اما برای نخستین بار از منطقه سیستان در جنوب شرق کشور معرفی می‌شود. علاوه بر این، گونه‌های گیاهی *Polypogon monspeliensis* و *P. maritimus* میزبان‌های جدیدی برای *Puccinia polypogonis* در ایران محسوب می‌شوند. از خصوصیات بارز این گونه، وجود ۶-۵ منفذ تندشی پراکنده در سطح اوردینیوسپورها و وجود تلیوسپورهای تک‌سلولی (مزوسپور) است.



شکل ۷. *Puccinia polypogonis* (a): تلیوسپور و مزوسپور (b): اوردینیوسپورها (مقیاس ۱۰ میکرومتر).

Figure 7. *Puccinia polypogonis* (a): Teliospore and Mesospore (b): Urediniospores (Scale: 10  $\mu$ m).

***Puccinia* sp.**

تاول‌های اوردینیوم به صورت تجمعی یا منفرد و پودری در هر دو سطح برگ و اطراف ساقه تشکیل می‌شوند. اوردینیوسپورها نیمه کروی، بیضوی تا واژتخم‌مرغی به رنگ قهوه‌ای روشن‌اند. سطح اوردینیوسپور خاردار است و ۶-۴ منفذ تندشی غالباً به صورت پراکنده یا bizonate روی آن وجود دارند. ابعاد اوردینیوسپور  $18-23 \times 23-25$  میکرومتر اندازه‌گیری شد. تاول‌های تلیوم به رنگ سیاه روی برگ و ساقه مشاهده می‌شوند که با اپیدرم، احاطه و بعد از تخریب اپیدرم شکوفا می‌شوند. تلیوسپورها بیضوی با دو انتهای گرد و دنباله کوتاه بی‌رنگ با طول  $10-25$  میکرومتر هستند. ابعاد تلیوسپور  $18-23 \times 30-40$  میکرومتر تعیین شد (شکل ۸).

نمونه‌های بررسی شده: روی *Launaea procumbens* (Roxb.) Ramayya & Rajagopal، شهرستان زهک، روستای پلگی سید، ۹۷/۱۱/۰۳۳؛ شهرستان زهک، مرکز تحقیقات کشاورزی، ۹۸/۰۳/۱۲؛ دهستان جزینک، روستای واصلان، ۹۸/۰۱/۱۹؛ بخش مرزی میلک، روستای شهباز نارویی، ۹۸/۰۱/۲۱.

در ایران گزارشی از زنگ روی جنس *Launaea* وجود ندارد. یکی از ویژگی‌های خاص نمونه‌های بررسی شده که آن را از دو گونه مشابه معرفی شده روی همین میزبان متمایز می‌کند، وجود اوردینوسپورهای دارای ۶-۴ منفذ تندشی هستند که غالباً به صورت پراکنده یا bizonate روی اوردینوسپور قرار می‌گیرند. در گونه *Puccinia butleri* Syd. & P. Syd. تعداد منافذ تندشی اوردینوسپور ۵ عدد و در گونه *Puccinia launaeae* Maire. تعداد منافذ تندشی اوردینوسپور ۲ عدد ذکر شده است؛ بنابراین، نمونه‌های منطقه سیستان متفاوت بودند و احتمالاً به گونه دیگری تعلق دارند. برای تأیید نهایی گونه بررسی‌های بیشتری لازم است.



شکل ۸. *Puccinia* sp. (a): تلیوسپورها (b): اوردینوسپورها (مقیاس ۱۰ میکرومتر).  
Figure 8. *Puccinia* sp. (a): Teliospores (b): Urediniospores (Scale: 10  $\mu$ m).

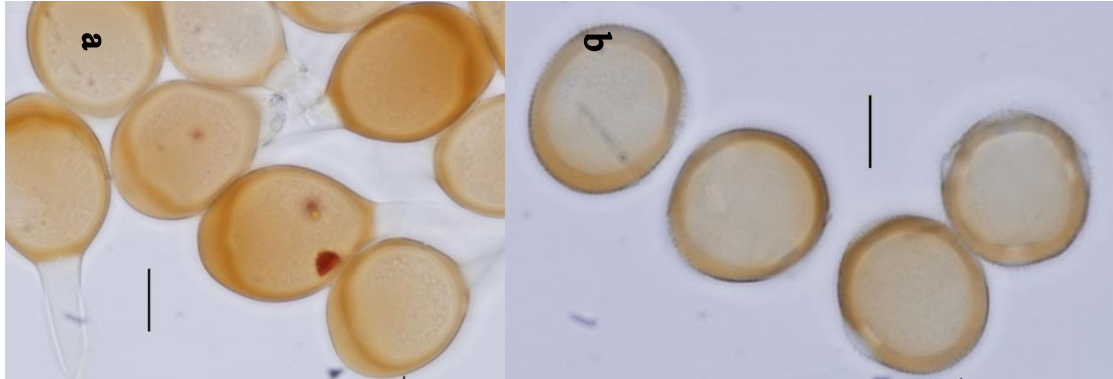
#### *Uromyces polygoni-avicularis* (Pers.) P. Karst. (1879)

تاول‌های اوردینوم به صورت تجمعی یا منفرد در هر دو سطح برگ و روی ساقه مشاهده می‌شوند. اوردینوسپورها نیمه کروی، بیضوی تا واژتخم‌مرغی به رنگ قهوه‌ای روشن با زگیل‌های مخروطی کوتاه در سطح و ۳-۴ عدد منفذ تندشی هستند. ابعاد اوردینوسپور ۲۰-۲۳ × ۲۰-۲۵ میکرومتر اندازه‌گیری شد. تاول‌های تلیوم به رنگ قهوه‌ای تیره در سطح زیرین برگ و روی ساقه تشکیل می‌شوند. تلیوسپورها کروی تا واژتخم‌مرغی به رنگ قهوه‌ای بلوطی و دارای دنباله بلند هستند. ابعاد تلیوسپور ۱۸-۲۳ × ۲۰-۳۲ میکرومتر تعیین شد (شکل ۹).

نمونه‌های بررسی شده: روی *Polygonum argyrocoleon* Steud. ex Kunze، شهرستان نیروز، روستای کهن پیران، ۹۸/۰۲/۱۴؛ شهرستان زهک، روستای کفتارگی، ۹۷/۱۰/۱۰؛ دهستان جزینک، روستای شیخ‌لنگی، ۹۷/۱۱/۴؛ بخش مرزی میلک، روستای میرزاخون، ۹۸/۰۱/۲۰.

نام *U. polygoni-avicularis* در بازینه زنگ‌های ایران (Abbasi, 2021) از نقاط مختلف کشور روی گیاه *P. avicularis* آمده است؛ اما *P. argyrocoleon* میزبان جدیدی برای *U. polygoni-avicularis* در ایران محسوب

می‌شود. از خصوصیات متمایزکننده این گونه، وجود تلیوسپوره‌های با رنگ قهوه‌ای بلوطی و دنباله نسبتاً بلند و اوردینیوسپوره‌های دارای زگیل‌های مخروطی در سطح است.



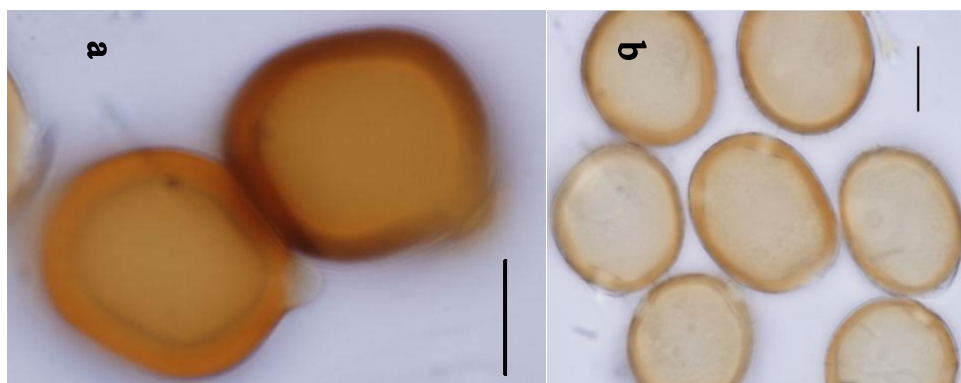
شکل ۹. *Uromyces polygoni-avicularis* (a): تلیوسپورها (b): اوردینیوسپورها (مقیاس ۱۰ میکرومتر).  
Figure 9. *Uromyces polygoni-avicularis* (a): Teliospores (b): Urediniospores (Scale: 10  $\mu$ m).

#### *Uromyces rumicis* (Schumach.) G. Winter (1881)

تاول‌های اوردینیوم به شکل کروی و رنگ قهوه‌ای دارچینی در هر دو سطح برگ و به تعداد بیشتر در سطح بالایی برگ‌ها مشاهده می‌شوند. اوردینیوسپورها نیمه کروی تا بیضوی، به رنگ قهوه‌ای روشن با خارهای پراکنده در سطح هستند و ۲-۳ عدد منفذ تندشی در سطح آنها وجود دارد. ابعاد اوردینیوسپور ۱۷-۲۲ × ۲۰-۲۷ میکرومتر تعیین شد. تاول‌های تلیوم به رنگ قهوه‌ای تیره هستند. تلیوسپورها نیمه کروی تا گلابی‌شکل، به رنگ قهوه‌ای، دارای پاییل بی‌رنگ در راس و دنباله بی‌رنگ و شکننده در قاعده هستند. ابعاد تلیوسپور ۱۸-۲۳ × ۲۲-۲۵ میکرومتر اندازه‌گیری شد (شکل ۱۰).

نمونه‌های بررسی‌شده: روی *Rumex sanguineus* L. شهرستان نیروز، روستای آزادی، نزدیک تالاب هامون ۹۸/۰۳/۳۰؛ شهرستان زابل، روستای کهن پیران، ۹۸/۰۲/۱۴.

*U. rumicis* روی گونه‌های مختلف جنس *Rumex* از نقاط مختلف در ایران گزارش شده است (Abbasi, 2021). وقوع این گونه در منطقه سیستان تازگی دارد و *R. sanguineus* میزبان جدیدی برای *U. rumicis* در ایران محسوب می‌شود. از خصوصیات بارز این گونه، وجود تلیوسپوره‌های دارای پاییل بی‌رنگ در راس و دنباله بی‌رنگ و شکننده در قاعده است.



شکل ۱۰. *Uromyces rumicis* (a): تلیوسپورها (b): اوردینیوسپورها (مقیاس ۱۰ میکرومتر).  
Figure 10. *Uromyces rumicis* (a): Teliospores (b): Urediniospores (Scale: 10  $\mu$ m).



## سپاسگزاری

نگارندگان از جناب آقای دکتر مهرداد عباسی عضو محترم هیئت علمی سابق مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور بابت بررسی نمونه‌ها و کمک در شناسایی گونه‌ها قدردانی می‌نمایند.

## References

- Abbasi, M. (2021). A checklist of rust fungi (*Pucciniales*) in Iran. *Journal of Crop Protection*, 10(2), 175–259. [https://jcp.modares.ac.ir/browse.php?a\\_id=46918&sid=3&slc\\_lang=fa](https://jcp.modares.ac.ir/browse.php?a_id=46918&sid=3&slc_lang=fa)
- Abbasi, M. (2003). New records for Iranian rust flora from the Golestan national park (NE Iran). *Rostaniha*, 4, 65–71.
- Abbasi, M., Ershad, D., & Hedjaroude, Gh. A. (2005). Taxonomy of *Puccinia recondita* s.lat. causing brown rust on grasses in Iran. *Iranian Journal of Plant Pathology*, 41, 631–662. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20043120004> [In Persian].
- Abbasi, M., & Hedjaroude, Gh. A. (2002). Some ecological aspects of rust fungi (*Uredinales*) in Iran. *The scientific Journal of Agriculture*, 25(1), 127–143. <https://doi.org/10.22055/ppr.2002.12770> [In Persian].
- Abbasi, M., Hedjaroude, Gh. A., & Ershad, D. (2002). *Puccinia* spp. on *Arundianaeae* in Iran. *Rostaniha*, 3(1), 63–86. [https://rostaniha.areeo.ac.ir/article\\_103489.html](https://rostaniha.areeo.ac.ir/article_103489.html) [In Persian].
- Abbasi, M., Hedjaroude, Gh. A., Ershad, D., & Termeh, F. (1996). Contribution to the knowledge of *Puccinia* species in Iran. *Iranian Journal of Plant Pathology*, 32(3,4), 244–267. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19981002454> [In Persian].
- Abbasi, M., & Minassian, V. (2005). Additions to the Khuzestan rust flora. *The Scientific Journal of Agriculture*, 28(1), 45–62. <https://B2n.ir/q33090> [In Persian].
- Buhse, F. (1860). Aufzählung der auf einer Reise durch Transkaukasien und Persien gesammelten Pflanzen. In *Gemeinschaft mit Edmound Boissier*. Gedruckt Bei W. Gautier.
- Cummins, G. B., & Hiratsuka, Y. (2003). *Illustrated genera of rust fungi*. APS Press. <https://doi.org/10.2307/3756263>
- Donyadoost-Chelan, M., Abbasi, M., & Rezai, S. (2009). The rust mycobiota of Arasbaran protected area, NW of Iran. *Rostaniha*, 10(2), 178–192. [https://rostaniha.areeo.ac.ir/article\\_101520\\_0.html](https://rostaniha.areeo.ac.ir/article_101520_0.html) [In Persian].
- Ershad, D. (1986). Contribution to the knowledge of rusts of Iran. *Iranian Journal of Plant Pathology*, 22, 41–54. [In Persian].
- Ghasemi-Kazeroni, E., Abbasi, M., & Rezai, S. (2009). Additions to the rust fungi (*Pucciniales*) of Fars province, southern Iran. *Iranian Journal of Plant Pathology*, 45(2), 115–132. [https://ijpp.areeo.ac.ir/article\\_17725.html](https://ijpp.areeo.ac.ir/article_17725.html) [In Persian].
- Gholam Rezaei, Y., & Hasan Abadi, D. (2017). Investigating and analyzing the system of divisions in Iran with emphasis on scientific and geographical variables. *Quarterly of Geography & Regional Planning*, 7(29), 277–298. [https://www.jgeoqeshm.ir/article\\_58349.html](https://www.jgeoqeshm.ir/article_58349.html) [In Persian].
- Gjaerum, H. B. (1986). Rust fungi (*Uredinales*) from Iran and Afghanistan. *Sydowia*, 39, 68–100. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19871337206>
- Grove, W. B. (1913). *The British rust fungi (Uredinales), their biology and classification*. Cambridge University press.
- Hibbett, D., Binder, M., Bischoff, J. F., et al. (2007). A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. *Mycological Research*, 111, 509–547. <https://doi.org/10.1016/j.mycres.2007.03.004>
- 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*, 4(13), 41–60. [https://envs.sbu.ac.ir/article\\_97168.html?lang=en](https://envs.sbu.ac.ir/article_97168.html?lang=en) [In Persian].
- Sadravi, M., Ono, Y., Pei, M., & Rahnama, K. (2007). Fourteen rusts from northeast Iran. *Journal of Plant Pathology*, 89(2), 191–202. <https://www.jstor.org/stable/41998378>
- Sydow, H., & Sydow, P. (1904). *Monographia Uredinearum* (Vol. I Genus *Puccinia*). Borntraeger.