دانش بیماری‌شناسی گیاهی (شاپای ا: ۶۲۹۰-۲۵۸۸، شاپای چ: ۹۲۷۰-۲۲۵۱)
سال هشتم، جلد ۲، بهار و تابستان ۱۳۹۸
Plant Pathology Science (eISSN:2588-6290, pISSN:2251-9270)
Vol. 8(2), 2019

Research Article

Fungi in Desert Areas of Yazd Province

VAHIDEH RAFIEI[1]✉ , ZIA BANIHASHEMI[2]

1-Plant Protection Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Semnan Province, AREEO, Shahrood, Iran.

2-Department of Plant Protection, Collage of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran.

Received: 24.06.2019 Accepted: 30.07.2019

Rafiei V and Banihashemi Z (2019) Fungi in desert areas of Yazd province. Plant Pathology Science 8(2):110-121. DOI:10.2982/PPS.8.2.110.

Abstract

Introduction: The Fungi which are able to grow at the temperatures above 40 degrees Celsius are known as thermophilic fungi. So far, no study has been carried out on fungi in desert areas of Iran so the present study was aimed to isolate and identify the fungi in desert areas of Yazd province. **Materials and Methods:** Four desert regions of Yazd province were visited and samples were taken from soil and plant roots. The fungi were isolated by soil dilution method and were cultured on potato-agar extract medium. Genus and species of fungi were identified by valid identification keys. **Results:** Eighteen fungi from eight genera *vs. Aspergillus, Penicillium, Alternaria, Ulocladium, Stemphylium, Paecilomyces, Rhizopus* and *Fusarium* were identified in this study. **Conclusion:** The species of *Penicillium* and *Aspergillus* were the most abundant species in desert soils of this province. All fungi identified in this study are reported for the first time from Iranian desert soils.

Keywords: Desert soil, Thermophilic fungi, *Penicillium* , *Aspergillus*

✉ Corresponding author: v.rafiei@areeo.ac.ir

مقاله پژوهشی

قارچ‌های مناطق کویری استان یزد

وحیده رفیعی[1]✉ و ضیاءالدین بنی‌هاشمی[2]

۱-بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی شاهرود، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شاهرود. ۲- بخش گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز

دریافت: ۱۳۹۸/۰٤/۰۳ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۵/۰۸

رفیعی و و بنی‌هاشمی ض (۱۳۹۸) قارچ‌های مناطق کویری استان یزد. دانش بیماری‌شناسی گیاهی ۸(۲): ۱۲۱-۱۱۰.
DOI: 10.2982/PPS.8.2.110.

چکیده

مقدمه: قارچ‌هایی که قادر به رشد در دمای بالاتر از ٤۰ درجه سلسیوس هستند به عنوان قارچ‌های گرمادوست شناخته می‌شوند. پژوهش‌ای روی قارچ‌های مناطق بیابانی ایران تاکنون صورت نگرفته است، بنابراین پژوهش حاضر با هدف جداسازی و شناسایی قارچ‌های موجود در مناطق کویری استان یزد انجام شد. **مواد و روش‌ها:** چهار منطقه کویری استان یزد بازدید و از خاک و ریشه گیاهان نمونه‌برداری شد. قارچها به روش تهیه رقت از خاک روی محیط کشت عصاره سیب‌زمینی-آگار جداسازی شدند. تشخیص جنس و گونه‌های قارچها بر اساس کلیدهای معتبر شناسایی موجود صورت گرفت. **یافته‌ها:** هیجده قارچ از هشت جنس *Aspergillus* ، *Penicillium*، *Alternaria*، *Ulocladium*، *Stemphylium*، *Paecilomyces* ، *Rhizopus* و *Fusarium* در این پژوهش شناسایی شدند. **نتیجه‌گیری**: بیشترین فراوانی در خاک‌های کویری این استان را گونه‌های *Penicillium* و *Aspergillus* دارند. تمام قارچ‌های شناسایی شده برای اولین بار از خاک‌های کویری ایران گزارش می‌شوند.

واژگان کلیدی: مناطق بیابانی، قارچ‌های گرمادوست، *Aspergillus*، *Penicillium*

مقدمه Introduction

دما یکی از عامل‌های تعیین‌کننده حیات روی زمین است. در میان قارچها تنها تعداد کمی از گونه‌ها توانایی رشد و بقا در دماهای بالا بین ٥٥-٤٥ درجه سلسیوس را دارند. چنین قارچ‌هایی به دو دسته گرمادوست (Thermophilic) و متحمل به گرما (Thermotolerant) بسته به حداقل و حداکثر دمای موردنیاز برای رشدشان طبقه‌بندی می‌شوند (Crisan 1956, Mouchacca 1997). اولین قارچهای گرمادوست از مواد آلی نگهداری شده در دماهای بالا گزارش شده‌اند (Maheshwari *et al.* 2000). قارچ‌های گرمادوست به واسطه تولید بافت‌ها یا هاگ‌های مقاومی مثل اسکلروت یا کلامیدوسپور قادر به غلبه بر تنش‌های محیطی هستند. با این حال، حتی در میان قارچ‌های گرمادوست، برخی خصوصیات رشدی، تغییرات وابسته به دما را نشان می‌دهد. برای مثال بعضی گونه‌های *Chaetomium* و *Thermoascus* در دماهای ٤٥-٤۰ درجه سلسیوس تولید آسکوکارپ‌های بارور می‌کنند اما در دماهای بالاتر از ٤٥ درجه سلسیوس تنها قادر به تولید آسکوکارپ‌های عقیم و سترون و یا رشد رویشی بسیار کم هستند (Johri *et al.* 1999, Dose *et al.* 2001). تاکنون ٥۰ قارچ گرمادوست و متحمل به دما توصیف شده که بیشتر این قارچها از منابع مختلف شامل کودها، کمپوست، شن‌های ساحل و خاک کویرها جداسازی شده‌اند (Redman *et al.* 1999). قارچ‌های گرمادوست به دلیل تحمل بالا به حرارت، ابزار بسیار ارزشمندی برای پژوهشهای زیست‌شناسی سلولی و مولکولی محسوب می‌شوند و در صنایع پزشکی، دارویی و صنعت حائز اهمیت

✉ مسئول مکاتبه : v.rafiei@areeo.ac.ir

هستند. با توجه به اهمیت زیاد این گروه از قارچ‌ها تاکنون پژوهشهایی در مورد جداسازی آن‌ها از نواحی کویری و بیابانی جهان صورت گرفته است. پژوهشی در مورد شناسایی قارچ‌های گرمادوست در کویرهای عربستان سعودی، حضور ٤٨ گونه از قارچ‌های گرمادوست متعلق به ٢٦ جنس در این خاک‌ها را نشان داده است (Abdel Hafez 1982). پژوهش دیگری روی قارچ‌های کویرهای کویت، حاکی از فراوانی بیشتر گونه‌های *Aspergillus* در این مناطق بوده است (Moustafa *et al.* 1973). همچنین گونه‌های *Aspergillus* ، *Rhizopus*، *Mucor* و *Paecilomyces* بیشترین فراوانی را در خاک‌های کویری مصر داشته‌اند (Abdel-Fattah *et al.* 1982). در پژوهش دیگری در خاک‌های کویری در هند، ١٩ گونه متعلق به ١٤ جنس از قارچ‌های گرمادوست شناسایی شده‌اند. بیشترین فراوانی متعلق به بعضی گونه‌های *Penicillium*و *Rhizopus* بوده است (Salar and Aneja 2006). همچنین بیشترین قارچ‌های موجود در کویرهای عراق متعلق به جنس‌های *Aspergillus*، *Drechslera*، *Alternaria*، *Ulocladium*، *Rhizopus*، *Penicillium* گزارش شده است (Abdullah 1982). در تمام پژوهشهای انجام شده، گونه‌های *Aspergillus* و *Penicillium* به عنوان فراوانترین قارچها حضور داشته‌اند. همچنین جنس‌های *Drechslera*، *Alternaria*، *Ulocladium* نیز به وفور از خاک‌های نواحی کویری جهان گزارش شده‌اند (Sterflinger *et al.* 2012, Abdel Hafez 1982).

بیش از نیم میلیون کیلومتر مربع از خاک ایران را مناطق کویری تشکیل می‌دهند، که تراکم مناطق کویری در استان‌هایی نظیر سیستان و بلوچستان (کویر لوت)، خراسان (کویر نمک)، کرمان (کویر رفسنجان) و استان یزد (کویر بافق و اردکان) بیشتر از سایر مناطق است (Farifteh 1987). گیاهان رشد یافته در این مناطق بیابانی را غالبا گیاهان مقاوم در مقابل شوری و خشکی تشکیل می‌دهند که از این میان می‌توان به انواع گز، نی بیابانی، شیرین‌بیان، تاغ، شور، اشنان، خارشتر، قیچ و گیاهانی از تیره اسفناج اشاره کرد (Badiei 1998). تاکنون پژوهشی در زمینه قارچ‌های موجود در مناطق کویری ایران صورت نگرفته است. با توجه به اهمیت قارچ‌های گرمادوست در صنایع پزشکی، دارویی و صنعت و با توجه به مساحت گسترده نواحی خشک و کویری در ایران، در این پژوهش خاک‌های چهار منطقه کویری در استان یزد به منظور شناسایی قارچهای آنها مورد مطالعه قرار گرفتند.

مواد و روش‌ها Materials and Methods

توصیف نواحی کویری مورد پژوهش

از خاک چهار منطقه خشک و کویری استان یزد شامل مناطق بیابانی در شهرستان‌های اردکان، خرانق، بافق و ابرکوه (با طول و به ترتیب با عرض جغرافیایی ٣٢/٣١ درجه شمالی و ٥١/٠٤ شرقی، ٣٢/٣٤ درجه شمالی و ٥٤/٦٦ درجه شرقی، ٣١/٥٨ درجه شمالی و ٥٥/٤ درجه شرقی، ٣١/١٢ درجه شمالی ٥٣/٢٨ درجه شرقی)، مقدار ١٠٠ گرم از عمق ٣٠-١٥ سانتی‌متری خاک نمونه‌های مختلف گرفته و به آزمایشگاه منتقل شدند. میانگین حداقل و حداکثر دما برای مناطق بیابانی مورد پژوهش ٦ درجه سلسیوس و ٤٨ درجه سلسیوس بود (سازمان هواشناسی ایران). ریشه و ساقه گیاهان نواحی بیابانی (تاغ، شیرین بیان، جغجغک و خارشتر) نیز نمونه‌برداری شدند.

جداسازی قارچها

روش رقیق‌سازی خاک با غلظت‌های ١:١٠، ١:١٠٠ و ١:١٠٠٠ از نمونه‌های خاک در آب مقطر سترون، روی محیط عصاره سیب‌زمینی-آگار جهت جداسازی قارچها استفاده گردید (Johnson *et al.* 1959). همچنین نمونه‌های گیاهی (گونه‌هایی از تاغ، شیرین بیان، جغجغک و خارشتر با ظاهر سالم و بدون نشانه بیماری) جمع‌آوری شده از مناطق کویری پس از شست و شو و خشک کردن، به قطعات ٦-٥ میلیمتری تقسیم شده و بدون ضدعفونی سطحی روی محیط کشت عصاره سیب زمینی-آگار کشت داده شدند. همه محیط‌های کشت در انکوباتور در دمای

۲۵ درجه سلسیوس به مدت ۷ روز نگهداری شدند. پس از رشد پرگنه‌ها، از دو روش تک هاگ و نوک ریسه جهت خالص‌سازی جدایه‌ها استفاده گردید.

شناسایی قارچها

ویژگی‌های ماکروسکوپی و میکروسکوپی قارچها مورد مطالعه قرار گرفتند. تشخیص جنس و گونه‌های قارچها با توجه به کلیدهای شناسایی معتبر در دسترس انجام گرفت.

شناسایی گونه‌های *Aspergillus*

جدایه های مربوط به جنس *Aspergillus* تا سطح گونه بر اساس منبع معتبر تشخیص گونه شناسایی شدند (Klich and Pitt 1988). پس از خالص‌سازی جدایه‌ها، ابتدا از کشت سه روزه پرگنه قارچ روی محیط عصاره سیب‌زمینی-آگار جهت شناسایی استفاده گردید. جهت اندازه‌گیری میانگین رشدی و قطر پرگنه‌ها در دماهای مختلف و نیز رنگ پرگنه، بلوک‌هایی به قطر ٦-٥ میلی‌متر روی سه محیط کشت Czapek Yeast autolysate agar (CYA)، Malt extract agar (MEA) و Czapek's yeast autolysate agar with 20% sucrose (CY20S) کشت داده شدند. برای این منظور سه بلوک از قارچ مورد نظر در سه طرف تشتک‌های پتری حاوی محیط CYA کشت گردیدند و به دو دمای ۲۵ و ۳۷ درجه سلسیوس انتقال داده شدند. همچنین سه بلوک از قارچ در سه طرف پتری‌دیش‌های حاوی محیط‌های MEA و CY20S کشت گردیدند و در دمای ۲۵ درجه سلسیوس نگهداری شدند. تندش هاگ و قطر پرگنه در دمای ۵ درجه سلسیوس نیز روی محیط CYA مورد بررسی قرار گرفت. جهت بررسی مشخصات کنیدیوموم‌بر و کنیدیوموم‌ها از کشت‌های دو محیط CYA و MEA و با استفاده از رنگ اسیدفوشین لاکتوفنل اسلایدهایی تهیه شد و زیر میکروسکوپ ویژگی‌های میکروسکوپی جدایه‌ها مورد بررسی قرار گرفت. جهت تشخیص گونه‌ها قطر و رنگ پرگنه، مشخصات کنیدیوموم‌بر(قطرحباب و طول کنیدیوموم‌بر)، تعداد ردیف‌های فیالیدها، اندازه فیالیدها، متولا، رنگ کنیدیوموم، اندازه، قطر و آرایش زنجیره کنیدیوموم‌ها مطالعه شدند (Klich and Pitt 1988).

شناسایی گونه‌های *Penicillium*

جدایه‌های گونه‌های *Penicillium* ،جهت تشخیص رنگ و نیز اندازه‌گیری میانگین رشدی و قطر پرگنه‌ها در دماهای مختلف برای هر گونه از محیط‌های کشت CYA، MEA و G25N به روش توضیح داده شده در بالا استفاده گردید. قطر پرگنه‌ها در دمای ۵ درجه سلسیوس روی محیط CYA تعیین شد. تمام کشت‌ها به مدت هفت روز در دماهای ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۴۰ درجه سلسیوس نگهداری شدند. برای تشخیص گونه‌ها ، صفاتی نظیر قطر پرگنه، رنگ رو و پشت پرگنه، ساختار کنیدیوموم‌بر، طول و شکل فیالیدها و متولا، تعداد متولا در هر پایه، قطر پرگنه روی محیط G25N، شکل و اندازه کنیدیوم و آرایش زنجیره کنیدیومی، رنگ کنیدیوموم، وجود قطرات ترشحی به خصوص روی محیط کشت CYA، رنگ و مقدار قطرات ترشحی، بافت پرگنه، رنگ پرگنه و رنگ پشت پرگنه مورد مطالعه قرار گرفتند (Pitt 1998 ,Samson and Pitt 1986).

شناسایی گونه‌های *Fusarium*

شناسایی های گونه‌های *Fusarium* با استفاده از محیط PDA و برگ‌میخک-آگار بر اساس معیارهای مختلفی از جمله شکل و اندازه کنیدیوموم‌بر، کنیدیوم و فیالیدها، تعداد کنیدیوم‌های قرار گرفته روی فیالیدها، وجود یا عدم وجود میکروکنیدیوم، رنگ اسپرودوکیوم، وجود یا عدم وجود کلامیدوسپور، رشد قطری پرگنه، رنگ و حالت پرگنه صورت گرفت(Nelson *et al.*1983, Lesli and Summerell 2006, Burgess *et al*. 1994)

سایر قارچ‌ها تنها تا سطح جنس شناسایی شدند. برای شناسایی جنس آنها، پس از خالص سازی جدایه‌ها، ویژگی‌های ریخت‌شناسی آن‌ها بر اساس منابع معتبر موجود مورد مطالعه قرار گرفتند (Barnett and Hunter 1998, Domsch *et al.* 2007).

یافته‌ها Results

هیجده قارچ متعلق به هشت جنس از خاک و ریشه گیاهان بیابانی استان یزد در این پژوهش جداسازی و شناسایی شدند (جدول ۱).

جدول ۱. قارچ‌های جدا شده از نواحی کویری استان یزد ایران.

Table 1. Isolated fungi from desert areas of Yazd province, Iran.

	Fungus	Number of isolate	Location	Soil or infected root
1.	*Aspergillus flavus*	4	Ardakan, Bafgh, Kharanagh	Soil
2.	*A.nidulans*	3	Abarkooh, Bafgh	Soil
3.	*A. niger*	5	Bafgh, Ardakan, Kharanagh	Soil and roots
4.	*A. terreus*	5	Ardakan, Abarkooh, Bafgh	Soil and roots
5.	*Alternaria* sp.	2	Abarkooh, Bafgh	Soil
6.	*Fusarium proliferatum*	1	Abarkooh	Soil
7.	*F. solani*	1	Abarkooh	Soil
8.	*Paecilomyces* sp.	4	Bafgh, Ardakan, kharanagh	Soil
9.	*Penicillium aurantigriseum*	2	Kharanagh	Soil
10.	*P. chrysogenum*	3	Kharanagh, Bafgh	Soil
11.	*P. commune*	1	Abarkooh	Soil
12.	*P. expansum*	4	Bafgh, Ardakan, Kharanagh	Soil
13.	*P. minoluteum*	5	Ardakan, Bafgh, Kharanagh	Soil
14.	*P. pinophilum*	1	Abarkooh	Soil
15.	*P. waksmani*	2	Kaharnagh, Abarkooh	Soil
16.	*Rhizopus* sp.	7	Bafgh, Ardakan, Kharanagh, Abarkooh	Soil and roots
17.	*Stemphylium* sp.	4	Bafgh, Ardakan, Abarkooh	Soil
18.	*Ulocladium* sp.	6	Bafgh, Abarkooh	Soil

توصیف گونه‌های *Aspergillus* و *Penicillium*

بر اساس ویژگی‌های ریختی جدایه‌ها روی محیط‌های کشت اختصاصی و دماهای مختلف چهار گونه از جنس *Aspergillus* شامل *A. terreus*، *A. niger*، *A. flavus* و *A. nidulans* ، از مناطق کویری مورد پژوهش جداسازی و شناسایی شدند (جدول ۲). گونه *A. nidulans* ، بیشتر در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری حضور دارد. جدایه‌های به دست آمده از این گونه رشد بسیار سریعی در دماهای بالا ۴۲-۴۰ درجه سلسیوس داشته به طوری که پس از دو روز به رشد کامل در سطح پتری‌دیش می‌رسیدند. این گونه پس از یک هفته کلیستوتسیوم‌هایی به شکل دانه‌های زرد رنگ روی سطح پرگنه تولید کرد.

جدول ۲. ویژگی‌های گونه‌های *Aspergillus* روی محیط‌های کشت اختصاصی

Table 2. Features of *Aspergillus* species on selective media

Species	Microscoipc features	Shape	Length	Width	تک ردیفه یا دو ردیفه بودن فیالیدها *	Chain of conidia
Aspergillus flavus Link	ساقه (Stipes)	سطح صاف smooth	45-85 µm	4.2 µm 3.4-	(Biseriate)	شعاعی (Radiate)
	حباب (Vesicles)	گرد تا کشیده Subglobose	6.7-10.7 µm	3-4 µm		
	متولا (Metulae)	حدود نیمی از حباب را می‌پوشاند Covering half of vesicule	5.5 -6.8 µm	1.8-2 µm		
	فیالیدها (Phialides)	فلاسکی شکل Flask shape	5.2-6 µm	2-2.4 µm		
	کنیدیوم (Conidia)	گرد و سطح صاف Globose, smooth	--	3.5-5 µm		
Aspergillus nidulans (Eidam) G. Winter	ساقه (Stipes)	سطح صاف Smooth	40-87 µm	4.2 µm 3.4-	(Biseriate)	شعاعی (Radiate)
	حباب (Vesicles)	گرد Globose	9.6-10.7 µm	3.2-4.5 µm		
	متولا (Metulae)	حدود نیمی از حباب را می‌پوشاند Covering half of vesicule	5.7 -6.8 µm	1.8-2.3 µm		
	فیالیدها (Phialides)	Flask shape	5.2-6.5 µm	2-2.7 µm		
	کنیدیوم (Conidia)	Globose, smooth	--	3.5-5.5 µm		

Table 2- Continue **جدول ۲.** ادامه

Species	Microscopic features	Shape	Length	Width	تک ردیفه یا دو ردیفه بودن فیالیدها *	Chain of conidia
Aspergillus terreus Thom	ساقه (Stipes)	دیواره صاف smooth	140-212µm	4-5.7 µm	(Biseriate)	ستونی (Columnar)
	حباب (Vesicles)	گرد کمی کشیده subglobose	14-16 µm	5.4-6.7 µm		
	متولا (Metulae)	نصف حباب را می‌پوشاند Covering half of vesicule	5.2-6.4 µm	2-2.5 µm		
	فیالیدها (Phialides)	فلاسکی شکل Flask shape	6.3-7 µm	1.6-2µm		
	کنیدیوم (Conidia)	گرد Globose	--	1.8-2 µm		
Aspergillus niger Tiegh.	ساقه (Stipes)	دیواره ناصاف Rough	324-450µm	6-7.7µm	(Biseriate)	شعاعی (Radiate)
	حباب (Vesicles)	گرد Globose	35-45 µm	20-25 µm		
	متولا (Metulae)	کل حباب را می‌پوشاند Covering the entire of vesicule	13-17 µm	3.6-5.1 µm		
	فیالیدها (Phialides)	فلاسکی شکل Flask shape	10-11 µm	3.9-4.2 µm		
	کنیدیوم (Conidia)	گرد و ناصاف Globose, rough	--	3-4.4 µm		

*Uniseriate or Biseriate

همچنین در این پژوهش هفت گونه *Penicillium* از نواحی مختلف مناطق کویری استان یزد جداسازی شدند که با توجه به ویژگی‌های ریختی گونه‌های *Penicillium aurantigriseum*، *P. chrysogenum*، *P. citrinum*، *P. commune*، *P.expansum*، *P.minoloteum*، *P.pinophilum* و *P.waksmanii* تشخیص داده شدند (جدول ۳).

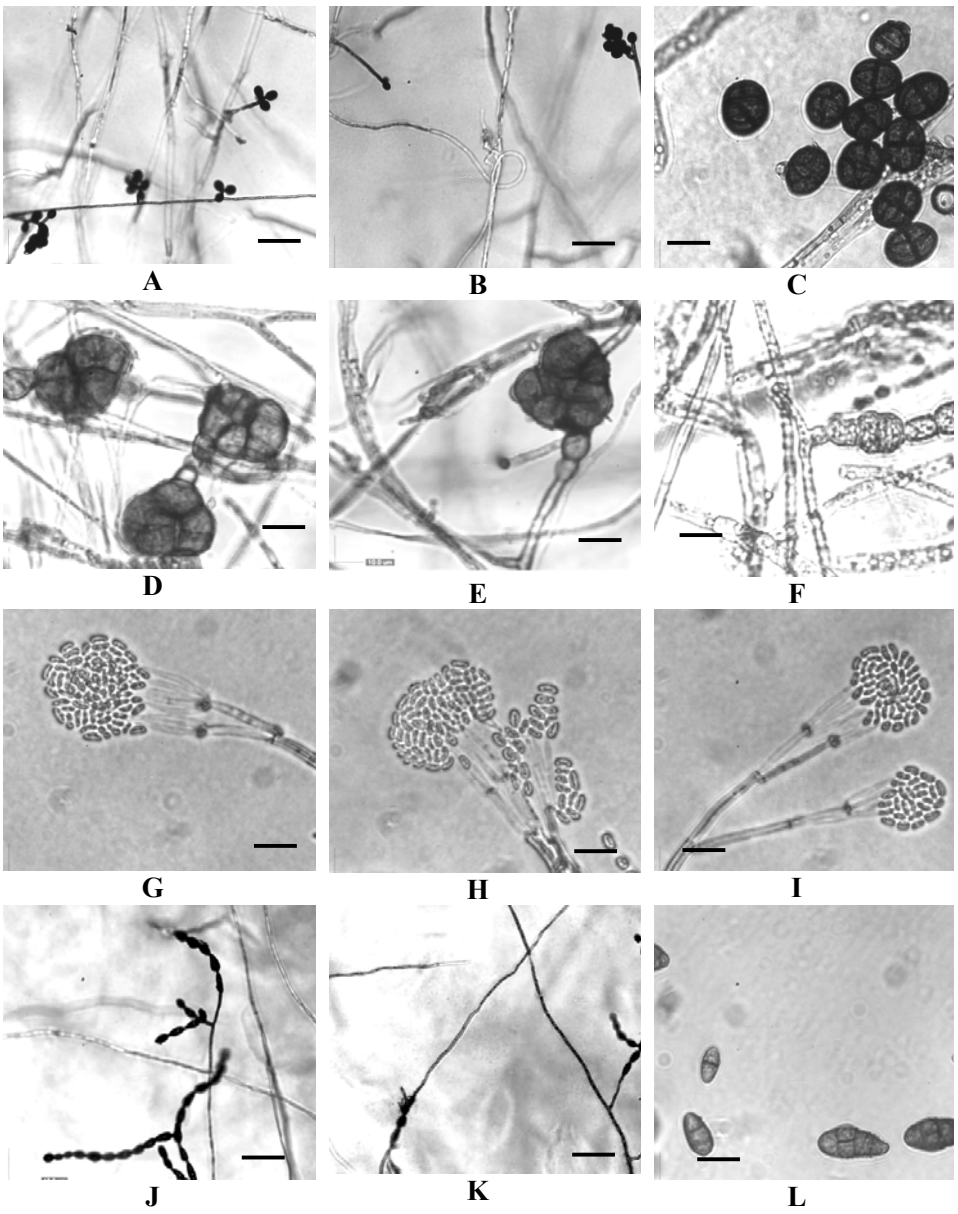
گونه‌های *Fusarium* جداسازی شده از نواحی کویری

از قارچ‌های خاکزاد در این بررسی تن‌ها دو جدایه از جنس *Fusarium* از خاک کویر جداسازی و بر اساس کلیدهای شناسایی به عنوان گونه‌های *F. proliferatum* (Matsush.) Nirenberg و *F. solani* (Mart.) Sacc. تشخیص داده شدند.

جدول ۳. ویژگی‌های گونه‌های *Penicillium* جدا شده روی محیط‌های کشت اختصاصی

Table 3. Features of *Penicillium* species on selective media

Species	Microscopic features	Wall	Length	Species	Microscopic features	Wall	Length(µm)
Penicillium chrysogenum	ساقه (Stipes)	دیواره صاف Smooth	210-332 µm	***Penicillium citrinum***	ساقه (Stipes)	دیواره صاف Smooth	170-230
	نوع پنسیلی (Penicilli)	سه شاخه Triverticillate	--------		نوع پنسیلی (Penicilli)	دوشاخه (Biverticillate)	--------
	rami	دارای دو rami	20-22 µm		rami	-	-
	متولا (Metulae)	Short	10-12 µm		متولا (Metulae)	بلند Long	13-16
	فیالیدها (Phialides)	Flask shape	7-10 µm		فیالیدها (Phialides)	Flask shape	6-8
	کنیدی (Conidia)	گرد globose	2.3-2.9 µm		کنیدی (Conidia)	دیواره صاف Smooth	2.5-3
Penicillium minioloteum	ساقه (Stipes)	دیواره صاف Smooth	120-180 µm	***Penicillium expensum***	ساقه (Stipes)	دیواره صاف Smooth	290-340
	نوع پنسیلی (Penicilli)	Biverticillate	--------		نوع پنسیلی (Penicilli)	Triverticillate	--------
	متولا (Metulae)	بلندLong	11.9-12.6 µm		Rami	2-3	17-21
	فیالیدها (Phialides)	Flask shape	11.3-12 µm		متولا (Metulae)	بلند Long	15.3-17.2
	کنیدی (Conidia)	ellipsoid	2.7-3.8 µm		فیالیدها (Phialides)	Flask shap	8.2-10
					کنیدی (Conidia)	Smooth and ellipsoide	2.9-3.3
Penicillium aurantigriseum	ساقه (Stipes)	smooth	210-330 µm	***Penicillium pinophilum***	ساقه (Stipes)	Smooth	145-164
	نوع پنسیلی (Penicilli)	Triverticillate	--------		نوع پنسیلی (Penicilli)	Biverticillate	--------
	rami	دارای دو rami	20-22 µm		rami	-	-
	متولا (Metulae)	Short	10-12 µm		متولا (Metulae)	بلند Long	10-12
	فیالیدها (Phialides)	Flask shape	7-10 µm		فیالیدها (Phialides)	Flask shape	8-11
	کنیدی (Conidia)	گرد globose	2.3-2.9 µm		کنیدی (Conidia)	گرد globose	2.3-2.6 µm
Penicillium commune	ساقه (Stipes)	rough	250-320 µm	***Penicillium waksmanii***	ساقه (Stipes)	smooth	109-168 µm
	نوع پنسیلی (Penicilli)	سه شاخه Triverticillate	--------		نوع پنسیلی (Penicilli)	دو شاخهBiverticillate	--------
	rami	1-2	16.2-18.2 µm		rami	-	-
	متولا (Metulae)	بلند Long	8-11.4 µm		متولا (Metulae)	3-5	11.3-15 µm
	فیالیدها (Phialides)	Flask shape	9.3- 13 µm		فیالیدها (Phialides)	Flask shape	6.1-7.4 µm
	کنیدی (Conidia)	Smooth and globose	3.4-4.1 µm		کنیدی (Conidia)	Smooth and globose	3-4 µm



شکل ۱. سایر قارچ‌های جداسازی شده از مناطق کویری استان یزد: A-C. کنیدیوم و کنیدیومبر در *Ulocladium* sp.، E-F. کنیدیوم و کنیدیومبر در *Stemphylium* sp.، G-I. تشکیل کنیدیومبرهای فیالیدیک منشعب و فیالوسپورها در *Paecilomyces* sp.، J-L: زنجیره‌های کنیدیومی و کنیدیوم‌ها در *Alternaria* sp. (خطهای مقیاس= ۱۰ میکرومتر).

Figure 1. Other isolated fungi from Yazd province deserts. A-C: Conidia and conidiophores in *Ulocladium* sp., E-F: Conidia and conidiophores in *Stemphylium* sp., G-I: Phialidic conidiophores and oval phialospores in *Paecilomyces* sp., J-L: Conidial chain and conidia in *Alternaria* sp. (Bars =10 µm).

توصیف سایر قارچ‌های جداسازی شده

سایر قارچ‌های جداسازی شده که زندگی گندرویی داشتند شامل *Alternaria* sp.، *Ulocladium* sp.، *Stemphylium* sp. بودند (شکل ۱، به ترتیب A-C و D-F و J-l) . میان آنها جنس *Ulocladium* فراوانی نسبتا زیادی در این مناطق داشت و به طور مکرر از خاک جداسازی شد. همچنین سه جدایه *Peacillomyces* sp. و هفت جدایه *Rhizopus* sp. جداسازی شدند. پرگنه *Paecilomyces* sp. به رنگ سفید و پنبه‌ای شکل و دارای رشد بسیار سریعی در دمای بالا ۳۵-۳۰ درجه سلسیوس بود (شکل ۱).

بحث Discussion

براساس یافته‌های این پژوهش، گونه‌های *Penicillium* و *Aspergillus* در تمامی مناطق نمونه‌برداری شده با فراوانی زیاد از خاک و گیاهان مناطق کویری جداسازی شدند. این یافته‌ها با پژوهشهای انجام گرفته در نواحی کویری عربستان، مصر و عراق مطابقت دارد (Abdel Hafez 1982, Sterflinger *et al.* 2012, Abdullah 1982). بیشترین فراوانی از حضور گونه‌های *Aspergillus* در کویرهای عربستان سعودی گزارش گردیده است. همچنین در کویرهای عراق و مصر نیز بیشترین تعداد جدایه به دست آمده مربوط به گونه‌های *Aspergillus*، *Mucor*، *Rhizopus* گزارش شده است (Abdullah 1982, Abdel Hafez 1982) با توجه به یافته‌های به دست آمده در این پژوهش به نظر می‌رسد بیشترین قارچ‌های موجود در کویر استان یزد را گونه‌های *Penicillium* و پس از آن گونه‌های *Aspergillus* تشکیل می‌دهند. در میان گونه‌های *Penicillium* جداسازی شده، بیشترین گونه‌هایی که در تمام مناطق کویری نمونه‌برداری شده وجود داشته و رایج‌تر از بقیه بودند *P. Chrysogenum* و *P. minoluteum* بودند. گونه *P. minoluteum* اولین بار توسط شاکری و ارشاد به عنوان قارچ انباری انار از استان یزد گزارش شد (Shakeri and Ershad 2000). میان گونه‌های *Aspergillus* نیز بیشترین فراوانی به ترتیب مربوط به *A. niger*، *A.tereus*، *A. falvus* و *A.nidulans* بود. گونه‌های *A. terreus* و *A. nidulans* به عنوان گونه‌های گرمادوست در بیشتر مناطق کویری دنیا گزارش شده‌اند (Crisan 1956, Abdel Hafez 1982, Salar and Anej 2006).

تمامی جدایه‌های به دست آمده از گونه‌های *Penicillium* و *Aspergillus* در این پژوهش قادر به رشد در دمای ۳۷-۳۵ درجه سلسیوس بودند اما در رشد بالاتر از دمای ٤٠ درجه سلسیوس تفاوت نشان می‌دادند. در این میان گونه‌های *A. nidulans*، و *A. terreus* دارای رشد بسیار زیادی در دمای ٤٠ درجه سلسیوس بودند. در این بررسی تنها دو جدایه از جنس *Fusarium* از خاک کویر جداسازی شد. در بررسی میکروفلور مناطق کویری عراق نیز فقط دو گونه *F. solani* و *F. oxysporum* از خاک جداسازی شدند (Abdel Hafez 1982).

جدایه‌های *Rhizopus* sp. نیز فراوانی زیادی در خاک‌های کویری داشتند. گونه‌های این جنس دامنه پراکنش بسیار زیادی در جهان داشته اما در نواحی گرمتر رایج‌تر هستند و به طور مکرر از زیستگاه‌های گرم و خشک جهان گزارش شده‌اند. جداسازی گونه‌هایی از جنس‌های *Alternaria*، *Ulocladium* و *Paecillomyces* و *Rhizopus stolonifer* نیز از نواحی کویری دنیا گزارش شده‌اند(Johri 1999 , Abdel Hafez 1982).

نتیجه‌گیری Conclusion

بررسی انجام گرفته روی خاک‌ها و بافت گیاهان چهار منطقه کویری استان یزد، حضور ٦٠ قارچ متعلق به ۱۳ گونه و هشت جنس*Aspergillus* ، *Penicillium*، *Alternaria*، *Ulocladium*، *Stemphylium*، *Paecilomyces* ، *Rhizopus* و *Fusarium* را نشان داد. تمامی قارچ‌های شناسایی شده برای اولین بار از کویرهای ایران گزارش می‌شوند. بین قارچهای به دست آمده بیشترین فراوانی را گونه‌های *Penicillium* و پس از آن گونه‌های

Aspergillus داشتند. با توجه به گستردگی نواحی کویری در ایران و اهمیت جداسازی و تشخیص قارچ‌های گرمادوست، پژوهشها بیشتری در زمینه قارچ‌های بیابانی ایران به خصوص مناطق کویری با درجه حرارت بالاتر (نظیر کویر لوت و دشت کویر) پیشنهاد می‌گردد.

References **منابع**

1. Badiei R (1998) Geography of Iran. Tehran. Eghbal publisher, 272 p. (In Persian).
2. Abdel Fathah HM and Swelim MA (1982) Studies on airborne fungi at Gen (Egypt). Mycopathologia 80:107-112.
3. Abdel Hafez SII (1982) Thermophilic and thermotolerant fungi in the desert soils of Saudi Arabia. Mycopathologia 80:15-20
4. Abdel Hafez SII, Aboel-Hafez AH and Abdel-kader MIA (1983) Composition of fungal flora of Sgrien-soils 4, Thermophilic fungi, Mycopathologia 81:177-182.
5. Abdullah SK (1982) Coprophilous microflorae on different dung types in southern desert of Iraq-Sydowia 35:1-5.
6. Barnett HL and Hunter BB (1998) Illustrated Genera of imperfect Fungi 4th. Ed. APS Press, St. Paul, 218p.
7. Burgess LW, Summerell BA, Bullock S, Gott KP, Backhouse D (1994) Laboratory manual for fusarium research, 3rd edn. Department of Crop Science, University of Sydney/Royal Botanic Gardens, 134p.
8. Crisan EV (1956) Current concepts of thermophilism and thermophilic fungi. Mycologia 63:1171-1198.
9. Domsch KH, Gams W and Anderson TH (2007) Compendium of soil fungi. IHW-Verlag, Eching. Germany, 672 p.
10. Dose K, Bieger-Dose A, Ernst B, Feister U, Gomez-Silva B, Klein A, Risi S and Stridde C (2001). Survival of microorganisms under the extreme conditions of the Atacama Desert. Origins of Life and Evolutions of the Biosphere 31:287-303.
11. Farifteh J (1987) Climate classification system with emphasis on arid and semi-arid regions of Iran. Iran Desert Research Center, 223 p.
12. Johnson LE, Curl EA, Bond JH and Fribourgh HA (1959) Methods for Studying Soil Microflora-Plant Disease Relationships. Burgess Publishing Company, Minneapolis,178 p.
13. Johri BN Satyanarayana T and Olsen J (1999) Thermophilic Molds in Biotechnology. Kluwer Academic Publisher, 354 p.
14. Huang LN, Zhou WH, Hallberg KB, Wan CY, Li J and Shu WS (2011) Spatial and temporal analysis of the microbial community in the tailings of a Pb/Zn mine generating acid drainage. Applied and Environmental Microbiology 77:5540-5544.
15. Klich MA and Pitt JI (1988) A Laboratory Guide to Common *Aspergillus* Species and Their Teleomorph. Common wealth Scientific and Industrial Research Organization, UK, 116p.

16. Leslie JF and Summerell BA (2006) The *Fusarium* Laboratory Manual. Black Well, 388 p.
17. Maheshwari R, Bharadwal G and Bhat M K (2000) Thermophilic Fungi: Their physiology and enzymes. Microbiology and Molecular Biology Review 64:461-488.
18. Mouchacca J (1997) Thermophilic fungi: biodiversity and taxonomic status. Cryptogamie Mycologie 18:19-69.
19. Moustafa AP, Sharkas MS and Kamel SM (1976) Thermophilic and thermotolerant in desert and salt marsh soil of Kuwait. Norwegian Journal of Botany 23:213-220.
20. Nelson PE, Toussoun TA and Marasas WFO (1983) Fusarium Species. In: An Illustrated Manual for Identification. Pennsylvania State University Press, University Park, 193p.
21. Pitt JI (1988) A laboratory guide to common *Penicillium* species. North Ryde, N.S.W.: CSIRO Division of Food Processing, 185 p.
22. Redman RS, Litvintseva A, Sheehan KB, Henson JM and Rodriguez RJ (1999) Fungi from geothermal soils in Yellowstone National Park. Applied and Environmental Microbiology 65:5193-5197.
23. Salar RK and Aneja KR (2006) Thermophilous fungi from temperate soils of northern India. Journal of Agricultural Technology 2:49-58.
24. Samson RA and Pitt JI (1986) Advances in *Penicillium* and *Aspergillus* systematics. Springer Silences, New York, 464 p.
25. Shakeri M and Ershad D (2000) Pomegranate storage fungi. Proceeding of the 14th Iranian Plant Protection Congress. Vol II, 5-8 sept. Esfahan, Iran, 335p. (In Persian).
26. Sanchez AI, Rodriguez N, Amils R and Sanz JL (2011) Microbial diversity in anaerobic sediments at Rio Tinto, a naturally acidic environment with a high heavy metal content. Applied and Environmental Microbiology 77:6085-6093.
27. Sterflinger K, Tesel D and Zakharova K (2012) Fungi in hot and cold deserts with particular reference to microcolonial fungi. Fungal Ecology 5:453-462.